

697(075)
м 85

С.С.Жуковський, Р.І.Кінаш

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАГОТІВЕЛЬНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ МОНТАЖНИХ РОБІТ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

С.С.Жуковський, Р.І.Кінаш

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗАГОТІВЕЛЬНИХ ТА
СПЕЦІАЛЬНИХ МОНТАЖНИХ РОБІТ**

**Навчальний посібник для студентів вищих
закладів освіти спеціальності 7.092108
“Теплогазопостачання і вентиляція”**

**Видавництво науково-технічної літератури
Львів 1999**



ББК 30.8

С66

УДК 697

Жуковський С.С., Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт : Навч. пос. для студентів вищих закладів освіти спеціальності 7.092108 "Теплогазопостачання і вентиляція", Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. - 448с.

В посібнику наведені відомості про індустріальні методи виконання загальнобудівельних і спеціальних робіт під час монтажу систем теплогазопостачання і вентиляції, техніку та технології виготовлення монтажних вузлів та елементів у заводських умовах. Особлива увага приділена монтажу цих систем із сучасних конструктивних матеріалів, виробів та елементів заводського виготовлення. Розглянуті технології виконання зварювальних робіт та реконструкції трубопровідних мереж діючих об'єктів.

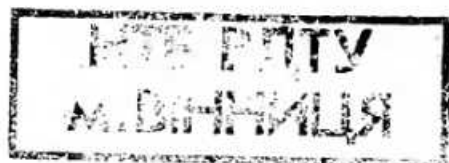
Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів та коледжів, що навчаються за спеціальністю "Теплогазопостачання і вентиляція" і може бути використаний спеціалістами проектних та спеціалізованих монтажних організацій.

Іл.190, табл.23. Бібліогр.: 34 назв.

400642

Рецензенти: В.А.Осадчук, зав. кафедри технології та устаткування зварювального виробництва Державного університету "Львівська політехніка", д-р фіз.-мат. наук, професор
Ю.М.Яхниця, президент ВАТ "Промхімсантехмормаж"

ISBN 966-7148-63-7



© С.С.Жуковський,
Р.І.Кінаш, 1999

ВСТУП

Темпи економічного розвитку будь-якої держави значною мірою визначаються темпами і якістю будівництва.

Капітальне будівництво - одна з важливих галузей матеріального виробництва. Основне його завдання - забезпечення розширеного відтворення основних фондів держави на базі науково-технічного прогресу.

До капітального будівництва належать: нове будівництво, розширення, реконструкція або технічне переобладнання діючих підприємств, будинків, споруд, систем життєзабезпечення.

Нове будівництво - це будівництво на нових будівельних майданчиках за початково затвердженим проектом. Продовження будівництва за зміненим проектом також належать до нового будівництва.

Розширення діючого підприємства — це будівництво за новим проектом других та наступних черг діючого підприємства, додаткових та нових виробничих комплексів і виробництв або розширення діючих цехів основного виробничого призначення з будівництвом нових чи розширенням допоміжних виробництв, господарства і комунікацій на території діючого підприємства або прилеглих територіях.

Реконструкція діючого підприємства - це повне або часткове переобладнання виробництва без спорудження нових і розширення діючих цехів основного виробничого призначення. Реконструкцією діючого підприємства вважається також будівництво нових цехів і об'єктів замість ліквідованих цехів і об'єктів того ж призначення.

Технічне переобладнання діючого підприємства - здійснення заходів (без розширення наявних виробничих площ) для підвищення технічного рівня виробництва.

Будівельне виробництво - це сукупність виробничих процесів, що відбуваються безпосередньо на будівельному майданчику, зокрема будівельно-монтажні й допоміжні процеси в підготовчий та основний періоди будівництва.

Остаточним результатом сукупності будівельних процесів є будівельна продукція, тобто викінчені і здані в експлуатацію споруди, будинки і системи життєзабезпечення (або окремі їх частини).

Будівельне виробництво об'єднує дві підсистеми - технологію та організацію будівельного виробництва.

Технологія (від лат. *techne* - мистецтво, майстерність і *logos* - наука, навчання) *будівельного виробництва* вивчає існуючі й розробляє нові способи виконання будівельних процесів, що забезпечують максимальне скорочення затрат праці і знижують вартість будівництва.

Організація будівельного виробництва вивчає, узагальнює і розробляє раціональні системи виконання будівельних процесів, способи найповнішого використання матеріально-технічних ресурсів, які забезпечують своєчасне введення об'єктів в експлуатацію.

Отже, технологія будівельного виробництва вирішує питання як і чим виконувати будівельно-монтажні процеси; організація будівельного виробництва визначає, як найефективніше поєднати в часі і в просторі всі будівельно-монтажні процеси, що необхідні для одержання викінченої будівельної продукції.

Основними напрямками удосконалення будівельного виробництва є: індустриальність; комплектність постачання обладнання; укрупнення монтажних вузлів і блоків; використання ефективних видів заготовок, металопрокату, пластмас, кераміки та інших матеріалів; застосування удосконаленої спеціалізованої техніки, механізмів, пристроїв та інструментів.

1.1. Будівельна продукція. Кадри, нормування і продуктивність праці

Будівельною продукцією є повністю збудовані і прийняті в експлуатацію будинки, інженерні системи, підземні комунікації.

За призначенням *будівництво можна розділити* на такі групи: промислове; цивільне; санітарно-технічних систем; енергосистем; гідротехнічне; транспортне; сільськогосподарське; спеціальне.

Розрізняють два основні види будівельних робіт - загальнобудівельні (земельні, залізобетонні, монтажні, ізоляційні тощо) та спеціальні (санітарно-технічні, електромонтажні, спорудження димових труб, обмуровування котлів тощо).

Будівельні процеси характеризуються багатофакторністю і специфічними особливостями, що зумовлено: різноманітністю будівельної продукції, матеріальних елементів, природно-кліматичними умовами.

У будівництві виробничі процеси поділяють на дві групи - процеси на будівельному майданчику (рис.1.1) і за його межами (заготівельні, транспортні).

Заготівельні процеси забезпечують об'єкт будівництва напівфабрикатами, деталями, укрупненими вузлами і виробами. Ці процеси виконуються переважно на спеціалізованих підприємствах (центрально-заготівельних заводах, заводах товарного бетону, збірного залізобетону). Вони можуть здійснюватись також і в умовах будівельного майданчика (у пересувних механізованих майстернях).

Транспортні процеси забезпечують доставляння матеріальних елементів і технічних засобів до місць виконання монтажно-складальних процесів. За межами будівельного майданчика вони виконуються загальнобудівельним транспортом, а на його території - приоб'єктними транспортними засобами. Транспортні процеси звичайно супроводжуються процесами навантаження, розвантаження і складування.

Підготовчі (допоміжні) процеси передують монтажно-складальним і забезпечують ефективність їх виконання (укрупнювання монтажних вузлів, оснащення монтажних вузлів допоміжними пристроями тощо).



Рис. 1.1. Класифікаційна схема процесів, що виконуються на будівельних майданчиках

Монтажно-складальні процеси забезпечують перероблення,

зміну форми або надання нових якостей матеріальним елементам будівельних процесів.

Монтажно-складальні процеси поділяються на *ведучі та суміщені*. *Ведучі* процеси входять в неперервний технологічний ланцюг виробництва і визначають його розвиток та тривалість. *Суміщені* процеси - технологічно непослідовні і не пов'язані з ведучими процесами, тому можуть виконуватись паралельно з ними. Суміщення процесів (із дотриманням вимог безпеки праці) дає змогу скорочувати тривалість будівництва.

Залежно від складності процеси можуть бути *простими і комплексними*. *Простий* трудовий процес є сукупністю технологічно пов'язаних робочих операцій, що виконуються одним робітником або їх групою (ланкою). Кожна робоча операція складається з робочих прийомів, які містять робочі рухи. Робочі прийоми і рухи виконує один робітник. *Комплексний (складний)* трудовий процес є сукупністю одночасних простих процесів, що взаємно залежні і пов'язані кінцевою продукцією.

Сукупність процесів, результатом яких є викінчена споруда або проміжна (частина споруди) продукція, називають будівельними роботами. Окремі види будівельних робіт одержали назву залежно від виду матеріалів, що переробляються, або від конструктивних елементів, які є продукцією даного виду роботи. За першою ознакою розрізняють земельні, кам'яні, бетонні, залізобетонні тощо роботи, за другою - сантехнічні, ізоляційні тощо.

Під монтажними роботами розуміють сукупність виробничих операцій із встановлення в проектне положення і поєднання в одне ціле елементів будівельних конструкцій. У монтажні роботи входить монтаж будівельних конструкцій (металевих, залізобетонних, дерев'яних тощо), санітарно-технічних систем (опалення, водопостачання, вентиляції, каналізації тощо), електротехнічних пристроїв і систем, технологічного обладнання.

Земельні, бетонні, залізобетонні, лицевальні та інші види робіт, а також монтаж будівельних конструкцій належать до загальнобудівельних робіт. Монтаж внутрішнього сантехнічного обладнання, електрообладнання тощо, що виконується переважно спеціалізованими організаціями, зараховується до спеціальних робіт.

Будівництво будинків (рис.1. 2.) поділяється на три цикли (підземний, наземний, лицевальний). Після закінчення підготовчого періоду будівництва виконують роботи підземного циклу (копання котлованів, монтаж будівельних конструкцій, гідроізоляція підвалу).

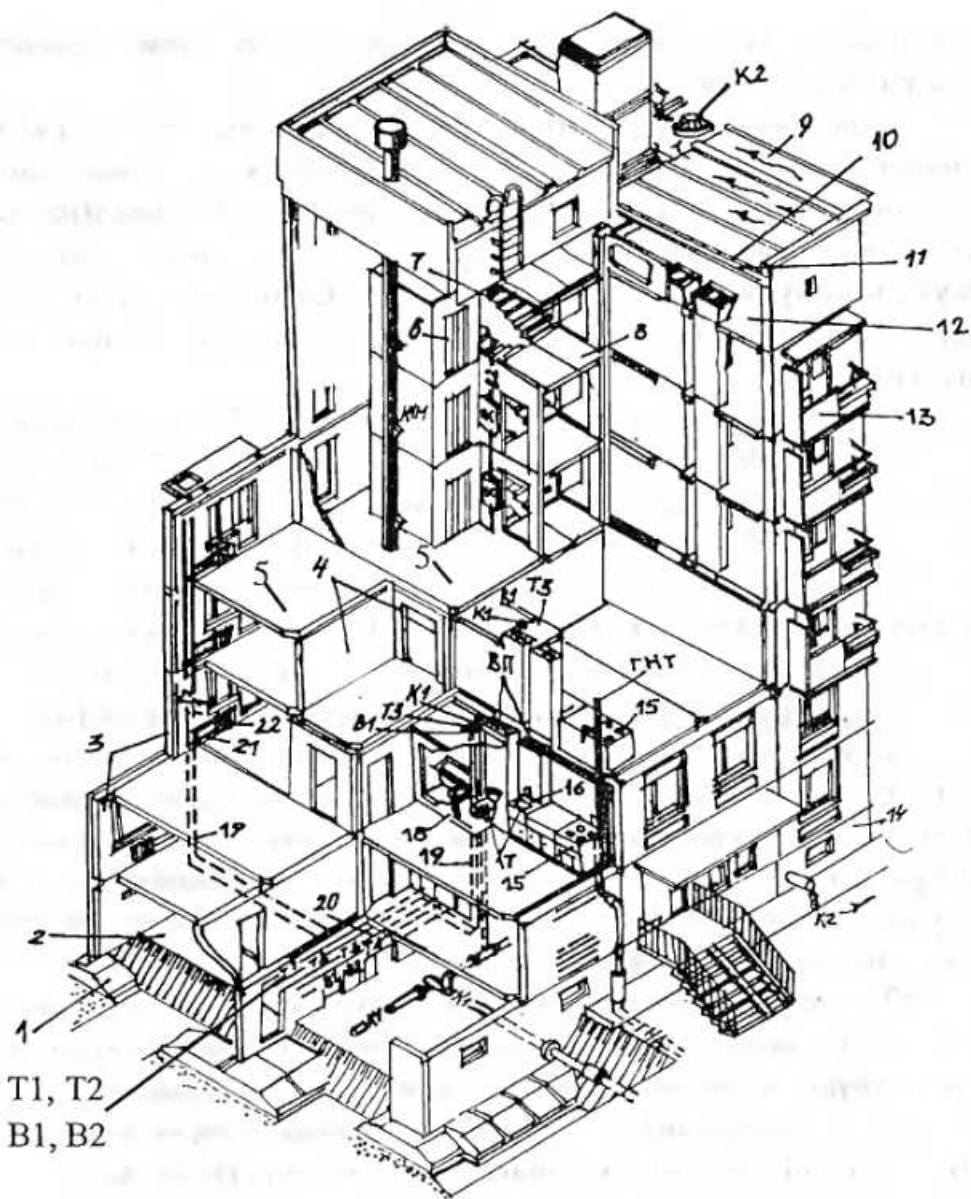


Рис.1.2. Елементи будинку і внутрішньобудинкові інженерні системи:
 1 - фундамент, 2 - підвал, 3 - стіна, 4 - перегородка, 5 - перекриття, 6 - ліфт, 7 - сходовий марш, 8 - сходовий майданчик, 9 - дах, 10 - покрівля, 11 - несуча конструкція даху, 12 - горище, 13 - балкон, 14 - цоколь, 15 - газовий прилад, 16 - водорозбірна арматура, 17 - санітарні прилади, 18 - санітарно-технічна кабіна, 19 - стояки, 20 - магістралі, 21 - підводи, 22 - нагрівальний прилад системи: Т1, Т2 - опалення, Т3,Т4 - гарячого водопостачання, В1, В2 - холодного водопостачання, ВП - вентиляції природної, К1 - господарсько-побутової каналізації, К2 — водостоків, КІМ - сміттєвидалення, ГНТ - газопостачання (низького тиску)

Роботи наземного циклу - монтаж будівельних конструкцій, зовнішніх і внутрішніх стін, вікон та ліхтарів, покрівельні, столярні та санітарно-технічні.

Роботи лицювального циклу - штукатурка і фарбування будівельних конструкцій, фарбування вікон і дверей, влаштування підлог.

Під час будівництва димових труб, градирень та інших подібних споруд в зв'язку з обмеженим фронтом робіт лицювальні роботи в самостійний цикл не виділяються.

Виконання санітарно-технічних, електромонтажних та інших спеціальних робіт погоджують із загальнобудівельними роботами.

Наприклад, введення теплотраси, водопроводу та каналізації влаштовують в період підземного циклу, а санітарно-технічні прилади встановлюють під час лицювальних робіт тощо.

Для будівництва потрібні робітники різного рівня підготовки, тобто різної кваліфікації.

Показником кваліфікації робітника є розряд. Розряд присвоює кваліфікаційна комісія, яка керується тарифно-кваліфікаційними вимогами. Робітник також повинен знати правила безпечного виконання робіт, правила внутрішнього трудового розпорядку і вимоги до якості робіт на суміжних будівельних процесах.

Успішне здійснення будівельних процесів вимагає поділу праці між робітниками відповідно до їх кваліфікації та організації їх сумісної роботи. В зв'язку з цим будівельні процеси виконують ланки або бригади робітників. Ланка складається з 2...5 чоловік (робітників) однієї професії, але різної кваліфікації. Бригада формується з більшої кількості робітників або з декількох ланок.

У будівництві найрозповсюдженіші спеціалізовані та комплексні бригади. Спеціалізовані бригади організують для виконання великого обсягу робіт з однорідними процесами. Комплексна бригада формується за необхідності поєднання простих процесів у комплексний (вона об'єднує 50...60 робітників різних професій і спеціальностей).

Для будівництва і здавання в експлуатацію об'єктів ефективними є комплексні бригади кінцевої продукції. Такі бригади працюють, як правило, за акордними нарядами або за прямими договорами, і виробіток в них на 20...25% вищий, ніж в звичайних комплексних бригадах. Подальшим розвитком цієї прогресивної форми організації праці є метод бригадного підряду (бригада відповідає за комплексне будівництво об'єкта і підготовку до здавання його в експлуатацію).

Одним з найважливіших показників ефективності трудової

діяльності робітника є продуктивність праці.

Продуктивність праці будівельних робітників визначається: виробітком - кількістю будівельної продукції, що вироблена за одиницю часу (1 год, зміну тощо); трудомісткістю - затратами робочого часу (люд.-год, люд.-змін тощо) на одиницю будівельної продукції належної якості (m^3 кладки, m^2 тинькування, п.м. повітропроводу тощо). Чим нижчі затрати праці на одиницю продукції, тим вища продуктивність праці.

Кількісно трудомісткість регламентується технічним нормуванням. Технічне нормування - це встановлення технічно обґрунтованих норм затрат часу, машинного часу і матеріальних ресурсів на одиницю будівельної продукції. Норми затрат праці визначаються залежно від норм часу і виробітку.

Норма часу - це період, що необхідний для виготовлення одиниці продукції належної якості за допомогою сучасної технології. Норма машинного часу - це час роботи машини, за який виготовляють одиницю машинної продукції відповідної якості за правильної організації роботи, яка дає змогу максимально використати експлуатаційну продуктивність машини.

Норма виробітку робітника чи ланки, машини або комплекту машин - це кількість продукції, яку одержують за одиницю часу за умов, що прийняті для встановлення норм часу.

Норми часу і виробітку пов'язані між собою такою залежністю

$$N_{\text{вир}} = 1 / N_{\text{часу}},$$

де $N_{\text{вир}}$ - норма виробітку в одиницях продукції; $N_{\text{часу}}$ - норма часу на одного робітника в одиницях часу.

Знаючи норми часу і виробітку, можна визначити рівень продуктивності праці ($P_{\text{п.п}}$). Якщо робота, на яку за нормами відводилось $T_{\text{нор}}$ часу, була виконана за $T_{\text{фак}}$ часу, то

$$P_{\text{п.п}} = \frac{T_{\text{нор}}}{T_{\text{фак}}} \cdot 100\%.$$

Рівень продуктивності праці за кількістю продукції, яку потрібно виробити в одиницю часу $K_{\text{нор}}$, і за фактично виконаною продукцією - $K_{\text{фак}}$,

$$P_{\text{п.п}} = \frac{K_{\text{фак}}}{K_{\text{нор}}} \cdot 100\%.$$

Норма виробітку машини пов'язана з нормою машинного часу -

$$N_{\text{вир.м}} == 1 / N_{\text{часу м}},$$

де $N_{\text{вир.м}}$ - норма виробітку машини в одиницях продукції, $N_{\text{часу м}}$ - норма машинного часу в одиницях часу.

Норми використовують, розробляючи документацію на виконання робіт, для оцінки ефективності прийнятих технологічних рішень, розрахунків з робітниками.

Технічно обгрунтовані норми встановлюють, досліджуючи трудові процеси протягом всього робочого дня. В процесі хронометражних досліджень тривалість елементів нормованого процесу заміряють 10...15 разів і, крім цього, фотографують робочий день (за допомогою кіно- та відеотехніки).

Мета тарифного нормування - оцінка якості праці, кількість якої встановлена технічно обгрунтованими нормами. Тарифна система дає змогу диференціювати оплату праці залежно від складності і трудомісткості роботи. Вона складається з тарифних сіток, які визначають співвідношення в оплаті праці різних груп (розрядів) робітників.

На основі норм часу і тарифних ставок встановлюють розцінки на оплату праці залежно від виробітку.

Важливим нормативним документом, на якому базується оплата праці будівельних робітників, є ЄНІР ("Єдині норми і розцінки"). Міністерствам та відомствам дозволяється розробляти відомчі норми і розцінки ("ВНІР").

Існують також місцеві норми і розцінки, які розробляються методами технічного нормування на роботи, що не перераховані в ЄНІР та ВНІР.

Розцінки в збірниках ЄНІР, за винятком особливо зазначених випадків, визначені з розрахунку годинних тарифних ставок, для семигодинного робочого дня. Робітникам, що зайняті такелажними та шкідливими роботами, тарифні ставки підвищують на 8%, а робітникам, які зайняті особливо важкими і шкідливими роботами - на 17%.

Природні умови роботи враховуються районними коефіцієнтами до зарплати і нараховуються на частину заробітку, що не перевищує встановленого ліміту.

Для робіт в зимових умовах на відкритому повітрі і в неопалених приміщеннях на норми часу і розцінки вводять середні поправкові коефіцієнти.

Розцінки ЄНІР визначають множенням годинної ставки робітника відповідного розряду, або середньогодинної ставки ланки (для процесів, що виконуються ланками) на норми часу, що виражені в людино-годинах. Склад ланок приймають за ЄНІР.

Для машин, що епізодично беруть участь у виробничих процесах, норми часу роботи, як правило, відсутні.

За винятком особливо зазначених випадків в ЄНІР врахований і додатково не оплачується час, що витрачається робітниками на підготовчо-заклучні операції.

У будівництві існують три основні форми оплати праці: погодинна (охоплює приблизно 15% контингенту будівельних робітників), від виробітку, за домовленістю (трудовою угодою).

Якщо оплата погодинна, робітник одержує заробітну платню (зарплату) за фактично відпрацьований час за діючими тарифними ставками залежно від розряду. Ця форма оплати застосовується для робіт, що не підлягають точному нормуванню і обліку. Однак за високу якість і своєчасне виконання цих робіт може виплачуватись премія. В цьому випадку форма оплати - погодинно-преміальна.

Оплата від виробітку передбачає виплату зарплати за фактично виконаний обсяг робіт за розцінками на одиницю продукції належної якості. Вона може бути прямою і акордною.

Акордна оплата праці базується на укрупнено-акордних розцінках за комплекс робіт у вигляді готової продукції (секція будинку, система опалення блок-секції тощо).

За виконання акордного завдання раніше від встановлених строків і за якість зданих робіт вводять доплати.

Бригади будівельних робітників можуть також преміюватись за економію матеріальних ресурсів і збереження основних матеріалів, конструкцій, виробів.

Робота методом бригадного підряду, правильне застосування преміальної політики дають змогу знизити вартість і скоротити строки будівництва. Без наукової організації праці (НОП) немислиме успішне виконання завдань, що поставлені перед будівельною індустрією. Підвищення продуктивності праці, якості робіт, скорочення строків і зниження вартості будівництва можливе лише за умови використання передового досвіду і НОП. НОП передбачає застосування раціональних прийомів праці, передової технології та організації будівництва, належної механізації та автоматизації будівельних процесів, найпродуктивніших

машин, механізмів, пристроїв, інвентаря, інструментів.

Основним нормативним та інструктивним документом НОП є карти трудових процесів будівельного виробництва. Їх розробляють на основі принципів НОП, які передбачають вивчення зв'язків між трудовими процесами та операціями, що виконуються робітником з кожного виду робіт. Необхідне створення такого робочого місця, яке забезпечить раціональні рухи і мінімальні затрати часу, правильне розташування машин, механізмів, матеріалів та виробів відносно об'єкта виконання робіт.

1.2. Технічні засоби будівельних процесів

Для створення будівельної продукції використовують різноманітні *технічні засоби*, які *поділяються* на: основні, допоміжні, транспортні.

Основні технічні засоби беруть участь у безпосередньому будівництві об'єктів або монтажі систем теплогазопостачання і вентиляції (ТГіВ). До них належать будівельні машини, механізми, підручні засоби та різноманітні пристрої.

Будівельна машина - це технічний засіб з робочим органом, що приводиться в дію двигуном.

Механізм, на відміну від будівельної машини, не має спеціального двигуна. Його робочий орган приводиться в дію за допомогою ручного таля, лебідки, гвинта тощо.

Підручним технічним засобом є інструмент. Ручний інструмент - молоток, кліщі, свердло тощо. Ручні машини можуть бути електричними, пневматичними і гідравлічними.

У деяких будівельних процесах використовуються також різноманітні допоміжні пристрої - шаблони, затискачі тощо.

Допоміжні технічні засоби відіграють роль технологічного, енергетичного, експлуатаційного і персонального оснащення; без них неможливе або нераціональне виконання будівельних робіт: *до технологічного оснащення належать* контейнери, касети, бункери, балони для газів і рідких речовин тощо; до енергетичного оснащення - компресори, трансформатори, освітлювальна і силова електролінії тощо; до експлуатаційного оснащення - підкранові шляхи, сигнальні пристрої тощо; персональне оснащення - драбини, огорожі, люльки тощо.

Транспортні технічні засоби забезпечують доставляння матеріальних елементів і технічних засобів до будівельних об'єктів (автомобілі, крани, конвеєри тощо).

Важливим завданням технології будівельного виробництва є визначення оптимального складу і ефективних параметрів будівельних машин, механізмів та інших технічних засобів.

1.3. Принципи індустріалізації в будівництві систем ТГіВ

Індустріалізація будівельного виробництва - це виконання будівельно-монтажних робіт методами стаціонарного промислового виробництва.

Індустріалізація характеризується перетворенням будівельного виробництва в механізований потоковий монтаж систем ТГіВ з уніфікованих вузлів і конструкцій заводського виготовлення.

Підвищення рівня індустріалізації систем ТГіВ досягають за рахунок: типізації елементів, укрупнення монтажних вузлів, підвищення заводської готовності, поєднання сантехнічних пристроїв з будівельними конструкціями, широкого використання блокового монтажу не тільки внутрішніх сантехсистем, але і котельень, центральних теплових пунктів (ЦТП) та бойлерних, впровадження нових прогресивних матеріалів, виробів, обладнання і конструкцій.

Монтаж систем опалення в масовому житлово-адміністративному будівництві індустріалізували за рахунок їх типізації (використання однотрубних вертикальних стояків з одностороннім приєднанням нагрівальних приладів).

Монтаж систем внутрішнього газопостачання в масовому житловому будівництві індустріалізували за рахунок використання нормалізованих поверхстояків $D_u=20$ з підведенням до газових приладів $D_u=15$ мм. Котломонтажні роботи індустріалізували, підвищивши комплектність і блоковість обладнання.

Рівень індустріалізації монтажу систем вентиляції підвищується за рахунок: використання типових припливних камер заводського виготовлення і повнозбірних кондиціонерів; уніфікації і нормалізування обладнання, деталей, виробів; використання індустріальних повітропроводів (спірально-замкових, спірально-зварених тощо).

Потокове будівництво і впровадження індустріальних методів

монтажу вимагають застосування типових монтажних-заготівельних проектів систем ТГіВ, розроблення проекту виконання робіт (ПВР) з деталізацією креслень, уніфікації елементів систем ТГіВ.

Для скорочення часу монтажу і зменшення затрат праці на будмайданчику необхідно максимальну кількість трудомістких операцій виконувати на заготівельних підприємствах.

Розділ 2. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МОНТАЖУ

2.1. Технічна документація на виконання монтажних робіт

У повний комплект технічної документації систем ТГіВ входять: заголовний аркуш проекту, поверхові плани, розрізи, аксонометричні схеми систем ТГіВ, креслення водопровідних і теплофікаційних ввідів з вузлами управління, креслення нестандартних вузлів, типові креслення, на які посилаються в проекті, креслення підпільних каналів, плани, розрізи, схеми теплового пункту, котельні з обладнанням та фундаментами під нього; плани, розрізи і схеми окремих установок; специфікації обладнання та матеріалів; кошториси; пояснювальна записка; монтажні креслення систем, що розроблені проектною організацією.

Комплект технічної документації для прокладання внутрішньоквартальних мереж також містить генплан, профілі зовнішніх мереж, креслення споруд на мережах (камер, колодязів тощо).

Технічну документацію розглядають у виробничо-технічних відділах (ВТВ) монтажних організацій за участю виконробів, майстрів та бригадирів. Особливу увагу звертають на можливість використання економічніших і раціональніших рішень, що призводить до зниження трудо- і матеріаломісткості систем, максимального використання типових і стандартних деталей, безпечних умов виконання робіт.

Після розгляду, внесення змін і погодження їх з проектною організацією та замовником технічну документацію затверджує головний інженер БМУ, після чого її передають виконавцям робіт.

2.2. Технологічне проектування будівельних процесів

Технологічне проектування будівельних процесів виконують на *основі технічної документації*.

Мета технологічного проектування - розроблення оптимальних технологічних і організаційних умов виконання будівельних процесів, які забезпечать випуск будівельної продукції в намічені строки з мінімальним використанням всіх видів ресурсів. *Розроблення будівельних процесів* оформляють у вигляді технологічних нормалей, технологічних карт, карт трудових процесів будівельного виробництва, які є складовою частиною проекту виконання робіт (ПВР). ПВР - це основні вказівки щодо організації і виконання монтажних робіт на об'єкті. Він допомагає спланувати всі підготовчі роботи, зокрема оформлення заявок на обладнання, матеріали, вироби, визначити місця складування громіздких деталей і вузлів. ПВР сприяє неперервному виконанню монтажних робіт, підвищенню якості монтажу, зниженню травматизму.

Повний ПВР складається з таких розділів: ситуаційний генплан; схематичний план об'єкта з нанесенням осей і місць розташування монтажного обладнання; перелік обладнання, що постачається замовником; характеристику систем ТГіВ і перелік монтажних креслень або ескізів на них; графік надходження заготовок на об'єкт, погоджений із заготівельним заводом; графік надходження обладнання, погоджений із замовником; календарний (сітковий) графік виконання робіт із строками здавання генпідрядником об'єкта (захваток) під монтаж; відомість основних і допоміжних матеріалів, вказівки щодо безпечних методів і способів виконання монтажних робіт; відомості необхідних механізмів, інструментів, засобів малої механізації конкретно для об'єкта; виробничі калькуляції і зведені відомості трудозатрат і заробітної платні; графік потреби в робітниках і техніко-економічні показники.

Три розділи ПВР повинні бути попередньо погоджені з генпідрядником; схематичний план об'єкта з нанесенням місць складування обладнання, трубопроводів, матеріалів; календарний (сітковий) графік робіт; вказівки з виконання робіт з рекомендаціями із встановлення та закріплення лебідок, блоків, трубопроводів і обладнання систем ТГіВ.

У календарному (сітковому) графіку виконання робіт повинні бути визначені строки підготовки об'єкта або окремих приміщень до

здавання під монтаж, строки закінчення будівельних робіт, зокрема у вентиляційних камерах, строки подавання гарячої води та електроенергії до обладнання і, найголовніше, строки монтажу систем ТГіВ. Із замовником попередньо погоджується графік постачання обладнання на об'єкт.

Якщо забезпечуються вищеперераховані умови, ПВР стає дійовим документом, який визначає послідовність, тривалість і якість виконання монтажних робіт.

Для об'єктів з невеликим обсягом монтажних робіт і об'єктів капітального ремонту розробляють скорочені ПВР, які містять: короткі вказівки з виконання монтажних робіт та безпечності їх виконання; календарний графік виконання монтажних робіт; графік надходження на об'єкт заготовок, матеріалів і обладнання; коротку пояснювальну записку.

Проект виконання робіт розробляють на основі робочих креслень, кошторисів, директивних строків будівництва та погодження з генпідрядником календарного графіка виконання робіт. ПВР затверджується головним інженером БМУ.



2.3. Підготовка об'єктів до монтажу санітарно-технічних систем

Роботи з монтажу санітарно-технічних систем можуть розпочатись, якщо об'єкт або його частина (захватка) мають певну будівельну готовність: на об'єкті (захватці) закінчені попередні робочі процеси відповідно до загальної технологічної послідовності спорудження будинку; підготовлені робочі місця; є вантажопідіймальні механізми (крани, кран-балки, піднімачі, ліфти); підготовлені місця складування (в зоні дії вантажопідіймальних механізмів), а також побутові і службові приміщення. Готовність об'єкта до монтажу санітарно-технічних систем оформляється актом.

До початку монтажу сантехнічних систем **повинні бути виконані такі загальнобудівельні роботи:**

- у приміщеннях, що розташовані вище від нульової відмітки, наявні міжповерхові та горищне перекриття, сходові марші, перегородки, основи і фундаменти під сантехнічне обладнання; залишені або пробиті отвори, ривчаки для прокладання трубопроводів (зі збереженням розмірів і допусків, що встановлені БНіПом, див.табл.2.1); залишені монтажні отвори в стінах, перекриттях та перегородках, які передбачені ПВР для

подання великогабаритних вузлів і обладнання до місць монтажу; встановлені в будівельних конструкціях закладні деталі для прикріплення трубопроводів; виконана підготовка під покриття.

Таблиця 2.1

Розміри отворів і рівчаків для прокладання трубопроводів

Трубопроводи систем	Спосіб прокладання		
	відкрите	закрите	
	отвір розміром а x b, мм	ширина, мм	глибина, мм
Опалення			
Один стояк	100 x 100	130	130
Два стояки	150 x 100	200	130
Підводи до приладів	100 x 100	60	60
Головний стояк	200 x 100	200	200
Магістралі	250 x 300	---	---
Водопостачання			
Один стояк	100 x 100	130	130
Два стояки	150 x 100	200	130
Водопровідні підводи	100 x 100	---	---
Те ж, магістраль	200 x 200	---	---

підлоги; на стінах та колонах нанесені незмивною фарбою відмітки чистої підлоги плюс 0,5м; виконані покриття підлог або смуги покриття підлог

в місцях встановлення підлогових конвекторів; заштукатурені і заґрунтовані під лицювання стіни, ніші та перегородки в місцях встановлення нагрівальних і санітарних приладів; засклені приміщення; очищені від будівельного сміття місця виконання робіт та забезпечений вільний доступ до них; споруджені риштування, настили для роботи на висоті більше ніж 1,5м; освітлені місця виконання робіт та передбачена можливість підключення на поверххах до електромереж електрифікованого інструменту і електрозварювальних пристроїв;

- в приміщеннях, що розташовані нижче від нульової відмітки та поряд з об'єктом (крім вищеперерахованих робіт) повинні бути виконані: підлогові канали, бетонні опори, фундаменти і майданчики для встановлення обладнання; будівельні конструкції для прокладання трубопроводів і встановлення сантехнічного обладнання; викопані траншеї для випусків каналізації до перших від будинку колодязів та збудовані колодязі з лотками;

- у сантехнічних вузлах та кухнях (до прокладання трубопроводів) повинні бути наявні перегородки, поштукатурені стіни та стелі, виконана підготовка під покриття підлог; до встановлення сантехнічних і газових приладів - виконана гідроізоляція підлоги, покриття підлоги, облицьовані плиткою стіни, пофарбовані стіни і стелі, встановлені двері; до встановлення водорозбірної арматури - пофарбовані стіни та стеля.

2.4. Монтажне проектування систем ТГіВ

У робочих кресленнях санітарно-технічних систем, що розроблені проектними організаціями, ступінь деталізації елементів недостатній для їх заводського виготовлення та наступного збирання і монтажу. У зв'язку з цим необхідне монтажне проектування.

Для типових будинків, що споруджуються з елементів заводського виготовлення, монтажне проектування можна виконувати на основі робочих креслень санітарно-технічних систем та будівельних креслень, що розроблені проектною організацією. В нетипових будинках фактичні розміри будівельних конструкцій можуть значно відрізнятись від проектних. Для таких будинків монтажні креслення сантехнічних систем розробляють на основі натурних замірів. Цей спосіб монтажного проектування забезпечує високу якість монтажних заготовок. Недолік способу - необхідність викінчення будівельних робіт, що віддаляє строки монтажу сантехнічних систем.

Розробляючи монтажні ескізи, креслення та виконуючи заміри, використовують такі поняття, як:

ДЕТАЛЬ - частина трубопроводу, що не має з'єднань (відрізок труби, фланець, відвід тощо), а також пристрої для закріплення трубопроводу (опора, підвіска тощо);

ЕЛЕМЕНТ - складається з двох-трьох деталей, що з'єднані зварюванням, різьбою чи іншим способом (трубопровід з фланцями, трубопровід з одним-двома відводами тощо);

ВУЗОЛ - поєднання декількох деталей з використанням розбірних і нерозбірних з'єднань, що обмежене транспортними габаритами; вузли поділяються на плоскі і просторові;

БЛОК - з'єднання з декількох трубних вузлів або вузлів та приладів;

СЕКЦІЯ - з'єднані декілька труб одного діаметра (вісь трубної секції є прямою лінією);

ЛАНКА - частина зовнішнього трубопроводу, що складається з декількох співвісно з'єднаних труб;

МОНТАЖНЕ ПОЛОЖЕННЯ приладу, обладнання, трубопроводу - це таке їх розташування відносно будівельних конструкцій та іншого обладнання, яке забезпечує зручність монтажу і безпечну експлуатацію;

БУДІВЕЛЬНА ДОВЖИНА ($l_{\text{буд}}$) - розмір, що визначає положення деталі трубопроводу або вузла щодо суміжної деталі чи обладнання системи (наприклад, відстань від осі стояка до осі приладу або відстань між центрами з'єднувальних частин, арматури, відгалужень);

МОНТАЖНА ДОВЖИНА ($l_{\text{м}}$) - дійсна довжина деталі без з'єднувальних частин і арматури; монтажна довжина деталі менша від її будівельної довжини на розмір скидів X (рис. 2.1);

СКИД - відстань між віссю з'єднувальної частини або арматури і торцем вкрученої в неї трубної деталі;

ЗАГОТІВЕЛЬНА ДОВЖИНА ($l_{\text{заг}}$) - повна довжина відрізка прямої труби, що необхідна для виготовлення вигнутої чи прямої деталі; у прямих, не зігнутих деталях монтажна і заготівельна довжини однакові. Заготівельні довжини зігнутих деталей визначають за формулами, що наведені у довідковій літературі.

Натурні замірювання виконують висококваліфіковані робітники-замірювальники або техніки, які входять в групу підготовки виробництва (ГПВ). До проведення замірювань об'єкт повинен мати відповідну монтажну готовність (див. п. 2.2.).

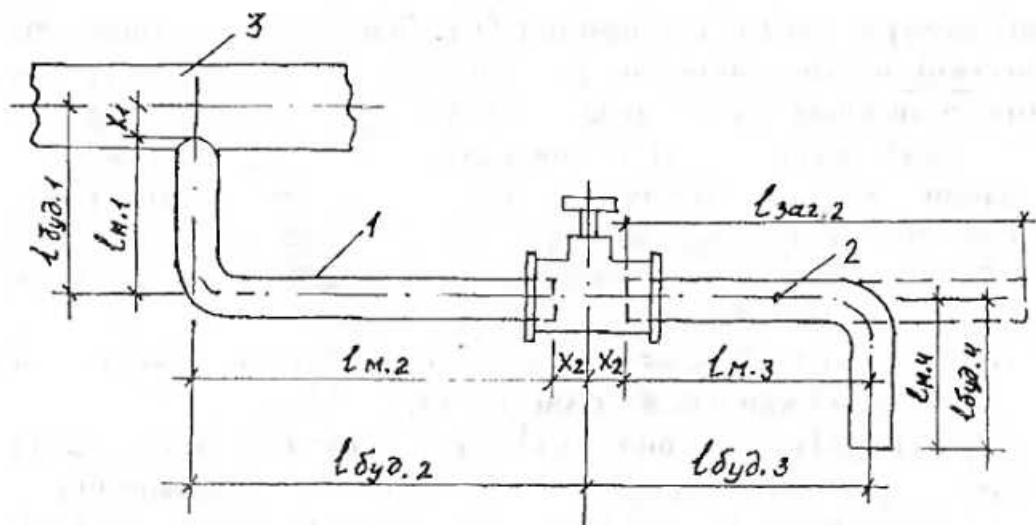


Рис. 2.1. Вузол санітарно-технічної системи: 1,2,3,-трубні деталі

Місця замірювань повинні бути освітленими і вільнодоступними. Для замірювань використовують рулетку довжиною 10м, складний металевий метр, брусковий та водяний рівні, висок із шнурком довжиною 15...20м, дерев'яну рейку розмірами 500x40x20мм, транспорир з кутоміром, універсальні шаблони, кольорові олівці або крейду. **Замірювання на об'єкті починають** з розмічання монтажних положень сантехнічних приладів, осей стояків і підводів відповідно до планів поверхів (рис.2.2,а) та аксонометричних схем систем ТГіВ. Монтажні положення приладів і осі трубопроводів зазначають на стінах. Вісь стояка розмічають за допомогою виска зі шнурком. Для цього робітник, що знаходиться на верхньому поверсі, опускає висок в отвір перекриття і встановлює шнурок виска в місці, зручному для монтажу стояка. Інший робітник, що знаходиться на нижчому поверсі, перевіряє можливість монтажу стояка за наміченою вертикаллю в межах даного поверху і зазначає вісь стояка. Прикладаючи шнур до осі підводу і місць відгалуження від стояка, робітники намічають осі підводів трубопроводів до приладу.

Рулеткою заміряють будівельну довжину і її значення наносять на ескізі (рис.2.2,б). В аксонометричній проекції зображають монтажний вузол, вказують діаметри трубопроводів, фасонні деталі, арматуру, з'єднання. Потім ескізи обробляють (рис.2.2,в) і на їх основі виконують

монтажні креслення та специфікації. Обробляючи ескізи, визначають: монтажні довжини деталей, які на рис.2.2,в позначені цифрами; заготівельні довжини деталей, що позначені цифрами в кружечках.

Трубопровідну систему ділять на вузли і блоки (на рис.2.2,в позначені римськими цифрами)так, щоб їхні габаритні розміри і маса були зручними в монтажі, транспортуванні, рознесенні по поверххах.

Монтажні креслення розробляють у вигляді бланків, форматок розміром 203x283мм в чотирьох екземплярах і додають до замовлень: два екземпляри передають заготівельному підприємству, один монтажній дільниці, а один зберігається в техвідділі БУ.

У промислових будинках насамперед заміряють трубопроводи внутрішньої каналізації і водостоки, тому що трубопроводи інших сантехнічних систем повинні їх огинати (в місцях перетину з ними). Потім заміряють трубопроводи систем, що монтуються на зовнішніх стінах, в такій послідовності: трубопроводи центрального опалення, стисненого повітря, паропроводи, протипожежний водопровід. Заміри повітропроводів розпочинають за наявності венткамер і встановленого вентиляційного обладнання.

Монтажний проект системи опалення містить: плани поверхів з прив'язкою всіх нагрівальних приладів і трубопроводів до будівельних конструкцій; загальну аксонометричну схему всієї системи або всіх її частин; монтажне креслення вузла введення теплотраси; монтажні креслення трубних вузлів зі специфікацією деталей цих вузлів; необхідні креслення встановлення обладнання, нагрівальних приладів, кріплень магістральних трубопроводів та специфікації вузлів.

Кожний стояк системи опалення зображається у вигляді окремого вузла зі специфікацією матеріалів. Монтажне креслення стояка виконують з позначенням всіх його деталей, кількості секцій нагрівальних приладів, прив'язкою їх до осі стояка, з відмітками поверхів та будівельними довжинами. У спеціальних таблицях наводяться ескізи деталей і вказуються їх монтажні та заготівельні довжини. Деталі класифікують залежно від конструкції, діаметра і кількості. На ескізах зігнутих деталей вказують монтажні довжини кожної ділянки та арматуру, що збирається разом з деталлю.

Стандартні деталі виносяться в окрему таблицю і позначаються порядковим номером з індексом "с". Умовні позначення, що прийняті на ескізах деталей, наводять в додатку до проекту.

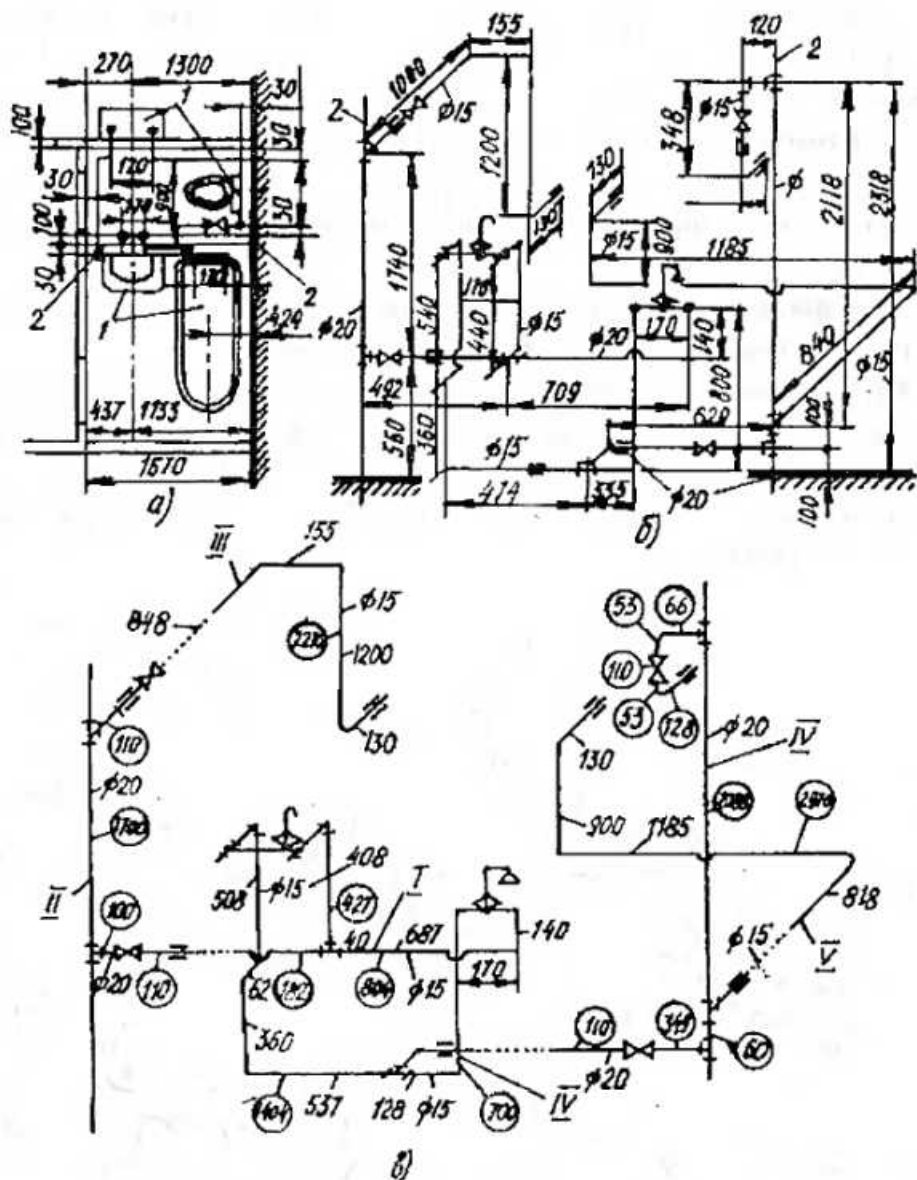


Рис. 2.2. Ескіз замірювання водопроводу: а - план, б - ескіз з натурними замірами будівельних довжин, в-оброблений ескіз (умовно розділений на вузли 1...VI); 1-прилади, 2-стояки

Стандартними називають деталі з постійною конфігурацією і розмірами (наприклад, згони), **типовими** - деталі з постійною конфігурацією, але з розмірами, що змінюються залежно від місця і умов їх використання (відводи, відступи тощо).

Монтажні проекти систем гарячого і холодного водопостачання, внутрішнього газопостачання містять такі ж розділи, як і монтажні проекти систем опалення.

Монтажні проекти систем вентиляції містять: аксонометричну схему кожної вентиляційної системи, що виконана безмасштабно в одну лінію із зазначенням розмірів поперечних перерізів повітропроводу, номера кожної деталі, відміток і прив'язок повітропроводів до осей та поверхонь будівельних конструкцій; комплектувальну відомість з переліком всіх деталей, їх розмірами, характеристиками, кількістю і посиланням на нормалі та Держстандарт; ескізи нормалізованих фасонних елементів повітропроводів з усіма необхідними для виготовлення розмірами; специфікацію матеріалів; перелік типових комплектувальних виробів, зокрема вид і кількість засобів кріплення.

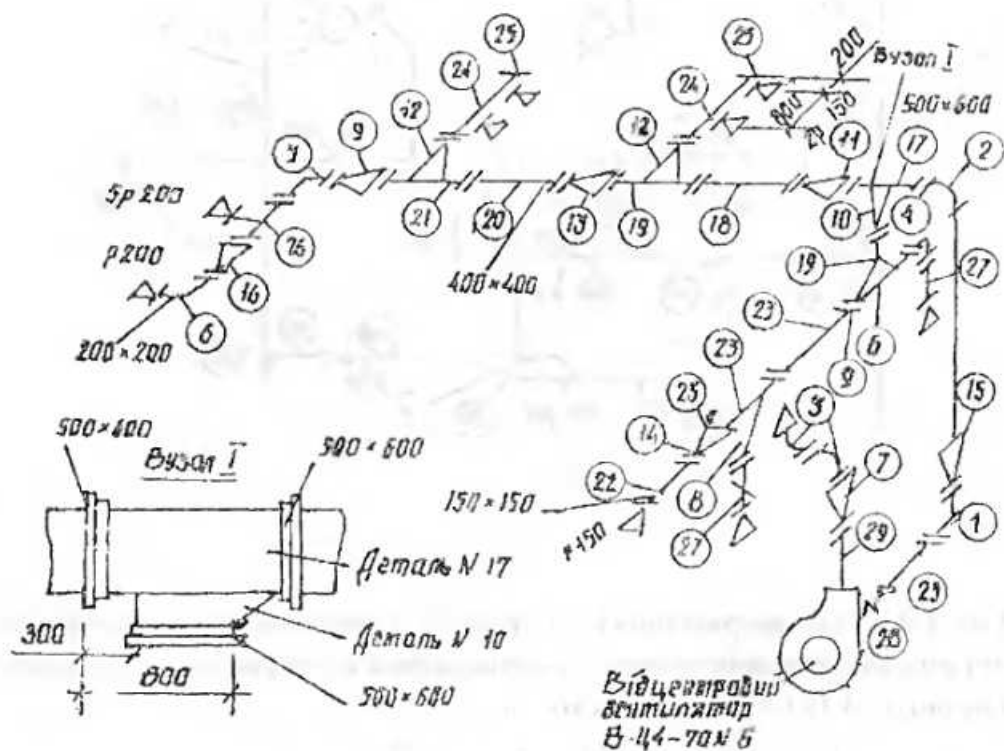


Рис.2.3.Монтажна схема вентиляційної системи

Розділ 3. СТАЛЕВІ ТРУБИ, З'ЄДНУВАЛЬНІ І ФАСОННІ ДЕТАЛІ ДЛЯ НИХ. АРМАТУРА ТА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ НА ТРУБОПРОВОДАХ

3.1. Сталеві труби, фасонні та приварювані деталі для них

Труби служать для транспортування рідин, газів, пари, а в окремих випадках - для передавання тиску як імпульсу.

Сталеві труби за способом виготовлення поділяються на безшовні і шовні (прямошовні й спіралешовні). До безшовних труб належать гарячедеформовані і холоднодеформовані, а до шовних - прямошовні, одержані електрозварюванням опору, індукційним, радіочастотним або дуговим зварюванням в захисних газах і під шаром флюсу; спіралешовні, виготовлені дуговим зварюванням під флюсом; водогазопровідні, виготовлені методом пічного зварювання впритул або електрозварюванням.

Основна розмірна характеристика труб і їх з'єднувальних деталей - внутрішній діаметр труби. Номінальне або округлене значення внутрішнього діаметра трубопроводу і арматури **називається діаметром умовного проходу D_u** . Діаметри умовних проходів повинні відповідати ряду 5, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 і далі до 2000 мм.

Внутрішній діаметр сталевих труб звичайно не відповідає D_u , оскільки, виходячи з умов їх виготовлення, зовнішній їх діаметр залишається постійним, а товщина стінок змінюється для різних тисків середовища. Наприклад, для сталевих труб з зовнішнім діаметром 219 мм товщиною стінки 6 і 10 мм, внутрішнім діаметром відповідно 207 і 199 мм, в обох випадках приймають $D_u = 200$ мм. Внутрішній діаметр чавунних труб і арматури переважно, дорівнює умовному проходу. Умовний прохід фланців і з'єднувальних (фасонних) деталей трубопроводів приймається відповідно до умовного проходу труби, з якою вони з'єднуються.

У санітарно-технічних системах з $D_u \leq 50$ мм переважно використовують сталеві водогазопровідні труби, а з більшими діаметрами - сталеві безшовні і електрозварені труби з різною товщиною стінки, які позначають $D_3 \times \delta$ (D_3 - зовнішній діаметр труби, мм; δ - товщина стінки, мм).

Міцність труб і їх з'єднувальних частин повинна відповідати

тиску середовища, що транспортується по них.

Умовний тиск P_u - найбільший надлишковий тиск при температурі середовища $20\text{ }^\circ\text{C}$, за якого забезпечується тривала робота трубопроводу, арматури і з'єднувальних частин.

Уніфікований ряд умовних тисків встановлений ГОСТом 356-80 для зменшення кількості типорозмірів труб, арматури, фасонних деталей: 0, 1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 80; 100 і т.д. до 800 МПа (8000 кгс/см^2). У санітарно-технічних системах будинків умовні тиски не перевищують 1,6 МПа.

Робочий тиск P_r - найбільший надлишковий тиск, за якого забезпечується заданий режим експлуатації труб, арматури і фасонних деталей при підвищеній температурі середовища. Допустимі робочі тиски нижчі від умовних. Чим вища робоча температура, тим нижчий максимальний робочий тиск.

Випробний тиск $P_{вип}$ - надлишковий тиск, при якому повинні виконуватись гідравлічні випробування санітарно-технічних систем, арматури і деталей трубопроводів на міцність і щільність водою з температурою $5...70\text{ }^\circ\text{C}$.

Для трубопроводів тепlopостачання при робочому тискові пари, більшому від $0,07\text{ МПа}$ ($0,7\text{ кгс/см}^2$), і температурі води, вищій за $115\text{ }^\circ\text{C}$ (незалежно від тиску), труби необхідно застосовувати згідно з вимогами Держнаглядохоронпраці, якими встановлені такі категорії за температурою і надлишковим тиском, МПа:

1д - гаряча вода, насичена пара з температурою, вищою за $115\text{ }^\circ\text{C}$ і тиском, більшим від 8 МПа;

2в - гаряча вода, насичена пара з температурою, вищою за $115\text{ }^\circ\text{C}$ і тиском 3,9...8 МПа;

3а - перегріта пара з температурою $250...350\text{ }^\circ\text{C}$ і тиском до 2,2 МПа;

3б - те ж, з температурою до $250\text{ }^\circ\text{C}$ і тиском 1,6...3,9 МПа;

3в - гаряча вода, насичена пара з температурою, вищою за $115\text{ }^\circ\text{C}$, і тиском 1,6...3,9 МПа;

4а - перегріта і насичена пара з температурою, вищою за $115\text{ }^\circ\text{C}$, і тиском 0,07...1,6 МПа;

4б - гаряча вода з температурою, вищою за $115\text{ }^\circ\text{C}$, і тиском до 1,6 МПа.

У перераховані категорії не входять: водовідділювачі, грязьовики тощо; трубопроводи в межах котла (до головної засувки або в межах,

що встановлені технічними умовами котельного заводу); трубопроводи 1-ї категорії з зовнішнім діаметром, меншим за 51 мм, і інших категорій з зовнішнім діаметром, меншим, ніж 76 мм; зливні, продувальні та вихлопні трубопроводи.

Труби сталеві водогазопровідні за ГОСТом 3262-75 (оцинковані і неоцинковані) випускаються для транспортування робочого середовища з температурою до 200 °С і **поділяються** залежно від товщини стінки на: **легкі** ($\delta = 2...3.2$ мм) і **звичайні** ($\delta = 2,2...4,0$ мм) - для тисків $P_{у\leq} 1,0$ МПа; **посилені** ($\delta = 2,8... 4,5$ мм) - ^{СТ} для тисків $P_{у\leq} 1,6$ МПа.

Приклади маркування труб: труба Ц-Р-25х2,8 ГОСТ 3262-75 (труба оцинкована "Ц", з різью "Р", $D_u = 25$ мм, $\delta_{ст} = 2,8$ мм); труба М-25х4000 ГОСТ 3262-75 (труба чорна з муфтою на кінці "М", $D_u = 25$ мм, мірна, $l = 4000$ мм).

Промисловість випускає **з'єднувальні фасонні деталі і елементи** з ковкого чавуну (прямі короткі, прямі довгі та компенсаційні муфти, прямі трійники і хрестовини, прямі косинці) і сталеві (перехідні хрестовини, трійники, футорки і муфти) з циліндричною трубою різью для з'єднання водогазопровідних труб з температурою середовища, не вищою за 175 °С і умовним тиском: $P_{у\leq} 1,6$ МПа при $D_u \leq 40$ мм і $P_{у\leq} 1$ МПа при $D_u = 50..100$ мм.

У санітарно-технічних системах з підвищеними тисками і температурами використовуються тільки круглі стандартизовані фланці: сталеві плоскі приварювані; з шийкою приварювані впритул. Для $P_{у\leq} 1,6$ МПа і робочої температури до 300 °С фланці виготовляють із сталі ВСтЗсп не нижче від 2-ї категорії, болти - із сталі марок Ст 20, Ст 25, Ст 35, а гайки - з сталі марок 10, 20, 25.

На необроблених і оброблених поверхнях фланців допускаються окремі виїмки, тріщини, шлакові вclusions та інші дефекти, які не впливають на міцність і герметичність.

Для з'єднання фланців з $P_{у\leq} 2,5$ МПа і робочою температурою до 300 °С використовують болти з шестигранною головкою або шпильки і гайки. Болти і гайки виготовляють з сталі марок 20 і 25.

Прокладки для фланцевих з'єднань, залежно від матеріалу, поділяються на неметалеві (м'які), металеві й комбіновані. Для фланцевих з'єднань трубопроводів санітарно-технічних систем використовують неметалеві прокладки, які виготовляються з технічної гуми, пароніту, картону прокладкового і азбестового, фторопласту. Для плоских прокладок використовують гуму технічну, тепло- морозо-, кислото-,

лугостійку (ТМКЩ) (температура до 140 °С), пароніт загального призначення (ПОН) товщиною 2-3 мм при робочому тискові до 6,3 МПа і температурі до 450 °С. Фторопласт - 4 застосовують для прокладок при $P_p \leq 2,5$ МПа і $t \leq 250$ °С, картон азбестовий при $P_p \geq 0,15$ МПа і $t \leq 450$ °С, картон прокладковий, проварений в оліфі, товщиною 0,3...2,5 мм при $t \leq 40$ °С і $P_p \leq 1$ МПа.

3.2. Чавунні каналізаційні труби і фасонні деталі для них

Труби для систем внутрішньої каналізації і водостоків виготовляють з сірого чавуну. Зовнішні й внутрішні поверхні покривають нафтовим бітумом.

Труби поділяють на два класи. До класу А належать труби і фасонні деталі, які витримуються під гідравлічним тиском 0,1 МПа до нанесення антикорозійного покриття. Їх використовують для замонолічуваних систем каналізації і відкритих трубопроводів в будинках з підвищеними естетичними вимогами.

До класу Б належать труби і фасонні деталі, які витримуються під гідравлічним тиском 0,1 МПа після нанесення антикорозійного покриття. Їх використовують для систем каналізації будинків масової забудови. Покриття труб і фасонних деталей повинно бути гладким, міцним і суцільним, нелипким, воно не повинно розчинятися у воді і розм'ягшуватись, якщо температура вища за 60 °С.

Труби випускаються трьох умовних проходів: 50, 100 і 150 мм. Розтруби і хвостовики фасонних деталей виготовляються чотирьох типів: тип 1 - розтруб; тип 2 - розтруб компенсаційний; тип 3 - розтруб-відросток; тип 4 - розтруб низький.

Довжина чавунних труб 2...6 м, товщина стінки 6,7...31 мм.

Приклад умовного маркування чавунної каналізаційної труби: труба ТЧК-50-1500-Б ГОСТ 6942.3-80 (ТЧК - труба чавунна каналізаційна; $D_y = 50$ мм; $L = 1500$ мм; клас Б).

Чавунні напірні розтрубні труби класів А, Б і ЛА виготовляються методами відцентрового і напівнеперервного литва. Вони покриваються нафтовим бітумом або іншим нетоксичним матеріалом.

3.3. Пластмасові труби, з'єднувальні та фасонні деталі для них

Для систем опалення, внутрішнього водопроводу, водостоків і каналізації використовують напірні труби з поліетилену високого тиску

(ПВТ), низького тиску (ПНТ), полівінілхлориду (ПВХ) і поліпропілену (ПП). Для протипожежного водопроводу ці труби не використовують. Поліетилен високого тиску пластичніший, ніж поліетилен низького тиску, але має меншу міцність. Поліетилен легко піддається механічному обробленню, добре зварюється, ллється під тиском, але погано склеюється. Недоліками поліетилену є горючість, різке зниження міцності з підвищенням температури (розм'якшується за температури 100 °С), високий коефіцієнт лінійного розширення, значна повзучість, окислення під дією сонячної радіації. Для зменшення впливу денного світла в поліетилен додають сажу, чим і пояснюється чорний або темно-сірий колір поліетиленових труб. Якщо рідина в поліетиленових трубах замерзає, вони не руйнуються.

Поліпропілен (ПП) легший від поліетилену, має вищі теплостійкість, жорсткість, міцність. Температура його плавлення близько 170 °С. Добре обробляється і зварюється. За низьких температур (нижче ніж мінус 5 °С) стає крихким. Непластифікований полівінілхлорид (ПВХ), або вініпласт, має високу механічну міцність (порівняно з іншими пластмасами), добре обробляється, склеюється і зварюється. Крихкий за температур, нижчих ніж 0 °С. Міцність виробів з вініпласту значно знижується, якщо на їх поверхні з'являються надрізи або риски.

Для влаштування каналізаційних трубопроводів у житлових будинках використовують каналізаційні труби і фасонні деталі діаметром 50, 90 і 110 мм. Тип з'єднання труб (табл.4.4) вибирають залежно від конкретних умов роботи і способу прокладання трубопроводів, а також матеріалу труб і вигляду фасонних деталей. Пластмасові труби постачаються відрізками різної довжини або в бухтах. В бухтах постачаються труби із ПВТ зовнішнім діаметром до 63 мм, труби з ПНТ діаметром до 160 мм, труби з ПП діаметром до 40 мм. Залежно від робочого тиску випускаються труби різних типів і діаметрів і з різною товщиною стінки.

3.4. Арматура

Промислову арматуру використовують на трубопроводах як запірну, регулювальну, запобіжну, захисну і контрольну.

До арматури умовно належать також конденсатовідвідники, повітрозбірники, елеватори, компенсатори, показники рівня, грязьовики тощо. До санітарно-технічної арматури належать також крани

водорозбірні і змішувальні.

Арматуру за принципом дії розділяють на керовану і автономну (регулятори тиску прямої дії, зворотні клапани, конденсатовідвідники). Керована арматура за способом управління поділяється на арматуру з ручним приводом, приводну і дистанційного керування. Привод арматури може бути електричним, електромагнітним, пневматичним, сільфонним пневматичним, гідравлічним і пневмогідравлічним.

У санітарно-технічних системах застосовують *арматуру з ручним приводом і керовану*.

За способом приєднання до трубопроводу арматура поділяється на муфтову (з внутрішньою різью), цапкову (з зовнішньою різью), фланцеву і приварювану. Фланцеву арматуру з сірого чавуну використовують при $P_y \leq 0,6$ МПа і $t_p \leq 100$ °С, а з ковкого чавуну - при $P_y \leq 1,6$ МПа і $t_p \leq 150$ °С. Приварювану застосовують для трубопроводів з підвищеними вимогами до міцності і щільності з'єднань (в теплових пунктах), муфтову і цапкову (пожежні крани) чавунну арматуру - при $P_y \leq 1,6$ МПа, а сталеву - при $P_y \leq 4$ МПа. Для систем гарячого водопостачання $D_y \leq 50$ мм використовують, як правило, арматуру бронзову, латунну або з термостійких пластмас.

Залежно від способу переміщення запірнього або регулювального органа і його конструкції *арматура поділяється на* крани, вентилі, клапани, засувки тощо.

Кран - арматура з запірним або регулювальним органом у вигляді конічної пробки, циліндра чи кулі з прохідним отвором (отворами), шибера. За способом ущільнення крани бувають натяжні, сальникові і підпружинені: у натяжних ущільнення досягається підтягуванням пробки спеціальною гайкою (знизу корпусу), у сальникових - підтягуванням сальника, який стискає ущільнювальну прокладку навколо поворотної осі крана.

Вентиль - арматура з запірним або регулювальним органом, який переміщається зворотно-поступально вздовж центральної осі ущільнювальної поверхні корпусу. Вентилі встановлюють на трубопроводах водопостачання і в системах парового опалення (закривають прохід робочого середовища плавно, щоб запобігти виникненню гідравлічних ударів).

Клапан - арматура з запірним або регулювальним органом, який переміщається зворотно-поступально вздовж центральної осі ущільнювальної поверхні або повертається навколо осі, перпендикулярної

до осі потоку середовища, що протікає. **Запірні клапани** служать для відключення ділянки трубопроводу, **регулювальні** - для зміни тиску або витрати потоку рідини (газу). Зворотні клапани запобігають утворенню зворотного потоку. Вони бувають підйомні і поворотні. Запобіжні клапани призначені для автоматичного скидання рідини, пари або газу в атмосферу, якщо тиск вищий від встановленого.

За допомогою **перепускних клапанів** підтримують тиск робочого середовища на потрібному рівні, перепускаючи його через відгалуження трубопроводу. **Відсікальними** називають клапани, що призначені для швидкого перекриття потоку в трубопроводах. **Дихальні клапани** служать для випускання з обладнання пари, газів чи повітря і запобігають утворенню вакууму.

Засувка - арматура з запірним або регулювальним органом у вигляді диска, який переміщається вздовж ущільнювальних поверхонь корпусу перпендикулярно до осі потоку рідини. Засувки бувають повнопрохідними і звуженими; в останніх діаметр отвору ущільнювальних кілець менший від діаметра трубопроводу. За формою запірного органа (диска) засувки поділяються на клинові та паралельні, з висувним і невисувним шпинделем.

На корпусі арматури вказується умовний прохід, робочий тиск, індекс типу, напрямок руху середовища, матеріал арматури.

Арматуру виготовляють із сталі, ковкого чавуну, бронзи, латуні, пластмас. **Арматуру** з вуглецевої сталі **фарбують** в сірий колір, з легованої - в синій, з нержавіючої і кислотостійкої - в голубий, з чавуну - в сірий і з ковкого чавуну - в чорний. Арматуру з кольорових металів і пластмас не фарбують.

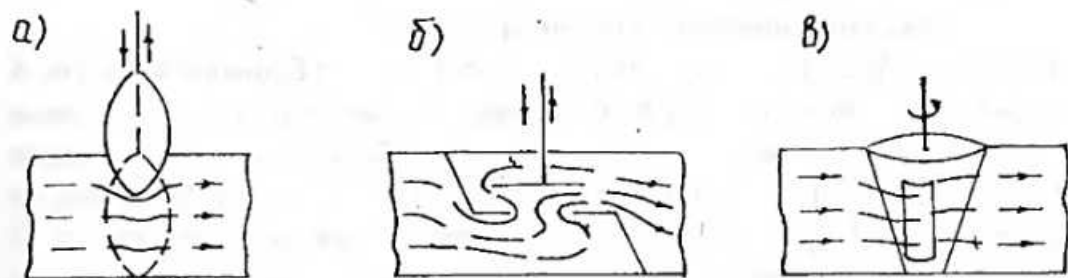


Рис.3.1. Характер зміни потоку в арматурі: а) засувка; б) вентиль; в) пробковий кран

Залежно від матеріалу ущільнювальних деталей затвора у відповідний колір **фарбують приводний пристрій** арматури (маховики, важелі). Якщо ущільнювальний пристрій з бронзи і латуні, привод фарбують в червоний колір, з нержавіючої сталі - в голубий, з алюмінію - в світлий (сріблястий), з бабіту - в жовтий, з шкіри або гуми - в коричневий. Арматуру футеровану або з внутрішнім покриттям (крім діафрагми) додатково фарбують: емальовану - в червоний, гумовану - в зелений, покриту пластмасою - в синій кольори.

Прийняті позначення індексу промислової арматури: 1) тип арматури (цифрове позначення - двозначне число): кран - 11; вентиль - 13, 14, 15; зворотний клапан - 16; засувка - 30, 31; конденсатовідвідник - 19, 45; елеватор - 40; клапан редуційний - 18; 2) матеріал корпусу: сталь вуглецева - с; сталь нержавіюча - нж; чавун сірий - ч; чавун ковкий - кч; латунь або бронза - б; пластмаса - п тощо; 3) привод (цифрове позначення - однозначне число): механічний з черв'ячною передачею - 3; з циліндричною - 4, з конічною - 5; пневматичний - 6; гідравлічний - 7; електромагнітний - 8; електричний - 9. За відсутності привода число не ставиться; 4) конструкція даного виду арматури за каталогом Центрального конструкторського бюро арматуробудування (ЦКБА) (цифрове позначення - одно- або двозначне число); 5) матеріал ущільнювальних кілець: латунь і бронза - бр; нержавіюча сталь - нж; гума - г; пластмаси - п; ебоніт - е; без вставних або наплавлених кілець - бк тощо.

У випадку застосування внутрішніх захисних покриттів арматури позначення матеріалу покриття об'єднується з позначенням ущільнювальних кілець: гумовані - г; емальовані - ем; футеровані пластмасою - п; покриті свинцем - "св" тощо.

Приклади умовних позначень арматури:
індекс 11Б6бк означає: 11 - кран; Б - корпус крана з бронзи або латуні; 6 - номер за каталогом ЦКБА; бк - ущільнювальні поверхні виконані безпосередньо на самому корпусі, тобто затвор без вставних кілець; індекс 15ч8г означає: 15 - вентиль; ч - корпус з сірого чавуну; 8 - номер за каталогом ЦКБА; г - ущільнювальні поверхні виконані з гуми; індекс 30 кч925брТ означає: 30 - засувка; кч - корпус з ковкого чавуну; 925 - номер за каталогом; бр - ущільнювальні поверхні виконані з бронзи; Т - в тропічному виконанні.

3.5. Особливості встановлення контрольно-вимірювальних приладів на трубопроводах

Для вимірювання температури води і повітря в системах водяного і повітряного опалення, гарячого водопостачання використовують *скляні рідинні термометри* - ртутні (рис.3.2) і спиртові. Ртутні термометри бувають прямі та кутові із вставною вимірювальною шкалою. Електроконтактні термометри застосовують як давачі, а манометричні - для вимірювання температури у вузлах захисту калориферів від замерзання в них води.

Для захисту від пошкодження нижньої (занурюваної) і верхньої частин термометра служать металеві захисні оправки з різью і перфорацією нижньої трубки - для повітря і з закритою трубкою - для води. Закрити трубку перед встановленням термометра заповнюють машинним мастилом або металевими ошурками. Манометричні термометри бувають: рідинні, газові та конденсаційні. Принцип їх роботи оснований на залежності тиску рідини, газу чи пари в замкнутій системі постійної місткості від температури. Вони бувають показні та реєструвальні. Електроконтактні термометри призначені для замикання заданої (ТЗК) або будь-якої (ТПК) температури і сигналізації про її досягнення.

Для вимірювань тиску води і пари в системах тепло- і водопостачання використовують *пружинні манометри*: показні, самописні, електричні з дистанційним передаванням показів. Верхні межі вимірювання манометрів: 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 МПа. Нижня межа - нуль. Корпуси манометрів діаметром: 40, 60, 100, 160, 250 мм. Використовують манометри типів: ОБМ-160; ОБМ-100; М-250; МДФІ-100. Манометри типів ОБМ і М - пружинні показні, а типу МДФ - показні диференційні для одночасного показування двох різних тисків.

Для вимірювання витрати використовують *витратоміри і лічильники кількості* речовини. В системах газо-, тепло- і водопостачання застосовують також вимірювальні діафрагми (рис.3.3) (для вимірювання витрати за перепадом тисків).

Для вимірювання витрати чистої води на вводах в будинки і в теплових пунктах встановлюють *водоміри* (швидкісні лічильники рідини). Якщо витрати невеликі, використовують крильчасті лічильники типу УВК, якщо великі - турбінні лічильники типів ВТ і ВТГ (робочий тиск до 1 МПа). Для лічильників УВК і ВТ температура води 30 °С, для лічильників ВТГ - 90 °С. Крильчасті лічильники приєднуються до

трубопроводу за допомогою різьбового штуцера, турбінні - на фланцях. Діаметри умовного проходу 20 ...40 мм для лічильників УВК і 50...150 для лічильників ВТ і ВТГ. Вимірювана витрата води 1,6...150 м³/год. Лічильники малої витрати приєднуються до трубопроводів за допомогою різьбових, а великої витрати - фланцевих з'єднань.

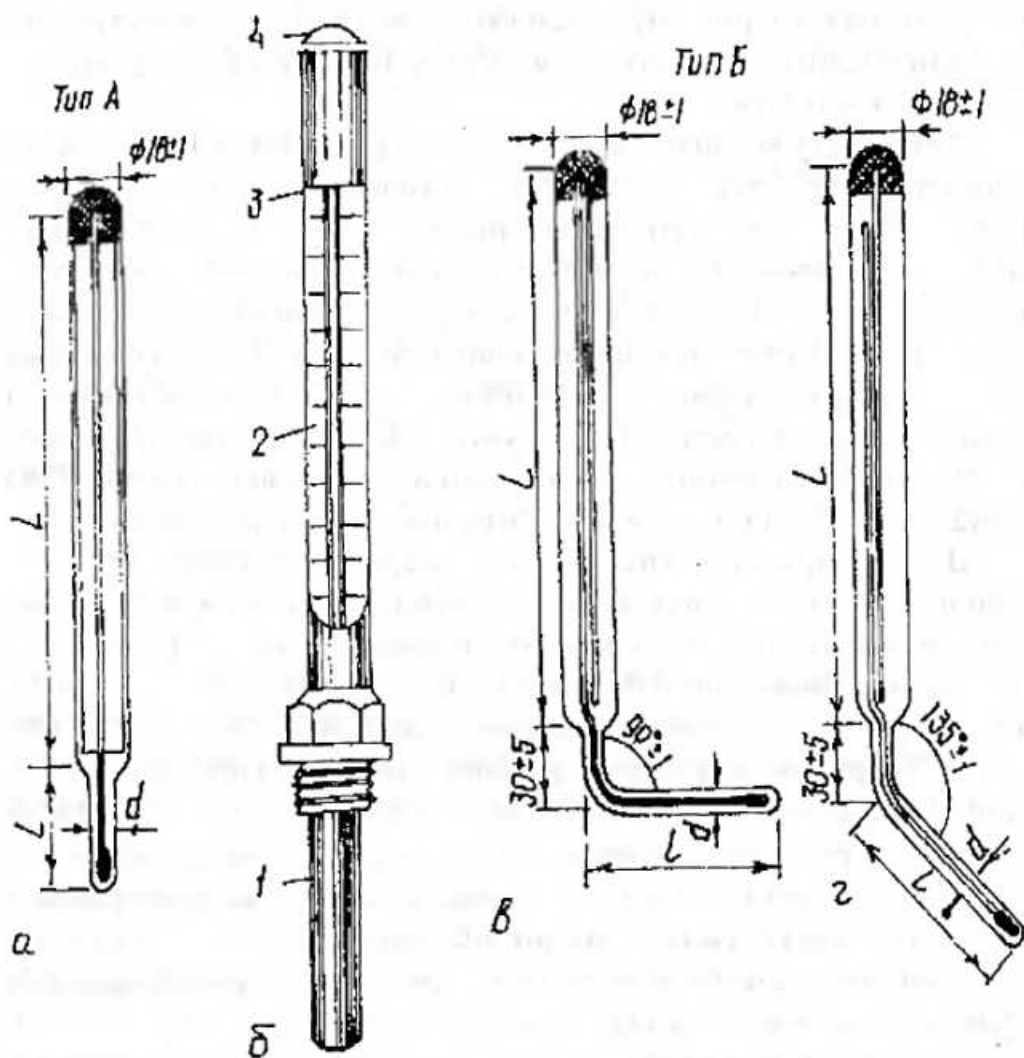


Рис 3.2. Технічні ртутні термометри: а) прямий; б) прямий, встановлений у металеву гільзу; 1 - хвостовик; 2 - термометр; 3 - оправа; 4 - ковпачок; в) кутовий під кутом 90°; г) те ж, під кутом 135°

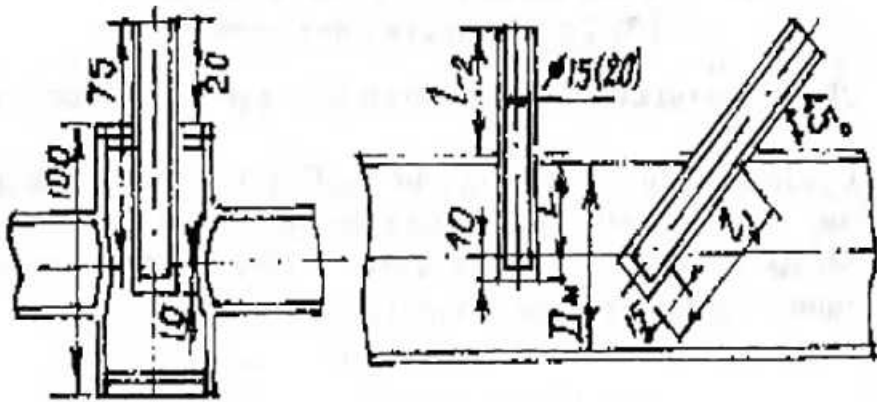


Рис.3.3. Схема встановлення термометрів на трубопроводах діаметром:
 а) до 50 мм; б) більше ніж 50 мм

Манометри однакового призначення, що встановлюються на трубопроводах і обладнанні, розташовують на одному рівні; перед кожним з них встановлюють триходовий кран. На трубопроводах з температурою теплоносія, вищою за 105 °С, манометри приєднують через сифонну трубку.

Розділ 4. З'ЄДНАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

4.1. З'єднання сталевих труб

Для сантехнічних систем найчастіше використовують сталеві труби.

Сталеві труби з'єднуються між собою і з арматурою різьбою, фланцями, зварюванням, а також накидними гайками (рис.4.1).

Місця з'єднання труб (стики) повинні бути такими ж міцними, герметичними і довговічними, як і самі труби.

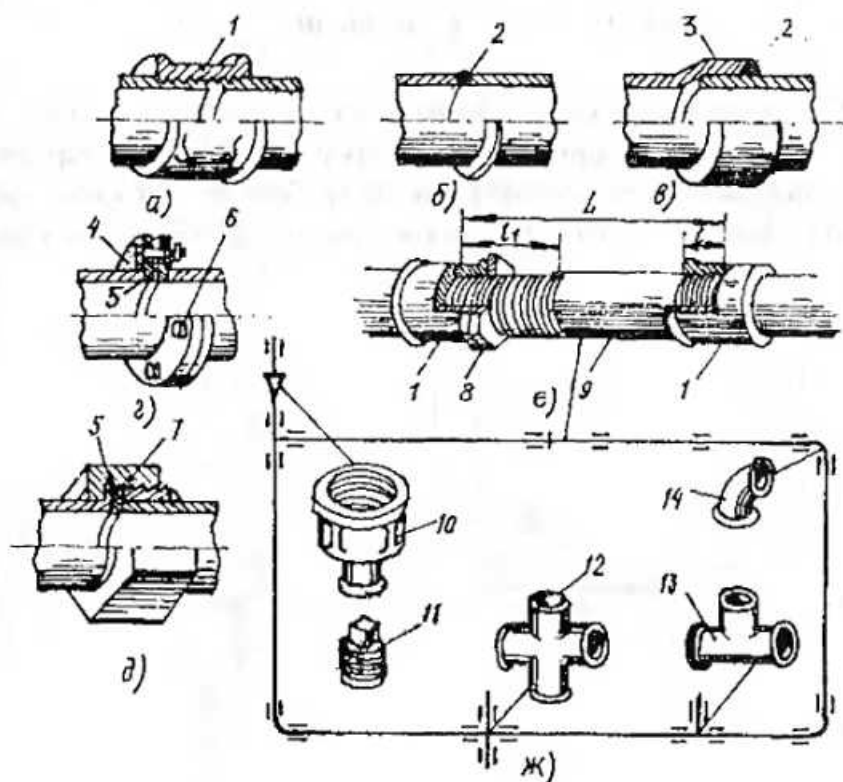


Рис.4.1. Види з'єднання труб і з'єднувальні деталі: а) різьбове; б) зварне впритул; в) зварне врозтруб; г) фланцеве; д) накидною гайкою; е) згін; ж) з'єднувальні деталі; 1 - муфта; 2 - зварний шов; 3 - розтруб; 4 - фланець; 5 - ущільнювальна прокладка; 6 - болт з гайкою; 7 - накидна гайка; 8 - контргайка; 9 - згін; 10 - перехідна муфта; 11 - пробка; 12 - хрестовина; 13 - трійник; 14 - кутник

З'єднання труб виконують переважно нерозбірними (зварними, різбовими). Для демонтажу труб під час ремонту, а також в місцях встановлення арматури передбачають розбірні з'єднання (фланцеві, накидною гайкою). Різьове з'єднання труб (рис.4.1, а) забезпечує герметичність і міцність, але вимагає більших затрат часу на збирання, ніж зварне з'єднання. Зменшення товщини стінки труби в місці нарізаної різі знижує довговічність з'єднання, тому такі з'єднання можна застосовувати тільки в місцях, що доступні для огляду і ремонту. Використовують трубну циліндричну (рис. 4.2, а, б) і рідше конічну різь (ГОСТ 6211-81, рис.4.2,в). Циліндрична різь (ГОСТ 6357-73) може бути нарізаною або накоченою (остання формується на тонкостінних трубах). Для забезпечення міцності труби критична (мінімальна) товщина її стінки $\delta_{кр}$ повинна бути не меншою від певного значення (табл.4.1). У різі дві останні нитки мають неповний профіль, який називається збігом (рис.4.2, а).

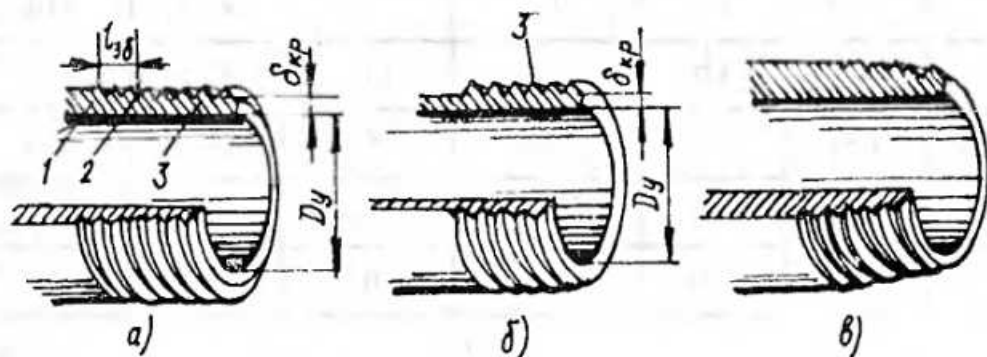


Рис.4.2. Трубні різі: а) циліндрична нарізана; б) циліндрична накочена; в) конічна; 1 - труба; 2 - збіг; 3 - робоча частина

Для нерозбірних різьбових з'єднань використовується коротка різь, довжина якої дещо менша від половини довжини з'єднувальної муфти. Між торцями труб залишається проміжок 2...3 мм, що дає змогу заклинути муфту на збігу різі й герметизувати з'єднання.

Розбірні різьбові з'єднання сполучають за допомогою згону (рис.4.1, є), який з'єднується з трубами муфтами 1 і ущільнюється контргайкою 8. На кінцях згону передбачаються коротка і довга різі. Довжина останньої повинна бути такою, щоб на неї під час роз'єднання згону муфта і контргайка накручувались вільно. Довжина різі згону залежить від діаметра труби (табл.4.1).

Розміри циліндричної трубної різі, мм

Dy	Критична товщина стінки труби Скр з різью		Довжина збігу різі, l _{зб}	Довжина різі згону		
	наріза-ною	накоче-ною		коротка, l ₁ (найбільша зі збігом)	довга, l ₂ (найменша зі збігом)	загальна довжина згону, L
15	1	1,5	2,5	11,5	42,5	110
20	1,24	1,6	2,5	13	48,5	110
25	1,42	1,7	2,5	14,5	53,5	130
32	1,58	1,8	3,5	16,5	58,5	130
40	1,7	2,0	3,5	18,5	63,5	150
50	1,79	2,0	3,5	20,5	68,5	150

Для приєднання бокових відгалужень, зміни діаметра, напрямку трубопроводу використовують з'єднувальні фасонні деталі (рис. 4.1, ж). Трубні різьові з'єднання виконують у такій послідовності: розмічають і відрізають труби, нарізають або накручують різь, вибирають і вкладають ущільнювальний матеріал, збирають з'єднання.

Ущільнювальний матеріал різьового з'єднання вибирають залежно від температури теплоносія. Якщо температура теплоносія до 105 °С, використовують лляну пряжу, просочену суриком або білилами, замішаними на натуральній оліфі. Якщо температура до 200 °С, застосовують стрічку і шнур ФУМ (фторопластовий ущільнювальний матеріал).

Вкладаючи ущільнювальну лляну пряжу, спочатку різь змащують суриком або білилами. На коротку різь пряжу намотують, починаючи з другої нитки від торця труби по ходу різі тонким шаром без

обривання. Пряжа повинна бути сухою, попередньо розчесаною (щоб волокна легко розділялись). Намотану пряжу зверху по ходу різі змащують розведеним суриком. Пряжа не повинна звисати з кінця труби або входити всередину труби, оскільки це може призвести до внутрішнього забруднення трубопроводу. Азбестовий шнур з лляною пряжею намотують від збігу до початку різі, що дає змогу щільніше вкладати його на різі і не збивати під час накручування фасонної деталі. Стрічку ФУМ намотують у напрямку різі, попередньо очищеної від бруду.

Різьові з'єднання збирають за допомогою трубних ключів різної конструкції: розсувного, важільного, ланцюгового, накидного, приводного. На заготівельних підприємствах використовують електроприводні ключі і гайковерти.

Муфти або з'єднувальні деталі накручуються на різь, на яку нанесений ущільнювальний матеріал, так, щоб з'єднувальна деталь або арматура надійно заклинювались на збігу різі. Якщо фасонна деталь або арматура не зайняла потрібного положення і її неможливо повернути по ходу різі, то необхідно розібрати з'єднання і знову його зібрати, використавши нові ущільнювальні матеріали.

Згони з'єднують так. На довгу різь насухо накручують контргайку і муфту. Потім знімають муфту з довгої різі і накручують її, використовуючи ущільнювальний матеріал, на коротку різь труби до кінця. Далі намотують біля торця муфти по ходу різі скручений в шнурок ущільнювальний матеріал і контргайку щільно підганяють до муфти. Шнурок поміщається в фасці муфти і запобігає просочуванню рідини чи пари по різі. Якщо в муфті відсутня фаска, шнурок витискається контргайкою і з'єднання не буде достатньо щільним. Місця з'єднань труб очищають від ущільнювального матеріалу, що виступає.

Різьові з'єднання доцільно збирати після зварювання трубопроводу. Якщо ж необхідно виконати зварний стик після ущільнення різьового з'єднання, то він повинен розташовуватись на відстані ≥ 400 мм від нього.

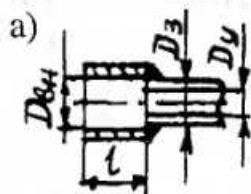
Завдяки високій міцності, герметичності та довговічності зварні з'єднання труб найрозповсюдженіші. Однак для їх виготовлення необхідне відповідне обладнання і висока кваліфікація робітника. Під час зварювання труб, деталей і вузлів керуються вимогами ГОСТу 12.3.003-86. Труби $D_u \leq 25$ зварюють внапусток, використовуючи розтруби або приварені стаканчики (безрізьові муфти) на одному з кінців труб, що стикуються (табл.4.2). Такі з'єднання запобігають виникненню

напливів металу всередині труби і компенсують допуски в розмірах трубних заготовок і неточності виконання будівельних конструкцій (під час монтажу). Стаканчики приварюють до труби, а розтруби формують, нагріваючи з розширенням кінці труби на спеціальних верстатах (машинах контактно-стикового зварювання МСР-50, МСР-75 з вбудованими спеціальними оправами).

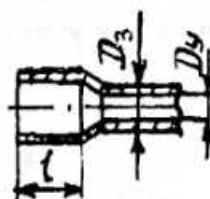
В умовах заготівельних підприємств допускається з'єднання впритул труб $D_y \leq 25$ з використанням кондукторів.

Таблиця 4.2

Розміри приварених безрізбових муфт (стаканчиків) (а)
і розтрубів (б), мм



б)



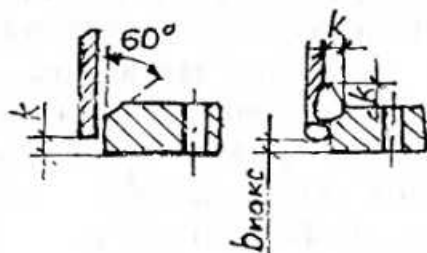
Труби, що з'єднуються		Муфти (а) і розтруби (б)	
D_y	$D_з$	$D_{вн}$	l
15	21,3	23	60
20	26,8	29	
25	33,5	36	
32	42,3	44	
40	48	50 (53)	

Примітка: Розміри в дужках стосуються привареної муфти
(стаканчика)

Фланцеві з'єднання: Відстань між ущільнювальною поверхнею фланця і торцем труби, а також розташування окремих елементів з'єднання наведені в табл.4.3.

Таблиця 4.3

Розміри трубних з'єднань з плоскими привареними фланцями, мм



Dy	k	b макс
10 - 20	3	0.5
25 - 50	4	
65 - 150	5	
200	7	1.0
250 - 400	9	

Збирання фланцевих з'єднань розпочинають, перевіривши відсутність перекошення фланця. Для цього попередньо збирають з'єднання без прокладок. Не слід ліквідувати перекошування фланців під час їх збирання додатковим натягом болтів чи шпильок. Перекошення фланців на сталевих трубах $Dy \leq 50$ можна ліквідувати підгинанням труб в холодному стані, а $Dy \geq 70$ - їх місцевим нагріванням. Щоб перевірити, чи збігаються отвори для болтів і шпильок, під час збирання фланцевих з'єднань треба використовувати монтажні роликові ключі або спеціальні оправи.

Під час встановлення і затягування болтів і шпильок на фланцевих з'єднаннях гайки повинні бути розташовані з одного боку фланцевого

з'єднання; вихід кінців болтів або шпильок з гайок повинен бути однаковим; кінці повинні виступати не більше як на 1,5 і не менше ніж на 0,5 діаметра болта або на три кроки різі. Затягувати болти або шпильки треба рівномірно, почергово закручуючи гайки хрест-навхрест.

Прокладки фланцевих з'єднань повинні доходити до болтових отворів і не повинні виступати всередину труби. Паронітові прокладки повинні мати з одного боку рівну, трохи глянцево поверхню, а з іншого - матову. На поверхні і по краях прокладки допускається незначна ворсистість. Перед встановленням паронітової прокладки її натирають з обох боків сухим графітом. Паронітові прокладки, які зберігалися за температури, нижчої від 0 °С, можна використовувати тільки після витримання їх не менше ніж 24 години за кімнатної температури.

Встановлюючи прокладки, необхідно перевіряти чистоту ущільнювальних поверхонь фланців. Зміщення отворів під болти двох з'єднаних фланців не повинно перевищувати половини різниці номінальних діаметрів отвору болта чи шпильки. На вертикальних ділянках трубопроводів гайки болтів повинні бути розташовані знизу. Якщо для з'єднання труб використана фланцева арматура, гайки встановлюють з боку фланця труби.

Різь болтів перед їх встановленням повинна бути змащена графітом, замішаним на мінеральній оливі. Для зменшення обсягу робіт під час складання і, особливо, монтажу, коли неможливе використання пристроїв для напасовування фланців, до них попередньо приварюють короткі відрізки труб (патрубки). Рекомендуються такі довжини патрубків залежно від діаметра труби:

Ду, мм	50	65	80	100	125	150	200	250
Довжина, мм	140	160	180	200	225	250	265	340.

З'єднання накидною гайкою (рис.4.1, д) використовують в тих випадках, що і фланцеві з'єднання, але в основному для труб невеликого діаметра. З'єднання має незначні габарити і вимагає менших затрат часу на збирання, ніж фланцеве. Щоб виконати таке з'єднання, на кінець однієї труби одягають накидну гайку і кінець відбортовують; на другій трубі наносять різь або закріплюють патрубок з різью. Торці, між якими розміщується ущільнювальна прокладка, стягують накидною гайкою, що накручується на різь.

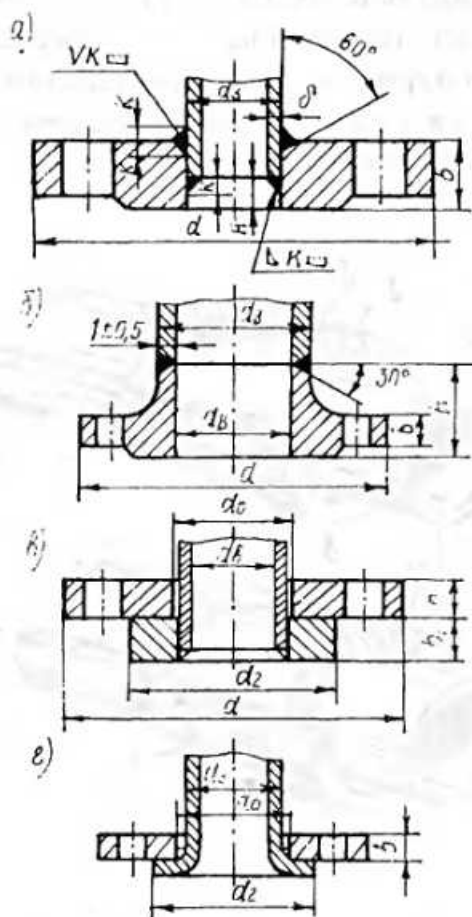


Рис.4.3. Фланці: а) плоскі приварювані з виступом; б) з шийкою, приварені впритул; в) вільні на привареному кільці; г) вільні на відбортованій трубі

4.2. З'єднання чавунних труб

Чавунні труби з'єднуються за допомогою розтрубного з'єднання (рис.4.3). Розтруби бувають гладкі (рис.4.4, а) і з жолобком (рис.4.4, б). Під час збирання чавунних труб в розтруб однієї труби вставляють

гладкий кінець іншої. Проміжок між трубами заповнюють ущільнювачем.

Використовують різні ущільнювальні матеріали: заповнювачі, що тверднуть (цемент, азбестоцементна суміш, сірка тощо) - надають стику міцність і забезпечують герметичність; еластичні заповнювачі (гумові кільця, манжети, шнури, герметики) - забезпечують гнучкість і герметичність стику, а також вимагають незначних затрат праці для виконання монтажних робіт.

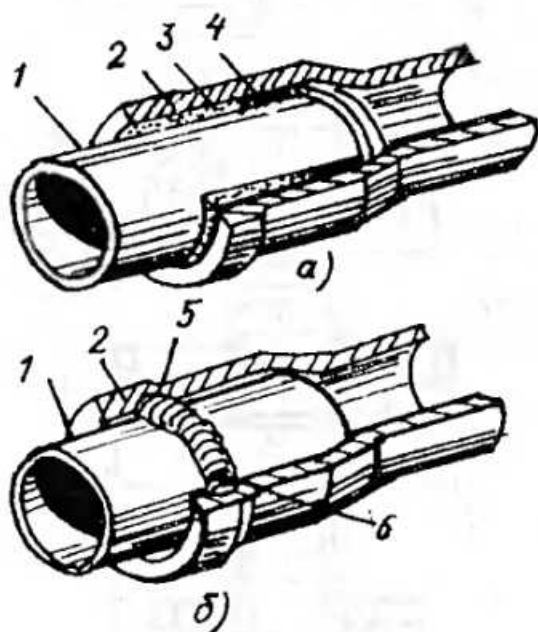


Рис.4.4. Розтрубне з'єднання чавунних труб з заповнювачем: а) який твердне; б) еластичним (гумовим); 1 - гладкий кінець труби; 2 - розтруб; 3 - цемент; 4 - просмолена пряжа; 5 - жолобок; 6 - гумове кільце

Приєднують бокові відгалуження і змінюють діаметр трубопроводу за допомогою чавунних з'єднувальних деталей.

З'єднання труб з зароблянням розтруба цементною або азбестоцементною сумішшю найбільш просте і безпечне, але для твердіння цементу необхідний довший час. Герметичність з'єднання залежить від якості ущільнення просмоленої пряжі і цементу; якщо воно протікає, його необхідно повністю переробити. Значні затрати часу, праці, матеріалів зумовили використання такого з'єднання, якщо кількість стиків невелика.

Ущільнення з'єднань труб цементом, що розширюється,

виконують в такій послідовності: на гладкий кінець труби накручують два витки просмоленого шнура діаметром 5...6 мм; кінець труби з накрученим шнуром вставляють в розтруб і осаджують вниз конопаткою; трубу, що встановлена в розтрубі, центрують трьома металевими клинами; кільцевий зазор стику заливають цементним розчином; залиті стики обгортають мокрими ганчірками або занурюють на 10...12 год у ванну з водою кімнатної температури; легкими ударами вибивають клини, а отвори, які залишилися від них, заливають цементним розчином. Заготовлені вузли трубопроводів можна відправляти на об'єкти не раніше ніж через 20 год після заправлення стиків.

Значний час для набирання стиками міцності вимагає великих площ для зберігання заготовок, що є недоліком цього способу.

Заливання розтрубів чавунних труб технічною сіркою виконується аналогічно, як і цементним розчином. Щоб зменшити крихкість з'єднання, в сірку додають 10...15 % меленого каоліну. Сірку розігрівають в бачку, який встановлюють всередині спеціальної пічки. Бачок омивається мінеральною олією, нагрітою до 130...135 °С. Сірка розігрівається протягом 1,5...2 год і може зберігатись в розплавленому стані не більше ніж 2 год.

Розтруб заливають з ковша на видовженій ручці за один прийом, не розриваючи струменя. Твердіння сірки триває 5...10 хв, після чого трубопроводи готові до транспортування.

Вартість і трудомісткість заливання стиків сіркою є меншою порівняно з використанням цементного розчину, що розширюється. Однак герметичність стику зменшується внаслідок водопроникності сірки. Тому такий спосіб ущільнення розтрубів недоцільно використовувати, якщо прокладають трубопроводи приховано, і для з'єднань напірних трубопроводів.

Ущільнюють розтруби гумовим кільцем або хомутом в такій послідовності: гумове кільце (манжет) вставляють в жолобок розтруба; гладкий кінець труби на відстань 80...100 мм покривають графітгліцериновим мастилом; вивіряють розташування труб в плані і по вертикалі; надягають на труби пристрій для стягування (гвинтовий або важільний домкрат) і за його допомогою плавно зближують труби, вводячи гладкий кінець в розтруб.

Ущільнення розтрубів герметиком виконують в такій послідовності: спершу труби центрують; потім в розтруб вкладають виток просмоленого шнура; далі стик заповнюють через спеціальну насадку герметиком,

наприклад УТ-37А (полімерний матеріал в'язкої пастоподібної консистенції).

Якщо стик розташований вертикально, його заповнюють герметиком аналогічно заливанню розтруба сіркою; якщо горизонтально - заповнюють знизу-вверх рівномірно з обох боків труби. Після заповнення стику до герметика притискають кільцеву накладку, яку знімають після його вулканізації (перетворення його в гумоподібний матеріал).

Стики труб, заправлені герметиком УТ-37А, витримують тиск до 1,5 МПа, вони міцні і еластичні.

4.3. З'єднання азбестоцементних труб

Азбестоцементні напірні та безнапірні труби з'єднуються циліндричними муфтами. Кінці труб повинні бути обрізаними перпендикулярно до осі труб і не мати зломів, задирок і розшарування.

Напірні труби з'єднуються двобортними азбестоцементними муфтами 3 і ущільнюються гумовими кільцями 4 (рис.4.5, а) при тисках до 0,3 МПа. Якщо тиски більші, використовують самоущільнювальні муфти САМ (рис.4.5, б) або чавунні муфти. Муфти насувають на труби за допомогою важільних або гвинтових домкратів.

Безнапірні труби з'єднуються циліндричними азбестоцементними муфтами з внутрішньою нарізкою (2...3 нитки з обох кінців). Стики труб конопатять просмоленою пряжею, цементом або бітумною мастикою.

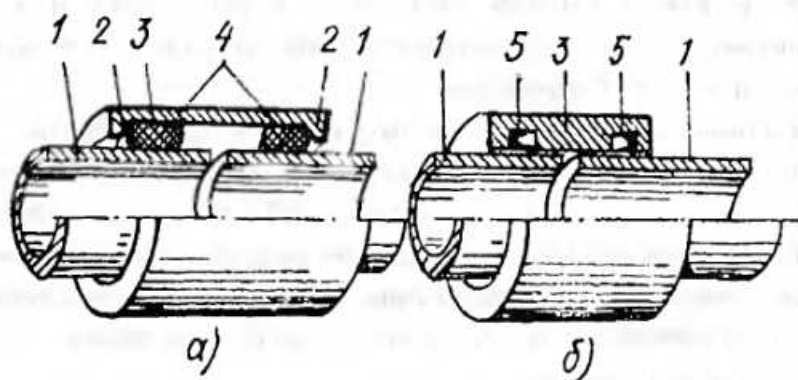


Рис.4.5. З'єднання азбестоцементних труб за допомогою: а) двобортної муфти; б) самоущільнювальної муфти (САМ); 1- труба; 2 - бортик; 3 - муфта; 4 - гумове кільце; 5 - гумові манжети

4.4. З'єднання пластмасових труб сантехнічних систем

Пластмасові труби з'єднують зварюванням, склеюванням, за допомогою розтрубів, фланців, накидних гайок, хомутів. Вибір з'єднання залежить від матеріалу труб, умов роботи і прокладання трубопроводів. Для нерозбірних з'єднань необхідно використовувати труби і фасонні деталі з однорідного полімерного матеріалу. Нерозбірні з'єднання труб з ПВТ, ПНТ і ПП виконуються за допомогою зварювання контактним нагріванням, труб з ПВХ - склеюванням.

Способи з'єднання пластмасових труб наведені в табл.4.4.

Фланцеві з'єднання і з'єднання накидною гайкою використовують, як правило, тільки в місцях встановлення на трубопроводі арматури або приєднання трубопроводів до сантехнічного обладнання.

Основний вид з'єднання пластмасових труб і фасонних деталей в системах каналізації - розтруби з гумовим ущільнювальним кільцем.

Для з'єднання з чавунними каналізаційними трубами виконують поліетиленовий перехідний розтрубний патрубок з гумовим ущільнювальним кільцем.



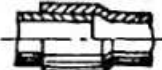

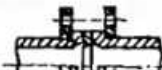
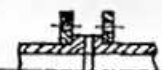

Труби з ПВХ з'єднують з поліетиленовими трубами за допомогою приклесного до труб ПВХ розтрубного перехідного патрубка, який ущільнюють гумовим кільцем на поліетиленовій трубі.

Ущільнювальні кільця необхідно захищати від потрапляння на них мастил і нафтопродуктів. Гладкий кінець труби або фасонної деталі повинен мати фаску під кутом 15° . Перед з'єднанням цей кінець змащують мильною емульсією або гліцерином.

Гладкий кінець труби або фасонної деталі не повинен доходити до упору розтруба - між ними повинен залишатись зазор не менше ніж 10 мм. Зазор перевіряють за спеціальною міткою, яка наноситься яскравою фарбою на гладкі кінці труб і показує глибину входу кінця труби в розтруб. Відстань від торця труби до мітки повинна бути 30 мм для труб діаметром 50 мм і 60 мм для труб діаметром 100 мм.

Якість розтрубного з'єднання перевіряють, прокручуючи гладкий кінець труби в розтрубі.

Способи з'єднання пластмасових труб

Спосіб з'єднання	Схема з'єднання	Матеріал труб	Область застосування
Стикове контактне зварювання		ПНТ, ПВТ, ПП*	Трубопроводи діаметром 50 мм і більше з товщиною стінки більше ніж 4 мм
Розтрубне контактне зварювання		ПНТ, ПП	Напірні трубопроводи діаметром до 140 мм з товщиною стінки 4 мм
Контактне зварювання з формованим розтрубом		ПНТ, ПВТ, ПП	Те ж, діаметром до 160 мм
Склеювання		ПВХ	Напірні й безнапірні трубопроводи діаметром до 225 мм
Розтрубне з гумовим кільцем		ПВТ, ПНТ, ПП, ПВХ	Безнапірні трубопроводи внутрішнім діаметром до 160 мм
Фланцеве з відбортуванням		ПВТ, ПНТ, ПП, ПВХ	Безнапірні та напірні трубопроводи з тиском до 2 МПа; для приєднання до арматури металевих фасонних деталей і труб
Фланцеве з потовщеним бортиком		ПВТ, ПНТ, ПП	Напірні трубопроводи для приєднання до арматури металевих фасонних деталей і труб
Накидною гайкою		ПВТ, ПНТ, ПП, ПВХ	Напірні трубопроводи для приєднання до різьбової арматури, металевих різьбових деталей і санітарно-технічних приладів

Розділ 5. ЗВАРЮВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ

5.1. Загальні відомості про зварювання сталевих трубопроводів

Під час виготовлення деталей, вузлів і виконання монтажних робіт використовують різні види зварювання.

В умовах заготівельних підприємств найрозповсюдженіше напівавтоматичне електрозварювання в середовищі вуглекислого газу, а в умовах монтажного майданчика - ручне електродугове зварювання. Газове зварювання під час виготовлення трубних вузлів використовують рідко і в основному для труб $D_y \leq 80$ мм з товщиною стінки до 3,5 мм.

В процесі зварювання необхідний систематичний контроль його якості. Зварений стик по всій його довжині за зовнішнім виглядом **повинен задовольняти** такі вимоги: поверхня шва повинна бути рівною, трохи опуклою; шов повинен мати рівномірне посилення; у шві не повинно бути тріщин, шпар, виїмок, підрізів, незаварених кратерів, а також перепалу і підтікання наплавленого металу всередину труби.

Непроварення - відсутність сплавлення між основним і наплавленим металом, а також між окремими шарами у багатошаровому зварюванні. Виникає непроварення з таких причин: з-за малої сили струму, швидкого переміщення електрода або пальника, неправильної підготовки країв (фасок), великого діаметра електрода під час накладання першого шару шва.

Тріщини - часткове місцеве пошкодження звареного з'єднання. Як і непровари, вони є найнебезпечнішими дефектами, що знижують міцність шва. **Шпари** - газові включення шва. **Шлакові включення** — невеликі об'єми, заповнені шлаками, окислами.

До зовнішніх дефектів належать відхилення розмірів і форми від проєктних, підрізи, напливи, натікання, пропали, кратери. **Підрізи** - заглиблення в основному металі вздовж межі шва. Виникають під час зварювання струмом великої сили або пальником великої потужності. Підрізи зварюють тонким валиковим швом з попереднім зачищенням.

Напливи і натікання - надлишково наплавлений метал на зовнішній частині шва. **Пропали** - наскрізне пропалювання (свиць) в зварених деталях з виходом рідкого металу на протилежний від зварювальної ванни бік. Виникають, якщо сила струму велика. **Кратер** - найслабше місце звареного шва - заглиблення, яке утворюється в кінці шва під час раптової зупинки зварювання. Як правило, кратери виникають у коротких перерваних швах. Дефектне місце зачищають і зварюють.

Контролюють якість зварених з'єднань залежно від вимог проекту або технічних умов різними способами: зовнішнім оглядом, механічними випробуваннями, фізичними методами контролю (металографічне дослідження, просвічування рентгенівськими або гамма-променями, ультразвуком, магнітографічним методом). Щільність зварених з'єднань перевіряють гідравлічними або пневматичними випробуваннями. Візуально виявляють зовнішні дефекти шва: напливи, надрізи, кратери, пропали, тріщини, свищі, зовнішні пори.

Зварювання можна розділити на дві основні групи: оплавленням і тиском. Під час санітарно-технічних робіт використовують такі види зварювання: ручне газове, ручне електродугове металевими електродами, електроконтактне, напівавтоматичне і автоматичне електродугове під шаром флюсу, напівавтоматичне і автоматичне електродугове в захисних газах, зварювання порошковим електродним дротом.

Широко застосовується електродугове зварювання постійним і змінним струмом. Під час зварювання постійним струмом до зварюваного виробу прикріплюють провід, з'єднаний з плюсовим полюсом машини, а до електрода - провід від мінусового. Це так зване з'єднання прямої полярності; у з'єднаннях зворотної полярності - плюс на електроді, а мінус - на виробі, що зварюється. *Економічніше зварювання змінним струмом* (знижується витрата електроенергії, менша вартість обладнання і простіша його експлуатація).

Трубопроводи, що працюють з надлишковим тиском, більшим за 0,07 МПа, зварюють згідно з правилами Держнаглядохоронпраці.

До зварювання таких трубопроводів допускаються робітники, які пройшли спеціальну підготовку і мають відповідні посвідчення.

До зварювання вузлів санітарно-технічних систем з труб $Du \geq 70$ мм і газопроводів всіх діаметрів із сталевих труб допускаються робітники, що склали іспит за програмою, затвердженою підприємством.

Зварювальні матеріали повинні мати супроводжувальні заводські сертифікати, в яких, крім стандарту на виготовлення, наводяться й інші відомості. У сертифікатах на електроди вказують їх призначення і сферу застосування, товщину і вид покриття, допустимі просторові положення зварювання, вид і полярність струму, а також механічні властивості та хімічний склад металу, що наплавляється. У сертифікатах на зварювальний дріт і флюси наводяться марка і хімічний склад. Матеріали для зварювання, які не мають сертифікатів, застосовувати не рекомендується.

Покриті електроди перед використанням прожарюють для

видалення вологи з покриття. Режим прожарювання залежить від виду покриття. Так, електроди МР-3 прожарюють не менше ніж 90 хв за температури 170...200 °С, а марки УОНІ-13/45 - за температури 350...370 °С протягом не менше ніж 1 год.

Зварювальний дріт безпосередньо перед зварюванням очищають хімічним або механічним способами. Зварювальні флюси просушують за температури 170...300 °С (залежно від марки). Балони з захисним газом (особливо з CO₂) для видалення вологи встановлюють вентилям вниз і продувають короточасним відкриванням вентиля.

Газове зварювання є малопродуктивним, не забезпечує високої якості зварного з'єднання. Зі збільшенням випуску покритих електродів малого діаметра (до 3 мм) газове зварювання витісняється ручним дуговим зварюванням електродом марок Е42 і Е 46, а також УОНІ-13/45 і МР-3.

Для дугоконтактного зварювання трубопроводів сантехнічних систем використовують установки УДК. Кінці труб Ду = 15 і 20 мм з товщиною стінки 1,8...2 мм нагрівають електродугою, розташованою між торцями труб. Дуга переміщається під впливом магнітного поля по периметру труб, що зварюються. Після того, як поверхні трубних торців сплавлються, виконують осадження і отримують зварне з'єднання хорошої якості. Продуктивність установки 15...20 зварних стиків за годину.

Високою є якість ручного дугового зварювання постійним струмом.

5.2. Матеріали та інструмент для електродугового зварювання металевих труб

Дріт сталевий зварювальний виготовляється таких діаметрів: 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,4; 3; 4; 5; 6; 8; 10 і 12 мм.

Дріт перших семи діаметрів використовується, в основному, для напівавтоматичного і автоматичного зварювання в захисних газах. Для автоматичного і напівавтоматичного зварювання під флюсом використовується дріт діаметром 2...6 мм. З дроту діаметром 1,6...12 мм виготовляють стержні електродів.

Дріт маркується індексом "Зв" і наступними за ним буквами і цифрами. Буквами позначені хімічні елементи, які є в металі дроту: А - азот; Б - ніобій; Г - марганець; С — кремній; Ф - ванадій; Х - хром; Н - нікель; М - молібден; Т - титан; Ю - алюміній; Ц - цирконій тощо. Перші дві за індексом "Зв" цифри вказують на вміст в сталі вуглецю у відсотках.

Відсутність цифри після буквенного позначення елемента означає, що цього елемента в матеріалі дроту менше, ніж один відсоток. Буква А в кінці індексу вказує на понижений вміст шкідливих домішок (сірки, фосфору).

ГОСТ 2246-70* встановлює 77 марок зварювального дроту, які поділяються на три основні групи: вуглецеві (6 марок) для зварювання маловуглецевих, середньовуглецевих і деяких сортів низьколегованих сталей; леговані (30 марок) і високолеговані (41 марка). Для електро- і газозварювальних робіт використовують маловуглецевий зварювальний дріт марок: Зв-0,8; Зв-0,8А; Зв-0,8АА; Зв-0,8ГА; Зв-10ГА; Зв-10Г2 тощо. Порошковий електродний дріт застосовують замість дорогого легованого. Його виготовляють із сталеві стрічки, згорненої в трубку, середина якої наповнена порошком із суміші феросплавів, залізного порошку і графіту.

Діаметр дроту 2,5...5 мм. Для будівельно-монтажних робіт використовують порошковий дріт марок АА-АН1, ПП-АН2, ПП-АН3, ПП-ДСК, які дають метал шва з високими механічними властивостями. Зварювання порошковим дротом виконується за допомогою зварювальних напівавтоматів А-765, А-1035 М тощо.

Для зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей ДСТУ передбачає дев'ять типів електродів: Е38, Е42; Е42А; Е46; Е46А; Е50; ЕВ50А; Е60. Цифра означає гарантовану межу міцності на розтяг (кГс/мм²). Буква А вказує на те, що наплавлений метал має підвищену пластичність.

Електродні покриття розділяються на дві групи: *тонкі* (стабілізаційні) і *товсті* (якісні). Якщо покриття тонке, розплавлений метал шва окисляється і насичується азотом повітря. Шов стає крихким, пористим, з неметалевими включеннями. Зварні високоякісні з'єднання виконують електродами з товстим покриттям.

За видом покриття електроди поділяються на: А - з кислим покриттям; Б - з лужним (на основі плавикового шпату, мармуру); Ц - з целюлозним; Р - з рутиловим; П - з іншими видами покриття.

Електроди необхідно зберігати в сухих приміщеннях за температур, вищих за 15 °С, і захищати їх від зволоження.

Флюси служать для захисту металу, що наплавляється, від атмосферного повітря і для насичення його необхідними присадками. Їх використовують під час автоматичного і напівавтоматичного зварювання металу і для утворення шлакової кірки. За способом виготовлення флюси розділяються на плавлені та неплавлені.

Плавлені флюси (штучні силікати) виготовляють згідно з ГОСТом

9087-81. Неплавлені флюси є механічною сумішшю порошкоподібних компонентів, що зв'язані розчином або спіканням. До них належать також магнітні флюси.

Для механічного зварювання і наплавлення вуглецевих низьколегованих сталей використовують флюси марок: АН-348-А, АН-348-АМ, АН-346-В, АН-348-БМ, ОСЦ-45, РСЦ-45М, АН/60, ФЗЦ-9 тощо.

У практиці широко розповсюджені аргонодугове зварювання і зварювання у вуглекислому газі. Інертний газ гелій використовується дуже рідко.

Аргон постачається у балонах типу А, пофарбованих в сірий колір з зеленим написом "Аргон чистий" (під тиском 15 МПа). Використовується для зварювання відповідальних швів високолегованих сталей, алюмінію, магнію і сплавів.

Вуглекислий газ двох гатунків (вищого і першого) у зрідженому стані транспортується в балонах типу А місткістю 40 л з максимальним тиском 20 МПа. Використовується для зварювання маловуглецевих і деяких конструктивних і спеціальних сталей.

Джерелом живлення під час дугового зварювання *служать*: зварювальні генератори (перетворювачі) постійного струму з приводом від електродвигуна; зварювальні генератори постійного струму з приводом від двигуна внутрішнього згоряння (зварювальні агрегати); зварювальні напівпровідникові випрямлячі; зварювальні трансформатори змінного струму.

Зварювальний перетворювач складається з асинхронного електродвигуна і генератора постійного струму, які можуть бути зібрані в одному корпусі (однокорпусні) або парізно. Постійний струм генераторів використовується під час ручного зварювання малими струмами (стійкіша дуга) і для автоматичного зварювання металів і сплавів завтовшки до 4 мм під флюсом або в середовищі захисних газів.

Зварювальні трансформатори змінного струму складаються з понижувального трансформатора і регулювального пристрою - дроселя, рухомого магнітного шунта, рухомої обмотки (для створення спадної зовнішньої характеристики і регулювання сили зварювального струму). Трансформатори (марки - СТЕ, СТН, ТСД) забезпечують живлення дуги змінним струмом напругою 60... 70 В. Трансформатори типу СТЕ широко використовуються під час ручного дугового зварювання.

Зварювальні випрямлячі використовуються під час зварювання постійним струмом. Вони складаються з двох основних частин: трансформатора з пристроєм регулювання зварювального струму та

напруги і випрямного блока із селенових або кремнієвих напівпровідникових елементів. Випрямлячі розраховані на роботу в закритих приміщеннях з температурою повітря $-40...40^{\circ}\text{C}$. Вони не мають рухомих частин, тому працюють надійніше ніж генератори струму.

Електрозварювальник в роботі користується електродержакон і щитком або маскою.

Електродержакони (ГОСТ 14651-78) виготовляються різних типів (табл.5.1).

Таблиця 5.1

Типи електродержаків

Тип	Номінальна сила струму, А	Переріз одножильного струмопровідного кабеля, мм^2
ЕД-12	125	16 і 25
ЕД-20	200	25 і 35
ЕД-25	250	35 і 50
ЕД-31	315	35 і 50
ЕД-40	400	50 і 70
ЕД-50	500	70 і 90

Щитки і маски для захисту очей і лиця електрозварювальника від прямого випромінювання електричної дуги, бризок розплавленого металу та іскор виготовляються з корпусами із струмонепровідного нетоксичного і вогнетривкого матеріалу з матовою, гладкою внутрішньою поверхнею. Маска повинна мати наголовник, що м'яко охоплює голову електрозварювальника.

Щитки і маски мають світлофільтри марки БС-100, якщо сила струму до 100А, БС-300 - якщо сила струму до 300А і БС-500, якщо сила струму до 500А, накривне прозоре скло завтовшки не менше ніж 2,5 мм для захисту світлофільтрів від бризок металу і захисне органічне скло завтовшки не більше 2 мм. Слюсарі, що допомагають електрозварювальникам, використовують світлофільтри типів ГС-3 і ГС-7.

Електрозварювальника забезпечують металевою щіткою, молотком, зубилом, кріпильним і центрувальним інструментом, набором шаблонів для контролю розмірів шва, сталевим клеймом.

Для захисту тіла від опіків зварювальник працює у брезентовому костюмі та рукавицях, шкіряному взутті або валянках. Штани повинні вдягатись з напуском поверх взуття.

5.3. Технологія ручного електродугового зварювання сталевих труб

Перед зварюванням виконуються *підготовчі роботи*: розмічання, розрізання, очищення, випрямлення деталей, що з'єднуються, стикування їх у монтажному положенні та підготовка торців. Деталі, що з'єднуються, очищають на відстань 25...30 мм від бруду, іржі, задирок і висушують. Випрямляють зігнуті деталі вручну на правильних плитах ударами кувадла або за допомогою ручних чи приводних пресів.

Підготовка торців до зварювання полягає в тому, що їм надають такої геометричної форми, за якої забезпечується найкраща якість зварюваного шва.

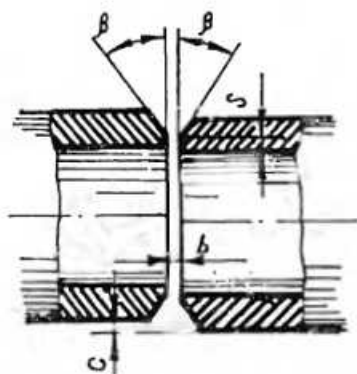


Рис.5.1. Підготовка торців під зварювання

Елементи підготовки торців під зварювання такі (рис.5.1): *кут скошення країв*, який виконується, якщо товщина металу більша за 3 мм $\beta = 30...35^\circ$; відсутність цього елемента може призвести до непроварювання, а також до перегрівання і перепалювання металу;

зазор b , який забезпечує повне проварювання по перерізу з'єднання під час виконання першого шару шва; зазор повинен бути не більшим за 1...1,5 мм, якщо товщина стінки труби 2,5...5 мм;

притуплення країв S , яке забезпечує стійкість зварювання першого шару, приймається 1...3мм; якщо притуплення країв відсутнє, то може виникати пропалювання;

зміщення країв C впливає на міцність зварного з'єднання і сприяє непроварюванню; зміщення країв один відносно одного допускається до 10 % від товщини поєднаних деталей, але не більше за 3 мм.

Задана форма надається краям труб механічним оброблянням за допомогою напилка, шліфувальної машини, на токарному, фрезерному верстатах тощо.

Під час зварювання впритул деталі невеликого діаметра встановлюються в монтажне положення і фіксуються за допомогою спеціальних пристроїв (рис.5.2,а), спарених кліщів (рис.5.2, б), упорів, кондукторів.

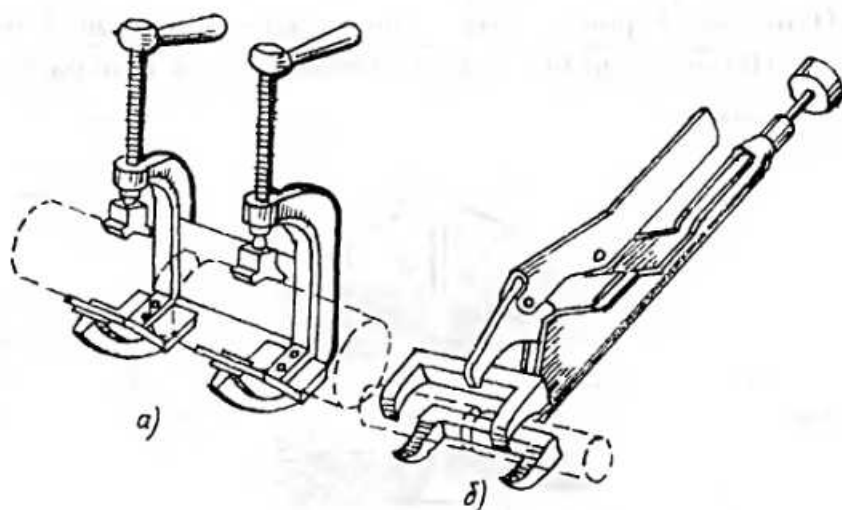


Рис.5.2. Пристрій для центрування труб (а) і кліщі СЗД-997 (б)

Для стикування труб великого діаметра використовують **зовнішні центратори**, що складаються з окремих ланок, які шарнірно з'єднані між собою (рис.5.3). Ланки мають виступи, в яких закріплені втулки з роликами. Крайня ланка оснащується замком із запірно-натяжним пристроєм. Торці труб, що стикуються, зближують так, щоб отримати необхідний зазор. Далі на майбутній стик накладають центратор, причому його ролики повинні заходити на однакові відстані як на одну, так і на другу трубу. Потім центратор замикають замком і за допомогою важеля

обертають гвинт, що впирається в п'яту, яка, в свою чергу, спирається на трубу. Під час натягування ролики центратора щільно притискаються до обох труб.

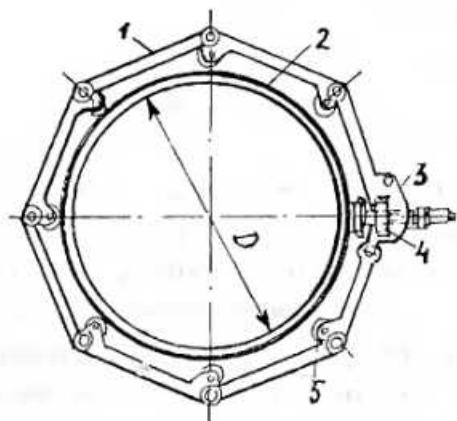


Рис.5.3. Зовнішній ланковий центратор хомутового типу:
1 - ланка; 2 - труба; 3 -накидна ланка; 4 - притискний пристрій; 5 - опорний ролик

Для стикування труб $Dy=150...400$ мм широко застосовують зовнішні ексцентрикові центратори, які натягують за допомогою ексцентрикового замка, прокручуючи рукоятку.

За розташуванням у просторі розрізняють шви: нижній, горизонтальний, вертикальний, стельовий. Розрізняють також поворотні й неповоротні шви. **Поворотний шов** виконують, обертаючи трубу навколо осі і найзручніше розташувавши електрод - під кутом не менше ніж 45° . **Неповоротний шов** утворюється, якщо електрод переміщається вздовж шва (навколо труби). Після центрування і закріплення деталей виконують прихоплення, тобто зварювання в двох-трьох точках. Довжина прихоплення для поворотних швів $10...40$ мм, для неповоротних - $10...60$ мм; його висота становить $40...50\%$ від товщини стінки труби. Потім знімають центрувальні пристрої і перевіряють правильність розташування деталей, після чого їх зварюють. Кількість прихоплень залежить від діаметра труб: якщо $Dy \leq 100$ - $1...2$; якщо $Dy = 100...400$ - $3...4$, при $Dy > 400$ мм - прихоплення виконують через кожні $300...400$ мм по колу.

Розрізняють такі **типи зварних з'єднань**: стикові (С), таврові (Т), кутові (К).

За кількістю шарів наплавленого металу зварені шви бувають

одно- або багат шаровими. Якщо товщина стінок труб до 6мм, зварювання виконують не менше ніж в два шари; якщо товщина 6...12 мм - в три шари; якщо більша - в чотири шари.

Перший шар зварювання - найвідповідальніший, виконуючи його, необхідно повністю розплавити краї і притуплення, а потім детально перевірити, чи немає тріщин. Виявлені тріщини вирубують або виплавляють, а виправлені ділянки знову зварюють. Початок і кінець кожного з шарів повинні бути зміщені на 15...30 мм відносно початку і кінця попереднього шару. Останній (верхній) шар повинен мати рівну поверхню і плавно переходити до основного металу.

Якщо зварювання багат шарове, кожний наступний шар виконують у зворотному напрямку щодо попереднього. Після зварювання кожного шару шов і прилеглу до нього зону очищають від шлаку і бризок металу для кращого сплавлення шарів. Оцинковані труби можна зварювати за умови, що забезпечені місцеве відсмоктування токсичних виділень і очищення цинкового покриття на довжину 20...30 мм з наступним фарбуванням поверхні шва і прилеглої зони фарбою, що містить 94 % цинкового пилу і 6 % споксидної смоли.

Для зварювання оцинкованих сталевих труб використовують самозахисний дріт марки Зв-15 ГСТЮЦА діаметром 0,8...1,2 мм або електроди діаметром ≤ 3 мм з рутиловим чи фтористо-кальцієвим покриттям (якщо застосування інших зварювальних матеріалів не погоджено у встановленому порядку). Під час ручного електродугового зварювання оцинкованих труб цинк випалюється на відстань 20...40 мм від зварювального шва; під час зварювання в середовищі вуглекислого газу зона випалювання цинку зменшується до 1...2 мм.

Якщо зварюють Т- подібні і хрестоподібні з'єднання, осі труб повинні бути перпендикулярними, а вісь привареного патрубку повинна збігатись з центром отвору в стінці труби. В місцях розташування кільцевих швів приварювати патрубки не дозволяється. В трубах діаметром до 40 мм отвори для приварювання патрубків повинні бути висвердлені або проштамповані на пресі. Діаметр отвору в трубі повинен відрізнятись від внутрішнього діаметра патрубка не більш ніж на ± 1 мм. Опускати патрубок в отвір не дозволяється.

Під час зварювання труб різних діаметрів кінці труб більшого діаметра звужують. Довжина конусної частини звуженої труби повинна бути не меншою від різниці діаметрів труб, що з'єднуються.

Плоскі фланці приварюються з двох боків. Приварюють фланці впритул одним швом. Висота його залежить від діаметра труби і

становить 5...10 мм.

Зварювати трубопроводи в зимових умовах можна, якщо температура не нижча за -30°C . Трубопровід попередньо очищають від снігу, льоду, стики просушують, а місце зварювання надійно захищають від вітру і снігу. Якщо температура нижча за -10°C , для прогрівання стики збільшують силу зварювального струму на 4...6 % на кожні 10°C пониження температури. Основними параметрами режиму зварювання є діаметр електрода і сила зварювального струму. Інші параметри (вид струму, напруга, швидкість переміщення електрода вздовж шва тощо) вибирають залежно від марки електрода, розташування шва в просторі та інших чинників.

Для стикових з'єднань, залежно від товщини металу, можуть бути прийняті такі діаметри електрода:

товщина металу, що зварюється, мм	2	3...5	6...8	9...12
діаметр електрода, мм	2	3...4	4...5	5...6.

Сила зварювального струму для кожної марки електрода звичайно вказується на заводській етикетці пакування, але її можна також визначити і за формулами:

$$\text{якщо } d_e = 4...6 \text{ мм} \quad I = (40...50)d_e;$$

$$\text{якщо } d_e < 4 \text{ мм і } d_e > 6 \text{ мм} \quad I = 20 + 6d_e,$$

де I - сила зварювального струму, А; d_e - діаметр електрода, мм.

5.4. Контактне зварювання сталевих труб

Контактне зварювання - це зварювання стискуванням з одночасним нагріванням стиків теплом, що виділяється під час протікання електричного струму через контактні з'єднані деталі. Машини для контактного зварювання складаються з двох основних частин: електричної (однофазний трансформатор, перемикач ступенів, регулятор часу, переривач струму, струмопровідні дроти і пристрої) і механічної (станіна з механізмами для точного фіксування і створення необхідного зусилля для стискування зварюваних деталей).

Існують *два способи контактного зварювання*: опором і оплавленням (неперервним і перервним). Під час зварювання опором після нагрівання стиснених і попередньо оброблених до пластичного стану поверхонь виконують осадження (стискування) і одночасно вимикають струм. Так зварюють деталі круглого або прямокутного перерізів.

Зварюють перервним оплавленням, чергуючи щільний і

нещільний контакт поверхонь, увімкнувши струм і зворотно-поступально переміщаючи рухомий затискач. Коло зварювального струму періодично замикається і розмикається в місці контакту деталей, поки їхні торці не нагріються до 800...900 °С. Потім виконують осадження і оплавлення. Таким способом зварюють вироби з маловуглецевої сталі, коли потужність машини недостатня для зварювання неперервним оплавленням.

Під час точкового машинного контактного зварювання деталі з'єднуються на ділянках, обмежених площею торців електродів, що стискають виріб. Метал нагрівається, коли замикається зварювальне коло, тобто в зоні з'єднання зварюваних деталей, накладених одна на одну, а також стержнів арматури, сіток і різних каркасів. Тут метал розплавляється, а після вимикання струму і осадження зварювальна ванна кристалізується і утворюється зварна точка.

Шовне контактне зварювання - це зварювання, під час якого деталі з'єднуються внапуст неперервним або перервним швом за допомогою обертальних дискових електродів, до яких підведений струм і прикладене зусилля стискання. Для неперервного шовного зварювання необхідна дуже якісна підготовка поверхонь, що зварюються, а також рівномірна товщина і однорідність хімічного складу металу. Навіть якщо є незначні відхилення від цих вимог, отримують шов низької якості, тому такий метод зварювання широко не розповсюджений.

5.5. Різання і газове зварювання металевих труб

Різання електродом ґрунтується на виплавленні металу з зони різання високою температурою електричної дуги. Дугове різання використовують для розрізання металу завтовшки до 30 мм.

Киснево-дугове різання електродом відрізняється від дугового тим, що на розігрітий до плавлення метал подають струменем чистий кисень. Він пропалює метал і видуває оксиди і розплавлений метал з ділянки різання. Цим способом розрізають метал завтовшки до 50 мм з витратою кисню до 400 л/хв.

Під час *повітряно-дугового різання* температура дуги розплавляє метал, а струмінь стисненого повітря неперервно видуває його з площини різання. Замість вугільного електрода можна використати металевий електрод, для чого до звичайного електродержака прикріплюють кільцеве сопло для подання стисненого повітря.

Плазмово-дугове різання використовується для перерізання

кольорових металів, чавуну, спеціальних сталей та інших металів. Метал глибоко розплавляється стисненою дугою на ділянці різання і видаляється газовим потоком. Під впливом дуги газ розігрівається до 1000 °С, утворюючи плазму. Плазмоутворювальними газами служать чистий аргон вищого гатунку, технічний азот I-го гатунку, суміш аргону з технічним воднем, повітря. Електроди виготовляють з лантанованого вольфраму ВД-15 або торованого вольфраму ВТ-15.

Під час *газового зварювання* краї труб і присадкового матеріалу розплавляються під дією високої температури внаслідок спалювання горючих газів в кисні. Газове зварювання класифікують за видами горючого газу: ацетилен-кисневе, воднево-кисневе, гасово-кисневе, бензиново-кисневе, пропан-бутан-кисневе тощо). Широко розповсюджені ацетилен-кисневе і пропан-бутан-кисневе газове зварювання. Газозварювальні пости повинні мати таке обладнання та інвентар: ацетиленовий генератор або балон з горючим газом, кисневий балон, редуктори (кисневий і для балона з горючим газом) для пониження тиску газу; зварювальний пальник з набором змінних наконечників; гумові шланги для подавання горючого газу і кисню; стіл для зварювання (для зварювання в цеху); пристрої для фіксації виробів під час зварювання; комплект інструментів; присадковий дріт; захисні окуляри; спецодяг; набір ключів, молоток, зубило, сталеві щітки тощо.

Ацетиленові генератори служать для одержання ацетилену внаслідок взаємодії карбіду кальцію з водою. *Ацетиленові генератори класифікуються:*

- а) за продуктивністю - 1,25; 3,5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640 м³/год;
- б) за способом використання - пересувні продуктивністю 1,25...3 м³/год, стаціонарні продуктивністю 5...649 м³/год;
- в) за тиском ацетилену - низького до 0,02 МПа і середнього від 0,02 до 0,15 МПа;
- г) за способом взаємодії карбіду кальцію з водою: генератори КВ (карбід на воду); ВК (вода на карбід); ВВ (витіснення води); за системою ВВ в поєднанні з ВК.

Всі *ацетиленові генератори складаються* з таких основних елементів: газоутворювача, газозбірника, запобіжного пристрою (для запобігання виникненню вибухової хвилі при зворотних ударах від пальника або різача), деталей авторегулювання витрати ацетилену. До корпусу генератора прикріплюється табличка з такими даними: марка, заводський номер і рік випуску генератора; продуктивність (м³/год), робочий тиск (МПа або кгс/см²); одночасне завантаження карбіду (кг);

температури, в яких може працювати ацетиленовий генератор (звичайно в межах -25 до $+40^{\circ}\text{C}$).

Запобіжні пристрої встановлюють між ацетиленовим генератором або ацетиленопроводом і пальником чи різакком.

Конструкція запобіжного пристрою повинна забезпечувати: найменший опір газовому потокові; затримку проходження ацетилен-кисневого полум'я з видаленням вибухової суміші в атмосферу; мінімальне забирання води з газом, що проходить через затвор; не допускати можливості перетікання кисню і повітря через затвор зі сторони споживача. Принцип роботи водяного запобіжного пристрою наведений на рис.5.4.

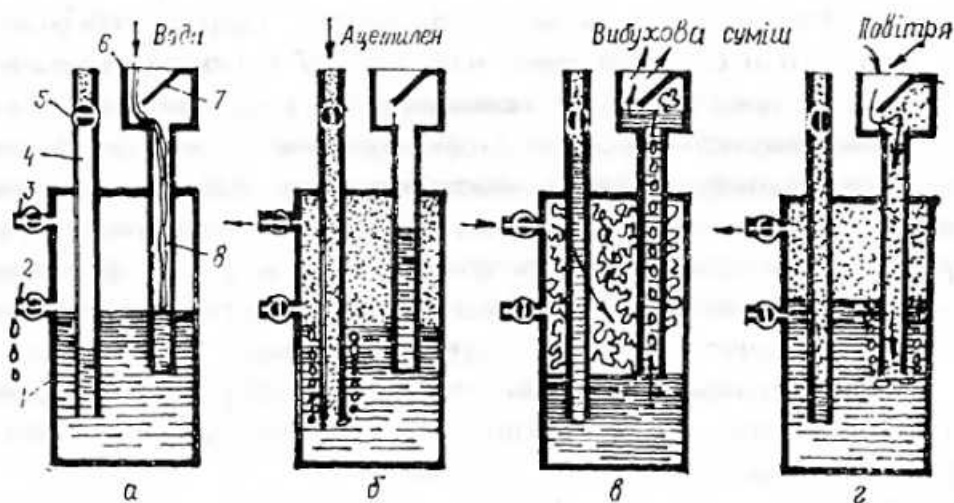


Рис.5.4. Схема роботи запобіжного пристрою: а) заповнення пристрою водою; б) нормальна робота; в) момент зворотного удару; г) підсмоктування повітря при недостатчі ацетилену; 1 - циліндричний корпус; 2 - контрольний кран; 3 - газовипускний кран; 4 - газопровідна трубка; 5 - кран; 6 - лійка; 7 - відбивач; 8 - запобіжна трубка

Ацетиленові балони зручніші і безпечніші порівняно з генераторами. Максимальний тиск ацетилену в балонах 3 МПа. Тиск ацетилену в наповненому балоні змінюється залежно від температури:

температура, $^{\circ}\text{C}$	-5	0	5	10	20	25	30	35	40
тиск, МПа	1,34	1,0	1,5	1,65	1,9	2,15	2,35	2,6	3

Ацетиленовий балон має сталевий вентиль для регулювання витрати.

Кисень подається до зварювального поста від кисневого балона місткістю 40 л, в якому за максимального тиску 15 МПа поміщається 6 м³ кисню. Горловина балона має конусний отвір з різью, куди вкручується запірний латунний вентиль для регулювання витрати кисню. Вентиль кисневого балона використовують також для балонів з азотом, аргоном, вуглекислим газом. Маса балона без газу 67 кг.

Редуктори служать для пониження тиску газу, що витікає з балона, до робочого, і підтримання цього тиску постійним під час зварювання.

Принцип дії всіх редукторів (рис.5.5) однаковий: газ з балона подається в камеру високого тиску. Клапан 1, стиснений пружиною 4, не пропускає газ в камеру 8 низького тиску. Для того, щоб відкрити подання газу, прокручують регулювальний гвинт 11, який стискає пружину 10 і піднімає клапан 1 над сідлом; газ надходить в камеру 8 і через вентиль 7 в пальник. Якщо газ протікає через сідло клапана, тиск газу знижується до 0,1... 0,4 МПа. Якщо при заданому положенні гвинта 11 витрата і надходження газу однакові, то робочий тиск залишається постійним і мембрана 9 знаходиться в одному положенні. Якщо витрата газу більша, ніж його надходження, то тиск в камері 8 понизиться. При цьому тиск на мембрану 9 і пружину 10 зменшиться, пружина 10 видовжиться, клапан 1 відкриється, надходження газу в камеру 8 збільшиться і тиск газу зросте до початкового. Якщо витрати газу зменшуються, відбувається зворотний процес. Отже, автоматично підтримується заданий тиск.

Редуктори класифікуються:

- а) за принципом дії - прямої і зворотної дії;
- б) за призначенням і місцем встановлення - балонний (Б), рамповий (Р), мережний (М), центральний (Ц), універсальний високого тиску (У);
- в) за схемою редукування - одноступінчатий з механічним встановленням тиску (О), двоступінчатий з механічним встановленням тиску (Д), одноступінчатий з пневматичним встановленням тиску (У);
- г) за видом редукування газу - ацетиленовий (А), кисневий (К), пропан-бутановий (П), метановий (М).

Найрозповсюдженіші редуктори зворотної дії, які зручні та безпечні в експлуатації.

Зварювальні пальники призначені для змішування горючого газу або пари горючої рідини з киснем і одержання стійкого полум'я заданої потужності.

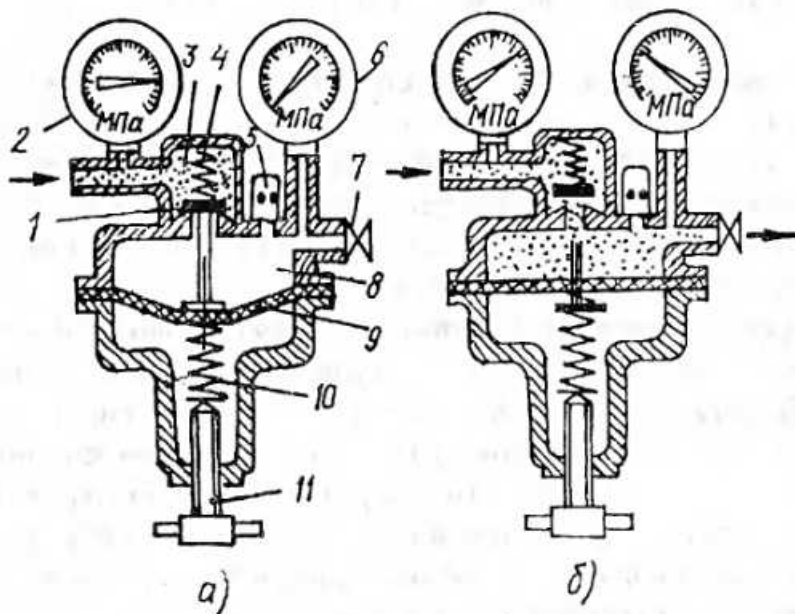


Рис.5.5. Схеми конструкції і роботи одноступінчатого редуктора:
 а) - редуктор закритий; б) - редуктор відкритий; 1 - клапан; 2,6 - манометри; 3,8 - камери; 4,10 - пружини; 5 - запобіжний клапан; 7 - вентиль; 9-мембрана; 11 - гвинт.

Згідно з ГОСТом І077-79* *пальники класифікуються:*

- а) за способом подавання пального в камеру змішування - інжекторні й безінжекторні;
- б) за видом горючого матеріалу;
- в) за потужністю (витратою ацетилену): тип Г1 - мікропотужні (5...60 л/год), Г2 - малої (25...700 л/год), Г3 - середньої (50...2500 л/год) і Г4 - великої потужності (2500...7000 л/год);
- г) за способом використання - ручні та машинні;
- д) за кількістю вогнів - однополум'яні і багатополум'яні;
- е) за призначенням - універсальні (зварювання, різання, паяння, наплавлення) і спеціалізовані (виконання однієї операції).

В інжекторному пальнику (рис.5,б) газ подається в змішувальну камеру внаслідок підсмоктування (інжекції) газу нижчого тиску (0,001...0,12 МПа) струменем кисню з тиском 0,15...0,5 МПа. Недолік інжекторного пальника - непостійність складу горючої суміші, а переваги його в тому, що він працює на горючому газі як середнього, так і низького тиску.

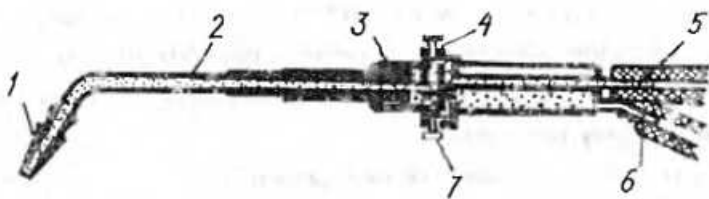


Рис.5.6. Схема інжекторного пальника:

1 - мундштук; 2 - наконечник; 3 - інжектор; 4,7 - вентиля; 5,6 - ніпелі

В безінжекторному пальнику горючий газ і кисень подаються приблизно з однаковим тиском (0,05...0,1 МПа). Роль інжектора тут виконує просте змішувальне сопло, вкручене в трубку наконечника пальника. Для нормальної роботи безінжекторних пальників зварювальний пост додатково обладнують регулятором постійного тиску, який забезпечує однакові робочі тиски кисню і горючого газу.

В комплект газозового пальника входять ствол і змінні наконечники, які приєднуються до ствола накидною гайкою. Наконечники №№ 1...7 служать для зварювання металу завтовшки 0,5...30 мм. Пальники малої потужності комплектуються наконечниками № 1,2,3,4 і призначені для зварювання тонкостінних деталей (0,2...7 мм). Газове зварювання використовують для з'єднання труб з $\delta_{ст} \leq 4$ мм без скошення їх країв. Якщо $\delta_{ст} > 4$ мм, на торцях труб повинні бути зняті фаски під кутом 40...50° з притупленням країв на 0,5...1 мм (здійснюють V - або X - подібну підготовку країв).

Для заповнення шва використовують легкий сталевий дріт, поверхня якого повинна бути чистою, без окалини, іржі та бруду. Для зварювання труб з маловуглецевої сталі використовують маловуглецевий дріт Зв-0,8 або Зв-0,8А, а труб з легованої сталі - легований дріт Зв-0,8ГС, Зв-12ГС. Діаметр дроту відповідає товщині стінки труби; для $\delta_{ст} = 3$ мм, він повинен бути 2...3 мм, а якщо $\delta_{ст} = 3...4$ мм - 3...4 мм.

Перед зварюванням торці труб і поверхню їхніх країв очищають на 20...25 мм від іржі, бруду і окалини до металевого блиску.

Зазор між краями труб, які зварюються впритул, приймається таким: для труб з $\delta_{ст} = 2,75$ мм - 0,5...1 мм, з $\delta_{ст} = 2,75...3,5$ мм - 1,0...1,5 і з $\delta_{ст} = 3,5...6$ - 1,5...2 мм.

Висота швів повинна перевищувати 2...2,5 мм; по ширині шов повинен перекривати зовнішні краї фасок на 2...2,5 мм і плавно

переходити до основного металу. Газове зварювання неповоротних стиків горизонтально розташованих труб необхідно виконувати в один шар знизу-вверх з кожного боку труби; зварювання поворотних стиків - також в один шар і в одному напрямку.

В практиці використовують *два способи газового зварювання*: правий і лівий. Лівим способом зварювання виконується справа наліво (присадковий дріт переміщається попереду пальника, а правим способом - зліва направо (присадковий дріт переміщається слідом за пальником).

У лівому способі зварювання діаметр присадкового дроту приймають $d = S/2 + 1$ мм, а у правому $d_{ст} = S/2$ мм, де S - товщина металу труби, мм. Кисневе різання металу виконують за допомогою різаків, які працюють на ацетилені низького тиску (різак РР-53). Замість ацетилену для різання металу використовують пари бензину, бензолу і гасу. В цьому випадку застосовують бензо- і газорізи. Установка для різання парою гасу чи бензину складається з різака, бачка для пального і кисневого балона з редуктором.

5.6. Контроль якості зварних з'єднань сталевих трубопроводів

Якість зварених швів трубопроводів перевіряють методами: вхідного контролю, систематичного післяопераційного контролю, зовнішнього огляду і вимірювань, неруйнівного контролю, випробувань механічних властивостей пробних стиків і металографічних досліджень.

У вхідний контроль входить перевірка: кваліфікації зварювальників та інженерно-технічних працівників, контроль якості зварювання, технічного стану і виконання правил експлуатації зварювального обладнання, оснащення, апаратури і контрольно-вимірювальних приладів; проектної і виконавчої нормативно-технічної документації на відповідність її ТУ, ДСТУ тощо.

Післяопераційний контроль складається з перевірки: стану і якості труб, деталей і елементів, арматури і зварювальних матеріалів, правильності оброблення країв і чистоти їх поверхонь, контролю якості збирання стиків під зварювання, зміщень країв, зазорів і неспіввісності; параметрів режиму зварювання.

Зовнішньому оглядові і вимірюванню підлягають всі зварені стики для виявлення можливих дефектів: тріщин, напливів і підрізів, пропалів і кратерів; нерівномірності посилення звареного шва по ширині і висоті, а також його відхилення від осі, непроварювань, невідповідності геометричних розмірів швів вимогам креслень проектів і ДСТУ.

Зовнішній вигляд зварених швів, виконаних дуговим зварюванням, повинен відповідати таким вимогам: поверхня швів повинна бути злегка випуклою і гладкою; ніздрюватість і пористість, груба лушпинчатість не допускається; перехід від наплавленого металу до основного повинен бути плавним; шви не повинні мати тріщин, пропалів, кратерів і підрізів глибиною більше за 0,5 мм (в зварених швах трубопроводів з P_u вище за 10 МПа підрізи не допускаються).

Неруйнівний контроль проводять фізичними методами, які дають змогу виявити в зварених з'єднаннях недоступні для зовнішнього огляду внутрішні дефекти. До таких методів контролю належать: радіографічний із застосуванням рентгенівських апаратів, гамма-дефектоскопів і електрорадіографічних апаратів; ультразвуковий з застосуванням ультразвукових дефектоскопів; кольоровий і магніто-порошковий. Як рентгенівські апарати застосовують апарати неперервної дії (РУП-120-5-1, РАП-150-7, РАП-150-03, РУП-200-3-5-2, РАП-150/300 тощо) та імпульсні (МИРА-1Д, МИРА-2Д, МИРА-3Д). Для гаммографування використовують радіоізотопні джерела випромінювання і гамма-дефектоскопи ("Гаммарид-192/40 Т", "Гаммарид-170/400", "Стапель-5М" тощо). З електрорадіофічних апаратів найчастіше застосовують ЕРГА-ПС, ЕРГА-П2 і АРЕКС-2. Ультразвуковий метод контролю використовують для трубопроводів $D_u=200$ мм і більше з товщиною стінки 6 мм і більше. Його виконують за допомогою ультразвукових дефектоскопів ДУК-66П, УД-ЮМ, УД-24, УД-20УА і "ЕХО".

Механічними випробуваннями металу зварених швів перевіряють відповідність механічних властивостей: межі міцності, текучості, відносного видовження, ударної в'язкості, кута згинання.

Металографічні дослідження необхідні для визначення структури металу шва і біляшовної зони, виявлення в звареному шві газових або шлакових включень, волосяних тріщин, неспрочарювань.

Необхідність застосування того чи іншого методу контролю, його обсяг і вимоги до якості зварних з'єднань встановлюються проектом і нормативно-технічною документацією.

Для виправлення дефектних місць їх вирубують і знову зварюють.

В інших випадках дефектний стик повністю видаляють з трубопроводу, а на його місце вварюють вставку (котушку). Всі виправлені стики повинні бути перевірені неруйнівними методами контролю.

5.7. Зварювання пластмасових труб

Для прокладання пластмасових трубопроводів у монтажних умовах використовують такі способи зварювання: контактно-стикове, контактно-розтрубне, пруткове, з умонтованими спіралями, за допомогою розчинників. З'єднання труб з ПВТ, ПНТ і ПП виконують, переважно, за допомогою контактно-стикового або контактно-розтрубного зварювання.

Під час контактно-стикового зварювання торці труб під дією температури і тиску одночасно оплавляються по всьому периметру стику. Краї труб нагрівають до в'язкотекучого стану нагрівальним елементом спеціального пристрою, що виконаний у вигляді диска або кільця. Після видалення нагрівального елемента оплавлені торці труб притискають один до одного до появи рівномірно витісненого валника розплавленого матеріалу по всьому периметру шва. Зварений шов охолоджують на відкритому повітрі прикладаючи до нього зусилля стискання.

Конструкції пристрою для контактного зварювання труб, незалежно від їх діаметра, ґрунтуються на одному принципі: труби закріплюють, центрують торці, очищають і вирівнюють, після чого притискають до нагрівача і після їх оплавлення, одразу ж забравши нагрівач, труби щільно притискають одна до одної.

Контактне зварювання труб в польових умовах найчастіше виконують за допомогою зварювальних установок НДІ Мосбуду та інших закордонних фірм (для труб діаметром до 315 і 630 мм). Для контактного зварювання труб з діаметром 63...110 і 160...225 мм широко застосовують установки УСТТ-110 і УСТТ-225. Висока якість зварених з'єднань пластмасових труб забезпечується автоматичним регулюванням температури електронагрівального елемента. Щоб запобігти налипанню оплавленого матеріалу на робочі поверхні нагрівального елемента, його покривають чохлом з термостійкої плівки на основі фторопласту.

Прокручувати труби під час охолодження звареного стику не можна, оскільки з'єднання може повністю зруйнуватись.

Ручне контактне зварювання застосовують в незручних місцях (траншеї, канали, колодязі тощо). Для цього використовують переносні пристрої для торцювання, центрування і нагрівання.

Контактно-розтрубне зварювання застосовують для з'єднання пластмасових труб діаметром до 160 мм з товщиною стінки до 4 мм. Перед зварюванням кінці труб обрізають перпендикулярно до їх осі, знімають фаски і формують на одному з кінців розтруб. Зварюють

металевим нагрівальним пристроєм, що складається з гільзи для оплавлення зовнішньої поверхні кінця труби і дорна для оплавлення внутрішньої поверхні розтруба. Для кожного діаметра труб і фасонних деталей необхідний окремий пристрій або знімний комплект гільз і дорнів. Зварювання виконують послідовно. Спочатку встановлюють обмежувальний хомут, потім розтруб на дорні. Після цього гладкий кінець труби в гільзі встановлюють в обмежувальний хомут до упору і виконують нагрівання торців труб протягом заданого часу, одночасно знімаючи труби з дорна і гільзи. Потім їх з'єднують між собою і витримують під тиском до затвердіння оплавленого матеріалу (не менше ніж 15 с). Стик охолоджують природно. Оптимальна температура довкілля для розтрубного зварювання поліетиленових труб 18...20°C. Розтрубне з'єднання труб менш надійне ніж стикове.

Під час пруткового зварювання одночасно розігрівають торці труб і зварювальний пруток. Труби і пруток розігрівають нагрітими газами - азотом, аргонем, вуглекислою, які подають до зварювального револьвера. Пруток втискається в розм'якшені краї труб і утворюється зварне з'єднання. Якість пруткового зварювання залежить від температури теплоносія, швидкості подання прутка, зусилля його втискування, кута нахилу тощо.

Зварювання з умонтованими спіралями застосовують під час монтажу трубопроводів з великою кількістю поворотів і врізок з використанням пластмасових муфт, трійників і хрестовин. Його виконують за допомогою литих фасонних деталей з вмонтованими електроспіралями. Щоб виконати зварювання цим способом, трубу вставляють в розтрубну частину, після чого кінці електроспіралі, які виведені на торець фасонної деталі, приєднують до джерела електричного струму. Електроспіраль нагрівається і оплавляє поверхні розтруба і труби. Після появи зазора між розтрубом і трубою розплавленого полімерного матеріалу струм вимикають. Стик вистигає і утворюється міцне зварне з'єднання, а спіраль залишається в звареному шві.

Зварюванням за допомогою розчинників з'єднують труби з ПВХ. Як розчинники використовують тетрагідрофурон і циклогексанон, додаючи в них до 15 % полімеру, що зварюється. Зварювання виконують так: спочатку на попередньо очищену суху поверхню наносять розчинник рівномірним шаром з витримкою його доти, доки полімер не набухне. Після цього труби притискають торцями одну до одної і витримують під тиском до утворення зварного шва.

5.8. Заходи з охорони праці під час виконання зварювальних робіт

До зварювальних робіт допускаються особи, не молодші за 18 років, які пройшли інструктаж і здали технімум з правил безпечної експлуатації.

Всі роботи, які пов'язані зі зварюванням металевих труб, повинні виконуватись в спецодязі, захисному взутті, рукавицях, захисних окулярах, масках або щитках із світлофільтрами.

Перед початком робіт електрозварювальник повинен перевірити ізоляцію електропроводів і електродержаків, наявність заземлення корпусу зварювального апарата, кожуха рубильника, щільність з'єднання електропроводів з апаратом. Якщо на корпусі апарата виявлена напруга, необхідно вимкнути його з електромережі.

Під час газового зварювання перед приєднанням редуктора до балона необхідно перевірити справність накидної гайки і манометра високого тиску, продути штуцер для видалення сторонніх частинок, ненадовго відкривши вентиль. Приєднують редуктор до балона, коли вентиль закритий. Підтягувати зовнішні з'єднання редуктора, якщо вентиль балона, відкритий забороняється. Замерзлі вентиля відігрівають тільки чистою гарячою водою або парою.

Балони з газом повинні мати захисні ковпаки і опорні п'яти: їх не можна вдаряти, переносити в руках або на плечах; для цього використовують носилки або візочки. Балони з газами піднімають на висоту вантажопідіймальними механізмами тільки в спеціальних контейнерах.

Забороняється курити поблизу апаратів і пристроїв, з яких виділяється газ, і поблизу місць зливання залишків карбідного мулу з ацетонових генераторів. Не допускається потрапляння мастил на кисневі балони; забороняється доторкатись до них руками, забрудненими мастилом.

6.1. Типи заготівельних підприємств

Заготівельними підприємствами монтажних організацій є: центральний заготівельний завод (ЦЗЗ), центральна заготівельна майстерня (ЦЗМ) і дільнична заготівельна майстерня (ДЗМ). ЦЗЗ є заготівельною базою, яка постачає продукцією монтажні організації, що працюють на території одного або декількох економічних районів. В склад заготівельних підприємств входять також склади для зберігання матеріалів, виробів та інструментів, необхідних для виконання заготівельних і монтажних робіт.

У монтажних трестах організується база управління виробничо-технологічної комплектації (УВТК). Комплектується обладнання і прилади санітарно-технічних систем в УВТК безпосередньо на території складів або в спеціально обладнаних для цього невеликих за площею виробничих приміщеннях. УВТК є з'єднувальною ланкою між заводом монтажних заготовок і монтажною організацією; УВТК щодо заводу монтажних заготовок виконує функцію замовника, а щодо монтажних організацій - постачальника.

За відсутності в тресті УВТК монтажні управління і ПМК самі замовляють монтажні заготовки у ЦЗЗ і своїми силами доукомплектовують їх. Так роблять монтажні організації, якщо вони виготовляють монтажну заготовку у власних заготівельних майстернях. Для скорочення зайвих перевезень матеріалів і підвищення оперативності в роботі центральні матеріальні склади УВТК або монтажною організацією розташовують, по можливості, поблизу заготівельного підприємства.

Для максимального укрупнення трубних вузлів і блоків, що виготовляються заводом, виникає необхідність комплектування приладами, основними і допоміжними матеріалами вже на першій стадії матеріально-технічного забезпечення. Комплектуванням займається УВТК. У комплектування входять також роботи із з'єднання насосів і вентиляторів з електродвигунами, трубного обв'язування котлів і насосів, оснащення їх контрольно-вимірювальними приладами і засобами автоматизації. Комплектні поставки з УВТК узгоджуються з вимогами заводу і монтажних організацій за часом і кількістю.

УВТК має спеціальні технологічні приміщення, які обладнані механізмами для комплектування вузлів і агрегатів.

Якщо монтажна організація значно віддалена територіально або розташована у важкодоступному районі, а в деяких випадках і якщо недостатня потужність заводу монтажних заготовок, при окремих монтажних управліннях і дільницях створюються відповідно ЦЗМ і ДЗМ. Але і в цих випадках заводи монтажних заготовок повинні постачати в монтажні управління і дільниці стандартні й нормалізовані вироби, а також деякі монтажні заготовки, для виготовлення яких в ЦЗМ і ДЗМ немає відповідного обладнання.

Основною номенклатурою виробів ЦЗЗ, ЦЗМ і ДЗМ є:

а) монтажні вузли і деталі з сталевих, чавунних і пластмасових труб (трубні заготовки); б) зварені місткості і дрібні металоконструкції; в) нестандартні фланці і засоби кріплення приладів і трубопроводів; г) перегрупування радіаторів і обв'язування їх трубопроводами; д) ревізії арматури і агрегування насосів та іншого санітарно-технічного обладнання.

6.2. Технологія виготовлення монтажних заготовок в ЦЗЗ, ЦЗМ і ДЗМ

Технологія виробництва на заготівельному підприємстві базується на операційному, потоково-операційному, агрегатному або конвеєрному методі.

За операційним методом вироби або їх окремі частини (вузли, деталі) обробляють на верстатах, механізмах чи іншому обладнанні по операціях (перерізанні і згинанні труб, нанесення різи, зварювання тощо); робітник, як правило, виконує не одну, а декілька операцій, переходячи з деталлю від одного верстата чи механізму до іншого.

За потоково-операційним методом виробництва всі операції з оброблення виробу здійснюються в певній послідовності. Робітник здебільшого виконує одну або дві-три послідовні операції на постійному робочому місці, а потім виріб чи деталь передається ним самим або допоміжними робітниками на інше робоче місце (часто в тарі - ящику, візочку, контейнері) для виконання наступної операції.

Операційний і потоково-операційний методи виробництва використовуються, в основному, для порівняно незначної кількості заготовок, номенклатура яких може часто змінюватись, а також якщо виробництво нерівномірно завантажене протягом року, що звичайно властиво ЦЗМ і ДЗМ.

Агрегатний метод доцільно застосовувати для виготовлення

типових монтажних вузлів і деталей із сталевих труб, насамперед для житлового будівництва, де ці вузли і деталі багаторазово повторюються.

Агрегат (коротку потокову лінію) обладнують і налагоджують на випуск тільки одного типу виробів (поверхостояка, нижнього опуску стояка тощо). Агрегат обслуговують один-два робітники; частина робочих операцій може бути автоматизована.

У конвеєрному методі виробництва строга послідовність виконання операцій стає обов'язковою, оскільки виріб рухається на конвеєрі від однієї операції до іншої; робочі місця постійні і строго фіксовані.

Рух конвеєра може бути неперервним (швидкість до 0,3 м/с) або пульсаційним, коли швидкість чергується з перервами, під час яких на верстатах і механізмах, що встановлені біля конвеєра, робітники виконують операції з оброблення виробу чи окремих його деталей. Якщо рух конвеєра неперервний, його зупиняють через кожні дві години для відпочинку робітників.

Конвеєр нетипових трубних заготовок є засобом внутрішньоцехового переміщення виробів. Це вертикально замкнений транспортер - стрічковий або ланцюговий. Ширина конвеєра 2500 мм, довжина 35...50 м. Вздовж нього розташовані в строгій послідовності верстати і механізми для оброблення труб - розмічання, відрізання, зенкування і нарізання або накочування різи, згинання, накручування з'єднувальних деталей і арматури, висвердлювання отворів, зварювання, опресування. На конвеєрі виготовляють нетипові трубні заготовки $D_u \leq 50$ мм.

Виготовлення типової трубної заготовки $D_u \leq 50$ мм (поверхостояки, радіаторні вузли тощо) звичайно виділяють в окрему технологічну лінію трубозаготівельного цеху (рис. 6.1).

На великих заводах монтажних заготовок конвеєрний метод виготовлення виробів значною мірою витіснений агрегатним; там він зберігається, головним чином, для виробництва нетипових трубних заготовок.

Для вдосконалення технологічних процесів на заводах монтажних заготовок необхідна їх автоматизація, тобто створення автоматизованих поточкових ліній, першим ступенем яких є агрегатні верстати чи механізми.

В склад заготівельного підприємства звичайно входять такі цехи і відділення:

- 1) трубнозаготівельний цех монтажних вузлів із сталевих труб $Du \leq 50$ мм з лініями типових і нетипових вузлів;
- 2) цех або відділення перегрупування і обв'язування радіаторів;
- 3) котельно-зварювальний цех з лінією зварювання трубних вузлів $Du \geq 50$ мм і лінією виготовлення місткостей та металоконструкцій;
- 4) трубнозаготівельний цех і відділення виготовлення монтажних вузлів з чавунних каналізаційних труб;
- 5) відділення виготовлення заготовок із пластмасових труб;
- 6) відділення складання котлів;
- 7) цех вентиляційної заготовки;
- 8) відділення групування готових виробів;
- 9) трубоізоляційний цех;
- 10) механічний цех або майстерня (виготовлення засобів кріплення, опор, фланців, ремонт інструменту та обладнання);
- 11) ковальсько-пресове відділення (виготовлення поковок, штампованих виробів);
- 12) допоміжні й складські приміщення.

6.3. Виготовлення монтажних вузлів і деталей із сталевих труб $Du \leq 50$ мм

Під час виготовлення трубних заготовок діаметром до 50 мм послідовність виробничих операцій така: розмічання труб за монтажними кресленнями або ескізами; перерізання труб; нарізання або накочування різі; згинання труб; свердління отворів; комплектування трубних деталей з'єднувальними деталями і арматурою; збирання трубних вузлів на різьбових або зварних з'єднаннях; випробування на щільність, маркування і вкладання в транспортабельні пакети або контейнери. Для виконання цих операцій ЦЗЗ і ЦЗМ обладнують необхідними верстатами, пристроями та інвентарем. Обладнання здебільшого групується навколо конвеєра, утворюючи конвеєрну лінію (рис.6.1). Заготівельне відділення А, де з довгомірних труб відміряють, відрізають і вкладають в контейнери прямі мірні відрізки труб, виділене в самостійне. На дільницях I, II ... VI знаходиться обладнання, яке необхідне для виготовлення тільки певних монтажних вузлів. Подавання контейнерів з прямими відрізками труб до дільниць механізоване. Після гідравлічного або пневматичного випробування вузли вкладають в контейнери і транспортером доставляють заготовки у відділення нанесення ґрунту.

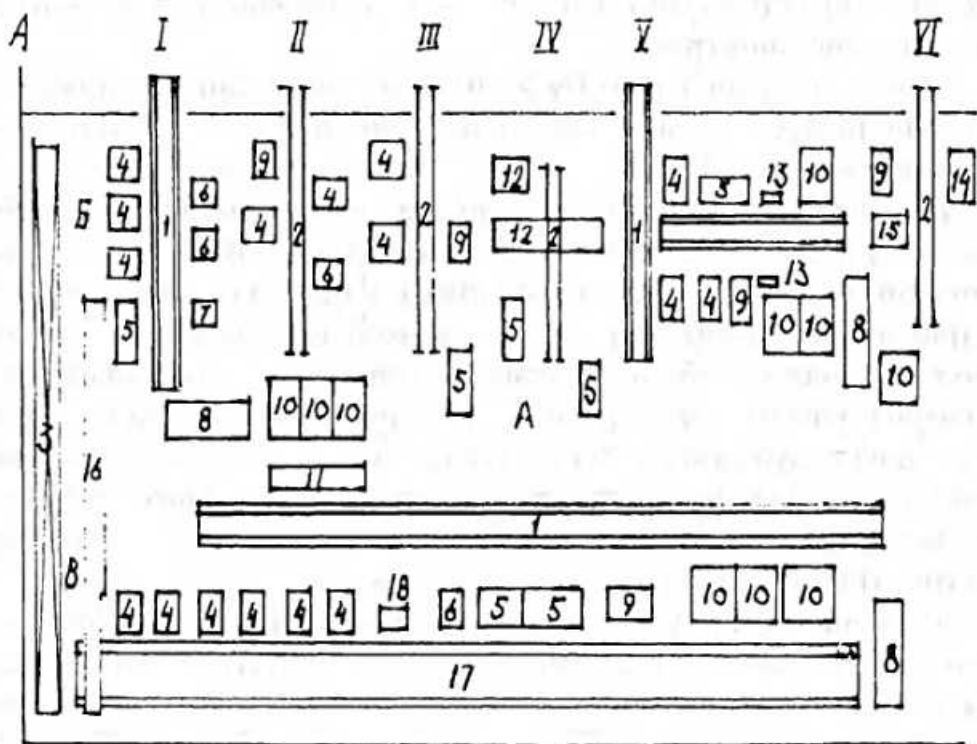


Рис.6.1. Потоків механізовані лінії трубних заготовок $Dy \leq 50$ мм трубозаготівельного цеху сучасного ЦЗЗ: А - заготівельне відділення; Б - лінії типових трубних заготовок; В - лінія нетипових трубних заготовок; I...VI - технологічні дільничні лінії; 1 - транспортер; 2 - склиз; 3 - кран-балка; 4 - різенарізальний верстат; 5 - трубозгинальний механізм; 6 - механізм для накручування з'єднувальних деталей; 7 - шліфувальний верстат; 8 - ванна для випробувань; 9 - свердлильний верстат; 10 - зварювальний пост; 11 - комплектувальний верстат; 12 - механізм нанесення різи; 13 - пневмозатискач; 14 - зенкувальний механізм; 15 - верстат для виготовлення розгрубів; 16 - розмічально-відрізний агрегат; 17 - конвеєр нетипової заготовки; 18 - пристрій для накручування контргайок

На конвеєрній лінії нетипових заготовок "В" разом з деталями транспортуються ескізи монтажних заготовок. В кінці конвеєра кожен монтажний вузол комплектують з'єднувальними і стандартними

деталлями та арматурою. Там також розташовані зварювальні пости; тут остаточно збирають вузли і випробовують, після чого їх передають у відділення нанесення ґрунту.

Монтажні вузли з труб $D_u > 50$ мм не типізовані (за винятком, наприклад, теплових введів, водомірних вузлів тощо), тому їх потокове виготовлення не організоване.

Технологічно трубозаготівельний цех працює так. Труби $D_u \leq 50$ мм із складу подаються в цех і вкладають на полиці-бункери, звідки вони відповідно до замірних ескізів надходять на розмічально-відрізний пристрій, на якому робітник розмічає весь комплект заготовок за даним ескізом. На кінцях труб він наносить умовний знак - потрібний вид оброблення, а потім скидає труби в жолоб трубовідрізального верстата. Далі комплект труб разом з ескізом скидається на ланку конвеєра, який доставляє деталі на Zenкування і потім до різеформувальних верстатів. Після формування різи труби конвеєром подаються до трубозгинальних верстатів. Потім свердлять отвори, приварюють патрубки, збирають заготовки в монтажні вузли згідно з ескізами, накручують на труби фасонні деталі і арматуру. Зібрані вузли конвеєром доставляються до місця їх випробування, яке проводиться в спеціальних ваннах: вузли систем опалення, холодного і гарячого водопостачання випробовують гідравлічним тиском 1 МПа або пневматичним тиском 0,15 МПа, зливні й переливні труби - гідравлічним тиском 0,2 МПа або пневматичним 0,15 МПа; деталі й вузли сталевих трубопроводів, що призначені для заробляння в опалювальні панелі, - гідравлічним тиском 1 МПа; деталі і вузли газопроводів низького тиску - пневматичним тиском 0,1 МПа.

Тривалість гідравлічного або пневматичного випробування деталей і вузлів трубопроводів становить 60...120 с. Виявлені під час випробувань нещільності у вузлах і деталях необхідно ліквідувати.

Після випробування вузли і деталі надходять на верстат для комплектування; на ньому перевіряють відповідність деталей вузла ескізові і додають необхідні стандартні деталі (наприклад, згони). Перевірені й укомплектовані деталі зв'язують в пакет, зручний для транспортування, маркірують і потім відправляють на склад готової продукції або безпосередньо на об'єкт.

Перелік основного спеціалізованого обладнання трубозаготівельного цеху сучасного ЦЗЗ наведений в табл.6.1.

Основні види спеціалізованого обладнання
трубозаготівельного цеху

Операція	Обладнання, марка	Примітка
1	2	3
Зберігання і поштучне подання сталевих труб: - одного діаметра	бункер СТД-757 полиці механізовані:	---
- двох діаметрів	двополичні СТД-1129	---
- чотирьох діаметрів	чотиріполичні СТД-1130	---
- шести діаметрів	шестиполичні СТД-1131	---
Напівавтоматичне розмічання і відрізання труб	вимірювально-подавальний пристрій СТД-691; вимірювально-відрізальний механізм СТД-23002	---
Автоматичне розмічання і відрізання труб	Автомат вимірювально-відрізальний СТД-1151	Може комплектуватись однією полицею
Перерізання сталевих труб	Механізми для перерізання труб: СТД-105, СТД-5, ВМС-37, СТД-759. Труборіз напівавтомат-1517	---
Формування різи на сталевих трубах методом: - накочування	Механізми для накочування різи на трубах СТД-129, СТД-842. Автомат для накочування різи на згонах СТД-575. Автоматична лінія для виготовлення згонів СТД-510	Головки накочувальні 61-10, 61-11, СТД-25004. Може виготовляти згони і свердлити
- парізання	Напівавтомати різнарізні 5993, 5994	Головки нарізні ЗТ і ЧТ

1	2	3
Згинання сталевих труб в холодному стані:	Трубозгинальні механізми:	---
- методом обкручування з використанням дорнових головок;	ВМС-28М, СТД-439, ГСТМ-21	Dy=15...32
		Dy=25...80
- згинання відводів, відступів і скоб;	ВМС-26	Dy=15...20
- згинання відводів і напіввідводів	СТД-102 (багатопозиційний)	Dy=25...50
Виготовлення розтрубів на трубах нагріванням:	Механізми для виготовлення розтрубів:	---
- методом опору	СТД-556	---
- струмами високої частоти	СТД-672	---
Підготовка кінців труб під зварювання	Механізм висікання сідел на трубах СТД-112	---
Збирання трубних вузлів	Механізми для накручування фасонних деталей ВМС-48	---
Збирання секцій радіаторів	Механізми для групування радіаторів ВМС-111М	---
Випробування трубних вузлів	Стенд для випробування радіаторних вузлів СТД-437	---
Комплексна механізація виробництва трубних вузлів	Технологічна лінія для виготовлення уніфікованих радіаторних блоків і поверхостояків СТД-420	---

1	2	3
Перерізання, нарізання різі й згинання труб	Механізми ВМС-16, СТД-21006	Використовуються на монтажних майданчиках
Виготовлення вузлів з чавунних каналізаційних труб	Механізми для перерубання чавунних каналізаційних труб: СТД-171	Dy=50, 100
	СТД-115	Dy=50, 100, 150
	Ванна для розігрівання сірки СТД-1712	—
Випрямлення зігнутих сталевих труб	Механізми для випрямлення труб, які не обертаються, ВМС-27	—
Виготовлення деталей кріплення санітарно-технічних систем	Автомат для виготовлення сантехнічних хомутів СТД-22003. Оснащення для штампування скоб, стояків і полиць	—

Тип обладнання і його кількість приймають залежно від річної виробничої програми.

Впровадження автоматичних розмічувально-відрізальних пристроїв СТД-1151 дає змогу скоротити розрахункові норми часу на розмічання і відрізання труб на 30-40 %, а на формування різи накочуванням замість нарізання - на 40...50 %.

Для виготовлення заготовок внутрішніх санітарно-технічних систем, в основному, використовують водогазопровідні труби за ГОСТом 3262-75 (рідко електрозварні за ГОСТом 10704-76) з $D_y=15...50$ мм і товщиною стінки 2,5...4,5 мм.

У зв'язку з великою кількістю перероблюваних труб і значною номенклатурою щодо діаметрів і довжин та їх частою змінністю потрібний особливий підхід до вибору технологічних параметрів, методів і режимів оброблення.

Для виготовлення санітарно-технічних заготовок широко використовується перерізка труб клиновими дисковими ножами - найрозповсюдженіший метод, який має такі переваги: відсутність відходів під час перерізки заготовки; висока продуктивність; висока стійкість інструменту і порівняно незначна його вартість; простота конструкції.

Розділювальне зусилля ножа P можна визначити залежно від марки сталі і глибини занурення ножа в метал (рис.6.2). Якщо рекомендоване подання $S=0,3...0,5$ мм/об, колове зусилля обертання ножа навколо труби визначають за формулою

$$Q = (0.02...0.03) \cdot P.$$

Схема дії сил, напрям і переміщення металу та інструменту зображені на рис.6.3.

Під час занурення ножа в стінку труби відбувається локальна пластична деформація в найближчій до ножа зоні, що викликає витискання металу спочатку назовні, а в кінці різання і всередину труби. Висота зовнішньої задирки $a=(0,1...0,2)\delta_{ст}$, а внутрішньої $b=(0,05...0,15)\delta_{ст}$.

Під час розділення двох половинок труби відбувається їх зміщення в осьовому напрямку в обидві сторони від ножа на відстань δ , що наближено дорівнює товщині ножа в зоні розривання металу. Викривлення торців труби є недоліком вказаного методу. Однак воно не перешкоджає подальшому обробленню заготовки, оскільки воно ліквідується під час формування різи.

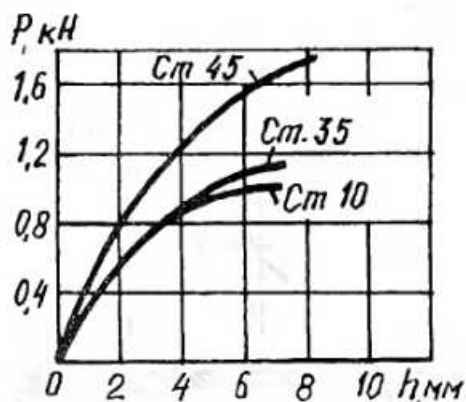


Рис.6.2. Залежність необхідного розділювального зусилля від глибини занурення ножа в стінку труби

Сьогодні використовують два методи формування різі на трубах - нарізанням і накочуванням. Різь нарізають на нормальних або посилених трубах, а накочують на легких (тонкостінних). Під накочуванні різі спеціально випускаються гладко обрізані легкі труби $D_y = 10...70$ мм з $\delta_{ст} = 2...3,2$ мм і масою $0,69...5,59$ кг/м. Такі труби можуть мати і меншу товщину стінки.

Для нарізання різі на верстатах і автоматах використовують, в основному, розкривні різенарізальні головки з тангенційними плашками. В результаті знімання стружки значно тоншає стінка труби (майже наполовину), внаслідок чого значно зменшується довговічність труби. Вершини різі в процесі нарізання набувають загостреної форми, що не дає змоги використовувати для збирання ущільнювальні стрічки і перешкоджає механізації цього процесу.

Для накочування різі на трубах використовують розкривні різенакочувальні головки та іноді - нерозкривні головки. Під час накочування різі допускаються швидкості до 40 м/хв зі збільшенням стійкості інструменту в 5...7 разів. Теоретично діаметр труби під накочуванні різі вибирають за формулою:

$$d_3 = d_{сер} - 0,05,$$

де d_3 - зовнішній діаметр труби, мм; $d_{сер}$ - середній діаметр різі, мм.

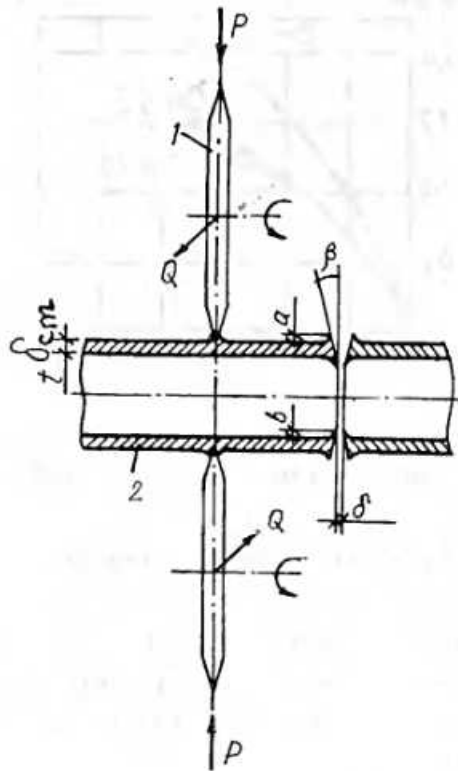


Рис.6.3. Схема дії зусиль і форма торців під час розрізування труби:
 1 - ніж; 2 - труба; а і в - висота зовнішньої і внутрішньої задирок; $\delta_{ст}$ - товщина стінки труби; δ - переміщення труби; β - кут нахилу торців; P і Q - розділювальне і колове зусилля

Оскільки практично немає труб, які б повністю відповідали цій умові (водогазопровідні труби ГОСТ 3262-75 мають допустимі відхилення зовнішнього діаметра до 1 мм і значну еліпсність), то в розкривних різенакочувальних головках на вході встановлюють спеціальні редукційні валки, які, калібруючи трубу до потрібного зовнішнього діаметра, центрують її, зберігаючи валки від удару торцем труби.

Співвідношення геометричних розмірів різьового кінця труби для різних методів формування різі наведено на рис. 6.4.

Під час виготовлення і збирання вузлів із сталевих труб $D_u \leq 70$ мм (практично $D_u \leq 50$ мм) використовують трубну циліндричну різь (табл.6.2.), а для виготовлення болтів, шпильок і гайок - метричну різь.

Трубна циліндрична різь (ГОСТ 6357-81)- це дрібна дюймова різь. На відміну від дюймової різі вона поєднується без зазорів (для збільшення герметичності з'єднання) і має скруглені вершини. За номінальний діаметр трубної різі приймають внутрішній діаметр труби; зовнішній діаметр трубної різі більший від номінального діаметра на подвійну товщину стінок труби.

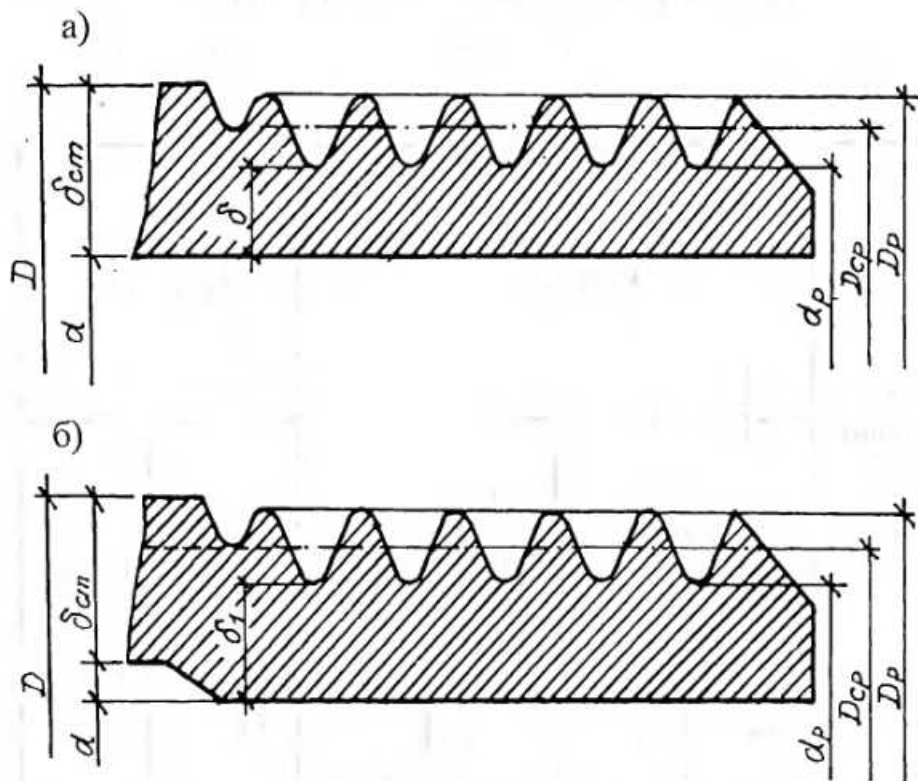


Рис.6.4. Геометричні розміри труби під час нарізання (а) і накочування (б) різі: D і d - зовнішній і внутрішній діаметри труби; $\delta_{ст}$ - товщина стінки труби; D_p , $d_{ср}$, і d_p - зовнішній, середній і внутрішній діаметри різі; δ і δ_1 - товщина стінки труби після нарізання і накочування різі

Трубна циліндрична різь стандартизована для зовнішніх діаметрів 1/16...6" з кількістю витків на 1" від 28 до 11. Кут профілю різі 55°. Трубна циліндрична різь позначається: труб. 1/2" (цифри - номінальний діаметр різі в дюймах; 1" = 25,4 мм).

У циліндричній різі два останні витки мають неповний профіль: цю ділянку різі називають **збігом** (він утворюється під час нарізання різі

автоматично, оскільки дві останні нитки різенарізальних плашок зведені на конус). На збігу, а точніше, на половині його довжини,

Таблиця 6.2

Основні розміри трубної циліндричної різі

Умовний прохід труби, мм	Зовнішній діаметр, мм	Коротка різь				Довга різь	
		найбільша довжина, мм		кількість ниток		найменша довжина без збігу, мм	кількість ниток
		без збігу	зі згігом	без збігу	зі згігом		
15	21,3	9	11,5	5	6,3	40	22
20	26,8	10,5	13	5,8	7,2	45	25
25	33,5	11	14,5	4,8	6,3	50	21,5
32	42,3	13	16,5	5,6	7,2	55	24
40	48,0	15	18,5	6,5	8	60	26
50	60,0	17	20,5	7,4	8,9	65	23
70	75,5	19,5	23,0	8,5	10	75	32,5

відбувається заклинювання різі, тобто щільне прилягання металу труби до металу з'єднувальної деталі або арматури.

Конічна дюймова різь (ГОСТ 6111-52), на відміну від трубної конічної, має кут профілю 60° . Використовується для діаметрів 1/16...2" якщо кількість витків на один дюйм від 27 до 11,5.

В зв'язку з великою номенклатурою труб по діаметрах і довжинах, їх частою змінністю, особливі вимоги ставляться до обладнання для зберігання і поштучно орієнтованого подання труб.

За призначенням обладнання для зберігання і поштучного подання труб можна розділити на два види: а) бункери для труб одного діаметра з автоматичним поштучним поданням труб або за командою оператора (призначені для зберігання великої партії труб одного діаметра, якщо їх діаметри змінюються не частіше ніж 1-2 рази в зміну).

Такі бункери рекомендується використовувати в спеціальному трубовідрізальному відділенні або для виготовлення типових деталей; б) стелажі дво-, чотири- і шестиполичні для зберігання відповідної кількості типорозмірів труб з автоматичним поданням з будь-якої полиці однієї труби потрібного діаметра за командою виконавчого механізму чи оператора. Стелажі доцільно застосовувати в автоматичних вимірювально-відрізальних пристроях, якщо діаметри труб змінюються часто.

Конструкція відсікачів і полиць стелажів дає змогу налаштувати їх на будь-який діаметр труб в межах технічної характеристики, однак для підвищення продуктивності труби $D_u = 15...20$ мм доцільно розміщувати на верхніх полицях, а труби $D_u = 25...50$ мм - на нижніх.

Завантаження стелажів зігнутими трубами не допускається. Такі труби необхідно додатково спрямляти.

Для зміни напрямку трубопроводів або для приєднання санітарно-технічних приладів до трубопровідних систем поряд з з'єднувальними фасонними деталями використовуються зігнуті деталі (рис.6.5). Перевага цих деталей порівняно з фасонними полягає в плавності переходу, менших втратах тиску під час руху рідини, пари чи газу, у відсутності зайвих з'єднань.

Основні види зігнутих деталей такі: відводи, відступи, скоби, калачі, компенсатори.

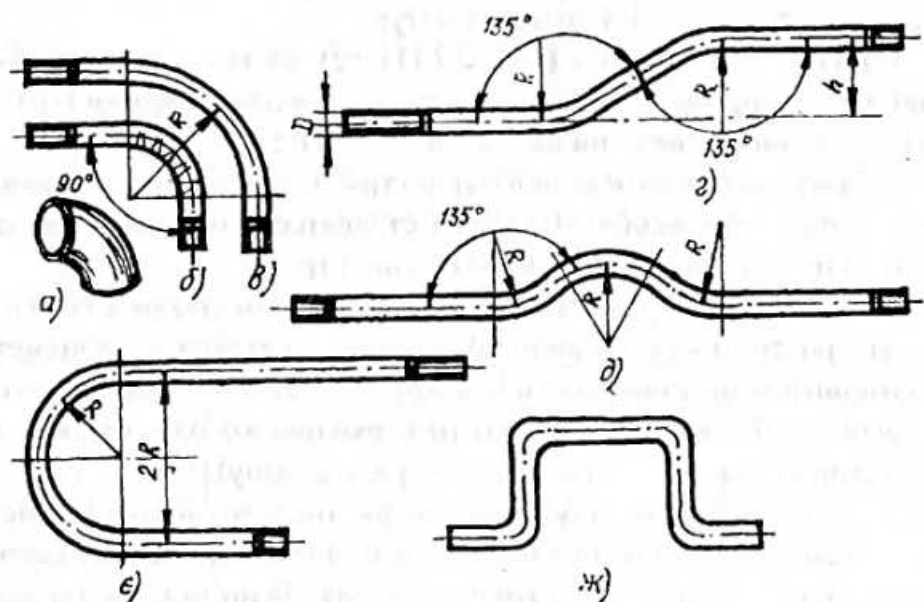


Рис.6.5. Зігнуті деталі трубопроводів: а) крутозігнутий відвід; б) складчастий відвід; в) відвід; г) відступ; д) скоба; е) калач; ж) компенсатор

Під час згинання труб матеріал по випуклій частині розтягується, а по вигнутій - стискається. В результаті деформації товщина стінки випуклої частини зменшується, а вигнутої - збільшується. В процесі згинання, особливо тонкостінних труб, у місці вигину утворюється овальність труби. Під час згинання шовних труб подовжній шов розташовують в місці найменших деформацій матеріалу труби, тобто по середній лінії вигину.

Згинають труби в холодному або гарячому стані на ручних і приводних верстатах різних конструкцій. Труби великих діаметрів під час згинання нагріваються, що дає змогу знизити зусилля, і запобігти розриванню стінки труби, оскільки метал стає пластичнішим.

На заготівельних підприємствах згинання механізоване і відбувається в холодному стані на трубозгинальних верстатах і механізмах. Як правило, верстати працюють без внутрішніх оправ (дорнів) і наповнювачів (піску), тому не потребують переналагодження. Для незначної кількості монтажних заготовок, а також в умовах будівництва для згинання труб $D_u=15...25$ мм в холодному стані використовують ручні роликові трубозгиначі (на цих верстатах згинають труби під будь-яким кутом, а також відступи і скоби).

Треба враховувати, що після зняття зовнішнього зусилля труба пружинить. Кут пружинення здебільшого дорівнює $3...5^\circ$. Тому згинають деталі з перегином на вказане значення.

Кожна деталь після гнуття повинна бути перевірена на правильність вигину. Допускається відхилення осі кінця зігнутої деталі з прямими ділянками не більше за 2 мм на довжині прямої ділянки до 300 мм і не більше ніж на 1 мм на кожні 150 мм, якщо довжина прямої ділянки більша за 300 мм.

Для підвищення якості і зниження затрат праці на заготівельні роботи стандартні трубні деталі виготовляються методом штампування. Для цього попередньо відрізають трубну деталь необхідної довжини і на ній нарізають різь. Потім підготовлені деталі в кількості до 15 шт одночасно вкладають на матрицю гідравлічного преса. Прес вмикають і, натискаючи пуансоном, деталям надають потрібної форми.

Згинання труб в холодному стані з спеціальною оправою (дорном), яка уводиться всередину труби для запобігання утворення сліпсу і гофрів в перерізі під час згинання, широко використовується для труб $Du = 50...150$ мм. За конструкцією дорни можуть мати ложкуподібну і кулясту форму.

За відсутності готових крутозігнутих відводів труби великих діаметрів згинають в гарячому стані з набиванням їх піском на спеціальних згинальних майданчиках або формують складчасті (гофровані) коліна з нагріванням місць згинання газовими пальниками. Місця нагрівання попередньо розмічають. Трубу заглушують з обох кінців дерев'яними корками, вкладають на згипальний стенд, закріплюють до одного кінця трос лебідки і починають нагрівання труби для першої складки відводу. Сектор труби нагрівають газовим пальником до світло-червоного кольору, потім трубу згинають за допомогою лебідки і формують складку, яку потім заливають водою. Потім нагрівають місце для наступної складки і повторюють процес до одержання відводу з необхідним кутом вигину. Для нагрівання труби використовують один пальник, якщо діаметр труби до 150 мм, і два пальники, якщо діаметр більший.

Якщо потрібна незначна кількість відводів і недоцільне нагрівання, а також якщо $Du > 500$ мм, рекомендується застосовувати зварені сегментні відводи. Після виготовлення відвід змащують мінеральним мастилом.

Водогазопровідні оцинковані труби згинають в холодному стані, згинання труб під час нагрівання їх струмами високої частоти в монтажних організаціях майже не застосовується.

Для з'єднання водогазопровідних труб за допомогою з'єднувальних деталей, а також для накручування муфтової арматури і збирання трубних вузлів систем опалення і водогазопостачання з використанням ущільнювальних матеріалів, що попередньо нанесені на різь, застосовують механізм ВМС-48.

Технологічний комплекс СТД-420 використовують для виготовлення уніфікованих вузлів обв'язування нагрівальних приладів і міжповерхових вставок (стояків). Він складається з низки агрегатів, що розташовані в певній технологічній послідовності: автоматичної лінії для перерізання трубної заготовки, транспортно-розподільного механізму, автоматичної лінії для виготовлення згонів, автомата для виготовлення верхніх підводів, автомата для виготовлення міжповерхових вставок, ланцюгового транспортера, двох напівавтоматів для двостороннього зварювання, механізму для скручування деталей з арматурою, стенда для перевірки щільності з'єднань, механізму для накручування фітингів, преса з штампом для згинання підводів. На комплексі виготовляють вузли і деталі з водогазопровідних труб $D_u=15...20$ мм, що входять в обв'язування нагрівального приладу (рис.6.6).

Комплекс СТД-420 займає площу 300 м^2 і за його допомогою можна виготовляти до 200000 вузлів в рік з обслуговуючим персоналом 12 чол.

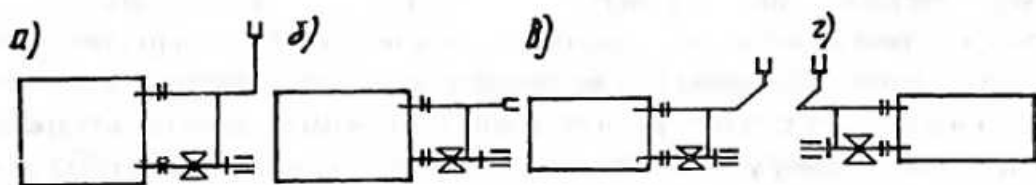


Рис.6.6. Уніфіковані радіаторні вузли, що виготовляються на комплексі СТД-420, для чавунних радіаторів в нішах (а, б) і без ніш (в, г)

Для формування розтрубів трьох типорозмірів на розігрітих кінцях водогазопровідних труб використовують механізм СТД-556.

Затискання трубної заготовки, подання її на розігрівання, одягання на обертальну формувальну оправу і знімання готового виробу виконується за допомогою пневмопривода. Розігрівають трубу для формування розтруба контактним методом або струмом високої частоти.

6.4. Комплектування і перегрупування радіаторів

Готують радіатори для кожного об'єкта окремо відповідно до замовлення. У замовленні повинні бути вказані: назва об'єкта для якого готують радіатори; вимоги до матеріалу ущільнень; тиск, за якого будуть працювати радіатори; кількість радіаторів з однаковою кількістю секцій, з поділом для житлових будинків по під'їздах, для промислових будинків - з поділом на блоки, для невеликих об'єктів - без розподілу.

В ЦЗЗ і ЦЗМ готують радіатори не більше ніж з 16-ти секцій. Радіатори з більшою кількістю секцій не готують в зв'язку з їх нетранспортабельністю.

Готують радіатори до випробування, перегруповуючи їх (з підтягуванням або без підтягування з'єднань), або тільки підтягуючи з'єднання, якщо кількість секцій в радіаторі, що надійшов з заводу - виробника, відповідає кількості секцій радіатора за замовленням. У результаті підготовки до випробування отримують радіатори з потрібною кількістю секцій, які заглушені з однієї сторони двома різьбовими пробками. Підготовку радіаторів виконують на верстаті ВМС-111 або на спеціально обладнаному верстаті.

Перегрупування радіаторів - одержання радіаторів з 2...16 секцій шляхом розбирання або збирання радіаторів з 6...8 секцій, що постачаються заводом-виробником.

Відповідно до ГОСТ 8690-75 радіатори повинні мати прокладки на температуру теплоносія до 95 °С. За узгодженням з замовником завод-виробник може постачати радіатори з прокладками на температуру теплоносія до 150 °С.

Розбирання радіатора на два починають з викручування з нього прохідних пробок. Після цього радіатор роз'єднують таким чином, щоб одержати один готовий до випробувань прилад (заглушений різьбовими пробками з однієї сторони). Частина радіатора, що залишилась, може бути використана для приєднання до іншого приладу, або може бути підготовлена до випробування, якщо з однієї сторони її загнути різьбовими пробками.

В процесі перегрупування радіаторів їх розбирання повинно супроводжуватись зачищенням до металевого блиску місць з'єднання секцій і різьбових пробок за допомогою гостро заточеної сталевий шкрябачки. Збирання радіаторів (в т.ч. і при повній заміні прокладок) виконують на прокладках товщиною до 1 мм. Прокладки для радіаторів з температурою води до 100 °С повинні бути виготовлені з прокладкового картону, змоченого водою і провареного в натуральній оліфі, а для пари і води з температурою, більшою за 100 °С - з пароніту.

На робочому місці перегрупування радіаторів всі радіатори, які призначені для перегрупування, доповнювальні радіатори і окремі секції складають в штабелі. Прокладки, ніпелі, різьові глухі і прохідні пробки повинні знаходитись в окремих ящиках.

Гідравлічні випробування радіаторів виконують на спеціальному верстаті. Радіатор встановлюють у вертикальному положенні; до отвору нижньої прохідної пробки приєднують гумовий шланг, який з'єднують з водопроводом і з ручним гідравлічним пресом. До отвору верхньої прохідної пробки приєднують повітряний кран.

Під час випробувань використовують певні пристрої для приєднання гумового шланга і повітряного крана до радіатора.

Наповнюють радіатор водою з водопроводу, відкривши повітряний кран (до появи води з крана). Після цього кран на водопроводі і повітряний кран закривають, відкривають вентиль на гідравлічному пресі і в радіатор пресом підкачують воду до заданого тиску. Значення тиску повинне перевищувати робочий тиск на 0,2 МПа, причому випробний тиск повинен бути в межах 0,4...0,9 МПа. Кожен радіатор витримується під гідравлічним тиском не менше ніж 2 хв.

Коли радіатор перебуває під тиском, його оглядають, а місця протікання води помічають крейдою. Після стравлення тиску і випускання води ліквідують всі дефекти і повторно випробовують радіатор.

Випробувані радіатори вкладають згідно з замовленням в контейнери, на піддони або в штабелі.

6.5. Ревізія, підготовка і випробування арматури

У ревізію входить огляд арматури, перевірка комплектності (наявність маховичків, штурвалів, ручок тощо), очищення від консерванту, промивання деталей, гідравлічні або пневматичні випробування в закритому і відкритому положеннях.

Під час огляду арматури підраховують кількість деталей сальникової набивки, ущільнювальних поверхонь.

Деталі повинні мати гладку поверхню без свищів, виїмок, тріщин, виколів; їх внутрішні поверхні повинні бути чистими. Профіль різі повинен бути повним, без зірваних ниток і задирок, шпинделі засувок відполіровані, хід запірних органів арматури - плавним без заїдань. Необхідно, щоб риси на торцях квадратів пробкових і кулястих кранів відповідали напрямку руху середовища.

Сальникова набивка повинна бути просочена змащувальним матеріалом і ущільнена так, щоб не створювався значний опір під час закривання і відкривання арматури. Ступінь ущільнення набивки повинен бути таким, щоби під час експлуатації її можна було ще ущільнити.

На ущільнювальних поверхнях не повинно бути рисок, виїмок, деформацій. Їх якість перевіряють, наносячи на них м'яким грифелем або крейдою в декількох місцях риски в радіальному напрямкові (16...18 рисок залежно від діаметра арматури). Ущільнювальні поверхні приводять в контакт і два-три рази прокручують на чверть оберту в протилежних напрямках.

Якщо притирання поверхонь добре, риски рівномірно стираються. Дефекти на ущільнювальних поверхнях, виявлені під час огляду або випробувань на герметичність, ліквідують. Спосіб виправлення залежить від розмірів дефекту: риски, виїмки, глибина яких більша за 0,3 мм, ліквідують механічним обробленням на токарних, стругальних, шліфувальних верстатах; якщо їх глибина 0,3...0,01 мм - шабруванням вручну або механізованим інструментом; менша за 0,01 мм - притиранням. Неякісні гумові ущільнення заміняють.

Під час притирання ущільнювальних поверхонь ліквідуються найменші нерівності, що забезпечує герметичність ущільнення. Притирають поверхні, взаємно переміщуючи ущільнювальні поверхні, на які нанесений шар абразивного матеріалу. Для притирання використовують абразивні пасти, що складаються з порошку (70...80% їх маси) і парафіну (20...30 %). Для попереднього притирання застосовують корундовий порошок. Для остаточного доведення використовують пасту "ГОИ", яка буває трьох сортів: груба (чорна), середня (темно-зелена), тонка (світло-зелена).

Притирання крана вручну виконують так: очищають поверхні від пилу, бруду і насухо витирають. Потім корпус крана затискають в затискачах отвором вверху. На пробку крана або конічний притирач наносять рівним шаром абразивну пасту, після чого їх вставляють в отвір. На хвостовик пробки або притирача насаджують вороток і прокручують, виконуючи неповні оберти то в один, то в інший бік, а потім роблять повний оберт. Після 15...18 обертів притирач виймають, насухо протирають ганчіркою, наносять на нього абразивну пасту і знову продовжують спільне притирання пробки з краном, аж доки поверхні, що притираються, не стануть матовими.

Якість притирання перевіряють крейдою або кольоровим олівцем.

Для цього вздовж конічної поверхні пробки проводять крейдою риску, встановлюють пробку в корпус крана і виконують 1...2 повні оберти з легким натисканням. Якщо крейдяна риска рівномірно стерлася, отже, пробка притерта правильно. Для прискорення притирання можна використовувати ручний дріль, в якому закріплюють притирач.

Для притирання сідел вентилів використовують дерев'яні диски з ручками (притирачі), що обклеєні наждачним полотном; інколи їх обтягують шкірою, на яку наноситься абразивна паста.

Засувки обробляють на верстаті ВМС-42, де можна одночасно притирати диски двох засувок діаметром від 50 до 200мм. Шток засувки рухається зворотно-поступально. Приводить його в дію електродвигун через клинопасову передачу і редуктор. Шток переміщає диски засувки по ущільнювальних кільцях, дотичні ущільнювальні поверхні притираються.

Гідравлічні випробування арматури проводяться для перевірки міцності корпусу і інших деталей її герметичності запірною органа, сальникової набивки та інших ущільнень. Арматуру систем опалення, холодного і гарячого водопостачання випробовують гідравлічним тиском 1 МПа протягом 120 с, або пневматичним тиском 0,15 МПа протягом 30 с; падіння тиску не допускається. Арматуру для газопроводів низького тиску випробовують на міцність гідравлічним або пневматичним тиском 0,2 МПа, а на щільність запірною органа, сальника та інших елементів - пневматичним тиском, що в 1,25 раза перевищує робочий тиск. Пробкові крани для газопроводів низького тиску випробовують на щільність: з насухо притертими ущільнювальними поверхнями протягом 5 хв (падіння тиску не повинно перевищувати 0,1 кПа); з нормально змащеними ущільнювальними поверхнями (падіння тиску не допускається).

Для випробування арматури використовують спеціальні пристрої, ванни і стенди. Якщо виявляють негерметичність, ліквідують дефекти і повторно проводять випробування.

Негерметичність сальника ліквідують підтягуванням сальникової гайки або фланця кришки. Якщо так неможливо ліквідувати протікання, сальник розбирають, оглядають і замінюють сальникову набивку. Матеріал сальникової набивки вибирають залежно від температури рідини чи газу.

Сальникову набивку кранів і вентилів виконують накручуванням навколо шпинделя, вкручуючи потім натискну гайку і ущільнюючи набивку.

Негерметичність металевих ущільнювальних поверхонь ліквідують притиранням. Негерметичні гумові, фіброві та інші прокладки заміняють. Якщо матеріал прокладок невідомий і температура води, що протікає через арматуру, не перевищує 60 °С, то для виготовлення нової прокладки використовують гуму; якщо температура до 140 °С - теплостійку гуму, пароніт, фібру.

6.6. Виготовлення вузлів і деталей з пластмасових труб

Пластмасові труби розмічають на спеціальному стелажі або в жолобі.

Для перерізання пластмасових труб використовують такі механізми:

а) верстати з дисковими пилами завтовшки 1,5...2 мм з кроком зубців 3...4 мм і розведенням зубців 0,5...0,6 мм на сторону (частота обертів диска, для труб з ПНТ, ПВТ, ПП- 2000...2300 об/хв, з ПВХ - 600...800 об/хв); для чистого зрізування торця використовують пили без розведення зубців з диском, що рівномірно тоншає до центру,

б) розмічувально-відрізні верстати;

в) верстати гільотинного типу для тонкостінних труб;

г) електроприводні ножівки;

д) труборізи з пневмоприводом, в яких різальним елементом є різець;

е) ручні ножівки для перерізання металу, дрібнозубчаті столярні пили і столярні ножівки.

Відхилення від заданого кута різання не повинно перевищувати 0,5 мм для труб $D_z \leq 50$ мм, 1 мм - для труб $D_z = 50... 160$ мм і 2 мм - для труб $D_z > 160$ мм.

Отвори діаметром до 50 мм висвердлюють на свердлильних верстатах перовими і спіральними свердлами; отвори з діаметром, більшим за 50 мм, вирізають циркульними різцями або трубними свердлами. Свердло необхідно періодично виводити з отвору для охолодження і видалення стружки.

Для знімання фасок на кінцях труб використовують спеціальні фрези, головки з декількома ножами або різці.

Під час формування труби відбортовують, калібрують, формують потовщені бортики, гладкі і з жолобком під гумове кільце розтруби і витягують відростки на трубах для трійників і хрестовиків.

Нагрівають і розм'якшують труби у ваннах з гліцерином,

гліколем, трансформаторною олією (тільки для ПВХ) тощо, в нагрівачах інфрачервоного випромінювання і в повітряних печах. Температура нагрівання регулюється терморегулятором.

Гладкий розтруб формують дорном, який втискається в нагрітій розм'ягшений кінець труби; калібрують кінці труб циліндричною гільзою.

Для формування розтрубів з жолобком використовують механічний дорн у вигляді розсувного конуса, в пазах якого є спеціальні клини з виступами для формування жолоба.

Витягують відростки на нагрітих розм'ягшених трубах за допомогою витягувального механізму і пуансона. Розміри формованих елементів вибирають з врахуванням осадження готового виробу після охолодження. Робочі поверхні всіх формувальних інструментів повинні бути відполірованими. Поверхня готового виробу повинна бути рівною і гладкою без тріщин і виїмок.

Вигнуті деталі пластмасових труб (відводи, відступи, скоби, компенсатори тощо) виготовляють з труб у розм'ягшеному стані на трубозгинальних верстатах. Згинання труб без наповнювача допускається, якщо $\delta_{ст}/D_3 \geq 0,06$ і радіус згинання по осі труби $r \leq (3,5 \dots 4)D_3$.

Діаметр згинального шаблона повинен дорівнювати номінальному зовнішньому діаметру труби, а профіль його повинен мати круглу форму. Зазор між згинальним роликком і трубою повинен бути не більшим за 10 % від зовнішнього діаметра труби. Частота обертання ролика під час згинання труби 2...4 об/хв. Якщо кут згинання 90° , труби з ПВТ необхідно перегинати на 6° , а труби з ПНТ і ПП - на 10° . Відхилення кута згинання від заданого не повинно перевищувати $\pm 3^\circ$. Вигнуті труби охолоджують водою в нерухомому стані до температури 28...30 °С.

Як наповнювач під час згинання труб рекомендується використовувати гумову скрутку або гнучкий металевий чи гумовий рукав, набитий піском. В окремих випадках наповнювачем служить чистий річковий пісок, нагрітий до температури 100 °С. Кінці труби після наповнення піском заглушують корками.

З'єднують труби з ПНТ, ПВТ і ПП контактним стикуванням, контактним розтрубним і розтрубно-стиковим зварюванням. Для зварювання необхідно підбирати труби або фасонні деталі однієї партії поставок. Неспівпадання торців труб під час зварювання не повинно перевищувати 10 % від номінальної товщини їх стінок. Для стикового і розтрубно-стикового зварювання торцеві поверхні труб перед

нагріванням очищають від бруду і окисної плівки, яка утворюється під дією кисню повітря і сонячної радіації. Кінці труб для розтрубного зварювання повинні мати зовнішню фаску на половину товщини стінки труби, зняту під кутом 40° , для розтрубно-стикового зварювання - довжиною 3...5 мм і висотою 1...1,5 мм.

Нагрівальні елементи для стикового зварювання, як правило, електричні. Постійну температуру поверхні, яку нагрівають, підтримують терморегулятором або автотрансформатором.

Щоб запобігти налипанню наплавленого матеріалу під час зварювання труб з ПНТ, ПВТ і ПП нагрівач покривають чохлам з термостійкого матеріалу (склотканини, просоченої політетрафторетиленом, плівкою з цього матеріалу або кремнійорганічного лаку).

Контактне стикове зварювання складається з таких операцій: встановлення і центрування труб в затискально-центрувальному пристрої; торцювання труб; нагрівання і оплавлення зварюваних поверхонь; видалення нагрівача; стикування розігрітих поверхонь зусиллям стискання (осадження); охолодження звареного шва (під тиском).

Температура нагрівальних поверхонь нагрівача повинна бути: для труб з ПВТ - $190...210^\circ\text{C}$, з ПНТ - $210...230^\circ\text{C}$, з ПП - $230...250^\circ\text{C}$.

Для з'єднання труб з ПВТ з $\delta_{\text{ст}} \leq 4$ мм з розтрубними фасонними деталями і труб з ПВТ, ПНТ і ПП з формованими розтрубами використовують контактне розтрубне зварювання; для з'єднання труб з ПВТ з $\delta_{\text{ст}} > 4$ мм з розтрубними фасонними деталями, а також для з'єднання труб з ПНТ з фасонними деталями з ПНТ, використовують контактне розтрубно-стикове зварювання; для зварювання труб з ПВТ і ПНТ розтрубні фасонні деталі із поліетилену з закладним металевим електроопором всередині розтруба.

Зварюваний кінець труби повинен щільно входити в розтруб фасонної деталі до упору у внутрішню полицку, для чого потрібно механічно обробити його зовнішню циліндричну поверхню.

Необхідно забезпечити міцність і щільність зварених стиків, а також не допустити внутрішніх напливів.

Газове пруткове зварювання виконують за допомогою присадкового матеріалу у вигляді круглих прутків діаметром 2...4 мм. Як теплоносії використовують стиснене повітря, очищене від вологи і мастил, а також газоповітряну суміш продуктів згоряння пропан-бутану. Витрати газу-теплоносія становлять $0,3 \pm 0,1 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 мм^2 площі сопла (рис.6.8).

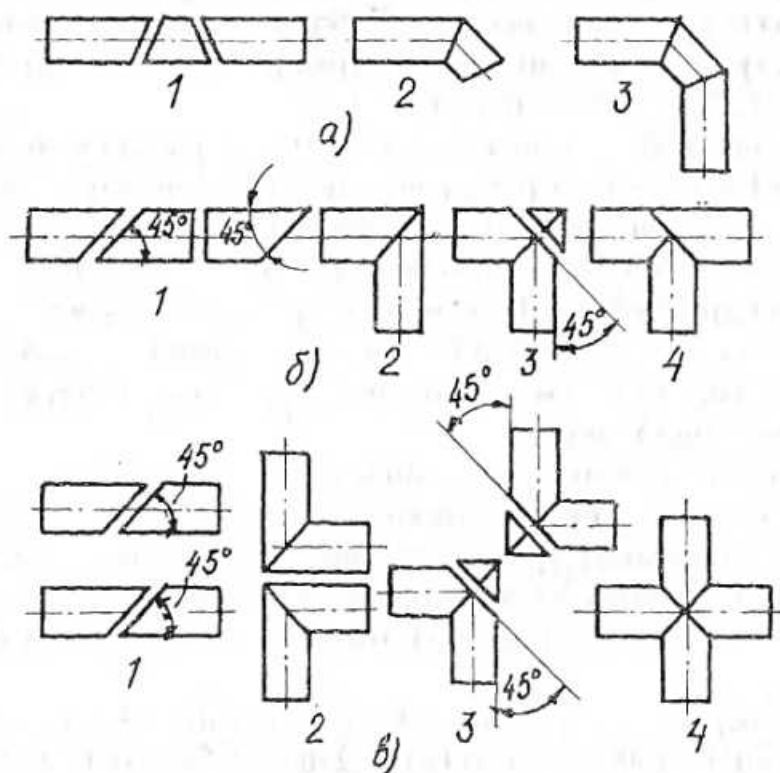


Рис.6.7. Схеми виготовлення зварних деталей трубопроводів: а - відводів; б- трійників; в - хрестовин; 1...4 - послідовність технологічних операцій

Для газового зварювання передбачають V - подібну підготовку країв з кутом розкриття $50...70^\circ$ для стінок завтовшки до 6 мм і $70...90^\circ$ - більше ніж 6 мм. Зазор в стику зібраних і нерухомо зафіксованих деталей повинен бути 0,5...1,5 мм.

Прутки в шов вкладають рядами в такій послідовності: спочатку один пруток в кореневий шов, потім два прутки в другий ряд, три прутки в третій ряд і тощо. Якщо під час зварювання пруток замінюють або він обривається, залишений в шві кінець прутка зрізають під кутом 40° до осі шва.

Для пруткового зварювання застосовують електричні або газові пальники (для нагрівання теплоносія). Температуру теплоносія в пальниках регулюють, змінюючи напругу або його кількість (рис.6.9).

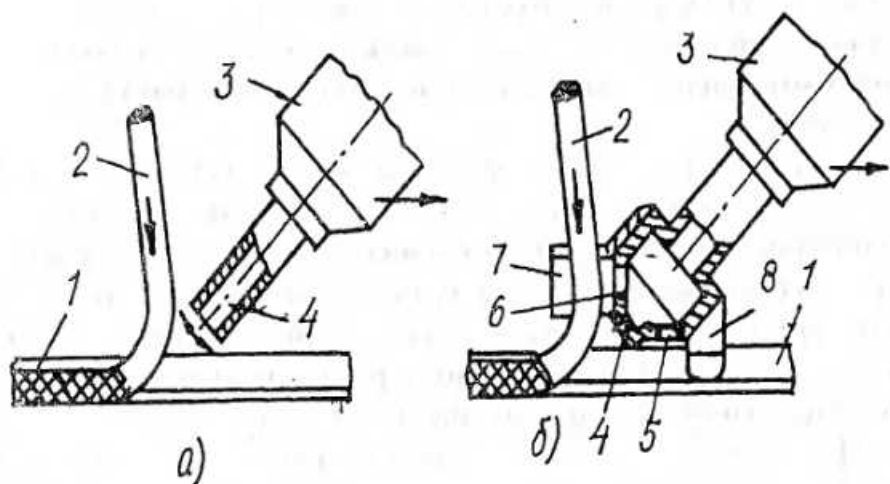


Рис.6.8. Схема ручного пруткового звичайного (а) і швидкісного (б) зварювання: 1 - зварювані деталі; 2 - пруток; 3 - зварювальний пальник; 4 - вихідний канал наконечника; 5, 6 - канали попереднього нагрівання; 7 - напрямна для прутка; 8 - напрямний клин

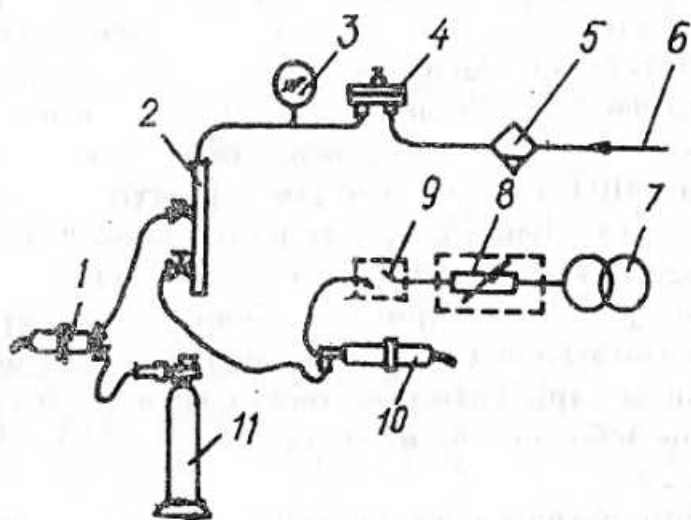


Рис.6.9. Схема живлення пальників пруткового зварювання: 1 - газовий пальник; 2 - колектор; 3 - манометр; 4 - редуктор; 5 - олієвологівідділювач; 6 - магістральна лінія; 7 - трансформатор; 8 - реостат; 9 - вимикач; 10 - електропальник; 11 - балон з горючим газом

Труби з ПВХ з'єднуються між собою і з фасонними деталями *склеюванням врозруб*. Довжина накладання клеєних з'єднань повинна бути на 6 мм більшою від половини зовнішнього діаметра труб, що поєднуються.

Готуючи кінці труб і розтрубів для склеювання без зазора, поверхні роблять шорсткими і обезжирюють їх; для склеювання із зазором необхідне тільки знежирювання (наприклад, метиленхлоридом).

Перед склеюванням без зазора перевіряють щільність з'єднаних деталей, залежно від якої використовують один або два шари клею. Клей наносять на дві третини глибини розтруба і на всю довжину каліброваного кінця рівномірним тонким шаром.

Під час склеювання з зазором клей наносять тонким шаром на розтруб і товстим на кінець труби в осьовому напрямку. Зайвий клей, витіснений з простору між склеюваними поверхнями, необхідно відразу видалити.

Склеєні стики не повинні протягом 5 хв підлягати механічним впливам. Склеєні вузли витримують не менше ніж 2 год. Гідравлічні випробування трубопроводу проводять через 24 години після склеювання.

Деталі і вузли пластмасових трубопроводів виготовляють з врахуванням їх транспортабельності і збереження під час перевезень. Збирають елементи і вузли трубопроводів в кондукторах. На об'єктах монтажу трубопроводи тільки збирають і зварюють (склеюють) з готових вузлів. Для різьбових з'єднань використовують спеціальний монтажний інструмент, який виключає механічні пошкодження деталей. Вкручуючи різьбові деталі з ПВТ, в металеві муфти і арматуру для ущільнення вставляють стрічку з тонкої фторопластової плівки. Для ущільнення фланцевих з'єднань використовують м'які еластичні гумові прокладки.

Готові вузли безнапірних трубопроводів випробовують пневматичним способом під водою на міцність і герметичність тиском 0,02 МПа, напірних трубопроводів - тиском, що в 1,5 раза перевищує максимальний робочий, але не менший за 0,2 МПа. Тривалість випробування 2 хв.

Допустимі відхилення габаритних розмірів трубопроводів від заданих - 2 мм, вузлів - 5 мм.

Заготовки і труби, що надходять на об'єкт в зимовий період, перед монтажем попередньо витримують в приміщеннях з додатною температурою не менше ніж 2 год.

6.7. Виготовлення трубних вузлів $D_u > 50$ мм, місткостей і металокопструкцій

Виготовляють трубні вузли $D_u > 50$ мм, місткості, металокопструкції, насаджують фланці на кінці труб тощо в котельно-зварювальному цеху Ц33. Найбільше деталей і вузлів виробляють із сталевих труб $D_u > 50$ мм.

Роботи, пов'язані з виготовленням трубної заготовки ($D_u > 50$ мм), складаються з таких технологічних операцій: випрямлення труб, розмічання; відрізання і фігурного різання; підготовки під зварювання, згинання труб; зварювання; виготовлення фасонних деталей; збирання вузлів; випробування і маркування.

Для збирання вузлів трубопроводів $D_u \geq 50$ мм використовують стенд, в конструкції якого є декілька рухомих балок, що переміщуються по рейкових напрямних. Збирають просторові вузли на стенді, розгортаючи у вертикальній площині зібрані елементи або плоскі трубні вузли, зафіксувавши їх ланцюговими затискачами.

Якщо обсяг робіт малий, трубні вузли збирають на столах з товстою опорною плитою (40...60 мм), на якій нанесена координатна сітка, з отворами для встановлення призм, упорів та інших допоміжних пристроїв. Для припасувальних робіт, що пов'язані з підбиванням країв труб і деталей, на столі з двох боків встановлені двотаврові балки.

Основні операції під час виготовлення розширювачів, повітрозбірників, піддонів, баків - випрямлення металу, розмічання, різання, згинання, зварювання і покриття ґрунтом.

Випрямляють листовий прокат на правильних вальцях, потужність яких залежить від товщини листа.

Намічені до перерізання листи покривають крейдовою фарбою з клеєм. Після висихання фарби заготовки розмічають рисувалкою або олівцем. В окремих точках розмічену лінію накерняють. Найчастіше розмічування виконують за шаблоном. Метал товщиною до 3 мм і шириною до 2 м ріжуть на гільйотинних ножицях; товстіший і ширший метал - напівавтоматичним і автоматичним газополум'яним чи плазмовим різанням. Якщо обсяги робіт малі, ріжуть метал газовим різачком.

Для виконання циліндричних і конічних поверхонь з листової і кутникової сталі використовують листозгинальні вальці різної модифікації. Звальцьовані заготовки надходять на зварювальний стенд.

Поздовжні шви зварюють внакладку (внапусток) або впритул з використанням центраторів і затискачів.

Готовий виріб випробовують, висушують, знежирюють і ґрунтують.

В цеху виготовляють також нестандартні фланці. Їх вирізають газовим різакон з листової сталі відповідної товщини. Торці фланців обробляють на токарному верстаті. Для напірних трубопроводів обробляють також дзеркала фланців, крім цього, на них проточують концентричні рівчаки для кращого зчеплення з прокладками. Отвори під болти вирізають на токарних верстатах, з'єднуючи фланці попарно. Насаджують плоскоприварюваний фланець з зазором 0,5 мм на труби зовнішнім діаметром до 108 мм і 1 мм з діаметром труб, більшим за 108 мм. Перекошення дзеркала фланця не повинне перевищувати 0,2 мм, якщо діаметр труб до 100 мм і 0,3 мм, якщо діаметр труб більший за 100 мм. Припасовані фланці прихоплюють до труби в трьох місцях електрозварюванням. Повністю приварюють фланці до труби під час збирання вузлів або безпосередньо під час монтажу трубопровідної системи.

6.8. Виготовлення вентиляційної заготовки

6.8.1. Матеріали для виготовлення вентиляційної заготовки

Повітропроводи залежно від умов роботи і властивостей повітря, що транспортується, виготовляють з покрівельної та тонколистової сталі, чорної і оцинкованої.

Розміри металевих повітропроводів круглого і прямокутного перерізів **нормалізовані**: круглі -25, прямокутні - 24 типорозміри.

Повітропроводи загального призначення (для транспортування незапиленого повітря з $t \leq 80$ °С) виготовляють із сталевого листа завтовшки 0,55..1,0 мм. Для повітря з більшими температурою і вологістю, а також запиленого повітря використовують сталь з товщиною листа 1,4...3,9 мм.

Найчастіше для виготовлення повітропроводів **використовують тонколистову сталь** завтовшки 0,5...1,4 мм, розмірами 1000x2000 і 1250x2500 мм.

Для штампування вентиляційних виробів *використовують* *пластичну декаповану сталь*, попередньо відпалену і протравлену, завтовшки 0,5...2,5 мм, розмірами 500x1000 до 1250x6000 мм. Для виготовлення повітропроводів *застосовують також тонколистову рулонну холоднокатану вуглецеву сталь*, товщина якої 0,6...2,0мм, а ширина 100, 400, 625, 750 і 1250 мм. Маса рулону не перевищує 6 т.

Для виготовлення спіралешовних повітропроводів *використовують холоднокатану стрічку* з маловуглецевої сталі, товщина якої 0,4...3,6 мм і ширина до 300 мм.

Корозійностійкі хромисті та хромонікелеві сталі використовують для виготовлення повітропроводів і вентиляційного обладнання, по яких переміщається повітря з агресивними, хімічно активними газами, паром і пилом. Стійка проти корозії тонколистова сталь випускається листами, товщина їх 0,8...4,0 мм, розміри від 600x1200 до 1800x6000 мм.

Листи з алюмінію і алюмінієвих сплавів (ГОСТ 21631-76) використовують для виготовлення повітропроводів і вентиляційного обладнання, по яких переміщається повітря з парами різних кислот. Товщина листів алюмінію 0,4...10 мм, ширина 400, 500, 600, 800 і 1000 мм, довжина 2000 мм.

Титан використовують для виготовлення повітропроводів, по яких переміщається повітря з парами різних кислот. Висока міцність титанових сплавів зберігається в діапазоні температур -253...+500°C.

Металопласт - маловуглецева тонколистова сталь, товщина якої 0,25...1,0 мм, ширина до 1250 мм, з одно- або двостороннім покриттям поліетиленовою плівкою, стійка до агресивного середовища. Обробляється тими ж механізмами, що й повітропроводи із звичайної сталі.

Крім металів, для виготовлення вентиляційних систем *широко застосовуються й інші матеріали*: азбестоцемент, вініпласт, поліетилен, склопласт, тканина із скловолокна тощо.

Переріз, конфігурація і розміри деталей систем вентиляції регламентуються: СНиПом 2.04.05-84 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" і "Інструкцією по застосуванню і розрахунку повітропроводів з уніфікованих деталей ВСН-353-75"; "Тимчасовою нормаллю на металеві повітропроводи круглого перерізу для систем аспірації".

Круглі повітропроводи мають ряд переваг перед прямокутними: - вони міцніші за однакової товщини металу, на їх виготовлення необхідно

менше затрат праці і на 18...20% менше металу. Використовують круглі повітропроводи переважно в промислових будинках.

Прямокутні повітропроводи краще вписуються в інтер'єр адміністративно-громадських будинків; вони використовуються у місцях проходження через зони з обмеженою висотою.

6.8.2. Види з'єднань металевих листів і фасонних деталей вентиляційної заготовки

Основними видами з'єднань металевих листів і фасонних деталей є фальцеві й зварні з'єднання. *Фальць* - замкове з'єднання тонколистового металу з профільними вигинами. Фальцеві з'єднання використовують, якщо товщина металевих листів до 1,5 мм, алюмінієвих - до 2 мм. Зварну заготовку виготовляють із сталі, товщина якої 1,25...3 мм, і алюмінію - більше ніж 2мм.

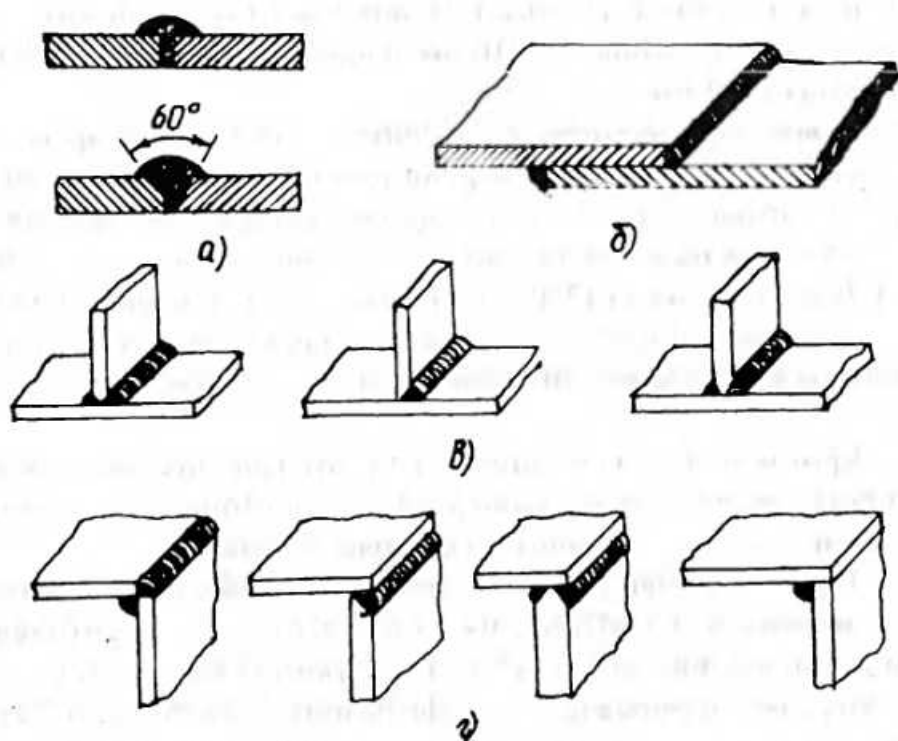


Рис.6.10. Види зварних з'єднань тонколистового металу: а) стикове (впритул); б) внакладку (внапусток); в) таврове; г) кутове

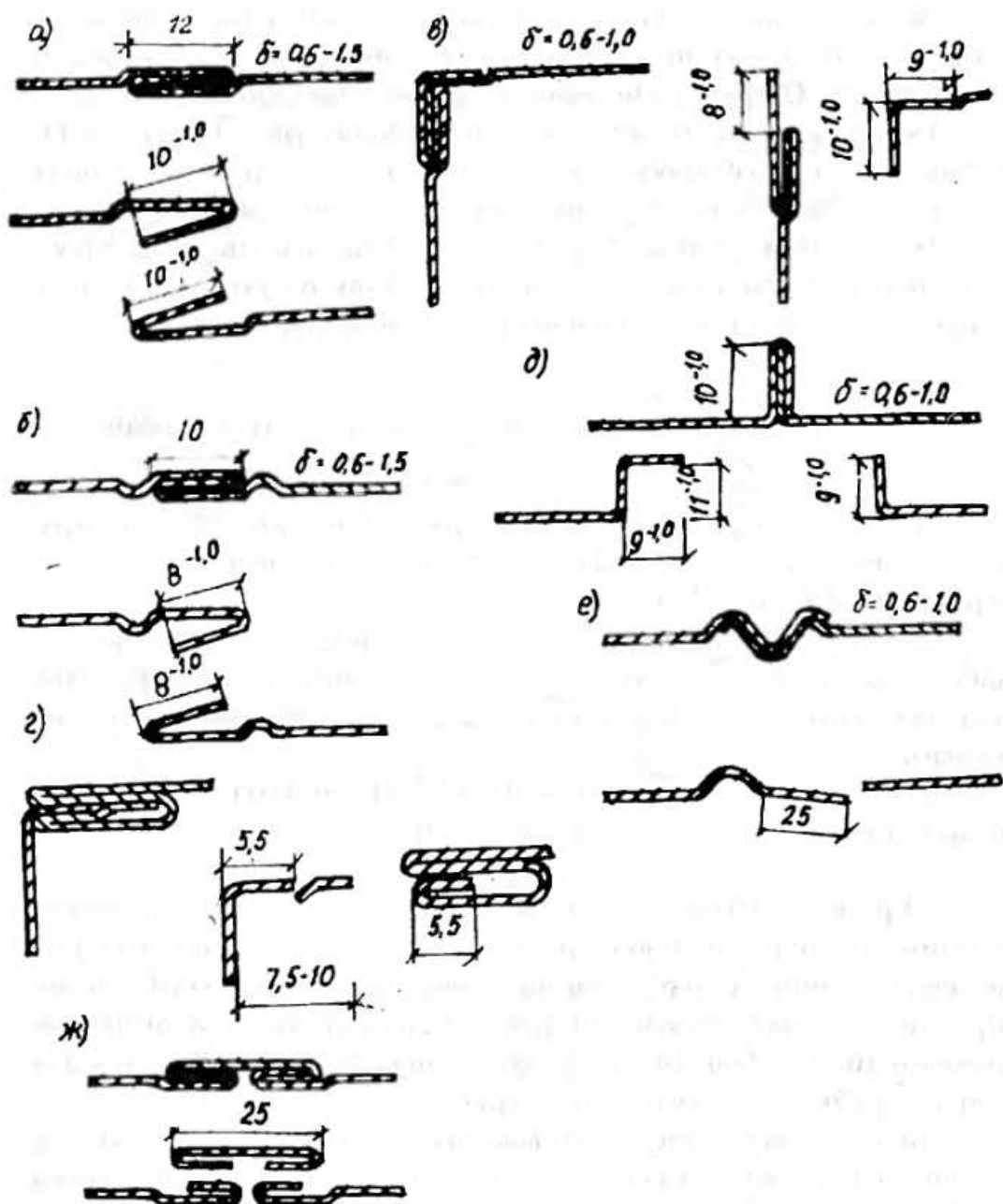


Рис.6.11. Види замкових фальцевих з'єднань тонколистового металу:
 а) лежачий фальць; б) лежачий фальць з подвійним відсіканням; в) кутовий фальць; г) кутове фальцеве з'єднання з просічними заціпками; д) стоячий фальць; е) зигове з'єднання; ж) рейкове з'єднання

Зварні з'єднання застосовують для виготовлення повітропроводів, фасонних та інших деталей вентиляційних систем підвищеної герметичності. Основні *види зварних з'єднань наведені* на рис.6.10.

Основні *види замкових фальцевих з'єднань* наведені на рис.6.11. Фальцеві з'єднання формуються на спеціальних верстатах. Суттєвий їх недолік - перевитрата до 10 % металу на формування шва.

Найрозповсюдженіше зварне з'єднання тонколистового металу - це з'єднання *внапусток*. Перевитрата металу на утворення швів становить 4...5 % від загальної площі поверхні повітропроводів.

6.8.3. Технології виготовлення металевих повітропроводів

Повітропровід - це трубопровід для транспортування повітря, виготовлений з різних матеріалів залежно від властивостей повітря і форми поперечного перерізу.

Для повітропроводів з тонколистової сталі за нормативний розмір допускається приймати зовнішній діаметр поперечного перерізу. Товщину сталі для повітропроводів загального призначення приймають залежно від діаметра:

діаметр повітропроводу, мм	100...450	500...800	900..1600	1800... ..2000
товщина сталі, мм	0,6	0,7	1,0	1,4

Круглі повітропроводи можна виготовляти як прямошовними (поздовжні шви паралельні до осі), так і спіралешовними (із спіралезамковими або спіралезвареними швами). Стандартні прямошовні труби, для виготовлення яких використовують листи тонколистової сталі розміром 1000 x 2000 мм, мають фіксовану довжину: 1980 мм - для фальцевих і 2010 мм - для зварних труб.

Труби, які виготовлені на фальцевих з'єднаннях, мають на кінцях фланці, на дзеркало яких відбортовується смуга листової сталі, ширина якої 7...10 мм. Труби, які виготовлені зварюванням, звичайно не мають відбортовування, а листи приварюються до фланців.

Спіралешовні труби виготовляють на спеціальних станах. Довжина цих труб значно перевищує стандартну (до 6 м і більше). Для спіралезамкових труб використовують сталеву холоднокатану просту або оцинковану стрічку, товщина якої 0,5..1 мм і ширина 125...135 мм. Спіралезамкові труби значно міцніші за прямошовні за однакової товщини металу, мають естетичний зовнішній вигляд, а їх

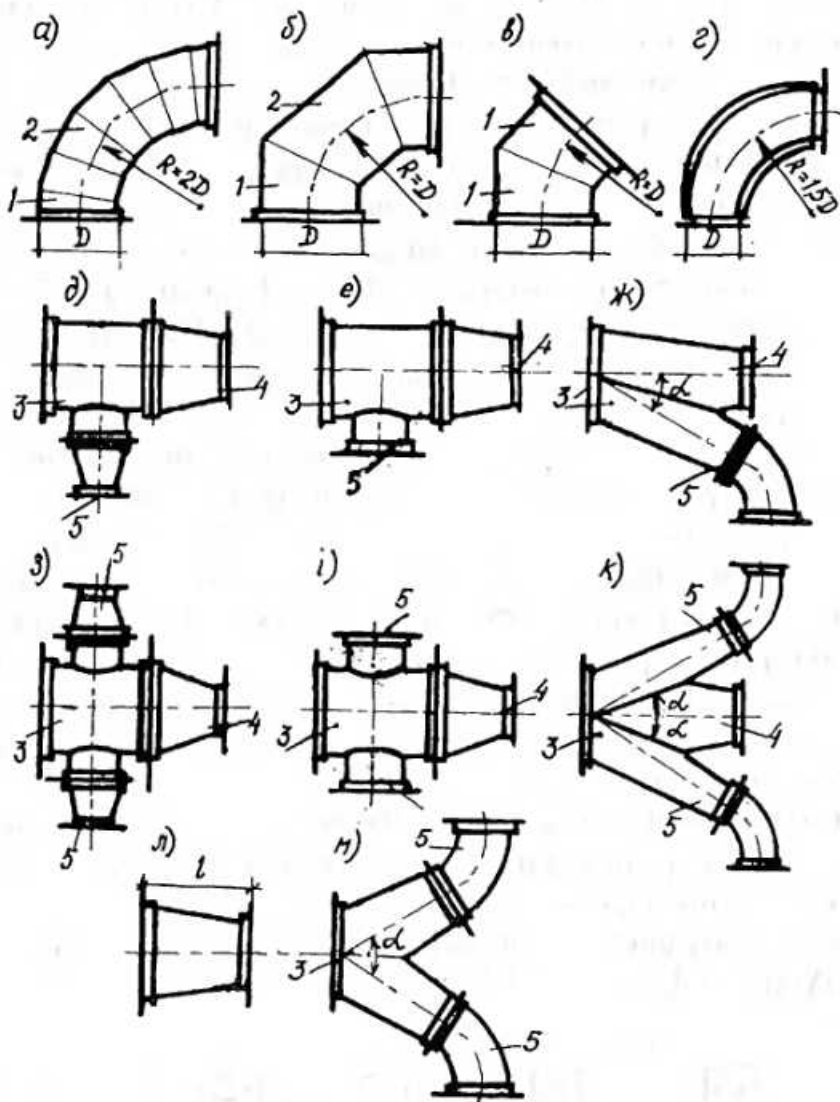


Рис.6.12. Фасонні елементи круглих повітропроводів: а) відвід систем аспірації; б),в) відводи з центральним кутом 90° і 45° ; г) штампований відвід; д) уніфікований вузол відгалуження; е)пряма врізка; ж)прямий трійник для систем аспірації; з) уніфікована хрестовина; и) хрестовина з прямими врізками; к) хрестовина для систем аспірації; л) уніфікований перехід; м) штаноподібний трійник; 1- стакан; 2 - ланка; 3 - основа; 4- прохід; 5 - відгалуження

виготовлення менш трудомістке. Недолік таких повітропроводів - значна перевитрата металу (до 15 %) на утворення спіралефальцевого шва.

Спіралезварені труби виготовляють з сталєвої гарячекатаної стрічки шириною 400...750 мм, товщиною 1...2,2 мм. Зварене спіральне з'єднання виконується внакладку (внапусток) близько 10 мм за допомогою зварювального напівавтомата. Недоліком спіралезварених труб є те, що їх неможливо виготовляти з металу, товщина якого менша за 1мм.

У загальному обсязі вентиляційно-заготівельного виробництва прямі повітропроводи становлять 55...60 %, а фасонні деталі 30...35 %. Основні фасонні деталі круглих повітропроводів зображено на рис.6.12. Фасонний елемент - частина повітропроводу, яка забезпечує зміну перерізу, форми, або напрямку, злиття або розділення повітряного потоку.

Найскладніша операція під час виготовлення вентиляційної заготовки - *розмічування заготовок трійників і хрестовин*. На листі металу виконують складні геометричні побудови, відмічають рисувалкою контур заготовки. Але такий метод розмічування використовують рідко. Частіше розмічування виконують за допомогою універсальних шаблонів.

Універсальний шаблон - це металевий лист складної конфігурації, на якому нанесені цифрові розміри, що визначають всі можливі комбінації відгалужень, якщо заданий ствол трійника або хрестовини. За шаблонами, що виготовлені в натуральну величину, розмічають стандартні трійники і хрестовини. Під час масового виготовлення фасонних елементів шаблон необхідно вкладати так, щоб витрата матеріалу була мінімальною.

Для розмічування і економного розкрою заготовок використовують також ЕОМ (рис.6.13).

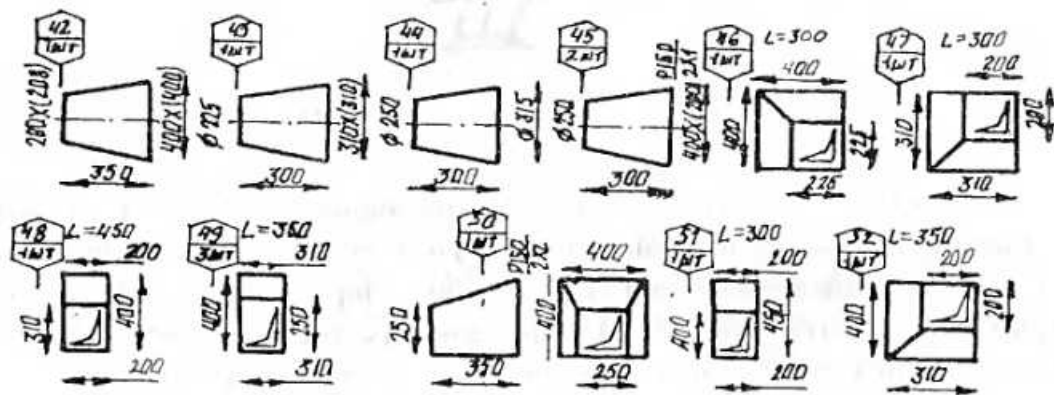


Рис.6.13. Ескізи переходів, виконані на ЕОМ ЕС-1022 з використанням графопобудовувача ЕС-7054

Наближена технологічна послідовність виготовлення елементів систем промислової вентиляції і основне обладнання заготівельного виробництва наведені в табл.6.3.

В останні роки у світовій і вітчизняній практиці для виготовлення вентиляційної заготовки широко використовується рулонна тонколистова сталь (як оцинкована, так і без покриття), що забезпечує практично безвідхідний розкрій металу, зручність транспортування і складування, а головне - можливість надійної автоматизації розкручування, розмічування і розрізання заготовок. У вітчизняній практиці використовують автоматичні лінії трьох типів: - для різання рулонної сталі на смуги (И-118ЦМ), для поперечного (СТД-13008) і поздовжньо-поперечного різання (СТД-13024).

Комплексна модернізація виробництва вентиляційних заготовок на ЦЗЗ може бути забезпечена за рахунок впровадження робототехніки. Розрізняють роботи, пов'язані з технологічним обладнанням, і роботи, пов'язані з технологічним процесом. Перші характеризуються жорстким механічним зв'язком з машинним обладнанням, з яким вони поєднані також спільною системою управління. Вони виконують такі операції: подання і видалення матеріалу, встановлення і видалення заготовок, фіксування виробів та інструменту, переміщення виробів між позиціями оброблення, управління вимірювальними пристроями, штабелювання виробів.

Роботи другого типу призначені для автоматизації ручних операцій і технологічних процесів.

В світовій практиці питома вага робіт, прив'язаних до специфічного технологічного процесу, становить 85...90% (приблизно 60% робіт даного типу виконують маніпуляції виробом і 40% - інструментом).

Технологія виготовлення прямих ланок фальцевих повітропроводів круглого перерізу з листової сталі наведена в табл.6.4.

Під час виготовлення фальцевих повітропроводів під хомутові з'єднання з технологічного процесу виключаються операції фланцювання і наборткування на дзеркала фланців, а з'являється операція формування на торцях відборткування під хомутові з'єднання.

Прямокутні повітропроводи можуть бути як прямошовними, так і зібраними на заціпальному з'єднанні (рис.6.10,г) з окремих плоских або Г-подібних панелей безпосередньо на об'єктах монтажу.

Збирання повітропроводів на заціпальному з'єднанні дає змогу значно знизити транспортні витрати, оскільки в цьому випадку

Обладнання для виготовлення вентиляційних повітропроводів

Операція	Обладнання, марка	Примітка
1	2	3
Різання пряме тонколистового прокату: - рулонного	Автоматична лінія И-1181ЦМ для різання рулонної сталі на смуги. Автоматична лінія СТД-13008 для різання рулонної сталі на заготовки	Різання дисковими ножами
	Автоматична лінія СТД-13024 поздовжньо-поперечного різання рулонної сталі	Комбіноване різання
- листового	Механізми СТД-9 для різання листа з похилим ножем	Може комплектуватись візочками для підвезення і відвезення заготовок
Різання сортового прокату	Механізм СТД-14001 для різання прокату	---
Різання фасонного тонколистового прокату: - за копіром	Механізм СТД-11012 для різання заготовок вентиляційних виробів	---
- за розмічуванням	Вісікальний механізм ВМС-106	---
Згинання деталей з тонколистового прокату: - циліндричних і конічних заготовок	Тривальцевий механізм СТД-518	Тривальцева асиметрична, мінімальний діаметр 100мм Чотиривальцева симетрична, мінімальний діаметр 165мм
	Чотиривальцевий механізм СТД-14	

1	2	3
- прямокутних заготовок	Листозгинальні механізми з поворотною балкою ЛС-4 і ЛС-5. Листозгинальний механізм СТД-19. Механізм для згинання заготовок СТД-522	
Згинання сортового прокату	Механізм для згинання круглих фланців: СТД-42 - горизонтальний; СТД-747 - вертикальний. Механізм СТД-45 для згинання прямокутних фланців	На механізмах можна згинати заготовки із замкненим контуром
Профілювання заготовки фальцевих з'єднань: - прямих і криволінійних	Механізм фальцепрокочувальний СТД-16А для прокочування криволінійного фальца	---
Ущільнення фальцевих з'єднань відбортування торців і з'єднань елементів	Механізм фальцеосаджувальний СТД-28	---
	Механізм СТД-519 для відбортування круглих повітропроводів. Механізм СТД-588 для двостороннього відбортування круглих повітропроводів. Комплекс СТД-13025 для виготовлення відводів круглого перерізу. Механізм СТД-11006 для відбортування ланок відводів. Механізм СТД-11007 для збирання відводів. Механізм для виготовлення фасонних деталей повітропроводів: ВМС-76 - мін. діам. 200мм; СТД-865 - мін. діам. 100 мм	---

1	2	3
<p>Виготовлення елементів повітропроводів з безфланцевим з'єднанням: -повітропроводи круглого перерізу</p>	<p>Автоматична лінія СТД-180А для виготовлення з'єднувальних хомутів. Автомат СТД-740 для виготовлення втулок хомутів. Комплекс СТД-13023 для виготовлення хомутів малих діаметрів. Механізм СТД-449 для наповнення хомутів герметиком</p>	<p>Хомути для поєднання повітропроводів діаметром до 315 мм</p>
<p>Повітропроводи прямокутного перерізу СТД-339</p>	<p>Автомат СТД-516 для прокочування шин і рейок. Штампи для виготовлення кутників, планок і скоб Ш734-Ш739; Ш741; Ш844; Ш847-Ш849</p>	<p>---</p>
<p>Те ж СТД-339А</p>	<p>Автомат СТД-616-130 для профілювання з'єднувальних елементів. Комплекс обладнання СТД-13027 для різання шин, виготовлення кутників, з'єднувальних елементів</p>	<p>---</p>
<p>Автоматизоване виготовлення прямих ділянок повітропроводів з рулонної сталі: - круглого перерізу</p>	<p>Автоматична лінія СТД-850 для виготовлення спіралефальцевих повітропроводів. Автоматичні лінії для виготовлення спіралезварених повітропроводів: СТД-450А - зварювання у середовищі CO₂, СТД-430Б плазмозварювання</p>	<p>---</p>
<p>Те ж із листової сталі : - круглого перерізу</p>	<p>Автоматична лінія СТД-596 для виготовлення царг. Напівавтомат СТД-363 для виготовлення круглих повітропроводів</p>	<p>Діаметром до 315 мм</p>

1	2	3
- прямокутного перерізу	Напівавтомат СТД-361 для виготовлення прямокутних повітропроводів. Механізм СТД-11013 для кутового зшивання прямокутних повітропроводів	Максимальний переріз 250 x 400 м м
Виготовлення різних деталей	Автоматична лінія СТД-23005 для виготовлення деталі "зв'язок". Автоматична лінія СТД-23006 для виготовлення деталі "клапан". Автоматична лінія для виготовлення деталі "панель" СТД-23007	Входять в комплекс із виготовлення деталей конвекторів опалення.

первозяться не громіздкі повітропроводи, а лише плоскі панелі (рис.6.14), які займають значно менше місця. Стандартна довжина прямих ділянок прямокутних труб така ж, як і круглих, тобто 1980 мм (фланцевих) і 2010 мм (зварених).

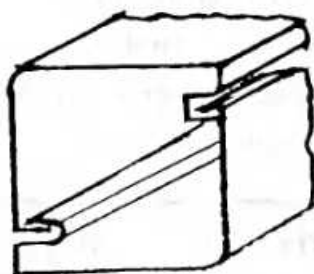


Рис.6.14. Прямокутний повітропровід з двох Г-подібних плоских панелей на заціпальних з'єднаннях

фальцевих повітропроводів круглого перерізу

Технологічний процес	Технологічна операція	Обладнання і інструмент
Розмічування і розкрій	Побудова розгортки на картині або металевому листі чи стрічці	Розмічувальний стіл, метр, слюсарний молоток, кернер, креслилка
Заготовки напівфабрикатів царги	Прямолінійне різання картини по намічених лініях. Вирубування кутів в місцях формування замикального фальца. Формування профілів для поздовжнього замикального фальца.	Гільйотинні ножниці. Фальцепрокатний механізм.
Збирання елементів	Збирання елементів в царгу на балці-матриці фальцеосаджувального механізму з використанням фланців в якості кондукторів і осаджуванням поздовжнього замикального фальца місцями вручну.	Киянка, слюсарний молоток
	Осаджування поздовжнього замикального фельца. Набортування торців деталі на дзеркала фланців.	Фальцеосаджувальний механізм. Механізм двостороннього фланцювання.
Підготовка до відправлення на об'єкт	Покриття ґрунтом, маркірування і комплектування засобами кріплення	---

Для забезпечення жорсткості прямокутних труб, коли розмір однієї із сторін становить 1200 мм і більше, всередині труб на відстані 1,25 м встановлюють круглі або овальні вставки з сталевієї смуги. Іноді необхідна жорсткість прямокутних труб забезпечується діагональними сталевими кутниками, які приварені до зовнішньої поверхні повітропроводу між фланцями. Якщо розмір однієї із сторін більший за 2000 мм, жорсткість прямокутних труб забезпечується збиранням їх з окремих панелей. Панелі обрамляють по всьому периметру кутником з отворами під болти. Для герметизації з'єднань панелей використовують технічну листову гуму ($\gamma=1250 \text{ кг/м}^3$) прямокутного профілю 50 x 5 мм.

Фасонні елементи прямокутних повітропроводів зображені на рис.6.15. Коліно - фасонний елемент, який змінює напрямок руху повітря. Трійник - фасонний елемент для злиття або розділення повітряного потоку. Хрестовина - фасонний елемент для розділення повітряного потоку на три потоки або злиття трьох потоків в один. Відступ - фасонний елемент для паралельного зміщення осі повітропроводу. Скоба - фасонний елемент для обходу повітропроводом перешкоди (колони, балки тощо).

6.8.4. Нанесення антикорозійних покриттів на вентиляційні заготовки

Повітропроводи, фасонні елементи і вироби, які працюють в середовищі зі значною вологістю (душові, бані тощо), а також дефлектори, зонти, викидні труби (на них безпосередньо впливає атмосфера), необхідно виготовляти з оцинкованої сталі. Якщо повітропроводи і фасонні елементи виготовлені з чорної листової сталі, то для захисту від корозії на їх поверхні наносять лакофарбові покриття. Готові вентиляційні заготовки для систем загальнообмінної вентиляції покривають олійними фарбами, ґрунтують ґрунтом ГФ-020 або суриком зсередини і ззовні. Зовнішнє фарбування виконують після закінчення монтажу вентиляційних систем.

Повітропроводи з листової сталі, які призначені для роботи в корозійних середовищах, покривають ґрунтом, лаками і емалями на полімерних основах типу ХС-010, ХС-710, лаку 177 тощо.

Фарбують вентиляційні повітропроводи і вироби різними методами: вручну, методом зануряння, повітряним розпилюванням, методом безповітряного розпилювання, струменевого обливання; використовують також метод фарбування металевих виробів в електростатичному полі.

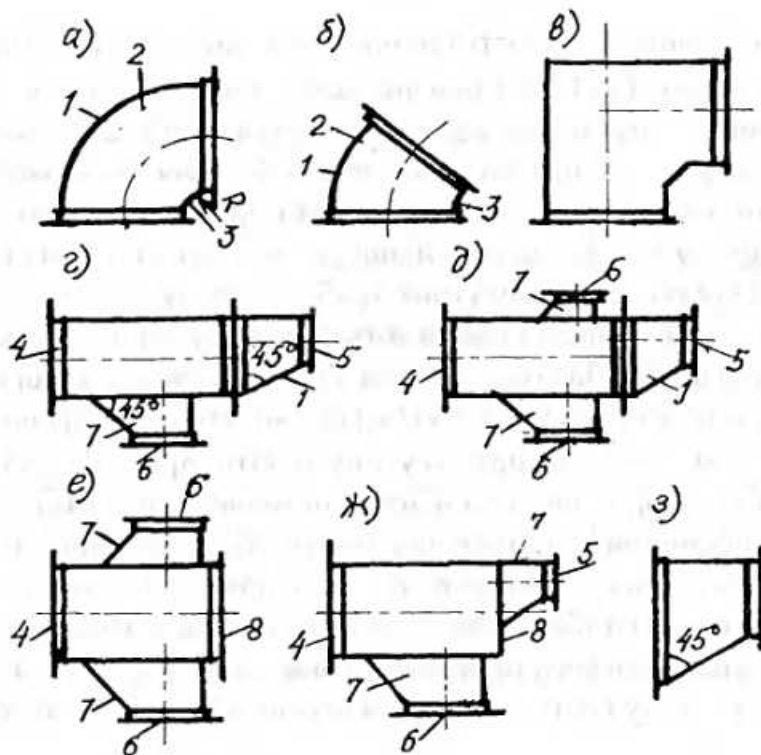


Рис.6.15. Фасонні елементи прямокутних повітропроводів: а, б) коліно з центральним кутом 90° і 45° ; в) коліно з панелями; г...ж) уніфіковані вузли відгалужень; з) уніфікований перехід; 1 - потилиця; 2 - боковина; 3 - шийка; 4 - основа; 5 - прохід; 6 - відгалуження; 7 - уніфікований перехід; 8 - заглушка

Під час фарбування методом занурення деталь занурюють в резервуар з фарбою, потім її виймають і дають можливість фарбі стекти. Під час фарбування повітряним розпилюванням деталь встановлюють на столі і розпилювачем наносять на неї тонкий шар фарби.

Описані методи мають такі недоліки: перевитрата фарби, значна трудомісткість, недостатня якість, вимагають спеціального одягу і респіраторів.

В установках безповітряного розпилювання фарба під тиском $0,4...0,5$ МПа подається до спеціального розпилювача, який утворює факел. Переваги цього методу фарбування: відсутність туманоутворення з фарби, що дає можливість працювати без респіратора, менша витрата фарби порівняно з методами розпилювання або занурення.

У великих цехах використовують установки струменевого обливання. Вони виконані у вигляді потокової лінії з автоматизованим режимом роботи. Лінія складається з чотирьох металевих камер тунельного типу, що з'єднані підвісним конвеєром, на який навішуються деталі вентиляційної заготовки. Після закінчення фарбування вироби знімають з конвеєра. Схема технологічного процесу наведена на рис.6.16.

Послідовність технологічного процесу така. В 1-й зоні мийного агрегату вироби очищують лужним розчином від мастила і бруду. В 2-й зоні їх промивають гарячою водою з температурою 60...70 °С. Потім вироби подають в сушильну камеру, де їх сушать 20...25 хв.

Підготовані до фарбування вироби подаються в третю камеру, де на них установкою струменевого обливання наносять ґрунт ГФ-020 з розчинником (сольвент). Потім вироби подаються в парову камеру, де є пара розчинника певної концентрації. Під впливом пари розчинника стікають надлишки лакофарбового матеріалу і він рівномірніше розподіляється по поверхнях виробів. Після цього вироби подаються в сушильну камеру, де перебувають 10...15 хв. Потім вони знімаються з конвеєра і відправляються на склад готової продукції.

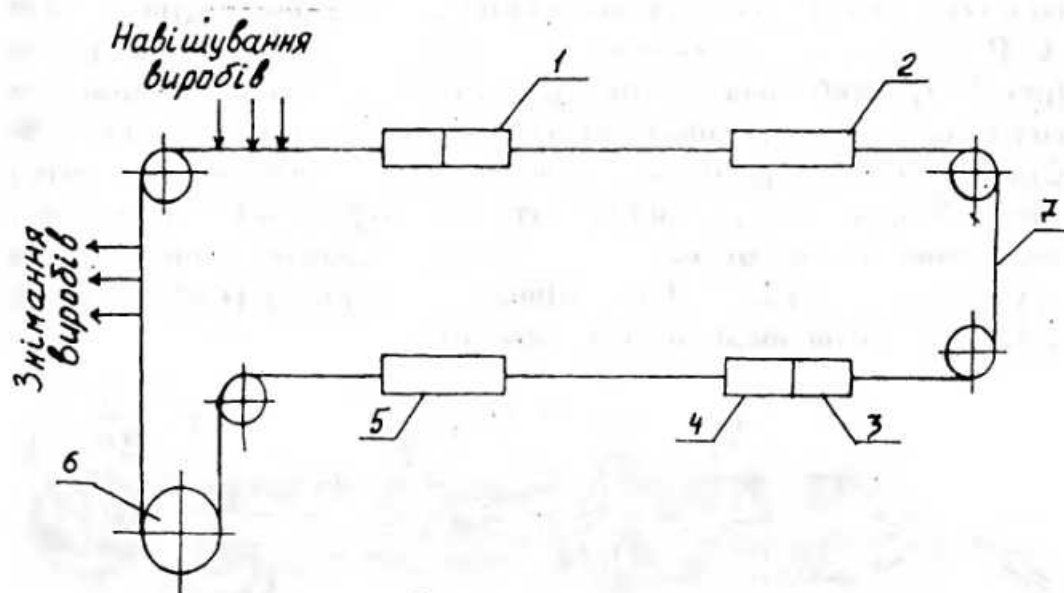


Рис.6.16. Схема фарбування виробів методом струменевого обливання: 1-мийний агрегат; 2-сушильна камера; 3- камера струменевого обливання; 4 - паровий тунель; 5 - сушильна камера; 6 - приводна станція; 7 -конвеєр

Фарбують повітропроводи і фасонні деталі, що перебуватимуть під впливом корозійних середовищ, так. Спочатку виріб знежирюють ортофосфорною кислотою від мастил і бруду, потім висушують і наносять ґрунт на його поверхню (від одного до трьох шарів). Після висихання ґрунту на виріб наносять перший шар, висушують його і наносять другий шар покриття. Цей процес повторюють залежно від кількості шарів покриття, яка коливається від 6 до 12.

6.8.5. Виготовлення повітропроводів і фасонних елементів з вініпласту

Повітропроводи і фасонні елементи круглого і прямокутного перерізів з вініпласту виготовляють зварюванням листів завтовшки 3...9 мм.

При температурі 130 °С вініпласт стає пластичним і його можна вигнути за потрібним радіусом. Для виготовлення круглих повітропроводів необхідні термошафа і набір форм для кожного діаметра; прямокутні повітропроводи можуть бути зігнуті з використанням місцевого нагрівання по лінії згинання.

Після розмічування на заготовки листовий вініпласт ріжуть дисковими і стрічковими пилами. Зварювання вініпласту основане на його здатності переходити у в'язкотекучий стан при температурі 200...220 °С. Перед зварюванням вініпласт розігрівають спеціальним пальником (рис.6.17), який обладнаний керамічною насадкою з ніхромовою спіраллю і живиться змінним струмом напругою не більше ніж 36 В. Стиснене повітря протікає через пальник, нагрівається і витікає через сопло. В процесі зварювання розігрівають торці листів пальником і послідовно заповнюють шов присадковим матеріалом - вініпластовими прутками завтовшки 2...4 мм. Швидкість зварювання 12...20 м/год залежно від товщини листів, що зварюються.

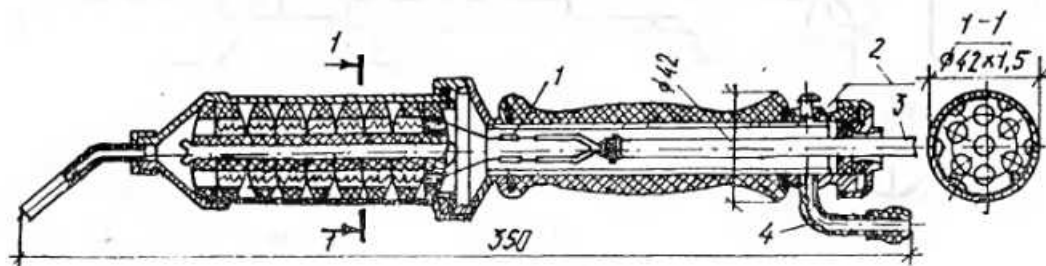


Рис.6.17. Електрозварювальний пальник: 1 - місця спаювання проводів; 2 - заземлення; 3 - підведення електроструму; 4 - штуцер для приєднання труби із стисненим повітрям

Для зварювання вінілплатових деталей застосовують шви, аналогічні швам, що використовуються під час зварювання металу (рис.6.18). Найрозповсюдженішим швом є стиковий V-подібний. Краї, що зварюються, повинні бути шорсткими.

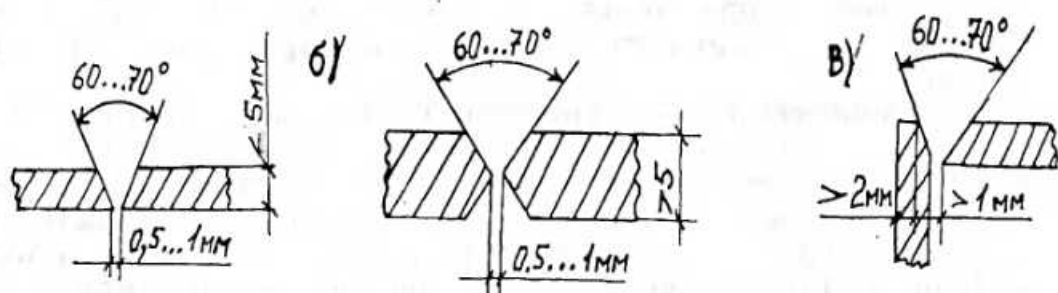


Рис. 6.18. Підготовані до зварювання краї: а) V-подібний; б) X-подібний; в) кутовий

Всі металеві елементи вінілплатових повітропроводів (дросель-клапани, шиберы тощо) виготовляються з нержавіючої сталі.

Вінілплатові листи можна з'єднувати також контактним зварюванням. Торці листів розігріваються до пластичного стану, а потім спеціальним інструментом стискаються і осаджуються під тиском.

Якість звареного шва контролюють зовнішнім оглядом і рентгенівським або ультразвуковим просвічуванням.

Найрозповсюдженіші дефекти зварених швів:

а) Недостатнє сплавлення. Причини: недостатнє прогрівання основного і (або) присадкового матеріалів; надлишковий тиск на присадковий матеріал (витискання термопластичного матеріалу); недостатній тиск під час зварювання (відсутній достатній зв'язок між макромолекулами);

б) Тріщини в звареному шві. Причина: перегрівання основного і (або) присадкового матеріалів;

в) Високі залишкові напруження в звареному шві. Причина: неправильне приварювання присадкового матеріалу (надмірний розтяг перевищує 20 %) або стискання зварювального прутка;

г) Підрізи в перехідній зоні і в корені шва. Причина: неправильне оброблення країв, низька чистота зварювання кореня шва;

д) Непроварення. Причина: дефект кореня шва і низька якість зварювання інших шарів.

6.8.6. Перевірка якості та комплектування готових вентиляційних виробів

Якість виробів перевіряють візуально і за допомогою вимірювальних інструментів (метр, кутник тощо). Під час візуального огляду перевіряють якість зварених і фальцевих швів, набортування на дзеркало фланців, правильність геометричних форм тощо. За допомогою вимірювальних інструментів перевіряють геометричні розміри готових виробів.

Комплектність - повний набір всіх деталей, фасонних деталей, засобів кріплення, болтів та інших деталей, з яких складається вентиляційна система. Комплектність готової вентиляційної системи звіряють з бланком замовлення, а також перевіряють наявність всіх необхідних виробів (зонтів, дефлекторів тощо). Всі деталі маркуються незмивною фарбою, що кольором відрізняється від ґрунту, або за допомогою точкового електрозварювання.

Укомплектовані вентиляційні металеві вироби на заводах складають і зберігають на відкритих майданчиках, що покриті бетоном або шаром піску завтовшки 0,1...0,2 м. Майданчики повинні бути розташовані поблизу під'їзних шляхів і в зоні дії вантажопідіймального крана. Вентиляційні вироби, які виготовлені з вінілпласту, не повинні потрапляти під вплив вологи і сонячних променів, тому їх складають і зберігають під навісами.

6.9. Заходи з охорони праці під час виконання заготівельних робіт

Основні шкідливості в цехах заготівельного виробництва - це газу і пил, шум та вібрація.

Для безпеки праці все діюче обладнання повинно бути справним. Органи управління верстатами і обладнанням повинні мати надійні фіксатори і чіткі написи щодо їх призначення. Застосування рубильників відкритого типу або з кожухами, що мають щілини для ручок, забороняється. В пневмо-, гідро-, електрозатискачах повинні бути блокувачі вильоту деталей. Корпуси електронагрівачів, верстатів та двигунів повинні бути заземлені. Всі відкриті обертальні частини верстатів і механізмів повинні бути закриті глухими кожухами. Застосування знімних кожухів допускається у виняткових випадках.

Металообробні верстати і обладнання повинні мати спеціальні пристрої для захисту робітників від стружки, іскор, уламків поламаного інструменту, бризок рідини. Робітники повинні працювати в захисних окулярах та спецодязі.

Відходи матеріалів слід зберігати в ящиках або на стелажах. Стелажі для зберігання заготовок і деталей повинні мати таку висоту, щоб робітникам було зручно і безпечно брати і вкладати заготовки і готові вироби.

Для складування дрібних заготовок повинна бути передбачена спеціальна тара.

Прибирання стружки від верстатів повинно бути механізованим.

Розділ 7. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ МОНТАЖНИХ РОБІТ

7.1. Основні принципи монтажних робіт

Монтаж системи теплогазопостачання і вентиляції (ТГіВ) *складається з підготовчих і основних процесів*. В підготовчі процеси входять транспортування, складування і укрупнювальне збирання. Основні процеси - це підготовка до підняття і піднімання конструкцій, їх вивірювання і тимчасове закріплення, стаціонарне закріплення в проєктному положенні, а також протикорозійний і теплотехнічний захист.

Залежно від ступеня укрупнювання збірних елементів *розрізняють такі методи монтажу: дрібноелементний* (з окремих конструктивних деталей), *поелементний* (з конструктивних укрупнених елементів); *блоковий* (з геометрично незмінних блоків, що попередньо зібрані з окремих конструктивних елементів); *комплектно-блоковий* монтаж.

Суть комплектно-блокового монтажу в тому, що на стадії проєктування об'єкт розділяють на великогабаритні, транспортабельні, конструктивно викінчені і укомплектовані обладнанням монтажні блоки. Монтажні блоки можуть бути плоскими і просторовими. Організуючи монтажні роботи, необхідно передбачати розвиток фронту монтажних і післямонтажних робіт, необхідну послідовність монтажу, порядок укрупнювання конструкцій, заходи із доставлення монтажних елементів в робочу зону тощо.

Існують такі *варіанти організації монтажних робіт*:

- доставлення конструкцій з заводу (майстерні) або майданчика укрупнювального збирання чи попереднього їх складування на об'єкті в зону дії монтажного механізму;
- доставлення укрупнених конструкцій із заводів і їх монтаж безпосередньо з транспортних засобів;
- розвантаження і складування відправних елементів конструкцій на майданчику укрупнювального збирання, укрупнення і транспортування укрупнених конструкцій в зону дії монтажного механізму;
- доставлення на об'єкт лінійних і плоских конструкцій, наземне збирання з них просторових блоків в зоні дії монтажного механізму;
- виготовлення конструкцій безпосередньо в зоні дії монтажного механізму.

Ці варіанти можна комбінувати.

Під час проектування систем ТГВ поряд з іншими показниками ефективності, потрібно враховувати *показник монтажної технологічності*, тобто ступінь пристосування конструкції до перевезень і монтажу з мінімальними затратами ручної праці, часу, матеріальних засобів і енергетичних ресурсів. Високого ступеня монтажної технологічності можна досягти раціональним укрупнюванням конструкцій, підвищенням рівня їх заводської готовності й точності виготовлення, застосуванням самофіксованих стикових з'єднань тощо.

Конструкції систем ТГВ завозять до місць складування або в зону монтажу переважно автомобільним транспортом. Основними технологічними умовами під час перевезення конструкцій є забезпечення їх цілісності, а також достачання у послідовності та в строки, що вказують на графіку виконання монтажних робіт.

Залежно від прийнятої схеми організації монтажних робіт конструкції можуть складуватися на проміжному майданчику або безпосередньо в зоні дії монтажного механізму. В останньому випадку враховують послідовність монтажу, масу монтажних елементів, вантажопідймальність монтажного механізму.

7.2. Способи та технологічні операції основних монтажних процесів

Залежно від призначення, форми, розмірів будинків та споруд, умов виконання робіт, маси конструкцій застосовують такі *способи монтажу*: *нарощуванням* - коли конструкції встановлюють на попередньо вивірені і закріплені елементи будинків і споруд; *підрощуванням* - коли конструкції послідовно стикують до нижніх площин раніше змонтованих конструкцій (для підрощування застосовують різні домкрати); *поворотом* конструкції *навколо точки опори* у вертикальній площині - під час монтажу електроліній, високих колон і труб; *насуванням* - із застосуванням поздовжньо-поперечного насування прогонових конструкцій на опори (наприклад, під час будівництва мостів); *шлюзуванням* конструкцій за допомогою консольно-шлюзових кранів - під час монтажу прогонових конструкцій і мостів через судноплавні ріки, під час будівництва естакад шляхопроводів;

рівноважно-навісним збиранням - під час будівництва мостів через судноплавні ріки.

Розрізняють роздільний, комплексний і змішаний способи нарощування. За роздільним способом в захватці монтують тільки однотипні елементи (наприклад, нагрівальні прилади, стояки системи опалення). За комплексним способом в захватці монтують всі елементи, які тільки можна, виходячи з умов виконання робіт (наприклад, одночасно стояки гарячого і холодного водопроводів, газові стояки). За змішаним способом монтаж виконують групами конструкцій (наприклад, в захватці одна бригада монтує стояки сантехнічних систем, а друга бригада одночасно монтує сантехнічні прилади та обладнання).

Залежно від монтажного оснащення і потрібної точності монтажу збірних елементів *технологічні операції виконують способами: вільного монтажу*, коли збірні елементи, вільно підвішені до гака крана, встановлюються в проектне положення без спеціальних пристроїв; *обмежено-вільного монтажу*, коли застосовують різні фіксатори, які полегшують встановлення конструкції в проектне положення; *напіввимушеного монтажу* з застосуванням кондукторів і маніпуляторів; *вимушеного монтажу*, із переміщенням і встановленням елемента в проектне положення за допомогою дистанційного управління.

7.3. Розвиток монтажних процесів у просторі й у часі

Для ритмічного і неперервного виконання всіх технологічних завдань монтажний процес повинен бути організований як в просторі, так і в часі.

Організація монтажного процесу в просторі забезпечується поділом об'єктів на *ділянки і захватки*.

Ділянкою називають частину споруди, в межах якої виробничі умови однакові і є можливість застосування однакових методів робіт (однакових виробничих процесів). Наприклад, поверх блок-секції житлового будинку, частина тепломережі або газопроводу певної довжини тощо.

Захватками називають частини об'єкта, в межах яких повторюються однакові комплекси будівельних процесів, кожен з яких триває протягом певного однакового періоду. Наприклад, блок-секція житлового будинку, частина мережі від пікету до пікету тощо.

Кількість захваток m дорівнює відношенню загального фронту

робіт Φ_p до фронту робіт на захватці, тобто $m = \Phi_p / \Phi_3$.

Фронт робіт на захватці повинен бути достатнім для одночасної роботи всієї бригади:

$$\Phi_3 = H \cdot \Phi_l / Ч,$$

де H - кількість робітників у бригаді; Φ_l - фронт робіт на одну людину; $Ч$ - кількість робочих місць.

Монтажні процеси на захватках і ділянках *в часі* можуть відбуватись *послідовно, паралельно і змішано* (послідовно-паралельно). Організація виконання робіт відповідно називається послідовним, паралельним і потоковим методами.

Для організації виконання монтажних процесів в часі об'єкт розділяють на окремі цикли (операції, процеси або роботи), а потім організують їх виконання за одним із вищеназваних методів.

За послідовним методом всі монтажні процеси виконуються на першій захватці, потім на другій, третій тощо (рис.7.1,а). Тривалість будівництва цим методом максимальна, тобто $T = m \cdot T_3$ (T_3 - тривалість робіт на захватці), а споживання ресурсів в одиницю часу найменше, тобто $r = R/T$ (R - сумарні затрати ресурсів на будівництво всього об'єкта).

За паралельним методом всі монтажні процеси виконуються одночасно на всіх захватках (рис.7.1,б), що вимагає максимальної концентрації ресурсів ($m \cdot r$). Тривалість будівництва мінімальна ($T = T_3$).

За поточним (змішаним) методом кожен монтажний процес здійснюють спочатку на першій захватці, потім на другій, третій і т.д. (рис. 7.1, в). Це дає змогу послідовно виконувати однорідні монтажні процеси і паралельно - різнорідні.

Потоковий метод будівництва поєднує переваги послідовного і паралельного методів - раціональне використання ресурсів і відносно коротка тривалість будівництва ($T < T_3 \cdot m$).

У поточному методі розрізняють: цикл потоку - виробничі процеси, які відбуваються протягом певного періоду; після закінчення циклу одержують напівфабрикат або викінчену будівельну продукцію; *ритм потоку К* - тривалість циклу на одній захватці, або модуль циклічності; *крок потоку К₀* - інтервал часу між початком робіт, які виконуються на даній захватці однією бригадою або ланкою і початком робіт на цій самій захватці наступною бригадою або ланкою.

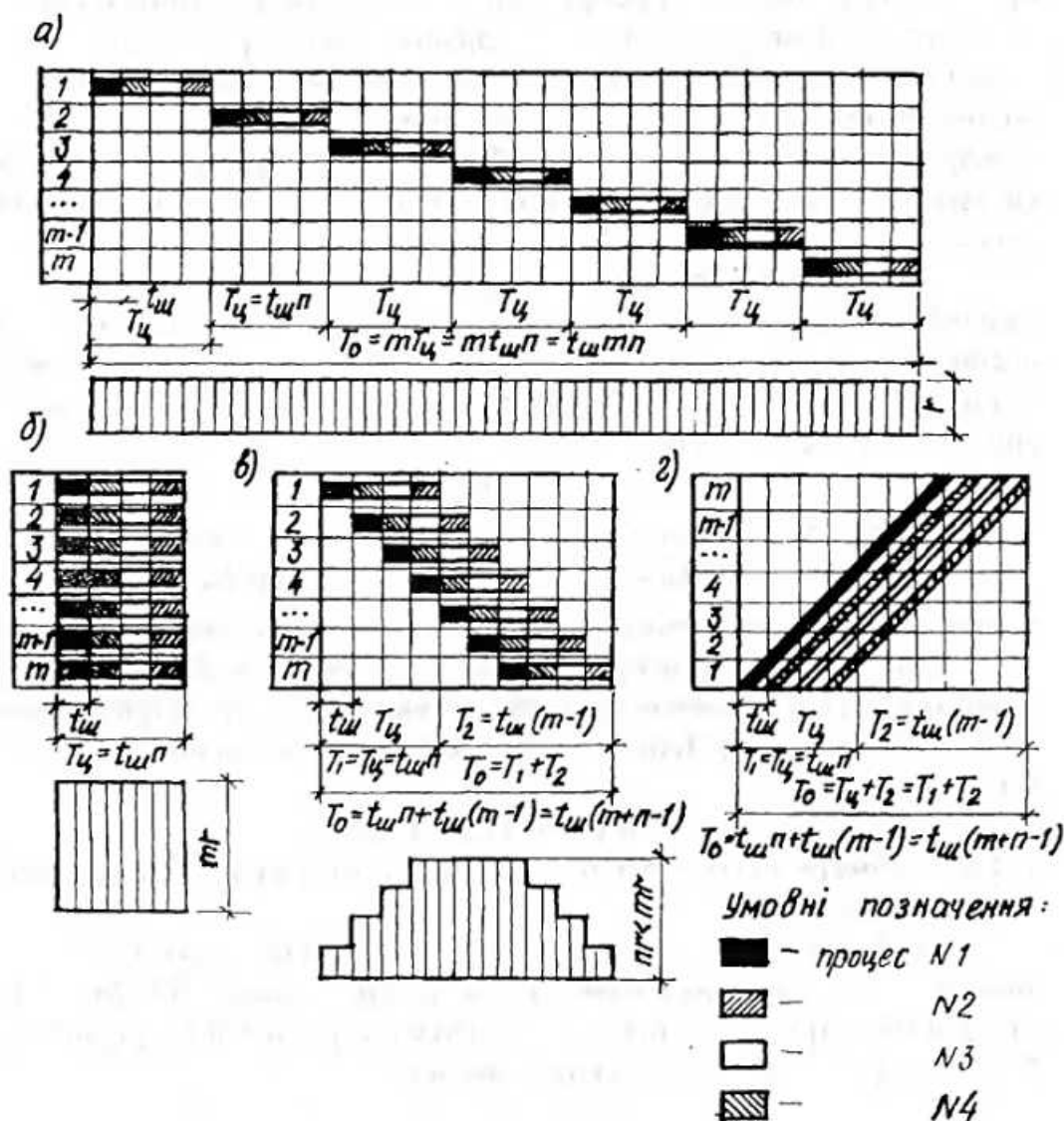


Рис.7.1. Виконання монтажних процесів різними методами: а - послідовним, б - паралельним, в - потоковим, г - те ж, з зображенням у вигляді циклограми; процес №1 — монтаж системи каналізації; те ж №2 - монтаж системи опалення; те ж №3 - монтаж систем холодного і гарячого водопостачання; те ж №4 - монтаж системи внутрішнього газопостачання

Будівельні потоки класифікують залежно від структури і виду остаточної продукції: *частковий потік* - це послідовне виконання одного процесу на різних захватках (ділянках); *спеціалізований потік* - сукупність часткових потоків, що об'єднані однією системою параметрів у вигляді елементів або частин об'єкта; *об'єктний потік* - сукупність спеціалізованих потоків, продукцією яких є закінчений об'єкт; *комплексний потік* - сукупність об'єктних потоків, необхідних для спорудження різнотипових об'єктів і споруд, що об'єднані в єдиний комплекс.

За характером ритмічності *будівельні потоки* поділяються на *ритмічні* з однаковою або кратною тривалістю циклу на захватці і *перитмічні* (різноритмічні), в яких тривалість циклу на захватці різна. У ритмічному потоці з $K = K_0$ тривалість часткового потоку t виражається залежністю

$$t = m \cdot K.$$

Закономірність всього будівельного потоку має такий вигляд

$$T = mK + (n - 1)K, \quad T = K(m+n-1),$$

де n - кількість технологічних циклів, що виконуються на кожній захватці.

Дана закономірність будівельного потоку зміниться, якщо в потік увійдуть перервні будівельні процеси (для виконання яких потрібні певні технологічні перерви). Тоді закономірність будівельного потоку набуде вигляду

$$T = K(m+n-1)K + \Sigma \Delta t,$$

де $\Sigma \Delta t$ - сума розривів в часі між окремими технологічними процесами на кожній захватці.

В *будівельному потоці розрізняють* три періоди: *розвиток потоку* T' , *усталений потік* T'' , *згорання потоку* T''' (рис.2.4, в,г). Звичайно тривалості періодів розвитку і згорання потоку однакові $T' = T''' = K(n-1)$. Період усталеного потоку

$$T'' = T - (T' + T''') = K(m+n-1) - 2K(n-1) = K(m-n+1).$$

В технологічному проектуванні розвиток будівельних процесів у часі може бути поданий у вигляді лінійних календарних графіків (рис.7.1, а, б; в) або циклограм (рис. 7.1, г). В циклограмах захватки розташовують послідовно знизу-вверх, а монтажні процеси зображають у вигляді похилих ліній. Циклограми наочно відображають розвиток технологічних процесів у часі і в просторі.

7.4. Забезпечення монтажних робіт матеріалами, обладнанням і виробами

Матеріали, заготовки і вироби для сантехнічних систем доставляють на об'єкт в такій послідовності: вузли каналізації; трубні заготовки опалення і нагрівальні прилади; вузли холодного і гарячого водопостачання; вузли системи газопостачання; ванни, змивні бачки, унітази і раковини; газові плити і колонки; умивальники; водорозбірну і змішувальну арматуру. Разом з арматурою завозять необхідні для монтажу трубопровідної системи матеріали і засоби кріплення.

Вузли каналізації надходять на об'єкт готові для збирання в систему; ревізії закриті кришками з гумовими прокладками завтовшки 4-5 мм і затягнуті болтами.

Санітарне обладнання завозять на об'єкт комплектно: ванни з ніжками; раковини і мийки - з кронштейнами та кріпленнями; умивальники - з кронштейнами; змивні бачки - з внутрішнім обладнанням і кронштейнами або гачками для кріплення. Водорозбірну і змішувальну арматуру завозять перед здаванням об'єкта в експлуатацію.

В комплект системи опалення, крім трубопроводів, входять: вузол управління в зборі; водонагрівачі (якщо вони передбачені проектом) в повному комплекті від місця приєднання до тепломережі до місця приєднання до системи опалення, розширювальний бак з привареними штуцерами для підключення трубопроводів, повітрозбірники, контрольно-вимірювальна арматура (термометри, манометри, лічильники тощо).

Якщо котельня розташована в будинку, одночасно з вузлами системи опалення на об'єкт доставляються котли, насоси, грязьовики, повітрозбірники, вентилятори, заготовки трубного об'єднання котлів, автоматика тощо.

Для систем холодного і гарячого водопостачання завозять гільзи і засоби кріплення з розрахунку один гачок на поверхостояк, одна підвіска або кронштейн на кожні 3 м розвідного трубопроводу і один хомут на одну підвіску, довжина якої більша за 1,5 м. У вузлі водопостачання житлового будинку в одній гребінці зварні поєднані трубопроводи гарячої і холодної води, причому трубопровід гарячої води розташовують вище від трубопроводу холодної води.

Зібраний водомірний вузол надходить на об'єкт одночасно з вузлами системи водопостачання.

Для систем газопостачання підводи до газових приладів постачають з газовими кранами - бронзовими або комбінованими. Вводи

газопроводу $Dy \leq 80$ комплектують бронзовими або чавунними натяжними пробковими кранами, а $Dy > 80$ - чавунними фланцевими засувками. Газові прилади надходять на об'єкт без конфорок, листів і ручок, які встановлюються перед впусканням газу в систему.

В комплект системи вентиляції входять повітропроводи, фасонні деталі, припливні та відсмоктувальні, регульовальні, запірні та запобіжні пристрої, фланці, прокладки, болти з гайками, засоби кріплення. Довжина повітропроводу, який перевозиться автомобілем, не повинна перевищувати 2,8 м, а залізничним транспортом - 2,1 м.

Для зниження трудомісткості монтажу, вивільнення монтажників від малопродуктивної і немеханізованої праці з комплектування і підготовки до встановлення сантехнічного обладнання, а також для забезпечення виконання робіт у встановлені строки без збільшення кількості працюючих, при будівельно-монтажних трестах створюються ділянки технологічного комплектування санітарно-технічних приладів.

7.5. Монтажні машини, механізми та пристрої

Для монтажу систем ТГіВ використовують різні машини, механізми та пристрої: стрілові крани, автовантажники, самохідні підіймальники, телескопічні вишки, лебідки, домкрати тощо. Вибирають машини і механізми за ПВР залежно від маси і габаритних розмірів монтажних конструкцій, обладнання і висоти, на яку їх піднімають, а також від характеристики об'єкта і місцевих умов.

Для монтажу систем ТГіВ найчастіше застосовують автомобільні, пневмоколісні й тракторні стрілові крани. Ці крани наймобільніші. За допомогою автокранів виконують навантажувально-розвантажувальні роботи і укрупнювальне збирання конструкцій. Для підвищення вантажопідіймальності та стійкості ці крани обладнуються виносними опорами (аутригерами).

Якщо відстань автокрана від центру ваги до конструкції, що монтується мінімальна, необхідне підняття стріли крана $H_{ск}$ (рис.7.2,б) над поверхнею землі

$$H_{ск} = h_0 + h_6 + h_k + h + h_u,$$

де h_0 - відстань від рівня стоянки крана до висоти опори монтажного елемента, м; h_6 - проміжок безпеки ($h_6 = 0,3 \dots 0,5$ м; за наявності робітників на монтажному горизонті $h_6 = 2,5$ м); h_k - висота конструкції, що монтується, м; h_c - висота стропа, м; h_u - висота поліспасти (або підвіски кранового гака), м.

Вибирають монтажний кран за два етапи. На першому етапі визначають мінімально необхідні для даних умов і прийнятих схем монтажних робіт робочі параметри крана - вантажопідймальність, виліт і висоту стріли. За ними підбирають декілька марок (типів) кранів, що відповідають розрахунковим вимогам. На другому етапі визначають техніко-економічні показники кожного з кранів і за ними вибирають найекономічніший тип крана з оптимальними техніко-економічними параметрами.

Велика група підймальних механізмів (телескопічні автовишки, автогідропіднімачі, самохідні помості тощо) призначена для переміщення монтажників і дрібних деталей в зону монтажу.

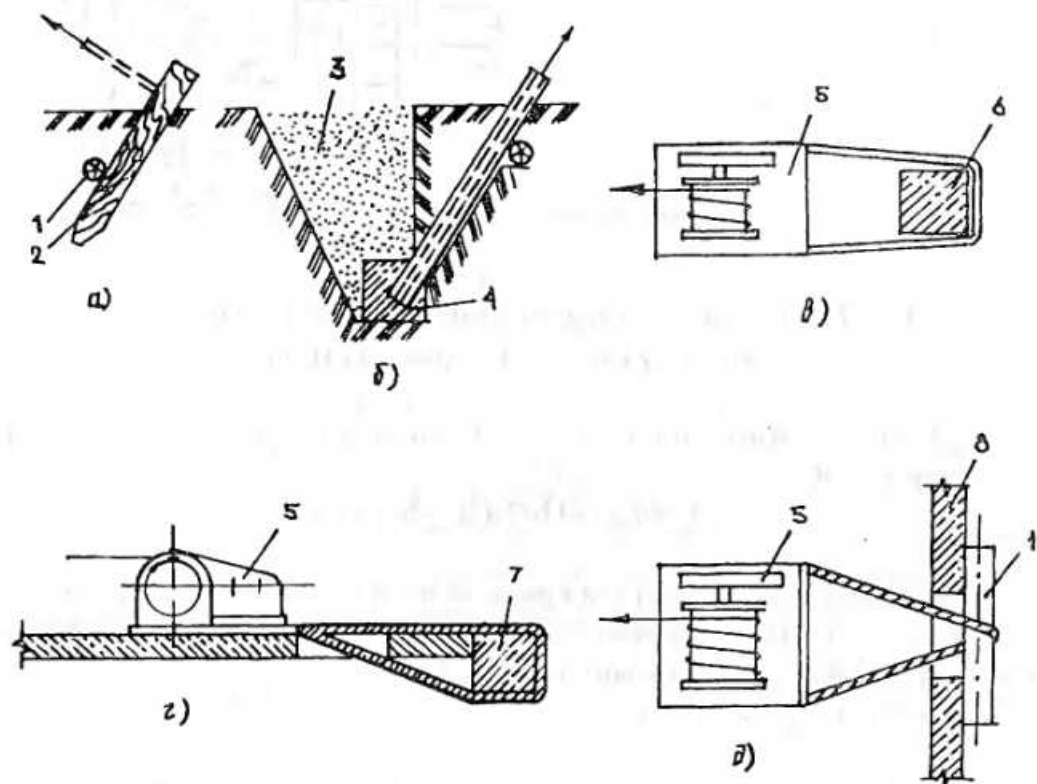


Рис.7.3. Схеми закріплення лебідок: а - за пальовий якір; б - за бетонний якір; в - за колону; г - за ригель; д - за стіну; 1 - горизонтальний брус; 2 - паля; 3 - засипка; 4 - бетонний закладний елемент; 5 - лебідка; 6 - колона; 7 - ригель; 8 - стіна

Для піднімання конструкцій і обладнання на незначну висоту, переміщення в межах будівельного майданчика, навантаження на

транспорт, насування на фундамент застосовують *автовантажники*. У монтажних роботах широко використовують механізми з комбінації блоків - *поліспасти*. В основному застосовують прості (одинарні) поліспасти з однією тяговою віткою каната, зусилля в якій

$$S=Q/K,$$

де Q - маса вантажу, що піднімається; K - коефіцієнт, що залежить від кількості відвідних роликів і від тертя в блоках.

Домкрати - рейкові, гвинтові, гідравлічні та розпірні використовують для переміщення конструкцій і обладнання на незначну відстань (до 2 м).

Лебідки - барабанні, важільні, ручні та електричні застосовують для допоміжних робіт, що зв'язані з вертикальним і горизонтальним переміщенням монтажного обладнання. Схеми закріплення барабанних лебідок наведені на рис. 7.3. Лебідки можуть бути використані для переміщення вантажу на котках або полозках. Горизонтальне зусилля, необхідне для цього визначають за формулою

$$P=Q\cdot\mu,$$

де Q - маса вантажу; μ - коефіцієнт опору (сталі по дереву і навпаки - 0,62; сталі по каменю - 0,42 ... 0,49; дерева по каменю - 0,46 ... 0,6).

Для підняття конструкцій і обладнання *використовують вантажозахоплювальні пристрої* у вигляді прядивних, гнучких сталевих, капронових, перлонових канатів, різного роду траверс, механічних і вакуумних захоплювачів (рис. 7.4).

Для виготовлення строп використовують м'які канати, штамповані або зварені ланцюги. Для стропування вантажів з обв'язуванням служать *універсальні стропи* у вигляді петлі необхідної довжини. Для переміщення вантажів, що мають спеціальні пристрої для стропування у вигляді римболтів або скоб, застосовують *одно- і багатовіткові стропи*, що обладнані гаками, карабінами, кільцями, петлями тощо. За відсутності цих пристроїв стропи на вантажі закріплюють спеціальними петлями і вузлами, які забезпечують надійність стропування і легке розстропування. Розраховують стропи за формулою

$$S = Q / (n \cdot \cos \alpha),$$

де Q - маса вантажу; n - кількість віток; α - кут нахилу стропа до вертикалі.

Для випробовування такелажних пристроїв їх навантажують відповідно до вимог Дернаглядохоронпраці.

Результати випробувань заносяться в журнал, а на вантажопідіймальному механізмі прикріплюють плакат, експлуатаційні інструкції, схеми стропування вантажів і їхні маси, граничне навантаження і дату випробування, а також інші заборонні і попереджувальні знаки.

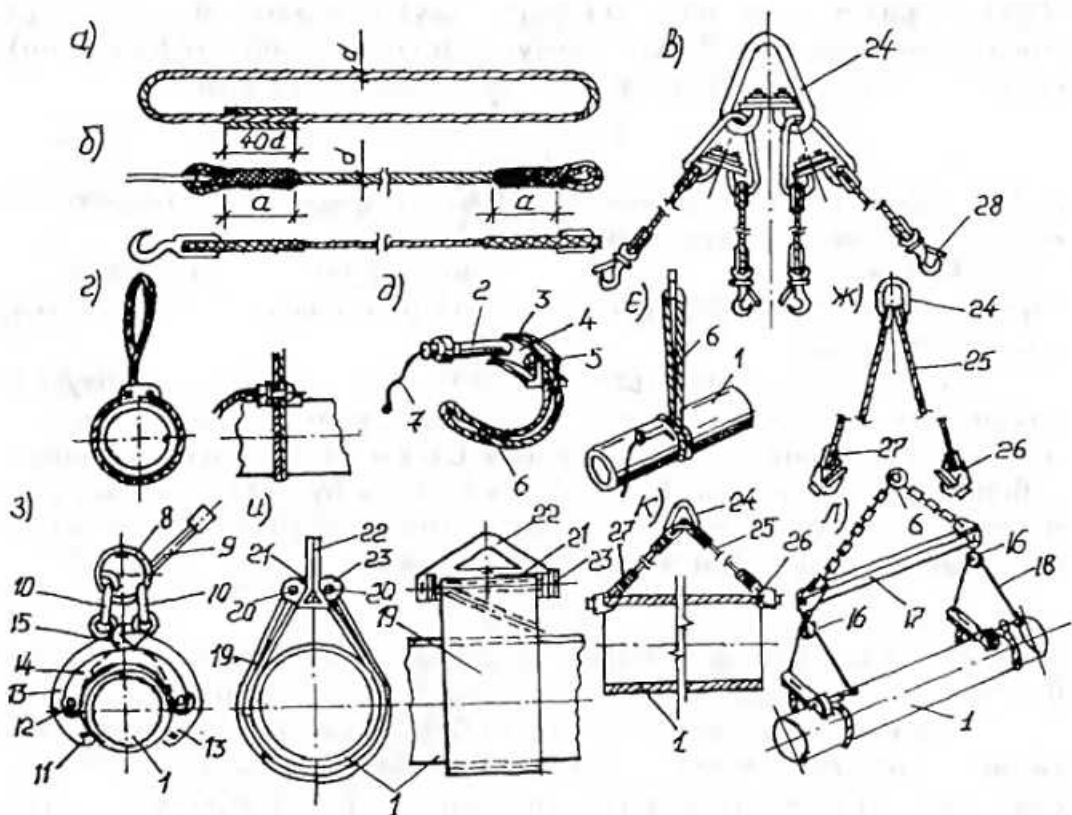


Рис.7.4. Вантажозахоплювальні пристрої, що застосовуються у монтажі систем ТГіВ: а) універсальний строп; б) полегшений строп з гаком і петлею; в) чотиривітковий канатний строп; г) стропування труб універсальним стропом з пристроєм для розстропування; д) напіваавтоматичний строп "удавка"; е) стропування труби цим стропом; ж) двовітковий строп з торцевими захоплювачами труб; з) напіваавтоматичний кліщовий захоплювач; и) стропування труб м'яким захоплювачем (рушником); к) стропування труби двовітковим стропом; л) траверса для довгомірних труб; 1 - труба; 2 - фіксатор-замок; 3 - щоки; 4 - опорна плита; 5 - палець; 6 - трос; 7 - тросик; 8 - кільце; 9 - ручка; 10 - підвіска; 11 - висувні губки; 12 - вісь; 13 - важелі; 14 - скоба; 15 - два гаки; 16 - зрівноважені блоки; 17 - траверса; 18 - стропи; 19 - м'який строп "рушник"; 20 - стержні; 21 - привод для протягування "рушника" з-під труби; 22 - перстень-траверса; 23 - опора; 24 - перстень (кільце); 25 - строп; 26 - захоплювач; 27 - ківш; 28 - замок

Зношені канати бракують, якщо кількість обривів дротин на довжині одного кроку звивання перевищує допустимі норми, а також якщо зношення або корозія дротин досягає 40 % і більше від початкового діаметра. Ланцюговий строп оглядають не рідше ніж один раз в 10 днів (для виявлення тріщин і небезпечного зношення). Коли діаметр сталі ланцюга зменшується на 10 %, допустиме навантаження на строп знижується на 25 %, а коли більше ніж на 25 % - строп бракують.

7.6. Заходи з охорони праці під час виконання такелажних робіт

Для підтримання вантажопідіймальних машин і знімних вантажозахоплювальних пристроїв в справному стані і для забезпечення умов роботи з ними адміністрація монтажної організації призначає відповідальних осіб (найчастіше головних механіків управлінь). Вони зобов'язані пройти перевірку на знання правил та інструкцій з техніки безпеки в органах Держнаглядохоронпраці і одержати спеціальні посвідчення.

Маса вантажу, який піднімається (з врахуванням маси тари і вантажозахоплювальних пристроїв) не повинна перевищувати паспортної вантажопідіймальності крана з даним вильотом стріли.

Забороняється використовувати крани і вантажні будівельні піднімачі для переміщення людей, підтягувати вантажі за допомогою вантажопідіймального механізму, перебувати під піднятим вантажем і залишати вантаж підвішеним під час перерв або після закінчення робіт.

Дрібні штучні, а також сипучі вантажі необхідно піднімати в спеціальній інвентарній тарі, що випробувана на міцність, або в контейнерах. Вантажі, маса яких близька до максимальної вантажопідіймальності крана з даним вильотом стріли, необхідно піднімати за два етапи. Спершу конструкцію піднімають на висоту 20...30 см і в такому стані перевіряють стропування, стійкість крана і надійність дії гальм, а потім піднімають конструкцію на потрібну висоту.

Забороняється переносити вантаж над людьми, а також перебувати в зоні роботи крана робітникам, які не мають прямого відношення до виконання даного виду робіт.

Знімні вантажопідіймальні пристрої (траверси, стропи тощо) після виготовлення і кожного ремонту необхідно оглядати і випробовувати навантаженням, яке в 1,25 раза перевищує їхню номінальну вантажопідіймальність, протягом 10 хв. Вантажопідіймальність вказується на металевих бірках, які прикріплені до пристрою. В процесі експлуатації стропи і контейнери повинні періодично оглядатись особою, що відповідальна за їхню справність, не рідше ніж раз у 10 років; кліщі та інші захоплювачі - щомісяця, траверси - кожних 6 місяців. Результати огляду повинні вноситись в журнал обліку.

Розділ 8. МОНТАЖ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОПАЛЕННЯ

8.1. Монтаж систем опалення із сталевих труб

8.1.1. Матеріали і обладнання

Для систем центрального опалення використовують, в основному, сталеві труби: якщо діаметр 15...50 мм і умовний тиск P_u до 1 МПа - водогазопровідні легкі, якщо P_u до 1,6 МПа - посилені (ГОСТ 3262-75*) або звичайні електрозварені (ГОСТ 10704-76).

Труби сталеві водогазопровідні легкі з'єднуються за допомогою трубної циліндричної різі або зварювання. Коли накочування різі неможливе, використовують звичайні водогазопровідні труби. Для прихованого прокладання трубопроводів також застосовують звичайні труби.

Зварювання труб $D_u \leq 25$ мм на об'єкті виконується врозруб.

Тип і марку арматури вибирають залежно від діаметра трубопроводу і параметрів теплоносія. Використовують: засувки з латунними ущільнювальними кільцями, пробкові прохідні сальникові бронзові крани, прямогечійні запірні вентиля, прохідні вентиля, бронзові пробково-сальникові крани, крани подвійного (КРД) і потрійного (КРТ) регулювання, голчаті крани Маєвського, регулятори витрати, температури, тиску тощо. Вся арматура поділяється на муфтову і фланцеву. Монтують арматуру так, щоб теплоносій надходив під сідло клапана.

Для виконання монтажних робіт використовують: типові вироби (повітрозбірники, водяні фільтри, грязьовики, гідрозатвори тощо); типові деталі (скоби, опуски, відводи і напіввідводи, переходи, трійники тощо); стандартні вироби (муфти, фланці, дросельні шайби, деталі кріплення трубопроводів і нагрівальних приладів).

8.1.2. Монтаж нагрівальних приладів і стояків центрального опалення

Приймаючи об'єкт для монтажу, звертають увагу на наявність: отворів і рівчаків для прокладання трубопроводів; штукатурки або іншого лицювання в місцях встановлення нагрівальних приладів і прокладання трубопроводів; позначок чистих підлог. Пристосування для кріплення трубопроводів і нагрівальних приладів встановлюють до штукатурних робіт.

Стояки систем опалення встановлюють переважно відкрито; приховане прокладання застосовують, якщо це відповідно обґрунтовано

(під час такого прокладання в місцях розташування розбірних з'єднань і арматури передбачають лючки).

Стояки не повинні відхилитись від вертикалі більше ніж на 2 мм на 1 м довжини трубопроводу. Пристосування для кріплення стояків не передбачаються, якщо висота поверху до 3 м. В житлово-адміністративних будинках, де висота поверху більша за 3 м, кріплення стояка передбачається на половині висоти поверху; у промислових будинках стояк закріплюють через кожні 3 м по висоті.

В місцях проходу через перекриття, стіни і перегородки трубопроводи прокладають в гільзах з відрізків труб більшого діаметра або покрівельної сталі (із зазором 15...20 мм, який заповнюється еластичним ущільненням), що забезпечує вільне видовження труб під час зміни температурних умов. Гільзи повинні на 20...30 мм виступати над позначкою чистої підлоги і бути врівень з поверхнями стін і стелі. Для однострубних стояків зі зміщеними замикальними ділянками гільзи можна не передбачати.

Відстань від неізолюваного трубопроводу до поверхні стіни для відкритого прокладання приймають такою, що дорівнює половині діаметра труби з допустимими відхиленнями ± 5 мм.

Підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5...10 мм на всю довжину підводу. Якщо довжина підводу до 500 мм, його прокладають без нахилу. Підводи прикріплюють до стін, якщо їх довжина перевищує 1,5 м.

Якщо нагрівальні прилади встановлюють в ніші і прокладання стояків відкрите, підводи виконують прямими; якщо прокладання стояків відкрите і встановлені прилади без ніш, підводи влаштовують з відступами.

У двотрубних системах водяного опалення стояки гарячої води розташовують праворуч, а зворотної - ліворуч. Відстань між осями суміжних неізолюваних стояків діаметром до 32 мм приймають 80 мм, а якщо діаметр більший - залежно від зручності монтажу. Якщо трубопроводи двотрубних систем прокладають відкрито, скоби при обводі труб згинають на стояках, причому вигин повинен бути в бік приміщення. Приховано прокладаючи двотрубні стояки, скоби не виконують, а в місцях перетину труб стояки децю зміщують у виїмку стіни.

Якщо прокладання приховане, в стінах передбачають рівчаки глибиною 130 мм для стояків і 65 мм - для підводів.

Трубопроводи $D_u \leq 40$ мм допускається прокладати в товщі бетонної підготовки підлоги.

За індустріальною технологією монтажу нагрівальні прилади доцільно встановлювати одночасно з монтажем стояків і підводів.

Радіатори слід встановлювати на відстані, не меншій за 25 мм від поверхні штукатурки, 60 мм - від підлоги, 50 мм - від підвіконної дошки. У приміщеннях лікувальних і дитячих закладів відстань від підлоги повинна бути не меншою за 100 мм, від штукатурки - 60 мм.

Нагрівальні прилади (радіатори, ребристі труби, конвектори) встановлюють на кронштейнах або на підставках (рис.8.1).

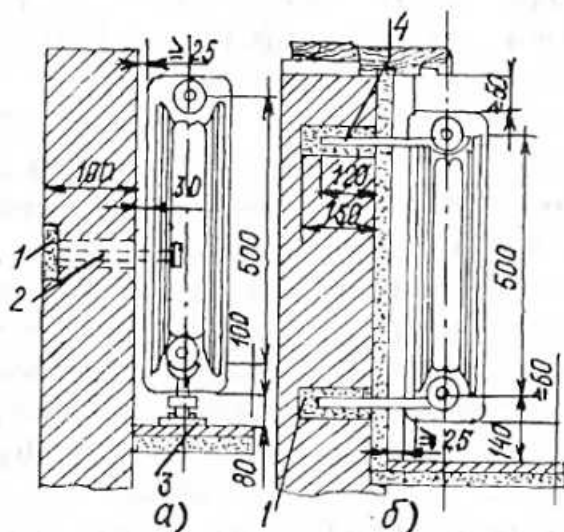


Рис.8.1. Монтажні положення чавунних радіаторів: а) встановлення на гіпсолітій стіні; б) встановлення на цегляній стіні; 1 - цементний розчин; 2 - планка; 3 - підставка; 4 - кронштейн

Кількість кронштейнів, що необхідні для встановлення радіаторів, визначається з розрахунку один кронштейн на 1 м² поверхні приладу, але не менше від двох кронштейнів на радіатор; для двосекційних приладів - два кронштейни. Замість верхніх кронштейнів допускається встановлення радіаторних планок на 2/3 висоти приладу (рис.8.1, а). Якщо радіатори встановлюють на підставках кількість останніх повинна бути: 2 - кількість секцій до 10 і 3 - більша кількість секцій. Верх радіатора закріплюють.

Радіатори монтують в такій послідовності: розмічають місця встановлення поверхостояків і кронштейнів (планок) за допомогою розмічувального шаблона; висвердлюють або пробивають отвори;

встановлюють кронштейни і заробляють їх цементним розчином або прибивають до стіни за допомогою будівельно-монтажного револьвера і дюбель-цвяхів. Навішують на кронштейни радіатори і вивіряють їх за допомогою рівня і виска. Послідовність монтажу чавунних радіаторів наведена на рис.8.2.

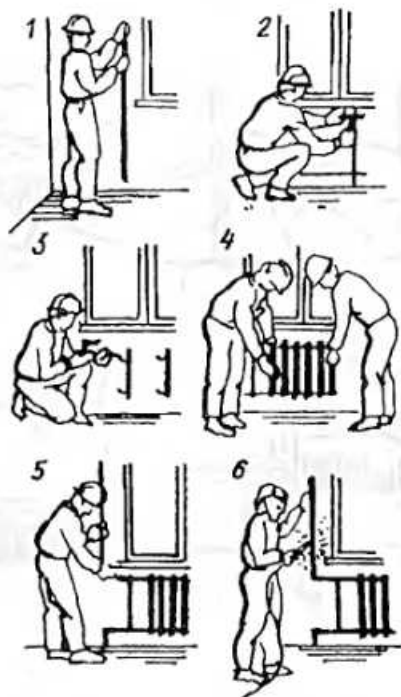


Рис.8.2. Послідовність монтажу чавунних секційних радіаторів: 1 - розмічування місць встановлення поверхостояків; 2 - розмічування місць встановлення кронштейнів; 3 - встановлення кронштейнів; 4 - встановлення радіаторів; 5-встановлення- поверхостояка; 6 - зварювання стику

Конвектори встановлюють на відстані: не менше ніж 20 мм від поверхні штукатурки до елемента оребрення (конвектори без кожуха); впритул до поверхні стіни (настінні конвектори з кожухом); не менше ніж 60 мм від стіни до кожуха (підлогові конвектори). Відстань від верху конвектора до низу підвіконної дошки не менша за 70 % від глибини конвектора. Відстань від верху конвектора “Комфорт-20” до низу підвіконної дошки не менша за 300 мм. Відстань від підлоги до низу настінного конвектора приймають такою, що дорівнює глибині приладу, але не меншою за 75 % від його глибини.

Настінні конвектори з кожухом монтують на стіні тільки в один ряд по висоті. Клапан конвектора “Комфорт-20” повинен бути в стані “відкритий на стіну”. В іншому випадку його необхідно переставити, використавши для цього запасні отвори в бокових стінках.

Послідовність монтажу конвекторів “Комфорт-20” наведена на рис.8.3.

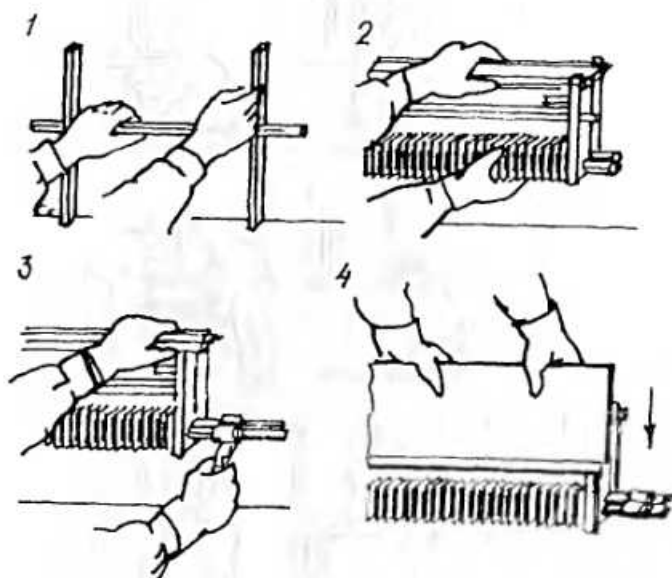


Рис. 8.3. Послідовність монтажу конвекторів “Комфорт-20”:
1 - розмічування і встановлення кріплень; 2 - встановлення конвектора;
3 - приєднання трубопроводів стояка; 4 - встановлення лицьової панелі

Виконуючи монтаж конвекторів “Ритм”, спочатку на покритті підлоги встановлюють станини, прикріплюють їх до підлоги і з’єднують між собою за допомогою болтів. Залежно від довжини нагрівальних елементів рухомі опори розміщують на необхідній відстані, пересуваючи їх в пазах станини. На опори вкладають нагрівальні елементи і з’єднують їх між собою і з підводами стояка муфтами і контргайками або зварюванням. Нежорстке з’єднання нагрівальних елементів із станинами дає змогу встановлювати конвектори в ланцюг завдовжки до 15м.

Чавунні радіатори з трубним вузлом з’єднуються через прохідні радіаторні пробки з подальшим затягуванням контргайками.

Стояки між поверхами з’єднують зварюванням або муфтами.

Компенсаційні розтруби передбачають на висоті 300 мм від верхнього підводу (рис.8.4). Після збирання стояка і підводів перевіряють вертикальність стояка, нахили підводів, міцність закріплення труб і радіаторів.

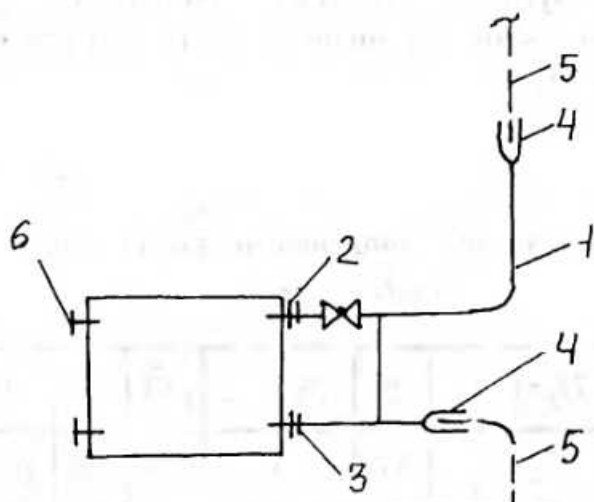


Рис. 8.4. Схема приєднання трубного вузла до чавунного радіатора: 1 - трубний вузол; 2 - прохідна радіаторна пробка; 3 - контргайка; 4 - компенсаційний розтруб (стаканчик); 5 - поверхостояк; 6-заглушка

Використовується декілька способів приєднання поверхостояків до радіаторних блоків: - різьозварювальний (верхній підвід з компенсаційним розтрубом зварюють з поверхостояком, а нижній з'єднують з поверхостояком за допомогою згону); - зварний (з'єднання з поверхостояком компенсаційними розтрубами і зварюванням); - різьовий (за допомогою муфт); - хомутовий (в нашій країні рідко).

8.1.3. Монтаж розвідних трубопроводів і слеваторного вузла

Під час монтажу розвідних трубопроводів слід зберігати пряmolінійність, задані нахили і в місцях, передбачених проектом, встановлювати компенсатори, нерухомі та рухомі опори. Мінімальні нахили розвідних трубопроводів для систем водяного опалення, а також для паропроводів, що мають нахил в напрямку руху пари, і конденсатопроводів - 0,002; для паропроводів з нахилом проти руху пари - 0,006. Нахил теплопроводу розмічають за допомогою рейки, рівня і шнура.

Горищні розвідні трубопроводи прикріплюють до будівельних конструкцій за допомогою кронштейнів, сталевих підвісок; їх також прокладають по цегляних або бетонних стовпчиках. Підвальні розвідні трубопроводи прикріплюють переважно за допомогою кронштейнів. Підвіски, кронштейни і хомути повинні бути такими, щоб під час нагрівання забезпечувалось вільне видовження труб.

Відстані між кріпленнями сталевих труб вибирають залежно від їх діаметра (табл.8.1).

Таблиця 8.1

Найбільші відстані між кріпленнями сталевих горизонтальних трубопроводів, м

Трубопроводи	Dy=15мм	20	25	32	40	50	70	80	100
Неізольовані	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,0	6,0
Ізольовані	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	4,0	4,5

Розвідні трубопроводи системи опалення монтують з укрупнених вузлів і блоків довжиною до 4,0...5,0 м, що виготовлені у заводських умовах. На цих блоках врізані штуцери, на яких встановлюють запірну арматуру стояків. На кінцях блоків передбачають компенсаційні розтруби або стакани для запобігання дії похибок під час монтажу і для зручності зварювання.

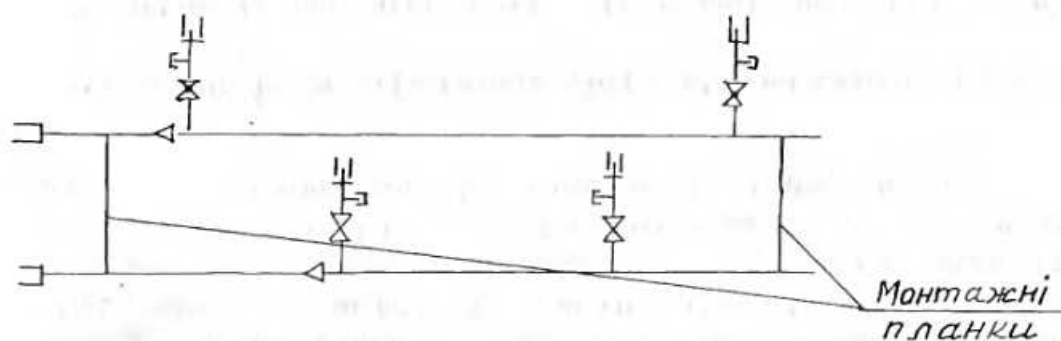


Рис.8.5. Монтажний блок розвідних трубопроводів з П-подібними стояками

Монтажні блоки систем з П-подібними стояками складаються з двох труб (подавальної і зворотної), що з'єднані монтажними планками (рис.8.5). Для від'єднання стояків і спускання води з них у місцях приєднання стояків до розвідних трубопроводів встановлюють запірну арматуру (рис.8.6), відстань від якої до розвідного трубопроводу не повинна перевищувати 120 мм.

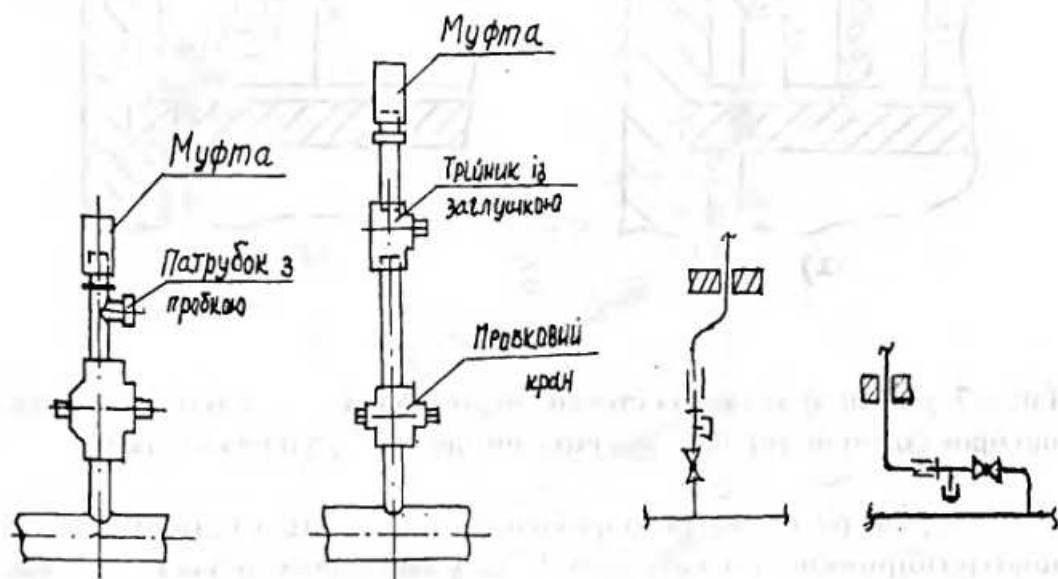


Рис.8.6. Варіанти приєднання однострубних стояків до розвідного трубопроводу під стелею підвалу в зручних для монтажу місцях

Монтажні схеми приєднання стояків систем опалення до верхніх розвідних трубопроводів зображені на рис.8.7.

Якщо зворотний трубопровід розташований під стелею підвалу в незручних місцях, стояк приєднують до розвідного трубопроводу з відступом від стіни, а запірну арматуру встановлюють горизонтально і паралельно до збірної трубопроводу охолодженої води.

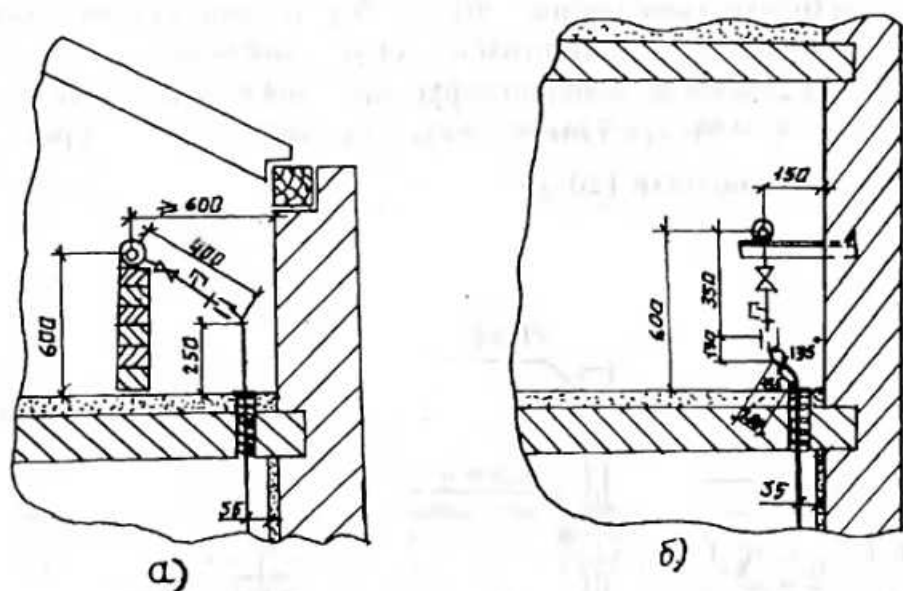


Рис.8.7. Схеми приєднання стояків до розвідних трубопроводів, що прокладені по горищу: а) з похилим дахом; б) з плоским дахом

Верхні розвідні трубопроводи прокладають з підйомом в бік повітрозбірників, які встановлюють у найвищих точках системи. Повітрозбірники бувають горизонтальні і вертикальні, протічні і непротічні. На патрубках для випускання повітря встановлюють запірний вентиль з штуцером або розповірвач.

Верхні розвідні трубопроводи прокладають по горищу або під стелею верхнього поверху. На горищу розвідні трубопроводи рекомендується розміщати не ближче за 0,6 м до внутрішньої поверхні зовнішніх стін горища (технічного поверху).

Нижні розвідні трубопроводи прокладають під стелею підвалу, у підпіллях, каналах або над підлогою першого поверху. Від стін підвалу або підпільного каналу труби повинні прокладатись на відстані, не меншій за 110 мм (для можливої їх теплоізоляції). Відстань від поверхні теплоізоляції до дна підпідлогового каналу повинна бути 40 мм, а до знімних плит каналу ≥ 25 мм.

Розвідні теплопроводи в підвалі і на горищі **монтують** на зварних і різьбових з'єднаннях **в такій послідовності**: розмічають місця встановлення кріплень; встановлюють кріплення; на встановлені опори

вкладають ровідні трубопроводи (укрупнені вузли), вивіряють їх за заданим нахилом, і виконують з'єднання. Потім опуск стояка вставляють в компенсаційний розтруб або з'єднують опуск стояка з трубопроводом за допомогою згонів (спочатку насухо, а потім герметизують); закріплюють теплопровід на опорах. Якщо необхідно, то обварюють опуск стояка в компенсаційному стакані.

Для зниження непродуктивних втрат тепла розвідні і магістральні трубопроводи систем опалення покривають теплоізоляцією, товщина якої визначається проектом.

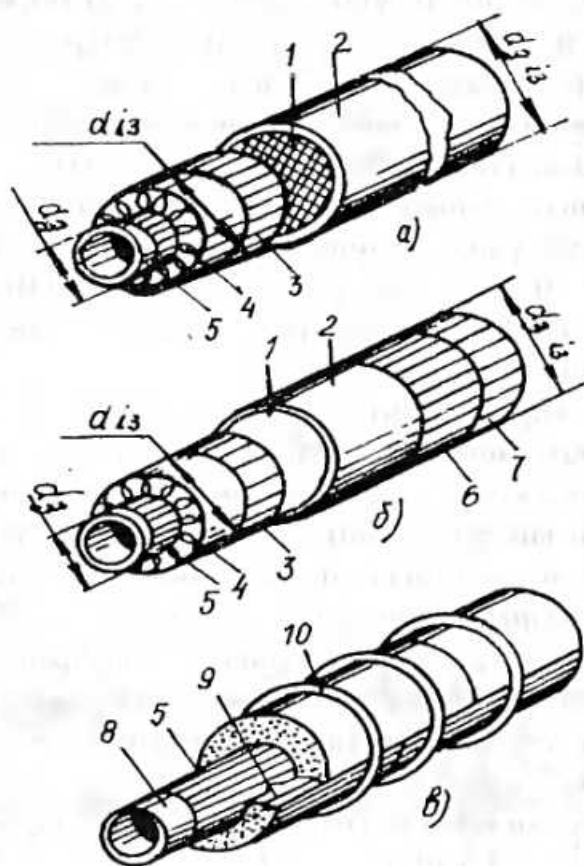


Рис.8.8. Приклади теплової ізоляції внутрішніх теплопроводів:

- 1 - сітка; 2 - штукатурка; 3 - гідроізоляційний шар; 4 - мінераловатні вироби; 5 - антикорозійне покриття; 6 - марля; 7 - фарба; 8 - теплопровід; 9 - теплоізоляційний напівциліндр; 10 - хомут (пас)

Під час виконання теплоізоляції зовнішню поверхню теплопроводу очищають і покривають антикорозійним лаком, потім труби обгортають виробами з мінеральної вати. Після цього обтягують ці виробы металевою сіткою, яку оштукатурюють азбестоцементним розчином (для захисту теплоізоляції) з товщиною 10 мм, якщо діаметр труб до 300 мм. Для внутрішніх комунікацій поверхню ізоляції обклеюють мішковиною або марлею і покривають олійною фарбою. Для захисту теплоізоляції використовують також азбестоцементні напівциліндри (шкаралупи), які закріплюють металевими хомутами.

Для більшої індустріалізації робіт під час виконання теплоізоляції використовують перлітоцементні напівциліндри або шлаковатні чи інші подібні розрізні циліндри, які призначені для теплопроводів з температурою теплоносія до 150°C , прокладених в прохідних каналах, технічних підпіллях і всередині будинків. Ізоляцію теплопроводів напівциліндрами виконують з перев'язуванням поперечних швів. Напівциліндри встановлюють насухо, впритул один до одного і стягують кріпильними хомутами (металевими пасами, товщина яких 0,3...0,5 мм, ширина 25...30 мм). Шлаковатні розрізні циліндри виготовлені для трубопроводів відповідних діаметрів і мають захисне покриття з фольгоізолю.

Для компенсації теплових видовжень магістралей використовують повороти труб. В потрібних точках теплопроводу встановлюють жорсткі кріплення (нерухомі опори); якщо поворотів недостатньо, то використовують компенсатори температурних видовжень.

Якщо система опалення підключена до теплової мережі з підвищеними параметрами теплоносія на ввіді в будинок монтують елеваторний вузол (рис.8.9), або інший вузол управління.

Елеваторний вузол постачається на будівельний майданчик, як правило, зібраним. Інколи його доставляють на об'єкт у вигляді двох-чотирьох монтажних вузлів.

Елеваторні вузли абонентських ввідів монтують у послідовності, яка наведена на рис.8.10.

Розширювальний бак атмосферного типу встановлюють на основі з прокладками (щоб захистити його від корозії) в спеціальній утепленій будці або покривають тепловою ізоляцією. На підводах до бака не дозволяється встановлювати запірно-регулювальну арматуру, за винятком вентиля на сигнальній трубі, який встановлюють біля раковини в котельні. В процесі виготовлення розширювальні баки випробовують і покривають двічі зсередини і ззовні залізним суриком на натуральній

оліфі. Для автоматичного підтримання певного рівня води в баці на його боковій стінці передбачені штуцери для приєднання двох реле рівня.

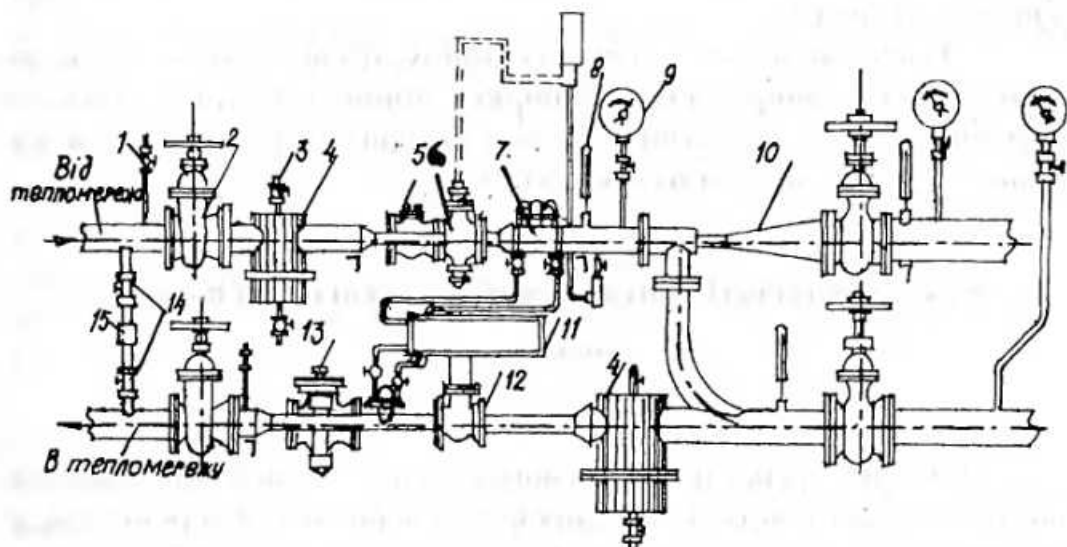


Рис.8.9. Схема елеваторного вузла: 1 - триходовий кран; 2 - засувка; 3 - пробковий кран; 4 - грязьовик; 5 - зворотний клапан; 6 - регулятор витрати води; 7 - дросельна шайба; 8 - термометр; 9 - манометр; 10 - елеватор; 11 - тепломір; 12 - водомір; 13 - регулятор підпору; 14 - вентилі; 15 - обвідна лінія

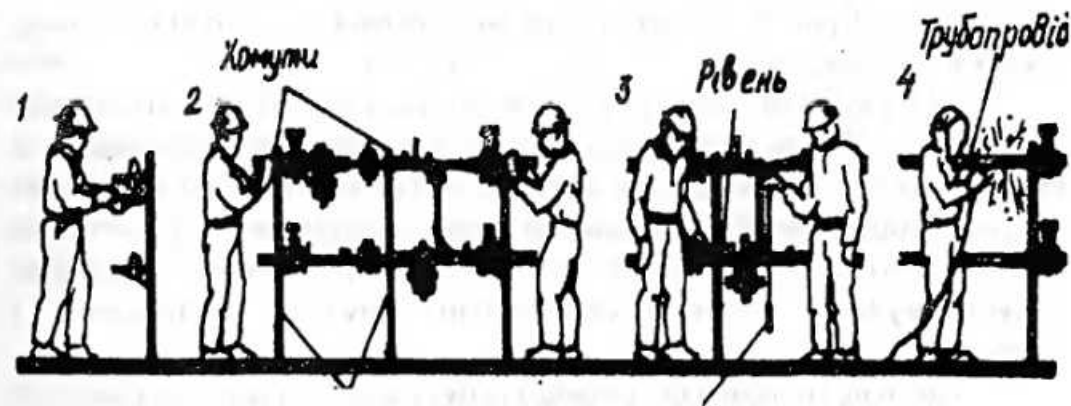


Рис.8.10: Послідовність монтажу елеваторного вузла: 1 - розмічування і пристрілювання кріплень; 2 - встановлення елеваторного вузла на стійки з кронштейнами; 3 - вивіряння; 4 - приєднання теплопроводів до елеваторного вузла

Одне реле дає імпульс на увімкнення живильних пристроїв, друге - на їх вимкнення. Якщо встановлене реле рівня штуцер для приєднання контрольної труби заглушається. Випускають бруд і шлам через штуцер з пробкою в дні бака.

Під час монтажу необхідно витримувати відстань між точками приєднання розширювальної і циркуляційної труб до зворотного трубопроводу, яка в насосних системах повинна перевищувати 2 м, а в інших системах визначається проектом.

8.1.4. Особливості монтажу систем панельного і парового опалення

Технологічна послідовність монтажу систем панельного опалення визначається місцем розташування нагрівальних панелей (в підлозі, у внутрішніх і зовнішніх стінах тощо) і їх конструктивними особливостями.

Нагрівальні прилади виготовляють у вигляді бетонних панелей з замоноличеними в них змійовиками або реєстрами із сталевих труб, які до їх вкладання в бетон випробовують гідростатичним методом. До вкладання сталевих змійовиків в бетон кінці труб закривають дерев'яними або пластмасовими корками, а для забезпечення нахилу і форми до нього приварюють планку жорсткості.

Під час приймання опалювальних панелей на будівельному майданчику нагрівальні елементи продувають повітрям і кінці труб знову закривають корками.

Нагрівальні панелі встановлюються загальнобудівельною бригадою, щоб їхні приєднувальні патрубки були відцентровані, а за відсутності розтрубів на одну з труб в кожному з'єднанні одягається насувна муфта з труби більшого діаметра. Спеціалізована монтажна організація тільки зварює стояки панелі (зварює розтруби або приварює насувну муфту до зовнішньої поверхні з труб, що з'єднуються) і випробує системи.

Панельне опалення підлогового типу із замоноличеними сталевими трубами у вітчизняній практиці використовують в аеровокзалах, вестибюлях громадських будинків, дитячих закладах, плавальних басейнах, водолікувальних закладах.

За рубежом панельне опалення підлогового типу використовують як у будівництві, так і у реконструкції, модернізації і капітальному ремонті

будинків різного призначення.

Парові та конденсаційні підводи до нагрівальних приладів прокладають, як правило, з відступами. В системах парового опалення високого тиску в теплових пунктах встановлюють дві розподільні гребінки: одна для пари на технологічні потреби підприємства, друга - для систем опалення, вентиляції і побутових потреб. Між гребінками монтують редукційний клапан, який автоматично підтримує заданий тиск на виході незалежно від витрати пари. До і після редукційного клапана встановлюють парові вентилі. На гребінках обов'язково передбачають запобіжний клапан для можливості стравлення підвищеного тиску. Викидна труба запобіжного клапана виводиться за межі теплового пункту в місце, недоступні для людей.

Редукційні клапани встановлюють поршневою камерою вниз строго вертикально. Конденсат з поршневої камери відводять через сифонну трубку. Напрямок потоку пари - під клапан. Простір над поршнем клапана, до впускання пари, звичайно заливають водою.

Клапани запобіжні важільно-вантажні монтуються вхідним фланцем строго горизонтально для забезпечення вертикального і рівномірного розподілу тиску вантажу на сідло клапана. Викидна труба виводиться вгору, а дренажна - вниз.

Монтаж трубопроводів парового опалення доцільно починати після встановлення нагрівальних пристроїв, нерухомих опор, розмічання місць розташування компенсаторів, паро- і конденсатопроводів.

Під час монтажу систем необхідно строго дотримуватись вимог проекту щодо збереження нахилів пароконденсатопроводів і монтажу пристроїв для спускання конденсату, видалення повітря і бруду.

Для періодичного продування системи в процесі випробувань і здавання в експлуатацію в тупиках на конденсаційній лінії біля кінцевих нагрівальних пристроїв доцільно додатково встановлювати повітряні крани.

8.1.5. Випробування і здавання систем в експлуатацію

Здавання в експлуатацію систем опалення виконується в три етапи: зовнішній огляд, випробування гідростатичним або манометричним методами, випробування на тепловий ефект.

Під час зовнішнього огляду перевіряють відповідність виконаних монтажних робіт затвердженому проєктові, правильність збирання і міцність закріплення труб, нагрівальних пристроїв, встановлення контрольно-вимірювальних приладів, запірної та регулювальної арматури, розташування спускних і повітряних кранів, дотримання нахилів, звертають увагу на відносну безшумність роботи насосів і системи в цілому, відсутність протікання в різьбових з'єднаннях, секціях радіаторів, кранах, засувках тощо.

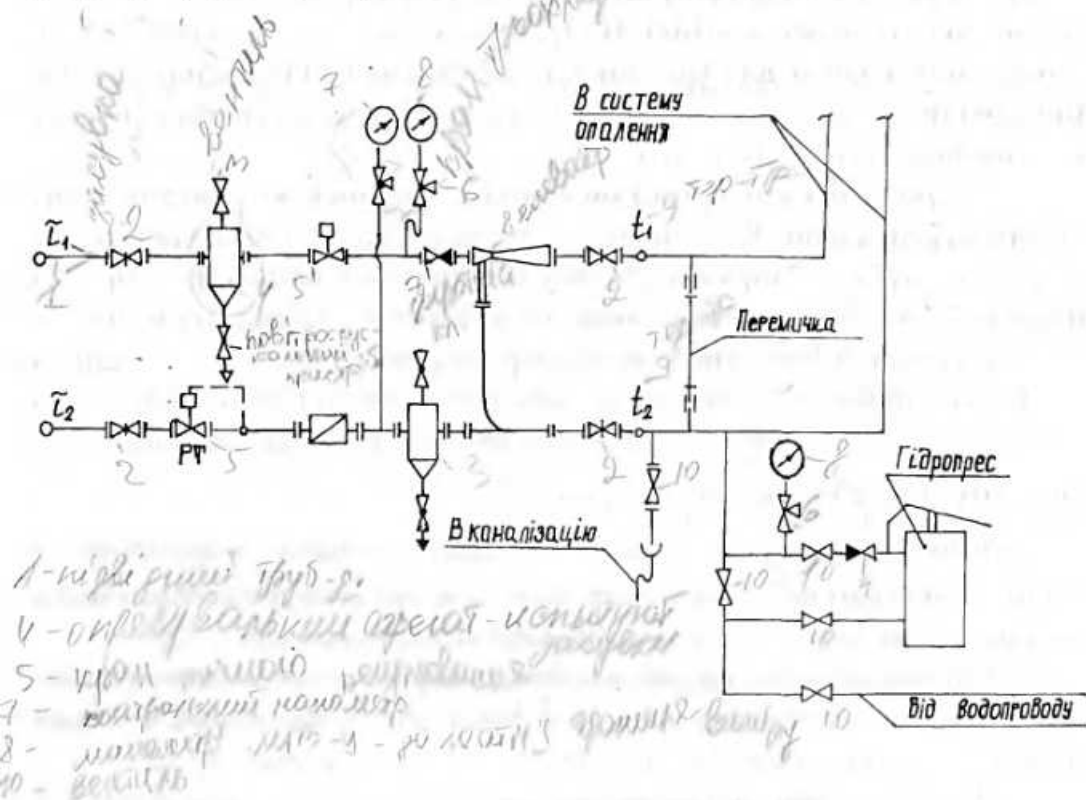


Рис.8.11. Схема гідравлічних випробувань системи опалення

Після зовнішнього огляду до початку малярних або інших лицевальних робіт систему опалення випробовують на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектних місць кожна система випробовується окремими ланками, а потім вся в цілому.

Випробовують систему водяного опалення відключивши джерело теплоносія (елеваторний вузол, водонагрівник, котел і розширювальний бак) гідростатичним методом тиском, що в 1,5 раза перевищує робочий тиск, але не менший за 0,2 МПа в найнижчій точці системи. Схема проведення випробувань зображена на рис.8.11.

Випробний тиск для випробування вводів в будинки і теплових вузлів, що приєднуються до теплоцентралей, узгоджується з керівництвом ТЕЦ. Системи парового опалення низького тиску (до 0,07 МПа) випробовують гідростатичним методом тиском 0,025 МПа в нижній точці системи, а системи парового опалення високого тиску (більше за 0,07 МПа) - тиском, що перевищує робочий на 0,1 МПа, але не нижчий ніж 0,3 МПа у верхній точці системи.

Парові та водяні системи витримали випробування гідростатичним методом, якщо протягом 5 хв падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і якщо немає протікання води в місцях трубних з'єднань, в арматурі, нагрівальних приладах і обладнанні.

Бетонні нагрівальні панелі випробовують гідростатичним методом до заробляння монтажних вікон тиском 1 МПа протягом 15 хв. Допустиме падіння тиску за цей час 0,01 МПа. Для панельно-радіаторних і панельно-конвекторних систем опалення випробний тиск не повинен перевищувати граничного випробного тиску для встановлених у системі нагрівальних приладів.

Системи парового опалення після випробування гідростатичним методом перевіряють на герметичність, впускаючи пару з робочим тиском системи.

Пневматичні випробування систем опалення виконуються так: систему заповнюють повітрям з надлишковим тиском 0,15 МПа; виявивши дефекти монтажу на слух, знижують тиск до атмосферного і ліквідують їх; потім систему заповнюють повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримують протягом 5 хв. Система витримала випробування, якщо падіння тиску не перевищує 0,01 МПа.

Запускаючи систему опалення в роботу в зимових умовах, необхідно передбачати можливість швидкого спорожнювання від води, а також увімкнення і вимкнення частинами.

Ефективність роботи системи опалення визначається після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в подавальному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подають комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи.

8. 2. Монтаж систем опалення із пластмасових і багатошарових труб

Для монтажу систем опалення використовують поліетиленові (типу LPE і PEX) і полівінілхлоридні (типу PVC-C) трубні матеріали. Робоча температура для труб LPE - 70 °С, максимальна - 95 °С, верхня межа тиску 0,6...1,0 МПа; робоча температура для труб PVC-C до 95 °С, а короточасна до 110 °С, якщо тиск 0,6...1,0 МПа.

Для систем опалення (СО) повинні використовуватись труби з антидифузійним захистом (протидією кисню повітря, який дифундує через стінки пластмасового трубопроводу і викликає корозію металевих елементів систем). Повний антидифузійний захист мають багатошарові труби (рис.8.12), які поєднують переваги пластмасових і металевих труб.

Багатошарові труби мають значно менший від пластмасових коефіцієнт лінійного розширення, що тільки удвічі вищий від аналогічного коефіцієнта сталевих труб.

Пластмасові труби постачаються бухтами завдовжки 50, 120 і 250 м. В процесі транспортування і складування труби повинні лежати на рівній поверхні. Їх зберігають в затінених і неопалюваних приміщеннях.

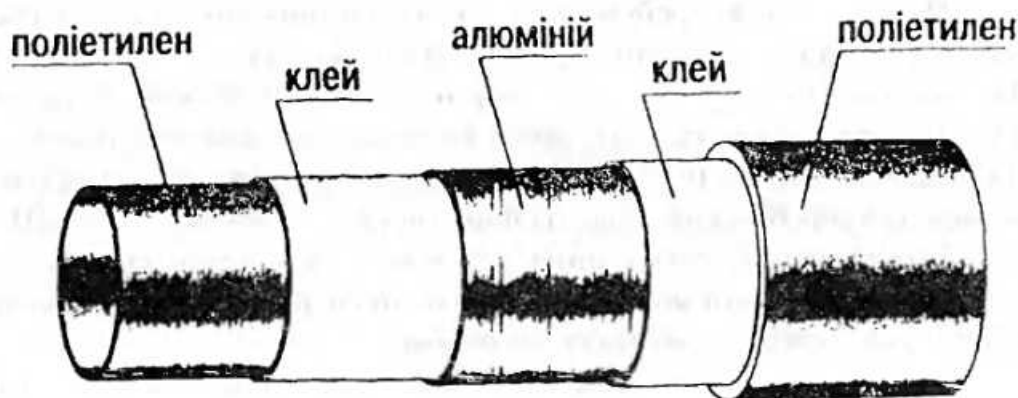


Рис.8.12. Конструктивні особливості багатошарових труб

Пластмасові труби найчастіше з'єднуються зварюванням (рис.6.13, труби LPE і PEX) або склеюванням (труби PVC-C) чи за допомогою механічних з'єднувачів затискного комутного типу.

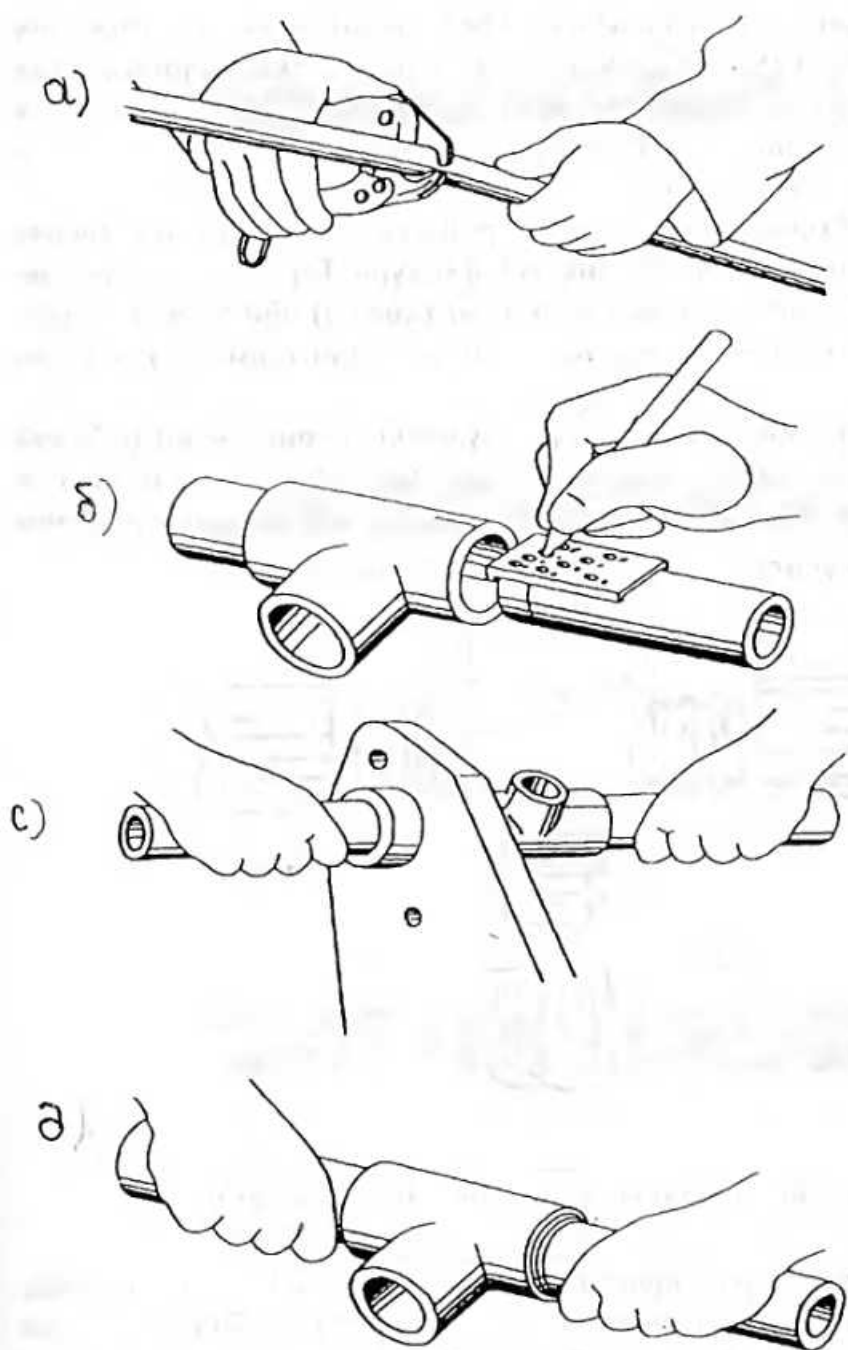


Рис.8.13. Послідовність виконання зварного з'єднання трубопроводу: а) перетинання (перерізання) труби необхідної довжини; б) зазначення глибини нагрівання труби за допомогою глибиноміра; с) нагрівання контактних поверхонь в електронагрівачі; д) контактне зварювання і остигання нагрітих поверхонь

Хомутові з'єднання виконуються за допомогою елементів типу трійника (рис.8.14), відводу, ніпеля тощо, ззовні корпуса яких передбачені кільцеві циліндричні виступи, на які насувається труба, а потім за допомогою спеціального ручного преса натягується затискний хомут.

Різьбові та фланцеві з'єднання передбачаються переважно в місцях встановлення муфтової або фланцевої арматури. Герметизують різьбові з'єднання самоущільненням (накидною гайкою) або за допомогою тефлонової стрічки чи лляної пряжі, просоченої герметизувальною пастою.

У місцях проходження через будівельні конструкції робочий трубопровід прокладають в захисній трубі (гільзі) з матеріалу такої ж твердості, як і матеріал трубопроводу. Простір між гільзою і робочим трубопроводом ущільнюють еластичним матеріалом.

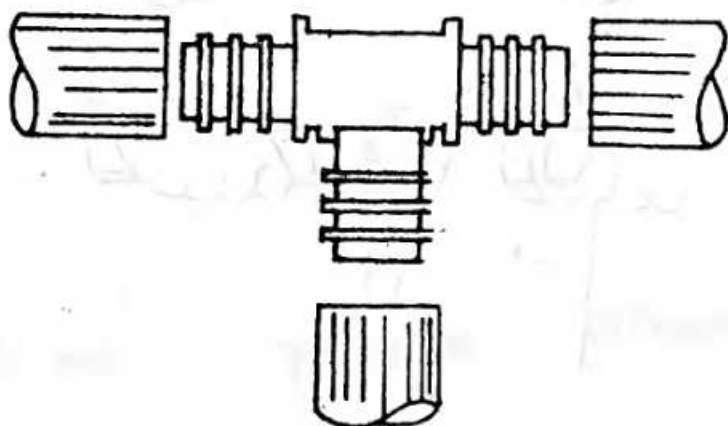


Рис.8.14. Трійник для хомутового з'єднання пластмасових труб

Пластмасові трубопроводи мають значне теплове видовження. Для його компенсації використовують повороти трубопроводу, що пов'язані з геометрією будинку, або передбачають додаткові повороти у вигляді зігнутих відводів.

Рухомі опори для прикріплення трубопроводів до будівельних конструкцій встановлюють через кожні 0,8...1,0 м. Як нерухомі використовують опори хомутового типу, які розміщують біля з'єднувальних елементів трубопроводу (рис.8.15).

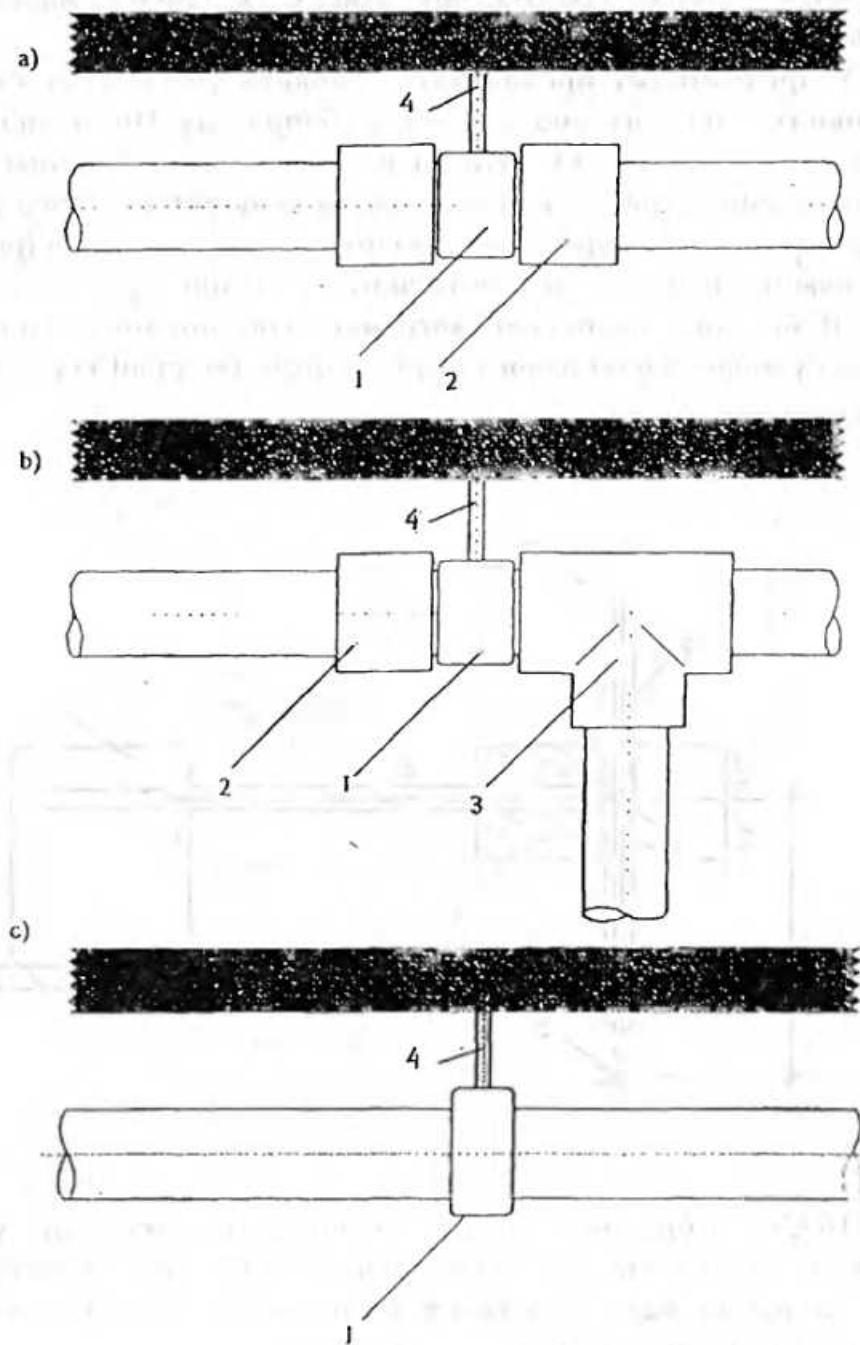


Рис.8.15.Опори пластмасових трубопроводів: а, б - нерухома; с - рухома; 1 - розбірний хомут; 2 - з'єднувальна муфта; 3 - трійник; 4 - елемент жорсткого кріплення хомута до будівельної конструкції

Якщо трубопровід прокладають по поверхні штукатурки, передбачають його післямонтажний захист від механічних пошкоджень і впливу сонячного світла по всій довжині.

У прихованому прокладанні особлива увага звертається на можливість теплового видовження трубопроводу. Після закінчення монтажу і випробувань стінові рівчаки з прокладеним в них трубопроводом закривають сіткою, яка штукатуриться. Якщо рівчаки забетонують, трубопровід обгортають м'яким матеріалом (рис.8.16) або хвилястим папером, чи прокладають в захисній пористій трубі.

Найменша товщина м'якого матеріалу повинна відповідати тепловому видовженню даного відрізка труби (відстані від нерухомої опори до відгалуження)

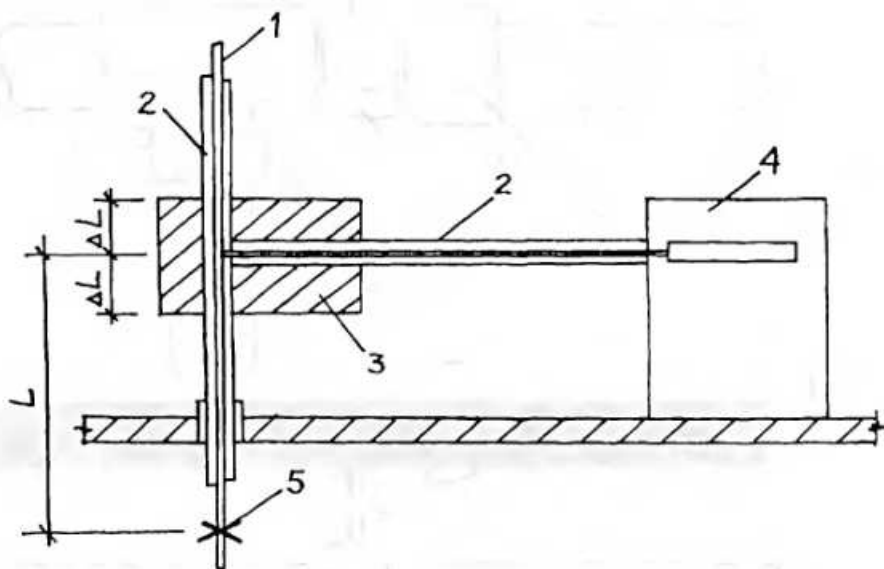


Рис.8.16.Схема прихованого прокладання в рівчаку стіни у місці відгалуження до розподільної гребінки: 1 - робочий трубопровід; 2 - захисний трубопровід; 3 - м'який матеріал (мінеральна вата); 4 - потаємна шафа з розподільною гребінкою; 5 - нерухома опора

Підлоговий нагрівач з умонтованим пластмасовим трубопроводом (рис.8.17) монтують у такій послідовності: вздовж бокових стін приміщення вкладають берегові плити з еластичного матеріалу; на основу

перекриття кладуть теплоізоляційні плити, облицьовані пароізоляцією (наприклад, алюмінієвою фольгою з розміченою на ній сіткою, що сприяє зручності монтажу трубопроводу згідно з проєктними вимогами); трубопровід без стикових з'єднань вкладають на поверхню теплової ізоляції і фіксують пластмасовими хомутами, що забиваються в плиту теплоізоляції; трубопровід приєднують до розподільної гребінки, заповнюють водою і випробовують протягом 24 годин під тиском 0,6 МПа; знижують тиск до 0,3 МПа і заливають трубопровід пластифікованим бетоном (товщина бетонної плити не менша за 50 мм від верху трубопроводу).

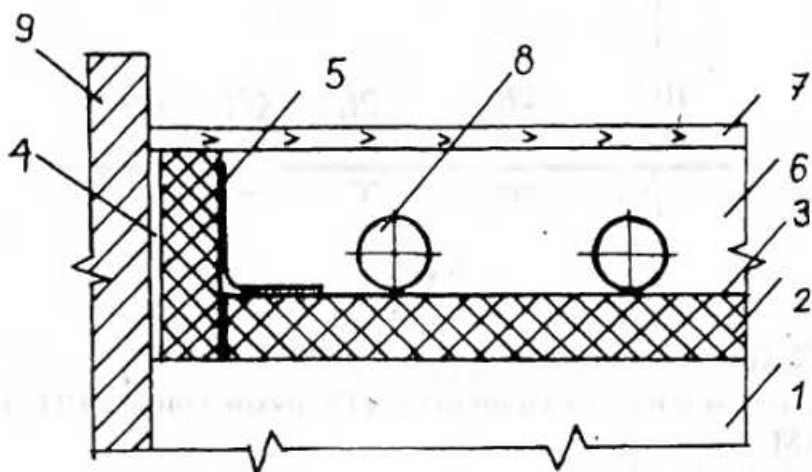


Рис.8.17. Конструкція підлогового нагрівача: 1 - основа перекриття; 2 - тепла ізоляція; 3 - пароізоляція; 4 - м'яка берегова плита; 5 - еластична плівкова пароізоляція; 6 - бетонна плита; 7 - підлога; 8 - пластмасовий трубопровід

Якщо передбачається покриття підлоги керамічними або кам'яними плитами, поверх трубопроводу вкладають сітку із сталевого дроту товщиною 3 мм і розміром комірок 100 x 100 мм. Потім заливають бетонну плиту.

Якщо висока розрахункова температура теплоносія ($>90^{\circ}\text{C}$) робочий трубопровід вкладають за схемою "труба в трубі" або прокладають у захисному футлярі зі спіненого поліуретану чи поліетилену, що забезпечує термічне видовження робочого трубопроводу в бетонному масиві.

Необхідно уникати вкладання робочого трубопроводу прямою лінією (кращим рішенням є вкладання з малим вигином).

Будівельна готовність підлогового нагрівача настає після 21...28 днів твердіння бетону.

Початкова температура теплоносія (якщо запускають СО) не повинна перевищувати 20 °С. Потім кожного наступного дня її необхідно підвищувати на 5 °С, аж до досягнення проєктного значення.

Для СО з труб PVC - С на прямих ділянках передбачають компенсаційні муфти $D_u=20 \dots 110$ мм заводського виготовлення, які забезпечують компенсацію теплового видовження прямих ланок трубопроводу завдовжки до 6 м (рис.8.18), якщо температура теплоносія до 80 °С.

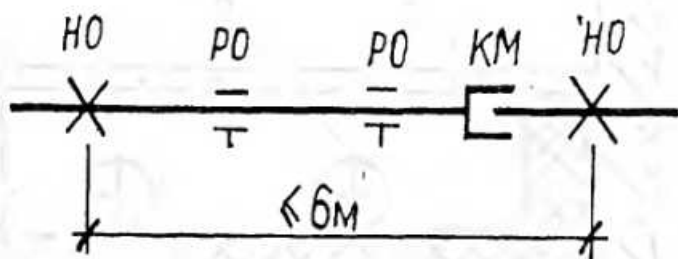


Рис.8.18. Монтажна схема трубопроводу PVC - С з муфтовим компенсатором теплових видовжень: РО - рухома опора; НО - нерухомі опори; КМ - компенсаційна муфта

Під час монтажу торці труб всувають у муфту компенсатора на відповідну глибину: якщо $D_z = 20 \dots 32$ мм - на 40 мм; якщо $D_z = 40 \dots 63$ мм - на 55 мм.

Необхідно пам'ятати, що муфтові компенсатори не витримують жодних поперечних до їх поздовжньої осі силових впливів.

Для компенсації теплових видовжень прямих ділянок пластмасових трубопроводів використовують П-подібні компенсатори (рис.8.19).

Нерозбірні з'єднання труб PVC - С виконують за допомогою полідифузійного склеювання врозтруб. Клей розпушує поверхню контакту і забезпечує надійне з'єднання.

Для знежирення і очищення контактних поверхонь використовують змивач типу НТ.

Клейові з'єднання виконують в діапазоні температур довкілля 5 ... 40 °С; час твердіння 2,5 ... 0,5 хв.

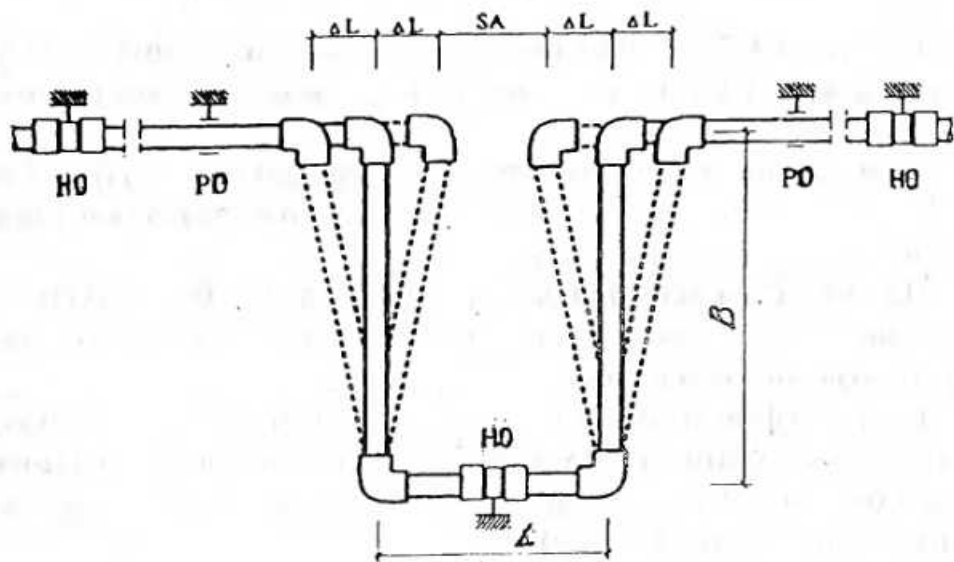


Рис.8.19.Схема П-подібного компенсатора: РО - рухома опора; НО - нерухома опора; ΔL - теплове видовження прямої ділянки; SA - проміжок безпеки; B - плече компенсатора; L - довжина компенсатора

Технологічна послідовність операцій клейового з'єднання:

трубу необхідної довжини відрізають за допомогою роликів ножиць; на відрізаному кінці труби ззовні знімають фаску, а внутрішню поверхню труби фрезерують за допомогою ручної фрези; на зовнішній поверхні труби зазначають рискою глибину занурення обробленого кінця труби в розтруб з'єднувального елемента (відводу, трійника тощо); контактні поверхні очищають і знежирюють за допомогою змивача НТ і осушують за допомогою промокального матеріалу або залишають до повного висихання; пензликом наносять тонкий шар клею на всю розтрубну поверхню з'єднувального елемента і на зовнішню поверхню труби (до наміченої риски) в поздовжньому напрямку; швидко занурюють трубу без прокручування і перекошення, в розтруб з'єднувального елемента; витіснений з розтруба надлишок клею знімають промокальним матеріалом.

Клейове з'єднання через 1-2 секунди є вже достатньо міцним.

Якщо дотримуватися технології, час від виконання останнього клейового з'єднання до попереднього випробування трубопроводу становить: за температури доквілля $0...15^{\circ}\text{C}$ - 4 год; за температури $15...30^{\circ}\text{C}$ - 3 год.

8.3. Монтаж систем опалення з мідних труб

Монтуючи СО із мідних труб, найчастіше застосовують технології м'якого та жорсткого паяння. Крім цього, використовують різьові та фланцеві з'єднання.

М'яке паяння - це з'єднання трубопроводів при температурі, нижчій за 450 °С з використанням припою, температура плавлення якого нижча від температури плавлення матеріалу труб.

Для паяння м'яким припоєм потрібні флюси. Вони захищають попередньо очищені контактні поверхні від окислення і забезпечують добре їх змащення припоєм.

Оскільки флюси викликають корозію матеріалу, їх застосовують тільки в необхідній кількості і безпосередньо перед паянням. Рекомендується використовувати флюси, що розчиняються у воді (щоб нейтралізувати залишки флюсу).

Необхідну температуру для м'якого паяння забезпечують пропан-бутанові та ацетилен-кисневі пальники, а також резистори і електропаяльники.

М'яке паяння рекомендується для труб діаметром до 28 мм. Для труб більших діаметрів рекомендується жорстке паяння, яке є антикорозійнішим.

Технологію м'якого і жорсткого паяння мідних труб ще називають капілярним розтрубним з'єднанням; щілина між елементами, що з'єднуються, є настільки малою, що виникає капілярний ефект. Розмір щілини 0,3 мм для муфт діаметром до 54 мм і 0,4 мм для муфт більших діаметрів.

Для жорсткого паяння необхідна температура, вища за 450 °С і припої, що містять фосфор, який виконує роль флюсу. Перед паянням мідно-латунних або мідно-бронзових труб їх поверхня обов'язково очищається і вживається флюс з температурою плавлення 630...880 °С.

Під час жорсткого паяння необхідну температуру забезпечують ацетилен-кисневі та ацетилен-повітряні пальники. Необхідно уникати перегрівання місць паяння, тому що воно викликає "виразкову" корозію труб. Міцність з'єднань жорсткими припоями така ж, як і м'якими.

Товщина стінок мідних труб, що паяються, повинна перевищувати 1,6 мм.

Розбірні з'єднання повинні використовуватись тільки для поєднання мідних труб із трубами з інших матеріалів, а також в місцях приєднання до арматури чи обладнання.

Бажаною умовою під час монтажу СО є однорідність матеріалів.

Не допускається безпосереднє з'єднання міді з вуглецевою сталлю. Мідні, латунні або бронзові елементи мережі повинні монтуватись після сталевих елементів згідно з напрямком руху теплоносія.

Допускається безпосередній контакт міді або її сплавів з легованою сталлю Cr - Ni - та Cr- Ni - Co .

Рекомендується застосовувати: латунну арматуру, краї якої підготовлені до паяння (допускається арматура з кислотостійкої сталі); нагрівальні прилади з міді або її сплавів (допускаються чавунні радіатори); бойлери з кислотостійкої сталі; циркуляційні насоси з м'яких сплавів, кислотостійкої сталі або синтетичних матеріалів; водяні фільтри з кислотостійкої сталі та мідної сітки; баки-акумулятори з міді, її сплавів, кислотостійкої сталі або пластмас.

Арматура, колектори та інше обладнання теплових вузлів повинні виготовлятись з міді, латуні, бронзи або нержавіючої сталі; термометричні гнізда - з міді або латуні.

Основною вимогою щодо проектування та монтування СО з міді є обов'язковість використання однорідних матеріалів для уникнення корозії під час експлуатації. Крім того, сталеві трубопроводи повинні монтуватись перед мідними згідно з рухом води. Для запобігання корозії в місці підживлення системи водою необхідно встановлювати фільтр з мідною сіткою (розміром комірок 50...80мкм).

Мідні трубопроводи можуть прокладатись по поверхні стін, під штукатуркою, в рівчаках, шахтах і каналах з врахуванням лінійного розширення та вигідного доступу до них. Приховано прокладені трубопроводи по всій їх довжині повинні бути теплоізольованими (мінеральною ватою, скловатою тощо).

Переходи трубопроводів через будівельні конструкції повинні виконуватись в охоронних гільзах, що забезпечують вільне переміщення трубопроводу.

Прямі ділянки завдовжки до 5 м не вимагають компенсації. Природна компенсація забезпечується внаслідок поворотів трубопроводу.

Для компенсації довгих прямих ділянок використовують П - подібні компенсатори, що виконані із гнутих труб, поєднаних відводів або дуг. Гнуті компенсатори передбачають для труб діаметром до 28 мм.

Компенсатор бажано розміщати посередині між двома нерухомими опорами.

Нерухомі опори утворюються за допомогою двох мідних кілець, що припаюються до трубопроводу і хомута, який анкерується до будівельної конструкції (рис.8.20).

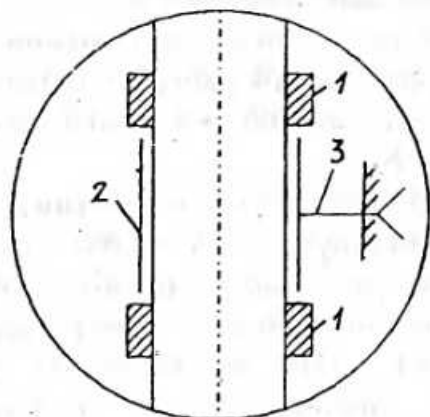


Рис.8.20. Схема нерухомої опори мідного трубопроводу: 1- мідне кільце; 2 - хомут; 3 - елемент жорсткого кріплення хомута до будівельної конструкції

Випробовують СО на щільність після закінчення монтажу, перед закриванням каналів, рівчаків, шахт. Закінчивши випробування, виконують термічну ізоляцію трубопроводів.

Для випробувань вживають профільтровану воду. Після випробувань на щільність випробовують на міцність тиском, що в 1,5 раза перевищує робочий, але не меншим за 0,9 МПа. Протягом 20 хвилин не допускається падіння тиску. Після випробувань на міцність систему промивають.

8.4. Монтаж електричного підлогового опалення

Монтаж електричного підлогового опалення складається з таких операцій: на залізобетонне перекриття вкладають теплоізоляцію, наприклад, з щільного пінопласту; на шарі теплоізоляції розміщують металеву монтажну сітку з прикріпленням до неї електрокабелем і заливають цементним розчином; поверх стяжки кладуть паркет, килимове покриття, звичайну дерев'яну або плиткову підлогу. Монтуючи кабель, можна вирішити, наскільки повинна обігріватись та чи інша ділянка кімнати. У кутках, місцях, де стоять меблі, кабель можна взагалі не монтувати.

Рівномірне розміщення кабеля забезпечує рівномірне нагрівання усієї поверхні підлоги. Перевагою такої системи опалення є те, що майже всі її елементи сховані під підлогою, а тому не псують вигляду приміщень. Ззовні залишається тільки терморегулятор, яким можна вручну або автоматично зменшувати та збільшувати температуру, автоматично

вимикаючи подання струму за певної температури. Така система може прослужити до 50 років без ремонту.

8.5. Заходи з охорони праці під час монтажу систем опалення

Роботи з монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до ПВР і бути погодженими з загальнобудівельними та іншими спеціальними роботами.

До виконання газозварювальних робіт допускаються особи, не молодші за 18 років. Якщо газозварювальник мав перерву в роботі, більшу від трьох місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань (комісія спеціальним протоколом дає дозвіл на газозварювальні роботи). Газозварювальник має право працювати тільки на закріпленому за ним газогенераторі.

Необхідно пам'ятати, що ацетилен в суміші з повітрям (киснем) від 2,2 до 80,7 % в поєднанні з червоною міддю (а також із сріблом, ртуттю) вибухонебезпечний, а за температури, вищої від 150 °С, поляризується і самовибухає. Кисень вибухонебезпечний в поєднанні з будь-яким жиром (мастилом).

Газові балони необхідно зберігати в металевих шафах. Балони потрібно оберігати від механічних пошкоджень і ударів, тому що це може викликати вибух.

Перед початком газового зварювання необхідно перевірити: міцність і герметичність приєднання газових рукавів до пальника і редуктора; наявність води в гідрозатворі до рівня пробки, а також щільність приєднання шланга до затвора, справність пальника і редуктора.

На виконання вогневих робіт необхідний спеціальний дозвіл, особливо на об'єктах реконструкції.

Електрозварювальні апарати повинні бути занулені або заземлені, а в неробочий час знеструмлені. Апарати необхідно регулярно, хоча б один раз в місяць, перевіряти на: відсутність замикання на корпус; цілісність заземлювального проводу; справність ізоляції живильних проводів; відсутність оголених струмопровідних частин; відсутність замикання між обмотками високої і низької напруг.

Користуючись трубними і гайковими ключами, не можна одягати обрізки труб на ручки ключів і використовувати металеві підкладки під губки ключів. Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробування і налагодження, необхідно користуватись переносними освітлювачами напругою не вище ніж 12 В.

Розділ 9. МОНТАЖ СИСТЕМ ВНУТРІШНЬОГО ГАЗОПОСТАЧАННЯ І РЕЗЕРВУАРНИХ УСТАНОВОК ЗРІДЖЕНИХ ГАЗІВ

9.1. Загальні відомості. Матеріали і обладнання

Подання газу до споживачів забезпечується системами газопостачання, які поділяються на централізовані й місцеві.

Для централізованих систем газопостачання встановлені такі значення тиску газу, МПа: низького (до 0,005) - у житлових і громадських будинках, підприємствах громадського харчування і побутового обслуговування, а також у вбудованих опалювальних котельнях; середнього (від 0,005 до 0,3) - у будинках сільськогосподарських і комунальних підприємств; високого (до 0,6) - у промислових, а також окремих сільськогосподарських і комунальних підприємствах, котельнях; високого (до 1,2) - у промислових підприємствах, де є технологічна необхідність або техніко-економічне обґрунтування.

У централізовані системи газопостачання зрідженим газом входять резервуари, газопроводи і вводи. Місцеві системи газопостачання (індивідуальні) складаються з одного-двох балонів (місткістю 50 л), що обладнані регуляторами тиску. В одно- і двоповерхових будинках з кількістю квартир, не більшою від чотирьох, використовують газові плити з балонами місткістю 25 л, які встановлюють в спеціальному відсіку плити, що ізольований від духової шафи.

Житлові будинки найчастіше приєднуються до газопроводів низького тиску (рис.9.1).

Відгалуження 8 служать для подання газу в дворову мережу 5 і приєднуються до вуличної мережі в точці, найближчій до будинку, що газифікується, або групи будинків. В кінці відгалуження встановлюється запірна арматура 2 (засувка, кран або гідрозатвор). Корпус 12 гідрозатвора через трубку 11 заповнюється водою, яка перекриває трубопровід. Верх трубки закритий пробкою 10 і поміщений в ковер 7.

По дворових газопроводах подають газ від відгалужень до окремих будинків і вводів. Для збирання конденсату передбачаються конденсатозбірники у вигляді циліндричних горшків, що приварюються до трубопроводу знизу. Через відвідну трубу зібраний конденсат відкачується насосом. Конденсатозбірники встановлюються в понижених точках трубопроводу, нижче від глибини промерзання ґрунту. Трубопровід прокладають з нахилом до конденсатозбірника.

Вводи служать для подання газу у внутрішньобудинкові

газопроводи і приєднуються до дворової мережі. Трубопровід вводу проходить через стіну в гільзі, що заповнена теплоізоляцією.

Внутрішні газопроводи розподіляють газ між споживачами всередині будинку і складаються з розвідних трубопроводів, стояків і підводів.

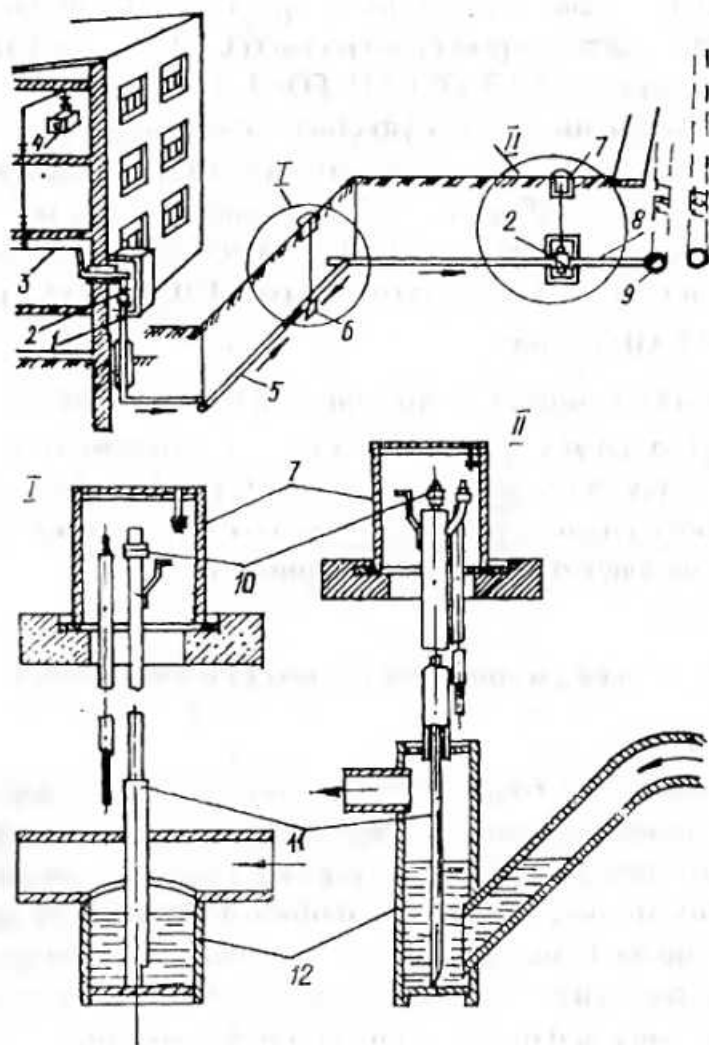


Рис.9.1. Система газопостачання будинку від мережі низького тиску: 1 - ввід; 2 - запірні арматура; 3 - внутрішній газопровід; 4 - газовий прилад; 5 - дворовий газопровід; 6 - конденсатозбірник; 7 - ковер; 8 - відгалуження; 9 - мережа низького тиску; 10 - пробка; 11 - трубка; 12 - корпус

Матеріали (труби, фасонні деталі, арматура, зварювальний дріт тощо), які використовуються для монтажу систем газопостачання, повинні мати сертифікати, що підтверджують їх відповідність вимогам Держстандартів, а обладнання - паспорти та інструкції з монтажу та експлуатації. Арматуру перед встановленням випробовують на міцність і щільність (див.п.6.5).

Для газопроводів застосовують, як правило, труби, що виготовлені з вуглецевої сталі: електрозварені прямошовні (ГОСТ 10705-80, група "В"); безшовні гарячекатані (ГОСТ 8731-74*, ГОСТ 1050-74).

Для приєднання до імпульсних газопроводів, контрольно-вимірювальних приладів і приладів автоматики допускається використання мідних труб, гумових і гумотканинних рукавів.

Напірні поліетиленові труби (ГОСТ 18599-83) застосовуються для підземних газопроводів: низького тиску - типу СЛ; середнього -типу С і високого до 0,6 МПа - типу Т.

У системах газопостачання низького тиску використовують арматуру з сірого чавуну; в системах з робочим тиском до 1,6 МПа - з ковкого, в системах з тиском до 6,4 МПа - сталеву арматуру. Біля газових приладів, в яких спалюється газ із вмістом сірководню до 2 мг/м³, необхідно встановлювати арматуру з мідних сплавів.

9.2. Вимоги до монтажу систем газопостачання

З'єднують сталеві труби внутрішніх газопроводів зварюванням. Різьбові та фланцеві з'єднання допускаються в місцях встановлення арматури, компенсаторів, під'єднання газових і контрольно-вимірювальних приладів. Зварювальники повинні бути атестовані відповідно до правил, що затверджені Держнаглядохоронпраці, і мати посвідчення на право зварювання газопроводів. Кожному зварювальнику присвоюється номер або шифр, який він зобов'язаний проставляти біля звареного стику.

Пластмасові труби зварюють навчені робітники, які склали іспит спеціальної комісії.

Всі зварені з'єднання труб $D_u > 50$ мм повинні бути перевірені фізичними методами контролю.

Відстані між опорами газопроводу і засобами кріплення

визначаються робочим проектом. **Необхідно передбачити** закріплення газопроводів у місцях встановлення запірної арматури, поворотів, відгалужень, при обході колон, повітропроводів тощо.

Для транспортування висушеного газу допускається прокладання внутрішніх газопроводів без нахилу, а для зволоженого - з нахилом не менше ніж 0,003. На цехових газопроводах повинні встановлюватись конденсатозбірники або штуцери для спускання конденсату.

В місцях переходу газопроводу через перекриття, стіни і перегородки передбачають футляри, що виготовляються із сталевих труб або інших матеріалів. Простір між футляром і трубопроводом заробляють просмоленою пряжею і бітумом. У межах футляра газопровід повинен бути зафарбований і не мати стикових з'єднань.

Газові стояки в житлових будинках прокладають в кухнях, сходових приміщеннях або у коридорах. Встановлення стояків у житлових приміщеннях, ванних кімнатах і санвузлах, а також перетин газопроводами вентиляційних і димових каналів та шахт не допускається.

Газопроводи прокладаються відкрито. Приховане прокладання в рівчакх **допускається** як виняток. Труби газопроводів повинні з'єднуватись тільки зварюванням; до них необхідно забезпечити вільний доступ і рівчаки повинні вентилуватись.

Газопровід прокладають на висоті не нижче ніж 2,2 м в місцях проходу людей і вище від дверних прорізів та воріт, а також місць проїзду транспорту. Газопроводи не повинні перетинати віконних прорізів.

Газові стояки встановлюють вертикально з допустимим відхиленням 2мм на 1 м довжини.

Прокладаючи трубопроводи по зовнішній стіні дворових фасадів, відстань між трубою і стіною приймають не меншою за радіус труби, але не більшою за 100 мм. Водостічні труби повинні огинати газопроводи. **Трубопроводи для зволоженого газу забороняється прокладати по зовнішніх стінах.**

У місцях перетину внутрішнього газопроводу з іншими трубопроводами відстань між трубами передбачають не меншою, ніж 20 мм.

Запірну арматуру встановлюють в основі стояка і перед кожним газовим приладом. Використовують латунні крани, які монтуються на опускові до газоспоживального приладу на висоті, не меншій за 1,5 м від підлоги. Вісь крана повинна бути паралельна до поверхні стіни. Перед краном встановлюють згін для можливості демонтажу газового приладу.

У цехах промислових і комунальних підприємств *відключають* пристрої встановлюють: на вводі газопроводу всередині приміщення; на відгалуженнях до обладнання; перед пальниками і запальниками; на продувальних трубопроводах. Продувальні трубопроводи виводяться вище від даху мінімум на 1 м. Їх діаметр повинен бути не меншим за 20 мм.

9.3. Монтаж систем газопостачання із сталевих труб

Системи газопостачання монтують у такій послідовності: прокладають відгалуження і дворову мережу, влаштовують вводи, монтують внутрішні газопроводи і встановлюють газові прилади.

Монтаж газопроводів виконує бригада спеціально навчених слюсарів-сантехніків, які володіють безпечними методами виконання робіт і склали іспит кваліфікаційної комісії. Знання безпечних методів робіт перевіряється щорічно.

Монтаж дворової мережі й відгалужень виконується під час підготовки будівельного майданчика. Розмічають траєку, копають траншею, готують дно. Відвал землі передбачають на один бік траншеї на відстані, не меншій за 0,5 м від брівки траншеї. Видаляють останній шар ґрунту, готують основу, роблять приямки безпосередньо перед опусканням труб в траншею і встановленням обладнання.

Мережу монтують із сталевих безшовних або зварених прямошовних труб, що покриті антикорозійною ізоляцією.

Перед монтажем внутрішні порожнини труб очищають від бруду і труби зварюють в секції, які опускають в траншею на м'яких інвентарних стронах або інших засобах, що запобігають пошкодженню захисного покриття трубопроводу.

Трубопровід вкладають так, щоб він тісно прилягав до дна траншеї, а відстань між ним та іншими комунікаціями й спорудами відповідала проєктній. Труби і фасонні деталі з'єднуються зварюванням. Якість зварювання і антикорозійного покриття необхідно контролювати. Фланцеві та різьбові з'єднання допускається використовувати тільки для приєднання арматури, газових і контрольних-вимірювальних приладів.

Після встановлення арматури газопровід присипають шаром ґрунту заввишки 200...250 мм, за винятком стіків, які покривають ізоляцією і засипають після випробувань на міцність і щільність. Повністю траншею засипають після випробувань і здавання газопроводу в експлуатацію.

Вводи передбачають в нежилі приміщення, що доступні для огляду (кухні, сходові приміщення, коридори).

До початку монтажу газових ввідів повинні бути загерметизовані вводи в підвальні приміщення всіх інженерних комунікацій.

Ввід газопроводів, по яких подається висушений газ, прокладається ззовні будинку і проходить через стіну вище від фундаменту (рис.9.2, а). В газопроводах, по яких транспортується зволожений газ, можуть утворюватись конденсат і льодяні пробки. Тому діаметр вводу збільшують на один-два сортаменти (щодо розрахункового) і трубопровід покривають теплоізоляцією (рис.9.2 б,в). В доступному освітленому місці встановлюють кран або засувку для відключення внутрішньої мережі від вводу.

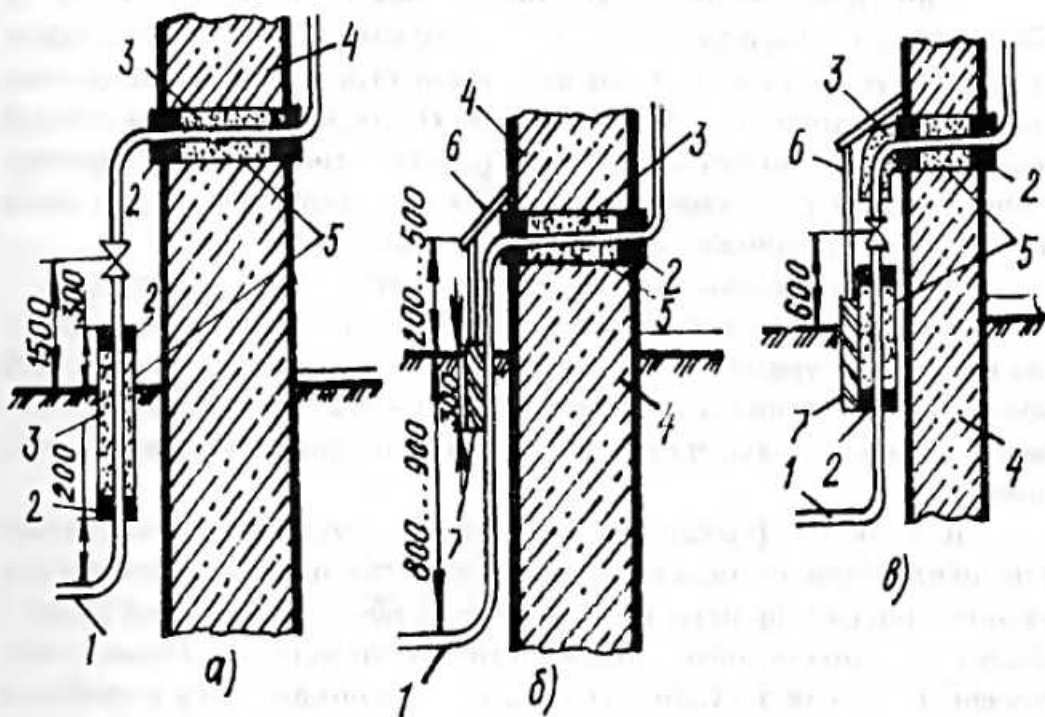


Рис.9.2. Вводи газопроводу в будинок: а - висушеного газу; б,в - зволоженого газу; 1 - трубопровід, 2 - бітум, 3 - теплоізоляція, 4 - стіна, 5 - футляр, 6 - шафа, 7 - цегляна кладка

Ввід прокладають з нахилом не менше ніж 0,002 в бік дворової

мережі й приєднують до неї зварюванням. Стик повинен розташовуватись на відстані, більшій за 2 м від стіни будинку. Запірну арматуру вводу монтують не вище ніж 1,5 м від рівня землі.

У місці перетину вводом стіни встановлюють футляр, який повинен виступати з будівельної конструкції не менше ніж на 50 мм в кожен бік. Простір між футляром і будівельною конструкцією щільно заробляють цементним розчином.

Внутрішні газопроводи низького і середнього тиску монтують з водогазопровідних труб, газопроводи високого тиску до 0,6 МПа - з електрозварених; газопроводи високого тиску до 1,2 МПа - з електрозварених прямошовних і безшовних гарячекатаних труб.

Монтують внутрішні газопроводи у такій послідовності: встановлюють гільзи і кріплення стояків і збирають стояки і розвідні трубопроводи.

Монтаж газопроводів починають із газових стояків. Їх збирають за схемою, переважно знизу-вверх, витримуючи вертикальність стояків і опусків, а також задану відстань до стін. Вузли і трубопроводи спочатку прихоплюють зварюванням. *Після* встановлення стояків *монтують розвідні трубопроводи*, заробляють гільзи в місцях проходження газопроводів через будівельні конструкції, зварюють стики і після перевірки якості монтажу закріплюють трубопроводи.

Труби, що зварюються, стикуються строго без перекошень.

Для ущільнення різьбових з'єднань використовують лляну пряжу, яка просочена суриком, що розведений на натуральній оліфі. Різь труб повинна бути повною без зірваних ниток. Муфти і контргайки з одного боку повинні бути відторцьованими (для надійного ущільнення лляної пряжі).

Для забезпечення єдиної технології монтажу систем газопостачання житлових будинків, незалежно від прийнятих планувальних рішень кухонь, доцільно прийняти єдине місце встановлення газової плити і стояка, узгодивши його з проектними організаціями і Управлінням газового господарства. Єдине планувальне рішення дає змогу розробляти уніфіковані вузли систем газопостачання. Система монтується з трьох уніфікованих вузлів (стояків першого, типового та верхнього поверхів) і однієї деталі (під'єднання плити до стояка). Цим створюються умови для виготовлення трубних вузлів "на склад" без замірювань, ще до будівельної готовності об'єкта. Монтаж систем газопостачання в даному випадку зводиться до встановлення кріплень, збирання вузлів і зварювання одного стику на поверхстояку (рис.9.3).

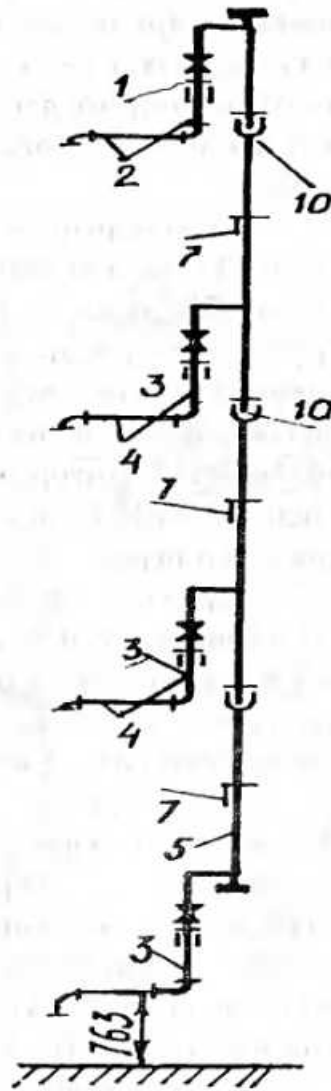


Рис. 9.3. Монтажна схема газового стояка, який розташований по осі газових плит: 1 - згін; 2 - кутники; 3 - опуск; 4 - деталь з двосторонньою різьбою; 5 - поверхстояк; 6 - компенсаційний розтруб; 7 - гільза

9.4. Монтаж газових приладів

Газові прилади монтують після вкладання чистих підлог і опорядження стін. **Монтують прилади у такій послідовності:** розносять їх по поверхях та кімнатах; розмічають місця встановлення кріплень та встановлюють їх; розміщують прилади і приєднують їх до газової мережі; комплектують прилади; під'єднують димовідвідні патрубки до димових каналів.

Для піднімання приладів на поверхи використовують спеціальні контейнери або захоплювачі. Для розмічування місць встановлення кріплень застосовують шаблони. Підключають прилади до газової мережі після встановлення і закріплення їх у монтажному положенні. Газові прилади приєднуються до димових каналів за допомогою димовідвідних труб з покрівельної або оцинкованої сталі, діаметр якої не менший від діаметра димовідвідного патрубка газового приладу. Димовідвідна труба прокладається з нахилом, більшим за 0,01, і повинна мати вертикальний підйом 0,5 м для приладів з тягоперервником (0,25 м, якщо висота приміщення 2,5...2,7 м), а для приладів без тягоперервника він може бути зменшений до 0,15 м. Довжина димовідвідних труб у нових будинках не повинна перевищувати 3 м, а в існуючих - 6 м.

Димовідвідна труба прокладається на відстані, більшій за 100 мм від поштукатурених стін і перегородок і на 250 мм від дерев'яних стель.

Окремі ланки димовідвідних труб повинні щільно входити одна в одну по ходу газу на відстань, не меншу від половини діаметра труби. Кінець останньої ланки (на вході в димовий канал) повинен мати обмежувальний пристрій (шайбу, гофру). Шибери встановлюють на димових каналах від опалювальних печей кип'ятильників та інших приладів, що не мають тягоперервників. На димовідвідних трубах від водонагрівачів шибери не встановлюються. В шиберах передбачаються отвори діаметром 12...15 мм (для вентилявання паливникового простору).

Кожний газовий прилад приєднують до окремого димового каналу. В існуючих будинках до одного каналу допускається приєднання не більше від двох водонагрівачів або опалювальних печей за умови впускання продуктів згоряння на різних рівнях, але не ближче ніж 500 мм один від одного.

Прилади приєднують до димових каналів у такій послідовності: підбирають труби і відводи; встановлюють в отвори димового каналу з'єднувальну шайбу або металевий патрубок з опорним валиком

(гофром); збирають димовідвідну трубу з окремих деталей і відводів; заробляють стик між з'єднувальною шайбою і трубою глиняним або цементним розчином; закріплюють прилади і вивіряють нахили, покривають трубу вогнестійким лаком. Цю роботу звичайно виконує ланка з двох монтажників.

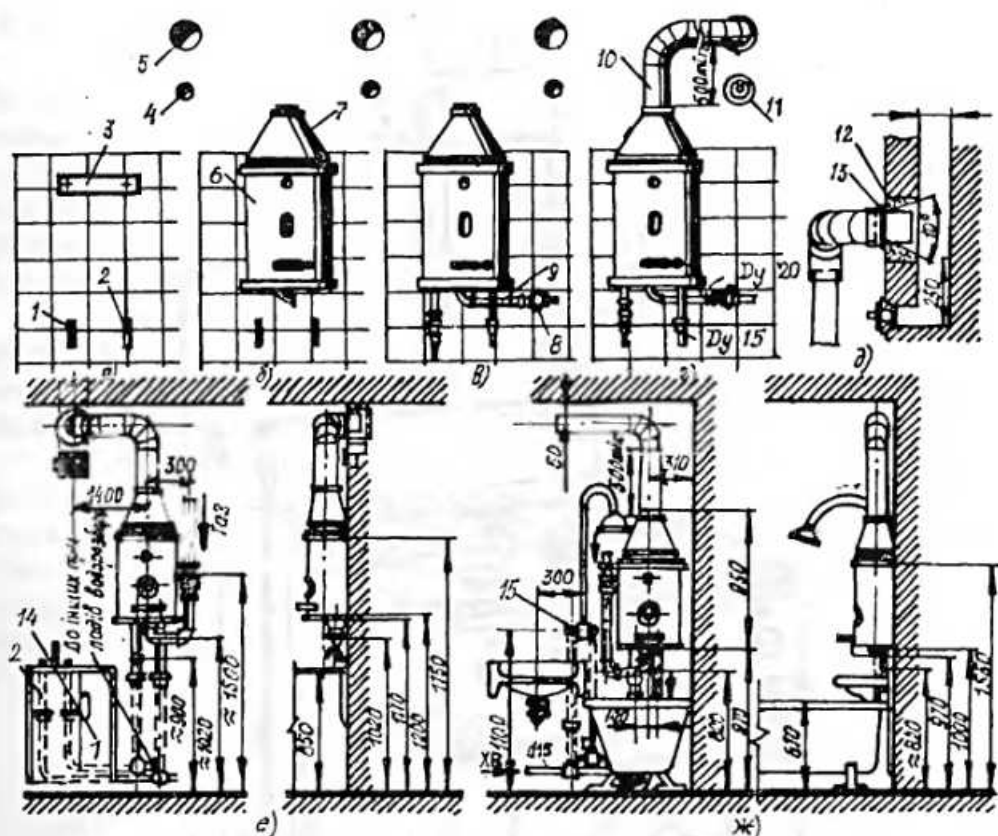


Рис.9.4.Схема встановлення проточного водонагрівача: 1 - трубопровід холодної води; 2 - трубопровід нагрітої води; 3 - кріплення; 4 - лючок для прочищення; 5 - димовий канал; 6 - корпус; 7 - тягоперервник; 8 - кран; 9 - підвід газу; 10 - димовідвідна труба; 11 - дверцята лючка; 12 - цементний розчин; 13 - шайба

Газові водонагрівачі встановлюють, як правило, в кухнях або у ванних кімнатах. Приміщення, в якому вони розміщуються, повинно мати вентиляційний канал, двері, що відчиняються назовні, і отвір для припливу повітря з живим перерізом, не меншим за $0,002 \text{ м}^2$

(вентиляційна ґратка в стіні, проріз між підлогою і дверима). Об'єм ванної кімнати повинен бути не меншим за $7,5 \text{ м}^3$, якщо встановлюються проточні водонагрівачі, 6 м^3 - якщо ємнісні. Перед паливником ємнісного водонагрівача передбачають прохід, ширина якого не менша за 1 м, та ізоляцію підлоги з покрівельної сталі по листу азбесту завтовшки 3 мм.

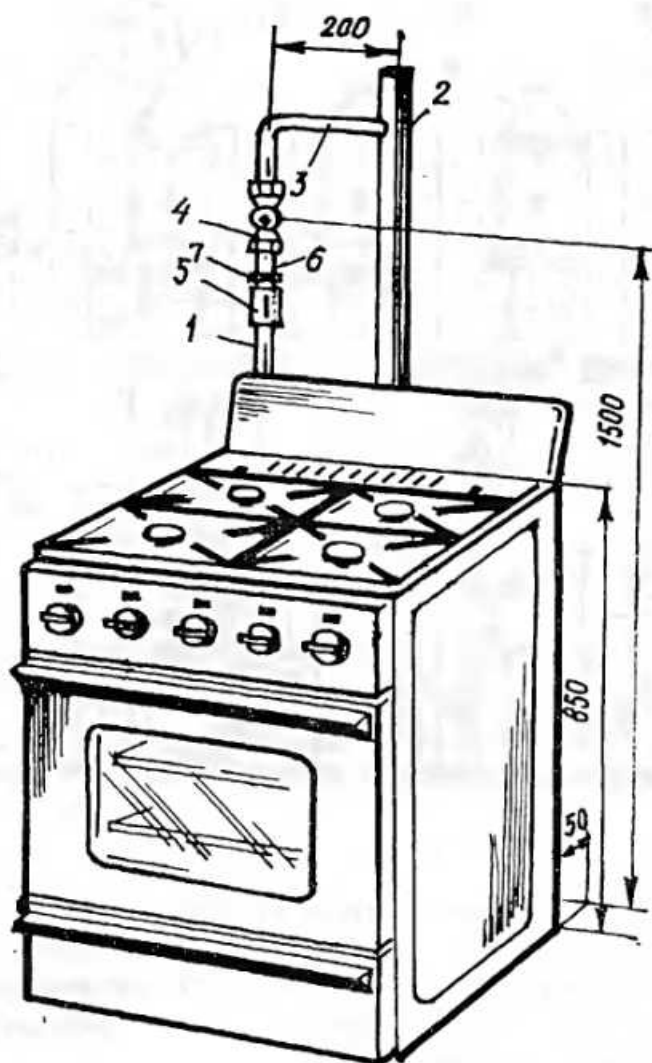


Рис.9.5. Монтажне положення газової плити: 1-опуск; 2 - стояк; 3 - підводка; 4 - кран; 5- муфта; 6 - згин ; 7- контргайка

Проточні водонагрівачі закріплюють на вогнестійких стінах на відстані 20 мм від стіни; за відсутності вогнестійких стін допускається встановлювати їх на кронштейнах на відстані, не меншій за 30 мм від стіни, а якщо стіни облицьовані плитками - не меншій за 50 мм. Проточні водонагрівачі встановлюють у ванній кімнаті по осі ванни на висоті 800...1000 мм від підлоги до рівня пальників, а в кухнях - на висоті 1100...1200 мм.

Схема встановлення проточного водонагрівача наведена на рис. 9.4 а-д.

Ємнісний водонагрівач встановлюють на спеціальній підставці, що закріплена цементним розчином, або на дерев'яній підлозі, оббитій покрівельним залізом завтовшки 0,8 мм по азбестовому картоні, товщина якого 5 мм, з нанесеним на ньому цементним розчином марки 50. Газ і вода підводяться трубами $D_u = 15$ мм, на яких передбачена запірна арматура. Якщо нагрівач використовується для опалення, монтують верхній та нижній штуцери $D_u = 40$ мм.

Газові плити (рис.9.5) встановлюють в кухнях, висота яких не менша за 2,2 м, а об'єм не менший, ніж 8, 12, 15 м³ (відповідно для дво-, три-, і чотирьопальникових плит), за наявності кватирок або фрамуг вікон і витяжних вентиляційних каналів.

Плити приєднуються до стояків, що розташовані збоку від плити або за нею (рис.9.5). Відстань між стіною приміщення і задньою стінкою плити повинна перевищувати 10 мм, а відстань від неізольованої бокової стінки плити до дерев'яних елементів вбудованих меблів повинна бути не меншою за 150 мм. Ширина проходу з боку лицьової поверхні плити повинна бути не меншою за 1 м.

9.5. Монтаж резервуарних установок зріджених газів

Для газопостачання багатопверхових житлових будинків і промислових підприємств застосовують резервуарні установки місткістю 2,5 і 5 м³, найчастіше підземні, але вони можуть бути і надземними. Перед початком монтажу перевіряють паспорти і сертифікати на основне газове обладнання, арматуру і матеріали. Відомості про них вносяться в паспорт установки.

Конструкції (резервуари з об'язуванням трубопроводами і витратними головками, конденсатозбірники, випарники, регазифікатори) повинні надходити на будівельний майданчик в підготованому для монтажу вигляді. Захист від корозії зовнішньої поверхні резервуарів і газопроводів повинен виконуватись в ЦЗМ. У польових умовах виправляють тільки пошкоджені ділянки ізоляції, а також ізолюють зварені стики.

Будують і *монтують групові резервуарні установки з*

підземними резервуарами (рис.9.6) у такій послідовності: замовник розмічає майданчик для будівництва підземних резервуарів, трасу підземного газопроводу і передає розмітку підряднику. Потім підрядник готує котловани з фундаментами під резервуари і копає траншеї для прокладання підземного газопроводу. Якщо необхідно, основні ґрунти замінюють на глибину їх промерзання піщаними основами.

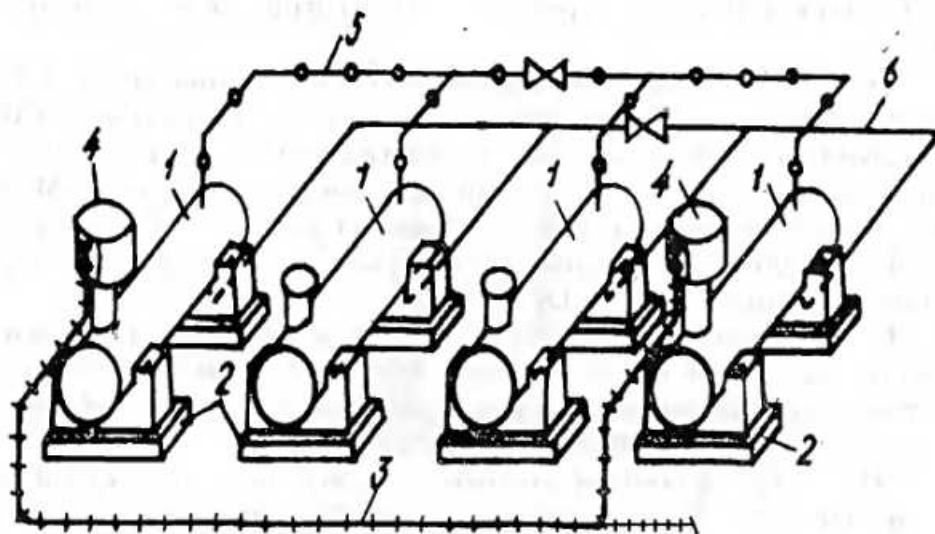


Рис.9.6. Схема обв'язування трубопроводами підземної резервуарної установки: 1 - резервуар; 2 - фундамент; 3 - підземний газопровід до споживачів; 4 - редуційна головка; 5 - трубопровід парової фази; 6 - трубопровід рідкої фази

Під час монтажу резервуари і газопроводи очищають від бруду та окалини. Потім резервуари і підземні газопроводи випробовують на міцність і щільність тиском, що в 1,5 раза більший від робочого. Під тиском резервуар витримують не менше ніж 5 хв, після чого тиск знижують до робочого, оглядають резервуар, його обв'язування і арматуру, обстукують зварні шви. Якщо під час випробувань тиск за манометром не падає, то резервуарна установка витримала випробування.

Отримавши задовільні результати випробування на міцність і щільність, резервуари та газопроводи засипають ґрунтом. Перед цим резервуари заземляють і встановлюють контрольні трубки на підземних газопроводах. Після засипання ґрунтом перевіряють електричний опір контуру заземлення резервуарів, який не повинен перевищувати 10 Ом, і виконують роботи з благоустрою майданчика (планування поверхні землі з влаштуванням водовідведення; влаштування огорожі та прокладання під'їзних доріг).

Невеликі житлові будинки і дрібні комунально-побутові

споживачі можуть постачатись газом від індивідуальної газобалонної установки, що складається з наповненого газом балона і газового приладу. Для зниження тиску газу і підтримання його на заданому рівні безпосередньо на балоні або біля нього встановлюють редуктор. Газоспоживальний прилад і балон з'єднують сталевим газопроводом або гнучким рукавом. Балони встановлюються в приміщеннях або на вулиці у спеціальних вентиляваних шафах. На кухні, в коридорі або в інших нежилых приміщеннях можна розташувати тільки один балон, причому він повинен знаходитись не ближче ніж 1 м від газового приладу, радіатора системи опалення чи печі. Розміщення балона навпроти топкових дверцят печей і плит не допускається. Балон прикріплюють до стіни скобами або хомутами так, щоб забезпечувались його стійкість, легка заміна і огляд. Газопроводи з гумотканинних рукавів прикріплюють до стін та інших конструкцій будинку за допомогою скоб і хомутів (змінання рукавів недопустиме).

Відстань між засобами кріплення приймають приблизно 500 мм.

У спеціальних шафах, як правило, встановлюють два балони. Для газифікації декількох квартир передбачається відповідна кількість шаф.

Шафи монтують назовні будинку на міцній основі і прикріплюють до його стіни. Відстань від шафи до вікна або дверей першого поверху повинна бути більшою за 500 мм; відстань до дверей і вікон цокольних і підвальних приміщень - бути не меншою за 3 м.

Якщо від шафових установок газифікують двоповерхові житлові будинки, то розвідні трубопроводи виконують всередині будинку з встановленням стояків. Шафи з трубним обв'язуванням балонів виготовляють і випробовують на заготівельних заводах або в майстернях.

9.6. Випробування системи, налагодження і здавання в експлуатацію

Будівельно-монтажні організації випробовують газопроводи на міцність і щільність, причому на щільність - обов'язково в присутності представників замовника і експлуатаційної газової служби з відповідним записом про це в будівельному паспорті об'єкта.

Перед випробуванням газопровід оглядають і продувають його для очищення від окалини і сміття та просушування. Для випробувань використовують прилади, що забезпечують точність вимірювань: якщо тиск в газопроводі до 0,01 МПа - U - подібні манометри, що заповнені водою, гасом або ртуттю; якщо тиск вищий за 0,01 МПа - пружинні манометри класу, не нижчого за 1,5. Тиск в газопроводах створюють компресором, балоном із стисненим повітрям, ручним насосом.

Внутрішні газопроводи низького тиску випробовують на міцність тиском 0,1 МПа на ділянці від пристрою для відключання, на ввіді в будинок до кранів, на підводах до газових приладів; при цьому газові прилади відключають, а лічильники знімають (якщо вони не розраховані

на тиск 0,1 МПа) і замінюють тимчасовими перемичками.

Послідовність випробувань на міцність така: від'єднують систему внутрішнього газопостачання від вводу; закривають крани біля приладів; приєднують до системи компресор і манометр та нагнітають в газопроводи повітря до заданого тиску; готують мильний розчин і контролюють покази манометра; якщо тиск падає, виявляють місця витікання повітря, обходячи газопроводи і обмиллюючи можливі місця витікання; після випускання повітря зварюванням або перебиранням різьбових з'єднань ліквідують дефекти (фасонні деталі замінюють); ліквідувати дефекти закарбовуванням (зачеканюванням) або замащуванням не допускається; ліквідувавши дефекти, газопровід випробовують повторно.

Випробовують газопроводи на щільність після випробування на міцність, підключивши газові прилади і лічильники. В газопроводах низького тиску житлових, громадських будинків і комунально-побутових об'єктів випробний тиск становить 4 кПа в системах з лічильниками і 5 кПа - без лічильників. Газопроводи низького тиску в промислових і комунальних підприємствах, опалювальних і виробничих котельнях випробовують тиском 10 кПа. Газопровід витримав випробування, якщо протягом 5 хв тиск знизиться не більше ніж на 0,2 кПа.

Газопроводи середнього тиску випробовують на міцність тиском 0,4 МПа упродовж 4...5 год (падіння тиску не допускається) і на щільність тиском 0,3 МПа протягом 12 год (допустиме падіння тиску не повинно перевищувати 1 % від початкового).

Газопроводи середнього тиску в комунальних, промислових підприємствах, в опалювальних і виробничих котельнях випробовують на міцність і щільність повітрям, а високого тиску від 0,3 до 1,2 МПа - на міцність - водою і на щільність - повітрям.

Вводи газопроводів випробовують окремо від внутрішньої газової мережі.

Дворовий газопровід низького тиску випробовують на міцність повітрям з тиском 0,3 МПа (до засипання ґрунтом). Стики перевіряють обмиллюванням. Після засипання траншеї газопровід повторно протягом 1 год випробовують на щільність тиском 0,1 МПа. Падіння тиску не повинне перевищувати допустимого.

Після випробувань на міцність і щільність змонтовану систему здають в експлуатацію приймальній комісії, яка на основі перевірки її відповідності проекту і актам випробувань оформляє акт приймання газового обладнання будинку. Цей акт є дозволом на введення об'єкта в експлуатацію.

Газ у внутрішні газопроводи впускають після його подання у дворові мережі та вводи. Перед цим перевіряють справність газопроводів, відповідність системи проекту, комплекtnість газових приладів, наявність тяги в димових каналах, надходження води в газові водонагрівачі, справність кранів (вільне прокручування, наявність обмежувачів, накидних ключів тощо). Крани повинні бути закриті. Після контрольних

пневматичних випробувань тиском 4 кПа ввід з'єднують з внутрішніми газопроводами і продувають ці газопроводи газом (для витіснення повітря і газоповітряної суміші), відкриваючи крани на опусках до газових приладів найвищого поверху.

Заповнення мережі газом і відсутність в трубопроводах повітря перевіряють газоаналізатором; за його відсутності в мильний розчин опускають кінець гнучкого рукава, а другий його кінець приєднують до підводу газової плити або газового водонагрівача найвищого поверху. Якщо мильні бульбашки не запалюються від полум'я сірника, то витікає чисте повітря. Займання мильних бульбашок, що супроводжується потріскуванням, означає наявність вибухонебезпечної газоповітряної суміші. Якщо надходить чистий газ, мильні бульбашки загоряються спокійно, без потріскування.

Потім гнучкий рукав від'єднують, приєднують газовий прилад і запалюють його пальники.

Під час впускання газу забороняється курити і запалювати вогонь. Приміщення, в яке випускається газоповітряна суміш і газ під час продування системи, повинно провітрюватись. Сторонні особи в нього не допускаються.

Продувши прилади газом, запалюють пальники і регуляторами витрати первинного повітря встановлюють повне спалювання газу (полум'я повинно бути рівним, без кіптяви і не відриватись від пальника).

Випробовують трубопроводи рідкої та парової фаз групових установок зрідженого газу, внутрішньоцехових газопроводів, а також впускають газ у внутрішньоцехові системи газопостачання відповідно до вимог, що встановлені правилами Держнаглядохоронпраці.

9.7. Заходи з охорони праці під час монтажу систем внутрішнього газопостачання

У місцях монтажу трубні заготовки вкладають горизонтально. Вони не повинні заважати проході робітників.

Під час електрозварювальних робіт необхідно слідкувати за заземленням зварювального апарата.

Випробовуючи системи, тиск підвищують плавно, постійно контролюючи покази манометрів.

Запалюючи пальники побутових газових приладів, спочатку до них підносять запалений сірник, а потім відкривають кран.

Перед впусканням газу у внутрішні системи газопостачання промислових підприємств перевіряють герметичність димоходів, наявність в них тяги, а також справність роботи вентиляційних пристроїв. Налагоджують системи газопостачання, забезпечивши трикратний повітрообмін в приміщенні, де можливе витікання газу.

Виконання на риштуванні заготівельних робіт (згинання труб, розвальцювання тощо) не допускається. Драбини і стрем'янки повинні бути міцними і не ковзати по підлозі.

Розділ 10. МОНТАЖ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИХ ПУНКТИВ І ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИХ УСТАНОВОК

10.1. Загальні відомості

Для зниження тиску газу до заданих рівнів в системах газопостачання населених пунктів, промислових, сільськогосподарських і промислових об'єктів використовують: газорозподільні станції (ГРС) - на відгалуженнях магістральних газопроводів; газорозподільні пункти (ГРП) - на відгалуженнях газопроводів середнього тиску; газорегуляторні установки (ГРУ) - безпосередньо біля споживачів (котлів, печей, інших агрегатів, що розташовані в одному приміщенні).

ГРП розміщують: в окремих будинках; в прибудовах до будинків; на вогнестійкому покритті промислових будинків; у металевих шафах, які прикріплюються до вогнестійкої опори або зовнішньої стіни будинку, що газифікується.

Будинки для розміщення обладнання ГРС і ГРП роблять одноповерховими I-го і II-го ступенів вогнестійкості. Для природного освітлення передбачають віконні прорізи. Двері повинні оббиватись вогнестійкими матеріалами і відчинятись назовні.

Будинки, в яких розміщують ГРУ, повинні мати не нижчий від III-го ступінь вогнестійкості, і належати за пожежною безпекою до категорій Г і Д. Приміщення, в якому розташована ГРУ, повинно обладнуватись постійно діючою припливно-витяжною природною вентиляцією.

Перекрыття як основного, так і допоміжних приміщень ГРП повинні бути безгорищними з покриттям, що легко скидається, вага якого не більша, ніж 120 кг на 1 м². Утеплювач покриття - з вогнестійкого матеріалу.

Якщо загальна площа віконних прорізів, світлових ліхтарів або окремих панелей, що легко скидаються, не менша, ніж 500см² на кожний кубометр внутрішнього об'єму ГРП, то допускається використання покриттів, що важко скидаються.

Прибудови, в яких розміщуються ГРП, повинні відокремлюватись від будинку глухою, вогнестійкою, газонепроникною стіною і мати окремий вихід назовні.

Приміщення для газових регуляторів, а також ті, в яких розташовані опалювальні установки ГРП, повинні мати природну вентиляцію з розрахунку не менше від трикратного повітрообміну за годину. Для припливу повітря в нижній частині стіни, дверей або вікна встановлюють жалюзійну ґратку, а для видалення - монтують на даху витяжну шахту чи дефлектор.

В ГРУ і ГРП передбачають (рис.10.1) таке обладнання і арматуру : фільтр, запобіжно-запірний клапан (ЗЗК), регулятор тиску газу, запобіжно-скидальний клапан (ЗСК), контрольно-вимірювальні прилади, прилади обліку витрати газу, запірну арматуру, обвідні газопроводи (байпаси). На байпасі необхідно встановлювати послідовно два відключальні пристрої. Діаметр байпаса повинен бути не меншим від діаметра сідла клапана регулятора тиску газу. ЗЗК встановлюють перед регулятором тиску, ЗСК - за ним, а за наявності витратоміра - після витратоміра.

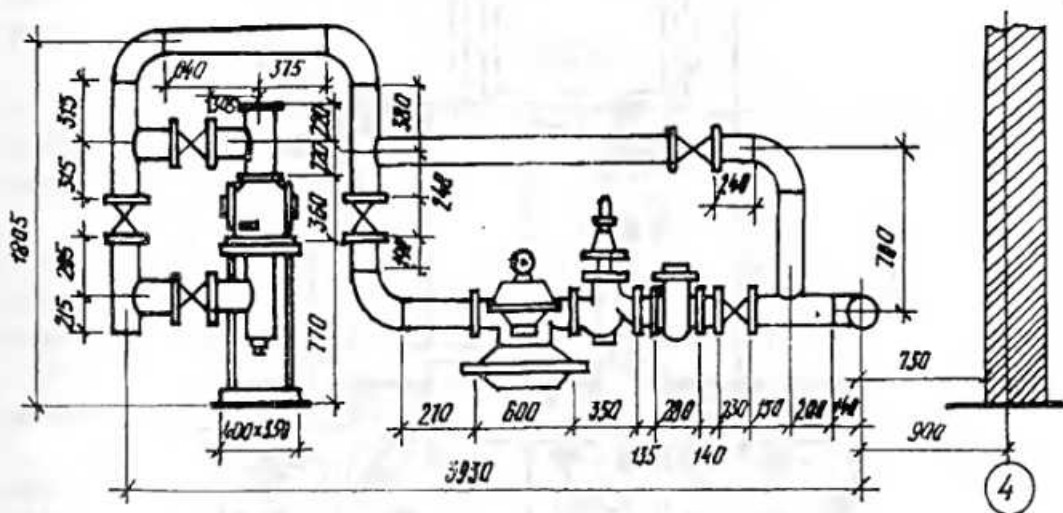


Рис.10. 1. Замірювальна схема трубопроводів і обладнання ГРП

Система опалення ГРП повинна забезпечити нормальну роботу обладнання і КВП, а температура в приміщенні за відсутності постійного обслуговуючого персоналу не повинна падати нижче від 5°C . Джерелом тепла для опалення ГРП переважно служить мережна вода від існуючих систем теплопостачання. Максимальна температура на поверхні нагрівальних приладів не повинна перевищувати 96°C , а температура приміщення - 30°C . Якщо опалення ГРП від систем теплопостачання неможливе або нерентабельне, то монтується місцева опалювальна установка у вигляді емнісного водонагрівальника типу АОГВ-80, 120 або водонагрівальні котли з системою автоматики. Приміщення і окремі прилади ГРП можуть мати електрообігрівання у вибухобезпечному виконанні.

Приміщення ГРП повинно бути укомплектоване протипожежним інвентарем.

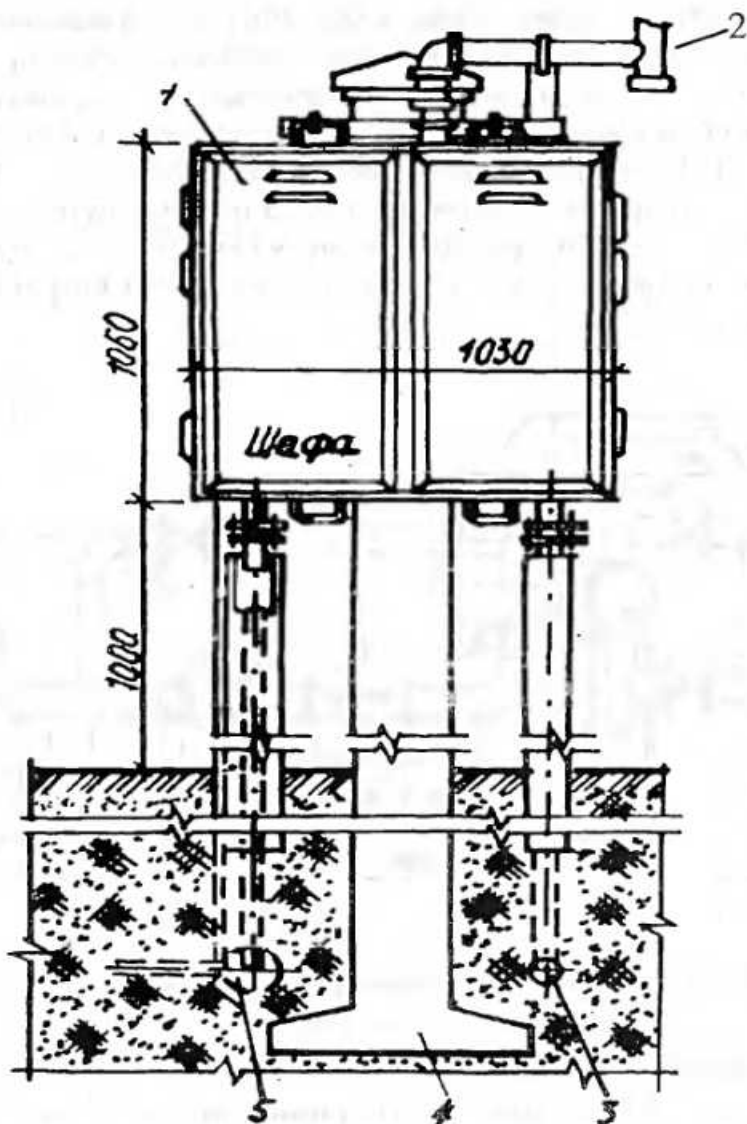


Рис.10.2. Газорегуляторний пункт шафового типу: 1 - металева шафа; 2 - продувальна свічка; 3 - вхід газу; 4 - залізобетонна опора; 5 - вихід газу

Компонуючи обладнання ГРП і ГРС, необхідно передбачати можливість доступу для монтажу, ремонту і обслуговування. Наприклад, відстань між паралельними рядами обладнання приймають не меншою за 0,4 м в чистоті, ширину основного проходу в приміщенні - не меншою, ніж 0,8 м. Якщо обладнання розміщене на висоті, більшій за 2 м, то для його обслуговування передбачають майданчики зі сходами,

огороджені поруччям. За необхідності над газопроводами, що розташовані над підлогою, встановлюють перехідні містки з поруччям.

Обладнання і прилади ГРУ повинні бути захищені від механічних пошкоджень і впливу стрясання та вібрації, а місце, де розміщена ГРУ, - освітлене. Відстань від обладнання ГРУ до огорожувальних конструкцій приймають не меншою за 0,8 м.

Шафові ГРП (рис. 10.2) - це готовий промисловий виріб, в якому компактно розміщені обладнання, арматура і КВП. Огляд, ремонт, налагодження і обслуговування обладнання виконують через передні й бокові або передні й задні дверцята шафи, які під час експлуатації закриті замком або заціпками. Можливість відкриття дверцят необхідно враховувати, вибираючи місце розташування ГРП.

Шафові ГРП недорогі і зручні в монтажі. Промислове виготовлення і випробовування ГРП на міцність, щільність і роботоздатність на заводських стендах забезпечують їх надійну роботу в експлуатаційних умовах.

Всі промислово виготовлені ГРП шафового типу, крім основної технологічної лінії, на якій послідовно розміщене обладнання (запірні пристрої, фільтр, ЗЗК, регулятор тиску, пружинний скидальний клапан), мають обвідну байпасну лінію з двома запірними пристроями. Винятками є ШП-2, ШП-3 і ГСГО - 0, які замість байпаса мають другу технологічну лінію, ідентичну основній.

Для різних кліматичних умов виготовляють різні види шаф: з теплоізоляційним покриттям внутрішніх поверхонь або з пристроями обігрівання чи без них. Якщо для обігрівання шафа обладнана колектором, то її підключають до системи опалення з температурою теплоносія 95...70 °С.

Практика довела ненадійність водяного опалення. Тому сьогодні використовують автономні системи опалення з теплогенератором, що живиться газом безпосередньо від вихідного трубопроводу низького тиску ГРП. Наявність теплоізоляції і теплогенератора дає змогу підтримувати всередині шафи температуру 5...40 °С. Для постійної вентиляції у верхній і нижній частинах стінок або дверцят шафи роблять горизонтальні прорізи у вигляді нерегульованих жалюзійних ґраток. Перекривати вентиляційні отвори утеплювальним матеріалом не допускається.

Якщо шафи розміщені на стінках, відстань від них до дверей або вікна повинна перевищувати 1 м. Не можна встановлювати шафу під вікном. Продувальні свічки необхідно виводити вище від карниза будинку на 1 м, якщо стіна має вікна; якщо стіна глуха, висота свічки повинна бути не меншою за 2,5 м від поверхні землі. Вхідний і вихідний газопроводи захищають від можливих механічних пошкоджень футлярами із сталевих труб.

10.2. Монтаж обладнання, трубопроводів ГРП і ГРУ

Традиційний метод монтажу передбачає послідовне проведення робіт. Після виконання будівельної частини і підписання акта її здавання під монтаж трубопроводів і обладнання складається замірковальний ескіз з врахуванням фактичних розмірів будівельної частини і номінальних розмірів обладнання, арматури, контрольно-вимірковальних приладів. На замірковальній схемі (рис.10.1) вказуються всі розміри елементів, їх взаємне розташування, загальні габаритні розміри, а також всі діаметри трубопроводів.

Трубозаготівельні заводи чи майстерні виготовляють за замірковальною схемою всі трубопроводи, комплектують їх обладнанням і арматурою. Збирають заготовку на стенді, проводять її пневматичні або гідравлічні випробування, а потім її демонтують на транспортабельні вузли і готують для відправлення на об'єкт. Межами окремих вузлів переважно є фланці, іноді монтажні стики роблять зварними.

Після надходження на будівельний об'єкт монтажні блоки оглядають, звіряють їх з проєктом і замірковальною схемою, перевіряють супроводжувальну документацію (будівельний паспорт ГРП чи ГРУ).

Монтаж починають із встановлення на фундаментні стовпчики обладнання. Потім збирають трубопроводи з готових елементів. Фланцеві з'єднання герметизують паронітовими прокладками, а монтажні зварювані стики спершу прихоплюють, а потім зварюють. Після монтажу обладнання і трубопроводів встановлюють контрольно-вимірковальні прилади, приєднують до них імпульсні трубки.

Досконаліший метод будівництва ГРП і ГРУ оснований на розділенні будівельних і заготівельних робіт. Будівельну частину виконує будівельна організація. У будівельних конструкціях роблять монтажні отвори. Спеціалізована монтажна організація на основі робочого проєкту розробляє монтажний проєкт ГРП чи ГРУ з врахуванням допустимих відхилень будівельної частини.

На заготівельних заводах за монтажним проєктом виготовляють укрупнені блоки у вигляді трубопроводів з обладнанням, запірною і регулювальною арматурою, що змонтовані на рамах, випробувані й закриті тимчасовими заглушками. Потім укрупнені блоки доставляють на будівельний об'єкт автотранспортом, знімають тимчасові заглушки і за допомогою автокрана або іншої вантажопідіймальної машини через монтажні прорізи встановлюють в проєктне положення. Після стикування всіх блоків виконують випробування в цілому (від вхідної до вихідної засувки) і приєднують ділянку до вхідного і вихідного газопроводів. Ділянки газопроводів, що встановлені на опорах, повинні мати прокладки з повітря, просоченої бітумом. Фільтр встановлюють на власних опорах. Технологічну нитку редукування розміщують на висоті 0,7 м від підлоги

на опорах.

Такий метод проведення робіт дає змогу виконувати одночасно загальнобудівельні й заготівельні роботи, а на завершальній стадії - монтажні і загальнобудівельні роботи, що сприяє скороченню часу будівництва, підвищенню якості монтажних робіт, зниженню затрат праці на будівельному майданчику.

Трубопроводи, по яких підводиться газ до опалювальних приладів ГРП, імпульсні трубки КВП і телемеханізації і трубопроводи систем опалення у місцях проходження через стіну, яка відділяє технологічні приміщення ГРП від допоміжних, **повинні мати сальникові ущільнення** або зароблятися наглухо (залиттям бетону на всю товщину стіни). Продувальні трубопроводи повинні виводитись не менше ніж на 1 м вище від карниза будинку і мати $Du \geq 20$ мм. Діаметр скидального трубопроводу повинен бути не меншим від діаметра приєднувального патрубку ЗСК. Продувальні й скидальні трубопроводи повинні мати мінімальну кількість поворотів, а також пристрої, що запобігають потраплянню в них атмосферних опадів.

Свічка від ГРП шафового типу, що встановлений на окремих опорах, виводиться на висоту, не меншу за 4 м від рівня землі, а якщо шафи встановлені на стінах будинків - на 1 м вище від карниза будинку.

Якщо вхідний тиск газу більший за 0,3 МПа, вживаються заходи зі зниження шуму, який виникає під час дроселювання газу. Передбачається покриття ділянки газопроводу після регулятора до входу його в підлогу приміщення протишумовою ізоляцією (шумовіброізоляційною пастою або антикорозійною бітумно-гумовою ізоляцією завтовшки 20 мм).

ГРП шафового типу, що надходять на будівельний майданчик, повинні мати паспорт, в якому, крім технічної характеристики, наводяться відомості про заводські випробування на міцність і щільність.

Монтують ГРП шафового типу у такій послідовності: готують місце для встановлення шафи; перевіряють закріплення обладнання в ній, стропують шафу за спеціальні монтажні петлі; автокраном піднімають її і встановлюють в проектне положення; прикріплюють шафу до будівельних конструкцій; приєднують вхідний і вихідний газопроводи.

Під час монтажу щільність збирання розміщеного в шафі обладнання ГРП не повинна порушуватись. Після закінчення монтажу ГРП проводяться випробування на міцність і щільність за діючими нормами. Якщо в процесі монтажу в конструкцію вносяться які-небудь зміни (наприклад, врізання штуцера для приєднання манометра або іншого приладу, заміна або ремонт обладнання тощо), то ГРП випробовують у повному обсязі згідно з чинними "Правилами безпеки в газовому господарстві".

10.3. Післямонтажні випробування і здавання в експлуатацію

ГРП та ГРУ

Відповідність виконаних робіт вимогам чинних нормативів і правил підтверджується актами, що завірені представниками будівельно-монтажної організації, замовника і Газового нагляду.

Якість монтажу ГРП (ГРУ) перевіряють зовнішнім оглядом зварених стиків і оцінюють правильність встановлення обладнання. Після зовнішнього огляду, а також продування зовнішніх газопроводів, що підходять до ГРП (ГРУ), повітрям, випробовують на міцність і щільність обладнання та газопроводи. Якщо ГРП(ГРУ) випробовують в цілому (від вхідного до вихідного запірного пристрою) то випробний тиск приймають по вхідній стороні; якщо випробовують частинами (до і після регулятора) випробний тиск приймають за тиском газу до регулятора і після нього. Якщо пілоти регуляторів і мембранні головки ЗЗК згідно з паспортними даними не розраховані на такі випробні тиски, то їх на час випробувань відключають. Імпульсні трубопроводи до обладнання і КВП випробовують одночасно з основними газопроводами. Обвідні лінії (байпаси) ГРП (ГРУ) випробовують частинами (до запірного пристрою на байпасі і після нього) разом з газопроводами високої і низької сторін.

В процесі випробувань тиском до 0,01 МПа використовують U - подібні манометри з водяним заповненням. Якщо випробний тиск 0,01...0,1 МПа, можуть застосовуватись U - подібні манометри з ргунтим заповненням, зразкові або пружинні контрольні манометри. Якщо тиск більший за 0,1 МПа, для випробувань на міцність використовують пружинні манометри класу, не нижчого за 1,5, на щільність - зразкові та пружинні контрольні манометри або дифманометри.

Під час випробувань ГРП (ГРУ) на міцність тиск плавно піднімають до випробного і витримують їх під цим тиском не менше ніж 1 год. Якщо падіння тиску за манометром немає, то випробування на міцність пройшли успішно. Потім тиск знижують до норми, що встановлена для випробувань на щільність, і заміряють падіння тиску протягом 12 год; допустиме падіння тиску не повинно перевищувати 1% від початкового. Якщо це випробування пройшло успішно, то проводять повторне випробування на щільність з увімкненими пілотами регуляторів і мембранними головками ЗЗК за нормами тиску, що вказані в паспортах на обладнання.

Результати випробувань вносять в будівельний паспорт. В експлуатацію ГРП і ГРУ приймає комісія за участю представників Держнаглядохоронпраці. Перед запусканням в експлуатацію труби і обладнання продувають газом для видалення повітря, використовуючи незалитий гідрозатвор або запобіжно-скидальний клапан. За відсутності

гідрозатвора використовують будь-який імпульсний трубопровід на вихідному газопроводі (до засувки), до якого приєднують гнучкий рукав.

Звичайно *запускають установку в експлуатацію так*: піднімають запобіжно-скидальний клапан і зчіпляють важелі, для того, щоб він тримався відкритим; розвантажують робочу мембрану регулятора; трохи відкривають вхідну засувку, щоб впустити газ в регулятор; під тиском газу робоча мембрана регулятора піднімається, клапан регулятора відкривається і газ надходить у скидальний газопровід. По імпульсній трубці він потрапляє у надмембранну, а у вантажних - в підмембранну порожнину регулятора, внаслідок чого мембрана зрівноважується і клапан відкривається; для отримання потрібного тиску на виході встановлюють необхідне натискання на мембрану; поволі відкривають вихідну і вхідну засувки і регулятор вмикають під навантаження, а скидання газу в атмосферу припиняють; вмикають і налагоджують ЗСК і ЗСК та перевіряють перепад тиску в фільтрі.

Після увімкнення обладнання ГРП і ГРУ *перевіряють* за допомогою мильної емульсії *герметичність всіх з'єднань і арматури*. Виявлені дефекти ліквідують.

10.4. Заходи з охорони праці під час монтажу ГРП і ГРУ

Роботи виконуються відповідно до ПВР і з врахуванням правил безпеки в газовому господарстві. Ліквідують дефекти під час випробувань на міцність і щільність зі стравленим тиском.

Приміщення регуляторних залів вважаються вибухо- і пожежонебезпечними. Тому під час пусканалагоджувальних робіт повинні бути вивішені таблички "Пожежонебезпечно", "Не курити", а під час продування в радіусі 10 м від місця виходу газоповітряної суміші забороняється розводити відкритий вогонь і курити, бо це може викликати займання газоповітряної суміші. Підлоги регуляторних залів на час пусканалагоджувальних робіт, як правило, вкривають гумовими килимками. Всередині регуляторних приміщень вивіщується схема розташування обладнання, а також інструкції з увімкнення і вимкнення регуляторів. На обладнанні вказують стрілками напрямок руху газу, а на трубопроводах роблять написи: "Вхід газу", "Вихід газу" і "Байпас". На контрольно-вимірювальних приладах наносять дату випробування. Проведення пусканалагоджувальних робіт без протипожежного інвентаря не допускається.

Газонебезпечні роботи в регуляторних приміщеннях повинні виконувати не менше ніж два робітники. Найвідповідальніші роботи здійснюються під керівництвом інженерно-технічних спеціалістів.

11.1. Загальні відомості

Система централізованого теплопостачання складається з джерела теплової енергії, теплової мережі, центральних теплових пунктів (ЦТП) або абонентських введів і місцевих теплових пунктів (МТП).

Теплові пункти - це вузли приєднання споживачів теплової енергії до теплових мереж, що *призначені* для приготування теплоносія, регулювання його параметрів перед поданням в місцеві системи, а також для обліку споживання тепла.

МТП споруджуються для окремих будинків і призначені для приєднання до теплової мережі систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання.

ЦТП будують для декількох будинків, кварталу чи мікрорайону, що дає змогу перенести циркуляційні насоси систем гарячого водопостачання і весь вузол приготування гарячої води з підвалів будинків в окремо розміщену будівлю. Опалювальні системи кожного будинку приєднуються до квартальної тепломережі через елеватори або через групові водонагрівальники. ЦТП, як правило, влаштовуються в окремо розташованих будинках.

В ЦТП розміщується таке обладнання: теплообмінники (бойлери); теплові та водомірні вузли; циркуляційні, господарські, протипожежні насоси; прилади автоматики і контролю; запірно-регулювальна арматура.

Система автоматизації ЦТП передбачає управління насосами, підтримання постійного тиску після насосів холодного водопостачання, підтримання постійної температури в системі гарячого водопостачання, підтримання постійної витрати теплоносія на ввіді.

Управління циркуляційними насосами систем опалення зводиться до того, що під час аварії одного з насосів автоматично подаються світловий і звуковий сигнали на щит управління.

Живильний насос вмикається залежно від рівня води в розширювальній посудині відкритого типу або після зниження тиску теплоносія в теплопроводі нижче від нормованого. Як тільки вода в розширювальній посудині сягає критичного (нижнього) рівня, поплавкове реле або реле рівня подає сигнал і автоматично вмикається насос; після заповнення систем і досягнення верхнього рівня води в розширювальній посудині він вимикається.

Під час монтажних проектування і монтажу ЦТП необхідно

передбачати такі мінімальні відстані: для проходів між насосами - 1 м; між насосами і стінкою - 1 м; між насосами і розподільним щитом чи щитом управління - 1 м; між нерухомими частинами обладнання, що виступають, або частинами обладнання, що виступають, і стіною - 0,8 м.

Нерухоме обладнання (водонагрівальники, грязьовики, елеватори) і трубопроводи з арматурою можуть закріплюватись безпосередньо до стіни, але з врахуванням вимог щодо зниження шуму і вібрації від роботи насосного обладнання. Мінімальна відстань в чистоті від частин арматури чи обладнання, що виступають (з врахуванням теплової ізоляції), до стіни повинна перевищувати 0,2 м. Насоси з діаметром нагнітального патрубку не більше ніж 100 мм можуть встановлюватись біля стіни без проходу із забезпеченням відстані в чистоті від частин агрегату, що виступають до стіни, не менше ніж 0,3 м.

Два чи більше насоси з електродвигунами можна монтувати на одному фундаменті і спільній рамі без проходу між насосами, але із забезпеченням зовнішніх проходів завширшки не менше ніж 1 м.

Організаційно-технологічні принципи будівництва ЦТП сьогодні достатньо відпрацьовані й ґрунтуються на розділенні загальнобудівельних, заготівельних і монтажних робіт.

Для виконання монтажних робіт необхідна мінімальна будівельна готовність будинку: змонтовані стіни і перекриття; наявні отвори для прокладання трубопроводів; зроблені фундаменти під обладнання; залишені отвори для монтажу великогабаритних вузлів і блоків; виконана підготовка під підлогу, а позначка чистої підлоги нанесена на будівельних конструкціях; прокладена тимчасова електромережа для під'єднання електрифікованого інструменту і зварювального трансформатора; забезпечені вільний доступ до місць виконання робіт і достатня їх освітленість.

11.2. Монтаж обладнання і трубопроводів ЦТП

Заготовка деталей ЦТП, підготовка арматури і приладів, агрегування насосів і об'язування водонагрівальників виконуються на заготівельних підприємствах за замовленням монтажної організації. Всі вузли ЦТП, прилади, насоси і арматуру попередньо збирають, перевіряють і випробовують на спеціальних стендах, після чого їх маркують і фарбують в умовні кольори, а потім розбирають на укрупнені транспортбельні блоки. Ці блоки вміщують трубопроводи з арматурою, КВП, електротехнічним обладнанням, тепловою ізоляцією і монтуються

на металевих рамах, які служать одночасно основами під обладнання.

До укрупнених блоків ЦТП належать: елеватор з автоматичним регулюванням; водонагрівальники гарячого водопостачання; водомірний вузол з господарськими насосами; циркуляційні насоси СГВ; водонагрівальники систем опалення (СО); насоси СО; вузли витратовимірювальних діафрагм; щити управління і контролю. Залежно від району і характеру забудови можуть додатково встановлюватись вузли водопідготовки, а також блоки протипожежних і підвищувальних насосів господарсько-питтєвого водопроводу.

ЦТП звичайно будують за типовими проектами, що дає змогу уніфікувати складні інженерні системи та обладнання і забезпечити їх беззамірювальне виготовлення у вигляді укрупнених вузлів і великорозмірних просторових блоків максимальної заводської готовності (рис.11.).

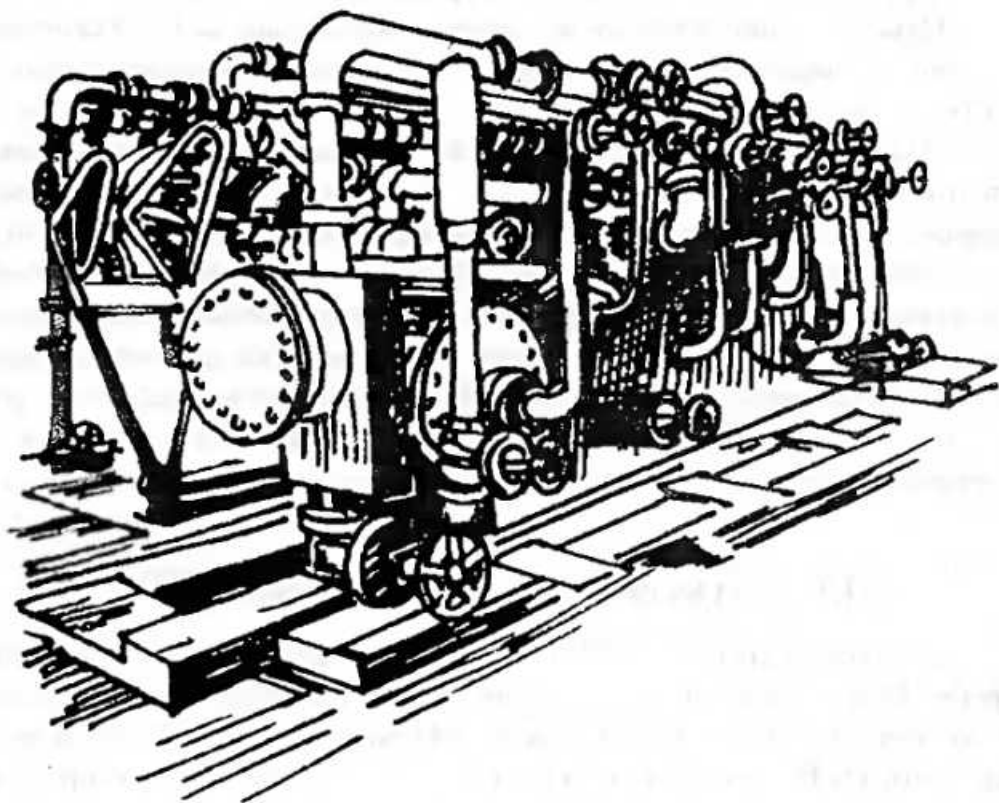


Рис.11. Великорозмірний просторовий блок ЦТП

Уніфікація ЦТП дає змогу зменшити кількість типорозмірів до 5-6 основних укрупнених блоків: блока водонагрівальників СГВ; блока водонагрівальників СО); насосних блоків на рамах; блока водопровідного вводу з водовитратовимірювальним вузлом, протипожежними і господарськими насосами; укрупнених блоків приготування води; з'єднувальних трубопроводів.

На будівельний майданчик укрупнені блоки і вузли ЦТП доставляються спеціалізованим автотранспортом відповідної вантажопідіймальності.

Монтаж теплотехнічного обладнання ЦТП з просторових блоків і укрупнених вузлів зводиться до їх встановлення в проектне положення і з'єднання їх ланками трубопроводів.

Монтують укрупнені блоки за допомогою стрілового крана у **такій послідовності**: встановлюють блоки водонагрівальників СГВ і СО; монтують з'єднувальні трубопроводи між блоками водонагрівальників; встановлюють насосні блоки; розміщують блоки водопровідного вводу і приготування води. Черговість встановлення насосних блоків така: блок циркуляційних насосів СО; блок живильних насосів СО; блок циркуляційних насосів СГВ; блок насосів господарсько-протипожежного водопостачання. Після закінчення монтажу всіх вузлів і блоків збирають і зварюють трубопроводи, які зв'язують всі блоки і технологічне обладнання.

Рами насосних блоків встановлюють на фундаменти. Після вивірювання рам анкерні болти опускають у виїмки фундаментів і прикріплюють до рами. Потім ці виїмки заливають цементним розчином. Основи рам блоків заливають бетоном на 1/3 їх висоти.

11.3. Випробування, регулювання і здавання в експлуатацію ЦТП

Після закінчення монтажу обладнання і трубопроводи ЦТП випробовують гідростатичним методом (до нанесення теплової ізоляції).

Водонагрівальники випробовують тиском приблизно $1,25P_{роб}$, але не меншим за $P_{роб} + 0,3$ МПа, разом з арматурою, що на них встановлена.

Випробування гідростатичним методом **виконують окремо для частин, що гріють і нагріваються**. Випробний тиск підтримують протягом 5 хв, після чого його знижують до максимального робочого

тиску, і оглядають водонагрівальники. За робочий тиск водонагрівальників приймають суму статичного і динамічного тисків.

Якщо під час випробувань не спостерігається падіння тиску, то водонагрівальники витримали випробування.

Водомірні вузли з господарськими насосами випробовуються гідростатичним методом за випробувальними нормами внутрішніх систем холодного водопостачання (протягом 10 хв падіння випробного тиску не повинно перевищувати 0,05 МПа).

Інші вузли ЦТП випробовують за випробувальними нормами систем опалення (див. § 8.5).

Після випробувань гідростатичним методом проводять пусконаладжувальні роботи ЦТП на різних режимах роботи з регулюванням приладів контролю і обліку.

Потім проводиться теплове випробування, для чого подається теплоносій з розрахунковою температурою, вмикається все обладнання. Відхилення температури і тиску від проектних не повинні перевищувати допустимих меж.

Для здавання ЦТП в експлуатацію необхідна така документація: комплект робочих креслень з внесеними в них змінами; всі акти приймання прихованих робіт; паспорти обладнання; акти випробувань гідростатичним методом; акти пусконаладжувальних робіт. Після перегляду документації візуально оцінюється гідростатична і теплова надійність ЦТП. Якщо зауважень немає, здавання ЦТП в експлуатацію оформляється актом.

11.4. Заходи з охорони праці під час монтажу ЦТП

Монтаж трубопроводів і обладнання ЦТП необхідно виконувати згідно з ПВР. Особливу увагу звертають на безпечне переміщення укрупнених блоків, вузлів та інших вантажів стріловим краном.

Інші заходи аналогічні безпечним методам монтажу центрального опалення (§ 8.5).

12.1. Загальні відомості

Як магістральні, так і міські, внутрішньоквартальні та дворові газопроводи здебільшого прокладають під землею безпосередньо на сплановане і підчищене дно траншеї. За винятком особливих випадків (скельна основа, розріджений, торф'янистий ґрунт тощо) спеціальна основа під газопровід не влаштовується.

Інші типи прокладання газопроводів використовуються обмежено: над землею - на території промислових підприємств; по стінах будинків - на промислових підприємствах, у дворах на внутрішньоквартальних територіях; на спеціальних опорах - в особливо несприятливих кліматичних умовах; над водою і під водою - через водні перешкоди; у футлярах - під автомобільними й залізничними дорогами, трамвайними коліями; в прохідних колекторах. Спосіб прокладання тепломережі визначається конструкцією теплової ізоляції трубопроводів.

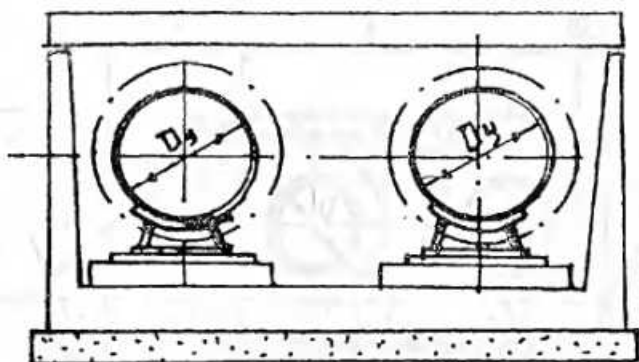


Рис.12.1. Прокладання теплопроводу в непрохідному каналі

Достатньо поширене у вітчизняній практиці прокладання в каналах (рис. 12.1) з влаштуванням на місці виконання робіт підвісної або навивної теплоізоляції (шкаралупи, півциліндри, сегменти, мінераловатні килими тощо). Теплопроводи розміщують в прохідних і напівпрохідних каналах та колекторах, інколи разом з іншими комунікаціями, і в непрохідних каналах. Висота прохідного каналу не менша за 1,8 м, напівпрохідного - 1,4 м, вільний прохід в прохідному каналі не менший, ніж 0,7 м, у напівпрохідному - 0,6 м. У загальних

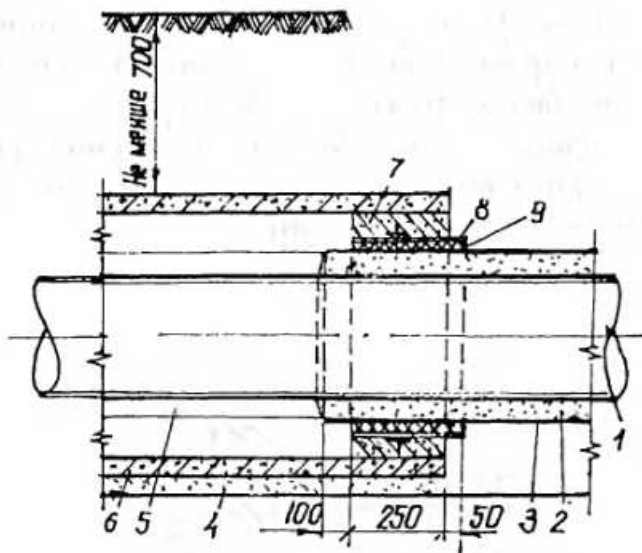


Рис. 12.3. Поєднання безканалнього прокладання з каналньою ділянкою тепломережі: 1 - протикорозійна ізоляція; 2 - монолітна теплоізоляція; 3 - гідроізоляційне покриття; 4 - піщана основа; 5 - навивна теплоізоляція; 6 - залізобетонний канал; 7 - бетон; 8 - сталева гільза; 9 - просмолене ключчя

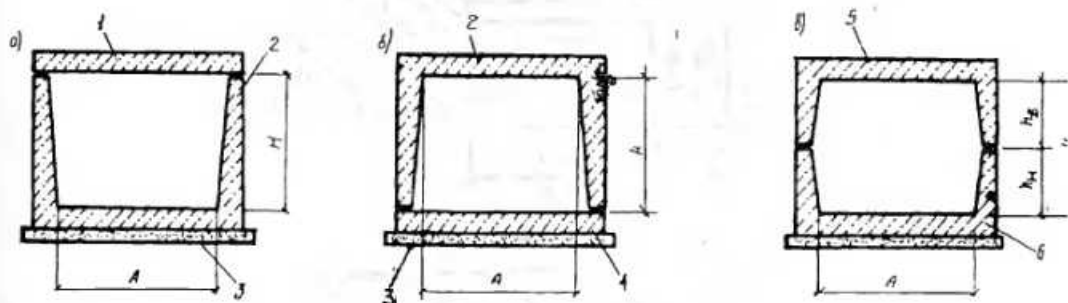


Рис. 12.4. Збірні канали для тепломереж: а - тип КЛ; б - тип КЛп; в - тип КЛс: 1 - перекриття; 2 - жолоб; 3 - піщана підготовка; 4 - дно; 5 - верхній жолоб; 6 - нижній жолоб

Для монтажу теплових і газових мереж використовують водогазопровідні, безшовні та електрозварені сталеві труби з вуглецевої і легованих конструктивних сталей $D_u = 10 \dots 1600$ мм. Неметалеві труби в системах теплогазопостачання застосовують мало. Труби з'єднуються зварюванням, а з встановленою на них арматурою - переважно за

допомогою фланців. Номенклатура і типаж запірних і запірно-регулювальних пристроїв значні. Тому можливість застосування тієї чи іншої арматури, що відрізняється від передбаченої проєктом, визначається нормою її герметичності і погоджується з проєктною організацією. У високотемпературних тепломережах недопустиме використання чавунних фасонних деталей і арматури.

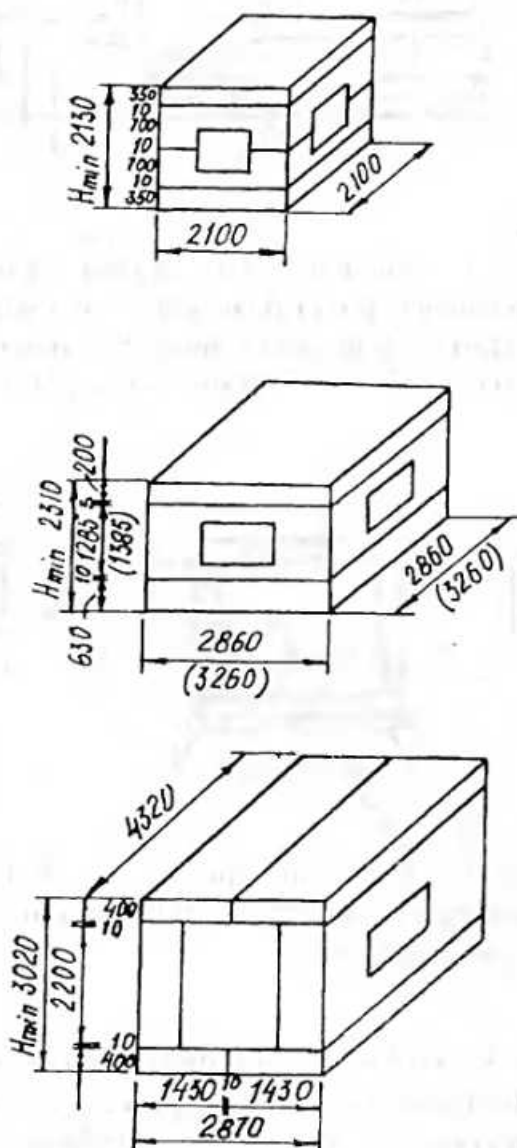


Рис.12.5. Конструктивні особливості збірних залізобетонних теплофікаційні камер

На труби, прилади, арматуру, фасонні деталі і вироби повинні бути сертифікати заводів-виробників або довідки, що підтверджують відповідність їх Державним стандартам.

Всі повороти трубопроводів виконуються з труб того ж діаметра, що і відповідна ділянка мережі. Повороти можуть виготовлятися із суцільних труб, що зігнуті в холодному або гарячому стані; вони можуть бути складчастими або звареними з окремих сегментів.

Влаштування відгалужень (врізання) передбачається в місцях приєднання квартальних або дворових введів. *У місцях відгалужень каналної тепломережі передбачають теплофікаційні камери* (рис. 12.5), в яких встановлюється відключальна арматура, компенсатори температурних видовжень. Висота камери повинна бути більша або дорівнювати 1800 мм; ширину приймають з такого розрахунку, щоб проходи між стінами і трубами були ширшими за 500 мм. На відгалуженнях газових мереж в місцях встановлення відключальної арматури влаштовують колодязі (рис. 12.6). Залежно від діаметра газопроводу, глибини його прокладання і виду арматури будують колодязі великих і малих розмірів. Розміри колодязів не повинні заважати виконанню в них ремонтних робіт.

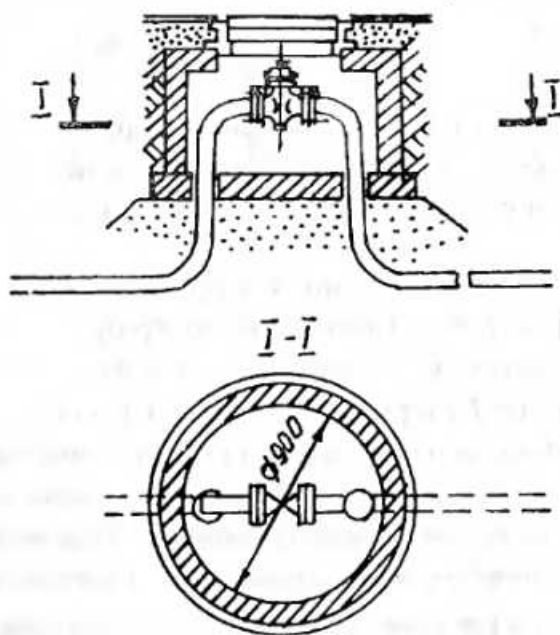


Рис.12.6. Збірний залізобетонний колодязь малого заглиблення

Компенсуються температурні видовження теплових мереж у компенсаторах (Г-подібних, П-подібних, сальникових тощо).

Сальникові компенсатори тепломереж (рис.12.7) встановлюються у теплофікаційних камерах. Компенсаційна здатність одинарного сальникового компенсатора 250...400 мм, подвійного 500...800мм.

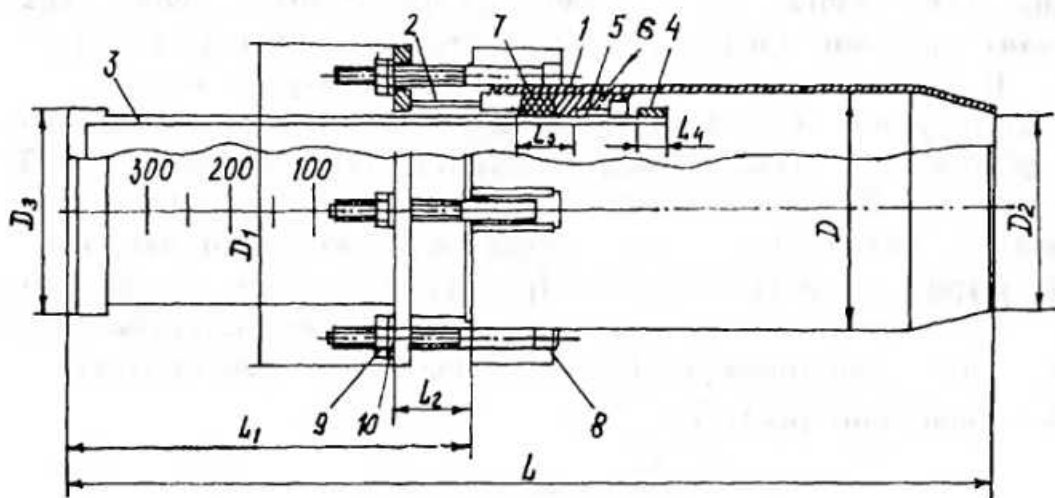


Рис.12.7. Одинарний сальниковий компенсатор: 1 - корпус; 2 - ґрунд-букса; 3 - патрубок; 4 - запобіжне кільце; 5 - контр-букса; 6 - шнур-набивка; 7 - ущільнювальне кільце; 8 - болт; 9 - гайка; 10 - шайба

Збирають сальниковий компенсатор у вертикальному стані. На запобіжне кільце 4 патрубка 3 опускають контр-буксу 5, потім вкладають кільцями просочений графітом азбестовий шнур-набивку 6 і ущільнювальне кільце 7 з термостійкої гуми. Після цього ґрунд-буксу 2 опускають на ущільнювальне кільце 7 і стягують шістьма болтами. Всі елементи компенсатора, що не труться, покривають антикорозійним лаком, а ті, що труться, - змащують циліндровим мастилом. Сальникові компенсатори встановлюють попередньо розтягнутими до проектної довжини, яка вказана рисками на корпусі компенсатора.

Для компенсації температурних видовжень газових мереж використовують лінзові компенсатори (рис.12.8), які розміщуються в

встановлюють згідно з проектною документацією з урахуванням поправки на температуру довкілля.

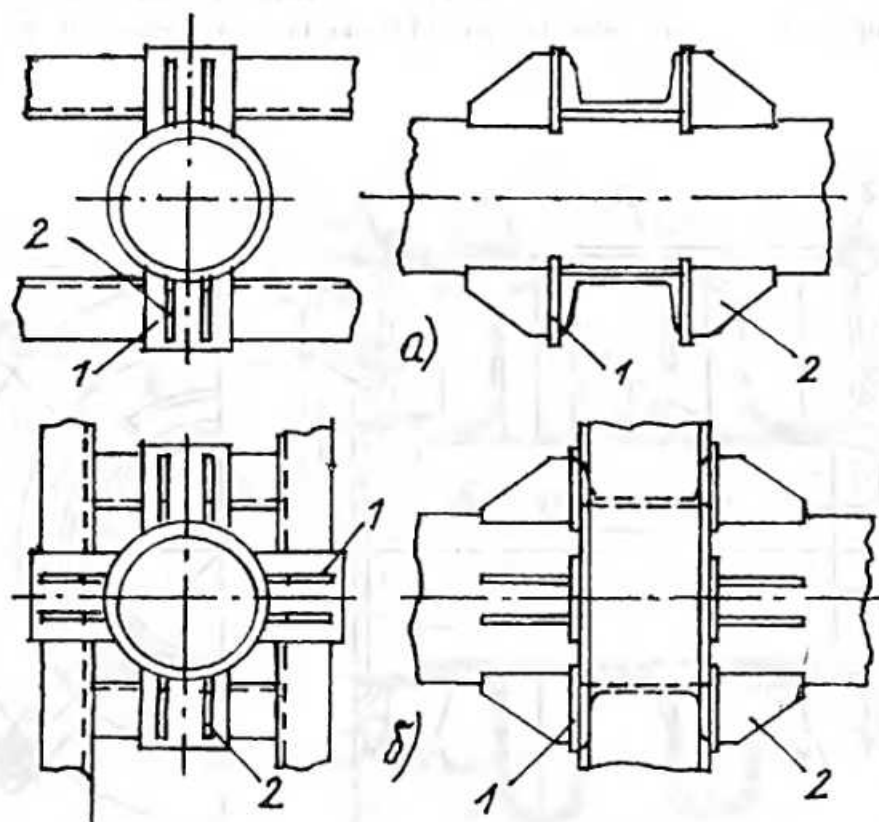


Рис.12.9. Нерухомі опори каналних тепломереж: а) двокутна; б) чотирикутна; 1 - куски швелера або кутника; 2 - приварені косинці

Централізоване виготовлення трубних секцій, вузлів і деталей з нанесенням протикорозійної і теплової ізоляції на заготівельних підприємствах або виробничих базах - один з основних етапів індустріалізації робіт з монтажу теплових і газових мереж.

Якщо вузол в зборі нетранспортабельний, то його укрупнюють безпосередньо на будмайданчику.

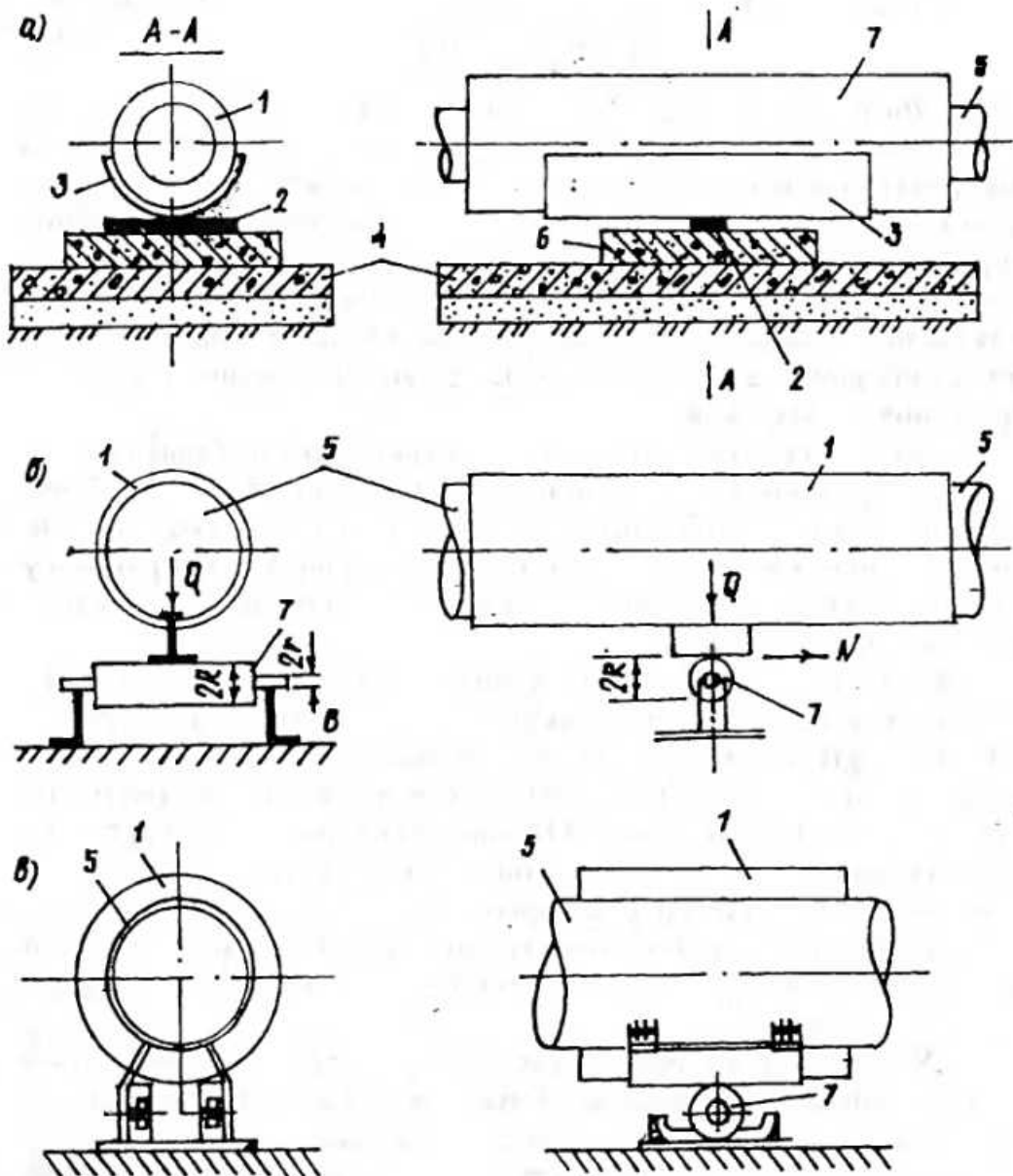


Рис. 12.10. Рухомі опори тепломереж: а- ковзна; б - роликова; в- коткова; 1 - теплоізоляція; 2- металева пластина; 3 - приварений до трубопроводу елемент опори; 4 - дно каналу; 5 - трубопровод; 6 - бетонна подушка; 7 - металевий ролик

12.2. Підготовчі роботи перед монтажем міських газових і теплових мереж

До підготовчих робіт будівництва газопроводів в міських умовах *належать*: одержання дозволу (ордера) на копання траншеї і виконання будівельно-монтажних робіт; розмічання траси; огороження траси і монтажного майданчика на дозволеній ділянці; огороження споруд, матеріалів, монтажних деталей, місць роботи; доставляння тимчасових споруд; уточнення розташування існуючих підземних комунікацій в плані і по вертикалі; перевірка нормативних розривів; розбирання дорожніх покриттів; пересаджування зелених насаджень; корчування старих дерев.

Дозвіл на копання траншеї (ордер) видається міськвиконкомом разом з представниками Державтоінспекції на ім'я організації, яка буде газопровід, з вказанням прізвища, імені та по батькові особи, відповідальної за виконання робіт. Ця особа повинна мати відповідну підготовку, досвід роботи і допуск Держнаглядохороопраці до будівництва газопроводів.

Для одержання ордера будівельна організація повинна: вказати строки будівництва, які записуються в ордері; дати гарантії спеціалізованих організацій на пересаджування і відновлення зелених насаджень згідно з проектом, на відновлення дорожніх покриттів, на своєчасне врізання побудованого газопроводу в діючу мережу; подати затверджений проект газопроводу з нанесеними підземними комунікаціями і послідовністю виконання робіт.

Відповідальний за виконання робіт або його замісник зобов'язані постійно перебувати на місці будівництва, маючи при собі ордер і затверджений проект.

У підготовчий період обстежують трасу для виявлення можливості підведення до місць роботи електроживлення, телефонного зв'язку, водопостачання і каналізації. Встановлюють можливість оренди приміщень для гардероба, прийняття їжі, кімнати відпочинку, контори виконавця робіт, складських приміщень. Якщо орендувати приміщення неможливо, то для вищевказаних потреб використовують типові пересувні побутові вагончики.

До початку робіт на міських трасах знімають дорожні покриття на ширину, що на 25 см перевищує ширину верху траншеї в обидва боки. Штучні дорожні матеріали зберігають для повторного використання, асфальт відправляють на завод.

Монтажну смугу на неосвоєних територіях звільняють від кущів,

дерев і каміння та сплановують. Влаштовують тимчасову дорогу, відводять воду від траншеї і з монтажною смуги. Ширина дороги повинна бути не меншою за 3,5 м. В межах видимості передбачають роз'їзди, ширина яких 7...10 м.

Верхній ґрунт монтажною смуги складають окремо і потім використовують для міських озеленювальних робіт або рекультивації сільськогосподарських земель.

12.3. Розмічання траси трубопровідної мережі та її перетину з підземними комунікаціями

Трасу трубопровідної мережі розмічають на місцевості до початку земельних робіт.

Розмічаючи трасу трубопроводу, необхідно: встановити вздовж неї тимчасові репери, що зв'язані нівелірними ходами з постійними реперами; закріпити і прив'язати розмічальні осі та вершини кутів повороту траси до постійних об'єктів на місцевості (будинків, споруд, опор ліній електропередач і зв'язку тощо); зазначити на поверхні землі особливими знаками місця перетину траси трубопроводу з існуючими підземними спорудами і комунікаціями; позначити стовпчиками, що встановлені збоку від траси, місця розташування колодязів (камер) і вказати на них номер колодязя (камери) та відстань від нього до осі трубопроводу.

Трасу розмічає і закріплює своїми силами і засобами замовник і передає її будівельно-монтажній організації за актом.

До початку земельних робіт представники будівельної організації і замовника оглядають робоче розмічання траншеї і котлованів, встановлюють їх відповідність проектній документації; складають акт з додаванням до нього схеми розмічання і прив'язування до опорної геодезичної мережі. Під час земельних робіт всі розмічальні та геодезичні знаки повинні бути збережені.

Для розмічання траси трубопроводу за профілем, тобто по висоті, використовують обнесення з рухомими візирами, які встановлюють в місцях розташування колодязів і на вершинах кутів поворотів. Для зручності довжину ходового візира приймають кратною 0,5 м, а нерухомого - залежно від прийнятої довжини ходового візира. На верхньому ребрі обнесення строго по осі трубопроводу (для її провішування і для визначення центру колодязя) забивають цвяхи.

Кожен поворотний пункт траси прив'язують до трьох місцевих предметів, пунктів розмічальної основи або точок закріплення червоної

лінії забудови. На місцевість виносять початок і кінець траси, всі її поворотні точки, колодязі й камери. Якщо вздовж траси відсутні характерні точки ситуації або їх мало, то трасу розмічають від пунктів і точок лінії теодолітного ходу, який спеціально прокладають поблизу траси.

Вкладаючи трубопроводи у траншею на основі поздовжнього проектного профілю траси і розмічальних креслень, виконують детальне розмічання. Починають його з перенесення в траншею дна двох суміжних колодязів (камер), центри яких визначають за допомогою виска, який підвищений в точці перетину осьових металевих дротів, що натягнуті між обнесенням.

Вкладають труби в траншею на задану глибину і по заданому нахилу між двома колодязями (за допомогою ходових візирів, за штирями - маяками, рівнем тощо).

Труба вважається вкленою на проєктні позначки, якщо верх перекладин ходового і двох постійних візирів знаходиться в одній площині, що проглядається неозброєним оком. Для точного надання проектного нахилу використовують спосіб нахиленого променя нівеліра або лазерного променя.

Роботи, що пов'язані з визначенням ширини розкриття траншеї і перевіркою позначок від заданих реперів, виконуються лінійним персоналом будівельної організації.

Якщо трубопровід перетинається з існуючими підземними комунікаціями і спорудами, вони повинні бути напесені на робочі креслення з вказанням висотних позначок і відстаней. Розробляння ґрунту в місці перетину траси з підземними комунікаціями допускається лише за наявності письмового дозволу організації, яка експлуатує ці комунікації, і в присутності відповідальних працівників цієї та монтажної організацій.

Перед початком робіт будівельники уточнюють розташування існуючих підземних комунікацій і фіксують їх на трасі спеціальними знаками.

В проєкті повинні бути передбачені заходи для захисту існуючих підземних систем і споруд від пошкоджень.

У місцях перетину траншеї з діючими підземними комунікаціями розробляти ґрунт механізованим способом допускається на відстані, не меншій за 2 м від бокової стінки, і 1 м над верхом трубопроводу чи кабельної лінії. Ґрунт, що залишається, доробляють вручну, причому без застосування ударного інструменту. Для збереження діючих підземних

комунікацій в період виконання земельних і монтажно-збиральних робіт використовують різноманітні кріплення та підвіски.

Для виявлення місцезнаходження і відкриття підземної комунікації (споруди) копають шурф, ширина якого 0,7, довжина 1...2 м і глибина, що вказано в схемі-повідомленні.

12.4. Монтажно-збиральні роботи

Монтажні роботи під час прокладання зовнішніх теплових і газових мереж виконуються згідно з дозволом (ліцензією) відповідно до ПВР та із врахуванням вимог БНІП.

Сучасні мережі теплогазопостачання характеризуються збірністю деталей, вузлів і фасонних деталей заводського виготовлення: секцій труб, рухомих і нерухомих опор, відводів, піввідводів тощо.

Іноді виконуються замірювальні ескізи на виготовлення нестандартних деталей і вузлів.

Укрупнені трубні блоки, матеріали і вироби постачаються з заготівельних підприємств згідно з специфікацією і в погоджений час.

Трубні блоки і окремі труби надходять на трасу переважно ізольованими. Неізольовані тільки краї труб завдовжки до 250 мм.

Блоки і труби вкладають вздовж траси паралельно осі трубопроводу з таким розрахунком, щоби вони не перешкождали рухові транспорту і пішоходів, але не ближче за 1,5 м від брівки траншеї. До початку земельних робіт і розбирання дорожніх покриттів завозять: типові щити огорожі з розрахунку подвійної довжини фронту робіт; пішохідні містки для встановлення їх через кожні 50...100 м; щити для огороження дерев, колодязів, шурфів; водостічні ґратки люків і коверів.

До монтажно-збиральних робіт на будівельному майданчику належать: підготовка країв труб, їх стикування і прихоплювання електрозварюванням; монтаж в камерах і колодязях укрупнених вузлів трубопроводів; встановлення кронштейнів, металоконструкцій, нерухомих опор; приварювання до труб елементів рухомих і нерухомих опор; розміщення компенсаторів, штуцерів, конденсатозбірників; гідрозатворів, трійників; встановлення арматури; монтаж нерухомих опор, розтягування компенсаторів, встановлення заглушок; монтаж пристроїв для продування, промивання і випробувань трубопроводів; встановлення контрольно-вимірювальних приладів; випробування трубопроводів на міцність і щільність.

Труби газової мережі збирають в ланки у такій послідовності:

вкладають лежні на сплановану основу і вивіряють їх; за допомогою стрілового крана вкладають труби на лежні; очищають і підготовляють краї труб до зварювання; торці труб центрують за допомогою центратора, підтримуючи труби стріловим краном під час прихоплювання стику електрозварюванням; зварюють стики труб; видалають лежні і встановлюють укрупнену ланку на інвентарні підкладки.

Труби на лежні вкладаються двома робітниками за допомогою стрілового крана. Лежні повинні вкладатися під неізольовані кінці труб.

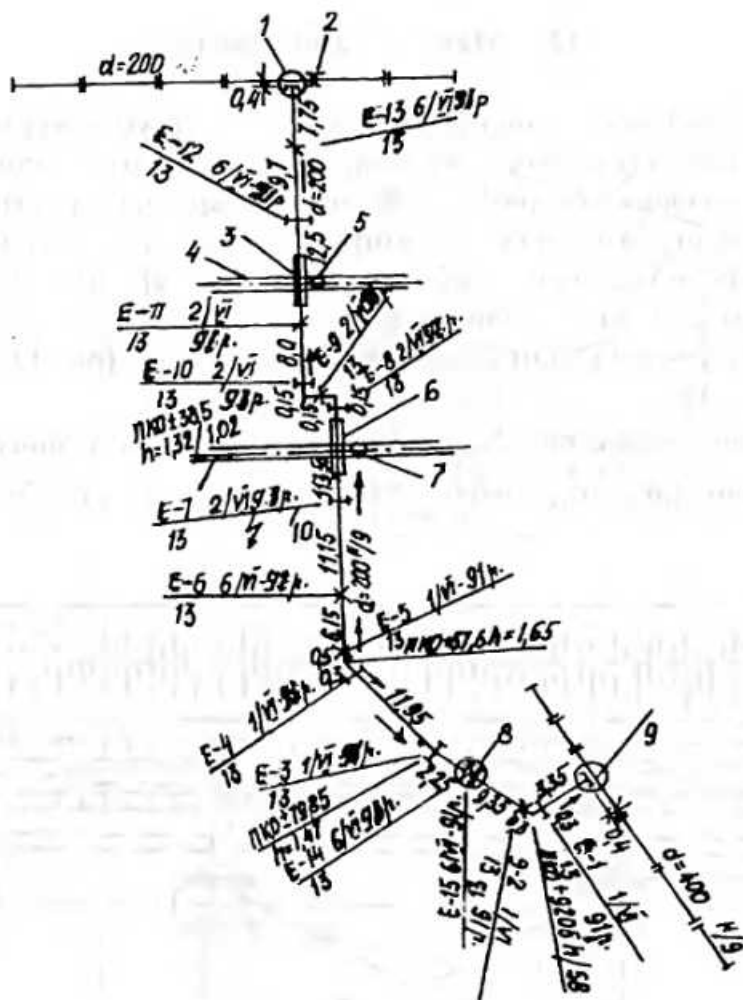
Труби прокручуються після виконання зварного шва на чверті кола труби в обидва боки. Закріплюють труби дерев'яними клинами на лежнях біля стику.

Компенсатор теплових видовжень встановлюють строго по осі трубопроводу без видимих перекошень. **Розтягують П-подібний компенсатор** після закінчення монтажу трубопроводів, контролю якості зварених швів, крім замикального стику, який зварюють після натягу компенсатора і закріплення нерухомих опор.

Зварені шви для труб $D_u \leq 200$ мм повинні знаходитись від краю опори на відстані, не меншій за 300 мм, а для труб $D_u > 200$ мм - не меншій за 500 мм.

Трубопровідну арматуру монтують в закритому стані. Фланцеві і приварювані з'єднання повинні виконуватись без натягу трубопроводів. Перед монтажем засувки перевіряють справність маховика і сальника, а також відсутність в корпусі тріщин і виїмок на ущільнених поверхнях. Перевіряючи засувки перед монтажем, диски піднімають вгору до упору і знову опускають вниз, оглядаючи шліфовані ущільнювальні кільця на дисках і всередині засувки. За необхідності повної ревізії засувки її розбирають і виймають диски разом із штоками для детального огляду і ліквідації дефектів. Щоби впевнитись у відсутності дефектів і щільності затвора, засувки інколи випробовують гідравлічним методом під тиском, що в 1,5 раза перевищує робочий. Фасонні деталі і арматуру монтують одночасно із вкладанням труб. **Залишати розриви між трубами для наступного монтажу фасонних деталей і арматури не рекомендується** (за винятком поділу трубопроводу на окремі випробовувані ділянки).

До початку і в період виконання монтажних робіт перевіряють технічний стан зварювального обладнання та інструменту, а також за документами і, за необхідності, за випробним стиком перевіряють кваліфікацію зварювальника. Виконавець робіт фіксує в журналі зварювальних робіт результати поопераційного контролю і заносить туди схему зварених стиків (рис. 12.11).



- Умовні позначення
- Новий газопровід
 - Існуючий газопровід
 - Напрямок похилу
 - Неповоротний стик
 - Поворотний стик
 - Тимчасова заглушка
 - Просвічений стик
 - Електрозварка, газозварка

Рис. 12.11. Схема зварених стиків підземного газопроводу: 1 - місце врізання ($h = 2,1\text{м}$); 2 - місце заглушки; 3, 6 - футляри ($D_u = 325\text{мм}$; $l = 5,75\text{м}$); 4 - існуюча тепломережа; 5, 7 - контрольні трубки на існуючій мережі; 8 - засувки в колодязі ($h = 1,49\text{м}$); 9 - місце врізання ($h = 1,62\text{м}$); 10 - просвічений стик

12.5. Монтаж газопроводів

Для монтажу газопроводів із сталевих труб використовують самохідні крани-екскаватори та стрілові автомобільні і тракторні крани. Якщо їх неможливо використати, то застосовують пристрої типу триніг, порталів тощо. За вимогами техніки безпеки для вкладання ланок газопроводу в траншею необхідно не менше від двох кранів, що переміщуються вздовж траншеї на відстані не менше 2 м від її брівки.

Розрахунковий виліт стріли тракторного крана (рис. 12.12) -

$$l_c = b/2 + a_1 + a_2 + a_3,$$

де b - ширина траншеї поверху; a_1 - відстань від брівки траншеї до труби;

a_2 - ширина (діаметр) труби; a_3 - відстань від стінки труби до крана.

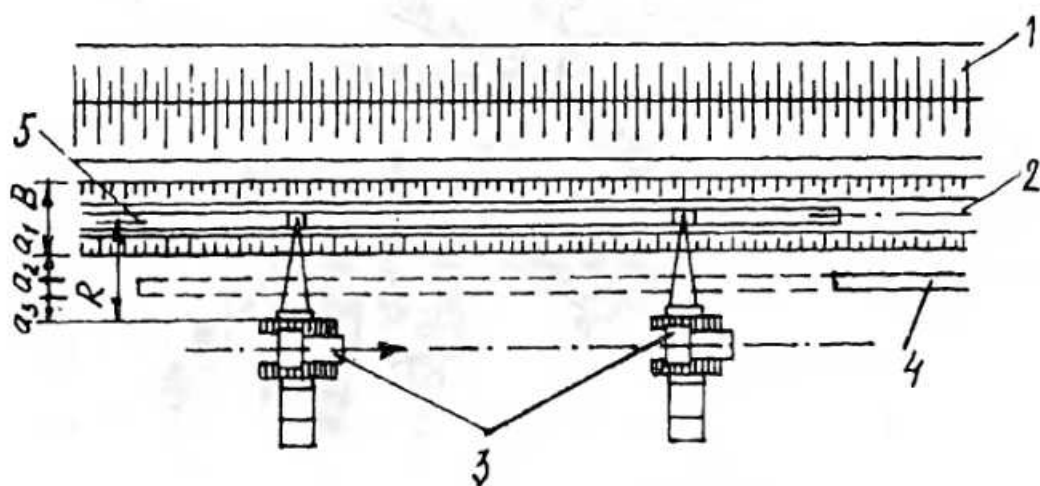


Рис. 12.12. Схема вкладання трубної ланки в траншею: 1 - відвал ґрунту; 2 - траншея; 3 - тракторні крани; 4 - трубна ланка; 5 - проектне розташування трубопроводу

В міських умовах газопроводи монтують поточковим методом за захватковою схемою. Зварюють труби в укрупнені ланки на бермі траншеї на відстані 1...1,5 м від її брівки. Якщо роботи виконують за захватковою схемою, то довжину зварених ланок трубопроводу приймають такою, що дорівнює довжині захватки з врахуванням відстаней до перетину з підземними комунікаціями.

Після зварювання поворотних стиків ланку трубопроводу випробовують пневматичним способом, закривши попередньо торці інвентарними (рис. 12.13) або приварними заглушками.

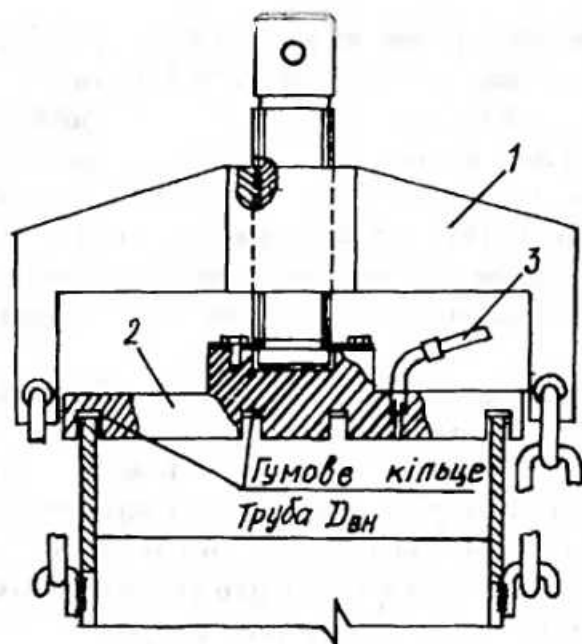


Рис.12.13. Інвентарна заглушка: 1 - скоба з гвинтом; 2 - змінний фланець з проточками для труб різного діаметра; 3 - штуцер для приєднання компресора (преса)

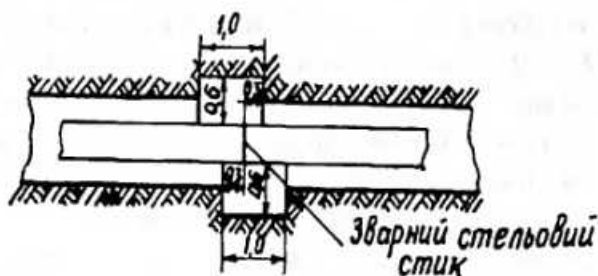


Рис.12.14. Прямок для зварювання неповоротних стиків

Потім стики ізолюють; одночасно перевіряють і ремонтують ізоляційне покриття всієї ланки. Трубну ланку стропують за допомогою м'яких рушників і вкладають на вирівняне дно траншеї так, щоб вона спиралася на ґрунт по всій довжині. Потім ланку припасовують до вже вкладаєного трубопроводу і зварюють неповоротний стик (для цього попередньо в дні траншеї копають приямок - див.рис.12.14). Якщо довжина ланки більша за 100 м, то випробування на контакт труби з ґрунтом виконують до зварювання неповоротного стик.

Прямки для зварювання неповоротних стиків, встановлення

конденсатозбірників, гідрозатворів та інших мережних пристроїв копають безпосередньо перед монтажними роботами, а засипають їх після випробувань газопроводу на міцність і перевірки стану його ізоляції. Взимку газопровід повинен вкладатись на непромерзлу основу; якщо газопровід вкладають на промерзлу основу, його підсипають шаром дрібного піщаного ґрунту, товщина якого не менша за 100 мм.

Якщо працюють короткими захватками (довжина яких 25...35м), доцільно застосовувати **метод монтажу з транспортних засобів**.

Велике значення має правильний вибір довжини захватки. Її вибирають залежно від наявності підземних комунікацій, які перетинає траса (наприклад, кабелів, ділянок, де змінюється нахил трубопроводу, горизонтальних поворотів траси, перешкод). Довжини захваток, по можливості, повинні бути однаковими і відрізнятись не більше ніж на 15...20%. Розмічають трасу на захватки з таким розрахунком, щоб зварені стики не потрапили в місця перетину траншеї з кабелями і в точку зміни нахилу. Вибираючи довжину захватки, враховують довжину труб і ланок, наявність вантажопідіймальних механізмів.

Під час прокладання підземних газопроводів доцільно мати 4-5 комплексів робіт, які будуть виконуватись відповідно на чотирьох або п'яти захватках.

Склад комплексів робіт звичайно приймають таким:

Захватка 1 - підготовчі роботи (копання шурфів для відкривання підземних комунікацій; підвішування і захист підземних комунікацій; огороження місця робіт, люків, дерев; зварювання труб в ланки на всю довжину захватки; попереднє випробування ланки; ізоляція стиків; розбирання дорожніх покриттів та інші роботи).

Захватка 2 - копання траншеї (зокрема: зачищення і оброблення скосів; вирівнювання дна; копання приямків для зварювання неповоротних стиків; вивезення надлишків ґрунту; встановлення кріплень стінок траншеї тощо).

Захватка 3 - монтажні роботи (влаштування постелі під труби(за необхідності); вкладання трубних ланок або секцій на дно траншеї; зварювання неповоротних стиків; встановлення арматури і фасонних деталей, влаштування пішохідних місточків тощо).

Захватка 4 - випробування трубопроводів (присипання м'яким ґрунтом на 20..25см, випробування на міцність; ізоляція стиків).

Захватка 5 - засипання траншеї до проектної позначки (розбирання кріплень стінок траншеї, приямків, шурфів; знімання підвісок підземних комунікацій; знімання огороження люків, траншеї; засипання траншеї з ущільненням ґрунту).

Кожен з наведених комплексів робіт виконують водночас (наприклад, якщо крок потоку змінний - за одну зміну). Час виконання кожного комплексу відповідає інтенсивності потоку.

Для відключення окремих ланок підземних газопроводів використовують засувки. Поряд з ними рекомендується *встановлювати лінзові компенсатори*. Перед цим в нижню частину компенсатора заливають рідину, яка вказана в паспорті, а потім компенсатор або розтягують (якщо температура повітря від'ємна), або стискають (якщо температура додатна). Після встановлення компенсатора в робоче положення гайки на штангах зміщують на відстань, яка забезпечує повну компенсаційну здатність згідно з паспортними даними.

Надземне прокладання газопроводів виконується по зовнішніх вогнестійких стінах будинків, вогнестійких перекриттях, по окремих колонах, стійках чи естакадах.

Піднімають і вкладають ланки газопроводу на опорні стійки і кронштейни стріловими кранами тільки після перевірки якості стикових з'єднань.

Опори під газопроводи повинні розташуватись на проектних позначках і забезпечувати надійне і рівномірне спирання труби на всі опори без зазорів. Найбільша відстань між опорами газопроводів регламентується умовами допустимого прогину та міцності й вказується в робочому проекті.

Під час монтажу пластмасових трубопроводів застосовують дві основні схеми організації зварювально-збиральних робіт - базову і трасову. За базовою схемою зварювання виконують поблизу об'єктного складу труб з попереднім з'єднанням труб в секції завдовжки 18...24 м і більше на пересувних зварювальних установках. Секції доставляються на трасу і там за допомогою зварювальних установок з'єднуються в укрупнені ланки або в неперервну нитку (для вкладання в траншею). За трасовою схемою труби розкладаються вздовж траншеї і зварюються в неперервну нитку методом нарощування.

З'єднання пластмасових труб в ланки або секції перед їх вкладанням в траншею дає змогу значно скоротити кількість зварюваних стиків на трасі і тим самим підвищити продуктивність праці та якість зварювальних робіт. Найчастіше попередньо зварюють тритрубні секції (з труб, діаметр яких не більший за 160 мм), які потім доставляють на трасу і розкладають вздовж траншеї на її бермі. Секції вкладають в траншею і там з'єднують; або попередньо на бермі траншеї секції з'єднують в укрупнені ланки завдовжки до 100...200 м, а потім їх

опускають на дно траншеї. Перед опусканням трубних ланок в траншею всі стикові з'єднання детально оглядають. Крім цього, для контролю якості стикових з'єднань труб на бермі траншеї виконують пневматичні випробування, з перевіркою герметичності стиків мильною емульсією, або гідравлічні випробування. Підготовлену ланку опускають в траншею вручну (якщо діаметр труб невеликий) або за допомогою підймальних механізмів. Вкладання ланок в траншею допускається не раніше ніж через дві години після зварювання останнього стику. Залишати трубні ланки на бермі траншеї більше ніж на 10 днів не можна, оскільки матеріал труб під впливом сонячних променів і кисню повітря "старіє". Опускати зварені труби в траншею треба плавно за допомогою прядив'яних м'яких пасів, що розташовують на відстані 5...10 м один від одного, не допускаючи різких перегинів трубної ланки. Скидати зварені ланки з берми на дно траншеї не допускається. Якщо ланки з пластмасових труб занурюються в заводнені траншеї, до них через 0,5...1 м прикріплюють вантажі або використовують штанги.

Вкладання труб ланками найефективніше. На трасі через 1...2 км доцільно влаштовувати будівельні майданчики для завезення і вкладання в штабелі труб у кількості, що необхідна для прокладання 1...2 км трубопроводу. На цих майданчиках труби зварюються в ланки, причому зварювальні установки встановлюються стаціонарно, а переміщаються тільки труби. Готові ланки розвозяться по трасі, розкладаються вздовж траншеї і зварюються в укрупнені ланки або в неперервну нитку методом нарощування. На наступному будівельному майданчику цикл робіт повторяється. Майданчики обладнують переносними стелажми з роликми для встановлення, центрування і поздовжнього переміщення труб і трубних ланок. Зварюють труби в ланки одночасно з підготовкою траншеї, що забезпечує максимальне суміщення процесів в часі і прискорює темпи трубокладальних робіт.

12.6. Приєднання до діючих газопроводів

Перед приєднанням змонтованих газопроводів до діючих відключаються засоби електрохімічного захисту, всі запірні пристрої на вводах закриваються і заглушуються, а збудований газопровід випробовують на герметичність зі збереженням у ньому тиску до початку робіт із приєднання і впускання газу.

В місці приєднання (врізання) знімають ізоляцію з діючого газопроводу. Врізання без газу, з відключеною ділянкою газопроводу,

допускається тільки після його продування повітрям або інертним газом.

Врізання в діючий газопровід способами операційного стискання і інженера С.Я.Новака наведені на рис.12.15.

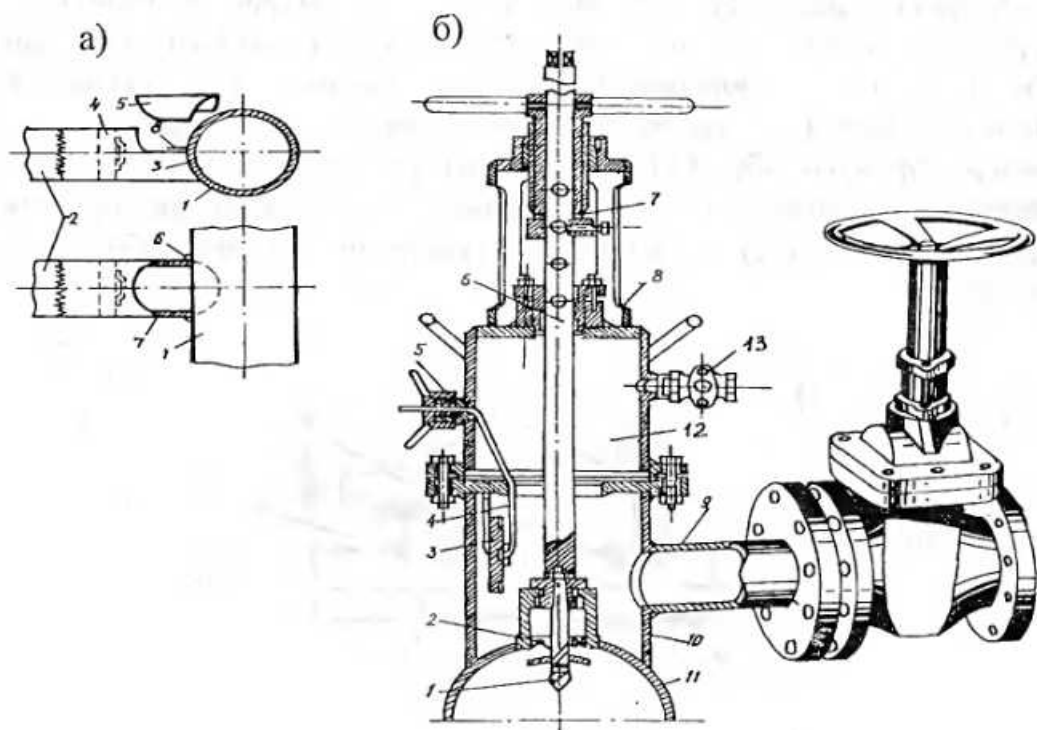


Рис. 12.15. Схеми врізання в діючий газопровід: а) за допомогою операційного стикування; б) способом інженера С.Я.Новака

Послідовність приєднання за допомогою операційного стикування така. Знижують тиск газу в робочому трубопроводі 1 до 700 ... 1000 Па. Відрізають кінець 2 змонтованого трубопроводу разом з заглушкою і отримують патрубок 7. В торці патрубку 7 вирізають дашок 5 (розміри отвору на місці дашка повинні забезпечити видалення диска 3, що вирізається в стінці труби діючого газопроводу), готують дашок і торець патрубку 7 під приварювання. В центрі отвору, який передбачається вирізати, до стінки діючого трубопроводу 1 приварюють стержень, діаметр якого 5...8 мм і довжина близько 200 мм; газовим різакон в стінці трубопроводу 1 вирізають диск, але залишають перетинку завдовжки 5 мм (ріжуть зверху-вниз; запалений газ гасять у міру пересування різакон, замазуючи щілини глиною). Встановлюють, прихоплюють і приварюють

до стінки діючого газопроводу патрубок 7 (без дашка), до прямого торця патрубка прихоплюють і приварюють трубу 2. Через вікно, яке утворене вирізаним дашком, встановлюють дерев'яний диск 4 на глиняному або іншому ущільненні (для того щоб не забруднювати змонтований трубопровід), дашок припасовують до стінки газопроводу. Виймають дерев'яні диски і ковадлом з кольорового металу вибивають вирізаний диск 3 (в стінці трубопроводу 1). За допомогою привареного стержня 8 витягують диск 3 назовні; щільно припасовують дашок 5 і приварюють його до торця патрубка 7 і бокової стінки трубопроводу 1. Зварені шви обстукують від шлаку і перевіряють мильною емульсією на герметичність з робочим тиском газу; ізолюють місце приєднання бітумною або іншою ізоляцією.

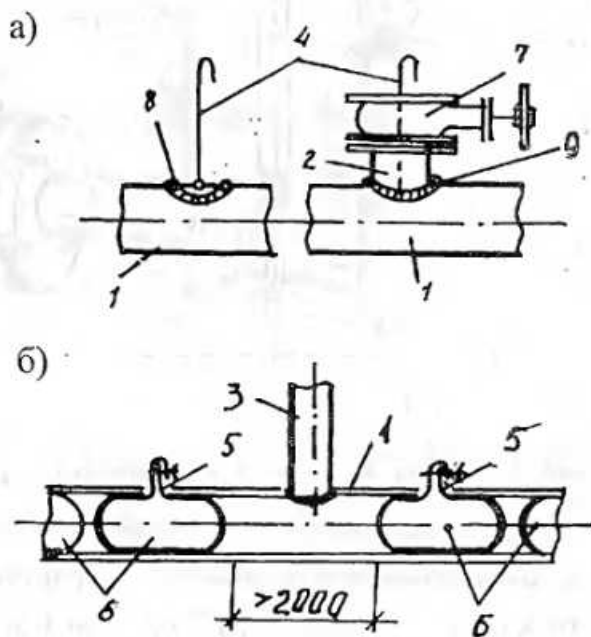


Рис.12.16. Схеми приєднання газопроводів до діючих мереж:

а) - за допомогою тримача; б) - з перекриванням потоку газу гумовими балонами: 1 - діючий газопровід; 2 - приварений фланцевий патрубок; 3 - змонтований трубопровід; 4 - приварений тримач; 5 - отвори в стінці труби; 6 - надувні гумові балони; 7 - засувка з висувним шпинделем; 8 - прорізна щілина, заліплена глиною; 9- зварний шов

Приєднання сталевих трубопроводів $Dy \leq 150$ мм до діючих газових мереж без порушення нормальної роботи споживачів можливе

за допомогою способу інженера С.Я.Новака (рис.12.15 б). Розглянемо його детальніше. До стінки діючого газопроводу 11 приварюють проміжний патрубок 10 з фланцем, до бокової стінки патрубку 10 приварюють збудований газопровід 9. До фланця патрубку 10 прикріплюють фрезерувальний пристрій і за допомогою свердла 1 чашкової фрези 2 вирізають отвір в стінці діючого газопроводу 11.Різальний інструмент з вирізаним диском піднімають в камеру 12 фрезерувального пристрою, за допомогою тросика 4 закривають клапан 3 і відкривають кран 13 для скидання тиску в камері 12. Фрезерувальний пристрій знімають, а до фланця патрубку 10 прикріплюють постійну фланцеву заглушку.

Деякі інші схеми врізання збудованих газопроводів в діючі мережі наведені на рис.12.16.

Закінчивши монтажні роботи, перевіряють герметичність зварених швів (за допомогою мильної емульсії під робочим тиском); обходять трасу газопроводу; наносять ізоляцію в місцях приєднання; засипають ці місця ґрунтом, роблять помітку в наряді на газонебезпечні роботи; вносять запис у будівельний паспорт газопроводу про ізоляцію місця приєднання і засипання котлована.

Наряд на виконання робіт з приєднання і план робіт зі схемами додають до виконавчої документації на газопровід і зберігають разом з нею.

12.7. Влаштування попутного дренажу

Поздовжній дренаж використовують для штучного пониження рівня ґрунтових вод у вузькій смузі траси каналного теплопроводу. Ґрунтові й поверхневі води, проникаючи через стінки каналів і покривні оболонки деяких видів безканалних тепломереж, зволожують теплоізоляцію і спричиняють корозію труб та збільшення тепловтрат.

У несприятливих гідрогеологічних умовах, з великими сезонними коливаннями рівня ґрунтових вод, доцільно передбачати поздовжнє дренажування. Дренаж - це пориста засипка з щебеню, гравію середньої величини (5...20 мм) і крупнозернистого піску (0,5...1 мм). Конструкція дренажу залежить від рівня і дебету ґрунтових вод. Якщо дебет малий і рівень ґрунтових вод невисокий, місцеве дренажування має вигляд піщаної фільтрувальної основи. Стінки каналу обсипають на висоту максимального підняття ґрунтових вод. Якщо дебет великий і рівень води високий, вкладають дренажні труби в зернистому шарі з

нахилом. Дренаж влаштовують з одного або двох боків каналу. Пониження рівня води на глибину більше ніж 200 мм від низу ізоляції теплопроводу досягається заглибленням верху дренажної труби на 300 мм і більше від дна каналу, а для безканального прокладання - від низу ізоляції.

Найрозповсюдженіший дренаж з азбестоцементних безнапірних труб із виконанням в них прорізів, ширина яких 3...5 мм, а довжина дорівнює половині діаметра труби (паралельних до осі труби). З'єднують труби муфтами. Оскільки азбестоцементні труби дефіцитні, використовують каналізаційні труби; керамічні, гончарно-дренажні, бетонні; інколи, за відповідного обґрунтування, - поліетиленові легкі (тип Л). Для промивальних і спускальних пристроїв - сталеві й чавунні. Дуже ефективно використання труб з ніздрюватого бетону ("трубофільтри").

Поздовжній нахил дренажної лінії приймають більшим за 0,003; він не завжди збігається з нахилом теплопроводів як за значенням, так і за напрямком.

Для перевірки стану дренажних труб і їх промивання через кожних 40...75 м (в місцях зміни діаметрів дренажних труб, перепадів рівнів їх закладання, на поворотах траси) влаштовують дренажні колодязі, діаметр яких ≥ 1 м.

Будують дренажні колодязі одночасно з прокладанням дренажних труб. Проміжок між їх стінками і дренажною трубою заробляють цементним розчином. Зовнішню поверхню колодязя обмащують гарячим бітумом на 0,5 м вище від рівня ґрунтових вод.

12.8. Монтаж каналних теплових мереж

Для того, щоб виконати монтаж каналних тепломереж з оптимальними техніко-економічними показниками, необхідно пов'язати в єдиний потік такі *будівельні процеси*: підготовчі роботи; копання траншеї заданого профілю з встановленою нормою недобирання ґрунту; пониження рівня ґрунтових вод; закріплення стінок траншеї; розширення траншеї в місцях розташування камер, колодязів, опор, приямків, компенсаторів; підготовка дренажного лотка з підчищенням і плануванням дна траншеї; влаштування дренажу; підчищення дна траншеї; влаштування бетонної підготовки під камери з обклеюванням її двома шарами ізоли на бітумі (за необхідності); виконання основ під камери, опори і колодязі; монтаж нижньої частини каналів, камер, нерухомих опор і опорних подушок; влаштування спеціального

дренувального підсипання біля камер, каналів, нерухомих опор; підготовку, стикування ізварювання ланок або окремих труб в укрупнені ланки на бермі траншеї; приварювання елементів ковзних опор; опускання в канал на опорні подушки укрупнених трубних ланок; монтажно-складальні та зварювальні роботи в каналі; встановлення нерухомих опор; монтаж компенсаторів; перевірка якості зварених швів; виконання теплової ізоляції; монтаж арматури в камерах; випробування теплопроводів і змонтованого обладнання; ізоляцію стиків; встановлення верхньої частини камер і каналів; бетонування стиків будівельних конструкцій; бетонування або закладання цеглою окремих місць в будівельних конструкціях; штукатурення цегляної кладки; знімання опалубки в місцях заробляння будівельних конструкцій; виконання електрозахисту; підготовку будівельних конструкцій тепломережі під влаштування гідроізоляції; засипання траншеї і котлованів; остаточні перевірки, промивання, випробування і здавання в експлуатацію тепломережі.

Під час монтажу трубопроводів рухомі опори зміщують відносно проектного розташування на відстані, що вказані в проектній документації, в бік, протилежний переміщенню трубопроводу в робочому стані. За відсутності вказаних даних ковзні опори зміщують на половину, а котки опор - на чверть теплового видовження трубопроводу в місці кріплення, яке визначається з врахуванням температури довкілля.

Трубопровідна арматура встановлюється в закритому стані, як правило, в складі монтажних вузлів, що виготовлені в стаціонарних умовах. За допомогою стрілового крана вузол подають в теплофікаційну камеру і встановлюють в проектне положення. Після цього припасовують і підрізають зварювані краї і центрують стики зовнішнім центратором. Стики зварюють, центратори знімають, а місця зварювання зачищають і ґрунтують.

Компенсатори встановлюють в проектне положення після попередніх випробувань теплопроводів на міцність і герметичність.

Розтягують П-подібний компенсатор після закінчення монтажу трубопроводу, контролю якості зварених швів і набирання 70 % міцності конструкцій нерухомих опор. Розтягують компенсатор одночасно з двох боків на стиках, що розташовані на відстані не менше ніж 20 і не більше ніж 40 діаметрів трубопроводу від осі симетрії компенсатора, за допомогою стягувальних пристроїв з врахуванням поправки на температуру зовнішнього повітря під час зварювання замикальних стиків. Один із способів розтягування П-подібного компенсатора зображений на рис.12.17.

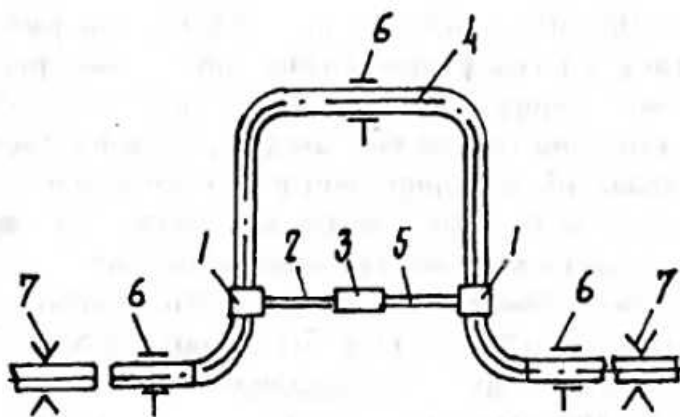


Рис.12.17. Схема розтягування П-подібного компенсатора: 1 - розбірний хомут; 2, 5 - стержні з правою і лівою різью; 3 - фаркопф; 4 - компенсатор; 6- рухомі опори; 7 - нерухомі опори

Технологія виконання робіт така. На компенсаторі встановлюють пристрій для розтягування (рис.12.17), що містить металеві стержні, на одному кінці кожного з яких є різь (ліва або права), на другому кінці - розбірні хомути на відповідні діаметри труб компенсатора. Збираючи пристрій, кінці стержнів вкручують у фаркопф 3. Обертаючи фаркопф в той чи інший бік, пристрій видовжують або вкорочують. Пристрій з хомутами встановлюють так, як вказано на рис.12.17, закріплюють хомути на компенсаторі і, замірявши відстань між його плечима, обертають фаркопф до отримання необхідної деформації. Компенсатори стропують в трьох точках. Якщо компенсатори малих розмірів, їх монтують одним стріловим краном, а якщо великих - двома. Стропи не звільняють доти, поки стики не будуть відцентровані й закріплені прихоплюваннями електрозварки. Розпірний пристрій знімають після зварювання всіх стиків трубопроводу і нерухомих опор.

Можливий і інший спосіб розтягування П-подібних компенсаторів. Компенсатор збирають і зварюють звичайним способом, однак один з його кінців вкорочують на довжину розтягування. Оскільки розтягування неможливо виконати на стику компенсатора з трубопроводом (можливе перекосування), його роблять на наступному стику. В цей стик вставляють патрубок (тимчасове кільце), довжина якого дорівнює величині розтягування, і прихоплюють. На кінцях труб приварюють хомути з кутників, через отвори яких пропускають шпильки з гайками на кінцях.

Після встановлення компенсатора в проектне положення і зварювання стиків труб і нерухомих опор тимчасове кільце виймають, а

кінці труб стягують, закручуючи гайки на шпильках. Отримавши зазор, який необхідний для зварювання, виконують зварний стик. Після закінчення зварювання знімають шпильки і видаляють хомути.

Розтягувати П-подібні компенсатори краще на фланцевому стику. У фланці вставляють шпильки через одну і стягують до встановлення зазора, що необхідний для прокладки. Після зварювання стиків і закріплення трубопроводу до нерухомих опор між фланцями встановлюють постійні прокладки, шпильки заміняють болтами, які затягують.

Виконуючи монтаж теплових мереж каналної конструкції, складають акти на приховані роботи.

12.9. Монтаж безканалних тепломереж з бітумоперлітною теплоізоляцією

Прокладання безканалних тепломереж зводиться до двох основних послідовних комплексів робіт - земельних робіт (копання траншей з влаштуванням основи і дренажу, засипання траншей тощо) і вкладання труб з монтажем теплових камер та компенсаторних ніш.

В комплекс земельних робіт входить підбирання ґрунту, підготовка, стикування і зварювання труб або їх ланок на бермі траншеї. Під час укладання і зварювання трубних ланок, в траншеї можуть монтуватися металоконструкції і обладнання в камерах, встановлюватись опорні подушки в каналах поворотних ділянок, засоби електрозахисту тощо. Як правило, роботи організуються за неперервним потоком, що вказується ПВР, з урахуванням обсягів робіт, умов їх виконання, наявності техніки і термінів будівництва з дотриманням вимог нормальної експлуатації міського господарства.

Технологічна послідовність будівельних процесів *під час монтажу безканалних тепломереж така*: підготовчі роботи; копання траншеї заданого профілю з дотриманням норм недобирання ґрунту і влаштуванням водовідливу; закріплення стінок траншей в місцях розташування камер, колодязів, опор, приямків, компенсаторів; копання дренавального лотка з підчищенням і плануванням дна траншеї; влаштування дренажу; встановлення основ під камери і опори; влаштування нижньої частини каналів, компенсаторних ніш, камер і опор, а на поворотах траси - днищ каналів і опорних подушок; вкладання піщаної або піщано-гравійної постелі і спеціального дренавального підсипання біля камер і опор; підготовка, стикування і зварювання труб

в ланки на бермі траншеї; опускання укрупнених трубних ланок або окрсмих труб на основу траншеї; центрування і зварювання неповоротних стиків на основі траншеї; монтаж компенсаторів із встановленням діелектричних ковзних опор хомутового типу; монтаж щитових нерухомих опор; перевірка якості зварених швів; влаштування електрозахисту; присипання трубопроводів піском з підбиванням пазух; попередня перевірка і випробування змонтованого трубопроводу; ізоляція стиків; монтаж верхніх конструкцій камер, каналів та їх гідроізоляція; засипання траншеї і котлованів; остаточна перевірка, випробування і здавання теплопроводів в експлуатацію.

Перед вкладанням на постіль траншеї зварені на бермі трубні ланки перевіряють візуально на якість ізоляційного покриття. В місці пошкодження теплової ізоляцію вирізають і заробляють це місце збірними теплоізоляційними виробами або заливають рідкою композицією газо-, перліто- чи армопінобетону, який готується в мобільному розчинозмішувачі безпосередньо на трасі. Під час монтажу безканалних тепломереж застосовують також литу або засипану теплоізоляцію, використовуючи як теплоізоляційний матеріал піно- або перлітобетон. Змонтовані на постелі траншеї сталеві труби заливають рідкою композицією, що готується безпосередньо на трасі, або доставляється в контейнері з виробничої бази. Після затвердіння піноперлітобетонний масив засипають ґрунтом. В технологічно розвинених країнах (США, Німеччина, Франція, Великобританія) застосовують теплоізоляцію у вигляді засипних порошків. Їх доставляють до місць монтажу у відповідному пакуванні.

12.10. Монтаж безканалних тепломереж з ефективною тепло- і гідроізоляцією заводського виготовлення

12.10.1. Підготовчі роботи

Сталеві труби, фасонні деталі, арматуру і компенсатори теплового видовження ізолюють в заводських умовах. Їх кінці не ізолюють на відстань 150 мм, а краї готують під зварювання впритул. Вони доставляються на будівельний майданчик самохідним транспортом і перевантажуються дуже обережно. Для стропування використовують перлонові, нейлонові, рушникові або інші м'які стропи.

Способи стропування труб зображені на рис.12.18.

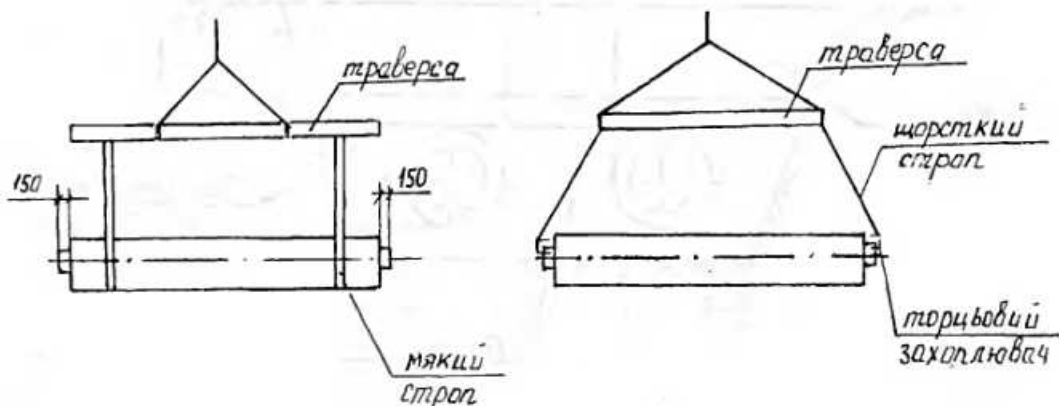


Рис.12.18. Способи стропування ізолюваних труб

Труби складають штабелями, ширина яких не більша за 2 м і висота до 1,5 м на втрамбованій земельній підсипці або на дерев'яних лежнях, ширина яких не менша за 12 см (рис.12.19).

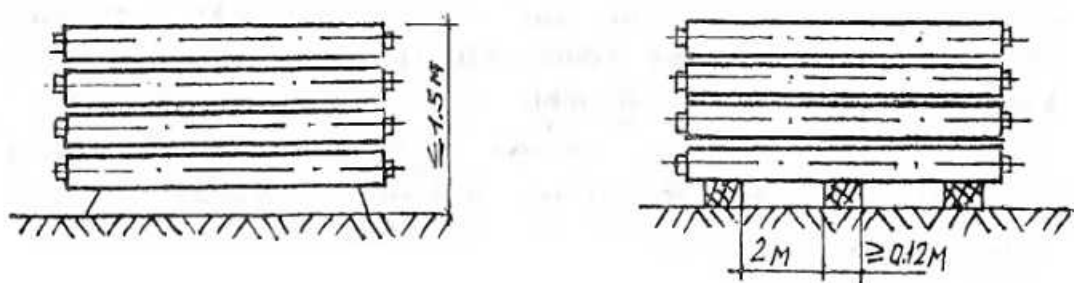


Рис.12.19. Способи складування ізолюваних труб

Арматура може зберігатись в неутепленому складі на рівній підлозі, піноутворювальні хімікати - в утепленому приміщенні з температурою 15...25 °С.

Траншея повинна бути викопана згідно з профілем, зображеним на рис.12.20 з відвалом ґрунту на один бік.

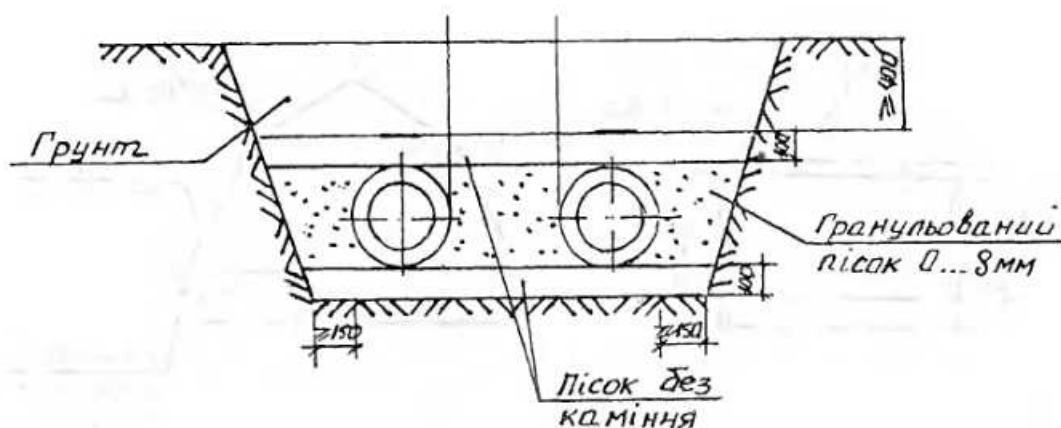


Рис.12.20. Профіль траншеї та схема перерізу двотрубної тепломережі

12.10.2. Монтаж прямих відрізків тепломережі

На дні траншеї формують імпровізовані підпори з піску, висота яких 100 мм, або встановлюють дерев'яні лежні такої ж висоти через кожні 2 м.

Перед стикуванням під зварювання на одну з труб насувають поліетиленову муфту і два термостягувальні хомути, запаковані у захисні поліетиленові мішки. На місці з'єднання труб (рис.12.21) у дні траншеї роблять заглиблення, яке необхідне для прогрівання термостягувальних хомути пальником в їх нижній зоні.

Після центрування труб виконують прихоплювання і зварювання кільцевого шва, аналогічно як і для неізолюваних сталевих трубопроводів.

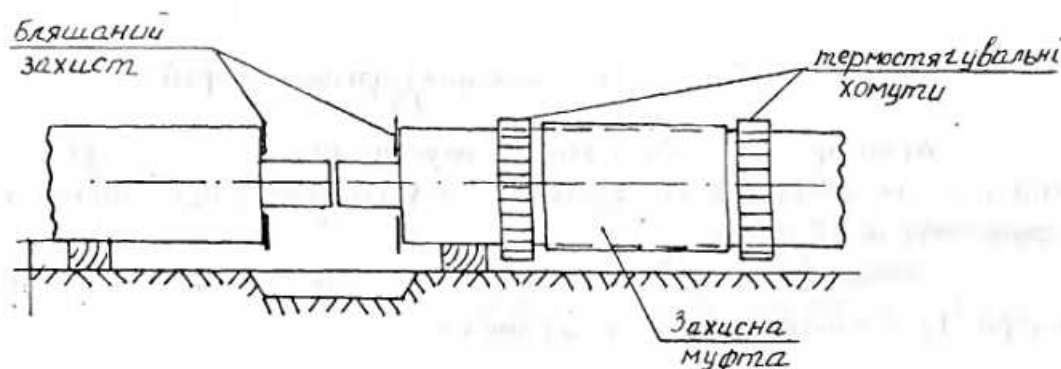


Рис. 12.21. Схема з'єднання прямих труб перед зварюванням

З'єднувати труби $D_u \leq 80$ мм в укрупнені ланки можна на бермі траншеї. Потім ланки опускають на піщану подушку дна і зварюють неповоротний стик та ізолюють його. Для одержання вкорочених відрізків труби потрібно: виміряти необхідний відрізок і зазначити на поверхні місце різання; перерізати трубу довільним методом (наприклад, ножівкою для металу); виміряти 150 мм від перерізаного кінця і зазначити місце; перерізати по колу захисну поліетиленову трубу (наприклад, ножівкою для металу); виконати поздовжнє різання відрізка поліетиленової труби і зняти його з теплоізоляції; зняти теплоізоляцію (наприклад, за допомогою долота, ножа чи іншого інструмента); добре очистити поверхню труби від залишків теплоізоляції, тому що їх горіння під час зварювання супроводжується шкідливими газовиділеннями; зняти фаску з краю сталеві труби (наприклад, за допомогою шліфмашинки).

Для поворотів траси використовують ізольовані відводи заводського виготовлення.

12.10.3. Монтаж арматури, трійникових відгалужень, компенсаторів і нерухомих опор

Ізольована в заводських умовах арматура має стандартну довжину, що дорівнює 1000 мм (незалежно від D_u), і підготовлені до зварювання краї.

Монтаж такої арматури ідентичний монтажу відрізка прямої ізольованої труби завдовжки 1 м.

Схема трійникового відгалуження зображена на рис.12.22.

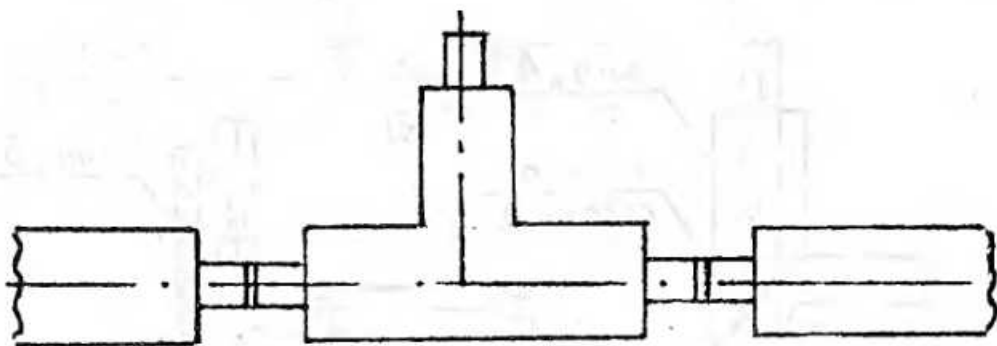


Рис.12.22. Схема трійникового відгалуження теплопроводу

Природні компенсатори -U - і L - подібні виконуються аналогічно, як і в каналних тепломережах. Однак у безканалному прокладанні компенсаторні ніші не передбачають.

Для забезпечення деформації таких компенсаторів використовують компенсаційні подушки з пінистого поліетилену (рис. 12.23), розміри яких залежать від D_u трубопроводу, або поверх ізоляції намотують мінеральну вату чи скловату відповідної товщини.

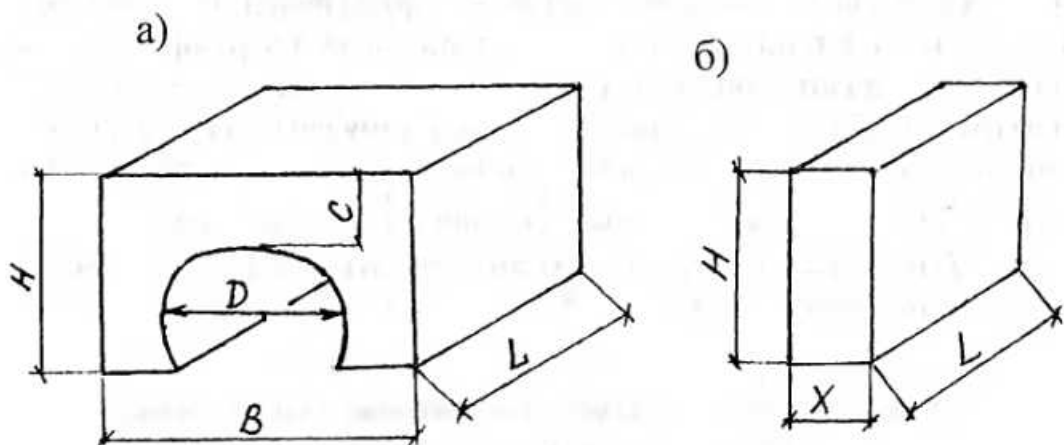


Рис.12.23. Компенсаційні подушки: а) - тип "А"; б) - тип "В"

Щілини між компенсаційними подушками типу А герметизують клейкою поліетиленовою стрічкою (рис.12.24).



Рис.12.24. Встановлення компенсаційних подушок в місцях повороту теплопроводу

Для компенсації теплових видовжень використовують осьові компенсатори багаторазового використання мішкового типу $D_u=50 \dots 300$ мм (рис.12.25), ізольовані у заводських умовах і з краями, підготованими під зварювання.

Компенсатор мішкового типу доставляється з заводу в максимально розтягнутому стані. В середній зоні він має еластичну поліетиленову муфту, яка компенсує рухи захисної поліетиленової труби. Перед засипанням компенсатора піском необхідно на всій довжині його еластичної муфти встановити компенсаційні подушки типу "А", щоб забезпечити можливість роботи цього елемента.

Монтуючи компенсатори мішкового типу, необхідно забезпечити такі вимоги: мінімальна довжина прямих ланок до і після компенсатора - 12 м; мінімальна відстань від кінця компенсатора до повороту трубопроводу - 12 м; допустима співвісність на простих ділянках до і після компенсатора ± 3 мм.

Компенсатори одноразового використання бувають двох типів: неізольовані типу "Е" (рис.12.26); ізольовані типу "затраска" завдовжки 2,5 м незалежно від D_u (зовні подібні на компенсатори мішкового типу). Останні стискають у заводських умовах на довжину, вказану у проекті чи замовленні.

Виконавець монтажу може змінити натяг компенсатора типу "Е", вкрутивши або викрутивши на відповідну довжину натяжні болти. Змінити натяг компенсатора типу "затраска" неможливо.

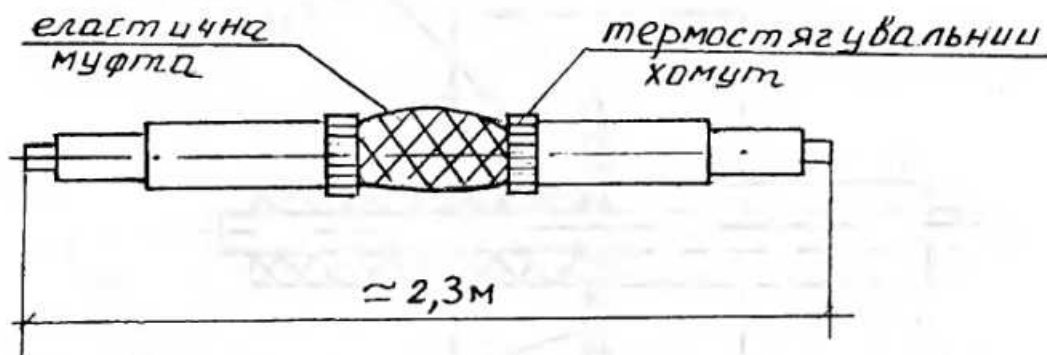


Рис. 12.25. Компенсатор мішкового типу

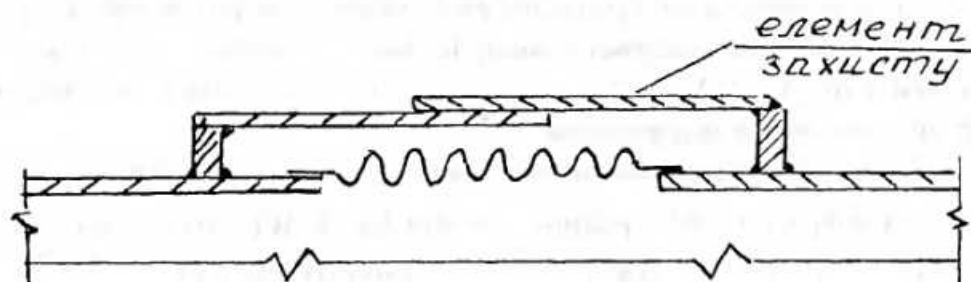


Рис.12.26. Компенсатор типу "Е"

Натяг компенсаторів одноразового використання проводять тільки в гарячому стані.

Компенсатори типу "затраска" монтують аналогічно, як і компенсатори мішкового типу.

Неізововані компенсатори типу "Е" монтують в такій послідовності: на трубопровід, до якого прилягає компенсатор, насувають довгу поліетиленову муфту і два термостягувальні хомути; приварюють компенсатор до прямих ділянок ізовованого трубопроводу; контролюють якість зварних з'єднань; виконують гарячий натяг компенсатора і зварюють кільцевим швом елементи захисту його від пошкодження; встановлюють поліетиленову муфту і термостягувальні хомути в стаціонарне положення; заповнюють муфтовий простір теплоізолятором.

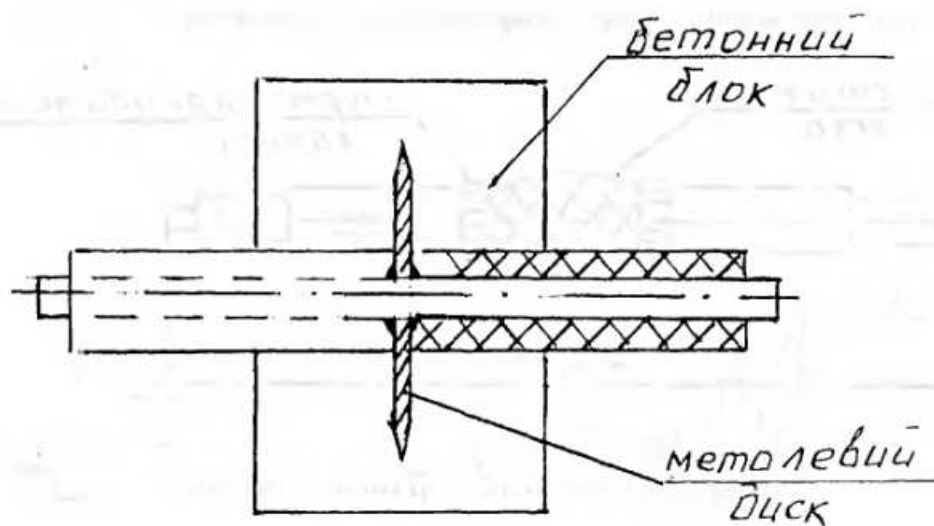


Рис.12.27. Схема нерухої опори теплопроводу

Металева, ізолювана в заводських умовах частина нерухомої ори з'єднується з трубопроводом, як і прямі трубні елементи. Потім центральну частину заводського елемента забетонують у бетонний блок щитового типу (рис.12.27), який будується за проектом і після твердіння бетону підбивається ґрунтом, що пошарово трамбується.

Застосовуючи компенсатори одноразового використання, бетонують блоки нерухомих опор тільки після гарячого натягу компенсаторів.

12.10.4. Ізоляція стикових з'єднань теплопроводу

Ізолюють стикові з'єднання після випробувань теплопроводу на міцність і ліквідації виявлених недоліків. Послідовність ізоляції така: знімають в торцях труб ізоляцію на глибину до 2 см (долотом, зубилом ножем тощо); встановлюють термостягувальні хомути по обидва боки від поліетиленової муфти, не розриваючи захисних мішків, у які вони запаковані; пересувають поліетиленову муфту над стикове з'єднання так, щоб її середина збігалася зі стиком; очищають від жиру і бруду поверхні, призначені під стягувальні хомути; розривають захисний поліетиленовий мішок на одному з хомутів так, щоб його можна було швидко стягнути з хомута; нагрівають поліетиленову муфту і захисну поліетиленову трубу (в зоні встановлення хомута) до температури близько 60 °С (до помутніння поліетилену муфти і захисної труби); швидко стягують з хомута захисний мішок і пересувають хомут так, щоб його середина збігалася з краєм захисної муфти; рівномірно прогрівують пропан-бутановим пальником (жовте полум'я) хомут від середини зверху і донизу, не допускаючи замкнення бульбашок повітря; спершу прогрівують половину хомута, що лежить на захисній муфті, а потім ту, що знаходиться на захисній трубі, аж до випливання шару бітуму з-під хомута на усьому його обводі по обидва боки.

Повторюють ті ж операції з другим стягувальним хомутом.

Якщо термостягувальний хомут пошкоджено, виготовляють новий з термостягувальної стрічки завширшки 150 мм, яка постачається рулонами.

Для виготовлення термостягувального хомута відрізають стрічку певної довжини з урахуванням напуску 10 см і утворюють кільце, прогрівуючи контактні поверхні пальником і притискаючи їх металевим валком; потім в місці поздовжнього шва впресовують попередньо прогріту пальником з одного боку термічну планку. Далі виготовлений хомут встановлюють в стаціонарне положення аналогічно, як і хомут заводського виготовлення.

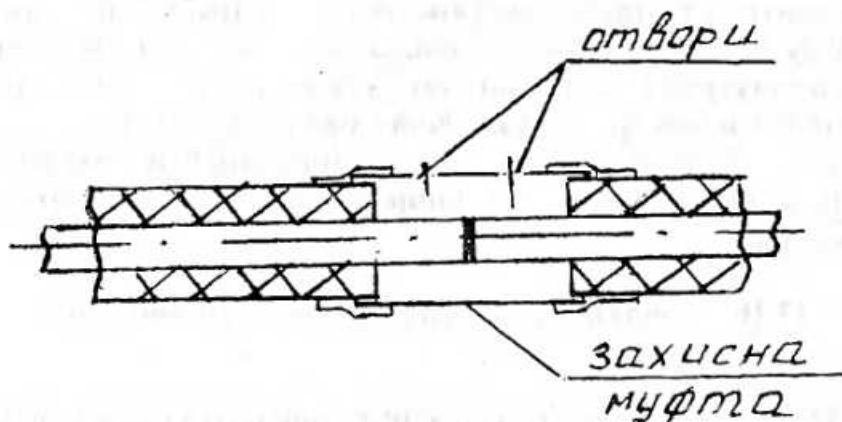


Рис.12.28.Отвори в захисній муфті для заливання пінистої маси

Стан з'єднання хомута із захисною трубою можна визначити, натиснувши на хомут пальцем; якщо шар бітуму під хомутом є м'яким, то з'єднання добре.

Потім наповнюють захисну муфту пінистою поліуретановою масою.

Під час цієї роботи необхідно уникати вологи в муфтовому просторі і низької температури довкілля. Найкраща якість досягається в теплий і сухий день.

Готувати пінисту масу можна за допомогою спеціального агрегату або вручну у сухій посудині.

Отвори в муфті виконують безпосередньо перед заповненням муфтового простору пінистою масою (рис.12.28).

Після вирізання отворів поліетиленову муфту прогрівають у нижній зоні для випаровування сконденсованої у замкнутому повітряному просторі води. Потім в один з отворів впрорскують необхідну кількість поліуретанової суміші; після повного заповнення муфтового простору пінка виходить з обох отворів; після цього отвори забивають дерев'яними корками або заклеюють спеціальною круглою латкою, діаметр якої 100 мм; після затвердіння маси виймають корки і очищають муфту зовні від забруднень пінистою масою; заповнюють отвори бітумною мастикою; обережно розігрівають бітумну мастику і зону навколо отвору до помутніння поліетилену (температура близько 60 °С); нагрівають внутрішній бік круглої латки і накладають її на отвір; впресовують латку

металевим валком в тіло поліетиленової муфти.

Взимку температура пінистої маси, що заливається у муфту, повинна бути більшою за 18°C .

12.10.5. Монтаж кінцевих ущільнювачів. Герметизація проходів через будівельні конструкції

Кінцевий ущільнювач ізольованої труби (рис.12.29) монтують у такій послідовності: очищають поверхню сталеві труби від іржі, бруду і жиру; очищають поліетиленову захисну трубу і поверхню сталеві труби наждачним папером; накладають на торець ізоляції тимчасовий бляшаний захист і розігрівають сталеву трубу до температури близько 60°C ; забирають бляшаний захист і встановлюють на місце кінцевий термостягувальний ущільнювач; прогрівають пропан-бутановим пальником спочатку ущільнювач на захисній поліетиленовій, а потім на сталевій трубі.

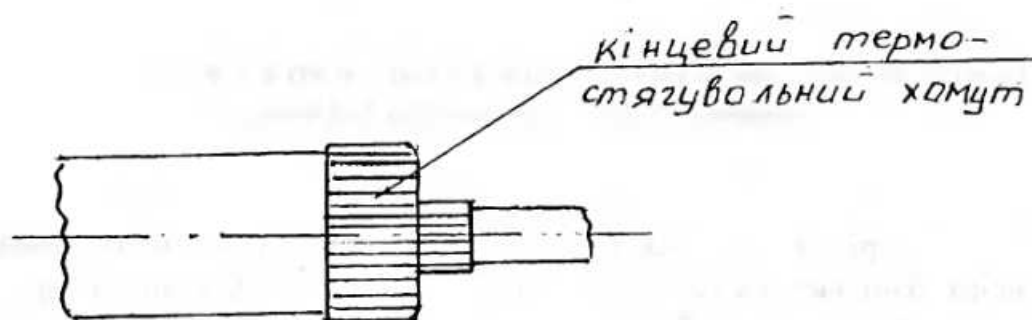


Рис.12.29. Схема монтажу кінцевого термостягувального хомута

В місцях проходження ізольованого трубопроводу через отвори будівельних конструкцій використовують гумові ущільнювальні кільця (рис.12.30).

Ущільнюють перехід трубопроводу через будівельну конструкцію у такій послідовності: насувають ущільнювальне кільце на трубопровід; в місці бетонування намотують на нього захисну стрічку; бетонують отвір, одночасно захищаючи поверхню трубопроводу від забруднення бетоном за межами будівельної конструкції (наприклад, намотавши поліетиленову стрічку).

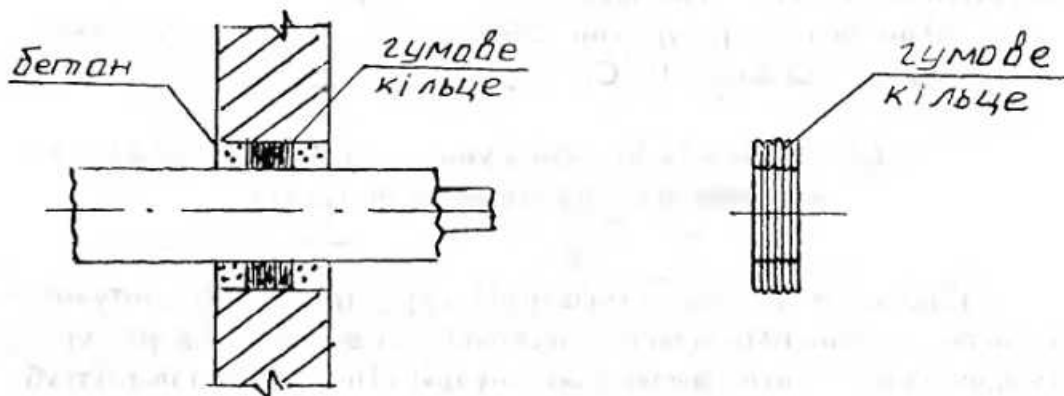


Рис.12.30. Схема проходження ізолюваного трубопроводу через будівельну конструкцію

Якщо будівельна конструкція достатньо товста, то встановлюють два ущільнювальні кільця.

12.10.6. Виконання гарячого натягу компенсаторів одноразового використання. Засипання траншеї

Розрізняють такі види гарячого натягу компенсаторів одноразового використання: за відсутності нерухомих бетонних опор; за наявності нерухомих бетонних опор.

Гарячий натяг полягає в прогріванні трубопроводу до температури приблизно 70°C . Під час досягнення очікуваного видовження трубопровід знаходиться у відкритій траншеї. Потім бетонують нерухомі опори і засипають траншею, підтримуючи весь час постійну температуру. Як джерело тепла використовують мережеву воду, яка влітку, в період ремонтних робіт, має температуру близько 70°C .

У одноразових компенсаторах типу "затраска" гарячий натяг виконується автоматично і не вимагає жодних дій з боку виконавця монтажних робіт. Траншея може бути засипаною.

Якщо використовують неізолювані компенсатори типу "Е", то, досягнувши проектного видовження трубопроводу, виконавець робіт повинен заварити кільцевим швом дві рухомі частини, що захищають компенсатор (рис.12.31).

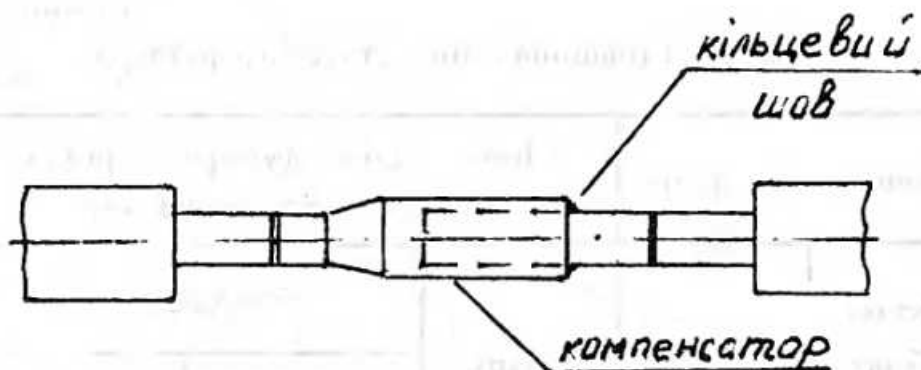


Рис. 12.31. Зварювання захисту неізолюваного компенсатора типу "Е"

Після ліквідації всіх виявлених пошкоджень ізоляції теплопроводів виконують засипання траншеї в такій послідовності: в певних місцях підсипають під трубопроводи пісок; забирають дерев'яні підпори; забирають предмети з гострими краями; засипають просіяний пісок до рівня верху ізоляції трубопроводів; засипають шар піску без каміння висотою понад 100 мм від верху трубопроводу; зверху вкладають захисну сигнальну стрічку (над кожним трубопроводом); засипають траншею шарами ґрунту завтовшки 100 мм з наступним трамбуванням; на поверхні землі в місцях встановлення арматури виконують надбудову.

Для трамбування шарів ґрунту завтовшки 100 мм використовують трамбовку масою 32 кг, а шарів ґрунту завтовшки 200 мм - масою 50 кг.

12.11. Прокладання трубопроводів у футлярах

Футляри призначені для захисту робочого трубопроводу від навантажень, що виникають під час руху транспорту, а також від впливу агресивних ґрунтів і ґрунтових струмів. Футляри виготовляють зі сталевих труб: безшовних гарячекатаних, зварених прямошовних і спіралешовних. Футляри з гарячекатаних труб використовують для робочих трубопроводів $D_3 \leq 273$ мм; для робочих трубопроводів більших діаметрів застосовують футляри зі зварених прямо- і спіралешовних труб.

Діаметр футляра залежить від діаметра робочого трубопроводу, типу його ізоляційного покриття і розміру монтажного зазора, а товщина його стінки - від прийнятого способу прокладання (табл. 12.1).

Діаметр і товщина стінки сталевго футляра

Зовнішній діаметр, мм		Товщина стінки футляра для різних способів прокладання, мм		
робочого трубопро-воду	футляра	відкритий	безтраншейний	
			горизонтальне буріння	протискання і проколювання
159	325	8	8	9
219	377	9	9	10
273	426	9	9	11
325	530	9	10	12
426	630	10	10	12
530	720	10	10	12
630	820	10	10	12
720	920	10	10	12
820	1020	10	11	14
920	1220	10	11	14
1020	1220	10	11	14
1220	1420	11	12	14
1420	1720	16	16	16

Довжину футляра приймають залежно від ширини дорожнього полотна (дорожнього насипу) і рекомендованих нормативних відстаней згідно з БНіПом.

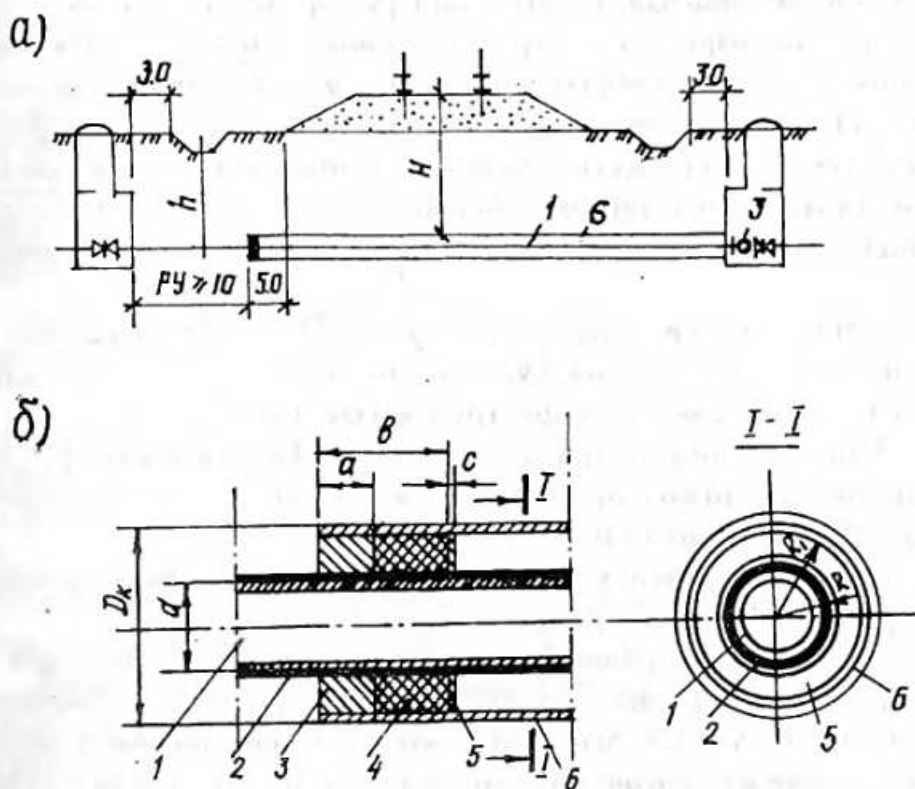


Рис. 12.31. Схеми переходу під залізницею (а) і сальника футляра газопроводу (б): 1 - робочий трубопровід; 2 - шар посиленої ізоляції; 3 - бітумна пробка; 4 - ущільнення з просмоленого канату; 5 - сталева діафрагма $\delta_{ст} = 2...3$ мм; 6 - футляр

Захищають футляри від корозії азбесто- або піщаноцементними, асфальтоцементнобітумними, епоксидними або полімерними антикорозійними покриттями. Азбестопіщаноцементні покриття завтовшки 20...30 мм мають високу міцність, що дає змогу використовувати їх для безтраншейного прокладання. Прокладаючи футляри в ґрунтах середньої та підвищеної корозійної активності, використовують активний захист за допомогою катодної поляризації.

Для робочого трубопроводу, що прокладається у футлярі, використовують сталеві труби з потовщеною стінкою (на 15...25 % товстішою від стінки основного трубопроводу).

Робоча труба в межах футляра повинна лежати на опорах з діелектричними прокладками. На кінці футляра на відстані, не меншій за 750 мм, приварюють контрольну трубку $Dy \leq 50$ мм. На кінцях захисних футлярів ставлять герметичні ущільнювальні сальники (рис.12.31). Діелектричні опори під трубопроводи, що прокладаються у футлярах, можуть бути ковзними і роликowymi. Найчастіше використовують дерев'яні ковзні опори, довжина яких 500...600 мм, що прикріплюються до робочої труби стягувальними хомутами із стрічкової сталі.

Опори встановлюються під кутом 45° до вертикальної осі трубопроводу. Відстань між суміжними опорами 2...3 м, діаметр їх залежить від зазора між робочою трубою і футляром.

Під залізничними і автомобільними дорогами футляри трубопроводів можна прокласти двома способами: відкритим (траншейним) і закритим (безтраншейним).

Відкритий спосіб рекомендується, якщо глибина прокладання трубопроводу до 4 м від верху дорожнього полотна.

Закритий (безтраншейний) спосіб прокладання футлярів дає змогу обійтися без копання траншей і розбирання дорожніх покриттів.

У міських умовах *футляри можуть прокладатися одним з відомих закритих способів*: проколюванням; протисканням з ручним або механізованим розроблянням ґрунту в забої; горизонтальним бурінням.

Робочий трубопровід монтують і зварюють безпосередньо поруч з готовим футляром. Всі зварені стики контролюють одним з фізичних методів (просвічуванням, магнітографуванням, ультразвуком). Зварений трубопровід випробовують на міцність і герметичність гідравлічним або пневматичним методами. Потім трубопровід в потрібних місцях ізолюють, а на ізоляцію накладають шар обгорткового матеріалу. У межах футляра трубопровід футерують дерев'яними брусками і рейками. Брусочки служать опорами робочого трубопроводу в футлярі і тому вони повинні бути товстішими від рейок.

Робочі трубопроводи вкладають у футляри шляхом проитовхування і протягування.

Спосіб проитовхування використовують для трубопровідних переходів $Dy \leq 1020$ мм під вулицями і дорогами населених пунктів. Для

проштовхування труб у футляри застосовують трубокладальні крани вантажопідіймальністю 12...35 т. Перед цим на дні котлована біля одного з кінців футляра з брусків і кутників або рейок влаштовують напрямну доріжку, на яку вкладають підготовлений робочий трубопровід. Потім до торця футляра прикріплюють відвідний блок, діаметр якого 150...250 мм, через який пропускають тяговий трос діаметра 12...17 мм з гаком на кінці. Гак заводять за стінку робочого трубопроводу, а другий кінець троса зачіпляють за гак крана. Під час підняття кранового гака тяговий канат натягується і через систему його напасування через блок протягує робочий трубопровід у футлярі. Для прискорення і полегшення проштовхування напрямні доріжки змащують солідолом або відпрацьованим мастилом (оливою).

Спосіб протягування робочого трубопроводу через футляр *використовують* для переходів з труб $Dy \geq 1220$ мм.

Для протягування застосовують трактори, трубокладальні крани або лебідки з тяговим зусиллям 3...5 т. Перед протягуванням робочий трубопровід вкладають на напрямну доріжку. Тяговий трос протягують через футляр і прикріплюють до наконечника (скоби), що приварений до переднього торця робочого трубопроводу. Другий кінець троса пропускають через відвідний блок, що закріплений в котловані з боку розташування тягових механізмів, після чого починають протягування.

Для збереження протикорозійної ізоляції робочого трубопроводу від пошкоджень використовують інвентарний хомут з коліщатами, на який вкладається передній кінець робочого трубопроводу.

Після прокладання робочого трубопроводу в футлярі монтують сальники, влаштовують колодязі і виконують інші роботи, передбачені проектом.

Трубопроводи в тунелях чи колекторах монтують з ізольованих труб однакової довжини (6 м), які подають через монтажні шахти і транспортують до місць збирання на візочках, вузькоколіїних вагонетках або монорейковим транспортом.

Найпростішим і економічно найдоцільнішим методом є прокладання теплових і газових мереж *по будівельних конструкціях залізничних чи автомобільних мостів на природних і штучних перешкодах*. В інших випадках трубопроводи прокладаються на опорах чи естакадах. Будують наземні переходи в два етапи: спочатку зводять опори; потім, піднімаючи або насуваючи, монтують трубопровід.

12.12. Переходи трубопроводів через природні перешкоди

Підземне прокладання трубопроводу під руслом ріки чи каналу, по схилах і дну ярів *називають дюкером* (рис. 12.32). Гнучкість сталевих труб малого діаметра ($D_u \leq 300$ мм) використовують, вкладаючи дюкери методом вільного згинання.

Залежно від крутизни схилів балок і ярів *застосовують* такі *методи монтажу труб*: зверху-вниз, знизу-вверх і комбінований.

Якщо нахил до 20° і стан ґрунту хороший, труби доставляють до місць монтажу тракторами і нарощують послідовно. *Монтаж методом зверху-вниз* виконують за допомогою двох тракторів, один з яких знизу протягує трубопровід, що нарощується зверху, а другий - наверху втримує цей трубопровід від самовільного сповзання вниз під час стикування кожної наступної труби чи трубної ланки. Після приєднання чергової ланки трубопровід протягують вниз на довжину цієї ланки.

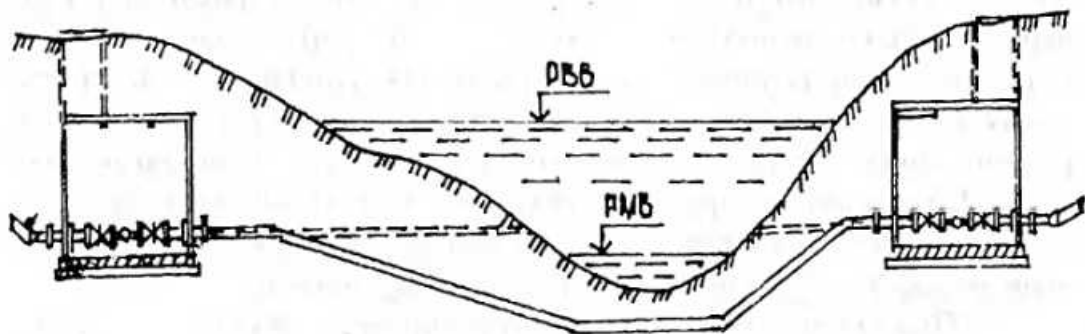


Рис. 12.32. Схема дюкера газопроводу: РВВ -рівень високої води; РМВ - рівень малої води

Під час монтажу трубопроводів методом знизу-вверх першу трубну ланку монтують в точці зламу дна переходу і тимчасово закріплюють. Потім за допомогою лебідки або трубокладального крана зверху подається наступна ланка і трубопровід нарощується знизу. Для запобігання пошкодження ізоляції трубопроводу поверх неї роблять футерування з дерев'яних рейок або інвентарних ковзних опор.

Дюкери через невеликі ріки прокладають переважно в період малої води. Використовують здебільшого такі способи робіт: тимчасове перекриття русла дамбою; відведення водного потоку на час робіт в інше русло; робота землерийно-транспортних і монтажно-складальних машин на укосах та берегах; пропускання води через трубу чи лоток.

Для прокладання дюкерів через водні перешкоди необхідно обладнати береговий і монтажний майданчики; спланувати ділянку будівництва і влаштувати під'їзди; встановити стапелі; підготувати транспортні засоби і такелаж, плавучі засоби; підготувати силові та електроосвітлювальні мережі.

Технологічний процес влаштування дюкерів складається з таких операцій: завезення труб, матеріалів, обладнання; копання підводних траншей; зварювання труб в укрупнені ланки; випробовування та ізоляція трубопроводу; навішування баласту на трубопровід; підготовка до роботи спускальних пристроїв і монтажних механізмів; вкладання трубопроводу на дно траншеї; засипання траншеї; з'єднання трубопроводу з береговими підходами; влаштування берегових колодязів і відключальних пристроїв.

Спосіб вкладання підводного трубопроводу залежить від його діаметра, довжини і глибини переходу та ряду інших чинників.

Основні способи вкладання трубопроводів на дно траншеї: протягування трубопроводу по дну; вільне затоплення з плавучих засобів; послідовне нарощування; з льоду у вирубану ополонку.

Під час спорудження підводних трубопроводів зварювання стиків, ізоляцію і випробування виконують переважно на береговому майданчику.

Протягують трубопроводи по дну у такій послідовності: монтують трубопровід і наносять ізоляцію; влаштовують футерування ізоляції; навішують на трубопровід баластні вантажі та понтони; роблять доріжку для спускання; вкладають на неї трубопровід; влаштовують берегові опори і встановлюють систему блоків для протягування трубопроводу; прокладають по дну траншеї тяговий трос; протягують трубопровід за допомогою трактора чи лебідки.

На одному березі влаштовують будівельний майданчик, на якому розташовують стапель і доріжку для спускання з роликів опор або з візочків вузькоколійки. Довжина стапеля відповідає довжині верхньої траншеї. На стапелі виконують зварювання трубопроводу, ізоляцію стиків, футерування, навішування вантажів та понтонів і випробування трубопроводу. До переднього кінця трубопроводу приварюють конічну заглушку з кільцем, за яке зачіпляють гак тягового троса.

Підготовлений на стапелі трубопровід вкладають кранами на візочки вузькоколійки (або роликів опор), доріжки для спускання. Вона влаштована так, що перед поверхнею води має поворот і візочки відходять вбік, а трубопровід лягає на головну опору і по ній сповзає у воду. Для

запобігання пошкодження ізоляції і полегшення протягування недостатню плавучість покращують за допомогою понтонів. Понтони знімають після вкладання трубопроводу в проектне положення.

Робота з протягування закінчується тоді, коли протилежний кінець трубопроводу буде витягнутий з води на проектну довжину.

Замість вузькоколійки або роликової доріжки можна використати трубовкладальні крани, які піднімають весь трубопровід над поверхнею землі й переміщуються в напрямку поверхні води з швидкістю до 5 м/хв.

З плавучих засобів трубопроводи вкладають, якщо не можна застосувати способи протягування і вільного затоплення. Спущений на воду трубопровід відбуксовують на плаву до створу різними плавзасобами, а на малих ріках - тракторами і лебідками з берегів. Трубопровід заводять в створ траншеї, вивіряють і, звільняючи від поплавків, опускають на дно траншеї.

Спосіб послідовного нарощування використовується під час прокладання трубопроводів через широкі водні перешкоди. Нарощують трубопроводи у надводному (зварюванням) або підводному положенні (найчастіше на фланцях). Для прокладання трубопроводу взимку в створі траси вирубають ополонку (майну), поперек якої на певній відстані вкладають лежні, а на них - трубопровід. Потім на льоду встановлюють опори з таями, за допомогою яких трубопровід опускають на дно. Під час вільного затоплення трубопровід наповнюють водою і він опускається на дно траншеї.

Для обходу водних перешкод *використовують також повітряні трубопровідні переходи*, які поділяються на три основні типи: самонесучі (балкові); висячі (вантові) (рис. 12.33) тощо; несучі, в яких трубопроводи вкладаються на спеціальні конструкції у вигляді мостів (рис.12.34).

Підводні переходи теплопроводів виконують в сталевих футлярах. Багатотрубний дюкер теплопроводів - це металевий зварений циліндр великого діаметра (до 3 м) з товщиною стінки 12...16 мм, посиленій ребрами жорсткості. Зовнішні поверхні дюкера гідроізолюються. Його вкладають на попередньо підготовлене гравійне ложе. Обслуговують дюкери з берегових камер (рис.12.35).

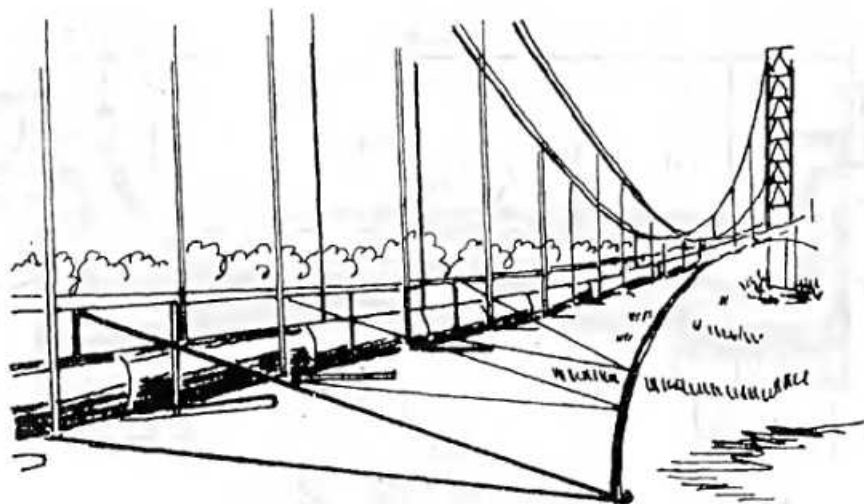


Рис.12.33. Висячий вантовий трубопровідний перехід

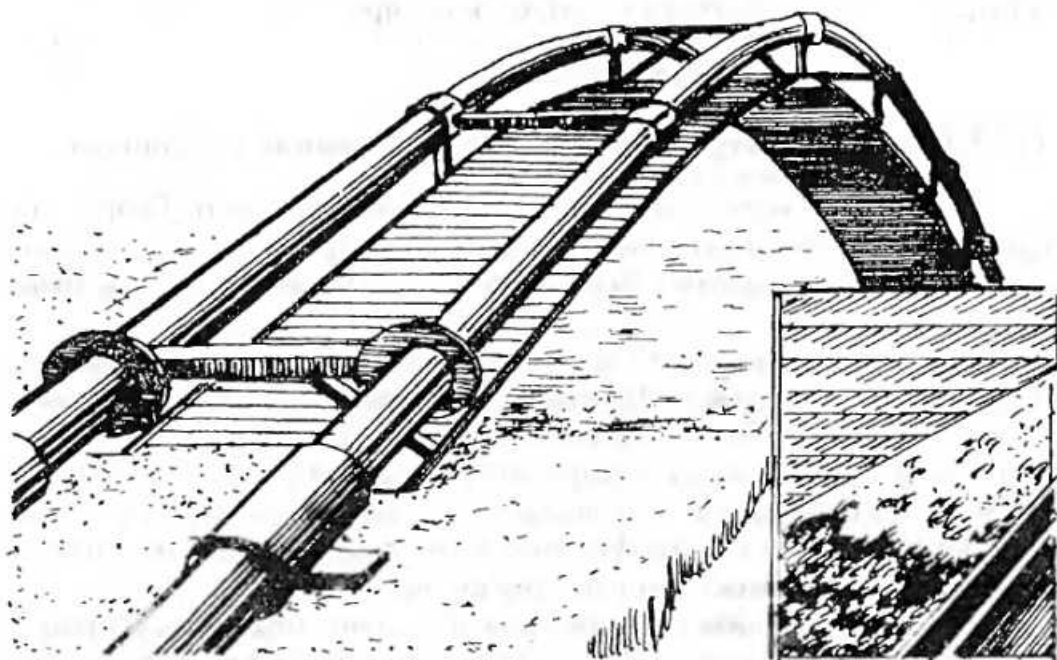


Рис.12.34 Газопровідний арковий міст

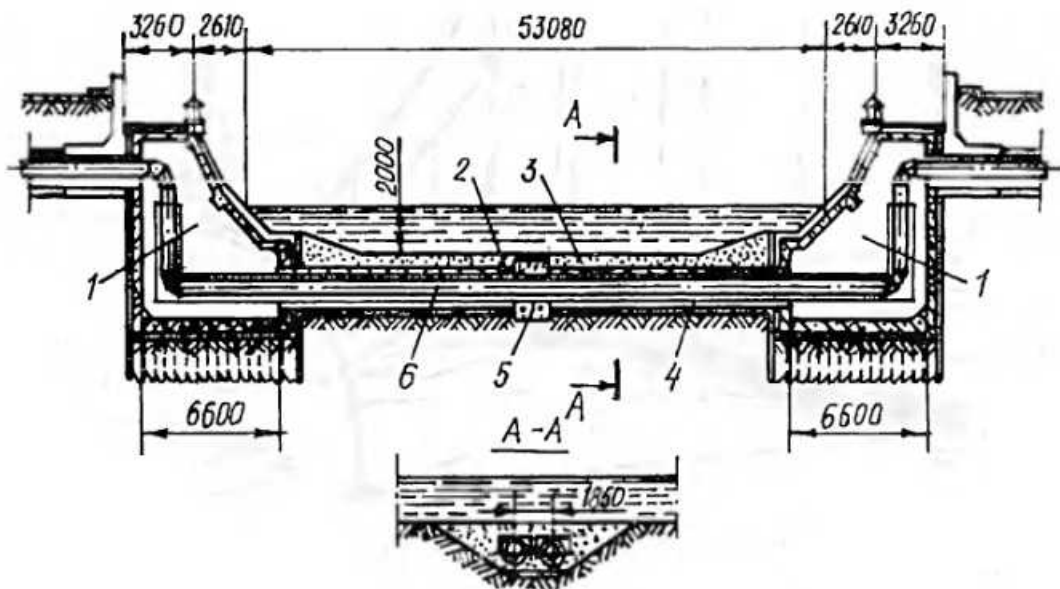


Рис. 12.35. Підводний перехід теплопроводів у вигляді дюкера: 1 - берегова камера; 2 - залізобетонний вантаж; 3 - присипання гравієм і піском; 4 - футляр; 5- нерухома бетонна опора; 6 - теплопровід

12.13. Способи електрозахисту сталевих підземних трубопроводів

Пасивний метод захисту полягає в нанесенні на трубопроводи різних гідроізоляційних покриттів, які запобігають контактowi трубопроводів з довкіллям і збільшують електричний опір до ґрунтових струмів.

До активних методів захисту належать: електричний дренаж, катодний і анодний захисти. Це спеціальні пристрої, які використовують для організованого відведення ґрунтових струмів з анодних зон або для приведення трубопроводу в катодний стан струмом від зовнішнього джерела. Для цього на трубопроводах передбачають ізоляційні вставки, електроперемички і електрофільтри; в анодних зонах встановлюють електродренажі, протекторні та анодні станції.

Електродренаж служить для відведення ґрунтових струмів з анодних зон споруди до джерела струму за допомогою ізольованого металевого провідника з дренавальним пристроєм; один його кінець приєднують до трубопроводу, а другий - до ходової рейки електрифікованого транспорту або до від'ємної шини тягової підстанції.

Розрізняють прямий, поляризований і посилений дренажі. В

першому дренажі дренавальний пристрій має двосторонню провідність, в другому - односторонню; у посиленому - в електричне коло додатково вводять джерело живлення, яке збільшує дренавальний струм. Влаштування дренавального захисту на одній комунікації з металевих труб викликає утворення анодних зон на суміжних (теплопроводі, водопроводі тощо), внаслідок чого суміжні комунікації руйнуються. Тому електродренаж особливо ефективний для комплексного захисту від електрохімічної корозії всіх підземних металевих трубопроводів.

Застосовуючи *катодний захист*, на підземні трубопроводи подають струм по кабелю від зовнішнього джерела - катодної станції. Струм утворює по всій довжині трубопроводу в радіусі 20...25 км (якщо якісно виконане гідроізоляційне покриття) катодну зону, що локалізує електрохімічну корозію.

Для запобігання електрохімічної корозії трубопроводів на відгалуженнях інженерних мереж використовують протекторний захист. До відгалужень трубопроводу через кожні 15...20м приєднують протектори (анодні електроліти) з цинкомагнійалюмінієвого сплаву. Він має нижчий електричний потенціал, ніж метал трубопроводу і утворює з ним гальванічну пару, в якій трубопровід - катод, а протектор - анод. Отже, кородує протектор.

Для систематичних вимірювань різниці потенціалів між трубопроводами і ґрунтом вздовж траси з інтервалом до 200 м обладнуються контрольно-вимірювальні пункти.

12.14. Продування і випробовування газових мереж

Перед випробуваннями на міцність і щільність газопроводи продувають (для очищення від бруду, вологи і сміття) частинами, для чого використовують тимчасові засувки. Відвідну трубу спрямовують так, щоб сміття та сторонні предмети, що вилітають, не потрапили на людей, вікна і фасади будинків. Іноді газопроводи промивають водою або очищають, протягуючи "йоржі" тросом.

Підземні газопроводи випробовують двічі, переважно пневматичним методом: на міцність - у період будівництва і на щільність - після засипання траншеї.

Під час випробування підземних газопроводів низького і середнього тисків на міцність стики не присипають ґрунтом і не ізолюють. Якщо до вкладання газопроводу в траншею його зварені стики були перевірені фізичними методами контролю або якщо випробний тиск перевищує 0,6 МПа, то до початку випробувань стики ізолюють і присипають ґрунтом. Газопроводи високого тиску на міцність випробовують після ізоляції стиків і присипання їх м'яким ґрунтом на

20...25см.

Випробовує підземні газопроводи будівельно-монтажна організація в присутності замовника і представників газового господарства.

Перед випробуваннями будівельно-монтажна організація готує пакет документів: затверджений проект газопроводу з внесеними у нього змінами; виконавчу документацію (план з прив'язками, профіль газопроводу); журнал зварювальних робіт, схему стиків; заводські сертифікати на труби, арматуру, фасонні деталі, зварювальні та ізоляційні матеріали; журнал ізоляційних робіт; акти на приймання постелі, нахилу та ізоляції; акти на присипання трубопроводу і повне засипання; лабораторні висновки про випробування зварених стиків, ізоляційної мастики.

Розподільвальні газопроводи і газові мережі, дворові вводи випробовують після встановлення відключальної арматури, конденсатозбірників та іншого обладнання. Газопроводи перевіряють повністю або відрізками певної довжини: $Dy \leq 200$ мм - 12 км; $Dy \leq 400$ мм - 8 км; $D > 400$ мм - 6 км.

Для вимірювання тисків використовують U - подібні манометри, пружинні манометри, класом, не нижчим за 1,5, або диференційні манометри. Газопроводи під час випробувань на міцність витримують під тиском не менше ніж годину, після чого тиск знижують до норми, яка встановлена для випробувань на щільність, обмилюють стики, оглядають газопровід і арматуру.

Випробні тиски під час випробувань на міцність: газопроводів низького тиску до 0,005 МПа - 0,3 мПа; середнього 0,005...0,3 МПа - 0,45 МПа; високого 0,3...0,6 МПа - 0,75 МПа.

Виявлені дефекти ліквідують після зниження тиску в газопроводі до атмосферного і після відключення компресора.

Розподільвальні газопроводи і дворові вводи випробовують на щільність після повного засипання траншей ґрунтом до проєктних позначок. Спочатку газопровід наповнюють повітрям і створюють нормований надлишковий тиск, під яким газопровід витримують протягом певного часу: якщо $Dy \leq 300$ мм - 6 год; якщо $Dy \leq 500$ мм - 12 год.; якщо $-Dy > 500$ мм - 24 год.

Випробні тиски під час випробувань на герметичність: газопроводів низького тиску - 0,1 МПа; середнього тиску - 0,3 МПа.

Газопровід витримав випробування на щільність, якщо падіння тиску не перевищує допустимого значення, яке знаходять за формулами:

- для газопроводів, що виконані з труб одного діаметра

$$\Delta p_{\text{доп}} = 20T / D_{\text{шт}} ;$$

- для газопроводів з різними діаметрами труб

$$\Delta p_{\text{доп}} = \frac{20T \cdot (d_1 \cdot l_1 + d_2 \cdot l_2 + \dots + d_n \cdot l_n)}{d_1^2 \cdot l_1 + d_2^2 \cdot l_2 + \dots + d_n^2 \cdot l_n},$$

де $\Delta p_{\text{доп}}$ - допустиме падіння тиску, кПа; $D_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр газопроводу, мм; T - тривалість випробування, год.; d_1, d_2, \dots, d_n - внутрішні діаметри труб, мм; l_1, l_2, \dots, l_n - довжини ділянок трубопроводів відповідних діаметрів, м.

Фактичне падіння тиску за час випробувань, кПа -

$$\Delta p_{\text{ф}} = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2),$$

де H_1, H_2 - покази манометра на початку і в кінці випробувань, кПа; B_1, B_2 - покази барометра на початку і в кінці випробувань, кПа.

Якщо фактичне падіння тиску не перевищує значення, встановленого відповідно за однією з формул, газопровід витримав випробування на щільність.

Після випробувань газопроводу на щільність оформляють дозвіл на врізання в діючий газопровід. Тиск в газопроводі не знижують, але якщо на час виконання врізання він різко впав, то газопровід випробовують повторно. Надземні газопроводи всіх тисків під час випробувань на щільність витримують під випробним тиском не менше ніж 30 хв, після чого, не знижуючи тиску, виконують зовнішній огляд і перевіряють мильним розчином всі зварені, фланцеві та різьбові з'єднання. Якщо протягом випробувань не виявлено падіння тиску за манометром, то газопровід витримав випробування.

Для пневматичних випробувань газопроводів застосовують пересувні повітряні компресори і компресорні станції. Випробовуючи окремі ділянки газопроводу, для заглушення торців використовують інвентарні заглушки з гумовим ущільненням. Під час випробувань всього газопроводу до його торців звичайно приварюють сталеві заглушки.

12.15. Випробовування і промивання теплових мереж

Після закінчення монтажних робіт теплопроводи випробовують на міцність і герметичність гідростатичним або манометричним методами.

Випробовують підземні трубопроводи в два етапи (попереднє і остаточне), а теплопроводи, які доступні для огляду під час експлуатації

- за один раз.

Попереднє випробування виконують ділянками завдовжки до 1 км, а також при прокладанні в футлярах. У теплофікаційних камерах замість секційних засувок і сальникових компенсаторів встановлюють циліндричні фланцеві вставки (котушки).

Остаточне випробування виконують після закінчення будівельно-монтажних робіт і встановлення всього мережевого обладнання (сальникових компенсаторів, засувок тощо), що передбачене проектом, в присутності замовника і представника організації, яка буде експлуатувати тепломережу.

Перед випробуваннями погоджують з відповідними експлуатаційними службами порядок відпускання теплофікаційної або водопровідної води для наповнення теплопроводів і *виконують такі роботи:* надійно закріплюють нерухомі опори в будівельних конструкціях (каналні мережі) або засипають їх ґрунтом; від'єднують теплопровід заглушками від зданих в експлуатацію теплопроводів і від теплофікаційних введів в будинки; приєднують гідропрес (поршневий насос) і теплопровід до джерела водопостачання і встановлюють манометри; забезпечують вільний доступ для огляду зварених стиків.

Випробовують водяні теплові мережі гідростатичним методом випробним тиском, що на 25 % перевищує робочий тиск, але не менший за 1,6 МПа; паро- і конденсатопроводи випробовують тиском $1,25P_{роб}$. Робочий тиск визначається тиском теплоносія в подавальному трубопроводі ТЕЦ чи котельні.

Якщо профіль крутий, гідростатичний тиск у найнижчих точках мережі не повинен перевищувати 2,4 МПа.

Під час наповнення трубопроводів водою повітряні крани, що встановлені в найвищих точках профілю трубопроводу, повинні бути повністю відкриті, а спускальні крани (для спорожнювання трубопроводу) - закриті. Водопровід для наповнення тепломережі водою приєднують у найнижчій точці її профілю.

Випробний тиск для випробування гідростатичним методом витримують протягом часу, який необхідний для візуального огляду стиків, але не менше ніж 10 хв.

Результати випробувань задовільні, якщо не виявлено падіння тиску за манометром, протікання і запотівання в зварених швах.

Неізольовані трубопроводи випробовують, коли температура довкілля вища за $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$; якщо температура нижча, трубопровід повинен бути теплоізольований (стики залишають відкритими).

Якщо температура низька і відсутня підігріта вода, використовують манометричний метод.

Не допускаються пневматичні випробування теплопроводів, що

прокладені в одному каналі або в одній траншеї з діючими інженерними комунікаціями.

Перед випробуваннями на міцність і щільність необхідно: проконтролювати якість зварених стиків; від'єднати заглушками випробовувальні трубопроводи від діючих; встановити тимчасові фланцеві заглушки замість сальникових чи хвилястих компенсаторів, секційних засувок (попередні випробування); забезпечити можливість зовнішнього огляду трубопроводів, зокрема зварених швів; відкрити повністю арматуру і байпасні лінії. Використання запірної арматури для відключення випробовувальних ділянок не допускається. Під час випробувань тиск заміряють двома атестованими (один контрольний) пружинними манометрами, класом, не нижчим за 1,5 з діаметром корпуса не менше за 160 мм і шкалою з номінальним тиском $4/3$ від максимального випробного тиску.

Пневматичним способом випробовують сталеві трубопроводи з робочим тиском до 1,6 МПа і температурою до 250 °С, що змонтовані з труб і деталей, які випробувані на щільність заводами - виробниками відповідно до Держстандартів (заводський випробний тиск повинен на 20 % перевищувати робочий тиск змонтованого трубопроводу). Встановлювати чавунну арматуру (за винятком вентилів з ковкого чавуну) на час випробувань заборонено. Заповнювати трубопровід повітрям і піднімати тиск необхідно плавно з швидкістю, не більшою, ніж 0,3 МПа за 1 год. Візуальний огляд траси допускається, якщо тиск становить 0,3 від випробного, але не більший за 0,3 МПа. На період огляду траси піднімання тиску не допускається.

Досягнувши випробного тиску, трубопровід витримують для вирівнювання температури повітря по всій його довжині. Після цього випробний тиск витримують 30 хв і потім плавно знижують до робочого тиску теплоносія; при цьому тискові оглядають трубопроводи і відзначають дефектні місця. Місця негерметичності виявляють за звуком повітря, що витікає, або обмилюючи стики. Дефекти ліквідують, тільки знизивши тиск до атмосферного і відключивши компресор. Результати попередніх пневматичних випробувань задовільні, якщо за час їх проведення тиск за манометром не зменшився і не виявлені дефекти в зварених швах, фланцевих з'єднаннях, трубах, обладнанні, інших елементах трубопроводу; відсутні ознаки зміщення чи деформації трубопроводу і нерухомих опор.

Під час остаточних випробувань манометричним методом після закінчення всіх монтажно-складальних робіт тиск в теплопроводі плавно піднімають протягом 30 хв. Якщо не порушується цілісність теплопроводу, то тиск знижують до 0,3 МПа і під цим тиском його витримують протягом 24 год. Падіння тиску не повинно перевищувати

допустимого значення.

Після закінчення випробувань теплопроводи промивають водою або сумішшю води і повітря (нагнітається компресором під тиском 0,3...0,6 МПа). Повітря від компресора подається в декількох місцях в найнижчих точках трубопроводу.

Трубопроводи водяних тепломереж в закритих системах теплопостачання промивають, як правило, гідропневматичним способом. Допускається для гідравлічного промивання повторно використовувати промивну воду, пропускаючи її через тимчасові грязьовики, що встановлені по ходу руху води на кінцях подавального і зворотного трубопроводів. Для промивання використовують технічну воду. Допускається промивання господарсько-питною водою за відповідного обґрунтування.

Трубопроводи відкритих водяних тепломереж і мереж гарячого водопостачання необхідно промивати гідропневматичним способом водою питної якості до повного її освітлення. Після промивання трубопроводи повинні бути продезинфіковані. Для цього їх заповнюють водою з вмістом активного хлору 75.. 100 мг/л, тривалість контакту - не менше ніж 6 год. Трубопроводи $Dy \leq 200$ мм завдовжки до 1 км дозволяється за узгодженням з місцевими органами санітарно-епідеміологічної служби не хлорувати, а обмежитись промиванням водою. Після закінчення промивання результати лабораторного аналізу проб промивної води повинні відповідати вимогам Держстандарту.

Тиск в трубопроводі під час промивання водою не повинен перевищувати робочого. Тиск повітря під час пневмогідравлічного промивання має бути не більшим від робочого і не бути більшим за 0,6 МПа. Швидкості води (промивання водою) повинні бути не нижчими від розрахункових швидкостей теплоносія, а під час гідропневматичного промивання - перевищувати розрахункові не менше ніж на 0,5 м/с.

Паропроводи спочатку прогриваються, а потім продуваються парою з викиданням її в атмосферу через спеціально встановлені продувні патрубки із запірною арматурою. Швидкість підігрівання повинна виключати виникнення гідроударів в трубопроводі. Швидкість пари під час продування кожної ділянки повинна бути не меншою від робочих швидкостей, а параметри теплоносія дорівнювати розрахунковим.

За результатами промивання (продування) складається акт за участю представників Держнаглядохоронпраці і експлуатаційної організації.

Потім трубопроводи водяних тепломереж заповнюють хімічно очищеною водою. Після деякого періоду її циркуляції та перевірки стану опор, компенсаторів і арматури підключають водонагрівальники і подають в трубопроводи теплоносії з розрахунковими параметрами

(проводять теплове випробування). Під час випробування перевіряють стан обладнання, компенсаторів, нерухомих опор, вимірюють тиск і температуру в трубопроводах. Після контрольної експлуатації без аварій протягом 72 год теплові мережі вмикаються в постійну експлуатацію.

12.16. Заходи з охорони праці під час монтажу теплових і газових мереж

Зварювані ланки трубопроводу повинні лежати на спеціальних підкладках або на валках з ущільненого ґрунту, які виключають самовільне зміщення. Зварювання в підвішеному стані не допускається. Для виконання неповоротного зварного стику трубопроводу необхідно влаштувати приямок, глибина якого не менша, ніж 0,5 м. Робоче місце зварювальника повинно бути захищене від атмосферних опадів та сильного вітру, від сонячних променів (зонтом, навісом, наметом тощо). Рушники для стропування труб повинні через кожні 6 місяців випробовуватись навантаженням, яке в 1,25 раза перевищує робоче. Забороняється скидати труби в траншею.

Виконуючи роботи в камерах, колодязях і прохідних каналах, необхідно переконатись у відсутності в них шкідливих і вибухонебезпечних газів; не можна розпалювати відкритого вогню; для виявлення наявності небезпечних газів треба користуватись шахтарською лампочкою і слідкувати за поведінкою її факела.

Робітник, який спускається в колодязь або камеру, повинен мати при собі шахтарську лампу і вдягати запобіжний пояс з прив'язаним канатом. Виявивши газ, він повинен підніматись на поверхню. Інший робітник на поверхні повинен тримати другий кінець запобіжного каната і підтримувати зв'язок з робітником, що перебуває в колодязі. Якщо необхідно, він повинен витягнути робітника з колодязя і надати йому допомогу. Працювати в загазованому колодязі в ізолювальному протигазі безперервно дозволяється не більше ніж 10 хв.

В колодязях, камерах і тунелях, поряд з якими прокладений газопровід, не можна курити і працювати з відкритим вогнем; не дозволяється курити і запалювати сірники біля відкритого люка колодязя.

13.1. Загальні відомості

До технологічних належать трубопроводи, по яких в межах одного або групи промислових підприємств транспортують різні речовини, зокрема сировину, напівфабрикати, проміжні та кінцеві продукти, відходи виробництва.

Залежно від речовини, що транспортується, технологічні *трубопроводи поділяються* на нафто-, газо-, паро-, водо-, мазуто-, мастило-, бензо-, кислото- і лугопроводи. Є також трубопроводи спеціального призначення (для транспортування густих і рідких змащувальних матеріалів, з обігріванням, вакуумпроводи тощо).

За матеріалом виготовлення *трубопроводи бувають* сталевими, з кольорових металів та їхніх сплавів (мідні, титанові, свинцеві, алюмінієві, латунні), чавунними, неметалевими (поліетиленовими, полівінілхлоридними, скляними), футерованими (гумою, поліетиленом), емальованими.

За умовним тиском середовища P_u трубопроводи поділяють на вакуумні ($P_u < 0,1$ МПа), низького тиску ($P_u = 0,1 \dots 10$ МПа), високого тиску ($P_u > 10$ МПа) і безнапірні.

За температурою середовища *трубопроводи поділяються* на холодні (нижче за 0 °С), нормальні ($1 \dots 45$ °С) і гарячі (вище ніж 46 °С).

За ступенем агресивності середовища розрізняють трубопроводи для неагресивних, малоагресивних, середньоагресивних і агресивних середовищ.

Категорія сталевих трубопроводу (I...V) залежить від робочих параметрів (температури і тиску) середовища, а його група (А,Б,В) - від класу шкідливості й пожежної безпеки речовин, що транспортуються.

Пластмасові трубопроводи класифікуються за категоріями і групами, аналогічно, як і сталеві.

Категорія трубопроводу встановлюється проектом.

Для виготовлення і монтажу технологічних трубопроводів, здебільшого *використовують сталеві труби*. Сталеві труби з внутрішнім неметалевим покриттям - це високоєфективні замітники труб з високолегованих сталей і кольорових металів. Основні види внутрішніх неметалевих покриттів: гумування (гумою, ебонітом), футерування (поліетиленом, кам'янолітними вставками) і смалювання (склоемалями).

Вибір з'єднання трубопроводів між собою, з арматурою, технологічним обладнанням, приладами контролю і автоматики залежить

від матеріалу з'єднувальних деталей, фізико-хімічних властивостей, тиску і температури середовища, що транспортується, умов експлуатації (герметичність, необхідність частого розбирання, вогне- і вибухобезпечність виробництва).

Широко розповсюджені нерозбірні з'єднання технологічних трубопроводів, виконані дуговим зварюванням. Паяння і склеювання виконують в розтрубних з'єднаннях.

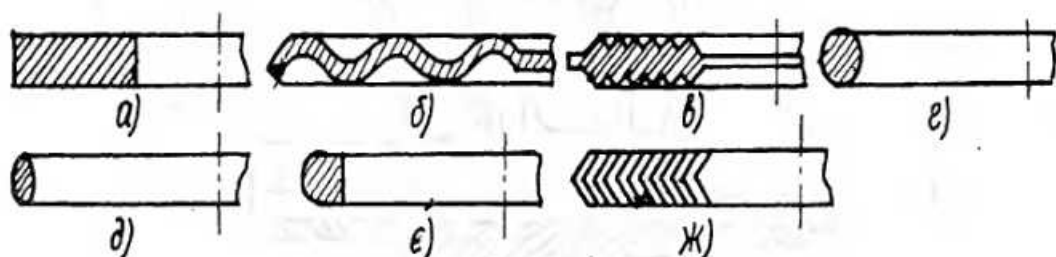


Рис.13.1. Прокладки: а) плоска; б) гофрована; в) зубчата; г) кругла; д) овальна; е) лінзова; ж) спіраленавивна

Фланцеві з'єднання застосовують в місцях приєднання труб до фланцевої арматури, а також для трубопроводів, що вимагають періодичного розбирання або заміни ділянок внаслідок підвищеної корозії. Тип і матеріал прокладок вибирають залежно від конкретних умов роботи трубопроводу (температури, тиску і ступеня агресивності середовища). Форма і розміри прокладок (рис.13.1) визначаються конфігурацією ущільнюваних з'єднань.

Різьбові з'єднання в технологічних трубопроводах використовують обмежено. З різьбових з'єднань трубопроводів найрозповсюдженіші муфтові та штуцерні (рис.13.2).

Арматуру технологічних трубопроводів класифікують за видом речовин, що транспортуються, їхніми параметрами, функціональним призначенням, способом управління, областю і умовами застосування, способом приєднання до трубопроводу тощо.

За видом речовин, що транспортуються, та їхніми параметрами *арматуру поділяють* на паропровідну, нафтову, газову, кріогенну, вакуумну тощо.

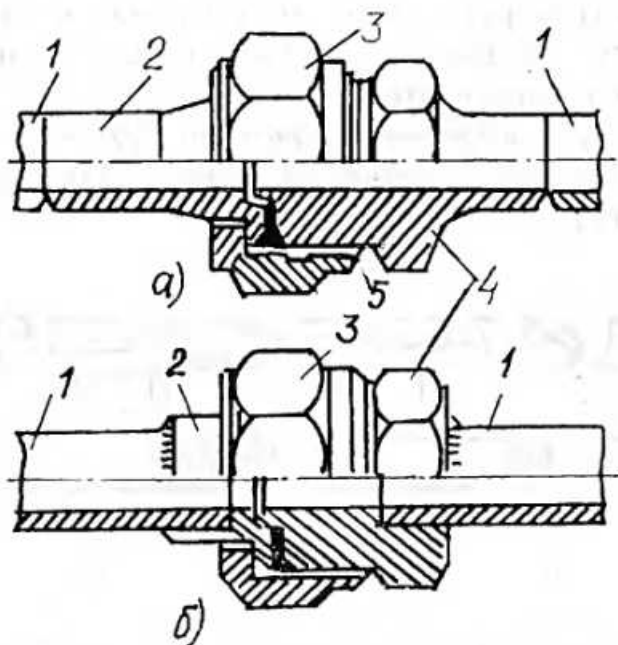


Рис.13.2. Штуцерні з'єднання трубопроводів: а) приварне впритул; б) приварне врозтруб; 1 - труба; 2 - втулка; 3 - накидна гайка штуцера; 4 - штуцер; 5 - прокладка

За функціональним призначенням *арматуру класифікують* на: запірну (близько 80 % всієї арматури); регульовальну; запобіжну; розподільно-змішуючу, різну.

Залежно від галузі і умов застосування трубопровідну *арматуру розділяють на дві групи: загальнотехнічного призначення та спеціального призначення*. До загальнотехнічної належить арматура, що встановлюється на трубопроводах, по яких транспортують неагресивні й малоагресивні рідини та гази з робочими температурами і тисками; деталі її корпусу виготовляють з сірого і ковкого чавуну, латуні, вуглецевої та легованої сталі.

Арматура *спеціального призначення* використовується для особливих умов роботи під час транспортування речовин з такими властивостями або параметрами, які вимагають застосування легованих і високолегованих сталей, чавуну (мають високу корозійну стійкість) або захисних покриттів чи неметалевих матеріалів.

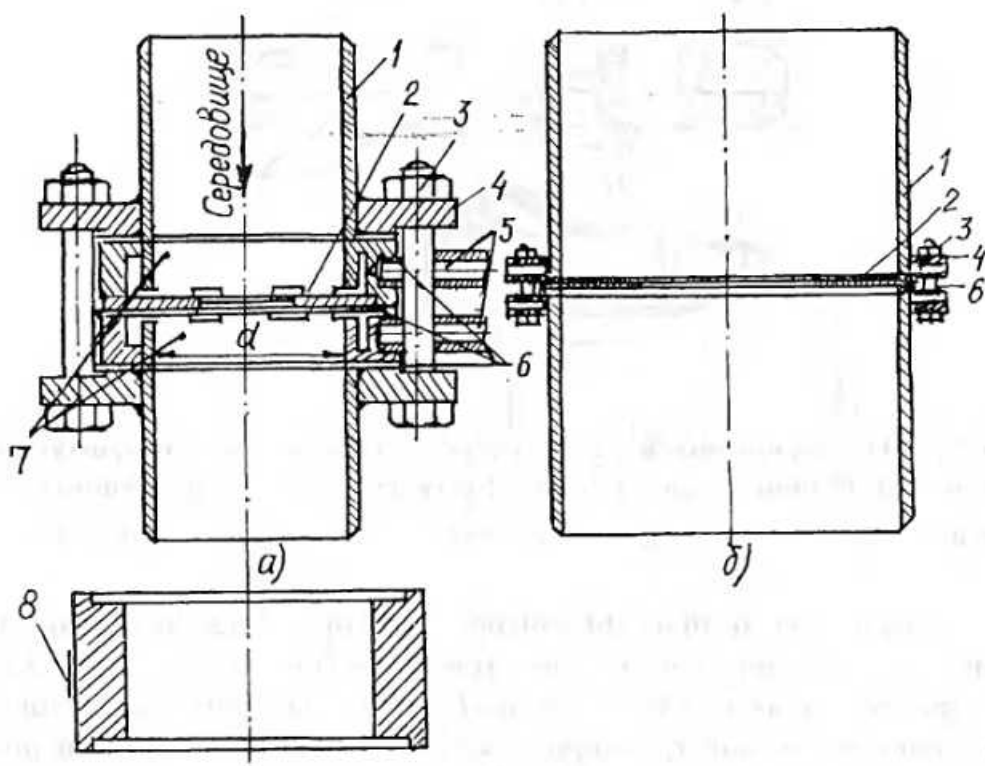


Рис.13.3. Вимірювальні фланцеві діафрагми: а) камерна; б) дискова; 1 - патрубок, 2 - диск, 3 - болт з гайкою, 4 - фланець, 5 - імпульсні трубки, 6 - прокладки, 7 - камери, 8 - місце маркування

Арматуру з сталі використовують для будь-яких тисків і температур. Арматуру з чавуну не допускається застосовувати в трубопроводах, що вібрують, працюють на розтяг або експлуатуються у температурних режимах, що різко змінюються. Арматуру з кольорових металів та сплавів встановлюють тільки якщо неможливо використати арматуру з чавуну, сталі та пластмас.

Витрату речовин в трубопроводі визначають за допомогою вимірювальних діафрагм (рис. 13.3) і сопел.

У трубопроводах $D_u \leq 500$ мм, якщо $P_u \leq 6,3$ МПа, використовують фланцеві камерні (рис.13.3 а), а у трубопроводах $D_u \geq 600$ мм - фланцеві дискові (рис. 13.3 б) діафрагми, що постачаються разом з контрольно-вимірювальними приладами.

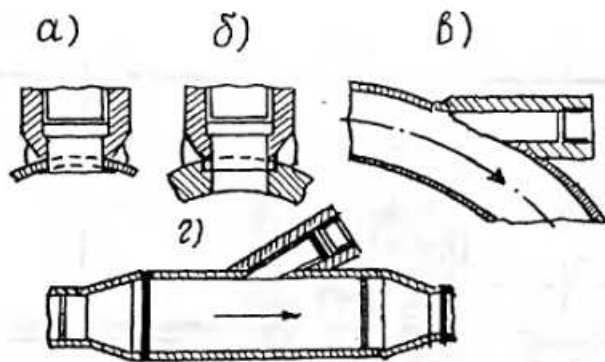


Рис.13.4. Приварювання штуцерів та гільз до трубопроводів: а) штуцерів зі стінкою, товщина якої до 8 мм; б) штуцерів з стінкою, товщина якої більша за 9 мм; в) гільз до відводів; г) гільз до труб малого діаметра

Приєднуючи прилади контролю та управління до імпульсних ліній, а також встановлюючи манометри і опорні термометри, необхідно так врізати і приварювати штуцери (рис.13.4 а,б), щоб їхні кінці не виступали всередину трубопроводу. Місця встановлення штуцерів і бобишок вказують на кресленнях трубопроводів у робочих положеннях. Вварювати штуцери, бобишки та інші деталі в стикові шви не дозволяється.

Гільзи термометрів (рис.13.4 в, г) розташовують в трубопроводах $D_{\text{у}} \leq 200$ мм під кутом 45° проти руху теплоносія, а якщо діаметри труб більші - під кутом $45 \dots 90^\circ$. Кінець гільзи повинен знаходитись приблизно в центрі труби.

На час транспортування в отвори штуцерів, бобишок та гільз вкручують пробки. Якщо під час проектування і монтажу неможливе використання самокомпенсації трубопроводів або вона недостатня, для захисту трубопроводів від зусиль теплових видовжень застосовують компенсатори.

За конструкцією і принципом роботи *компенсатори поділяються* на П-подібні, лінзові, хвилясті та сальникові.

П-подібні компенсатори (рис. 13.5) широко застосовуються для прокладання надземних технологічних трубопроводів будь-яких діаметрів. Компенсатори із зігнутими і крутозігнутими відводами встановлюються на трубопроводах з будь-якими тисками і температурами. П-подібні компенсатори із зварених відводів

використовують для труб $Dy \leq 500$ мм, якщо $P_y \leq 6,3$ МПа. Конструкцію П-подібних компенсаторів та їхні розміри вказують у проекті.

Линзові компенсатори застосовують для трубопроводів $Dy = 100 \dots 400$ мм і $P_y \leq 1,6$ МПа, якщо по них транспортують неагресивні та малоагресивні речовини.

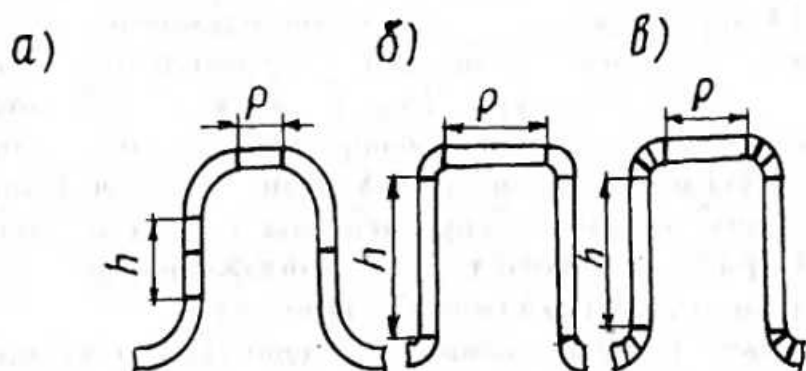


Рис.13.5 П-подібні компенсатори з відводами: а) зігнутими; б) крутозігнутими; в) зварними

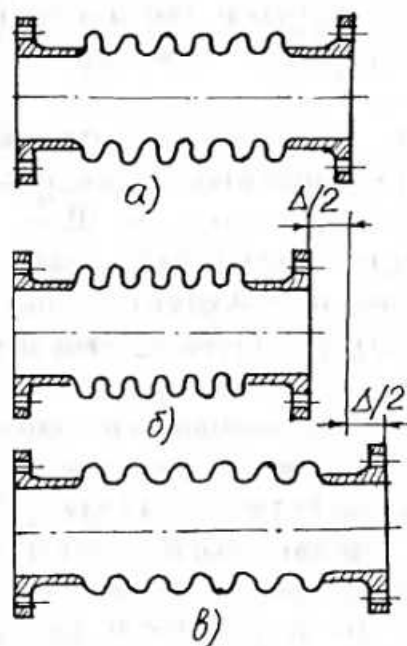


Рис.13.6. Схеми деформації хвилястих компенсаторів: а) початковий стан; б) стискання в напрямку поздовжньої осі; в) розтяг по поздовжній осі

Хвилясті компенсатори (рис.13.6) мають невеликі габарити, високі компенсаційні здатність і надійність. Їх застосовують для труб $D_y = 150...400$ мм і $P_y \leq 6,3$ МПа, якщо температура робочого середовища $-70...+700$ °С.

Хвилясті осьові компенсатори типу КО застосовують на прямих ділянках і поворотах трубопроводу. Хвилясті компенсатори зсування (типу КС) використовують для компенсації переміщень в двох-трьох площинах, а також для гасіння вібрацій трубопроводу. Хвилясті універсальні компенсатори КМ служать для компенсації різноспрямованих переміщень трубопроводів, що діють одночасно. Хвилясті кутові компенсатори типу КУ застосовують для компенсації температурних переміщень трубопроводів великої довжини; такі компенсатори сприймають також навантаження, що зв'язані з гідравлічними ударами і кутовими відхиленнями.

Сальникові компенсатори в технологічних трубопроводах використовують рідко (на водо-, паро- і теплопроводах, а також на трубопроводах, по яких транспортують негорючі рідини).

Деталі, елементи і вузли трубопроводів збирають відповідно до робочих і деталювальних креслень.

Кінці труб перед зварюванням повинні бути очищені від забруднень, іржі на ширину 10...15 мм по зовнішній і внутрішній поверхнях.

Під час збирання стиків взаємне розташування труб і деталей повинно бути правильно зафіксованим і забезпечений вільний доступ до місць виконання зварювальних робіт. Деталі, елементи і вузли трубопроводів збирають на спеціальних стендах.

Відхилення габаритних розмірів елементів і вузлів трубопроводів від проектних не повинно перевищувати ± 3 мм на кожен метр довжини, але не більше ніж ± 10 мм на всю довжину виробу. Відхилення кутових розмірів і перекошення осей не повинні перевищувати ± 2 мм на 1 м і не більше ніж ± 8 мм на всю наступну пряму ланку трубопроводу (вимірюють лінійкою в трьох точках по колу труби (рис.13.7)).

Для виконання поперечних зварних стиків поздовжні зварні шви труб і елементів $D_y \geq 100$ мм повинні бути зміщені по колу один відносно одного не менше ніж на 30° , а труб $D_y < 100$ мм - на $1/3$ довжини кола.

Приварювання штуцерів, бобишок та інших деталей в зігнуті ділянки трубопроводів і зварені шви не допускається. Як виняток, на зігнутій ділянці можна приварити не більше від одного штуцера

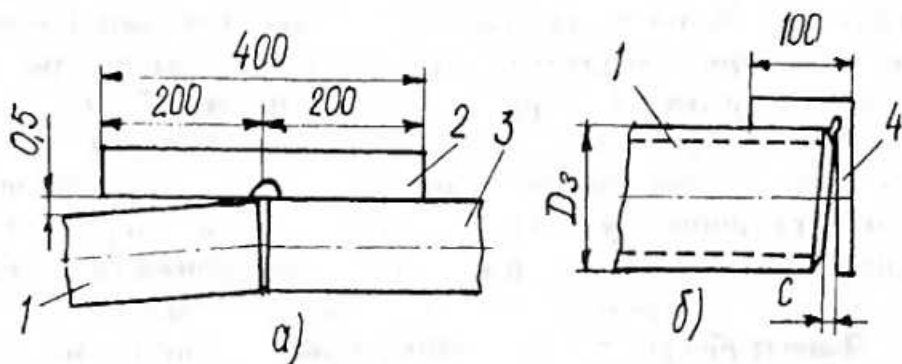


Рис. 13.7. Контроль перекосення осей (а) і неперпендикулярності торців (б) збірних елементів: 1,3 - збірні елементи; 2 - лінійка; 4 - кутник

(бобишки) внутрішнім діаметром до 20 мм, а у зварному шві чи в зоні термічного впливу допускаються окремі отвори діаметром до 5 мм (для приварювання труб або штуцерів приладів контролю і управління).

Для забезпечення співвісності стикових кінців труб і деталей під час виконання прихоплювань застосовують центратори.

Збирання фланцевих з'єднань починають тільки після перевірки відсутності перекосення фланців. Для цього фланці попередньо з'єднують без встановлення прокладок. Ущільнювальні поверхні фланців повинні бути строго паралельні; зазор між цими поверхнями перевіряють щупом у діаметрально протилежних точках.

13.2. Технологія монтажу сталевих технологічних трубопроводів

Розмічають трасу відповідно до робочих креслень, в яких повинні бути вказані прив'язки осей трубопроводів до перекрить, стін та колон. На місця прокладання траси переносять позначки і осі трубопроводів, розмічають місця встановлення опорних конструкцій, кріплень компенсаторів та арматури. *Положення осей* і висотних позначок *закріплюють знаками*: знаки висотних позначок називають *реперами*; знаки контрольних осей називають *плашками*. Розмічені осі траси і репери генпідрядник передає монтажним організаціям за актом. Розмічаючи траси внутрішньоцехових трубопроводів, їх осі та позначки закріплюють знаками, які наносять безпосередньо на стіни будинку, металеві та залізобетонні конструкції рисувалкою, олійною фарбою або пофарбованою натягнутою ниткою.

Осі траси розмічають за допомогою нівеліра, гідравлічного рівня, струни, виска, сталевих рулеток, лінійок, кутників, шаблонів. *Спочатку розбивають горизонтальні осі* трубопроводів. Якщо неможливо проводити вимірювання від рівня покриття підлоги або перекриття, позначку репера переносять за допомогою гідравлічного рівня на одну з колон будинку, вздовж яких будуть прокладати трасу трубопроводу. До позначки трубопроводу, що перенесена на колону, прикладають слюсарний кутник і яскравою фарбою проводять горизонтальну риску. Одержану позначку переносять за допомогою гідравлічного рівня на інші колони. Якщо трубопровід прокладають з нахилом, позначки переносять з врахуванням напрямку і розміру нахилу. Звичайно всі *технологічні трубопроводи прокладають з нахилом в бік* можливого їх повного спорозніювання.

Розмічаючи прямолінійну ділянку, між крайніми точками на тимчасових кронштейнах натягують струну (сталевий дріт, діаметр якого 0,2...0,5 мм, або капронову нитку). Один кінець струни закріплюють нерухомо на кронштейні, а другий пропускають через блок.

Розмічання виконують по осях трубопроводів. Спочатку розмічають головну магістраль, а потім відгалуження від неї. За цими позначками розмічують місця встановлювання компенсаторів, арматури, нерухомих опор, підвісок, кронштейнів. Одержані позначки наносять на будівельні конструкції у вигляді цифр (наприклад, 3.35 вказує на те, що низ трубопроводу проходить на висоті 3,35 м від умовної нульової позначки).

Розмічання траси трубопроводу оформляють актом, до якого додають відомість прив'язки осей і поворотів, вказують знаки, що нанесені на будівельні конструкції фарбою, що не змивається.

Опорні конструкції встановлюють після того, як розмічені осі трубопроводів і визначені місця встановлення кріплень та окремих фасонних деталей і арматури.

Розташування отворів в будівельних конструкціях під закладні деталі і кріплення вказують у будівельній частині проєкту. Після їх встановлення і заливання цементним розчином гнізд протягом 7...14 діб не допускається виконання будь-яких робіт, що пов'язані з переданням навантаження на замоноличені закладні деталі. *Опорні конструкції встановлюють і закріплюють строго горизонтально за рівнем.* Вертикальність окремих ділянок перевіряють виском. Допустимі відхилення конструкцій від проєктного положення не повинні перевищувати: в плані ± 5 мм - для внутрішніх трубопроводів і ± 10 мм

- для зовнішніх; за нахилом не більше ніж $\pm 0,001$. На опорні кронштейни наносять осі опор, визначивши відстані від осі колони до осі трубопроводу.

Від правильності встановлення опор і підвісок значною мірою залежить експлуатаційна надійність трубопроводу.

Іноді опори встановлюють після підняття трубних вузлів на проектну позначку.

Для вирівнювання висотних позначок та нахилу трубопроводу під підшви опори встановлюють сталеві прокладки і приварюють їх до закладних деталей або опорних конструкцій. Сталеві прокладки не допускається розміщати між трубою і опорою.

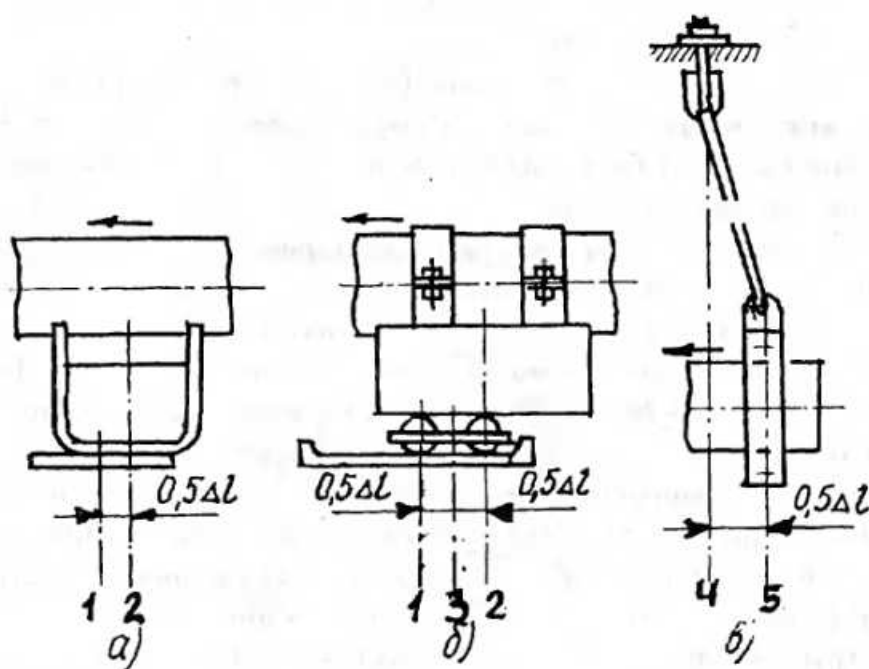


Рис.13.8.Встановлення рухомих опор і підвісок із врахуванням теплових видовжень: а) ковзна; б) коткова; в) підвісна; 1 - вісь основи; 2 - вісь корпусу; 3 - вісь обойми; 4 - вісь підвіски; 5 - вісь хомута

Нерухомі опори надійно закріплюють на трубі хомутами з обов'язковим встановлюванням контргайок і приварюють до опорних конструкцій, а іноді безпосередньо до труби.

Встановлюючи рухомі опори трубопроводів, слідкують за тим, щоб дотичні поверхні щільно прилягали одна до одної і щоб їхні рухомі

частини не сповзали з опорних поверхонь. У рухомих коткових опорах ролики повинні вільно прокручуватись і не випадати з гнізд.

Встановлюючи опори і підвіски, необхідно враховувати переміщення Δl трубопроводів внаслідок теплового видовження (рис.13.8).

Укрупнювальне збирання готових вузлів в трубопровідні блоки виконують на монтажному майданчику. Блок доукомплектовують всіма деталями, що передбачені робочими кресленнями (арматура, штуцери і бобишки приладів контролю та управління, штуцери для дренавання і випускання повітря). Укрупнювальне збирання блоків трубопроводів виконують на жорстких, добре вивіренних стендах. На готовому блоці повинні бути закінчені всі слюсарно-зварювальні роботи, зокрема і термічне оброблення стиків.

Під час укрупнювального збирання теплової ізоляцію блоків можна виконувати на складальному майданчику. Транспортуючи ізольовані блоки трубопроводів, передбачають заходи для запобігання від пошкодження їх ізоляції.

Звичайно *внутрішньоцехові трубопроводи монтують в такій послідовності*: піднімають і встановлюють на проектні позначки вузли і блоки трубопроводів; виконують прихоплювання і зварювання монтажних стиків; остаточно вивіряють вісь трубопроводу; збирають фланцеві з'єднання. Монтаж починають з трубного обв'язування машин і апаратів.

На блоці, який піднімають, попередньо встановлюють деталі опор і підвісок, що полегшує вивіряння блока. Блок чи пряму ланку трубопроводу встановлюють не менше ніж на дві опорні конструкції і закріплюють на них, після чого знімають стропи.

Труби в будівельних конструкціях прокладають у захисних гільзах. Гільзи одягають на труби до початку монтажу і заробляють цементним розчином після остаточного закріплення трубопроводу. Гільзи перекриттів повинні мати приварні опорні шайби, щоб опиратись на основи підлог. Зазор між трубопроводом і гільзою заповнюють вогнестійким еластичним матеріалом. Монтажні стики трубопроводів збирають, підганяючи по місцю.

Зменшувати зазор між торцями труб нагріванням або натягуванням не допускається. Якщо необхідно, один з кінців труб вкорочують і у трубопровід вварюють вставку.

Трубопроводи, що прокладені поруч, повинні бути паралельними,

а вертикальні їх ділянки - строго вертикальними.

Обв'язувальні трубопроводи вертикальних апаратів рекомендується монтувати до встановлення апаратів в проектне положення.

Монтуючи обв'язування насосів, особливо важливо правильно прокласти горизонтальні лінії всмоктувальних трубопроводів; на них не повинно бути ділянок, що розташовані вище від верхньої точки всмоктувального патрубку насоса.

На трубопроводах, що підлягають продуванню під час експлуатації та ремонту, встановлюють штуцери і продувальні "свічки" із запірними пристроями.

Для зливання води з трубопроводу після гідравлічного випробування використовують, насамперед, пристрої технологічного дренажу, а за їх відсутності в трубопроводі вварюють спеціальні спускальники у вигляді штуцерів із заглушками. Для випускання повітря у верхніх точках трубопроводів передбачають штуцери з кранами або вентилями.

Точність показів реєструвальних приладів залежить від правильності встановлення вимірювальних діафрагм і сопел.

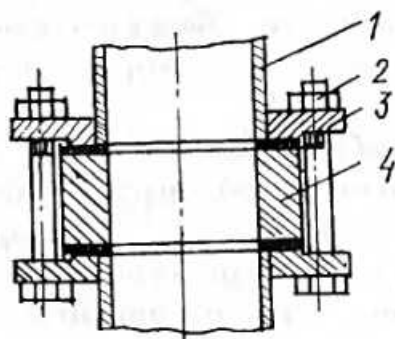


Рис.13.9. Встановлення монтажної шайби замість вимірювальної діафрагми: 1 - патрубок; 2 - болт з гайкою; 3 - фланець; 4 - шайба

Під час монтажу камерної діафрагми встановлюють монтажну шайбу (рис.13.9), яку заміняють на діафрагму після продування або промивання трубопроводу. Камерні вимірювальні діафрагми розташовують так, щоб з боку входу рідини (газу) була камера з виступом "+", а від сторони виходу - камера із западиною "-". Диск

діафрагми і сопло встановлюють розширеною частиною дросельного отвору по ходу рідини. Напрямок руху рідини звичайно вказують на корпусі вимірювальної діафрагми.

Вимірювальна діафрагма повинна монтуватись співвісно з трубопроводом; допустиме зміщення осей - не більше ніж 0,6 мм, якщо D_u до 200 мм, 1 мм - якщо $D_u = 200 \dots 500$ мм, 2 мм - якщо $D_u = 500 \dots 1000$ мм. Перед її встановленням перевіряють чистоту кільцевих рівчаків та імпульсних отворів фланців, стан робочого отвору діафрагми (забиті або зім'яті вхідні краї різко зменшують точність вимірювань). Діафрагму встановлюють на прямій ділянці трубопроводу; найменша її довжина вказується у проекті.

Надземні трубопроводи, відповідно до проекту виконання робіт, **монтують укрупненими блоками або секціями**, довжина яких визначається можливістю їх транспортування і встановлення в проектне положення.

Залежно від складу блоки можуть бути: з будівельних конструкцій, трубопровідні та комбіновані.

Блоки з будівельних конструкцій застосовують для зведення залізобетонних і металевих естакад балкового і фермового типів. До складу блока балкових залізобетонних естакад входять балки, траверси, перехідні містки та їхні поруччя; блока металевих фермових естакад - ферми, верхні і нижні балки, елементи в'язей; перехідні містки та їх поруччя.

У трубопровідні блоки входять: прямі ділянки трубопроводів (у межах температурного блока) з нагрівальними трубопроводами - супутниками; вузли трубопроводів з трубопровідною арматурою; компенсатори; опори і теплоізоляційні покриття.

Комбінований блок - це прогін металевої естакади із закріпленими трубопровідними блоками, що зібраний до підняття і встановлення в проектне положення.

Під час монтажу звичайно застосовують трубопровідні та комбіновані блоки. Укрупнюють монтажні блоки на складальних монтажних і стаціонарних майданчиках, розміри і місцезнаходження яких визначаються ПВР. Для цих робіт використовують самохідні стрілові або трубовкладальні крани.

Комбіновані блоки збирають на майданчику в такій послідовності: вантажать, транспортують і розвантажують елементи будівельних конструкцій і трубопроводів; збирають трубопровідні блоки; розкладають і фіксують нижні балки; встановлюють ферми, верхні

стійки, прикріплюють косі розпірки; вкладають і тимчасово закріплюють внутрішні трубопровідні блоки; встановлюють верхні балки і в'язі верхнього пояса; вкладають і тимчасово закріплюють верхні трубопровідні блоки; встановлюють інвентарні підвісні риштування; готують блок до транспортування; маркірують і приймають його. Готові блоки транспортують в зону монтажу автотягачами зі спеціальним кузовом і напівпричіпами. На монтажному майданчику блоки можуть складуватись в зоні дії монтажних кранів на відведеному місці.

Монтаж блоків об'єднує такі види робіт: встановлення риштувань; розмічання осей трубопроводів (тільки для трубопровідних блоків); стропування; підняття і встановлення блока в проектне положення; тимчасове закріплення блока; розстропування; прихоплення і зварювання монтажних стиків; випробування трубопроводів; заробляння стиків теплоізоляцією.

Монтаж у межах кожного температурного блока починають тільки після закінчення в повному обсязі монтажу проміжних нерухомих (анкерних) стійок зі зварюванням всіх з'єднань.

Монтаж прогонів естакади починають від нерухомої (анкерної) *стійки* і ведуть в обидва боки від неї.

Укрупнені блоки встановлюють на опорні стійки одним або двома кранами. Для того, щоб він зайняв проектне положення, суміщають монтажні отвори, опорні закладні деталі. Щоб уникнути удару, блок наводять невеликими переміщеннями монтажного крана, а також ручним натягом розчалок (не менше ніж двох), монтажними ломиками, струбцинами і домкратами.

Блоки до їх вивіряння тимчасово закріплюють монтажними болтами, струбцинами та іншими інвентарними пристроями. Стропи знімають після перевірки правильності монтажу і закріплення блоків. Остаточо закріплюють технологічні трубопроводи і арматуру, а також зварюють монтажні стики після монтажу ділянки естакади, що закінчує температурний блок. Взаємно зміщують стикові секції і блоки трубопроводів до утворення необхідного зазора.

Під час крупноблокового монтажу надземних трубопроводів на естакадах найбільш трудомісткими операціями є стикування труб та їх зварювання, а також регулювання положення секцій.

Для компенсації теплових переміщень трубопроводів компенсатори встановлюють з розтягом (стисканням) на значення, що вказане у проекті. Якщо температура доквілля в момент монтажу відрізняється від прийнятої у проекті, то розтягування (стискання)

компенсатора потрібно збільшити або зменшити на значення Δ , мм:

$$\Delta = \alpha \cdot L \cdot (t_n - t_\phi),$$

де α - температурний коефіцієнт лінійного розширення металу трубопроводу (для вуглецевих і низьколегованих сталей $0,012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, для високолегованих $0,17 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$); L - розрахункова довжина ділянки трубопроводу, мм; t_n - прийнята у проєкті температура довкілля, $^\circ\text{C}$; t_ϕ - фактична температура повітря в момент монтажу, $^\circ\text{C}$.

На розтягування компенсаторів складають акт, в якому вказують будівельні розміри компенсаторів (до і після розтягування).

П-подібні компенсатори встановлюють, як правило, **горизонтально**. Якщо їх розташовують вертикально чи з нахилом, в нижніх їх точках передбачають дренавальні штуцери, а у верхніх точках - пристрої для випускання повітря.

П-подібні компенсатори (рис. 13.10) монтують так. На компенсаторі 11 паралельно до його спинки встановлюють розпірний пристрій 7, який складається з двох півхомутів, між якими встановлені гвинт і розпірка з натяжною гайкою. Перед розтягуванням заміряють довжину компенсатора у вільному стані, а потім прокручуванням гайки розпирають його на потрібне значення попереднього розтягування. Потім до однієї з сторін компенсатора приварюють ланку трубопроводу 4 (стик 6). Після цього компенсатор з привареною трубною ланкою піднімають, стропуючи блок в трьох точках.

Для забезпечення нормальної роботи компенсатор встановлюють не менше ніж на трьох рухомих опорах 5. Після зварювання стику 8 і закріплення ділянки 9 трубопроводу в нерухомій опорі 10 компенсатор розстроповують. Далі ділянку 1 трубопроводу підтягують до стику 3 і після зварювання закріплюють в нерухомій опорі 2. Потім з компенсатора знімають розпірний пристрій 7.

В окремих випадках П-подібні компенсатори монтують в іншій послідовності. Спочатку встановлюють ланку трубопроводу на рухомі опори, зварюють стик і закріплюють цю ланку в нерухомій опорі; потім приєднують до цієї ланки розтягнутий компенсатор або розтягують компенсатор після встановлення його на опорах.

Якщо розташування П-подібних компенсаторів паралельних трубопроводів групове (один всередині іншого) і в деяких інших випадках попереднє розтягування компенсаторів заміняють натягом

трубопроводів у холодному стані (рис.13.11). В цьому випадку ланки трубопроводу і П-подібний компенсатор встановлюють на рухомі опори і зварюють стики; в одному з стиків (зварному чи фланцевому) залишають зазор, що дорівнює розтягу компенсатора. Зварюваний стик, в якому передбачають розтягування компенсатора, вказують у проєкті. Якщо така вказівка відсутня, то для розтягування компенсатора використовують стик, що розміщений на відстані $(20...40) D_u$ від осі симетрії компенсатора. Для зручності монтажу у стик, що намічений для розтягування, встановлюють тимчасове вставне кільце 4, довжина якого дорівнює розтягу. Кільце прихоплюють електрозварюванням до обох торців трубопроводу. Розтягують компенсатор після закінчення монтажу трубопроводу, контролю якості зварених стиків і закріплення трубопроводу в нерухомих опорах 1. Для натягування тимчасові кільця видаляють і стягують стики, закручуючи гайки видовжених монтажних шпильок. Після прихоплювання стику електрозварюванням хомути і шпильки видаляють і виконують остаточне зварювання шва.

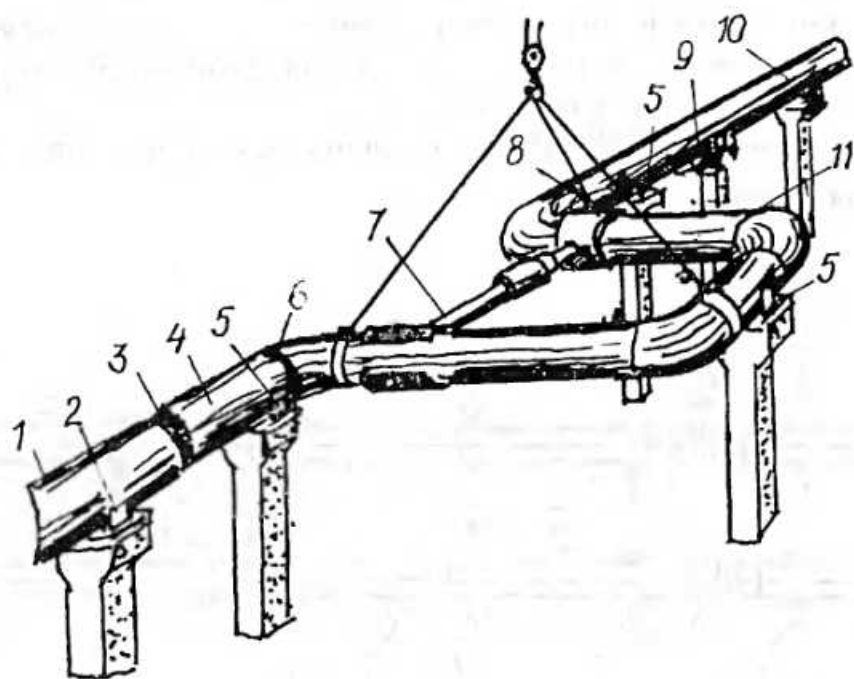


Рис.13.10. Схема монтажу П-подібного компенсатора з попереднім розтягуванням: 1, 4, 9 - деталі трубопроводу; 2, 5, 10 - опори; 3, 6, 8 - зварні стики трубопроводу; 7 - розпирний пристрій; 11 - компенсатор

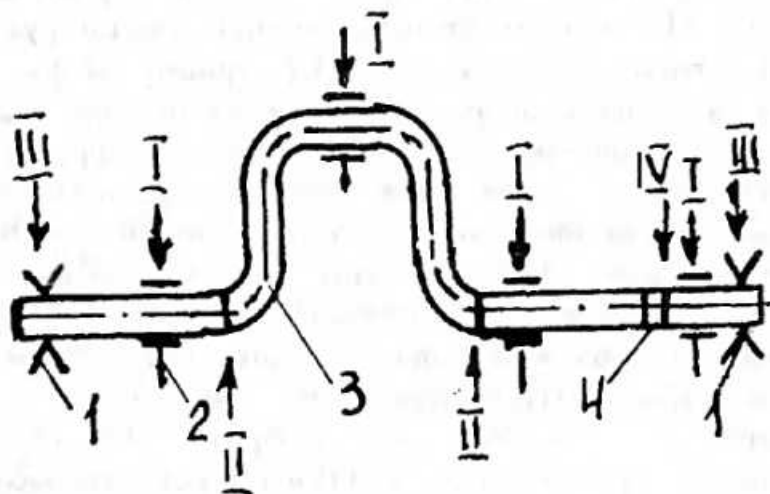


Рис.13.11. Схема монтажу П-подібного компенсатора без попереднього розтягування: 1 - нерухома опора; 2 - рухома опора; 3 - компенсатор; 4 - тимчасове кільце; I...IV - послідовність операцій монтажу

Хвилясті та лінзові компенсатори монтують в зібраному вигляді. Напрямок стрілки на їхньому корпусі повинен збігатись з напрямком руху рідини в трубопроводі.

Послідовність монтажу односекційних хвилястих компенсаторів наведена на рис. 13.12.

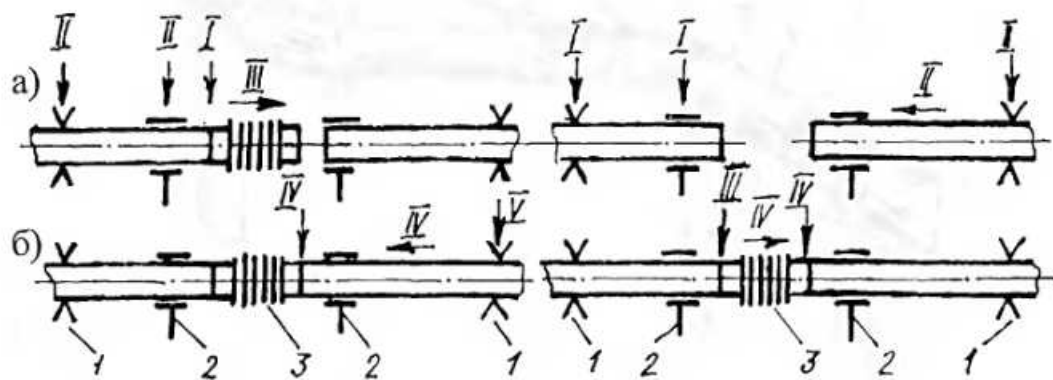


Рис.13.12. Монтаж хвилястого осьового компенсатора на трубопроводі: а - за наявності пристрою для розтягування; б - за відсутності пристрою для розтягування; 1 - нерухомі опори; 2 - рухомі опори; 3 - компенсатор; I...V - послідовність монтажу

Лінзові компенсатори рекомендується встановлювати на трубних вузлах або блоках ще до підняття їх у проектне положення. Лінзові компенсатори розтягують на половину їх компенсаційної здатності. Компенсатор розтягується за рахунок стягування найближчого від нього стику, в якому спеціально залишають відповідний додатковий зазор. Стискають компенсатор після його остаточного з'єднання з трубопроводом, але перед закріпленням нерухомих опор.

Для стискання і розтягування лінзового компенсатора використовують пристрій, який складається з двох розбірних хомутів, що закріплюються на трубопроводі по обидва боки від компенсатора, і видовжених стягувальних шпильок з гайками.

Встановлюючи лінзові компенсатори, слідкують за тим, щоби дренавальні штуцери знаходились в нижньому положенні.

Сальникові компенсатори не розтягують після встановлення, оскільки, приварюючи компенсатор до трубопроводу, його розсувають на відстань, що вказана у проекті, і визначена за відстанню між рисками на корпусі і в стакані.

13.3. Випробування і здавання в експлуатацію сталевих трубопроводів загального призначення

Технологічні трубопроводи здають в експлуатацію після закінчення всіх монтажних робіт, як правило, одночасно з технологічним обладнанням. Винятком є міжцехові трубопроводи, які здають в експлуатацію окремо.

Перед випробуванням трубопроводів перевіряється закінченість всіх монтажних робіт, а також готовність до випробувань представниками монтажною організацією та замовника. Після ліквідації виявлених недоліків монтажна організація одержує від замовника письмовий дозвіл на проведення випробувань трубопроводу.

Трубопроводи випробовують на міцність тиском, що перевищує робочий, а *на щільність* - робочим тиском, за якого оглядають і обстукують трубопровід. Під час пневматичних випробувань на щільність в трубопроводі створюють робочий тиск і підтримують його не менше ніж 24 год (визначають його падіння, за яким роблять висновок про щільність трубопроводу).

Готуючись до випробувань, на схемі трубопроводу вказують: місця під'єднання тимчасових трубопроводів для подання води (повітря); місця встановлення агрегатів, що створюють тиск; місця врізання спускальних ліній, патрубків для випускання повітря і тимчасових заглушок; послідовність заповнення трубопроводів водою і їх спорожнювання.

Випробовувальний трубопровід від'єднують від обладнання заглушками. Використання для цього запірної арматури, що встановлена на трубопроводі, не допускається.

Випробовують трубопроводи на міцність і щільність гідравлічним або пневматичним способами. Використовують переважно гідравлічний спосіб як найбезпечніший. Пневматичний спосіб застосовують: коли опорні конструкції і трубопровід не розраховані на заповнення його водою; за від'ємних температур зовнішнього повітря і за відсутності засобів, що запобігають заморожуванню системи.

Пневматичні випробування на міцність з тиском, більшим за 0,4 МПа, не допускаються для трубопроводів, що змонтовані в діючих цехах, на естакадах і в каналах поруч з існуючими трубопроводами.

Під час випробувань на міцність і герметичність тиск вимірюють двома манометрами, один з яких контрольний. Манометри повинні мати клас точності, не нижчий за 1,5, діаметр корпуса, не менший від 150 мм. Ціна поділки шкали термометра за пневматичних випробувань не повинна бути більшою за 0,1 °С.

Для герметизації гладких кінців випробовувальних трубопроводів використовують інвентарні заглушки, які знімають після закінчення випробувань.

Одночасно проводять гідравлічні випробування **на міцність і щільність** (коли температура доквілля не нижча, ніж +5 °С.)

Контрольний манометр встановлюють на трубопроводі так, щоб його шкала знаходилась у вертикальній площині або була нахилена вперед на кут до 30°. Потрібно пам'ятати, що на манометри погано впливають вібрація і поштовхи. На тимчасовому трубопроводі, по якому подають воду у випробовувальний трубопровід (або який з'єднує агрегат, що створює тиск, з випробовувальним трубопроводом), встановлюють послідовно два запірні вентилі. Міцність труб тимчасового водопроводу повинна відповідати параметрам випробування.

Трубопровід заповнюють водою безпосередньо з діючого водопроводу або за допомогою насоса.

В процесі гідравлічних випробувань трубопроводу послідовно виконують такі операції: заповнюють трубопровід водою, аж до появи її з відкритих повітроспускальних пристроїв; оглядають трубопровід для виявлення протікання через тріщини і нещільності з'єднань; спускають воду і ліквідують виявлені дефекти; повторно заповнюють трубопровід водою і поступово піднімають тиск до робочого, після чого знову оглядають його; збільшують тиск до випробного і витримують його протягом 5 хв (випробування на міцність); знижують тиск до робочого і остаточно оглядають трубопровід, обстукують зварні шви на відстань 15...20 мм по обидва боки молотком, маса якого до 1,5 кг.

Таблиця 13.1

Граничні тиск і довжина випробувальної ділянки трубопроводу під час пневматичного випробування

Ду трубопроводу, мм	Граничний випробний тиск, МПа	Найбільша довжина ділянки трубопроводу, м	
		внутрішнього	зовнішнього
До 200	2	100	250
200...500	1,2	75	200
Більше ніж 500	0,6	50	150

Трубопровід витримав випробування на міцність і щільність, якщо за час випробувань тиск за манометром не впав, не виявлено протікання і запотівання в місцях стикових з'єднань, корпусах і сальниках арматури, видимих залишкових деформацій.

Дефекти ліквідують тільки після зниження тиску в трубопроводі до атмосферного. Потім випробування повторюють, включаючи етапи піднімання тиску до випробного, витримування під цим тиском, зниження тиску до робочого і повторного огляду.

Після закінчення випробувань повітроспускальні крани обов'язково відкривають і трубопровід повністю спорожнюють від води.

Випробний тиск в трубопроводі створюють за допомогою наповнювально-опресувальних агрегатів типу НР-15, НЦ-40, НІ-600, МГН-720/200 тощо.

Під час пневматичних випробувань на міцність граничні тиск і довжина випробовувальної ділянки трубопроводу не повинні перевищувати значень, що наведені в табл.13.1.

Під час пневматичного випробування ділянку трубопроводу приєднують до заводської мережі стисненого повітря або до компресора за допомогою тимчасового гнучкого рукава, мастиловідділювача і запірної вентилі. Температуру у випробовувальному трубопроводі контролюють термометрами.

В процесі заповнення трубопроводу повітрям і піднімання тиску постійно слідкують за випробовувальним трубопроводом. Витікання повітря виявляють за звуком. Виявивши місця значного витікання повітря, випробування припиняють, тиск знижують до атмосферного, а виявлені дефекти ліквідують.

Обстукувати трубопроводи, які перебувають під надлишковим тиском, не допускається.

Під час випробувань на міцність тиск піднімають поступово і східчасто. Випробний тиск підтримують протягом 5 хв, після чого його знижують до робочого, а трубопровід оглядають (не допускаючи збільшення тиску). Якщо пневматичному випробуванню передувало гідравлічне, то трубопровід необхідно продути повітрям, щоб видалити залишкову воду.

Дефекти виявляють, обмилюючи трубопровід.

Результати випробування задовільні, якщо за їх період в зварних швах, фланцевих з'єднаннях і сальниках не виявлено нещільностей.

Трубопроводи, по яких транспортуються сильнодіючі ядовиті та легкозаймисті речовини, як правило, додатково випробовують на щільність.

Пневматичні випробування внутрішньоцехових трубопроводів на щільність проводять разом з обладнанням після закінчення всіх монтажних робіт, а міжцехові трубопроводи - окремо від обладнання. Трубопровід витримав випробування, якщо падіння тиску не перевищує допустимого.

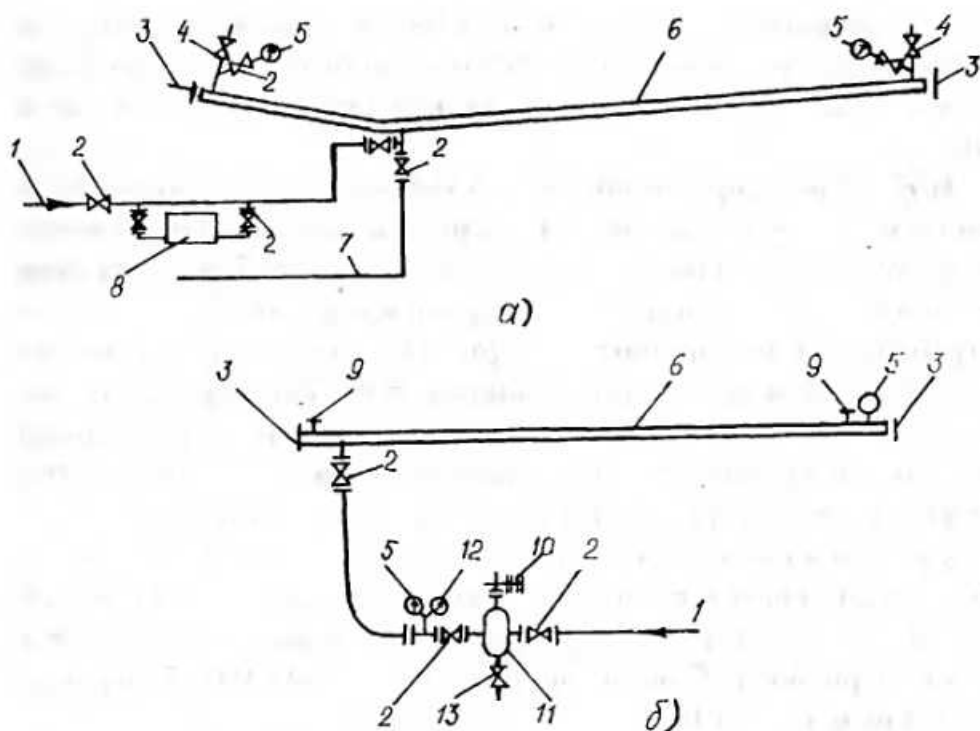


Рис.13.13. Принципові схеми гідралічного (а) і пневматичного (б) випробувань трубопроводу: 1 - підвідний трубопровід; 2 - вентиль; 3 - заглушка; 4 - повітроспускарний пристрій; 5 - манометр; 6 - випробовувальний трубопровід; 7 - спускарний трубопровід; 8 - опресувальний агрегат; 9 - термометр; 10- запобіжний клапан; 11- мастиловідділювач; 12 - контрольний манометр; 13 - продувний вентиль

Під час випробувань на щільність падіння тиску можна вимірювати тільки після вирівнювання температури всередині трубопроводу, для чого на початку і в кінці випробовувальної ділянки встановлюють термометри.

Для пневматичних випробувань трубопроводів на щільність застосовують пружинні манометри з діаметром корпусу, не меншим за 160 мм, і класом точності 0,5 або 1.

У період випробувань використовують гільзи для термометрів і штуцери для манометрів, що передбачені проектом. Кількість і місця врізання додаткових штуцерів для манометрів узгоджуються із замовником.

Під час піднімання тиску в трубопроводі і випробування його на

міцність в охоронній зоні (25 м по обидва боки від наземного трубопроводу) не повинні перебувати люди; компресор, який використовується для випробувань, повинен також знаходитись за її межами.

Трубопроводи промивають водою або продувають повітрям після закінчення монтажу, переважно під час пусконаладжувальних робіт. Схему промивання складають так, щоб всі ділянки трубопроводу були промиті або продуті в певній технологічній послідовності.

Трубопровід, що промивається (продувається), від'єднують від інших трубопроводів заглушками. Промивають трубопроводи достатньо інтенсивно, забезпечуючи швидкість води 1...1,5 м/с; діаметр вихідного патрубку чи спускального пристрою повинен бути не меншим за 50% від перерізу робочого трубопроводу. На час промивання всю запірну арматуру на трубопроводах повністю відкривають, а регулювальні та зворотні клапани виймають. Звичайно промивають трубопровід в 3...4 етапи по 10...15 хв з перервами. Продувають трубопроводи повітрям під тиском, що дорівнює робочому, але не перевищує 4 МПа. Тривалість продування не менша за 10 хв.

Після закінчення промивання або продування необхідно відновити проектну схему трубопроводу, демонтувати тимчасовий промивальний трубопровід, оглянути і очистити арматуру; монтажні шайби, що тимчасово встановлені в контрольно-вимірювальних приладах, виймають і замінюють діафрагмами (згідно з проєктом).

Газопровід продувають перед здаванням в експлуатацію, щоб спорожнити його від повітря і заповнити газом. Перед продуванням газопроводу виконують підготовчі роботи: ставлять огорожу, сигнальні та освітлювальні лампи, встановлюють продувальні свічки. Потім, огородивши місця продування від доступу сторонніх осіб, починають випускати повітря з газопроводу через свічки, висота яких не менша за 2,5 м, що встановлені на кінці газопроводу або приєднані до кожного конденсатозбірника.

Продування парою проводять для очищення внутрішньої поверхні паропроводів. Переріз продувального трубопроводу приймають не менший, ніж 60 % від перерізу робочого. Паропровід продувають протягом 15...20 хв. Конденсат під час продування відводять, обминаючи конденсатні горшки.

Під час гарячого продування трубопроводів слідкують за їх температурним видовженням, роботою опор і підвісок, перевіряють надійність кріплень. Після закінчення продування роблять запис в

монтажному журналі або складають акт. Здаючи замовнику технологічні трубопроводи загального призначення, монтажна організація повинна передати робочій комісії таку виробничу документацію: акт індивідуальних випробувань трубопроводів (на кожен їх ліній); акт на виконання прихованих робіт; журнал зварювальних робіт (для трубопроводів I-ї і II-ї категорій); список зварювальників і термістів; журнал обліку і перевірки якості контрольних зварних з'єднань; журнал термічного оброблення зварних з'єднань; виконавчі креслення трубопроводів (I-ша категорія).

Як виконавчі креслення використовують монтажно-збиральні схеми деталювальних креслень трубопроводів, в які вносяться фактичні дані та які завіряються представником монтажно-збиральної організації.

Реєструючи трубопроводи, що підконтрольні Держнаглядом праці, в місцеві його органи подають такі документи: паспорт трубопроводу, його виконавчу схему, свідоцтво про якість виготовлення елементів і монтажу трубопроводу, акт приймання його в експлуатацію замовником.

Паспорт трубопроводу містить: характеристику трубопроводу (призначення, діаметр і товщину стінок труб, довжину ділянок); робочі параметри; перелік схем, креслень, свідоцтв та інших документів на його виготовлення і монтаж.

У свідоцтві про якість виготовлення і монтажу *трубопроводу* вказують: робочі параметри; відомості про труби, арматуру і деталі; відомості про зварювання, термообробку, контроль зварних з'єднань і результати гідравлічного випробування.

13.4. Особливості монтажу трубопроводів з полімерних матеріалів, кольорових металів, сталевих з неметалевим покриттям

Пластмасові труби і з'єднувальні деталі для них переміщують в спеціальному пакуванні, а за його відсутності - використовують м'які захоплювачі, капронові та прядив'яні канати.

До початку монтажу пластмасового трубопроводу повинні бути закінчені всі будівельні, електро- і газозварювальні роботи, а також монтаж технологічного обладнання і трубопроводів (сталевих, чавунних, з кольорових металів) та їх теплоізоляція.

Пластмасові трубопроводи збирають з деталей і вузлів, що постачаються в готовому і комплектному вигляді. Під час монтажу компенсатори встановлюють в горизонтальній площині, рухомі кріплення

передбачають у вигляді хомутів чи скоб із пластмаси або між кріпленням і трубою розміщують прокладку з еластичного матеріалу. Нерухомі опори горизонтальних трубопроводів виконують приварюванням або приклеюванням (для ПВХ) до труби упорних розрізних кілець, що виготовлені з того ж матеріалу, що й труби. Вертикальні ділянки трубопроводів закріплюють, встановлюючи опори під розтрубним або фланцевим з'єднанням, а на гладких ділянках труби - під приварені або приклеєні до неї упорні кільця. В процесі монтажу прямі ділянки трубопроводів вкладають не менше ніж на дві опори, а вузли і блоки закріплюють так, щоб вони не могли зміщатись і деформуватись під дією власної ваги.

Якщо прокладання підземне, завозять пластмасові труби на місце монтажу і розкладають їх вздовж траншеї чи каналу безпосередньо перед виконанням монтажних робіт. Потім трубопроводи зварюють або склеюють на бермі траншеї і вкладають на її дно не раніше ніж через 24 год після виконання останнього стику. Засипають траншею і ущільнюють ґрунт в такій послідовності: спочатку трубопровід присипають розпушеним ґрунтом на висоту не менше ніж 0,3 м від верху трубопроводу; ґрунт в пазухах ущільнюють трамбівкою одночасно з обох боків трубопроводу шарами завтовшки до 0,2 м на висоту не менше ніж 0,7 діаметра труби. Трамбувати ґрунт безпосередньо над трубопроводом не дозволяється. Потім траншею засипають ґрунтом на висоту 0,5 м від верху трубопроводу. Остаточо засипають траншею ґрунтом після попереднього випробування трубопроводу на міцність.

Труби з ПВХ, що з'єднуються в розтруб на гумових кільцях, потрібно монтувати тільки в траншеях. Як змащувальний матеріал використовують рідке мило, мильний розчин, гліцерин тощо. Застосування мастил, солідолу і подібних їм матеріалів забороняється.

Прокладаючи труби з ПВХ з розтрубними з'єднаннями на гумових кільцях в місцях поворотів, відгалужень і тупикових ділянок влаштовують опори. Фланцеві з'єднання збирають, як правило, коли температури додатні.

Випробовують трубопроводи з ПВТ і ПНТ, коли температура не нижча за -15°C , а з ПП і ПВХ - не нижча, ніж 0°C , як правило, гідравлічним способом. Випробовують на міцність і щільність не раніше ніж через 24 годин після зварювання або склеювання стикових з'єднань трубопроводу. Випробні тиски повинні бути вказані в проекті; якщо відсутні такі вказівки, їх приймають: у випробуваннях на міцність трубопроводів з ПНГ, ПВТ, ПП і ПВХ - $1,25P_{\text{роб}}$, але не менше ніж 0,2

МПа; на щільність - Рроб.

Під час монтажу трубопроводів з кольорових металів дотримуються таких самих вимог, як і під час монтажу сталевих. Труби, деталі та інші матеріали з кольорових металів та їхніх сплавів зберігають у закритих приміщеннях. Для вертикального переміщення труб використовують прядив'яні та капронові канати або м'які прокладки. Основний спосіб зварювання трубопроводів з алюмінію, міді, титану та їхніх сплавів - ручне аргонодуговє неплавким вольфрамовим електродом. Приварюють трубопроводи постійним струмом прямої полярності. Свинцеві труби зварюють впритул або з розбортовуванням торця однієї з труб. Застосовують водневе і ацетилен-полум'яне зварювання в середовищі аргону неплавким вольфрамовим електродом. Зварюють труби з міді нормальним полум'ям, а з латуні - окисленим полум'ям із застосуванням флосів, які захищають метал від прямого впливу вогню.

Свинцеві трубопроводи прокладають по суцільній основі у вигляді жолоба з дощок або кутників, в якому у місцях розташування фланців чи арматури залишають мінімальні розриви. Вкладені в жолоб труби через кожні 700...1000 мм закріплюють свинцевим хомутом.

Випробний тиск для трубопроводів з кольорових металів приймають 1,25Рроб, але не менший за 0,1 МПа.

Труби, деталі і арматура сталевих трубопроводів з внутрішнім покриттям надходять на об'єкт повністю готовими до монтажу. Якість всіх виробів з внутрішнім покриттям перевіряють зовнішнім оглядом, простукуванням і випробуванням на електропроскакування. Такий контроль виконується замовником і всі прийняті за актом виробу передаються монтажній організації.

Перерізання гумових і емальованих труб, елементів і деталей заводського виготовлення під час монтажу не допускається. Труби, вузли, деталі та арматура, що зберігались або транспортувались, коли температура була нижчою за 0 °С, перед монтажем витримують протягом 24 год, за температури, не нижчої, ніж 10 °С. Під час монтажу таких трубопроводів забороняється: підгинати труби нагріванням; врізати в трубопроводи сталеві штуцери, муфти; приварювати що-небудь до трубопроводу; застосовувати безканалъне прокладання; прокладати трубопровід поруч з нагрітим більше ніж до 80 °С трубопроводом (відстань між ними повинна перевищувати 0,5 м); збирати фланцеві з'єднання без ущільнювальних прокладок.

Випробують трубопроводи на міцність і герметичність гідравлічним способом. Якщо робочий тиск до 0,5 МПа, випробний тиск

приймають 1,5 Pроб, але не менше за 0,2 МПа; якщо робочий тиск більший за 0,5 МПа - 1,25 Pроб, але не менший, ніж Pроб+0,3 МПа. Випробовують покривний шар та щільність електролітичним способом з тиском Pроб, але не меншим за 0,6 МПа. Як електроліт використовують 5 %-й розчин звичайної солі або двовуглецевої соди. Під час випробування один з кінців труби закривають електроізолюваною заглушкою. Випробовувальний трубопровід заповнюють електролітом і від'єднують від трубопроводу, по якому надходив електроліт, за допомогою електроізолюваного фланця з патрубком. Для контролю щільності шару покриття один з кінців електричного кола підключають до ізолюваного болта заглушки, а другий кінець - до фланця випробовувального трубопроводу. Коло живиться змінним електрострумом напругою 36 В або постійним струмом 6 В. Трубопровід витримує випробування на щільність внутрішнього покриття, якщо протягом 15 хв перебування під робочим тиском в електричному колі не протікає струм і якщо під час зовнішнього огляду не виявлені дефекти.

Після випробувань на щільність рідкий електроліт зливають і промивають трубопровід водою. Трубопроводи з внутрішнім покриттям повинні складати єдину електричну ланку, для чого фланці сусідніх ділянок з'єднують струмопровідними вставками і приєднують до контуру заземлення.

13.5. Заходи з охорони праці під час монтажу технологічних трубопроводів

На робочих місцях і в районі виконання робіт не повинно бути відкритих ям і котлованів; підходи до обладнання повинні бути доступними. В зоні виконання робіт забороняється перебування сторонніх осіб. Небезпечна зона повинна бути огорожена і мати попереджувальні знаки. Під час верхолазних робіт, а також робіт на висоті, вищій за 1,5 м, за відсутності риштування робітники повинні працювати з запобіжними пасами і взуттям, що не ковзає. Корпуси електроінструменту, що працює, якщо напруга вища за 40 В, повинні мати надійну ізоляцію або бути заземлені. Роботи в колодязях, камерах і тунелях повинні виконувати не менше ніж два робітники, один з яких повинен залишатися за їх межами і спостерігати за працюючим. Перед промиванням і продуванням трубопроводу додатково перевіряють закріплення його на опорах, а також надійність роботи запірної арматури. Біля місць викидання продувального повітря чи пари повинен знаходитись черговий.

Розділ 14. МОНТАЖ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК

14.1. Трубопроводи, деталі, матеріали і обладнання

У котельних установках (КУ) здебільшого використовують металеві безшовні та електрозварені труби з вуглецевих і низьколегованих, а також з кремніймарганцевих сталей (для високих тисків).

Більшість фасонних деталей трубопроводів (відводи, трійники тощо) нормалізовані та стандартизовані.

Залежно від тисків і властивостей робочого середовища використовують стандартизовані фланці з різними видами оброблення дзеркала. Для герметизації фланцевих з'єднань, в основному, застосовують пароніт завтовшки 0,4...4 мм, спеціальну листову гуму, фторопласт, текстоліт,

До конструкцій кріплень трубопроводів належать опори, підвіски, кронштейни тощо. Нерухомі опори трубопроводів нормалізовані, а рухомі опори і підвіски стандартизовані.

Для монтажу також використовують металопрокат, листові вуглецеву і леговану сталі.

В КУ застосовують широкий асортимент запірної, регулювальної, запобіжної та контрольної арматури. До надходження в зону монтажу арматуру перевіряють на відповідність проектним вимогам: відсутність виїмок і тріщин в корпусі та на ущільнювальних поверхнях; вільний хід шпинделя. Виявлену несправну арматуру бракують, проводять ревізію справної і випробовують її на міцність і герметичність.

Ревізії та випробуванню підлягає арматура I-ї категорії, арматура з простроченим гарантійним терміном, а також арматура, у фланцях якої висвердлюють отвори під болти.

Чавунну арматуру випробовують вибірково - до 20 % з кожної партії.

У конструкціях обмурівок котлів використовують вогнестійку цеглу, шамотобетон, набивні вогнестійкі маси тощо. Найрозповсюдженіші такі матеріали: штучні діатомові, вулканітові, перлітові, совелітові вироби; теплоізоляційні бетони; рулонні та шнурові вироби з мінеральної, скляної або каолінової вати; пухкі та сипучі матеріали з азбесту, перліту, вермикуліту тощо.

Під час монтажних робіт застосовують такі ручні механізовані інструменти: машини свердлильні електричні або пневматичні; гайковерти електричні або пневматичні; різьоформувальні машини;

труборізи; трубозгини гідравлічні або роликові; вальцівні машини.

Всі вітчизняні КУ опалювально-технологічного призначення умовно поділяють на п'ять груп: I - чавунні секційні, сталеві водогрійні та парові котли для нагрівання води до 115 °С і вироблення пари тиском до 0,07 МПа; II - сталеві парові котли для вироблення пари тиском 0,07...0,8 МПа; III - сталеві парові котли для вироблення пари тиском 0,8...1,3 МПа; IV - сталеві водяні котли для нагрівання води до 150...200 °С; V- сталеві парові котли для вироблення пари тиском 1,3...3,9 МПа.

До допоміжного обладнання котлоагрегатів належать водяні економайзери, повітрянагрівальники, димосмоки, дуттєві вентилятори, паливникові (топкові) пристрої тощо.

Заводи постачають котлоагрегати у блоковому виконанні і "розсипом". Кожний котлоагрегат повинен мати паспорт, паспортні креслення, комплектувальну відомість, а також інструкцію з монтажу та експлуатації.

Якщо виконання блокове, перед відправленням до споживачів кожен блок випробовують гідравлічним методом і продувають стисненим повітрям.

Заводський блок котлоагрегату складається з поверхонь нагрівання, металоконструкцій, елементів із сходами і майданчиками, барабанів. До складу монтажних блоків парових котлів входить обмурівка.

Каркас котла - це жорстка металоконструкція, в якій розміщені або закріплені барабани, поверхні нагрівання, трубопроводи, а також сходи і майданчики, необхідні для обслуговування котла. Основні елементи каркаса - колони і балки, які виготовляються з профілів, а також щити у вигляді рамних металоконструкцій для заповнення стельового перекриття або бокових стін котла. Елементи каркаса котла надходять на монтажний майданчик у вигляді окремих транспортабельних блоків.

Якщо елементи каркаса постачаються "розсипом", дрібні деталі надходять в ящиках, а великі в пакетах.

Пароперегрівальники постачаються на монтажний майданчик окремими змійовиками, які під час монтажу підвішуються до стелі каркаса. Часто змійовики пароперегрівальника збираються на збиральному майданчику в блоки разом з щитами перекриття. Перед збиранням в блоки змійовики оглядають, перевіряють діаметри труб та їх еліпсність кулею, діаметр якої дорівнює 0,86 внутрішнього діаметра труби. Виходячи з умов вантажопідймальності крана, пароперегрівальник укрупнюють в один або в два блоки.

Водяні економайзери (сталеві та чавунні) заводи постачають у вигляді готових транспортбельних блоків з каркасом в обмурівці та обшивці, а також у вигляді окремих чавунних труб і плоских секцій змійовиків. Перед збиранням змійовикових секцій в блок їх оглядають і перевіряють кулею.

Якщо секції повітронагрівальника з'єднані в блок, повинна бути забезпечена герметизація зварених швів та інших з'єднань.

14.2. Підготовчі роботи перед монтажем котельних установок

Монтують котельні установки строго відповідно до затвердженого проекту і проекту виконання робіт. Сучасна організація робіт з монтажу КУ передбачає поділ всього комплексу робіт на підготовчі, заготівельні, допоміжні та монтажні-складальні.

У підготовчі роботи входить: розроблення і затвердження ПВР; підготовка монтажних майданчиків для укрупнення монтажних блоків; підготовка складських приміщень; монтаж електроосвітлення; прокладання підвізних шляхів для транспортних і вантажопідіймальних машин; влаштування тимчасових побутових приміщень; прокладання тимчасової електричної та водопровідної мереж; виготовлення в ЦЗЗ укрупнених трубопровідних вузлів, блоків обладнання і металоконструкцій.

До початку монтажних робіт на будівельному майданчику в складах замовника повинні бути укомплектовані стандартне і нестандартне обладнання, запірно-регулювальна арматура. Крім цього, будівництво об'єкта повинно бути забезпечене трубами і металопрокатом.

Обладнання КУ, запірно-регулювальну арматуру та інші матеріали за способом зберігання розділяють на чотири групи: I група - обладнання і матеріали, що не вимагають захисту від впливу атмосфери і зберігаються на відкритих складах (каркаси котлів, трубні поверхні нагрівання, деаератори, фільтри тощо); II група - обладнання і матеріали, що потребують захисту від атмосферних осадів (живильні пристрої; вентилятори і димосмоки, вибухові клапани, арматура $D_u \geq 100$ мм тощо); III група - обладнання і матеріали, що вимагають захисту від атмосферних осадів і вологості, малочутливі до коливань атмосфери (труби $D_u \leq 60$ мм, арматура $D_u \leq 100$ мм, гарнітура, кріпильні деталі, ущільнювальні матеріали тощо); IV група - обладнання і матеріали, що зберігаються в закритих опалюваних приміщеннях (регулятори тиску і живлення, арматура з приводом, регулювальні клапани тощо).

До початку монтажу КУ і допоміжного обладнання *повинні бути виконані такі будівельні роботи*: розпочатий монтаж стін будинку; зведені фундаменти під котел, димову трубу і лежаки, під допоміжне обладнання; закінчене вкладання підлог, влаштування підпільних каналів і приямків. Зона монтажу повинна бути очищена від будівельного сміття.

Перед здаванням фундаментів під монтаж будівельна організація наносить на конструкціях будинку їхні осі, а на реперах - висотні позначки. Геодезична схема осей і реперів додається до акта готовності об'єкта під монтаж.

Під час приймання фундаменту котла під монтаж монтажній організації передається *виконавча схема на фундамент* (рис.14.1).

Скорочення часу будівництва КУ досягається за рахунок впровадження *прогресивних методів* монтажних робіт: крупноблокового, швидкісного, потокового, потоково-суміщеного тощо.

Крупноблоковий метод монтажу - монтаж обладнання з попередньо укрупнених монтажних блоків, які збираються до початку монтажу на монтажних майданчиках з окремих вузлів і деталей. Збирати монтажні блоки можна на монтажних майданчиках або в ЦЗЗ.

Швидкісний метод монтажу - крупноблоковий монтаж згідно з графіком, що складений на збирання монтажних блоків і їх встановлення в проектне положення за неперервного виконання робіт.

Потоковий метод монтажу - монтаж обладнання з великою кількістю однотипних КУ, коли бригада послідовно монтує певні блоки і вузли на наступних котлоагрегатах.

Потоково-суміщений метод передбачає монтаж обладнання поточковим методом одночасно з виконанням будівельних робіт.

14.3. Особливості монтажу водотрубних котлів типу КЕ, ДЕ, ДКВР, КВ-М і котельного обладнання

Монтаж КУ починають з монтажу каркаса, який виконують після приймання фундаментів. Якщо котли постачаються розсипом, *каркас монтується в такій технологічній послідовності*: збирають окремі елементи і деталі в укрупнені блоки; транспортують блоки в зону дії вантажопідіймального механізму; стропують блоки і встановлюють їх в проектне положення; вивіряють і тимчасово закріплюють блоки; з'єднують їх; остаточно перевіряють геометричні розміри каркаса і зварюють окремі стики, приварюють п'яти колон до опорних закладних

плит фундаментів або до випусків арматури.

Після монтажу каркаса перевіряють відстані між основними колонами, які входять в різні блоки, висотні позначки основних балок, вертикальність колон і прямокутність каркаса по діагоналі у верхньому і нижньому перерізах. Фактичні розміри, що визначені під час перевірки каркаса, порівнюють з проектними. Після цього заповнюють монтажний формуляр.

Призначені для монтажу металоконструкції каркаса зберігаються на приоб'єктному складі замовника, а потім завозяться на монтажно-збиральний майданчик. Елементи каркаса розкладають біля місця складання відповідного блока і перевіряють відхилення їх розмірів від проектних (якщо відхилення більші від допустимих, складається акт). Спосіб ліквідації дефектів вибирає представник заводу-виробника. Блоки каркаса збирають на спеціальних інвентарних металевих опорах змінної висоти, які виключають деформацію деталей, що зварюються.

Складають і зварюють каркасні блоки згідно з вимогами БНіПу на монтаж металевих конструкцій.

Складання блока каркаса поділяється на такі операції: вкладання деталей на інвентарні опори; припасування деталей в місцях з'єднання; прихоплювання електрозварюванням; перевірка геометричних розмірів; зварювання блока; влаштування допоміжних конструкцій для забезпечення жорсткості та для стропування; встановлення монтажних драбин.

Каркаси котлів з вертикальним розташуванням екранних труб розділяють тільки на плоскі блоки.

Каркас парових котлів монтується, починаючи із встановлення блоків бокових стін, а водонагрівальних - із фронтального стінового блока. Звичайно блоки бокових стін тимчасово закріплюють чотирма розчалками з гвинтовими стягувачами. Всі інші блоки каркаса прикріплюють до стінових.

Після перевірки геометричних розмірів каркаса зварюють всі його блоки і вузли, після чого знімають допоміжні монтажні пристрої і заливають п'яти колон цементним розчином або дрібнозернистим бетоном.

З усіх блоків барабан котла має найбільшу масу і розташований на значній висоті. Перед його встановленням в проектне положення перевіряють: геометричні розміри барабана; розташування опор, штуцерів; розміри отворів для вальцювання труб, їх овальність і

конусність. Перед підняттям барабана встановлюють опорні конструкції для прикріплення його до каркаса котла.

Стропують барабан намотуванням на нього троса по центру маси або за допомогою спеціальної траверси. Стропування через трубні отвори або за штуцери і фланці забороняється.

Барабани котла монтують в такій послідовності: на рамі каркаса встановлюють опори екранів і нижнього барабана. Передню опору (нерухому) приварюють безпосередньо до барабана. Інші опори нижнього барабана розміщують із зазором між болтами для компенсації теплових видовжень. Після встановлення в проектне положення перевіряють горизонтальність барабана (гідравлічним рівнем) і його розворот (розташування трубних отворів).

Верхній барабан встановлюють на тимчасові конструкції посилення каркаса, які складаються з опорних балок, що прикріплені до каркаса котла, і двох вивірювальних кареток (дають змогу піднімати барабан, переміщати його по горизонталі, прокручувати навколо поздовжньої осі). Правильність встановлення верхнього барабана перевіряють так, як і нижнього. Додатково перевіряється розміщення верхнього барабана відносно нижнього, а також збігання в одній вертикальній площині осей крайніх трубних отворів на обох барабанах.

Конфігурацію екранних труб перед їх встановленням в трубні отвори барабанів обов'язково перевіряють на монтажному плазі (відхилення конфігурації труби від площини плаза не повинно перевищувати 4 мм на 1 м довжини, але не більше за 6 мм на всю довжину труби). Перед вальцюванням отвори барабанів очищають від бруду та іржі. Вальцюють кінці труб спеціальним пристроєм (вальцівкою), що встановлюється в торець труби. Робітник в цей час знаходиться всередині барабана і потрапляє туди через спеціальні лази, які після закінчення монтажних робіт закриваються герметичними кришками. Кожна екранна труба спочатку привальцьовується до нижнього барабана, а потім - до верхнього. Під час припасування труб до верхнього барабана положення нижнього регулюють. Закінчивши монтаж екранних труб, барабани остаточно прикріплюють до каркаса.

Перед монтажем екранних блоків перевіряють правильність збирання каркаса котла і встановлення на каркасі опорних та інших конструкцій, на яких закріплюється блок. Під час монтажу екранні блоки заводять стріловим краном в топкову камеру через монтажний проріз задньої, фронтальної або бокової стіни каркаса. Якщо використовується баштовий кран, то монтажний проріз залишають в стелі каркаса.

Пароперегрівальники на монтажний майданчик надходять у вигляді окремих змійовиків, які в процесі монтажу підвішуються до стелі каркаса котла. Часто змійовики пароперегрівальника збираються в блоки разом з щитами покриття стелі. Блок стропують за балки стельових щитів у чотирьох точках універсальними стропами. Встановлюючи блок в проектне положення (до зняття стропів), вивіряють його розміщення відносно каркаса котла і барабана.

Повітрянагрівальники надходять на об'єкт, як правило, у вигляді секцій.

Технологічна послідовність монтажу повітрянагрівальників: приймання фундаменту; встановлення металевого каркаса; встановлення секцій в проектне положення; монтаж газоповітропроводів.

Після збирання котла, під час пробного запускання в роботу вентилятора і димосмока перевіряють герметичність повітрянагрівальника і газоповітропроводів, для чого у всмоктувальний повітропровід засипають суху дрібномелену крейду і вмикають вентилятор. В місцях, де є нещільності, частинки крейди осаджуються в шві.

Перед встановленням блоків **економайзера** в проектне положення перевіряють готовність каркаса котла. Потім до колон каркаса котла приварюють кутники. Залежно від наявного вантажопідіймального механізму блоки заводять зверху каркаса котла або в проміжку між задніми колонами. **Монтаж виконують послідовно:** спочатку встановлюють в проектне положення нижній блок; до колон каркаса котла приварюють балки каркаса економайзера; розміщують верхній блок; стикують і зварюють труби, що з'єднують блоки, і перевіряють їх овальність за допомогою кулі; стикують змійовики з камерами економайзера; зварюють і встановлюють в проектне положення водяні труби.

Монтаж чавунних економайзерів починають зі збирання каркаса.

Монтують пальники і форсуни відповідно до інструкцій заводів-виробників і ПВР, контролюючи і витримуючи проектний розворот пальників та форсунок відносно осей паливника (топки).

Монтаж паливникових (топкових) пристроїв залежить від виду палива і способів його спалювання. Перед монтажем за відправною відомістю перевіряють комплектність і справність обладнання, якість виконання топкових фундаментів. Потім підлогу топок обмуровують, встановлюють попелові та шлакові затвори, монтують опори нижньої вітки топкового полотна (поздовжні й поперечні балки, рамки). Після

вивіряння поперечні балки закріплюють фундаментними болтами. Потім на опорних чавунних п'ятах, що закладені в спеціальні гнізда топкового фундаменту, монтують раму ґратки. Передню з боку редуктора раму ґратки щільно припасовують до опорної п'яти болтами. Після вивіряння рами опорні п'яти заливають бетонною сумішшю. Потім монтують передній та задній вали, горизонтальність яких перевіряють гідравлічним рівнем. Положення валів остаточно вивіряють, закінчивши монтаж колосникового полотна, після чого монтують привод ґратки. Встановивши редуктор на фундаменті, центрують вал редуктора з переднім валом ґратки і вал електродвигуна з валом редуктора.

Монтаж вентиляторів і димосмоків у блоковому виконанні полягає у встановленні блока на фундаменті, вивірянні його з повертанням корпусу відповідно до проекту.

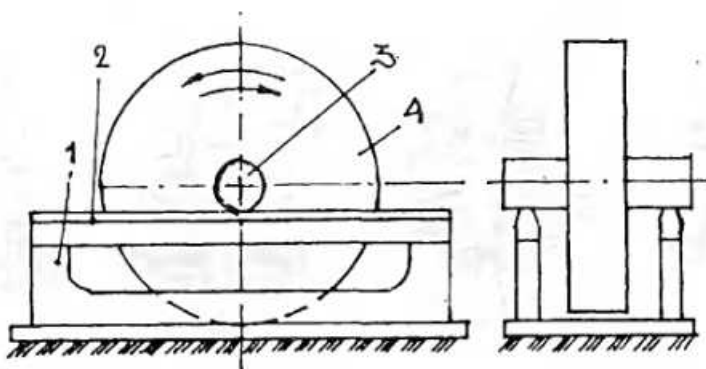


Рис.14.2. Схема балансувального верстата: 1 - станина; 2 - призма; 3 - вал; 4 - робоче колесо

Фундаменти під тягодуттєві машини оглядають, перевіряють за формуляром і приймають за актом під монтаж.

Якщо вентилятори і димосмоки постачаються "розсипом", спочатку перевіряють комплектність і справність вузлів. Перед монтажем вентилятора виконують *статичне балансування його робочого колеса* на призмах (рис.14.2), а перед встановленням напрямного апарата - *динамічне балансування*.

Розміри робочих частин призми визначають залежно від діаметра шийки валів деталей, що балансуються, та їхньої маси:

$$l = 2\pi d + 200; \quad b = \frac{0,35ME}{G^2 \cdot d},$$

де l - довжина призми, мм; d - діаметр вала, мм; M - маса деталі, кг; E - модуль пружності металу призми, Н/см²; b - ширина призми, мм.

Статично нерівноважний елемент машини, встановлений шийками вала на горизонтальні призми, прокручується так, що центр його маси знаходиться нижче від осі вала. Для переміщення центру маси на вісь вала до діаметрально протилежної сторони деталі прикріплюють масу, що зрівноважує дебаланс.

Незбігання геометричних осей з'єднаних механізмів призводить до торцевого і радіального биття з'єднувальних муфт, а за високих частот обертання - до недопустимих вібрацій і перевантажень. Методи контролю взаємного розташування валів і муфт наведені на рис.14.3.

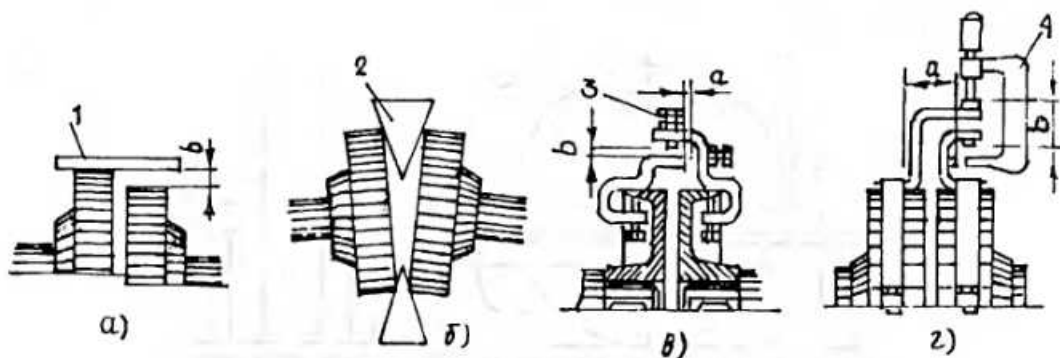


Рис.14.3. Методи контролю взаємного розташування валів і муфт: а) лінійкою; б) клинами; в) скобою; г) скобою з мікрометром: 1 - лінійка; 2 - клин; 3 - регулювальний болт; 4- мікрометр

Монтаж вентилятора (димосмока) передбачає такі роботи:

встановлення на фундамент рами під електродвигун і ходову частину машини; попереднє розташування на фундаменті корпусу зі знятими елементами для заведення ходової частини; заведення ходової частини з робочим колесом у корпус і встановлення їх на раму; вивіряння і закріплення на фундаменті корпусу вентилятора; встановлення на раму електродвигуна; центрування і з'єднання електродвигуна з вентилятором; встановлення напрямного апарата.

Електродвигун і вентилятор центрують півмуфтами в два етапи - попередньо і остаточно. Попереднє центрування виконують за допомогою лінійки і клинового щупа (рис.14.3), а остаточне двома центрувальними скобами, що встановлені на обох півмуфтах.

Після закінчення центрування під рами вентилятора чи димосмока додають бетонну суміш.

У монтаж газоповітропроводів входять: огляд обладнання, поєднання заводських блоків в укрупнені монтажні і встановлення їх в проектні положення.

Монтаж газопроводів починають з розмічання траси і встановлення постійних опор та підвісок. Місцезнаходження опор і підвісок визначають гідравлічним рівнем і рулеткою, використовуючи висотні позначки, які нанесені на будівельних конструкціях будинку.

Елементи газоповітропроводів монтують за допомогою механізмів, які призначені для монтажу котла. Стропують елементи за приварені до них такелажні скоби.

Вертикальні ланки газоповітропроводів закріплюють на перекритті за допомогою приварених до короба лап. Найтрудомісткіша операція під час монтажу - це з'єднання монтажних блоків. Фланцеві з'єднання ущільнюють азбестовим картоном або азбестовим шнуром. Герметичність зварених монтажних стиків перевіряють гасом. На кожному приводі клапана, шибера чи затвора показують стрілкою напрямком обертання під час відкривання і закривання.

Насосні агрегати доставляються на об'єкт переважно в зборі на спільній рамі та із заглушеними патрубками. До рами прикріплюють анкерні болти, опущені в гнізда фундаменту і встановлюють агрегат на фундаменті. Вивіряють раму і заливають бетонною сумішшю анкерні гнізда на 90 % їх глибини. Після досягнення бетоном 60 % проектної міцності агрегат знову вивіряють і підливають в гнізда бетонну суміш.

Після центрування і з'єднання півмуфт вал насосного агрегату повинен прокручуватись вручну без заїдань.

Спосіб монтажу обладнання водопідготовки (фільтрів, деаераторів, сепараторів, баків тощо) визначається компонованням котельні й будівельною готовністю об'єкта.

За відсутності покрівлі будинку монтаж проводять за схемою зверху-вниз, використовуючи стрілові крани. Ступінь укрупнення обладнання регламентується вантажопідймальністю крана. За наявності покрівлі будинку найчастіше використовують метод насування через монтажний проріз стіни.

Вивіряють обладнання в горизонтальній і вертикальній площинах за допомогою сталевих клинових підкладок, які потім зварюють і заливають розчином або бетонною сумішшю.

Водовказівні прилади встановлюють так, щоб нижній рівень води

у барабані був на 25 мм вищим від нижньої межі скла, а вищий рівень води - на 25 мм нижчим від верхньої. З'єднувальні труби водовказівних приладів встановлюють з нахилом в бік барабана без прогину. Закінчивши монтаж, на водовказівні прилади наносять показники верхнього і нижнього рівнів води в барабані, а з'єднувальні труби теплоізолюють.

У міру закінчення монтажу котельно-допоміжного обладнання повинно виконуватись повузлове приймання його із складанням відповідних актів.

Показниками нормальної підготовки котельно-допоміжного обладнання під час неробочого функціонування є відсутність заїдань, зачіплянь або ударів рухомих деталей і вузлів, шуму в зачепленнях, витікання мастила з підшипників і рівномірне їх нагрівання (60...65°C), відсутність вібрації.

Найпрогресивнішим є метод монтажу трубопроводів з укрупнених вузлів, зібраних на заготівельних заводах або майстернях.

Готові вузли і секції трубопроводів необхідно зберігати на полицях або підкладках в умовах, що виключають можливість їх механічного пошкодження, забруднення чи корозії внутрішньої поверхні.

Перед монтажем на будівельних конструкціях розмічають осі трубопроводів, перевіряють наявність опорних конструкцій і закладних деталей для кріплення трубопроводів, отворів у будівельних конструкціях.

Рухомі опори і тяги підвісок трубопроводів встановлюють із врахуванням теплового видовження окремих ланок трубопроводу. Опори і підвіски зміщують відносно осі опорної поверхні в бік, протилежний до видовження трубопроводу, на довжину, що дорівнює повному температурному видовженню даної ланки.

Нерухомі опори приварюють до опорних конструкцій і надійно закріплюють на трубі за допомогою хомутів. До труби приварюють впирачі, які впираються в торці хомутів.

Монтаж трубопроводів передбачає збирання ліній з окремих блоків, вузлів, елементів, деталей і прикріплення їх до опор. Монтаж блоків і вузлів трубопроводів починають з обладнання. Підняті блоки або вузли трубопроводів тимчасово закріплюють на опорах і підвісках, а потім приєднують до обладнання. У місцях перетину будівельних конструкцій трубопроводи прокладають в захисному футлярі, що виступає за поверхню будівельної конструкції на 50...100 мм в кожен бік.

Після закінчення монтажу *всі технологічні трубопроводи* котельні випробовують на міцність і герметичність переважно гідростатичним

методом. Для цього у найвищих точках трубопроводу передбачають повітроспускарні крани, а у найнижчих - дренавальні штуцери зі спускарними лініями. Випробний тиск у трубопроводі створюють за допомогою гідропресів або насосів. Для випробувань на міцність для сталевих трубопроводів з робочим тиском до 0,5 МПа і температурою стінки, вищою за 400 °С, його приймають $1,5P_{роб}$, але не нижчим за 0,2 МПа; для сталевих трубопроводів з робочим тиском, вищим за 0,5 МПа, - $1,25P_{роб}$, але не меншим, ніж $P_{роб} + 0,3$ МПа. Під випробним тиском трубопровід витримують протягом 5 хв. Потім тиск знижують до робочого і виконують випробування на щільність. Трубопровід витримав випробування на міцність і щільність, якщо за час випробувань відсутнє падіння тиску, протікання і запотівання стикових з'єднань. Після закінчення випробувань трубопровід промивають і спорожнюють від води.

14.4. Монтаж чавунних секційних котлів

До початку монтажу котлів і допоміжного обладнання повинні бути виконані такі будівельні роботи: розпочата кладка стін котельні, підготовані фундаменти під котли, насоси, вентилятори, лежаки; наявні покриття підлог, підпільних, дуттєвих та інших каналів, приямків.

До початку монтажу котла з нижнім паливником на затверділому фундаменті повинні бути зведені стіни паливника і газоходів до рівня закладання підколотникових балок. Правильність їх закладання перевіряють, вкладаючи на них колосники.

Секції чавунного котла збирають, спираючи їх на бокові стінки паливника. Під головки секцій вкладають азбестовий картон. Секції з'єднують конічними безрізбовими ніпелями, що змащуються графітовою пастою. На середину ніпеля намотують азбестовий шнур, просочений свинцевим суриком, який замішаний на натуральній оліфі або графітовою пастою. Спочатку встановлюють крайню секцію, а потім до неї послідовно приєднують наступні. Щоб секції не впали, їх закріплюють боковими підпорами.

Секції стягують двома монтажними стягувальними болтами (різь по всій довжині), що встановлені у верхньому і нижньому ніпельних отворах. Під гайки стягувального болта підкладають шайби великих розмірів, які перекривають ніпельні гнізда. Стягуючи секції, поступово і одночасно закручують гайки на обох болтах, щоб секція не мала

перекошення. Зазор між ніпельними головками секцій не повинен перевищувати 2 мм. Закінчивши збирати пакет секцій, монтажні болти замінюють постійними стягувальними болтами. До змонтованих пакетів приєднують відводи і трійники, що з'єднують пакети.

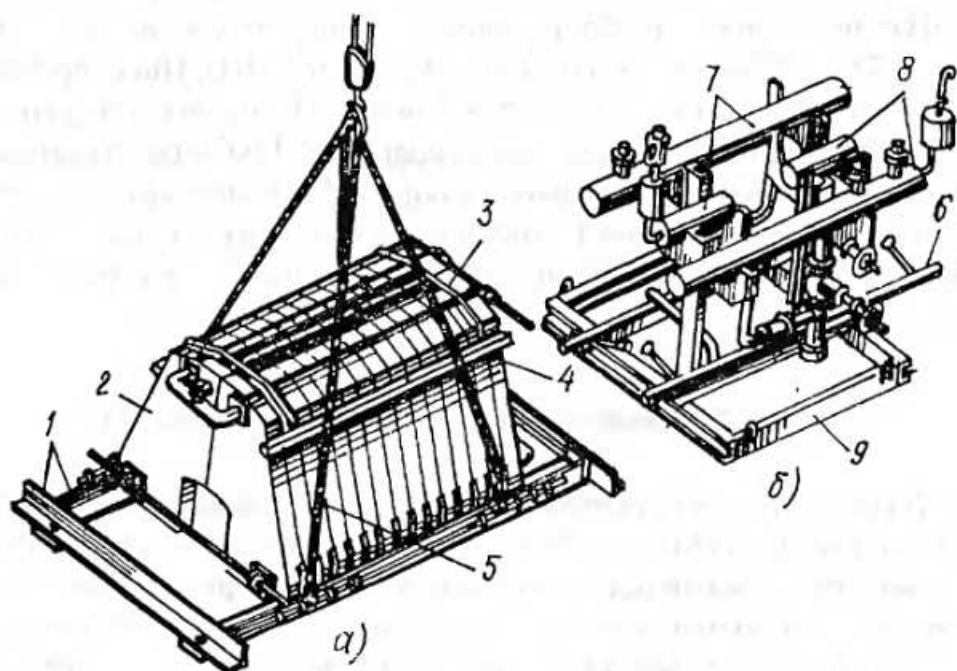


Рис.14.4. Монтаж секційного котла з укрупнених блоків: а) - транспортабельний блок котла; б) - контейнер для укрупнених блоків і вузлів теплопроводів; 1 - рама для транспортування; 2 - блок котла; 3 - прядив'яний канат; 4 - інвентарна прокладка; 5 - інвентарні стропи; 6 - колектор; 7 - блок зворотної води; 8 - блок гарячої води; 9 - контейнер

Монтаж котлів можна виконувати готовими блоками (рис.14.4), що збираються і випробовуються на заготівельному заводі. Такі блоки доставляються на об'єкт у контейнерах і встановлюються в проектне положення автокраном.

Після збирання котли випробовують гідростатичним методом. Для цього всі патрубки закривають; залишають лише отвори для наповнення котла водою і для випускання з нього повітря. Наповнивши котел, створюють випробний тиск за допомогою приєданого до нього

гідропреса. Водонагрівальні котли випробовують тиском $1,25 P_{роб}$, але не меншим за $0,4 \text{ МПа}$, а парові котли тиском, на $0,2 \text{ МПа}$ вищим від робочого. Котел витримає випробування, якщо протягом 5 хв не спостерігається падіння тиску за манометром, немає протікання чи запотівання на його стінках і з'єднаннях. Виявивши місця протікання чи запотівання, спускають воду з котла, ліквідують несправності й проводять повторні випробування.

Закінчивши гідравлічні випробування, монтують паливник і обмуровують котел. Встановлюють колосники, навішують фронтальну плиту, завантажувальні та зольникові дверцята, приєднують зольник до дуттєвого каналу за допомогою дуттєвої коробки, встановлюють шибєрні блоки, закріплюють троси і контрваги, а потім арматуру, яка попередньо перевірена на герметичність і міцність гідравлічним тиском.

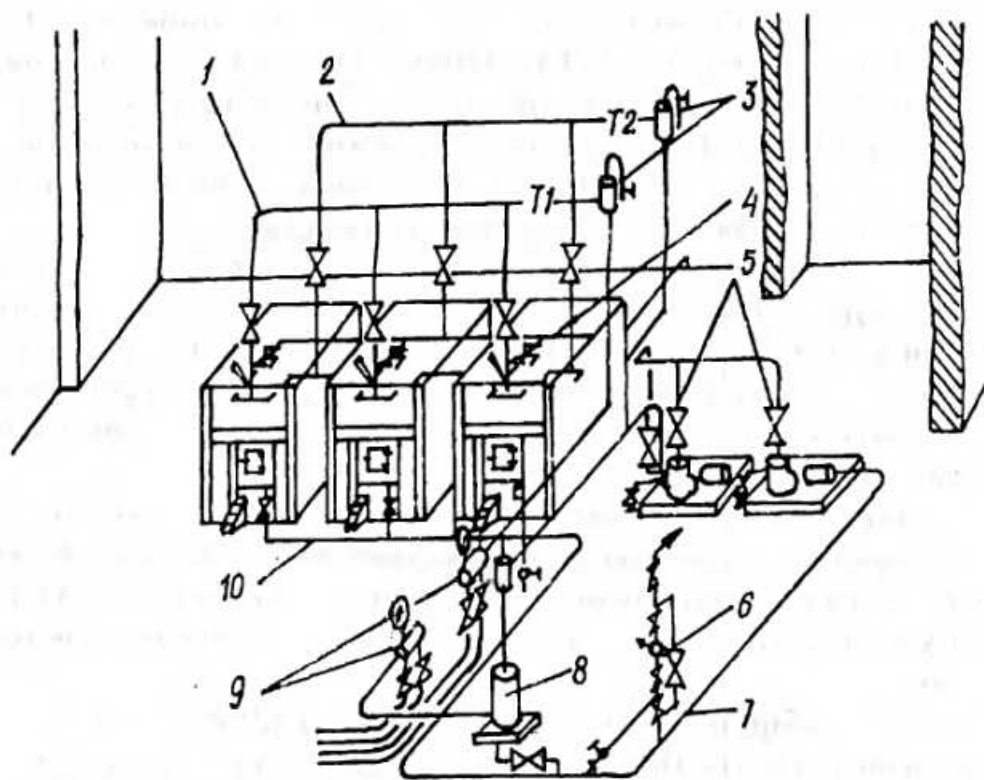


Рис.14.5. Загальний вигляд теплопроводів в котельні: 1,2 - гребінки, 3 - повітрозбиральники, 4 - запобіжна лінія, 5 - об'язування насосів, 6 - ручний насос, 7 - теплопровід до котлів і системи опалення, 8 - грязьовик, 9 - розподільні колектори, 10 - живильно-спускальна лінія

Відцентрові насоси і дуттеві вентилятори, як правило, доставляють на об'єкт готовими блоками. Перед встановленням насосів в проектне положення очищають від будівельного сміття гнізда фундаментів і встановлюють в них за шаблоном анкерні болти. Їх закріплюють на потрібній висоті і заливають гнізда цементним розчином. Коли цемент затвердіє, гайки відкручують і знімають шаблон.

Потім на фундамент вкладають дерев'яні клини, на які встановлюють насос з електродвигуном. Клини поступово розсувають, для того щоб анкерні болти повністю пройшли в отвори плити насоса і електродвигуна. Потім на болти накручують гайки, вивіряють насос за допомогою рівня і виска, підливають під плиту цементний розчин, закручують гайки до упору, встановлюють огорожу з'єднувальної муфти.

Дуттеві вентилятори встановлюють аналогічно.

Теплопроводи монтують з деталей і вузлів, що заготовлені в МЗЗ, у такій послідовності (рис. 14.5). Спочатку встановлюють подавальну 1 і зворотну 2 гребінки, повітрозбиральники 3, запобіжну 4 і живильно-спускальну 10 лінії. Потім виконують обв'язування 5 відцентрових насосів, встановлюють колектори 9, грязьовики 8, ручний насос 6 і з'єднують їх теплопроводом 7 з котлами та насосами.

В котельні має бути забезпечений вільний доступ до засувок та іншої арматури. Всі манометри у вузлах управління необхідно встановити на одній висоті так, щоб їхні покази було видно з підлоги. Гільзи термометрів повинні бути опущені в теплопровід. Щоб систему можна було заповнити водою або видалити з неї воду, в котельні встановлюють ручний насос.

На водонагрівальних котлах, щоб запобігати перевищенню тиску, встановлюють два важільні запобіжні клапани. Викидну трубу від клапана виводять до раковини в котельні або на вулицю, з таким розрахунком, щоб гаряча вода не обпекла людей, що перебувають в котельні.

Малогабаритні секційні котли КЧМ-3 і КЧМ-5 надходять в декоративному кожусі. Після встановлення такого котла його патрубки приєднують до трубопроводів системи опалення, а патрубки газоходу - до димової труби (каналу).

Під час монтажу котельні з паровими котлами низького тиску запобіжні клапани необхідно встановлювати на кожному котлі. На трубопроводах від котлів до запобіжних клапанів арматуру не

встановлюють.

Манометри парового котла низького тиску з'єднують з паровим простором котла через сифонну трубку і триходовий кран.

14.5. Виконання обмурівок

Цегляну кладку обмурівки котла починають від кутів і ведуть до середини стін по можливості викінченими рядами за рівнем і під шнур. Верхня площина вкладеної на розчин цегли у ряду повинна збігатись із шнуром. Кожний четвертий - п'ятий ряди кладки перевіряють рівнем за рейкою. Червону цеглу перед вкладанням обов'язково змочують водою.

Товщину швів перевіряють під час робіт металевим клиновим щупом. Відхилення швів по горизонталі - до + 5 мм на довжині двометрової рейки, але не більше ніж 15 мм по всій довжині. Розшивання швів кладки обов'язкове. Всі металеві частини, що прилягають до обмурівки, прокладають листовим азбестом.

Якщо обмурівки виконують взимку, температура повітря в будинку котельні повинна бути вищою за + 5 °С.

Обмурівку висушують, провітрюючи котел природною тягою із наступним спалюванням дров в топці. Температуру в товщі кладки визначають за допомогою термометрів або термопар, які закладаються на глибину 100 мм від зовнішньої поверхні обмурівки у дві взаємно перпендикулярні стіни. Підвищують температуру кладки до 50 °С упродовж трьох діб і витримують протягом 48 год. Тривалість сушіння влітку 5, взимку - 7...8 діб.

14.6. Випробування і запускання в роботу котельних агрегатів

У період підготовки котельних агрегатів до запускання в експлуатацію проводять такі роботи: випробування котла гідростатичним методом; випробування обертальних механізмів газоповітряного тракту; перевірка на герметичність газоповітропроводів; сушіння обмурівки котла; випробування котла на парову щільність; регулювання запобіжних клапанів і контроль теплових видовжень барабанів та колекторів.

Після встановлення і вивіряння блоків котла на фундаменті, приварювання труб для водовказівних приладів, встановлення

запобіжних клапанів та іншої арматури проводять гідравлічне випробування для перевірки міцності елементів котла, пароперегрівальників, економайзерів і щільності зварених, вальцівних, різьбових і фланцевих з'єднань. *До початку гідравлічних випробувань* проводять внутрішній огляд, *звертаючи увагу на*: виявлення можливих тріщин, надривів та корозії на внутрішній і зовнішній поверхнях стінок; порушення щільності й міцності зварених, вальцівних та інших з'єднань. Барабани котла очищають від бруду і сторонніх предметів, а труби перевіряють пластмасовою кулею, діаметр якої дорівнює 0,8 Dвн кип'ятільних труб.

Таблиця 14.1

Робочий і випробний тиски під час гідравлічного випробування котельних агрегатів

Обладнання	Робочий тиск, МПа	Випробний тиск, МПа
Паровий котел	Не більше ніж 0,5	1,5xP, але не менше за 0,2
Те ж	Більше за 0,5	1,25xP, але не менше від P+0,3
Пароперегрівальник	Незалежно	Випробний тиск для котла
Економайзер	Те ж	1,25xP + 0,3
Водонагрівальний котел	Те ж	1,25xP, але не менше ніж P+0,3

Після внутрішнього огляду закривають всі лази, лючки, трубки, підводять трубопроводи для наповнення і спускання води з котлоагрегату, встановлюють гідропрес і не менше від двох манометрів; запобіжні клапани заклинюють, а водовказівні скла перебивають. Значення випробного гідравлічного тиску приймають за даними, що наведені в табл. 14.1.

Для гідравлічного випробування використовують воду з температурою 5...60 °С. Час витримування котла, пароперегрівальника, економайзера та їх елементів під випробним тиском не менший за 5 хв. Після зниження тиску до робочого всі зварені шви і прилеглі до них ділянки обстукують легкими ударами молотка. Якщо спостерігається незначне падіння тиску, його підвищують, підкачавши воду.

Котел, пароперегрівальник, економайзер та їхні елементи витримали випробування, коли не виявлено ознак розривання, протікання і запотівання в зварених з'єднаннях і на основному металі, а також залишкових деформацій.

Виявивши нещільності, воду з котла спускають, а дефектні місця підварюють або довальцьовують. У місцях вальцьованих з'єднань їх допускається ліквідувати заварюванням. Для того, щоб не порушилась щільність розташованих поруч вальцьованих з'єднань, зварювання виконують обережно, використовуючи мокрий компрес.

Після ліквідації дефектів гідравлічні випробування повторюють. Для видалення з внутрішніх поверхонь котла мастильних забруднень, іржі та окалини, а також для створення захисної плівки на поверхні металу проводять *лугування котла*. Як реагенти для лугування котлів використовують рідкий натрій (NaOH), кальциновану соду (Na₂CO₃) або тринатрійфосфат (Na₃PO₄ · 12H₂O). Витрата реагентів залежить від марки котла і теплопродуктивності.

Заповнюють котел і підживлюють його під час лугування хімічно очищеною водою і як виняток - освітленою сирою водою. Найбільшого ефекту досягають, якщо тиск в котлі близький до робочого і температура води висока. Для підвищення температури води передбачається вогневе обігрівання котла. Для економії палива і скорочення передпускового періоду доцільно лугування суміщати з сушінням обмурівки. До введення реагентів котел заповнюють водою до нижнього рівня водомірного скла. Цей рівень підтримують протягом всього лугування. Не допускається потрапляння лужного розчину в пароперегрівальник. Після введення реагентів у воду розпочинають вогневе нагрівання і поступово піднімають тиск. В процесі лугування котла тривалістю 2...4 доби проводять хімічний аналіз котлової води та регулярні продування для видалення шлаку і бруду. Перше продування виконують через 12...20 год. Інтенсивність продування до кінця процесу збільшують.

Зсередини пароперегрівальники очищають парою. Продувальний вентиль на камері перегрітої пари під час лугування котла відкривають.

Після закінчення лугування котел повинен бути поставлений під навантаження протягом 10 днів, в іншому випадку його консервують. Закінчивши лугування, котел випробовують на парову щільність для: виявлення нещільностей з'єднань, регулювання запобіжних клапанів, продування паропроводів, контролю теплових видовжень елементів котла. Для цього в котлі створюють тиск, що на 0,2...0,3 МПа нижчий від робочого, і перевіряють відповідність показів робочого та контрольного манометрів, а також щільність закривання запобіжних клапанів. Продувальний вентиль на боці перегрітої пари повинен бути відкритий.

Якщо тиск пари в котлі піднімається до робочого, регулюють запобіжні клапани (табл.14.2).

Таблиця 14.2

Регульовальні тиски запобіжних клапанів

Робочий тиск Р, МПа	Тиск початку відкривання клапанів, МПа	
	контрольного	робочого
До 1,3	$P + 0,03$	$P + 0,02$
1,3...6,0	$1,05 \times P$	$1,03 \times P$

Для запобігання зміщення вантажів запобіжні клапани обладнують металевими відкидними кожухами, що закриваються замком.

За відсутності дефектів паропровід продувають в межах від котла до точок приєднання робочих трубопроводів; тиск у котлі підвищують до робочого, підживлюють котел водою до верхнього рівня водомірного скла і відкривають на паропроводі дренажні вентиля. Поступово відкриваючи парозапірний клапан, добиваються найбільшої витрати пари, яку підтримують протягом 5...10 хв. Контролюють рівень води в котлі, стан опор і підвісок паропроводу, теплові видовження елементів котла. Якщо теплові видовження за номінального навантаження котла менші від розрахункових, то необхідно перевірити відсутність защемлення рухомих опор; збільшення теплових видовжень проти розрахункових свідчить про перегрівання відповідного елемента.

На котлах, які витримали випробування гідростатичним методом, дозволяється проводити обмурівку і теплоізоляційні роботи.

Повітропроводи випробовуються повітрям, що нагнітається дуттєвим вентилятором, якщо шибер закриті. У всмоктувальний патрубок вентилятора закидають одне-два відра сухої дрібнодисперсної крейди, яка, проникаючи через нещільності, показує місця витікання повітря.

Для випробування герметичності паливника і газоходів котла закривають шибер перед димосмоком і за допомогою дуттєвого вентилятора створюють невеликий надлишковий тиск. Одночасно в паливнику котла запалюють димову шашку. Місця протікання диму в нещільностях помічають крейдою. Виявлені нещільності ліквідують і дуттєвим вентилятором створюють в топці тиск 0,0005 МПа. Протягом 10 хв падіння тиску в паливнику не повинно перевищувати 0,00025 МПа.

Всі підготовчі роботи до запускання котлоагрегату оформляються актами. Акт випробування на парову герметичність одночасно є актом закінчення монтажних робіт і готовності котла до комплексних випробувань під навантаженням.

До початку комплексного випробування котла під навантаженням повинна бути закінчена теплова ізоляція барабанів з пароперепускними трубами; колекторів екранів, пароперегрівальників, водяних економайзерів, водопідвідних і паровідвідних труб парохолоджувача, збірного колектора перегрітої пари з паропроводом в межах котла і паромазутопроводів. Тепловою ізоляцію, штукатурку, фарбування всіх інших ізолювальних поверхонь можна виконувати під час комплексного випробування перед здаванням агрегату в експлуатацію.

Комплексне випробування починають з розпалювання котла, пускового налагодження і увімкнення його. Потім проводять випробування під час нормальної і неперервної роботи агрегату протягом 72 год під проектним навантаженням. Якщо неможливо досягти повного навантаження, умови роботи котлоагрегату на час випробувань встановлює приймальна комісія. Закінчення комплексного випробування оформляється актом, який одночасно є актом здавання котлоагрегату в експлуатацію.

14.7. Заходи з охорони праці під час монтажу котельних установок

Монтують котельні установки бригади або ланки робітників не менше ніж з двох чоловік. Категорично забороняється виконувати одному такі роботи: приєднувати котли до діючих магістральних мереж; продувати котли; ремонтувати арматуру в колодязях і камерах; розбирати трубопроводи, що від'єднані від діючих магістралей; перевіряти обладнання КУ, оглядати колодязі, перебуваючи в них; ліквідувати протікання води і пари.

Місця збирання і монтажу котлів, а також робоча зона повинні бути звільнені від сторонніх предметів, очищені від будівельного сміття та мати хороші підходи і освітлення. Крім цього, вони повинні бути огорожені і мати попереджувальні знаки. Не можна допускати до місць виконання робіт сторонніх осіб.

Переміщати і піднімати важкі елементи КУ потрібно за допомогою випробуваних і перевірених талей, лебідок, кранів тощо із застосуванням сталевих тросів з гаками.

Котли та їхні частини, а також вузли трубопроводів обв'язування котлів необхідно подавати до місць монтажу безпосередньо з транспортних засобів. Піднімаючи і опускаючи важку арматуру, її стропують тільки за корпус.

Підніматись на котел по його деталях не дозволяється. Для цього доцільно користуватись приставними драбинами.

Виконуючи роботи всередині котлів, необхідно для освітлення застосовувати переносні світильники, що працюють під напругою 12 В. Під час роботи всередині барабана один з робітників повинен перебувати назовні - біля лазу.

Розділ 15. МОНТАЖ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

15.1. Матеріали і обладнання

У системах вентиляції (СВ) і кондиціонування повітря (СКП) використовуються вентилятори, кондиціонери, припливні камери (ПК), повітряні завіси, повітронагрівальники, опалювально-вентиляційні агрегати, обладнання для очищення повітря, повітропроводи і фасонні елементи для них, вентиляційні деталі, засоби кріплення, ущільнювальні та допоміжні матеріали.

Вентилятори класифікують за такими ознаками: конструкцією і принципом дії - на радіальні (відцентрові) та осьові; тиском, який вони створюють - низького тиску (до 1 кПа), середнього (1...3 кПа) і високого (3...15 кПа); конструкцією робочого колеса - одно- і двостороннього всмоктування; напрямком обертання робочого колеса (з боку всмоктувального патрубка) - правого (за годинниковою стрілкою) і лівого (проти годинникової стрілки) обертання; складом газоповітряного середовища, рух якого спонукають - для звичайних середовищ (повітря і неагресивні гази з температурою до 80 °С за відсутності липких речовин), корозійностійкі (агресивний газ), іскрозахищені (газоповітряні суміші, зокрема із зваженими частинками), теплостійкі (газ із температурою 80...200 °С, пилові (повітря і газоповітряні суміші, що містять пилоподібні та сипучі домішки); швидкохідністю - малої ($n = 11...30$), середньої ($n=30...60$) і великої ($n = 60...80$) об/с швидкохідності.

Основні характеристики вентилятора - його тип і номер. Номер вентилятора відповідає діаметру робочого колеса в дециметрах. Вентилятори одного і того ж типу мають різні номери зі збереженням геометричної подібності, що забезпечує широкі межі їх продуктивності. Найчастіше використовують вентилятори з № 3,2 по № 20.

Найкращі монтажні властивості мають вентиляторні агрегати з відцентровими вентиляторами, які постачаються комплектно з повним приводом та віброізоляторами.

Кожухи радіальних вентиляторів можна встановлювати так, щоб положення вихідного патрубка забезпечувало зручність приєднання до повітропроводів і мінімальні втрати тиску. На рис. 15.1 наведені можливі розташування кожуха радіального вентилятора з боку вхідного патрубка.

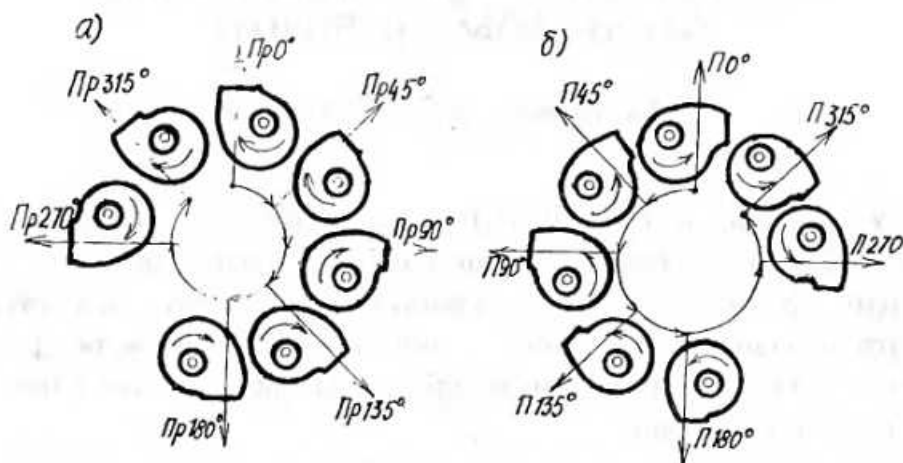


Рис.15.1. Схеми розташування кожухів радіальних вентиляторів правого (а) і лівого (б) обертання

За типом приводу розрізняють **вентилятори**, в яких робоче колесо насаджене безпосередньо на вал електродвигуна (виконання 1); вал робочого колеса з'єднаний з електродвигуном муфтою і закріплений в одному або двох підшипниках (вик.2,3,5); вал робочого колеса сполучений з електродвигуном клинопасовою передачею і закріплений в одному або двох підшипниках (вик.6).

У вітчизняній практиці в СВ і СКП найчастіше використовують **радіальні вентилятори** загального призначення типів В-Ц4-70, В-Ц14-46, Ц4-76, пилові В-ЦП6-45, ЦП7-40, високого тиску В-Ц2-49 тощо.

Осьові вентилятори служать для переміщення великих об'ємів повітря за незначного тиску. Можуть мати загальне і спеціальне призначення. Вентилятори загального призначення використовують для санітарно-технічних і виробничих потреб; спеціального призначення - для охолодження градирень, обдування електродвигунів тощо.

Осьовий вентилятор (рис.15.2) складається з металевого циліндричного корпусу 3, всередині якого розміщене робоче колесо 1 з лопатками, що можуть бути нерухомо закріпленими на втулці або поворотними. Робоче колесо найчастіше насаджують безпосередньо на вісь електродвигуна 4; іноді вентилятор з'єднується з електродвигуном з допомогою клинопасової передачі. Характерні особливості осьових вентиляторів - швидкохідність і реверсивність.

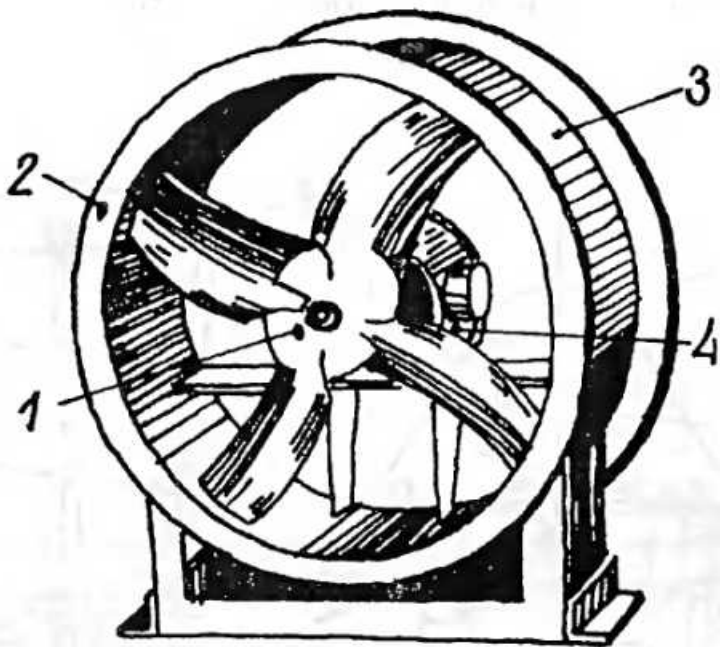


Рис.15.2. Осьовий вентилятор:1 - робоче колесо; 2 - фланець; 3 - циліндричний корпус; 4- електродвигун

Дахові вентилятори служать для видалення з приміщень повітря з температурою до 60 °С. Вони бувають осьовими і радіальними. Дахові радіальні вентилятори серії КЦ-3-90 виготовляються номерів 4,5 і 6.3, продуктивністю 2,2...9 тис.м³/год, тиском, відповідно, 160...420 Па. Дахові радіальні вентилятори серії КЦ4-84В виготовляються № 8,10,12. Для видалення корозійних газоповітряних сумішей використовують вентилятори з нержавіючої сталі й титанових сплавів.

Осьові дахові вентилятори типу ЦЗ-04 № 8 і І2-В застосовують для загальнообмінної впливної вентиляції за відсутності повітропроводів.

Для комплектування вентиляторів використовують електродвигуни асинхронні (А) з короткозамкненим ротором таких серій: А 2 - захищене виконання з чавунною станиною і щитами; А 02 - виконання з чавунною станиною, щитами і з обдуванням; А3, АК-3 і А4 - закритого виконання.

Ці двигуни мають захисну оболонку і тому їх можна застосовувати в приміщеннях з пилопаровиділеннями.

Для підвищення заводської готовності радіальні вентилятори до № 12,5 включно постачаються в зібраному вигляді.

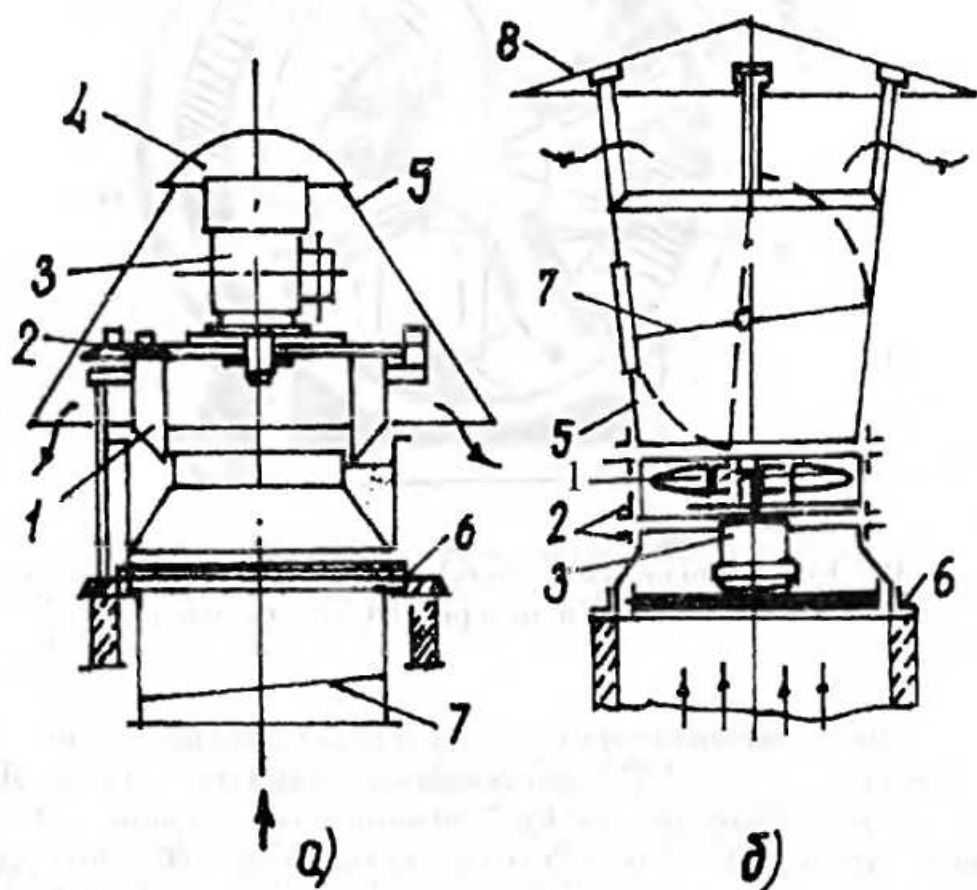


Рис.15.3. Дахові вентилятори: а) - радіальний; б) - осьовий; 1 - робоче колесо; 2 - рама, 3 - електродвигун, 4 - ковпак, 5 - кожух, 6 - опорний фланець, 7 - клапан, 8 - зонт

Кондиціонери - апарати, в яких очищується, зволожується або осушується повітря, нагрівається або охолоджується. Існують дві групи кондиціонерів: центральні, які призначені для приготування повітря в одному центрі і наступного подавання його в приміщення, і місцеві - що застосовуються для обслуговування одного-двох приміщень і розташовані безпосередньо в цих або в сусідніх приміщеннях.

Центральні кондиціонери (рис. 15.4) постачаються переважно у вигляді уніфікованих секцій, що збираються на місці монтажу, або компактно у вигляді контейнера.

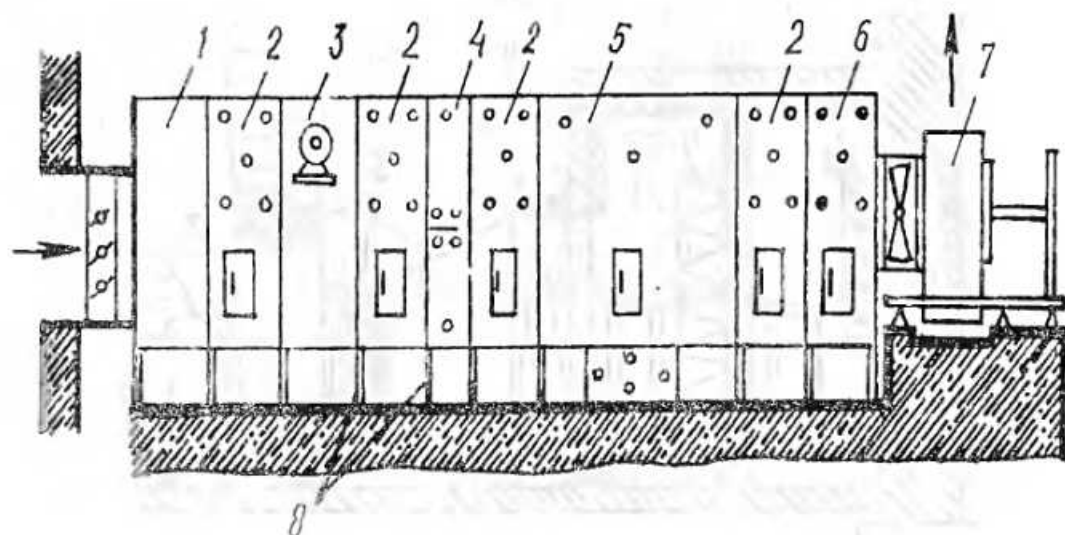


Рис. 15.4. Схема кондиціонера КТЦ-2: 1 - приймальний блок; 2 - камери обслуговування; 3 - повітряний фільтр; 4 - повітрянагрівальник; 5 - камера зрошення; 6 - присднувальний блок; 7 - вентиляційний агрегат; 8 - опори

Припливні камери (ПК) вентиляційних систем бувають індивідуального виконання (рис. 15.5) або повнозбірними металевими (рис. 15.6). Вентиляційне обладнання камер індивідуального виконання монтується з окремих елементів безпосередньо на об'єкті після закінчення будівельних робіт. Металеві ПК (рис. 15.6) постачаються на об'єкти будівництва у вигляді уніфікованих секцій заводського виготовлення.

До *додаткових матеріалів*, які використовуються для монтажу систем вентиляції та кондиціонування повітря, належать метизи, електроди, зварювальний дріт, лакофарбові вироби, приводні ремні, мастильні матеріали. Їх марка визначається монтажним проектом або робочою документацією.

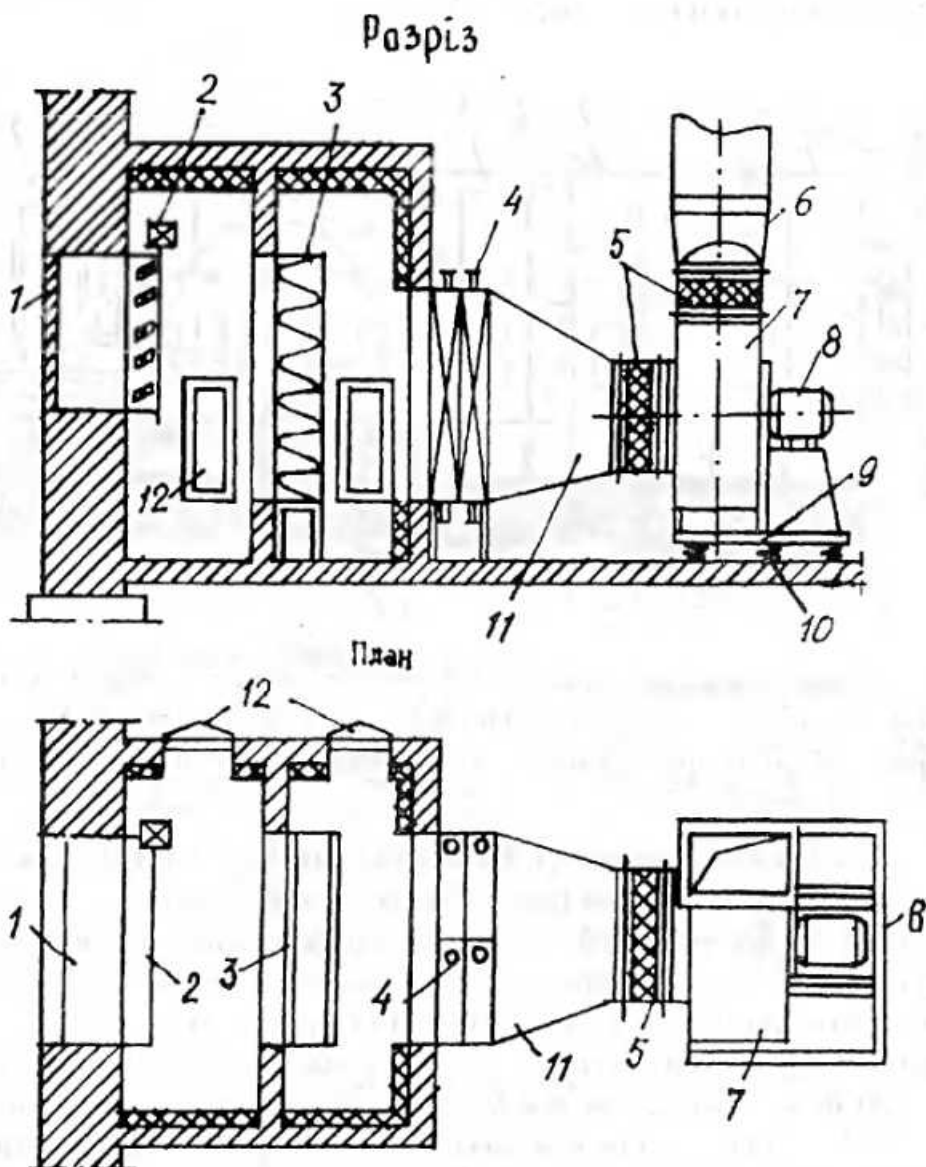


Рис.15.5. Припливна камера індивідуального виконання: 1 - жалюзійна ґратка; 2 - утеплений клапан; 3 - фільтр; 4 - калорифер; 5 - гнучкі вставки; 6 - дифузор; 7 - вентилятор; 8 - електродвигун; 9 - рама; 10 - віброізолятори; 11 - конфузор; 12 - герметичні двері

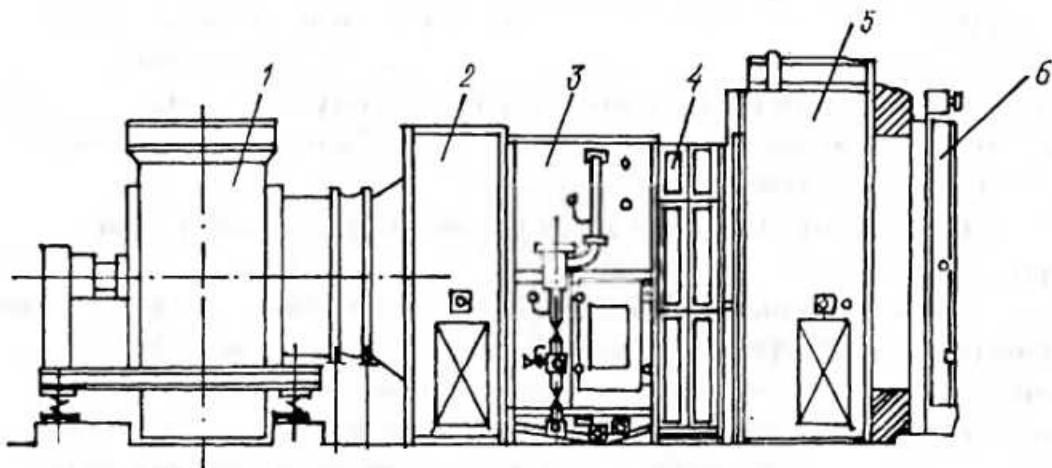


Рис.15.6. Схема припливної вентиляційної камери 2ПК: 1 - вентиляторна секція; 2 - з'єднувальна секція; 3 - секція зрошення; 4 - калориферна секція; 5 - приймальна секція; 6 - утеплений клапан

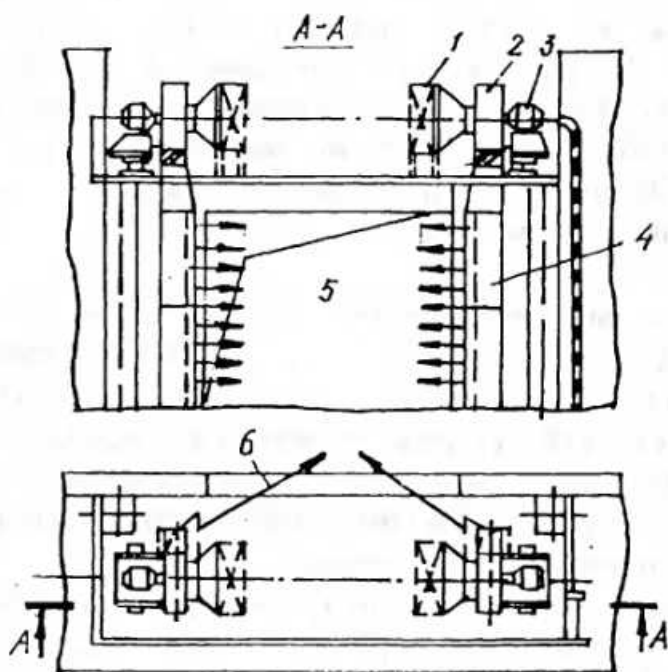


Рис.15.7. Повітряно-теплова завіса: 1 - калорифер, 2 - вентилятор, 3 - електродвигун, 4 - щілинний повіторозподільник рівномірної витрати, 5 - проріз воріт, 6 - повітряний струмінь

Повітряні й повітряно-теплові завіси влаштовуються для запобігання проникненню зовнішнього повітря через відчинені двері й ворота. Вентиляційне обладнання завіси (повітронагрівники, вентилятори, повітророзподільники) розміщують в спеціальних приміщеннях або на спеціальних майданчиках безпосередньо всередині промислового будинку.

Промисловість постачає також уніфіковані повітряно-теплові завіси (рис.15.7).

Повітронагрівальники (калорифери)призначені для нагрівання повітря в СВ і СКП. Як теплоносій для калориферів використовують високотемпературну воду або пару. Залежно від виду теплоносія повітронагрівальники відповідно маркують: КВ-водяні, КП - парові.

Залежно від кількості трубок, що послідовно розташовані по ходу повітря, калорифери поділяються на п'ять моделей: найменша (НМ), мала (М), середня (С), велика (В), найбільша (НБ). Найрозповсюдженіші калорифери моделей С і В. Кожна модель поділяється на 12 номерів, які визначають габаритні й приєднувальні розміри, а також площу поверхні нагрівання.

Парові калорифери виготовляються одноходовими за теплоносієм, а водяні - як одноходовими, так і багатходовими (в одноходових калориферах теплоносій проходить через весь пучок трубок одночасно від одного колектора до іншого).

Калорифери часто групують по декілька штук як з паралельним розташуванням у повітряному потоці, так і з послідовним чи комбінованим.

Парові калорифери встановлюють з вертикальним розміщенням трубок і підведенням пари до верхнього патрубка; водяні - з горизонтальним розташуванням трубок і підведенням теплоносія збоку.

Опалювальні агрегати призначені для повітряного опалення приміщень промислових будинків. Основні їх елементи: калорифер, вентилятор з електродвигуном і напрямний апарат. Опалювальні агрегати можуть бути підвісними і підлоговими.

Для очищення припливного і рециркуляційного повітря від пилу використовують повітряні фільтри; для очищення викидного вентиляційного повітря - пиловловлювачі.

За конструкцією **повітряні фільтри** для припливних СВ можуть бути шпаруватими, в яких повітря проходить через шар фільтрувального матеріалу, і електричними. Найрозповсюдженіші коміркові фільтри типу ФКР із заповненням у вигляді металевих сіток, які змащуються перед

початком експлуатації СВ. Комірки фільтра можуть бути заповнені також вінілпласовими сітками, модифікованим поліуретаном чи пружним скловолокнистим фільтрувальним матеріалом (відповідно марки: ФкВ, ФкП і ФкС).

Пиловловлювачі, які призначені для очищення вентиляційних викидів, поділяються на гравітаційні, інерційні сухі та мокрі, промивники, контактної дії (матерчаті) і електричні.

До гравітаційних пиловловлювачів належать прості та лабіринтові пилоосаджувальні камери.

Широко розповсюдженими сухими інерційними пиловловлювачами є циклони типу ЦН-11, ЦН-15, "СИОТ" тощо.

До мокрих інерційних пиловловлювачів належать відцентрові скрубери "ВТИ", циклони-промивники "СИОТ" тощо. Ефективність очищення в циклоні-промивнику до 95 %.

Найрозповсюдженіші матерчаті рукавні пиловловлювачі. Ефективність пилоочищення в них 98 %. Очищають матерчаті рукави від порошу струшуванням чи пульсаційним продуванням.

Для утилізації теплоти (холоду) викидного повітря СВ чи СКП використовують *теплоутилізатори* чотирьох типів; регенеративні обертові (типів ТП 10-Е2 РГ.01; ТП 16-Е2 РГ.01, з пропускною здатністю за повітрям, відповідно, 10, 16 і 25 тис. м³/год); рекуперативні пластинчаті (тип ТП 2.5-Т2, продуктивністю за повітрям 5 тис. м³/год); рекуперативні з тепловими трубками (типів ТП 2.5 - ТІРК.02 і ТП 10-ТІРК.02, продуктивністю 2,5 і 10 тис. м³/год; рекуперативні теплообмінники з проміжним теплоносієм) виготовляються на базі спіраленавивних біметалевих калориферів типу КСК; (як теплоносії використовують розчини солей з низькою температурою замерзання та малою корозійністю і антифриз).

Вентиляційні деталі та мережне обладнання поділяються на: повітророзподільні і повітровсмоктувальні пристрої; місцеві всмоктки; пристрої для регулювання СВ; типові деталі та інше мережне обладнання; з'єднувальні деталі повітропроводів; деталі кріплення повітропроводів.

Згідно з "Рекомендациями по выбору способа подачи и типов воздуораспределительных устройств в промышленных зданиях" (ДП Сантехпроект 1986 р.) конструкції повітророзподільників уніфіковані і для широкого використання рекомендовані такі: для зосередженого впливання повітря з верхньої зони приміщення в робочу зону компактным струменем - тип ВСП і ВГКм; для впливання повітря

віяловими струменями - тип ВР; для впливання повітря з середньої зони - приколонні типу НРВ; для впливання повітря з підшивної стелі - двоструменеві шестидифузорні типу ВДЩп; для подавання повітря в робочу зону - штамповані ежекційні панелі "ВЕПШ" і пристрої типу УВМ.

Для впливання повітря часто використовують різні ґратки: жалюзійні, декоративні тощо. Широко розповсюджені впливні ґратки типу РР, які дають змогу регулювати напрямок припливного струменю і витрату повітря.

З приміщень повітря видаляється системами впливної вентиляції як з механічним, так і з природним спонуканням. У житлово-адміністративних будинках повітровпливні отвори обладнують ґратками, найчастіше декоративними або типу РР.

Для вловлювання виробничих шкідливостей (пилу, газів, пари тощо) використовують місцеві всмокти: витяжні шафи, всмоктувальні панелі, бортові всмокти, зонти, кожухи, аспіраційні покриття тощо. Часто місцеві всмокти конструктивно поєднані з технологічним обладнанням і постачаються разом з ним.

Регулювальні пристрої встановлюють на окремих відгалуженнях повітропроводів біля повітророзподільників і місцевих відсмоктів. Запірні пристрої передбачають, як правило, в місцях приєднання обладнання до повітровпливних каналів; у впливних системах - між вентилятором і викидною шахтою. Як регулювальні запірні пристрої використовують клапани і шибери.

До типових деталей СВ належать: зонти, герметичні двері й люки, пружинні амортизатори, а до мережного обладнання - зворотні, вогнезахисні, перекидні і герметичні клапани, зворотні клапани служать для запобігання перетікання повітря через повітропроводи до вентиляторів, які не працюють; вогнезахисні клапани встановлюють на повітропроводах, якщо вони перетинають протипожежні стіни чи перекриття, для автоматичного відключення приміщень, в яких виникла пожежа; перекидні клапани встановлюють на нагнітальних патрубках двох паралельно з'єднаних вентиляторів (для відключення вентилятора, що не працює); герметичні клапани служать для надійного захисту повітропроводів від ударної хвилі тиском до 50 кПа.

Повітропроводи постачаються на об'єкт будівництва централізовано у вигляді заготовок, зроблених в ЦЗЗ (ЦЗМ), або виготовляються з бетону, залізобетону, цегли, гіпсокартону чи інших

будівельних матеріалів (у вигляді каналів) безпосередньо в процесі зведення будинку. Якщо простір підшивних стель використовується як повітропровід, металеві конструкції повинні бути захищені антикорозійним покриттям, а будівельні конструкції заштукатурені.

Повітропроводи постачаються на об'єкт комплектно з хомутами, підвісками і кронштейнами для їх прикріплення до будівельних конструкцій. Всі деталі СВ маркують фарбою, яка кольором відрізняється від захисного ґрунту.

За щільністю виготовлення повітропроводи поділяються на дві групи: звичайної щільності й щільні. Щільні повітропроводи виготовляють переважно зварюванням, а їх монтажні з'єднання спеціально герметизують. Для герметизації з'єднань фланцевих повітропроводів використовують різні ущільнювальні матеріали: поролон, листову технічну і шпарувату гуму, полімерну скрутку ПМЖ-1, полімерний матеріал ПРК-2, термоущільнювальні манжети, азбестові картон і шнур, бутепрол, герлен, кислотостійкий пластик тощо.

15.2. Монтажний інструмент, пристрої і оснащення для механізації монтажних робіт

Весь ручний і механізований інструмент, що використовується для монтажу СВ і СКП, можна розділити на декілька груп: вимірювальний, розмічувальний, контрольний, для різання металу, свердління отворів, нарізання різи, виконання складальних і монтажних операцій, зварювання і газового різання металу.

До вимірювальних, розмічувальних і контрольних інструментів належать лінійки, метри, рулетки, повірювальні кутники, транспортири і кутоміри, розмічувальні й рейкові циркулі, кронциркулі, рисувалки, кернери, виски, рівні та щупи.

До інструментів для різання металу належать ручні і електричні ножиці, ножівкові рамки.

Для свердління отворів використовують електросвердлильні машини, ручні дрилі й коловороти.

Для складально-монтажних операцій застосовують оправи, гайкові ключі, електрогайковерти, плоскозубці, викрутки, пробойці, тиски, струбцини, кліщі тощо.

Монтують вентиляційні системи бригадним методом.

У комплексну бригаду, як правило, входять два-три слюсарі-

вентиляційники. Кожна бригада забезпечується набором інструменту як постійного, так і періодичного використання.

Застосування механізованого інструменту підвищує продуктивність праці і покращує якість монтажних робіт. Джерелом живлення електрифікованого інструменту є струм напругою 220 В або високочастотний струм напругою 36 В. Кожна бригада має також набір обладнання та інструменту для електрозварювальних робіт. Для монтажу майданчиків під обладнання, встановлення кронштейнів, підставок тощо бригада забезпечується комплектом обладнання для газового різання сталі.

Повітропроводи прокладають звичайно у верхній частині приміщення, щоб не перекривати віконні отвори і не захаращувати робочу зону. У цехах виробничих приміщень найнасиченіший повітропроводами міжфермовий простір; у будинках громадського призначення повітропроводи прокладають під стелею поверхів і підвалів, на технічних поверхах.

Монтаж повітропроводів на висоті вимагає спеціальних пристроїв: монтажних драбин і майданчиків, вишок і риштувань. Для підняття монтажників і дрібних деталей в зону монтажу використовують телескопічні автовишки, автогідропіднімачі, самохідні риштування тощо.

15.3. Підготовчі роботи перед монтажем

До початку монтажних робіт на об'єкті повинні бути закінчені такі загальнобудівельні роботи: виконані, заштукатурені і заґрунтовані перекриття, стіни і перегородки в місцях прокладання повітропроводів і встановлення вентиляційного обладнання; підготовані фундаменти та інші опорні конструкції під вентиляційне обладнання; встановлені передбачені проектом закладні деталі й опорні конструкції для прикріплення повітропроводів, герметичних дверей та інших деталей СВ; залишені монтажні отвори і виносні майданчики для подавання деталей і обладнання до місць монтажу; пробиті або залишені отвори для проходу повітропроводів через будівельні конструкції; збудовані вентиляційні канали (цегляні, шлакобетонні тощо); нанесені на стінах і колонах позначки чистих підлог; засклені вікна і ліхтарі; виконано електроосвітлення місць монтажних робіт і підготована силова електромережа для роботи електрифікованого інструменту; очищені від

будівельного сміття місця монтажних робіт.

Перелічені роботи повинні бути виконані на всьому об'єкті або на окремих захватках.

Готовність об'єкта або окремої захватки оформляється двостороннім актом, який підписують представники генпідрядника і монтажної організації.

До підготовчих робіт належать приймання, комплектування і складування вентиляційних заготовок, що надходять на об'єкт з заготівельних підприємств. Згідно з ПВР на будмайданчику створюють відкриті або напівзакриті склади для зберігання вентиляційних заготовок, а також закриті складські приміщення для зберігання матеріалів, інструменту, готових виробів (повітророзподільників тощо).

На приоб'єктних складах повинен зберігатись мінімально необхідний запас вентиляційних заготовок (табл.15.1).

Таблиця 15.1

Потрібний запас повітропроводів на об'єкті

Вид транспорту	Відстань від заготівельного підприємства до об'єкта, км	Запас повітропроводів у частках середньодобової потреби
Автомобільний	До 50	12
	Більше ніж 50	15...20
Залізничний		25...30

Орієнтовний розмір складських майданчиків для зберігання повітропроводів можна визначити за даними, що наведені в табл.15.2.

Таблиця 15.2

Розмір складських майданчиків для зберігання повітропроводів на об'єкті

Об'єм монтажних робіт, тис.м ² повітропроводів	Орієнтовна тривалість монтажних робіт, дні	Запас повітропроводів, м ²		Площа складської території, м ²			
		Перевезення транспортом					
		Автомобільним на відст., км		Залізничним	Автомобільним на відст., км		Залізничним
		до 50	більше ніж 50		до 50	більше ніж 50	
До 10	150	800	1000	1650	200	250	425
До 20	300	1000	1250	2000	250	300	500
До 30	450	1300	1650	2750	325	425	700

Основна умова успішного виконання монтажних-складальних робіт - зв'язок їх із загальнобудівельними та іншими суміжними роботами. Враховуються місцеві особливості, а також ряд загальних правил: монтаж припливних венткамер (ПК) повинен передувати іншим роботам; одночасно з монтажем ПК проводяться електромонтажні роботи і монтаж теплопроводів для забезпечення припливних установок теплом і електроенергією; повітропроводи місцевих впливних систем вентиляції

монтують після встановлення відповідного технологічного обладнання з місцевими відсмоктами; переходи повітропроводів через покрівлі виконуються до або одночасно з влаштуванням їх тепло- і гідроізоляції; вентиляційні канали монтують перед монтажем прилеглих до них металевих повітропроводів; закладні деталі для кріплення повітропроводів необхідно встановлювати, як правило, одночасно з монтажем будівельних конструкцій і до початку малярних робіт.

У підготовчі роботи перед монтажем також входять: підбирання і комплектування вентиляційного обладнання, а за необхідності - демонтажна ревізія обладнання; доставляння вузлів і деталей до місць монтажу; укрупнювальне збирання вузлів.

15.4. Монтаж вентиляторів

Перед монтажем вентиляторів повинні бути виконані і прийняті за актом такі роботи: зведені фундаменти і опорні конструкції під вентилятори; передбачені проходи і проїзди до місць монтажу; залишені монтажні отвори для такелажу вентиляторів; заштукатурені будівельні конструкції вентиляційних камер і передбачені заходи для безпечного виконання робіт.

Монтують вентилятори в такій послідовності: перевіряють комплектність вентиляторів; проводять демонтажну ревізію вентиляторів і електродвигунів; доставляють вентилятори або окремі їх деталі до місця монтажу; стропують вентилятори; піднімають їх і встановлюють на опорних конструкціях (фундаменті, майданчику, кронштейнах); перевіряють правильність встановлення віброізоляторів і рівномірність їх завантаження, горизонтальність рами, точність прив'язання до конструкцій будинку, горизонтальність вала робочого колеса; перед приєднанням повітропроводів перевіряють балансування робочого колеса з валом, натяг ременів клинопасової передачі; ревізують підшипники вала і перевіряють наявність мастила; виміряють електричний опір ізоляції обмоток електродвигуна, приєднують електроживлення, перевіряють роботу вентилятора і правильність напрямку обертання робочого колеса.

Способи і послідовність виконання монтажних операцій залежать від типу (радіальний, осьовий, даховий), розмірів вентилятора і місця його встановлення.

Монтують радіальні вентилятори залежно від конкретних умов за однією із схем, наведених на рис. 15.8.

Радіальні вентилятори встановлюють на пружинних

віброізоляторах. Елементи металоконструкцій і закладні деталі, до яких прикріплюють віброізолятори, повинні збігатись в плані з відповідними елементами рами вентилятора.

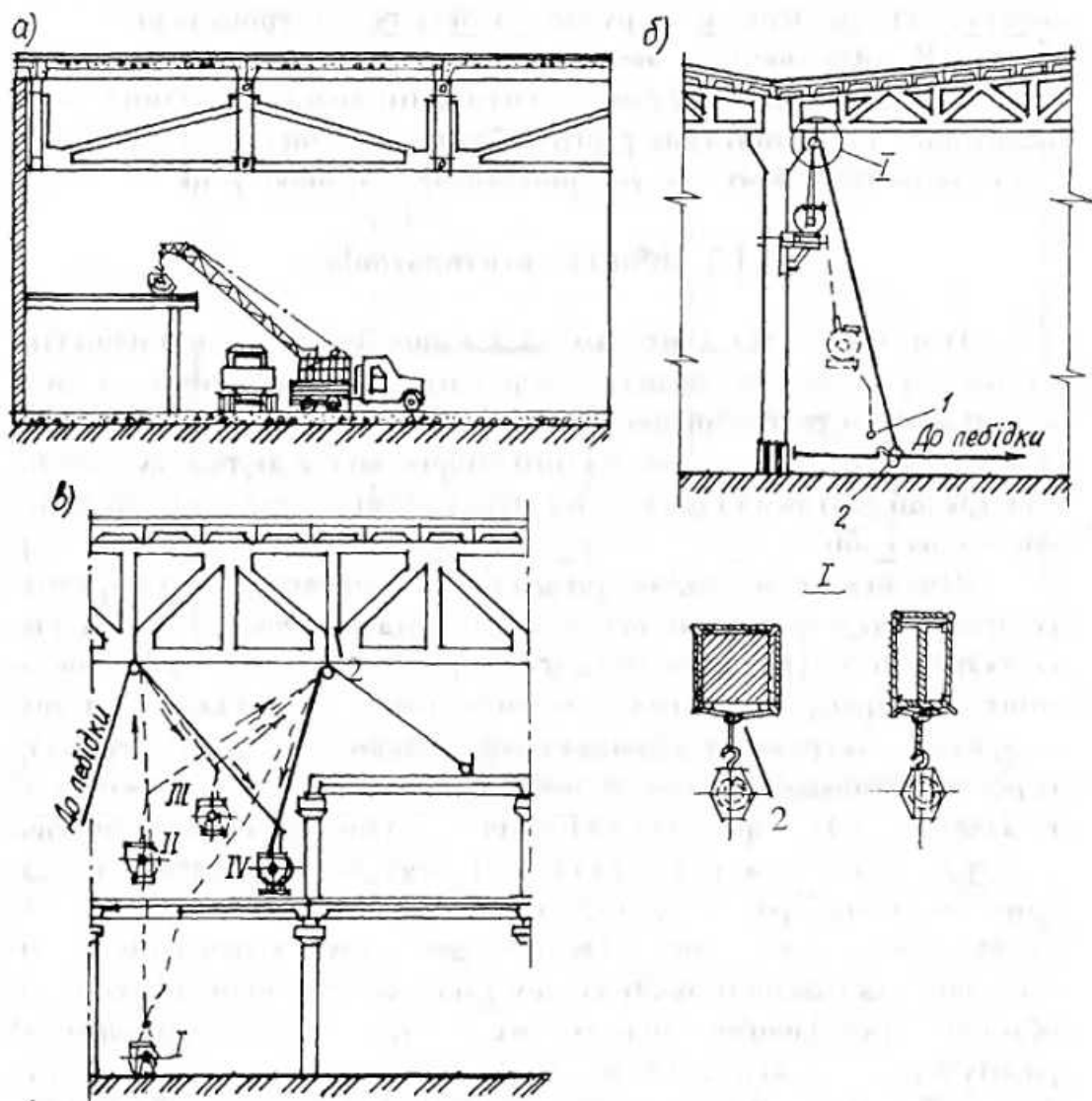


Рис.15.8. Схеми монтажу вентилятора автокраном а), однією б) і двома лебідками в): I...IV - положення вентилятора під час монтажу; 1 - відтяжка; 2 - відповідний блок

Якщо окремі вузли вентагрегату не узгоджуються з проєктними даними і центр його маси зміщений відносно розрахункового, то розташування віброізоляторів визначають дослідно. Вентилятор встановлюють на віброізолятори і, переміщаючи віброізолятори вздовж рами, забезпечують їх рівномірне завантаження і горизонтальність рами. Намітивши місця остаточного встановлення віброізоляторів, в рамі агрегату висвердлюють отвори для їх закріплення.

Радіальні вентилятори високого тиску і пилові встановлюють безпосередньо на опорні конструкції (без віброізоляторів). Для закріплення вентиляторів до бетонних фундаментів використовують анкерні болти, які вставляють різьбовою частиною у раму вентилятора. На них накручують гайки і контргайки, а самі болти опускають в гніздо фундаменту і заливають цементним розчином. Після затвердіння розчину перевіряють горизонтальність рами гідравлічним рівнем і, якщо необхідно, підкладають під неї металеві підкладки та остаточно затягують гайки анкерних болтів. Потім підливають фундамент цементним розчином до нижньої поверхні рами.

Встановлюючи вентилятор на жорстку основу, іноді під раму підкладають листову гуму завтовшки 20...25 мм для зменшення вібрацій; під гайки анкерних болтів підкладають гумові шайби, а отвори під болти виконують значно більшого діаметра, щоб виключити контакт між рамою і болтами.

Перш ніж приєднувати повітропроводи до вентилятора, доцільно перевірити статичне балансування його робочого колеса. Для цього знімають клинові ремені, якщо вентилятор обладнаний клинопасовою передачею, і на робочому колесі, яке повинно вільно прокручуватись від руки, наносять мітку. Навпроти неї наносять мітку на вхідному патрубку вентилятора. Штовхають робоче колесо рукою так, щоб воно зробило декілька обертів, і порівнюють розташування міток. Якщо під час декількох таких операцій мітка на робочому колесі займає різні положення, то робоче колесо з валом відбалансоване; якщо мітки приблизно збігаються, то до верхньої частини переднього ободу робочого колеса прикріплюють додаткову масу і всі операції повторюють. Знаходять додаткову масу, за якої настає індиферентна рівновага робочого колеса, і її положення на робочому колесі. До знайденого місця на робочому колесі приварюють сталеву пластину такої самої маси.

Вентагрегати № 16 і вище, у виконанні № 6, монтують з окремих укрупнених вузлів у такій послідовності: окремі вузли, зокрема кожух, який складається з декількох частин, подають до місця встановлення;

вузли і деталі розпаковуюють і розконсервовують; збирають раму і встановлюють її разом з віброізоляторами на вивіреному фундаменті, підкладаючи тимчасові підкладки (дерев'яні бруски); на раму вентилятора на клинах встановлюють нижню частину кожуха і вузли привода, зокрема вал з стійкою, закріплюють до рами і насаджують на вал робоче колесо; подають верхню частину кожуха і, використовуючи ущільнювальні прокладки, болтами з'єднують з нижньою частиною; закріплюють на кожусі вхідний патрубок з фланцем, виставляють за допомогою клинів кожух відносно рами і стійки, забезпечують необхідний зазор між робочими колесом та патрубком і закріплюють кожух. Зазор значною мірою впливає на характеристику вентилятора і не повинен перевищувати 1% від діаметра робочого колеса. За необхідності зазор регулюють, переміщуючи вхідний патрубок вздовж фланця кожуха вентилятора. Забезпечивши необхідний зазор, в патрубку і у фланці висвердлюють отвір і закріплюють патрубок; перевіряють наявність мастила в підшипниках, видаляють тимчасові прокладки і виставляють віброізолятори так, щоб вони були рівномірно навантажені. Після перевірки натягу клинових ременів, опору ізоляції електродвигуна, затягування всіх болтів короткочасним ввімкненням електродвигуна визначають правильність напрямку обертання робочого колеса.

У вентиляторях, які з'єднані з електродвигуном клинопасовою передачею, за допомогою шнура, натягнутого вздовж торців шківів, вивіряють паралельність і відсутність перегинів. Клинопасові передачі повинні мати захист для запобігання випадкового контакту з обертальними частинами. Вентилятори, що співвісно з'єднані з електродвигуном (вик.№ 2,3,5), повинні мати захист муфти у вигляді зігнутого металевого листа, прикріпленого до стінки.

Радіальні вентилятори № 2,5...6,3 часто встановлюють на кронштейнах (рис.15.9), які прикріплюються до стін або колон будинку.

Осьові і деякі сучасні радіальні вентилятори можуть бути встановлені безпосередньо в повітропроводах (або в стінових чи віконних прорізах).

Встановлюючи осьовий вентилятор у повітропроводі, його прикріплюють до кронштейна або підвішують до перекриття (рис.15.10), а фланці кожуха з'єднують болтами з фланцями повітропроводу (можуть передбачатись хомутів з'єднання). В повітропроводі, з боку електродвигуна, встановлюють лючок для приєднання електроживлення і для профілактичного обслуговування.

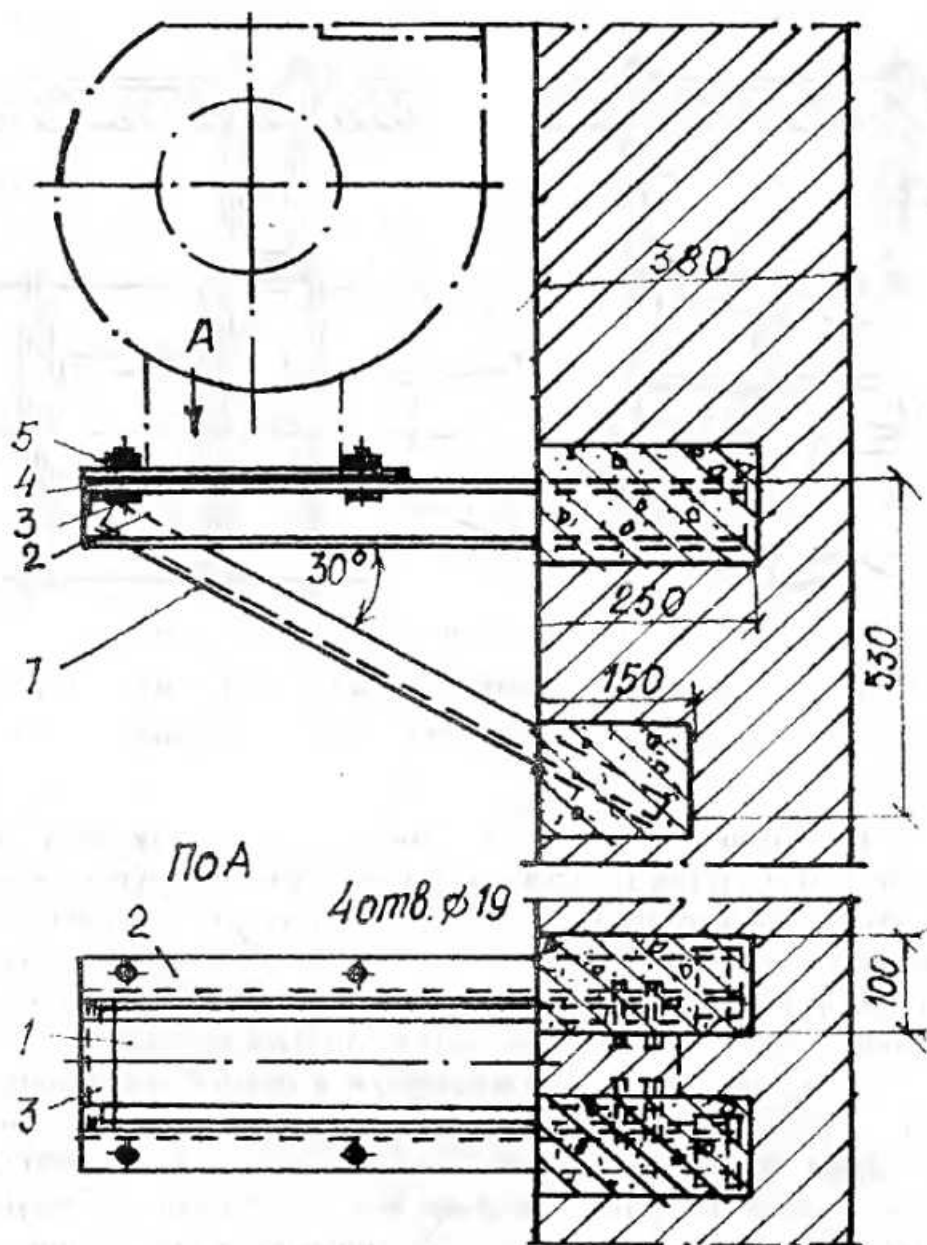


Рис.15.9. Встановлення радіального вентилятора на кронштейнах, які прикріплені до стіни: 1 - підкіс, 2 - консоль, 3 - в'язь, 4 - гумова прокладка, 5 - болт з гайкою і контргайкою

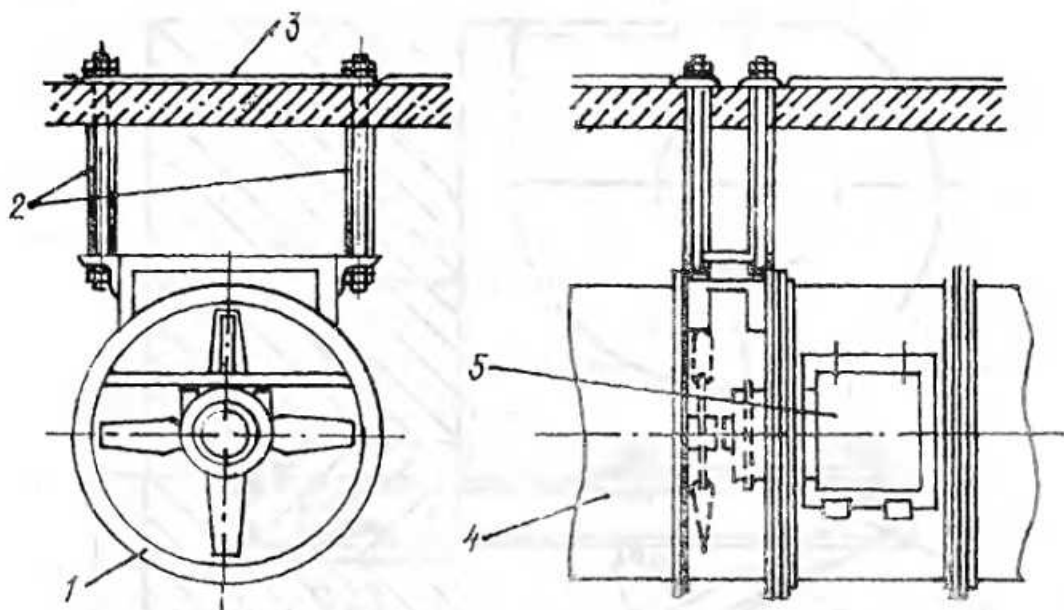


Рис.15.10. Встановлення осьового фланцевого вентилятора: 1 - вентилятор, 2 - підвіски, 3 - перекриття, 4 - повітропровід, 5 - лопаток

Встановлюючи осьовий вентилятор в стіновому отворі, його прикріплюють болтами до закладної металевої рами, що обрамляє отвір. Для захисту від потрапляння атмосферних осадів ззовні встановлюють напіввідвід. Осьові вентилятори, які розміщуються в стінових або віконних прорізах, обладнують клапанами (щоб запобігти прониканню холодного повітря в приміщення, коли вентилятор не працює).

Монтують осьові вентилятори в певній послідовності: встановлюють і вивіряють кронштейни, раму чи підвіски для закріплення вентилятора; встановлюють його в проєктне положення і закріплюють опорні болти; перевіряють відстань між циліндричним корпусом і лопатками робочого колеса (зазор повинен бути рівномірним і не перевищувати 1 % від діаметра робочого колеса); приєднують повітропроводи, проводи електроживлення; перевіряють правильність напрямку обертання робочого колеса.

Радіальні й осьові *дахові вентилятори* встановлюють на типові залізобетонні або металеві стакани внутрішнім діаметром 700, 1000 і 1450 мм, мінімальна висота яких 400 мм. В залізобетонних стаканах мають бути закладні деталі, анкерні болти для прикріплення вентилятора

і трубки $D_u=25\text{мм}$, через які проходять болти кріплення дахового вентилятора. Від піддонів, що призначені для збирання конденсату, повинен передбачатись дренальний трубопровід $D_u=15,20\text{ мм}$, який приєднується до муфти (в нижній частині піддону). По периметру стакана влаштовують спеціальний дашок, щоб атмосферні осадки не проникали в зазор між стаканом і вентилятором. До стакана вентилятор прикріплюють за допомогою восьми анкерних болтів. Між стаканом і вентилятором передбачають гумову прокладку.

Перед встановленням радіального дахового вентилятора в проєктне положення до його вхідного патрубка приєднують зворотний клапан, який автоматично відкривається під час роботи вентилятора, а під час зупинки перекриває переріз патрубка. Якщо згідно з проєктом до радіального дахового вентилятора приєднується повітропровід, то його першу ланку монтують в стакані перед встановленням на ньому вентилятора. Мережа повітропроводів прикріплюється до будівельних конструкцій будинку. Якщо даховий вентилятор монтується без приєднання повітропроводів, то перед його встановленням на стакані до внутрішньої сторони стакана прикріплюють піддон (за допомогою чотирьох болтів, що пропущені через закладні трубки бокових стінок стакана).

Після монтажу дахового вентилятора перевіряють легкість ходу зворотного клапана, який регулюється противагою.

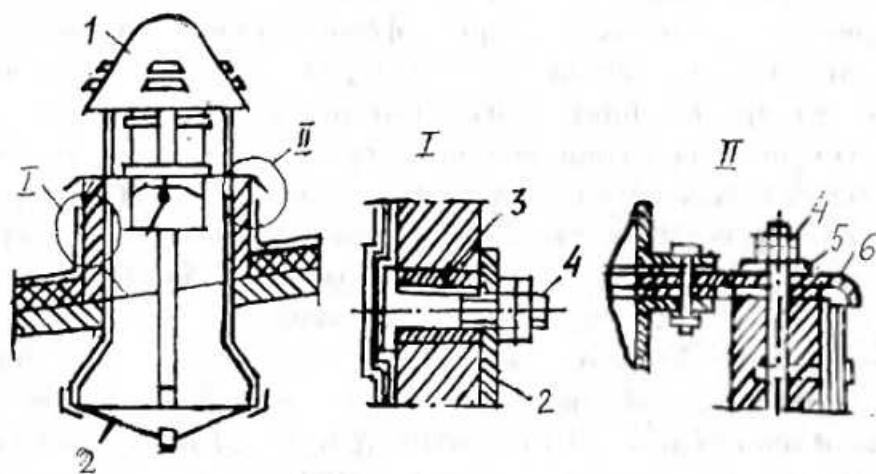


Рис.15.11. Встановлення дахового вентилятора на залізобетонному стакані: 1 - вентилятор, 2 - піддон, 3 - закладна трубка, 4 - болт, 5 - прокладка, 6 - дашок

15.5. Монтаж повітропроводів і вентиляційних труб

Повітропроводи переважно монтують після закінчення основних будівельних робіт на об'єкті або захватці паралельно із встановленням вентиляційного обладнання. Повітропроводи СВ, що зв'язані з технологічним обладнанням, монтують незалежно від наявності технологічного обладнання, до якого повітропроводи приєднують після його встановлення.

Перед початком монтажних робіт повітропроводи СВ ділять на укрупнені вузли залежно від способу монтажу, маси деталей, вантажопідймальності механізмів і місцевих умов, і встановлюють послідовність монтажу цих вузлів. Розмічають місця встановлення кріплень і перевіряють наявність закладних деталей, що передбачені проектом. Способи і місця встановлення вантажопідймальних механізмів передбачаються ПВР і погоджуються з генпідрядником.

Повітропроводи, що призначені для транспортування зволоженого повітря, прокладають з нахилом 0,01...0,015 в бік дренажних пристроїв; в нижній частині повітропроводів не повинно бути поздовжніх швів.

Окремі ланки і елементи СВ (прямі ділянки, фасонні елементи, мережне обладнання) з'єднують різними способами: фланцевим, безфланцевим, хомутовим, розтрубним, рейковим тощо.

Одне з найрозповсюдженіших з'єднань - *фланцеве*, для якого на елементах повітропроводів передбачають фланці із стрічкової або кутникової сталі. Кількість отворів у фланцях і вид сортового металу регламентуються Держстандартами. Для зручності збирання фланцевих з'єднань отвори під болти виконують не круглими, а овальними. З'єднуючи металеві фланці, між ними прокладають ущільнювальний матеріал (листову або шпарувату гуму, різного типу джгути, азбестовий шнур тощо), після чого їх стягують болтами; використовуючи профільну гуму і джгути, в місцях проходів болтів роблять проколи. Останнім часом широко розповсюджені безфланцеві з'єднання круглих і прямокутних повітропроводів. Використання таких з'єднань дає змогу знизити металомісткість і затрати праці під час виготовлення і монтажу.

Безфланцеві хомутові з'єднання (рис. 15.12) використовуються для круглих повітропроводів, діаметр яких 100...710 мм. Хомут таврового перерізу з тонколистової сталі завтовшки 1 мм одягають на конічно розширені торці деталей повітропроводів, попередньо заповнивши виїмку хомути ущільнювальним матеріалом (наприклад, мастикою "Бутепрол", якщо температура повітряної суміші до 70 °С).

Стягнувши хомут за допомогою струбцини або фіксаторного ключа, в отвори кутників вставляють болти і затягують їх, після чого струбцину (ключ) знімають. Для повітропроводів, діаметр яких 100...180 мм, застосовують двоелементні хомути, які виготовляють методом штампування з утворенням кутників і отворів під болти.

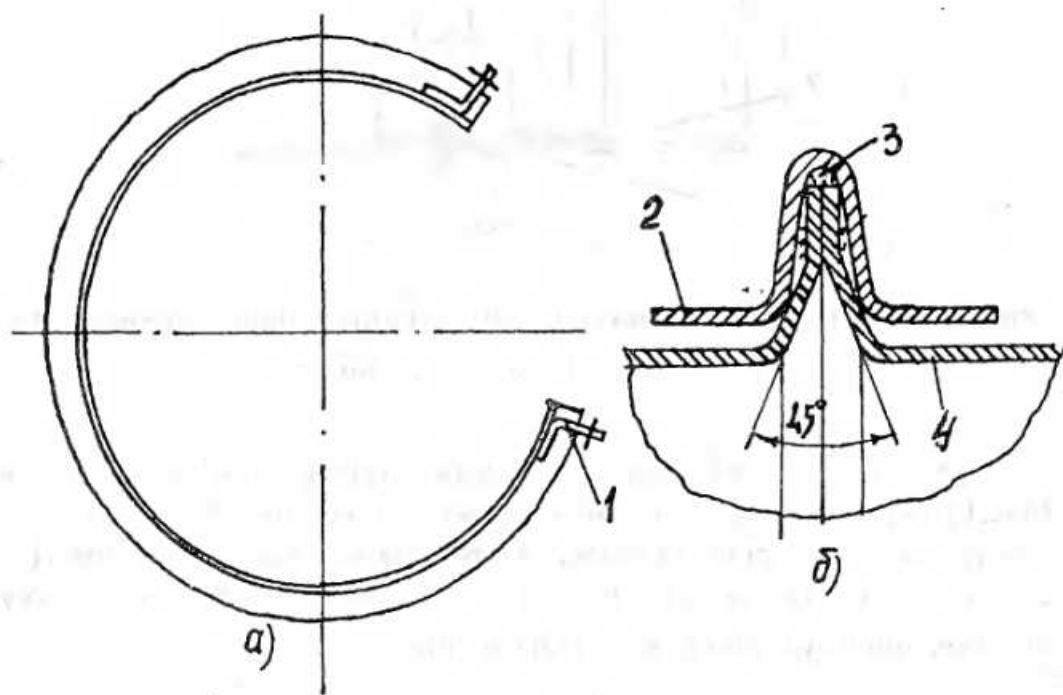


Рис.15.12. Хомутове (а) і хомутово-заціпкове (б) з'єднання елементів повітропроводів а) хомут; б) вузол з'єднання; 1 - кутник; 2 - хомут; 3 - паста "Бутепрол"; 4 - повітропровід з відбортованим торцем

Одним з видів безфланцевого з'єднання круглих повітропроводів є *ніпельне з'єднання* (рис.15.13). Ніпель виготовляють з металу, товщина якого 0,8...1 мм, із зигзагом жорсткості посередині.

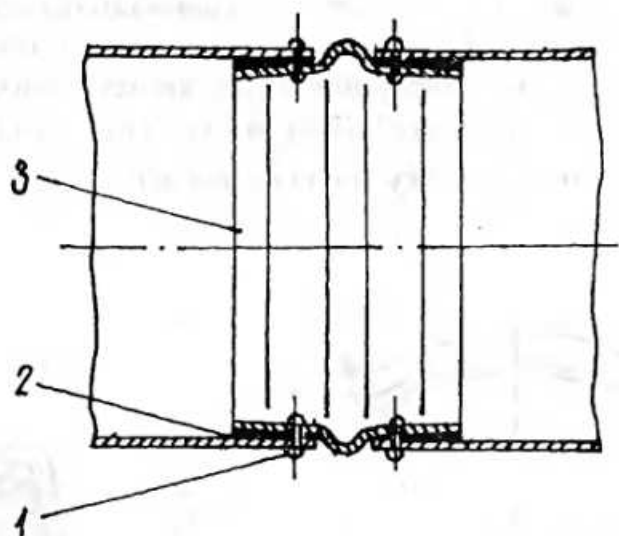


Рис.15.13. Ніпельне з'єднання елементів круглого повітропроводу: 1 - заклепка; 2 - герметик; 3 - ніпель

Для телескопічного з'єднання круглих повітропроводів (рис.15.14) торці елементів повинні бути конусними. Такі з'єднання використовуються рідко і тільки для труб, діаметр яких до 500 мм. Для забезпечення герметичності на з'єднання намотують клейку поліхлорвінілову стрічку типу "Герлен" тощо.

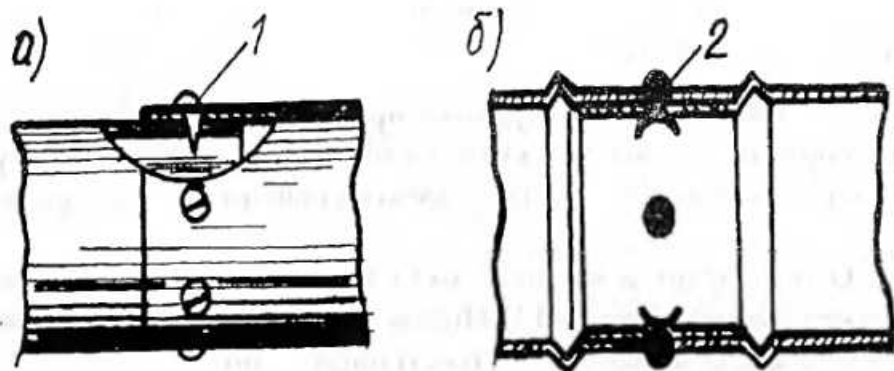


Рис.15.14. Телескопічні з'єднання елементів круглих повітропроводів: а) на самонарізних шрубах; б) на заклепках; 1 - самонарізний шруб; 2 - заклепка

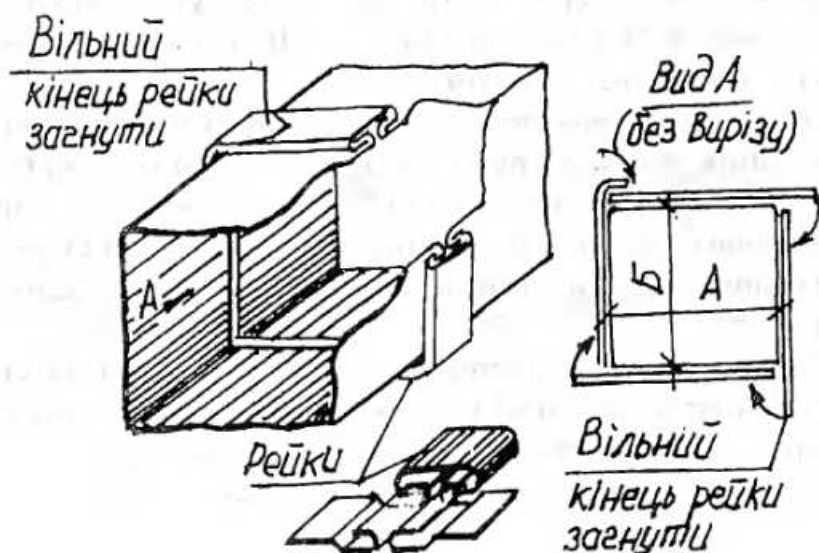


Рис.15.15. Рейкове з'єднання

З'єднання елементів круглих повітропроводів за допомогою термостягувальних хомутів СТУМ виконують так: на гладкі торці елементів насувають хомут більшого діаметра, ніж діаметр повітропроводу; нагрівають хомут паяльною лампою або газовим пальником. Нагріваючись, хомут стягується і щільно обтискає краї елементів, забезпечуючи надійність і герметичність з'єднання. З підвищенням якості виготовлення прямокутних повітропроводів стає можливим застосування *планково-рейкових з'єднань* (рис.15.15).

Планка - профільна деталь для замкового з'єднання двох елементів повітропроводу прямокутного перерізу з непрофільними краями торців.

Рейка - профільна деталь для з'єднання двох елементів металевого повітропроводу прямокутного перерізу з непрофільними краями торців.

Непрофільні краї елементів з'єднуються планками, а на профільні насуваються рейки (рис.15.16, б). Товщини рейок і планок такі ж, як і товщина стінки елементів повітропроводу. Для з'єднання елементів повітропроводів із сторонами до 400 мм використовують планки типу I (рис.15.16, а); Т- подібні планки типу II призначені для повітропроводів із стороною 400...800 мм, типу III - 800...1000 мм, типу IV - якщо сторона

більша за 1000 мм.

Рейки типу I (рис.15.16, б) застосовують, якщо сторона повітропроводу до 500 мм; рейки типів II і III з підвищеною жорсткістю - якщо сторона більша за 500 мм.

Елементи повітропроводів з вініпласту з'єднують за допомогою муфт, фланців або врозтруб (рис.15.17). Фланці можуть бути із стрічкового вініпласту завтовшки більше ніж 8мм, що приварений до труб і фасонних частин, або з кутникової чи стрічкової сталі (в цьому випадку вініпласт набортують в нагрітому стані на дзеркало сталевого фланця).

Як ущільнювач використовують поліхлорвініловий пластикат або м'яку листову гуму завтовшки 3...5 мм. Муфтові з'єднання вініпластових повітропроводів виконують звареними нерозбірними.

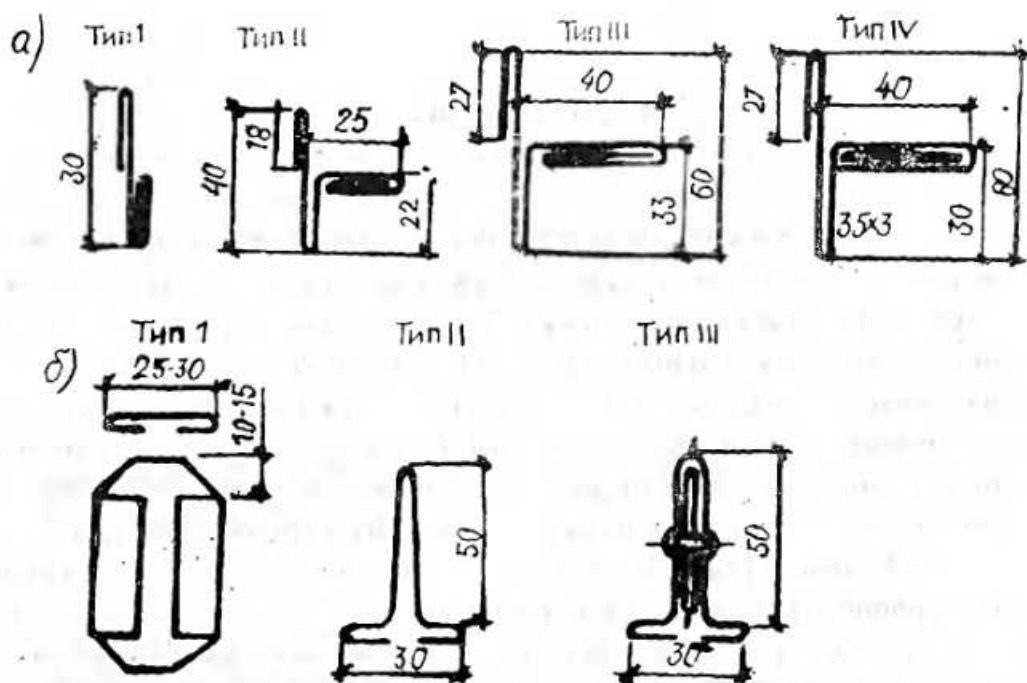


Рис.15.16. Деталі планково-рейкового з'єднання: а) планки ; б) рейки

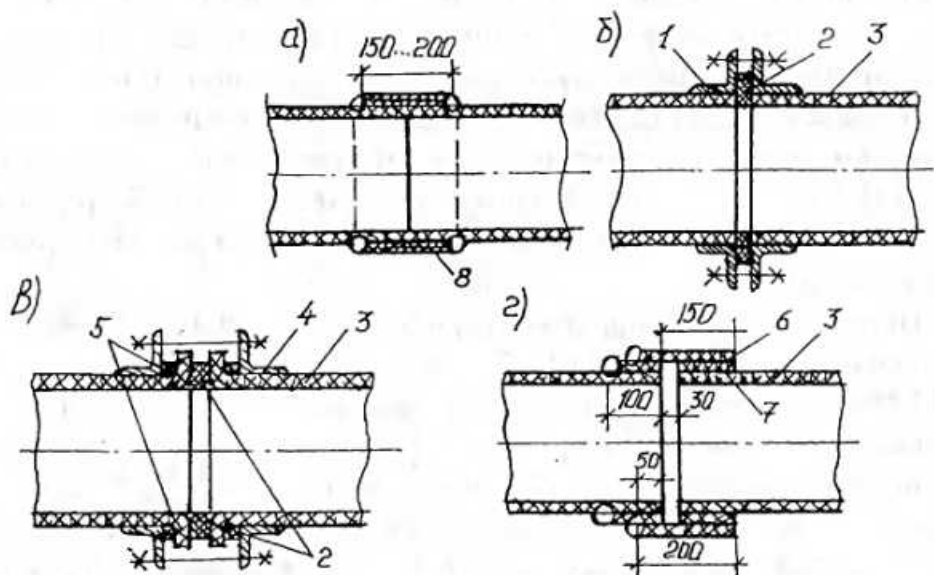


Рис. 15.17. З'єднання елементів вініластових повітропроводів: а) муфтове; б) за допомогою приварених вініластових фланців; в) за допомогою накладних сталевих фланців; г) розтрубне; 1 - вініластовий кутник; 2 - прокладка; 3 - повітропровід; 4 - сталевий кутник; 5 - наборткування на дзеркало фланця; 6 - розтруб; 7 - азбестова набивка; 8 - приварена муфта

Азбестоцементні коробки і труби з'єднують в розтруб або муфтами. В муфту чи у розтруб вставляють торець труби і вкладають лляну пряжу, просочену казеїново-цементним розчином (два витки в розтрубі і 4 в муфту). Потім чеканять розтруб мастикою такого складу: 15 % (за масою) азбестової кришки, 85 % цементу М400, 5 % водного розчину казеїнового клею. Після затвердіння мастики стик обклеюють тканиною на казеїновому клеї і зафарбовують олійною фарбою.

Кріплення горизонтальних металевих повітропроводів з безфланцевими з'єднаннями передбачають на відстані до 4 м одне від одного, якщо діаметр круглого або розмір більшої сторони прямокутного повітропроводу менший за 400 мм, і на відстані 3 м, якщо розміри повітропроводу більші за 400 мм; на фланцевих з'єднаннях, якщо діаметр круглого або розмір більшої сторони прямокутного повітропроводу до 2000 мм - на відстані до 6 м. Кріплення вертикальних металевих повітропроводів необхідно розташувати з частотою до 4 м.

Повітропроводи, що підвішуються вільно, розчалюють, встановлюючи подвійні підвіски з кутом між ними, більшим за 45 °

(через кожні дві одинарні підвіски), якщо їх довжина 0,5...1,5 м, і через кожен одинарну підвіску, якщо довжина більша за 1,5 м). Повітропроводи повинні бути закріплені так, щоб їхня маса не передавалась на вентиляційне обладнання. Хомути кріплення повинні щільно прилягати до повітропроводу. Не допускається закріплення розтяжок і підвісок безпосередньо до фланців. Типові кріплення круглих і прямокутних повітропроводів до будівельних конструкцій наведені на рис.15.18.

Прямокутні повітропроводи периметром до 1000 мм підвішують на кріпильних хомутах (рис. 15.18, б), а більше ніж 1000 мм - на траверсах (рис.15.18, в, є, з). Хомути виготовляють із стрічкової сталі 25 x 2 і 30 x 3 мм. Тяги для підвішування повітропроводів виготовляють діаметром 10 і 12 мм з метричною різьбою на обох кінцях. Довжина тяг не лімітується. Щоб змінювати довжини підвісок і тяг в невеликих межах, використовують регульовані підвіски (талрепи). Талреп складається з короткої тяги, що вільно обертається в корпусі, і регульованої тяги, яка вкручується в гайку корпусу під час його обертання. Для регулювання довжини підвіски часто використовують тяги з перфорованої металевої стрічки.

Глибина зароблення кронштейнів в стіни 250...510 мм. Відстань між горизонтальним повітропроводом і стіною або колоною приймають 50 мм. Для кріплення повітропроводів використовують також кронштейни, що пристрілюються дюбелями до стін. До покриття повітропроводи прикріплюють тільки у вузлах ферм. Кріпити ізольовані повітропроводи необхідно згідно з проектом, в якому повинні бути вказані конструкція опор і відстані між ними.

Вінілпластові повітропроводи закріплюють на підвісних і суцільних опорах. Кожна пряма ланка і фасонний елемент такого повітропроводу повинні мати самостійну опору чи підвіску. Відстань між підвісками не повинна перевищувати 2...2,5 м для горизонтальних повітропроводів і 3 м - для вертикальних. Між повітропроводом і кріпильними хомутами необхідно передбачати прокладки з гуми або вінілпластові пластини завтовшки 3...5 мм. З'єднуючи деталі пластмасових повітропроводів у вузли, поздовжні шви необхідно розташовувати врозгін, а для переміщення укрупнених вузлів в період монтажу доцільно використовувати засоби тимчасового посилення.

Повітропроводи з полімерних матеріалів доцільно монтувати після закінчення всіх будівельних робіт і монтажу технологічного обладнання, що виключає можливість випадкових механічних пошкоджень.

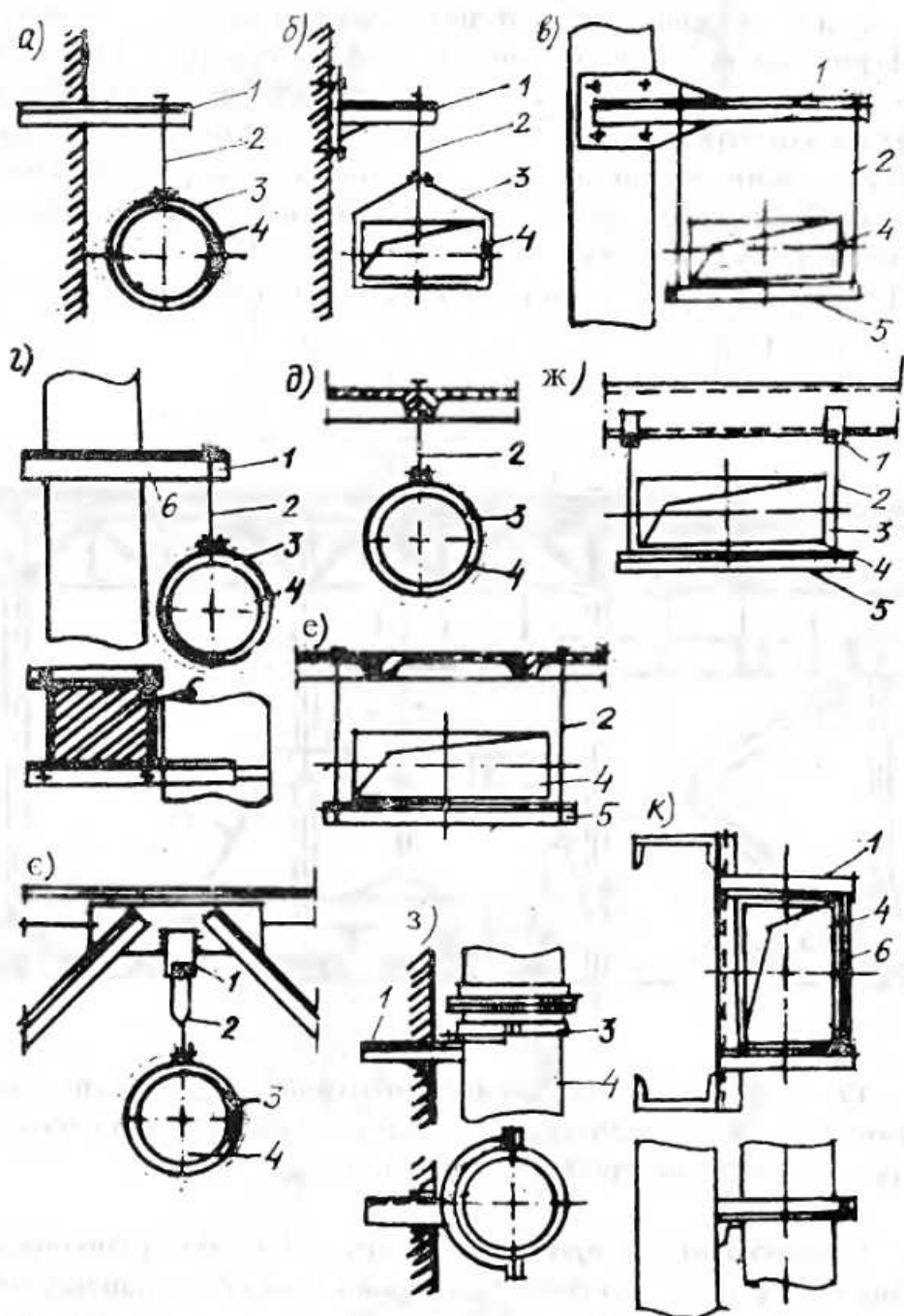


Рис.15.18. Кріплення горизонтальних і вертикальних повітропроводів до будівельних конструкцій: а,б - до стін; в,г - до колон; д,е - до перекриттів; е,ж - до ферм і прогонів; з - вертикальних повітропроводів до стін і до колон (к); 1 - консоль; 2 - тяга; 3 - кріпильний хомут; 4 - повітропровід; 5 - траверса; 6 - стягувальний болт

Всередині будинку горизонтальні повітропроводи прокладаються у міжфермовому просторі, по стінах і колонах, під фермами покриття, під стелями, над підвісними стелями. У промислових цехах доцільно монтувати спочатку магістральні горизонтальні повітропроводи і колектори, а потім вертикальні відгалуження до повітророзподільних пристроїв або місцевих всмоктів. За межами приміщень повітропроводи монтують по зовнішніх стінах або естакадах.

Різні варіанти монтажу горизонтальних повітропроводів наведені на рис.15.19 - 15.21.

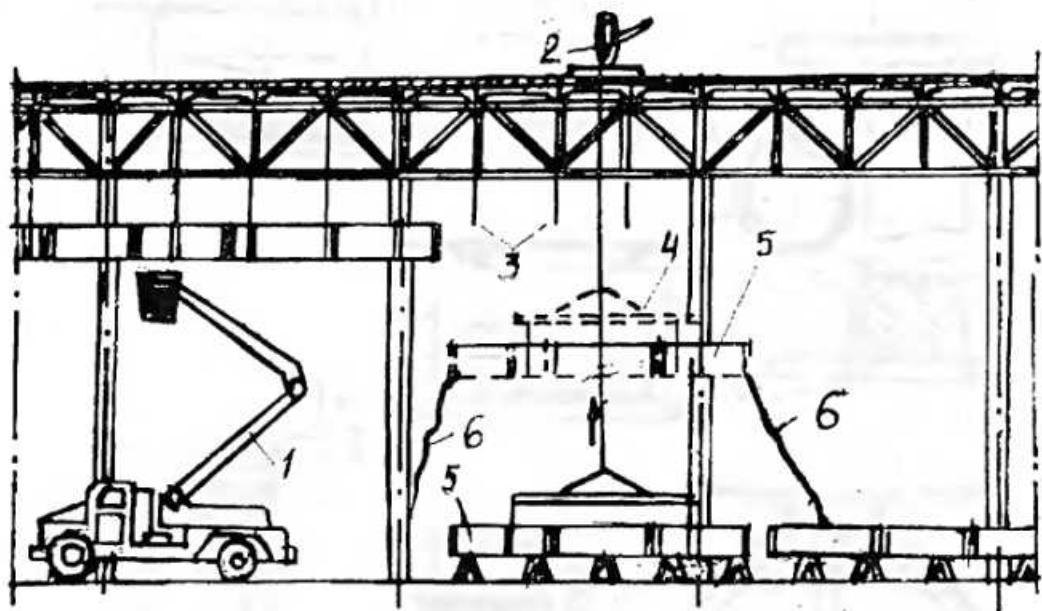


Рис.15.19. Монтаж горизонтального повітропроводу укрупненими блоками: 1 - автогідропіднімач; 2 - лебідка важільна; 3 - підвіски; 4 - траверса; 5 - вузол повітропроводу; 6 - відтяжка

Вертикальні повітропроводи всередині адміністративних або виробничих будинків звичайно *монтують способом* підрозування знизу або нарощуванням зверху чи комбінованим способом, який поєднує елементи обох попередніх способів.

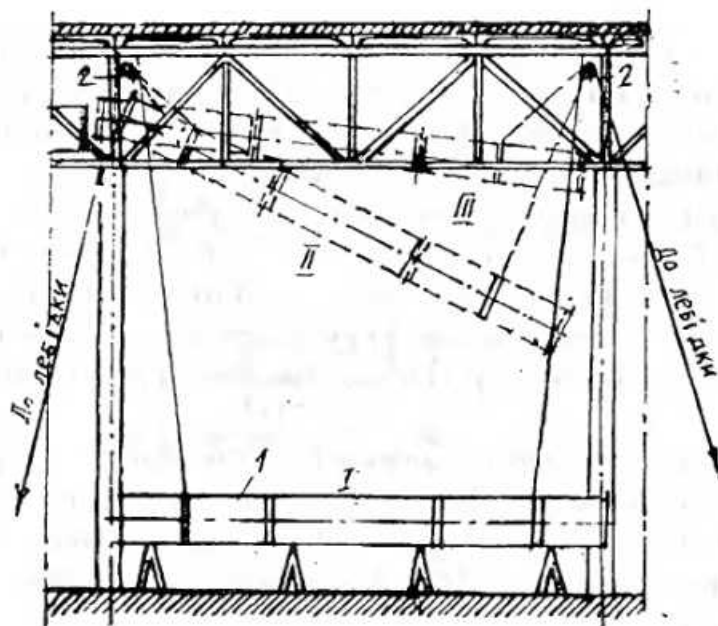


Рис.15.20. Монтаж повітропроводів у міжфермовому просторі за допомогою двох лебідок: 1 - ланка повітропроводу; 2 - відвідний блок; I...III - положення ланки в процесі монтажу

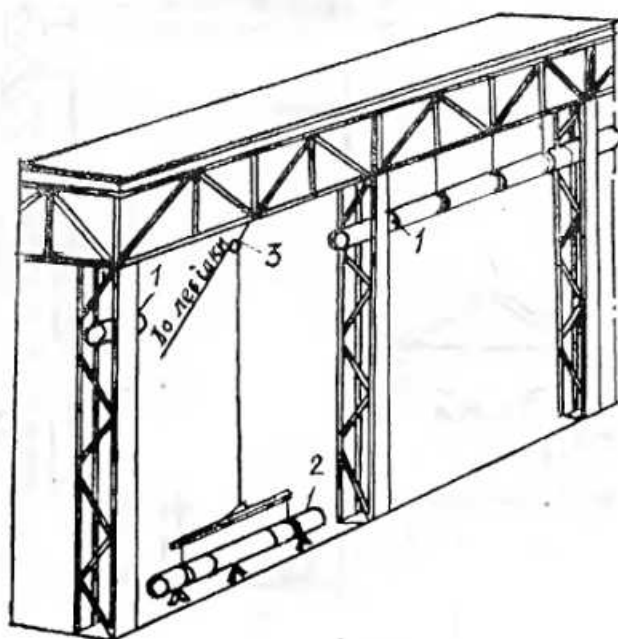


Рис.15.21. Монтаж повітропроводів у міжколонному просторі: 1 - патрубок; 2 - вузол повітропроводу; 3 - відвідний блок

На рис. 15.22 наведена схема монтажу *способом підрощування знизу*. Його можна застосовувати для монтажу вертикальних повітропроводів, висота яких до 10...12 м, а маса не перевищує вантажопідймальності механізму чи лебідки.

Спосіб монтажу нарощуванням зверху наведений на рис. 15.23. Таким способом можна монтувати повітропроводи будь-яких перерізів і будь-якої довжини, оскільки вантажопідймальність механізму визначається масою тільки укрупненого вузла, а не всього повітропроводу, і довжина вузла може змінюватись у будь-яких розумних межах.

Комбінований спосіб монтажу вертикальних повітропроводів використовують у висотних будинках (24 поверхи і більше). Схема цього способу наведена на рис.15.24. Загальна довжина укрупненого блока не повинна перевищувати 15...16 м для зварених повітропроводів і 10 м для фланцевих.

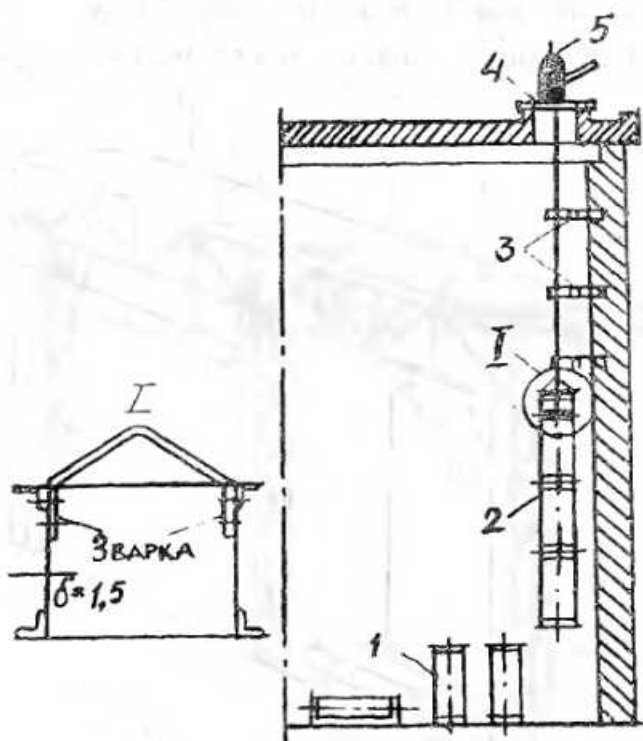


Рис.15.22. Схема монтажу вертикальних повітропроводів способом підрощування знизу: 1 - елементи повітропроводу; 2 - ланка повітропроводу; 3 - кронштейни; 4 - монтажна балка; 5 - важільна лебідка

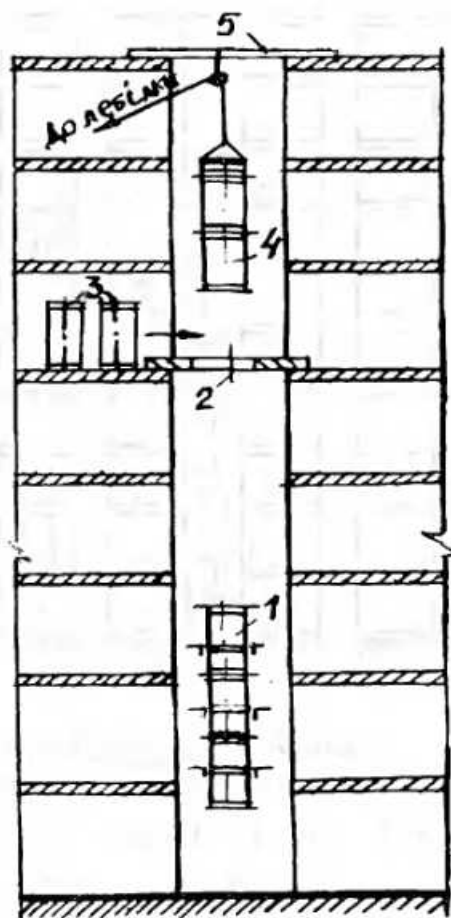


Рис.15.23. Монтаж вертикальних повітропроводів способом нарощування зверху: 1 - повітропровід на кронштейнах; 2 - настил; 3 - елементи повітропроводу; 4 - ланка повітропроводу; 5 - вантажна балка

Іноді, якщо вертикальні повітропроводи проходять через перекриття (покриття) будинку, використовують *спосіб видавлювання* (рис.15.25). Повітропровід збирають на рівні підлоги приміщення, встановлюють вертикально під залізобетонним (металсвим) стаканом і закріплюють відтяжками. Троси лебідок прикріплюють до хомута, що встановлений в нижній частині повітропроводу. Під час одночасної роботи лебідок верхню частину повітропроводу заводять в стакан і прикріплюють до нього в проектному положенні.

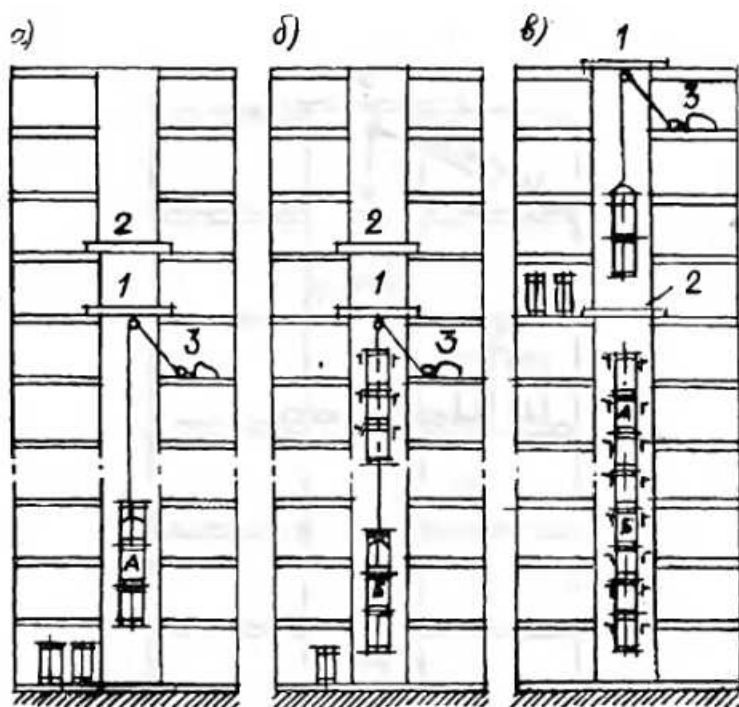


Рис. 15.24. Комбінований спосіб монтажу вертикальних повітропроводів: а) вузла А способом підрошування; б) те ж, вузла Б; в) нарощуванням; 1 - вантажна балка; 2 - настил; 3 - лебідка

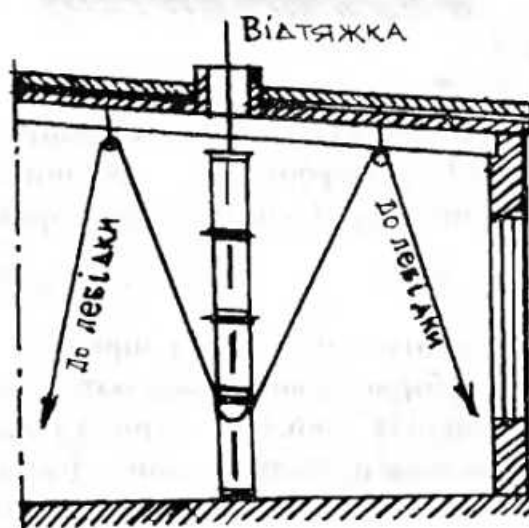


Рис. 15.25. Монтаж вертикального повітропроводу способом видавлювання

Монтувати вертикальні повітропроводи за допомогою спеціальних захоплювачів можна способами підросування “знизу” і нарощування - “зверху” (рис.15.26).

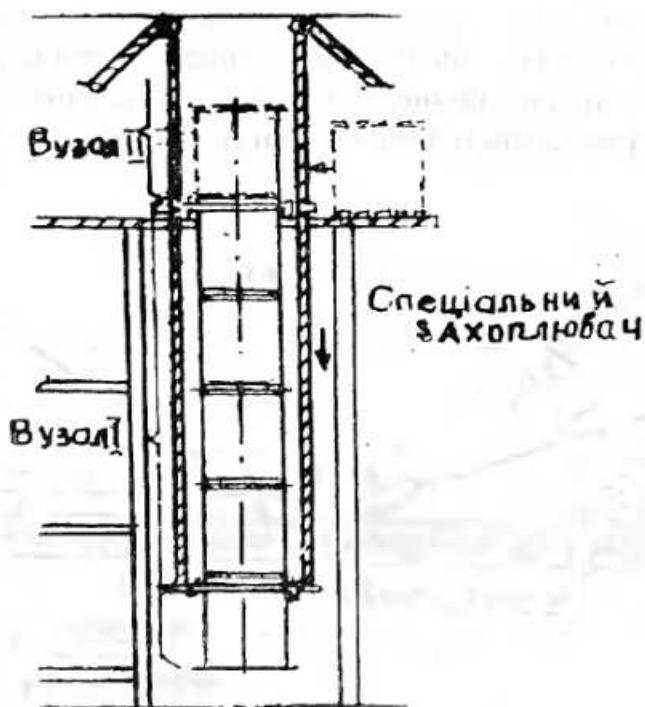


Рис.15.26. Монтаж вертикальних повітропроводів за допомогою спеціальних захоплювачів способом нарощування

Вентиляційна труба - кінцева ланка повітропроводу, призначена для викидання вилученого з приміщень повітря в атмосферу або для всмоктування зовнішнього повітря.

Роботи з монтажу вентиляційних труб повинні виконуватись, як правило, ще до влаштування теплогідроізоляції покриття. Якщо готова покрівля, в місці монтажу труб повинен бути вкладений суцільний дощатий настил. Найпростіший спосіб - монтаж нарощуванням зверху за допомогою баштового чи іншого стрілового крана. Однак такий спосіб використовують рідко, оскільки монтаж виконують після закінчення загальнобудівельних робіт.

Вентиляційні труби, висота яких до 6 м і маса до 500 кг, можуть бути встановлені за допомогою однієї лебідки (рис.15.27, а) в такій послідовності: збирають трубу з окремих елементів і прикріплюють до неї розтяжки; прикріплюють до покриття три розтяжки з чотирьох; прикріплюють до покриття монтажно-тяговий механізм; стропують трубу напівавтоматичним стропом; піднімають трубу і встановлюють в проектне положення, прикріплюють четверту розтяжку і з'єднують нижній фланець труби з фланцем патрубку, що закріплений в стакані; перевіряють вертикальність труби і натягують розтяжки талрепами.

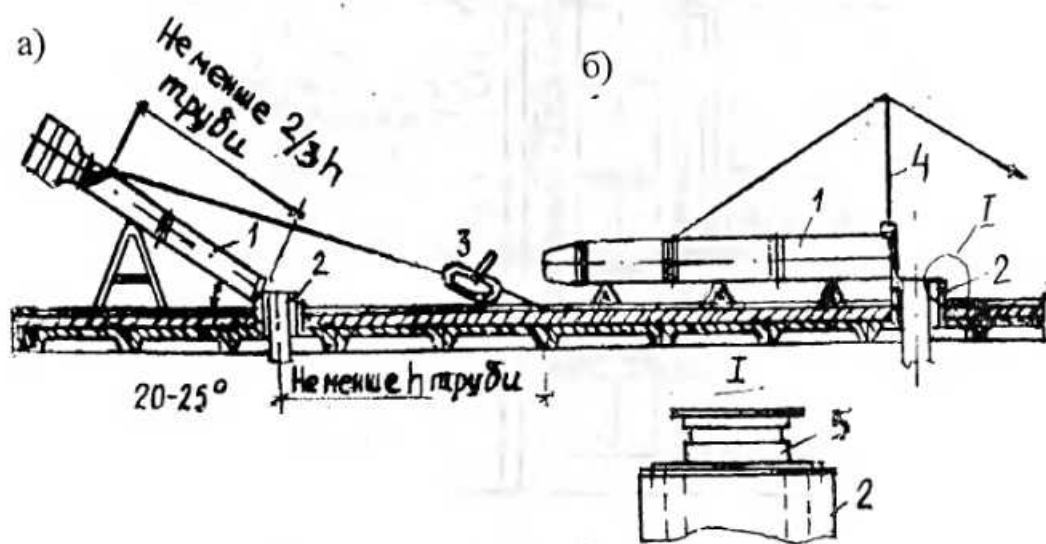


Рис.15.27. Монтаж вентиляційних труб за допомогою монтажньо-тягового механізму (а) і стійки, яка падає (б): 1 - труба; 2 - стакан; 3 - монтажно-тяговий механізм; 4 - стійка; 5 - патрубок

Вентиляційні труби більшої висоти і маси піднімають за допомогою стійки, що падає (рис.15.27,б), в такій послідовності: збирають трубу з елементів, використовуючи інвентарні підставки. Нижній фланець труби повинен впиратися в стакан; перевіряють кріплення патрубку, який умонтований в стакані; фланець труби шарнірно з'єднують з фланцем патрубку; прикріплюють до трубних хомутів один або два яруси розтяжок, а до верхньої її частини тимчасові відтяжки; закріплюють бокові розтяжки (щоб виключити бокове відхилення труби під час підняття); закріплюють лебідку в місці, що узгоджене з генпідрядником; встановлюють стійку вертикально і

закріплюють до її верхньої частини трос лебідки; одну з розчалок верхнього ярусу кріплень також закріплюють до стійки і натягують її талрепом; піднімають трубу, ставлять її вертикально і закріплюють розтяжками до перекриття; знімають шарнірний пристрій і з'єднують патрубок (елемент, що закріплений в стакані) з нижнім фланцем труби; перевіряють вертикальність труби і натягують всі розтяжки талрепами.

Гранична довжина вентиляційної труби залежить від її діаметра і товщини стінки (табл.15.4).

Таблиця 15.4

Залежність граничної довжини вентиляційної труби від її діаметра і товщини стінки

Діаметр труби, мм	Гранична довжина вентиляційної труби, м при товщині стінки, мм				
	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4
До 450	8	8	8	8	8
500...800	---	---	12	12	12
900...1600	---	---	---	15	15
1800...2000	---	---	---		18

Підняти вентиляційні труби можна за допомогою звичайної стійки (рис.15.28), висоту якої приймають такою, що дорівнює 1/3 висоти труби. Стійку розчалюють чотирма розтяжками з талрепами.

Під стійку встановлюють опорну п'яту, а її головку обладнують блоком. Спосіб і послідовність підняття такі самі, як і за допомогою стійки, що падає. Зонти, ковпаки, пристрої факельного викидання встановлюють і монтують одночасно з трубами.

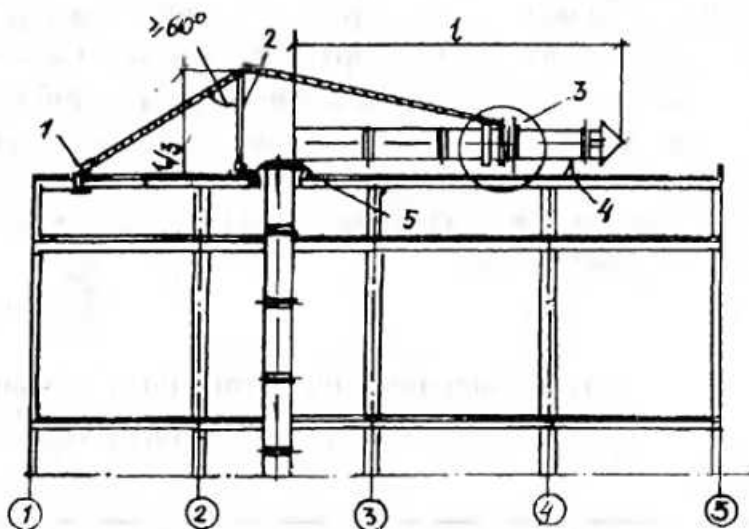


Рис.15.28. Монтаж вентиляційної труби за допомогою звичайної стійки:
 1 - монтажньо-тяговий механізм; 2 - стійка; 3 - вузол кріплення;
 4-підставка; 5-шарнір

В практиці будівництва одноповерхових виробничих корпусів застосовується метод конвеєрного складання блоків покриття. В його основу покладений принцип попереднього збирання блоків покриття розмірами 12 x 24; 30 x 30 м тощо (на конвеєрній лінії, яка розташована на нульовій позначці поруч з корпусом), з наступним підніманням готових блоків потужним краном і встановленням їх в проектне положення на головках колон. Для цього використовують спіральні повітропроводи, які надходять на складальний майданчик ланками по 6 м. Лапки вкладають на конвеєр і готують укрупнену ланку відповідної довжини (24, 30 м тощо), яка подається в міжфермовий простір блока покриття і закріплюється в ньому на підвісках.

Принципово новий підхід до проектування вентиляції цехів великих заводів привів до впровадження в практику *конвеєрного методу* збирання блоків покриття, в яких розміщують не тільки повітропроводи і повітророзподільники, але й обладнання припливно-випливних вентиляційних систем і рекуператорів тепла викидного вентиляційного повітря. Такі блоки покриття називають енергетичними і їхні розміри в плані 12 x 24 і 12 x 30 м. Конвеєрний метод монтажу передбачає збирання блоків з обладнанням і комунікаціями на рівні нульової позначки і

наступне підняття їх на проектну висоту (інколи до 20...27 м). Маса енергоблока досягає 140 т.

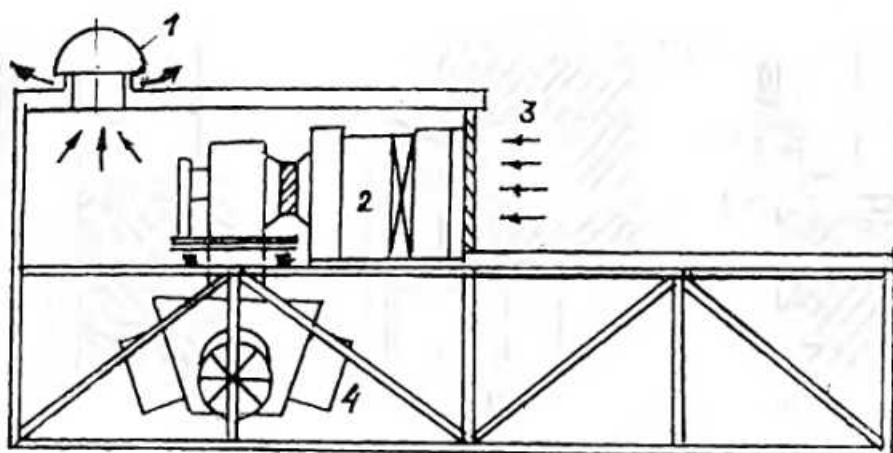


Рис.15.29. Енергетичний блок покриття промислового будинку: 1 - даховий вентилятор; 2 - припливна вентиляційна камера. 3 - повітровсмоктування зовнішнього повітря; 4 - блок повітророзподільників

15.6. Монтаж припливних камер

Типові припливні камери (ТПК) серії 2ПК (рис.15.6) складаються з окремих секцій, які постачаються на об'єкт в зборі або у вигляді окремих блоків і секцій. До початку монтажу ТПК готують горизонтальний майданчик у вигляді бетонної плити, товщина якої 100 мм. Для вентагрегатів камер 2ПК-70, 2ПК-100 і 2ПК-150 роблять бетонний фундамент. Для піднімання і горизонтального переміщення секцій ТПК в будівельних конструкціях передбачають монтажні прорізи і отвори.

Монтують ТПК у такій послідовності: 1) в отворі стінки форкамери монтують контрфланець (рис.15.30) приймального утепленого клапана; 2) з'єднують його з контрфланцем отвору стінки форкамери і з приймальною секцією; 3) якщо передбачена рециркуляція повітря, з'єднують рециркуляційний повітропровід з клапаном, що розташований зверху приймальної секції; 4) до приймальної секції послідовно приєднують на болтах з прокладками секції нагрівання, зрошення і з'єднувальну, які розташовують безпосередньо на бетонній

плиті; 5) встановлюють на віброізоляторах вентиляторну 1 секцію і з'єднують її за допомогою гнучких (еластичних) вставок із з'єднувальною секцією і припливним повітропроводом.

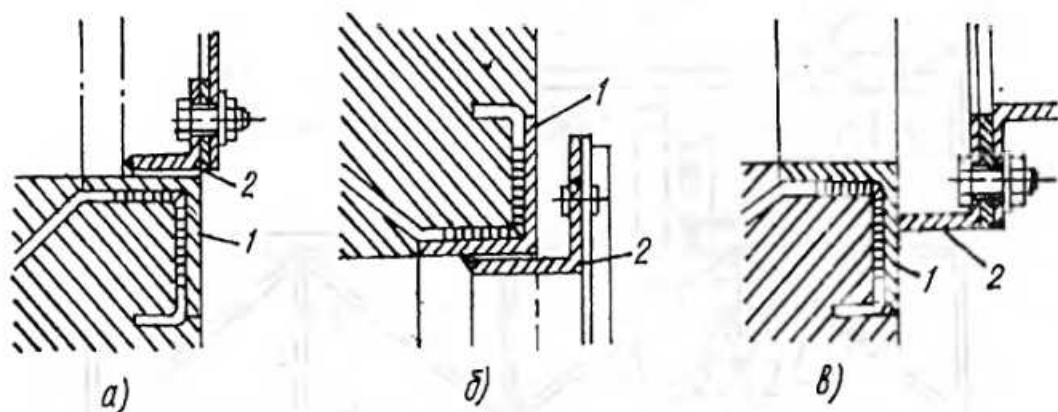


Рис.15.30. Приєднання контрфланців до закладної рами стінового отвору для: а) - панелі з герметичними дверима; б) - герметичних дверей; в) - робочих секцій; 1 -рама; 2 - контрфланець

Нетипові припливні камери (НПК) індивідуального виконання (рис.15.5) монтують із стандартного вентиляційного обладнання. У повітровсмоктувальному отворі зовнішнього захистення (стіни, вікна, шахти) монтують нерухому жалюзійну ґратку, що набирається з типових металевих секцій розміром 150 x 490 і 150 x 580 мм. З'єднуючи ґратки болтами у загальній рамі, можна отримати повітровсмоктувальну панель потрібних розмірів. Утеплений приймальний клапан встановлюють з внутрішнього боку повітровсмоктувального отвору, використовуючи короткий патрубок і контрфланець, і обладнують ручним або механічним приводом, що заблокований з увімкненням вентилятора. Для очищення припливного повітря використовують фільтри різних типів. Якщо встановлюють коміркові фільтри (рис.15.34), в отворі стінки вентиляційної камери кріпиться рама-касета, що виготовляється з кутника.

Калорифери з'єднують між собою, з контрфланцями отвору перегородки венткамери і дифузором перед вентилятором болтами з азбестовими прокладками. Встановлюючи калорифери, передбачають обвідний клапан.

Вентилятор з електродвигуном монтують на спільній рамі на віброізоляторах і приєднують за допомогою гнучких (еластичних) вставок до дифузора і припливного повітропроводу. Для обслуговування клапана,

фільтрів і калориферів окремі секції припливної камери обладнуються герметичними дверима.

Температура повітря, що надходить в припливну камеру без рециркуляції, до потрапляння в калорифер дорівнює температурі зовнішнього повітря, тому всі будівельні огорожі НПК в цій зоні повинні бути теплоізовані.

15.7. Монтаж кондиціонерів

Приймаючи приміщення під монтаж кондиціонерів, перевіряють наявність і розміри закладних деталей і обрамлень, до яких прикріплюються приймальні секції та утеплені клапани, а також правильність розташування, розміри і позначки фундаментів під вентиляторні агрегати і бетонні основи під зрошувальні камери.

Центральні кондиціонери можуть бути правого або лівого виконання. Кондиціонер вважається правим, якщо повітря в ньому рухається зліва направо, якщо дивитись на кондиціонер з боку обслуговування, і відповідно лівим, якщо рух повітря справа наліво.

Кондиціонери КТЦ 3-10 і КТЦ 3-20 єдиного параметричного ряду уніфікованих центральних кондиціонерів постачаються з повністю зібраними секціями, а кондиціонери КТЦ 3-31,5...КТЦ 3-50 -окремими елементами, які збираються в секції або в зоні монтажу на фундаменті, або на збиральному майданчику, а потім подаються до місця встановлення.

Секції кондиціонерів, що контактують із зовнішнім повітрям (блоки приймальні та приєднувальні, камери повітряні та обслуговуючі, камери зрошення), виготовляються із шипами для прикріплення теплової ізоляції.

Обладнання кондиціонерів розраховане на роботу без динамічних навантажень з розрідженням всередині кондиціонера до 1 кПа. Робота кондиціонера на нагнітальній лінії вентилятора недопустима.

Зібране на місці монтажу обладнання з'єднують за допомогою болтів. Між фланцями встановлюють ущільнювальні прокладки, за винятком вентиляторного агрегату, який з'єднують з приєднувальним блоком за допомогою гнучкої (еластичної) вставки.

Кондиціонери обладнуються приладами контролю і автоматики. Привод автоматичних систем управління може бути електричним або пневматичним (повітря під тиском 0,15...0,6 МПа). Прилади контролю і автоматики встановлюються після закінчення монтажних і

опоряджувальних робіт у венткамері. У виробничих приміщеннях центральні кондиціонери звичайно розміщують групами в спеціальних вентиляційних камерах, що розташовані у підвалах, на позначці підлоги першого поверху і на антресолях. Інколи кондиціонери монтують в міжфермовому просторі цехів і в енергоблоках покрить. Одиночні кондиціонери встановлюються в громадських будинках, а також для обслуговування окремих виробничих приміщень.

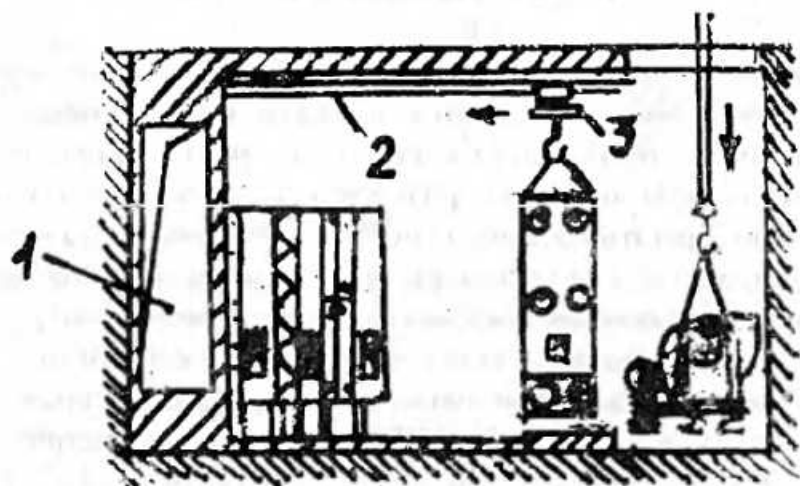


Рис.15.32. Монтаж кондиціонерів за допомогою електротельфера: 1 - повітряний канал; 2 - монорейка; 3 - тельфер

Встановлюючи кондиціонери у підвалах, ці приміщення часто обладнують монорейками і електротельферами, які призначені для експлуатації кондиціонерів, але можуть бути використані і для подавання і переміщення окремих секцій і вузлів від монтажного прорізу безпосередньо до місць монтажу (рис.15.32). В цьому випадку монтаж кондиціонера починають з приймального клапана, що приєднується до повітряного каналу (форкамери), і продовжують у напрямку до вентилятора.

Вузли і секції кондиціонерів, що встановлюються в підвалах багатоповерхових будинків, можна подавати через спеціальні монтажні прямки (рис.15.33).

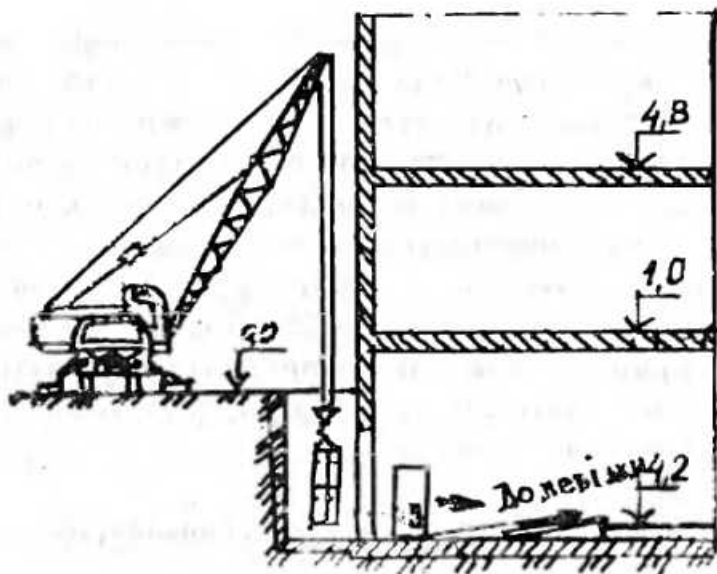


Рис. 15.33. Переміщення секції кондиціонера через монтажний приямок і проріз (отвір) фундаменту до місця монтажу

У горизонтальному напрямку секції переміщують ручними монтажно-тяговими механізмами, електричними лебідками з використанням котків або автонавантажувача. Встановлюючи кондиціонери на позначці підлоги першого поверху виробничих приміщень або в енергоцентрах, вузли і секції можна переміщати без порушення їхньої цілісності за допомогою баштових кранів (ще до встановлення перекриттів вентиляційних камер). Кондиціонери монтують відразу ж після закінчення будівельних робіт у камері. Для монтажу кондиціонерів на нульовій позначці широко застосовують автонавантажувачі; на антресолі і майданчики секції і вузли подають за допомогою автокранів або електричних лебідок і монтажно-тягових механізмів.

Центральні кондиціонери в нетиповому виконанні монтують, використовуючи всі робочі секції типових центральних кондиціонерів. Будівельні конструкції (із залізобетону чи цегляні) замінюють тільки камери обслуговування, вирівнювання, припливні та повітряні, а також приєднувальні секції. В камерах передбачають герметичні двері і перегородки з прорізами, що обрамлені металевими закладними рамами з кутника, для приєднання до них робочих секцій кондиціонера за допомогою контрфланців, які приварюються до закладних рам. Фланці робочих секцій з'єднують з контрфланцями на прокладках.

Місцеві автономні й неавтономні кондиціонери постачаються на об'єкти в зібраному вигляді. У приміщенні, де монтується кондиціонер, будівельні роботи повинні бути закінчені. Встановлюють кондиціонери на підлогу або на спеціальні постаменти за допомогою стрілових кранів або автотранспорту. Всмоктувальний пристрій зовнішнього повітря захищають від потрапляння атмосферних осадів жалюзійними ґратками. Повітропроводи, по яких зовнішнє повітря проходить до кондиціонера, повинні бути теплоізованими. Вихідний патрубок кондиціонера з'єднують з припливними повітропроводами. До автономного кондиціонера підводять електроенергію, а до неавтономного - трубопроводи тепло- і холодоносія.

15.8. Монтаж вентиляційного обладнання

Калорифери встановлюють поодиноко, групами або з декількох штук. Перед монтажем їх збирають в блоки і з'єднують за допомогою фланців (якщо встановлення послідовне) або за допомогою металевих смуг, що прикріплюються болтами до фланців (якщо встановлення паралельне). Всі з'єднання виконуються на болтах з азбестовими або іншими термостійкими прокладками. Монтуєчи багатходові калорифери (водяні), треба особливо ретельно перевіряти горизонтальність трубок. Закінчивши монтаж, необхідно заробляти всі щілини між калориферами і вертикальними перегородками вентиляційних камер.

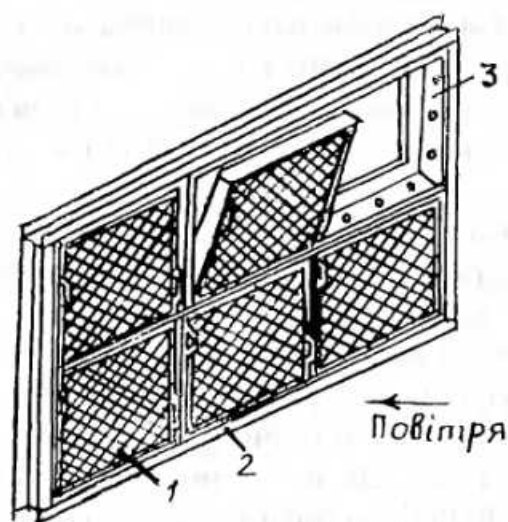


Рис.15.34. Встановлення коміркових фільтрів: 1 — комірка фільтра; 2 — панель; 3 — рамка

Уніфіковані коміркові фільтри з касетами стандартного розміру 500 x 500 x 55 мм встановлюють в плоских панелях (рис. 15.34) з кількістю комірок 2...25 шт. Розміри плоских панелей від 518 x 1034 до 2582 x 2582 мм. Їх прикріплюють болтами до закладних деталей отвору перегородки. Для збирання мастила, що стікає з фільтра, під панеллю встановлюють піддон. **Рулонні фільтри ФРУ** (рис.15.35) постачаються на об'єкт монтажу розібраними. Залежно від пропускнуої здатності фільтри збираються з двох-трьох уніфікованих секцій, ширина яких 800 і 1050 мм. Секції фільтра з'єднують за допомогою стягувачів і горизонтальних полиць фланців. Зібраний фільтр приєднують на болтах з прокладками до металевого обрамлення отвору будівельної перегородки. Потім на верхній вал встановлюють котушку з фільтрувальним матеріалом і пропускають початок полотен вниз по рухомих напрямних полицях для закріплення їх на нижніх вільних котушках.

Циклони найчастіше **монтують** за допомогою автокранів. До початку монтажу приймають за актом металеві конструкції опор під бункер і циклони, детально перевіряють відповідність отворів для циклонів і їхніх кріплень в майданчиках, а також геодезичні позначки опор. Послідовність монтажу сухого циклона наведена на рис.15.36.

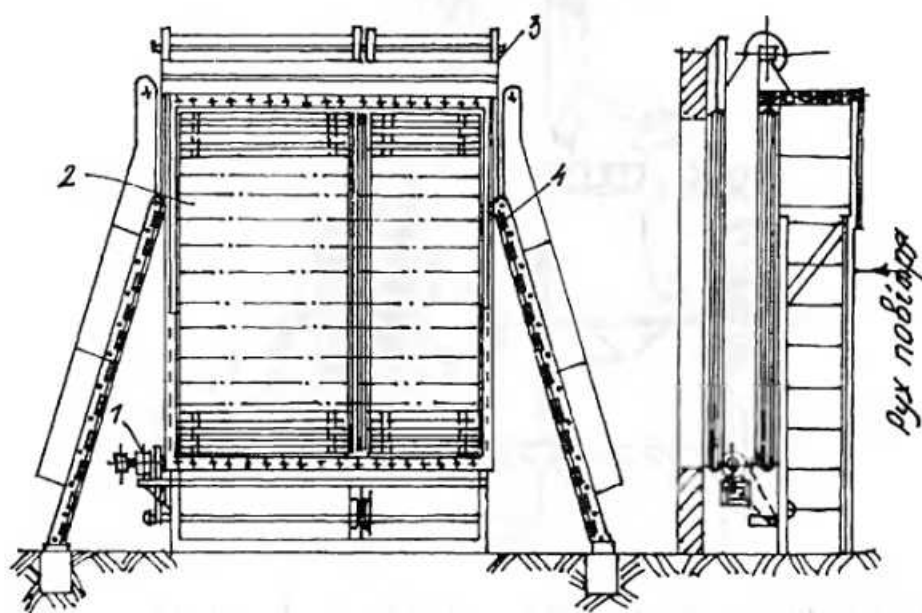


Рис.15.35. Рулонний фільтр ФРУ: 1 - електропривод; 2 - фільтрувальне полотно; 3 - верхня котушка; 4 - майданчик обслуговування

Скрубери та інші мокрі пиловловлювачі постачаються в зібраному вигляді комплектно з форсунками для розпилювання води і гідрозатворами для видалення шламу. Як і циклони, скрубери прикріплюються до опор за допомогою приварених до корпусу косинців. Металоконструкції опор для скруберів повинні бути прийняті за актом до початку монтажу. Послідовність монтажу скрубера за допомогою двох лебідок наведена на рис.15.37.

Трубчаті шумопоглиначі - нерозбірна конструкція, і монтується аналогічно, як і повітропроводи, на фланцевих, хомутових чи інших з'єднаннях. Монтаж пластинчатих шумопоглиначів (рис.15.38) починають з подавання корпусу в зону монтажу і встановлення його під місцем піднімання. Пластини шумопоглинання (стандартний розмір, висота 1000 і 500 мм) з'єднують за допомогою планок і самонарізних шрубів під розмір корпусу і всувають в нього.

Встановлюють перехідні до повітропроводу патрубки. Потім шумопоглинач піднімають в проектне положення, закріплюють на підвісках і приєднують до його перехідних патрубків повітропроводи.

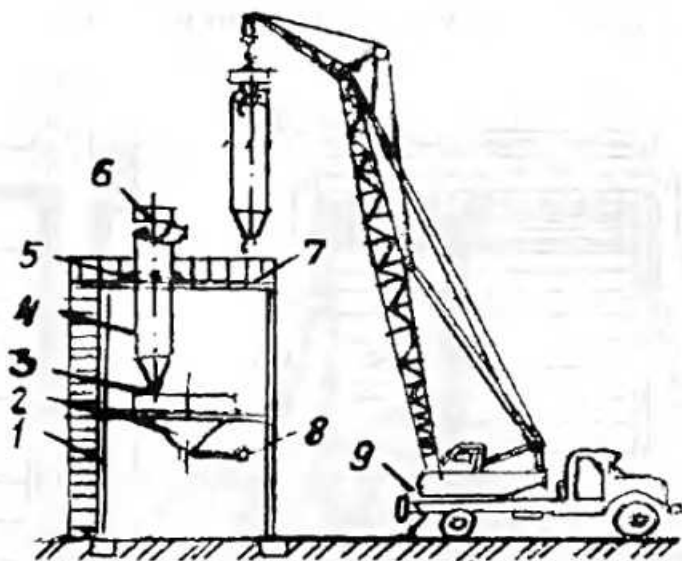


Рис.15.36. Послідовність монтажу циклонів: 1 - металеві опори; 2 - бункер; 3 - фланець; 4 - циклон; 5 - косинці; 6 - ралик; 7 - верхній майданчик; 8 - важіль затвора; 9 - автокран

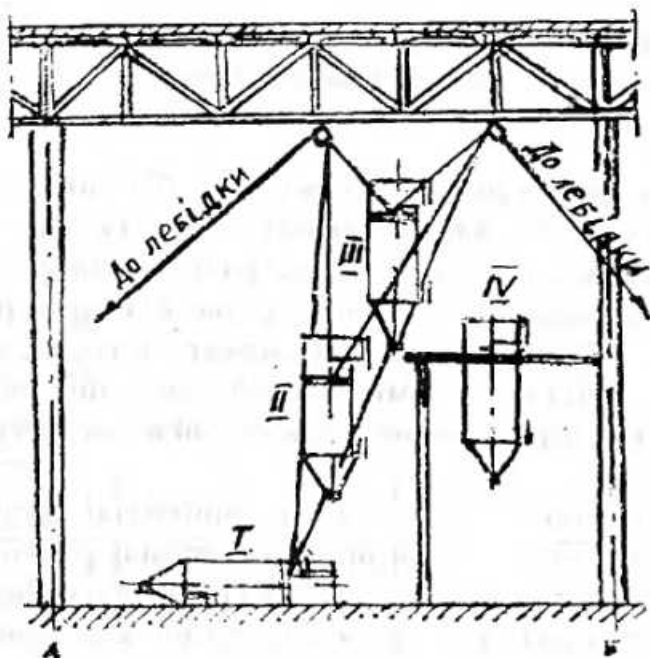


Рис.15.37. Технологічна схема монтажу скрубера

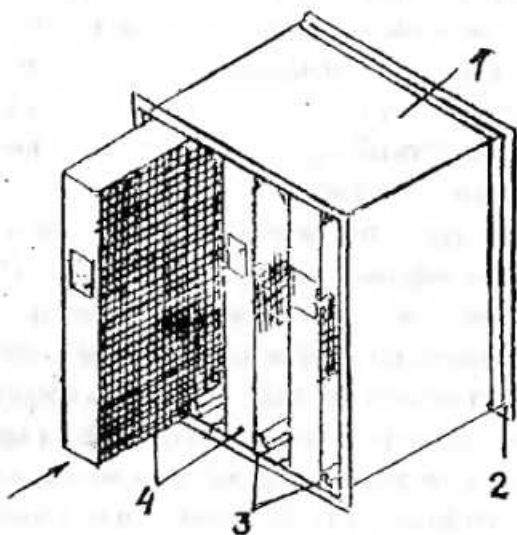


Рис. 15.38. Збирання пластинчатих шумопоглиначів: 1 - корпус; 2 - фланці; 3 - напрямні кутники; 4 - шумопоглинальні пластини

15.9. Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію

Після закінчення монтажних робіт, під'єднання ліній електротеплохолодоживлення проводять обкатування обладнання і випробування систем. Установки вентиляції і кондиціонування повітря (до їх випробування) повинні неперервно і справно пропрацювати протягом 7 год. Обкатування проводять після ревізії обладнання: знімання консерванту з деталей, заміряння електричного опору ізоляції електродвигунів, перевірки змащення підшипників двигунів, клапанів, редукторів тощо.

Обкатування починають з короткочасного увімкнення вентилятора для визначення напрямку обертання робочого колеса. До вентилятора повинні бути приєднані повітропроводи, температура підшипників вентилятора і двигуна не повинна перевищувати 85 °С. Обкатування проходить в присутності замовника і генпідрядника і оформляється актом.

Потім проводять передпускові випробування вентиляційних систем. Вентиляційні установки, що зв'язані з технологічним обладнанням (місцеві всмоки), випробовують після монтажу технологічного обладнання (робота обладнання необов'язкова). До початку випробувань перевіряють: відповідність встановленого обладнання проектним даним; якість збирання повітропроводів і з'єднання їх з обладнанням; закінченість будівельних робіт у венткамерах; експлуатаційну готовність обладнання. До початку випробувань виявлені дефекти повинні бути ліквідовані.

Під час випробувань перевіряють: продуктивність вентиляційного агрегату і її відповідність проектним даним; продуктивність повітророзподільних і повітровсмоктувальних пристроїв по окремих приміщеннях і їх відповідність проектним даним; опір протікання повітря в калориферах, пиловловлювачах, фільтрах, зрошувальних камерах, місцевих вмоктах; швидкість витікання повітря з припливних отворів; негерметичність повітропроводів та інших елементів систем; рівномірність прогрівання калориферів; рівномірність розпилювання води в зрошувальних камерах.

Передпускові випробування систем природної вентиляції в житлових і громадських будинках обмежують перевіркою фактичних перерізів повітропроводів і наявністю тяги в повітровсмоктувальних

отворах. Тягу перевіряють крильчастим анемометром, задимленням або за відхиленням тонких паперових стрічок.

Таблиця 15.5

Граничні витрати повітря в мережах вентиляційних систем

Клас повіт - ропро- воду	Витрати повітря в мережах, м ³ /год на 1 м ² розгорненої площі повітропроводу, при додатному або від'ємному повному і статичному тискові на початку повітропроводу, поруч з вентилятором, кПа									
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	2,0	3,0	4,0	5,0
Н	3,6	5,8	7,6	9,2	10,7					
Щ	1,2	1,9	2,5	3,0	3,5	4,4	5,7	7,5	9,1	10,6
Н - нормальний; Щ - щільний										

Допустимі відхилення за продуктивністю відносно проектних, що виявлені під час випробувань, не повинні перевищувати $\pm 10\%$.

Ступінь нещільності повітропроводів та інших елементів вентиляційних систем встановлюється за сумарним значенням підсмоктувань і витікань повітря, що можна визначити як різницю між об'ємами повітря, замірними біля повітророзподільних або повітросмоктальних пристроїв, і об'ємом повітря, що протікає через основний повітропровід поруч з вентилятором. Максимальні підсмоктування або витікання в повітропроводах та інших елементах системи не повинні перевищувати значень, що наведені в табл.15.5.

У випробування вентиляційних систем входить також перевірка на герметичність ділянок повітропроводів, що приховані в будівельних конструкціях. За результатами перевірки складають відповідний акт. Існують два види регулювання вентиляційних систем: індивідуальне на проектну продуктивність (виконується з монтажною організацією) і комплексне (здійснюється з повним технологічним завантаженням спеціалізованими організаціями за прямим договором із замовником).

Звичайно тільки невелика кількість вентиляційних систем за реальними параметрами відповідає проектним характеристикам і їх

налагодження обмежується передпусковими випробуваннями. Здебільшого фактичні витрати повітря по системі загалом і по відгалуженнях відрізняються від проєктних даних. Такі системи повинні бути відрегульовані.

Витрата повітря по вентиляційній мережі може змінюватись за допомогою дроселювальних пристроїв (дросель-клапани, шибери) або односторонніх діафрагм, що встановлюються між фланцями. Регулюють витрату, змінюючи частоту обертання робочого колеса вентилятора або повністю замінивши вентиляторний агрегат на більш відповідний за тиском і продуктивністю.

Під час індивідуального регулювання виконують також налагодження повітророзподільних пристроїв, місцевих всмоків, пиловловлювачів, калориферів, кондиціонерів.

Після обкатування, передпускових випробувань і регулювання на кожен вентиляційну систему складають паспорт, де вказуються результати передпускових випробувань і регулювання системи, а також основні дані вентиляційного обладнання.

15.10. Заходи з охорони праці під час монтажу систем вентиляції і кондиціонування повітря

Робочі місця і підходи до них повинні бути добре освітленими. Якщо робочі місця розташовані над землею або перекриттям, вищим за 1 м, їх потрібно огороджувати. Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, повинні бути закриті суцільним міцним настилом або мати загорожу з бортовими дошками по всьому периметру. Всі, хто працює на будівельному майданчику, де можливе падіння предметів, повинні мати захисні шоломи. Для переміщення вантажів, маса яких більша за 50 кг, а також для підняття вантажів на висоту, більшу за 3 м, обов'язковим є механізоване виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Переносний електрифікований інструмент з напругою живлення 220, 127 і 36 В повинен бути надійно заземленим.

Забороняється тримати ввімкнений інструмент за живильний провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, працювати під дощем, вести роботу з риштувань без огорожі, доторкатись до обертальних деталей, залишати інструмент без нагляду.

В особливо небезпечних приміщеннях (внутрішні об'єми баків,

великогабаритні повітропроводи, камери кондиціонерів тощо) допускається працювати електрифікованим інструментом з напругою живлення, не вищою за 42 В, обов'язково використовуючи діелектричні рукавиці і килимки. Робітник, що працює, повинен страхуватись іншим робітником, який перебуває за межами місткості.

Для виконання монтажних робіт на висоті потрібно використовувати тільки інвентарні риштування та інші пристрої. Настили риштувань повинні мати рівну поверхню із зазорами між дошками, не більшими за 10 мм. Якщо настил розташований вище за 1 м від поверхні землі або перекриття, то необхідно влаштовувати огорожу у вигляді стійок з поруччям, висота яких не менша, ніж 1 м від настилу. На стійках щільно до настилу прикріплюють бортову дошку, висота якої не менша, ніж 15 см, яка запобігає падінню інструментів і дрібних деталей.

Риштування висотою до 4 м приймає в експлуатацію тільки виконавець робіт, а вище за 4 м - спеціальна комісія за актом. Якщо використовують металеві драбини, їхня висота повинна забезпечити робітникові можливість виконання роботи стоячи на сходинці на відстані, не меншій, ніж 1 м від верхнього кінця драбини; робітник повинен закріпитись карабіном монтажного пояса до надійних елементів будівельних конструкцій. Нижні кінці приставних драбин повинні мати опори у вигляді гострих шипів або гумових наконечників, верхні - бути закріпленими до міцних конструкцій.

Для страхування робітника, що працює, від випадкового падіння застосовують спеціальний запобіжний пристрій ПВУ-2, який розрахований на масу людини в 100 кг довжиною гальмівного шляху 0,75...1 м. Пристрій ПВУ-2, який прикріплюється до будівельної конструкції ланцюгом завдовжки близько 1 м, дає змогу робітнику відходити від нього на довжину гальмівного троса (до 10 м), який прикріплюється до запобіжного пояса робітника карабіном.

Розділ 16. ІЗОЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ

16.1. Монтаж теплової ізоляції трубопроводів

Умови роботи теплоізоляційних конструкцій підземних теплопроводів, що змонтовані в непрохідних каналах, і особливо безканалним способом, дуже несприятливі. Тому *теплоізоляційні матеріали і конструкції повинні задовольняти ряд вимог*: мати низьку щільність і високі теплоізоляційні властивості; їх теплопровідність не повинна різко змінюватись в процесі експлуатації і не може перевищувати $0,07 \text{ Вт/(м} \cdot \text{}^\circ\text{С)}$, (якщо середня густина до 400 кг/м^3 , для безканалного прокладання середня густина і теплопровідність не нормуються); мати високу температуростійкість і не втрачати властивостей упродовж тривалої експлуатації; мати малі водопоглинання і гідрофобність (поверхнєве водовідштовхування), малу корозійну здатність, високий омичний опір; бути вогне- і біостійкими, недефіцитними, транспортабельними; допускати проведення монтажу індустріальним методом.

Для надземного прокладання водяних тепломереж і розташування їх в тунелях та прохідних колекторах *граничну товщину теплової ізоляції*, залежно від умовного проходу трубопроводу (25...1400мм), приймають 70...200мм; для змонтованих у непрохідних каналах 60...120мм. Гранична товщина теплової ізоляції для безканалного прокладання не нормується.

Конструкція теплової ізоляції складається з основного теплоізоляційного шару, зовнішнього захисного покриття і кріплень. Основний теплоізоляційний шар забезпечує захист поверхні від втрат тепла. Зовнішнє захисне покриття оберігає основний теплоізоляційний шар від механічних пошкоджень, зволоження, впливу агресивних середовищ тощо (воно повинно бути міцним, монолітним і без тріщин). Залежно від способу і місця прокладання тепломереж це покриття виконують з різних матеріалів. Для наземного прокладання використовують листи і стрічки з алюмінію та алюмінієвих сплавів, сталь оцинковану і тонколистову. Якщо трубопровід змонтовано у підземних непрохідних каналах, застосовують рулонний склопласт (допускається вживання склотекстоліту, склоруберойду, півциліндрів азбестоцементних, азбестоцементної штукатурки по металевій сітці та інших матеріалів). У підземному безканалному прокладанні з ізоляцією пінополіуретаном, бітумоперлітом, бітумокерамзитом, бітумовермикулітом використовують полімерну захисну оболонку з поліетилену високого тиску, а також стрічку полівінілхлоридну липку або ізол чи бризол в два шари на бітумній мастиці.

Деталі кріплення необхідні, щоб забезпечити щільне прилягання теплової ізоляції до поверхні, що ізолюється. Як кріплення використовують металеві сітки, дротяні кільця і прошивки, хомути із стрічкової сталі тощо. Для забезпечення довговічності деталі кріплення підвісної теплоізоляції повинні мати антикорозійне покриття або бути виготовленими з корозієстійких матеріалів.

Конструкції теплової ізоляції можна розділити на декілька видів: насипні, набивні, мастичні, підвісні, обгорткові, монолітні.

Насипні конструкції - це сипкі, волокнисті чи порошкові ізоляційні матеріали, які засипаються в простір між поверхнею, що ізолюється, і захисною стінкою.

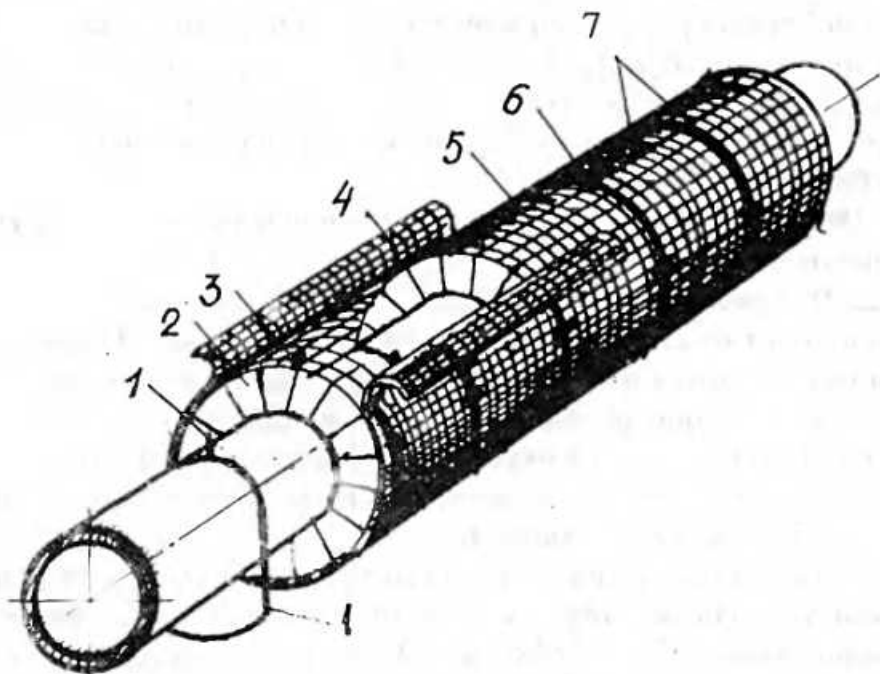


Рис.16.1. Ізоляція трубопроводу мінеральною ватою способом набивання під сітку: 1 - підвіска; 2- опорне кільце; 3 - дріт; 4 - металева сітка; 5 - мінеральна вата; 6- хомут; 7 - зшивання м'яким дротом

Набивну ізоляцію (рис.16.1) монтують в такій послідовності. Опорні кільця 2 розташовують через кожні 500 мм. На них встановлюють і попередньо закріплюють дротяними кільцями 3 або хомутами металеву сітку 4 так, щоб зверху залишалася відкрита широка щілина для набивання мінеральної вати 5. Мінеральну вату набивають в простір між сіткою і трубопроводом, постукуючи по ній дерев'яною рейкою.

Після заповнення ватою нижньої частини простору, знизу через сітку і шар ізоляції пропускають дротяні підвіски 1 і закріплюють їх на верхній частині трубопроводу. Після заповнення ватою всього простору навколо трубопроводу краї сітки з'єднують на верхній частині і по стику прошивають м'яким дротом 7.

Потім ззовні сітку стягують хомутами 6 по опорних кільцях і між ними. Набивну ізоляцію вертикальних трубопроводів виконують в аналогічній послідовності, тільки вату набивають збоку.

Для мастичної теплоізоляції використовуються мастики, які виготовляються з порошкових або волокнистих матеріалів. Теплоізоляційну мастику наносять шарами завтовшки 10...15мм на гарячий трубопровід у міру висихання попереднього шару. Мастична ізоляція використовується обмежено, наприклад, під час ремонтних робіт у приміщенні або в прохідних каналах, на коротких вібраційних ділянках труб малого діаметра та на ділянках з великою кількістю фасонних деталей і арматури.

Мастичну ізоляцію виконують, наносячи мастику руками або напилюючи її за допомогою спеціальних пристроїв.

Обгорткова ізоляція виконується з прошивних килимів або з м'яких плит на синтетичному в'язучому матеріалі. На трубопроводах килими закріплюють дротяною скруткою і додатково зшивають поздовжніми і поперечними швами по зовнішній обгортці. Обгорткова ізоляція широко застосовується для арматури і фасонних деталей теплопроводів; вона зручна як знімна ізоляція фланцевих з'єднань.

Обгорткову ізоляцію (рис. 16.2) монтують так: на висушену, очищену від бруду та іржі, покриту антикорозійною речовиною поверхню труби вкладають килим, плиту чи заготовку з рулонного виробу, прикріплюючи їх (за необхідності) до трубопроводу підвіскою 2. Два ізолювальника притискають виріб до трубопроводу, а третій встановлює на поверхні ізоляції хомути чи дротяні кільця 3 через кожні 250мм, підтягуючи їх ключем. Після вкладання і закріплення виробів вирівнюють поверхню ізоляції, конопатять шви мінеральною або скляною ватою.

Монолітні конструкції теплової ізоляції найпрогресивніші, тобто найіндустріальніші у виготовленні і монтажі. Монолітні конструкції наносять на труби здебільшого у заводських умовах. Для ізоляції трубопроводів тепломереж, як правило, доцільно використовувати повнозбірні й комплектні теплоізоляційні конструкції заводського виготовлення, а також труби з тепловою ізоляцією повної заводської готовності. Перелік теплоізоляційних повнозбірних конструкцій наведений в табл.16.1.

Деякі теплоізоляційні повнозбірні і комплектні конструкції для теплових мереж

Конструкції	Використання за	
	умовного проходу трубопроводу, мм	максимальної температури теплоносія, °С
1	2	3
1. Для підземного прокладання в непрохідних каналах і тунелях		
Конструкції теплоізоляційні (КТ) з полотна ХПС; захисне покриття (ЗП) з армопластмасових матеріалів чи рулонного склопластику	25...70	400 (в непрохідних каналах до 350)
КТ з килимів скляного штапельного волокна; і ЗП з армопластмасових матеріалів чи рулонного склопластику	50...300	180
КТ з мінераловатних вертикальношарових килимів; ЗП з армопластмасових матеріалів	80...300	250
КТ з мінераловатних виробів; ЗП з армопластмасових матеріалів і рулонного склопластику.	80...300	400 (в непрохідних каналах до 350)
2. Надземного прокладання		
КТ з ХПС; ЗП з алюмінієвої гофрованої стрічки тов.0,3мм, алюмін. фольги, армопластмасових матеріалів і рулонного склопластику	25...70	400

1	2	3
КТ з килимів скляного штапельного волокна; ЗП з алюмін. гоф. стрічки, алюм. лист, оцинков. сталі, покрів. сталі / армопластмасових матеріалів і рулонного склопластику для труб Ду=50...300мм.	50...1000	180

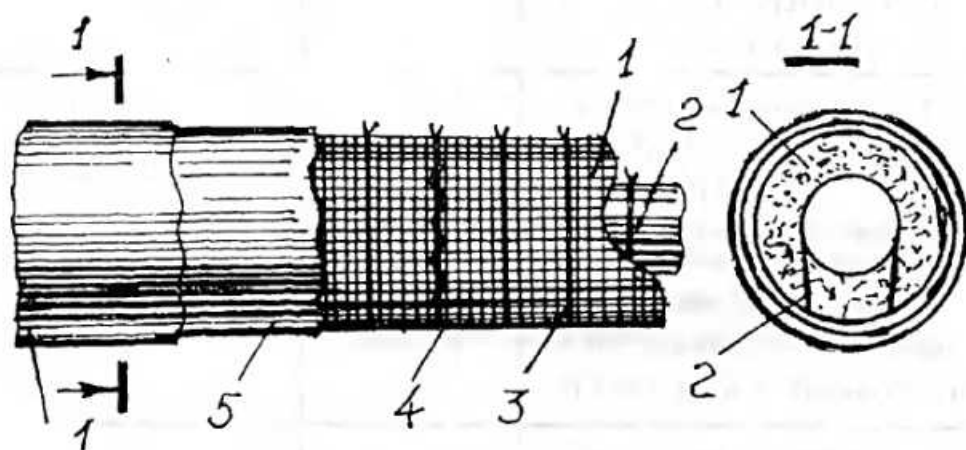


Рис.16.2.Обгорткова теплоізоляція: 1 - мінераловатні килими; 2-петлі для підвищування килимів; 3-стягувальні дротяні кільця; 4-зшивання килимів на торцях; 5-вирівнюючий шар; 6 -зовнішнє захисне покриття

Підвісні теплоізоляційні конструкції виготовляються з жорстких чи м'яких формованих виробів заводського виготовлення -півциліндрів, сегментів, килимів тощо. Ці елементи закріплюються на трубах по шару мастики або по сухій поверхні за допомогою дротяних стягувальних кілець.

Ізоляцію з формованих виробів (півциліндрів, сегментів) монтують в такій послідовності (рис.16.3.). Півциліндри опускають на деякий час в ящик з мастикою або наносять на них мастику шпателем (мастику готують з подрібнених уламків формованих виробів). Мастикою покривають вироби в місцях поздовжніх та поперечних швів і поверхонь, що прилягають до трубопроводу. Півциліндри вкладають на трубопровід і щільно притискають до його поверхні і раніше вкладених виробів так, щоб шви між виробами заповнились мастикою без зазорів і повітряних прошарків. Промашувати шви після вкладання виробів не допускається. Товщина швів не повинна перевищувати 5мм; поздовжні шви повинні бути паралельними до осі трубопроводу. Вироби розташовують на трубі попарно або врозгін. Спочатку вкладають півциліндри 2 на верхню частину трубопроводу, потім на нижню і одночасно закріплюють їх хомутовими пасами 3 або дротяними кільцями, діаметр яких 2мм. На довжині однієї пікаралупи встановлюють не менше від двох кріпильних кілець.

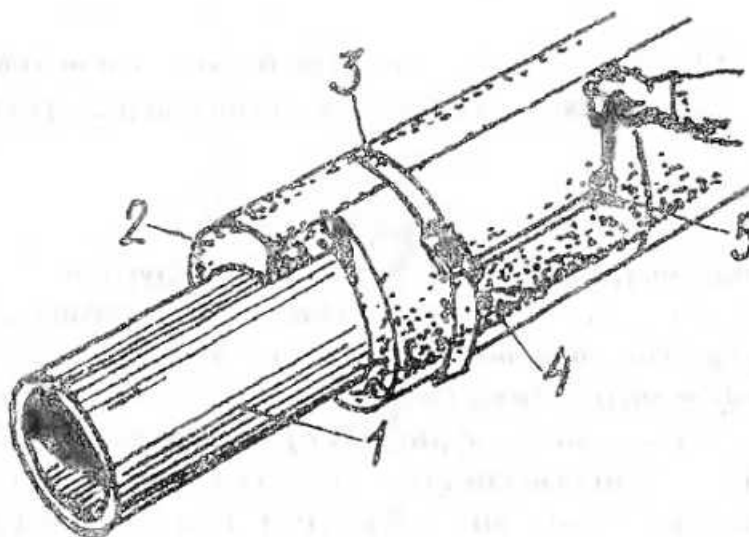


Рис.16.3. Ізоляція трубопроводу півциліндрами: 1-трубопровід; 2 -півциліндр; 3-хомутувий пас; 4-пряжка; 5-натягувальний ключ

Схема ізоляції трубопроводу сегментами зображена на рис.16.4. Сегменти 1 вкладають на мастиці під гумовий шнур 2 спочатку на нижній частині трубопроводу, потім з боків і зверху, розташовуючи їх врозгін. У

міру вкладання сегменти закріплюють хомутами або дротяними кільцями, а гумовий шнур переміщують далі по трубі.

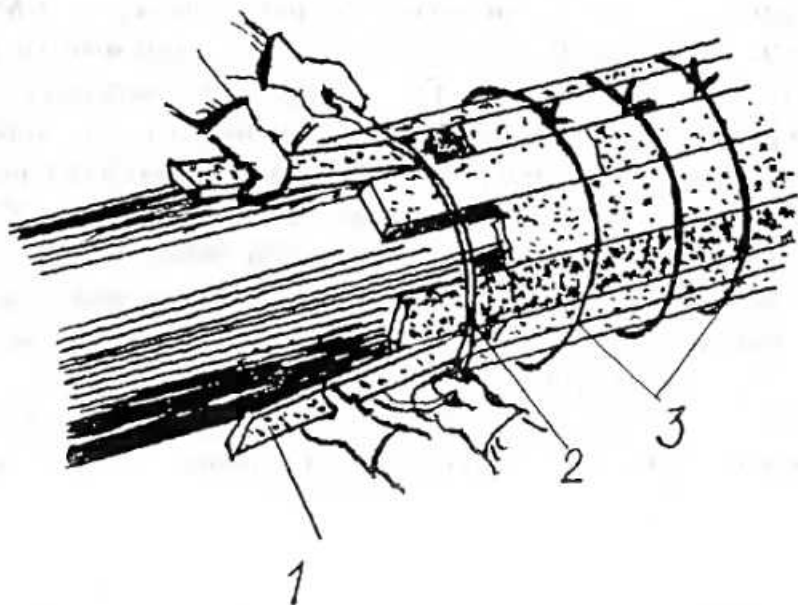


Рис.16.4.Ізоляція трубопроводу сегментами за допомогою гумового шнура у вигляді кільця: 1-сегменти; 2-гумовий шнур; 3-дротяні кільця

Вертикальні трубопроводи ізолюють шкаралупами і сегментами, починаючи з нижньої частини трубопроводу. Щоб ізоляція не сповзала, на трубопроводі передбачають опорні полиці або кутники.

Найіндустріальнішими є конструкції заводського виготовлення, які поділяються на *повнозбірні (ПТК) і комплектні (КТК)*. ПТК складаються з теплоізоляційних виробів і покривного шару, що з'єднуються кріпильними пристроями, і деталей кріплення на трубопроводі. КТК складається з таких самих елементів, що і ПТК, але зібраних в єдину конструкцію без з'єднання кріпильними деталями. Для кріплення конструкцій використовують хомути з алюмінієвих сплавів, оцинковані сталеві стрічки, пластмасові кнопки і самонарізні шурупи 7.

Схема ізоляції трубопроводу збірними конструкціями (півфутлярів) на фланцевих з'єднаннях зображена на рис.16.5.

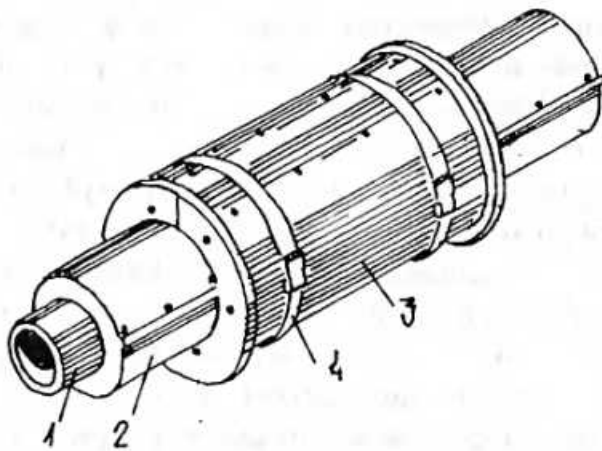


Рис.16.5. Монтаж повнозбірних конструкцій (півфутлярів) на фланцевих з'єднаннях: 1 - трубопровід; 2- теплоізоляція; 3- півфутляр; 4 - хомут

В місцях, де застосування риштувань ускладнене або економічно недоцільне, ізоляційні конструкції встановлюють методом насування (рис.16.6).

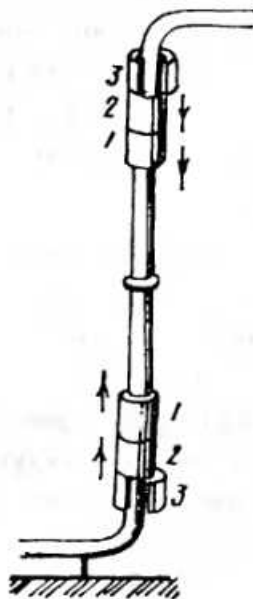


Рис.16.6.Монтаж ізоляції методом насування: 1...3 - послідовність встановлення ізоляційних елементів

Для теплоізоляції поворотів трубопроводів використовують теплоізоляційні шнури (навивна ізоляція), а для трубопроводів $D > 200\text{мм}$ - таким самим матеріалом, що і для ізоляції трубопроводу (захисні покриття гофровані заводського виготовлення або з листового металу). Ізолюють сальникові компенсатори знімними металевими півмуфтами, що заповнені теплоізоляційним матеріалом. Півмуфти встановлюються на сальникові опори-хомути, які закріплюються на трубопроводі. З іншого кінця півфутляри не закріплені і можуть вільно переміщатись.

Арматуру і фланцеві з'єднання ізолюють знімними і незнімними конструкціями. Знімні конструкції мають вигляд металевих футлярів, що заповнені теплоізоляційним матеріалом, або килимів з вирізами для проходу шпindelів і сальників. Футляри на арматурі та фланцевих з'єднаннях кріпляться хомутами або спеціальними замками.

Ізоляційні роботи взимку дозволяється проводити за відсутності зволоження штукатурки, Якщо температура до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Теплоізоляційні матеріали для мастик і розчинів перед приготуванням розморожують і нагрівають до $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Розчини і мастики готують у воді, що нагріта до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, зберігають і доставляють до місць роботи в утепленій закритій тарі. Рулонні матеріали зберігають за температури, не нижчої, ніж $5\text{ }^{\circ}\text{C}$; перед використанням їх тримають в опалюваному приміщенні, потім ріжуть на шматки потрібних розмірів і доставляють до місць робіт в утепленій тарі.

Формовані вироби монтують як по гарячих, так і по холодних поверхнях насухо чи на гарячій мастиці, що підігріта до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Мастичні конструкції виконують тільки по гарячих поверхнях за температури зовнішнього повітря, не нижчої, ніж $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (або влаштовують тепляки).

Ізоляцію зі збірних конструкцій взимку виконують аналогічно, як і за додатних зовнішніх температур.

Тканинами обклеюють тільки сухі поверхні з температурою, не нижчою за $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Якість ізоляції трубопроводу оцінюють візуально і за допомогою приладів. Товщину покриття заміряють індукційним товщиноміром; його суцільність і діелектричні властивості перевіряють іскровим дефектоскопом (у дефектних місцях між щупом і покриттям проскакують іскри).

Теплотехнічні випробування ізоляційних конструкцій проводять після закінчення всіх робіт у міру здавання в експлуатацію окремих ділянок. Під час випробувань визначають фактичні тепловтрати 1м^2 поверхні ізоляції, її температуру і коефіцієнт теплопровідності. Роботи

виконують спеціалізовані лабораторії.

Здають теплоізоляційні роботи замовнику по окремих конструктивних елементах (проміжне здавання) і по всій конструкції в цілому. Кінцеве здавання оформляють актом після повного закінчення теплоізоляційних робіт на об'єкті.

16.2. Гідроізоляційні роботи

Гідроізоляція - щільний водонепроникний прошарок з покривних, рулонних чи інших матеріалів, що призначені для захисту будівельних конструкцій від зволоження ґрунтовими водами чи іншими рідинами. Гідроізоляція забезпечує їх довговічність і нормальну експлуатацію будинків і споруд.

Залежно від розташування в просторі гідроізоляція поділяється на *горизонтальну і вертикальну*.

За способом виконання гідроізоляцію поділяють на **покривну, клейову, штукатурну, литу, листову**.

Покривну гідроізоляцію виконують гарячими або холодними бітумними мастиками, а також розчинами, що виготовлені на основі синтетичних смол. Покривний гідроізоляційний розчин наносять на підготовлену поверхню вручну (за допомогою форсунок, гнучких шлангів, вудочок).

Бітумну ізоляцію виконують не менше ніж з двох шарів завтовшки 2мм кожний; ізоляцію на основі синтетичних смол -шаром, товщина якого 0,5..1мм. Залежно від виду мастик кожен наступний шар наносять з інтервалом 1...16 год після затвердіння і просушування попереднього шару. Поверхню, що покривають, попередньо ґрунтують нев'язкою гарячою (з невеликою кількістю наповнювача) або холодною бітумною мастикою (бітум, розріджений бензином). Покривну ізоляцію наносять смугами, ширина яких 1...2м, зверху-вниз, причому сусідні смуги повинні перекриватись на 10...15см.

У горизонтних перекриттях і покриттях покривну ізоляцію роблять одношаровою і вона виконує функції пароізоляції.

Клейова гідроізоляція - покриття з декількох шарів рулонних, плівкових чи листових матеріалів, які пошарово наклеюються гарячими (холодними) бітумними мастиками або синтетичними клеями.

Рулонні матеріали готують так. Полотна ізоли, бризолу, гідроізоли,

склоруберойду, фольгоізолу вирівнюють і очищають від мінеральної присипки (слюди, крейди, тальку) або знімають захисну плівку (фольгоізол). Після видалення мінеральної присипки рулонні матеріали стають еластичними і під час наклеювання краще зчіпляються з основою. Розгорнуті й очищені рулони витримують не менше ніж добу на одному боці і ще 4...6 год на іншому. Після цього їх розкрояють на полотна потрібних розмірів. Потім полотна скручують зовнішньою поверхнею в рулони і транспортують до місця проведення робіт.

Послідовність виконання робіт така. Якщо використовується ізол, фольгоізол, склоруберойд, мастику наносять спочатку на поверхню, що ізолюється, а потім на рулонний матеріал. Змащене мастикою полотно наклеюють на поверхню і розгладжують спочатку вздовж осі, потім від його осі до країв під кутом 30...35° і вздовж країв. Полотна з'єднують в поздовжніх і поперечних стиках з напуском не менше ніж 100мм. У суміжних шарах вертикальної ізоляції поздовжні й поперечні стики розміщують врозгін не менше за 300мм. Кількість шарів ізоляції встановлюється проектом. Верхній шар ізоляції покривають ґрунтом у вигляді гарячої бітумної мастики завтовшки 2мм і захищають його від пошкодження (стілкою з цегли або інших матеріалів чи штукатуркою по металевій сітці).

Для клейової ізоляції використовують також поліетиленову або полівінілхлоридну плівку завтовшки 0,2...0,5мм. Ізоляція з такої плівки еластична, водонепроникна і стійка до хімічних впливів. Поверх горизонтальної захисної плівки вкладають один-два шари пергаменту і виконують захисну цементну стяжку завтовшки 30...40мм. Вертикальну синтетичну плівку захищають, засипаючи ґрунт без крупних частинок (до 6 мм) або влаштовуючи захисну стінку.

Пароізоляцію горизонтальних поверхонь з рулонного матеріалу виконують одношаровою. В місцях прилягання до вертикальної стіни її заводять на вертикальну поверхню (для того, щоб не зволожувалась теплоізоляція від стіни).

Цементна штукатурна ізоляція - покриття, товщина якого 5...40мм, що наносять пошарово з цементно-піщаних розчинів (склад 1:1 або 1:2) з використанням водонепроникних цементів.

Якщо обсяг робіт незначний (до 100м²) і відсутній гідростатичний напір, покриття наносять вручну, використовуючи розчинонасос та інше штукатурне обладнання, в два-три шари по попередньо зволоженій поверхні. Товщина такої ізоляції не перевищує 30 мм.

Механізованим способом ізоляцію наносять за допомогою цемент-

гармати або установки "Пневмобетон". Поверхню, що ізолюється, покривають декількома шарами штукатурки по 6...10мм кожний. Наступні шари наносять на затверділу поверхню попереднього шару, обдуваючи її стисненим повітрям і змочуючи водою. Товщина такої гідроізоляції до 40мм.

Штукатурна асфальтова гідроізоляція - покриття, товщина якого до 20мм, з гарячих або холодних мастик. Холодні мастики наносять пошарово (товщина шару 2...4 мм) за допомогою розчинонасосів. На горизонтальні й похилі поверхні (до 45°С) мастику розливають або набризкують з наступним розрівнюванням, звичайно в два шари завтовшки по 7...8мм кожний. Верхній шар вкладають тільки після висихання (побіління) нижнього. Вертикальну поверхню гідроізоляції захищають стінкою з цегли, бетонних плит або шаром цементної, армованої сталевую сіткою штукатурки; горизонтальну - стяжкою з цементного розчину чи бетону.

Гарячу мастику наносять в два-три шари на поверхню з боку зволоження чи гідростатичного тиску.

Литу гідроізоляцію виконують з гарячих асфальтових мастик, розчинів і асфальтополімерних сумішей. Їх розливають і розрівнюють по горизонтальній поверхні або заливають у проміжок між вертикальною поверхнею і спеціальною опалубкою чи захисною стінкою. Заливають в горизонтальній площині - пошарово, а у вертикальній - ярусами, висота яких 20...40 см. За необхідності горизонтальні гідроізоляційні покриття захищають шаром розчину.

Збірно-листова гідроізоляція має вигляд суцільного покриття із сталевих або пластмасових листів. Металеву гідроізоляцію виконують із зварених сталевих листів (завтовшки не менше ніж 4мм). Пластмасові (вінілпластові) листи приклеюють до поверхні клеєм ПХ з наступним зварюванням стиків або анкеруванням нагелями через притискні планки за допомогою будівельного револьвера.

У холодний період року (ХІР) бетонні основи очищають від снігу і льоду. Потім їх прогривають до температури, не нижчої за +5°С, і просушують до 5% вологості. Всі поверхні, які ізолюються, попередньо грунтують розрідженим бітумом або бітумно-полімерною сумішшю з доданням етинолевого лаку та інших морозостійких добавок.

Покривну гідроізоляцію з гарячих бітумних мастик виконують за температур, не нижчих, ніж - 20°С; гідроізоляцію з епоксидних і фуранових мастик - в тепляках за температури 5...10°С.

Холодну асфальтову гідроізоляцію наносять за температури до

-20°C, додаючи у бітумні емульсійні пасти антифризи. Клейову бітумну ізоляцію з рулонних матеріалів виконують, якщо температура до -20°C, аналогічно як і за додатних температур. Рулонні матеріали попередньо прогрівають протягом 20 год, за температури, не нижчої за 15°C, перемотують і доставляють до місць виконання робіт в утепленій тарі.

Ізоляцію з синтетичної плівки, що вкладається без приклеювання, виконують за температур до -40°C; з приклеюванням до основи, - до -20°C, за умови, що немає опадів.

Гідроізоляційні роботи належать до прихованих робіт і на кожному закінченому етапі їх приймають за актом. Дефекти виявляють зовнішнім оглядом ізоляційного покриття.

16.3. Протикорозійна ізоляція сталевих трубопроводів

Для захисту сталевих трубопроводів від хімічної і електрохімічної корозії використовують чотири основні види пасивної ізоляції: на бітумній основі; поліетиленові покриття; полімерні липкі стрічки і лакофарбові покриття. Для захисту від корозії сталевих підземних трубопроводів здебільшого застосовують покриття на основі нафтових бітумів, пластмасові покриття - полімерні липкі стрічки тощо. Конструктивно ізоляційні покриття складаються з ґрунту, одного або декількох шарів ізоляційного матеріалу (мастики, липкої стрічки), армувального і обгорткового шарів. Вид покриття вибирають залежно від конструктивних особливостей трубопроводів і гідрогеологічних умов на трасі, ступеня агресивності ґрунтових вод і наявності струмів, що блукають.

Бітумне покриття буває трьох основних типів: нормальне, посилене і дуже посилене. Для протикорозійного захисту сталевих трубопроводів використовують бітумно-гумові покриття нормального і посиленого типів, а для трубопроводів, що прокладаються в межах території міст, населених пунктів і промислових підприємств, - дуже посиленого типу.

Покриття дуже посиленого типу можуть бути бітумно-мінеральними, бітумно-полімерними, на основі бітумно-гумових мастик заводського виготовлення. **Покриття дуже посиленого типу** з бітумно-мінеральних або бітумно-полімерних мастик, загальна товщина якого $9 \pm 0,5$ мм, складається з одного шару бітумного ґрунту, трьох шарів мастики завтовшки по 3 мм, що розділені двома шарами армувальної

обгортки із скловолокна, і зовнішньої обгортки з крафт-паперу. **Нормальне бітумне покриття** складається з ґрунту, бітумно-гумової мастики завтовшки 4мм і захисної обгортки. **Посилене бітумне покриття** складається з ґрунту, двох шарів мастики, що розділені шаром армувальної обгортки із скловолокна і зовнішньої обгортки з крафт-паперу.

Покриття з полімерних липких стрічок мають високі захисні властивості і зручні в нанесенні на трубопровід. Виготовляють їх з поліетилену або ПВХ, на які нанесений клейкий шар із суміші різних каучуків і поліізобутилену або перхлорвінілової смоли. Готуючи такі покриття, на шар ґрунту наносять один, два або три шари клейкої полімерної стрічки (що відповідає нормальній, посиленій і дуже посиленій ізоляції) і захисну обгортку. Для захисту від корозії застосовують липкі стрічки марок ПЛ, ПВХ-С, ЛМЛ,ЛТЛ, товщина яких 0,2...0,3мм і ширина 400...500мм, а також "Плайкофлекс", "Полікен" тощо. Рулони стрічки зберігають під навісами у вертикальному положенні не більше ніж в три ряди. Якщо ізоляція одношарова, накладання витків стрічки - 25мм; якщо двошарова - накладання стрічки на раніше вкладений виток повинно становити половину її ширини плюс 20...25мм. Захищають полімерні покриття від механічних пошкоджень одним або двома шарами бризолу, а також плівками ПДБ і ПРДБ. Кінці матеріалу на трубах закріплюють хомутами з м'якого заліза. Незважаючи на достоїнства стрічкових покриттів, їх основним недоліком є відсутність суцільності.

Крім полімерних липких стрічок, застосовують інші **види покриттів**: безшовні з напиленого поліетилену, емалеві, лакові, а також на основі каучуків, епоксидних смол, спеціальних епоксидних фуранових фарб тощо. Ефективними антикорозійними покриттями щодо якості захисту і прискорення темпів ізоляційно-вкладальних робіт є покриття з стабілізованого порошкового поліетилену високої щільності, товщина якого більша, ніж 3мм, що експлуатуються за температур до 60°C, і епоксидні порошкові фарби, товщина яких 0,35...0,45мм (складаються з епоксидної смоли, що змішана із затверджувачем, прискорювачем, пігментом, наповнювачем, тіксотропними і поверхнево-активними добавками).

Прокладаючи трубопроводи на болотах і переходах через водні перешкоди, на зовнішню поверхню труб крім двох шарів полімерної стрічки і двох шарів покриття наносять ще шар бетону завтовшки 30...200мм (залежно від діаметра труб), що армований металевією сіткою.

Кінці труб на довжину 450мм не бетонуються. Крім цього, кінці труб на 70...100мм не ізолюють (для виконання зварних стиків).

Для забезпечення високої міцності зчеплення між поверхнею труб і захисним шаром безпосередньо перед нанесенням покриттів, поверхню трубопроводу очищають. На трубозаготівельних базах для очищення сталевих труб від окалини, іржі, жирових плям та інших забруднень використовують стаціонарні трубоочищувальні машини, що очищають зовнішню і внутрішню поверхні труби. Очищення труб виконують на тій самій лінії, на якій вкладають ґрунт та ізоляційні шари. Труби великих діаметрів з поздовжнім швом очищають хімічним способом, який базується на дії послабленої соляної або сірчаної кислоти. Для цього труби частково або повністю зануряють у ванни з кислотним розчином, після чого промивають водою і зануряють у ванни з 2%-м розчином їдкого натрію або 1% розчином двохромового калію (для нейтралізації залишків кислоти на поверхнях труби). На очищені труби відразу наносять бітумний ґрунт, а після його висихання - бітумну мастику. Під час обдування повітрям з температурою 12...20°C в закритому приміщенні ґрунт висихає протягом 5...7хв. На трубозаготівельних базах бітумну мастику накладають за допомогою трубоізолювальної установки, яка дає змогу наносити на труби нормальну, посилену і дуже посилену ізоляцію. Бітум виливається на трубу з резервуара-колектора через лійки.

Посилену або дуже посилену ізоляцію одержують намотуванням відповідно одного чи двох шарів склотканини (гідроізолу) з відповідних катушок, що розташовані за першою і другою лійками. Кожен верхній шар склотканини покривають додатковим шаром розплавленого бітуму, на який спіралеподібно намотують обгортку з цупкого паперу.

Стикові з'єднання ізолюють, як правило, тими самими матеріалами, що і трубопровід; інколи - клейкими полімерними стрічками.

16.4. Заходи з охорони праці під час виконання ізолювальних робіт

До гідроізолювальних робіт допускаються робітники, не молодші за 18 років, що підготовлені за спеціальною програмою. Вони повинні працювати в спецодязі, рукавицях, захисних окулярах, респіраторях, захисних шоломах. Працюючи з *гарячими мастиками*, одягають брезентовий костюм, гумові чоботи, рукавиці і захисні окуляри. Поверхня, яка ізолюється, і рулонні матеріали повинні бути сухими, щоб не

розбризувалась гаряча мастика.

Наклеюючи ізоляційний матеріал, не допускається залишати порожнини, що заповнені гарячою мастикою і можуть прориватись і обпikати працюючих. Для видалення мастики низ таких порожнин надрізають.

Котли для розігрівання бітумних мастик повинні заповнюватись не більше ніж на 3/4 їх місткості і щільно закриватись вогнестійкими кришками. Для транспортування гарячої мастики використовують конусні закриті бачки з вушками.

Під час приготування бітумного ґрунту і його нанесення на поверхні, що ізолюються, відстань до відкритого полум'я повинна перевищувати 50м. Розігрітий бітум вливають в розчинник (а не навпаки), перемішуючи його тільки дерев'яними мішалками.

З холодними мастиками робітники працюють в комбінезонах, рукавицях, окулярах і респіраторах. Наносячи цементно-піщану ізоляцію способом торкретування, систематично контролюють робочий тиск. Ремонтувати цемент-гармату дозволяється, тільки стрививши тиск в повітряному і водному рукавах.

Електроповітряні пальники для зварювання синтетичних гідроізоляційних матеріалів повинні живитись напругою 36 В. У вогких місцях робітники повинні працювати в гумових чоботях і рукавицях.

Наносячи теплоізоляцію, робітники повинні працювати в гумових рукавицях, захисних окулярах, респіраторах, а на висоті - із страхувальними пасами.

В холодну пору року робоче місце ізолювальника необхідно захищати від вітру і атмосферних опадів.

Працювати в каналах та інших місцях, де прокладені діючі трубопроводи, можна при температурі повітря не вище 40 С. У протилежному випадку робочі місця необхідно обладнати обдувними вентиляторами, а роботи проводити з 10-хвилинною перервою через кожні 30 хв. Виробництво теплоізоляційних робіт із застосуванням шкідливих і вибохонебезпечних матеріалів всередині колодязів, камер і підвальних приміщень, які забезпечені надійною вентиляцією, забороняється.

17.1. Загальні відомості

Земельні роботи, порівняно з іншими роботами, є найпрацемісткішими і тому їх виконують механізованим способом. Тільки якщо неможливе застосування механізмів, використовується ручна праця.

Для будь-якої земельної споруди необхідне утворення виїмок у ґрунті або насипів, які можуть бути тимчасовими чи постійними.

До *постійних земельних споруд* належать виїмки у вигляді штолень тунелів, підземних сховищ, котлованів під будинки з підвалами, а також дамби, водойми, штучні русла.

До *тимчасових земельних споруд* належать траншеї під трубопроводи і комунікації, котловани під фундаменти і підземні інженерні споруди, тимчасові насипи.

Земельні виїмки називають *котлованами*, якщо відношення їх довжини до ширини не більше за 10:1, і *траншеями*, якщо воно більше. Похилі бокові поверхні виїмок і насипів називають *скосами*, а горизонтальні поверхні навколо них - *бермами*. Інші елементи земельних споруд: *брівка* - верхня грань скосу; *підощива* - нижня грань скосу; *дно* виїмки - нижній горизонт виїмки; *крутість скосу* - відношення глибини виїмки або висоти насипу до проекції скосу.

Ґрунтами називають породи верхніх шарів земної кори, які є об'єктом інженерно-господарської діяльності людини.

Основні фізичні властивості ґрунтів: щільність, шпаруватість, вологість, пластичність, липкість, зчеплення, розпушення, набухання, усадка, кут природного скосу.

Щільність - відношення маси вологого ґрунту до його об'єму.

Шпаруватість - відношення об'єму шпар до всього об'єму ґрунту.

Вологість - відношення маси води, що міститься в порах, до маси абсолютно сухого ґрунту. *Пластичність* - здатність ґрунту деформуватись під дією зовнішнього тиску без розривання його цілності зі збереженням наданої форми після зняття зусилля, яке викликало деформацію.

Липкість - здатність ґрунту прилипати до предметів. *Зчеплення* - здатність ґрунту протистояти зсуванню. *Розпушеність* - здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі під час розробляння внаслідок втрати зв'язків між частинками. *Набухання* - здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі після вбирання води. *Усадка* - здатність вологого ґрунту зменшуватись в

об'ємі після висихання.

Класифікація ґрунтів за Держстандартом: I клас - скельні (граніти, базальти, мрамур, кварцити тощо); II клас - нескельні (гравійні, піщані, глинисті тощо).

До основних видів ґрунтів належать: пісок, супісок, суглинок, глина, гравій, лес.

ПІСОК - дрібнорозмірна порода, яка здимається, що складається із зерен кварцу та інших мінералів з домішками пилових і глинистих частинок.

СУПІСОК - суміш піску (90...97%) з глиною (3...10%).

СУГЛИНОК - суміш піску (до 40%) з глиною (до 30%).

ГЛИНА складається, в основному, з силікатів кулеподібної кристалічної структури.

ГРАВІЙ складається з закруглених шматків гірських порід розміром від 1...2 до 10...20мм.

ЛЕС - шпарувата дрібнозерниста порода, яка здимається, що складається з пилових частинок кварцу, польового шпату, глинистих мінералів і деяких інших силікатів зі значним вмістом карбонату кальцію.

Ґрунти, залежно від складності розробляння, поділені на групи, характеристики яких наведені в БНіПі і в довідниках із земельних робіт. Чим вища група ґрунту, тим вища трудо- і машиномісткість його розробляння. Вони залежать також від його фізичних властивостей, які змінюються залежно від зволоження, температури, порушення структури.

Під час розробляння ґрунт розпушується, тобто збільшується його об'єм і зменшується щільність. Це явище характеризують коефіцієнтом розпушування K_p . Вкладений в насип або у виїмку розпушений ґрунт під впливом маси шарів, що лежать вище, чи трамбування ущільнюється, Однак ґрунт не займає того об'єму, який він займав до розробляння, зберігаючи залишкове розпушення, показником якого є коефіцієнт залишкового розпушування ґрунту $K_{з.р.}$

17.2. Основні способи і механізми розробляння ґрунту

В будівництві ґрунт розробляють трьома основними способами:
- різання - за допомогою землекопальних екскаваторів і землерізальних транспортних машин (скреперів, бульдозерів, грейдерів);
- гідромеханічним-за допомогою гідромоніторів і землевсмоктувальних снарядів;

- вибуховим - за допомогою вибухових речовин.

Вибір комплексу механізмів і способу розроблення ґрунту залежить від обсягів і терміну виконання робіт, виду ґрунту, форми і габаритів земельної споруди, а також від деяких інших причин (роботи виконуються взимку чи влітку, ґрунт відсипається на транспорт чи у відвал, наявність забудови, підземних комунікацій, рівня ґрунтових вод тощо).

Для розроблення ґрунту під час будівництва трубопровідних мереж найчастіше застосовуються екскаватори.

Екскаватори поділяються на одноківшові циклічної дії та багатоківшові неперервної дії.

Одноківшові екскаватори класифікуються за видом робочого обладнання, типом ходового пристрою, за силовою установкою, призначенням і сферою застосування. *Держстандартом встановлені сім груп однокішшових будівельних екскаваторів* (за місткістю ковша):

Група екскаватора	1	2	3	4	5	6	7
Місткість ковша, м ³	0,25	0,5	0,65	1,0	1,25	1,6	2,5

Особливістю однокішшових екскаваторів є їх універсальність, тобто можливість використання різного змінного обладнання (рис. 17.1): прямої лопати, оберненої лопати, грейфера, драглайна, копра для забивання паль, крана для монтажних і вантажно-розвантажувальних робіт, дизель-молота для розпушування замерзлого ґрунту і пристрою для корчування пнів.

Екскаватор з прямою лопатою використовують для розроблення ґрунту в котлованах і кар'єрах, а з оберненою лопатою - у траншеях і котлованах.

Екскаватор-драглайн розробляє ґрунт нижче від рівня своєї стоянки у великих і глибоких котлованах, каналах, траншеях для підземних комунікацій, а також під час спорудження насипів з резервів. Його перевага в тому, що він може розробляти ґрунт у виїмках, глибина яких до 13 м, і відсипати його на більші відстані, ніж екскаватор з оберненою лопатою.

Грейфер використовують для розроблення ґрунту у вузьких, але глибоких виїмках (скидальні колодязі, шурфи, шахти), для поглиблення дна ріки, а також для навантаження і розвантаження сипких матеріалів.

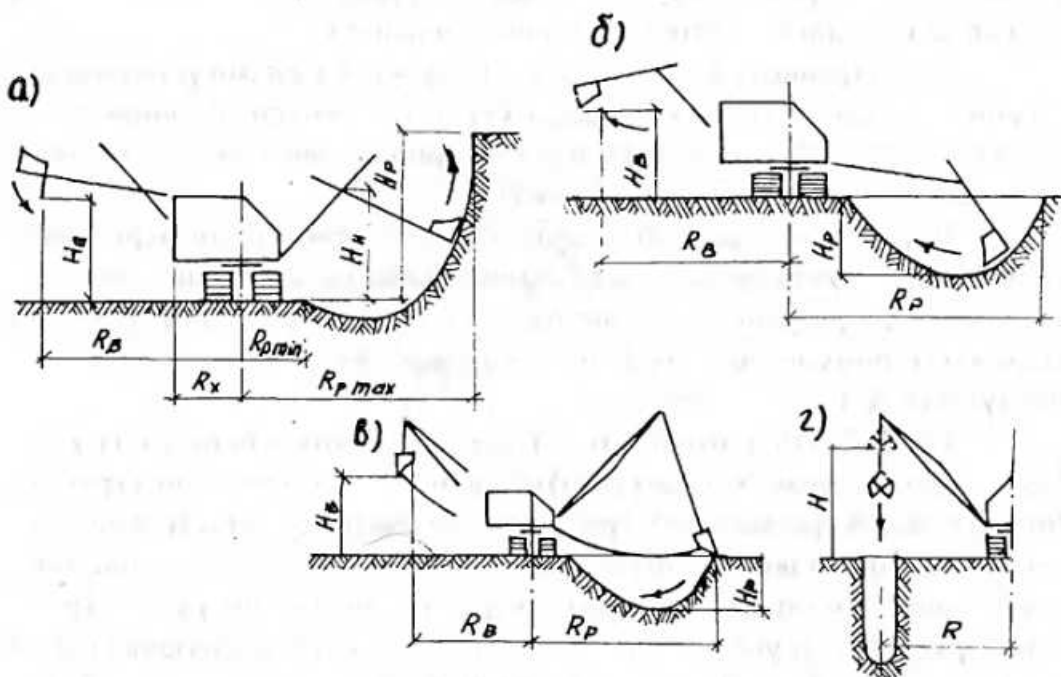


Рис.17.1. Типи будівельних екскаваторів з деяким змінним обладнанням: а) пряма лопата; б) обернена лопата; в) драглайн; г) грейфер

Багатоківшові екскаватори конструктивно поділяються на ланцюгові (з ковшем-ланцюгом) і роторні (з ковшем або фрезерним ротором). За типом ходового обладнання вони бувають гусеничними і пневмоколісними.

В будівництві трубопровідних систем застосовують багатоківшові екскаватори поздовжнього копання, які розробляють траншеї з вертикальними стінками або з крутими скосами.

Бульдозери використовують для пошарового різання і поздовжнього переміщення ґрунту на відстань до 200м. Бульдозерами виконують зворотне засипання траншеї і пазах котлованів, зачищають дно котлованів після екскаваторних робіт, розрівнюють і сплановують ґрунт.

Скрепери служать для розроблення широких траншей і планування траси. Скрепер зрізає ковшем стружку ґрунту, товщина якої 0,12...0,32 і ширина 1,65...2,75м, і може транспортувати його на відстань до 3000м.

У підводних забоях ґрунт розробляють канатно-скреперними установками, гідромоніторами, землевсмоктувальними снарядами, а за наявності скельних ґрунтів - вибуховим способом.

Якщо траншеї розробляються канатно-скреперними установками, ширина їх регламентується шириною скребкових ковшів і коливається в межах 1,3...2,2м. Для переміщення скреперного ковша використовують лебідки з тяговим зусиллям до 1000кН.

Розробляння підводних траншей гідромоніторами передбачає розмивання ґрунту вузькоспрямованим водяним струменем великої швидкості (її регулюють за допомогою змінних насадок). Воду до гідромоніторних насадок подають відцентровим насосом відповідної продуктивності.

Розробляння підводних траншей засмоктуванням ґрунту (землевсмоктувальними снарядами) найдоцільніше в незв'язаних ґрунтах (пісок, дрібний гравій тощо). Ґрунт з дна водойми всмоктується трубою земснаряда, що підвішена до спеціальної стріли, яка з'єднана із щоглою, встановленою на плавучій баржі. Розробляючи щільні ґрунти, трубу земснаряда обладнують спеціальною обертальною розпушувальною головкою. Розроблений ґрунт у вигляді пульпи перекачують на берег водойми по плавучому трубопроводу. Сучасними земснарядами розробляють ґрунт на глибині до 50м.

У вибуховому способі енергію вибуху використовують для розпушування скельних і замерзлих ґрунтів.

17.3. Розробляння ґрунту одноківшовими екскаваторами.

Допоміжні роботи

Для будівництва трубопровідних мереж населених пунктів найчастіше використовують одноківшові екскаватори з оберненою лопатою і місткістю ковша до 0,5м³. Вони копають траншеї прямокутного і трапцієподібного поперечного перерізу, залишаючи відвал ґрунту трикутного перерізу (рис. 17.2.)

Такі екскаватори можуть вантажити ґрунт в автотранспорт. Одноківшові пневмоколісні екскаватори мобільні і не псуєть дорожнього покриття, тому їх використовують в населених пунктах. На бездоріжжі, а також якщо необхідний ківш великих розмірів, застосовують гусеничні екскаватори.

Екскаватор вибирають залежно від розмірів поперечного перерізу

траншеї і відвалу ґрунту, продуктивності автосамоскидів і відстані транспортування ґрунту.

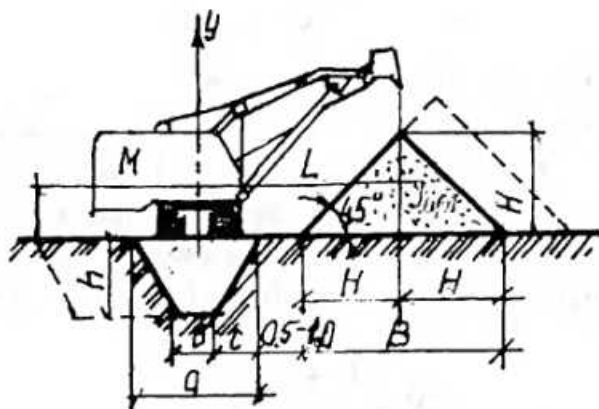


Рис.17.2.Схема копання траншеї одноківшовим екскаватором з оберненою лопатою

Найменшу ширину дна траншеї b під час прокладання трубопроводів в каналах приймають такою, що дорівнює ширині каналу з врахуванням опалубки (на замонолічуваних ділянках), гідроізоляції, попутного дренажу і водозливних пристроїв, конструкції кріплення стінок траншеї з запасом $0,2\text{ м}$. Ширину траншеї повинна перевищувати 1 м . За необхідності перебування людей між зовнішніми поверхнями конструкції каналу і стінками чи скосами траншеї ширина в чистоті повинна бути не меншою за $0,7\text{ м}$ -для траншей з вертикальними стінками і $0,3\text{ м}$ -для траншей зі скосами.

Найменша ширина дна траншеї b для безканального прокладання теплопроводів повинна дорівнювати відстані між зовнішніми боковими гранями ізоляції крайніх трубопроводів, зокрема і попутного дренажу з доданням на кожену сторону додаткової відстані: для трубопроводів $D_y=250\text{ мм}$ - $0,3\text{ м}$; $D_y=250 \dots 500\text{ мм}$ - $0,4\text{ м}$; $D_y=500 \dots 1000\text{ мм}$ - $0,5\text{ м}$.

Ширину прямиків дна траншеї (для зварювання та ізоляції стиків труб у безканальному прокладанні трубопроводів) необхідно приймати такою, що дорівнює відстані між боковими гранями ізоляції крайніх трубопроводів з доданням $0,6\text{ м}$ на кожену сторону, довжину прямиків - 1 м і глибину від нижньої поверхні ізоляції трубопроводів $0,7\text{ м}$, якщо інші вимоги не обґрунтовані робочими кресленнями.)

Ширину верху траншеї зі скосами A приймають залежно від

характеру ґрунту і глибини виїмки. Ширина а дорівнює ширині низу траншеї В плюс подвоєне закладання скосу С

$$a=b+2C; \quad C = h \cdot m,$$

де h -глибина траншеї,м; m -коефіцієнт скосу.

Для підрахунків обсягів земельних робіт під час розроблення траншеї необхідно на всіх пікетах, а також в точках зміни діаметра трубопроводу, зламів повздожнього профілю траси визначити площі поперечних перерізів траншеї. Тоді об'єм виїмки ґрунту в межах двох суміжних характерних перерізів, m можна визначити за формулою

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L,$$

де F_1, F_2 -площі поперечного перерізу траншеї в двох суміжних характерних точках,м²; L -довжина траншеї між цими точками,м.

Звичайно під час копання траншеї екскаватор переміщається вздовж осі її симетрії. В цьому випадку половина ширини верху траншеї ($a/2$) буває меншою за радіус різання екскаватора R різ. і для вибору екскаватора не потрібні ніякі розрахунки. Одночасно виникає питання щодо зсипання ґрунту у відвал. Об'єми ґрунту зводять до плоских фігур, для чого вирізають ділянку траншеї завдовжки $1m$ (об'єм ґрунту збігається з площею поперечного перерізу траншеї). Величину N -відстань від осі обертання екскаватора до крайньої точки розвантаження ковша визначають за формулою

$$N = \sqrt{R_{роз}^2 - l_p^2},$$

де $R_{роз}$ -радіус розвантаження екскаватора,м; l_p -довжина його робочого переміщення,м.

Якщо весь ґрунт залишається біля траншеї, а кут скосу свіжо-насіпаного ґрунту 45° , то висота відвалу дорівнює,м

$$H = \sqrt{F_{від}} = \sqrt{F \cdot k},$$

де $F_{від}$ -площа поперечного перерізу відвалу ґрунту,м²; F -площа поперечного перерізу траншеї,м²; k -коефіцієнт початкового розпушення ґрунту, ($k=1,1...1,3$).

Якщо частину ґрунту, що витіснена підземними комунікаціями, вивозять в процесі екскавації, то від $F_{від}$ віднімають відповідну приведену площу цього ґрунту.

У траншеях значної ширини вісь руху екскаватора зміщують в бік відвалу і перевіряють максимально можливу ширину частини траншеї М:

$$M = \sqrt{R_{\text{різ}}^2 - l_n^2},$$

де $R_{\text{різ}}$ -максимальний радіус різання ґрунту екскаватором, м.

Визначивши розміри траншеї і відвалу, підбирають екскаватор за відповідними параметрами: радіусами різання і розвантаження, висотою і глибиною копання (повинна бути не меншою від трикратної висоти ковша екскаватора). Вибір починають з обернених лопат: якщо вони за технічними характеристиками не підходять, використовують драглайни.

За визначеними розмірами траншеї і відвалу ґрунту знаходять ширину фронту робіт.

Зайвий ґрунт, що витісняється інженерними системами, навантажують екскаватором на автосамоскиди і вивозять до місць засипання інших земельних виїмок.

Раціональусе вантажопідіймальність самоскидів, залежно від дальності транспортування ґрунту, можна приймати за даними, що наведені в таблиці 17.1.

Таблиця 17.1

Раціональна вантажопідіймальність автосамоскидів

Відстань транспортування ґрунту, км	Вантажопідіймальність автосамоскидів за різної місткості ковша екскаватора, м ³		
	0,4	0,65	1,0
0,5	4,5	4,5	10
1,0	7	7	10
1,5	7	7	10
2	7	10	10
3	7	10	12
5	10	10	12

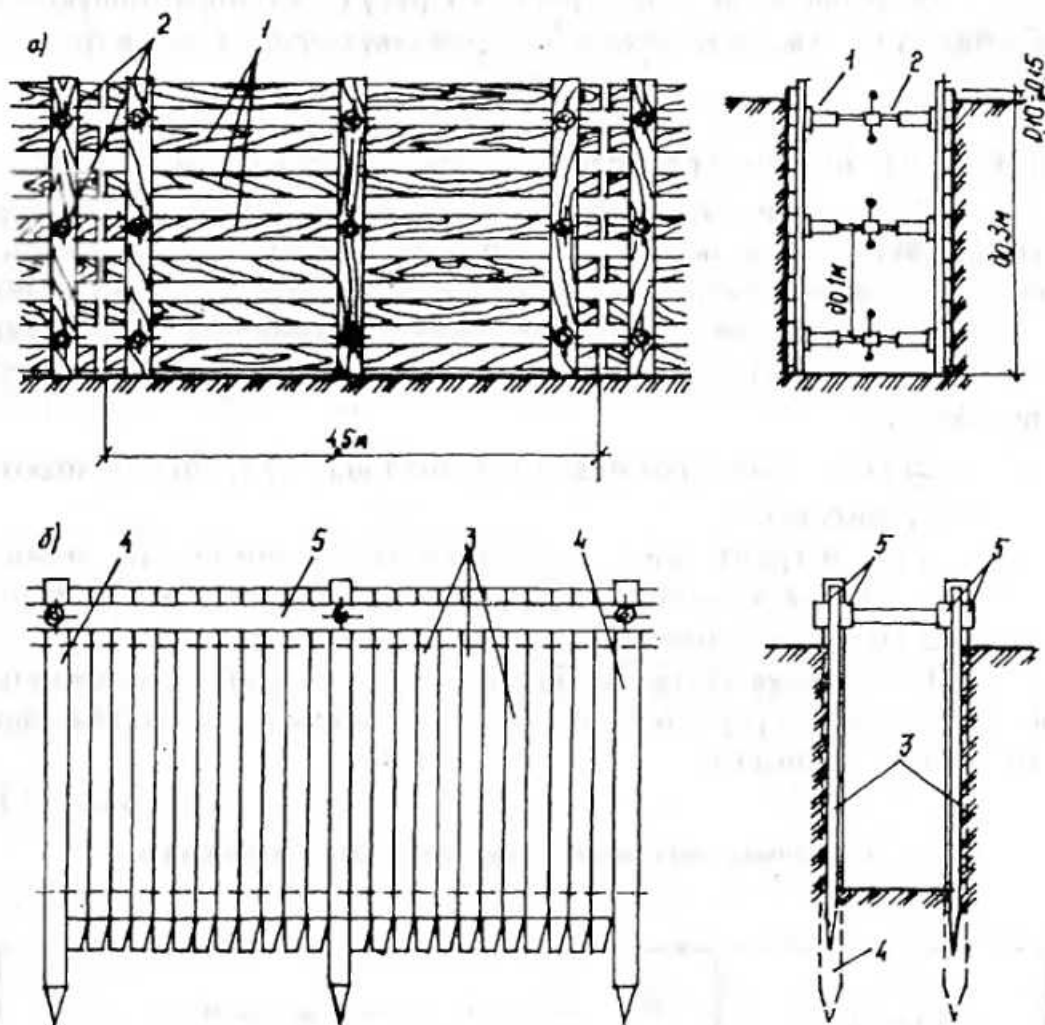


Рис.17.3.Закріплення стінок траншей : а) щитами з прорізами; б) шпунтовим рядом, 1-дошки; 2 -розсувна інвентарна розпірка; 3-дерев'яний шпунг; 4-палі; 5-напрямні бруси

Стінки траншей і котлованів закріплюють найчастіше, якщо глибина виїмки і розміри будівельного майданчика не дають змоги зробити їх розширеними доверху. Кріплення бувають різними і залежать від вигляду і глибини виїмки, а також від характеру ґрунту та його вологості. Вертикальні стінки траншей, глибина яких до 5м в зв'язаних ґрунтах природної вологості за відсутності ґрунтових вод, закріплюють інвентарними щитами з прорізами (рис.17.3, а). Якщо траншеї глибші,

за ідентичних умов застосовують суцільні щити. Якщо ґрунти не зв'язані, то передбачають суцільні кріплення незалежно-від глибини траншей. Якщо приплив ґрунтових вод сильний і можливе винесення частинок ґрунту, для закріплення стінок використовують шпунтову загорожу (рис.17.3,б), яка може бути дерев'яною, металевою і залізобетонною (залежно від глибини і ширини виїмки).

Закріплюють вертикальні стінки котлованів часто палями з прокатної сталі таврового перерізу. Проміжок між палями закладають у вигляді стінки з дошок або брусів. Розмір тавра, відстань між палями і товщину дошок визначають розрахунково. Палі й шпунтові ряди забивають до початку розробляння котлованів і траншей; кріплення з дошок встановлюють у міру поглиблення виїмки. Розбирають кріплення стінок траншей і котлованів знизу-вверх, у міру засипання виїмок ґрунтом. Якщо розбирання кріплень може спричинити деформацію сусідніх споруд, ці кріплення залишають в ґрунті.

Сукупність впливів, в результаті яких підвищується міцність ґрунту і він стає водонепроникним або втрачає здатність розмиватись водою, називають *штучним закріпленням ґрунту*. Залежно від фізико-механічних властивостей, стану і потрібної міцності ґрунту існують такі способи його штучного закріплення: заморожування, цементація, бітумізація, хімічний, електрохімічний тощо.

Прокладаючи трубопроводи нижче від рівня ґрунтових вод (РГВ), а також для захисту траншей і котлованів від затоплення атмосферними опадами організовують водовідведення, водовідливання і штучне пониження РГВ. Земельні роботи в міських умовах призводять до порушення організованих міських стікань, і тому перед їх початком влаштовують тимчасові відводи у вигляді просмолених корит і жолобів.

Водовідливання організовують, відкачуючи воду з траншей і котлованів. Для цього в їхніх понижених точках передбачають невеликі приямки (зумпфи). Воду з них відкачують відцентровими або поршневыми чи діафрагмовими насосами.

Часто застосовують різні способи штучного пониження рівня ґрунтової води, які виключають її просочування через скоси та дно котлована. *Рівень ґрунтової води* можна понизити за допомогою: легких голкофільтрових установок; ежекторних голкофільтрів; водопонижальних свердловин, що обладнані глибинними насосами; свердловин, що скидають воду в нижчележачі шари ґрунту або в спеціальні виїмки; вакуумного способу і електроосушування. Широко застосовують легкі та ежекторні голкофільтрові установки. Голкофільтр "ЛПУ" - сталева

труба, діаметр якої 40...50 мм, що закінчується фільтрувальною ланкою з великою кількістю отворів, через які всмоктується ґрунтова вода. Голкофільтри розташовують вздовж майбутньої траншеї (рис.17.4) або по периметру майбутнього котлована. Для проникання в ґрунт голкофільтр встановлюють вертикально і через гнучкий рукав, що приєднаний до його верхньої частини, підводять воду. Вода, що витікає з фільтрувальної ланки, розмиває ґрунт і голкофільтр занурюється на потрібну глибину за рахунок власної маси. Голкофільтри приєднуються до водовсмоктувального колектора, який, своєю чергою, до вакуум-насоса.

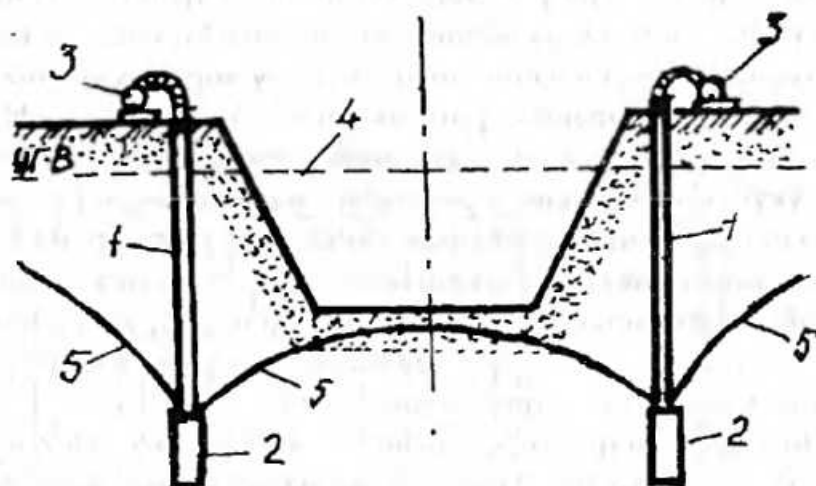


Рис.17.4. Дворядна схема встановлення легких голкофільтрів вздовж траншеї: 1-голкофільтр, 2-фільтрувальна ланка, 3-водовсмоктувальний колектор, 4- рівень ґрунтової води, 5-депресійна крива

Якщо розміщення установок "ЛПУ" однорядне, пониження РГВ становить 2...3,5м; якщо вони розташовані з двох боків траншеї або по замкненому контуру-4...4,5м. Ежекторні голкофільтри працюють за принципом водоводяних насосів. За їх допомогою, якщо розташування однорядне, можна понизити РГВ на глибину 8...18м.

17.4.Засипання траншей і котлованів

(У зворотне засипання траншей і котлованів входить транспортування ґрунту, його скидання, розрівнювання і ущільнення.

Засипати траншеї і котловани потрібно одразу після прокладання трубопровідної мережі.

Якщо прокладання безканалъне, трубопроводи присипають ґрунтом, залишаючи відкритими стики. Ґрунт в пазухах ущільнюють одночасно з двох боків, вкладаючи його шарами завтовшки до 20см на висоту, не меншу від половини діаметра трубопроводу. Після гідравлічного випробування пошарово засипають ґрунт над стиками і ущільнюють його. Після цього трубопроводи засипають ґрунтом, пошарово ущільнюючи його по всій ширині траншеї, на висоту, не менше за 50 см від верху трубопроводу.]

Якщо прокладання каналъне, спочатку засипають пазухи. Засипання розпочинають після закінчення всіх будівельно-монтажних робіт як на самому трубопроводі, так і в каналах та камерах. Засипають пазухи шарами, товщина яких не більша за 20см, одночасно з обох боків каналу. Засипання пазух з ущільненням ґрунту виконують не менше ніж на 2/3 висоти каналу. Потім дозволяється механічне скидання ґрунту в траншею за допомогою бульдозера. Прокладаючи трубопровід під проїжджою частиною вулиці, до ущільнення ґрунту ставлять підвищені вимоги. В цих випадках для зворотного засипання доцільно використовувати грейфери з наступним розрівнюванням і ущільненням ґрунту.

Технічні засоби для ущільнення ґрунту: віброплити самопересувні, маса яких 100, 200, 270, 500, 700, 1100, 1400 кг; електричні трамбувачки, маса яких 28, 80, 160 кг; вібротрамбувачки, що підвішані до стріли крана чи екскаватора. Якщо ґрунт непридатний для засипання, то його вивозять в процесі екскавації, а засипають траншеї і котловани піском, особливо якщо передбачається удосконалене дорожнє покриття. За межами міської забудови і на ділянках, де відсутнє дорожнє покриття, засипають траншею утворюють ґрунтовий валок, для якого залишають такий запас ґрунту, %: - для дрібних пісків-3; - для супісків і легких суглинків-6; - для важких суглинків і глин-10.

В місцях просідання з часом виконують додаткове підсипання ґрунту.

17.5. Виконання робіт у холодний період року

У холодний період року ґрунтова вода замерзає і зв'язує мінеральні частинки ґрунту в тверде тіло, причому чим більше замерзає, тим міцнішим стає ґрунт.

Щоб полегшити розробляння замерзлих ґрунтів, виконують такі заходи:

- захищають ґрунт від глибокого промерзання;
- розпушують замерзлий ґрунт механізованим способом або вибухом;
- розморозжують замерзлі ґрунти.

Захист ґрунтів від глибокого промерзання виконують такими основними способами: вкривають ґрунт теплоізоляційними матеріалами (шлаком, торфом тощо); орють або глибоко розпушують ґрунт бороною; втримують сніг.

За допомогою плугів ґрунт розпушують на глибину до 35 см. Затримують сніг, влаштовуючи вали з ґрунту або снігу, а також встановлюючи снігозатримуючі щити. Глибоко розпушують ґрунт, перелопачуючи його екскаватором на глибину можливого промерзання, але не більше ніж на 1,5 м. Оранку і глибоке розпушення ґрунту виконують до настання холодів.

Розробляння замерзлого ґрунту одноковшовими екскаваторами допускається, якщо товщина замерзлого шару до: 25 см - з місткістю ковша 0,5...0,65 м³; 40 см - з місткістю ковша 1...1,25 м³.

Замерзлий шар ґрунту завтовшки до 0,7 м подрібнюють вантажем, що падає, підвишеним до троса стріли крана чи екскаватора. Цей вантаж виготовляють з сталі у вигляді кулі, груші або клина. Ґрунт сколюється після декількох ударів вантажем по одному сліду. Якщо глибина промерзання 1,3...1,5 м і великі обсяги робіт, за межами населених пунктів застосовують найекономічніший вибуховий спосіб. На міських вулицях, де товщина замерзлого шару значна, найчастіше використовують екскаваторні розпушувачі.

Способи розморозжування замерзлих ґрунтів застосовують обмежено (до 50 м³) і тільки якщо неможливо використати інші, економічно вигідніші. Відомі два основні способи розморозження ґрунту: поверхневий і радіальний (глибинний).

За поверхневим способом розморозжують ґрунт з поверхні землі нагрівальними елементами у вигляді електропечей або безпосередньо діючи вогнем на нього. Поверхневий спосіб малоефективний і використовується для малих обсягів робіт і товщини промерзлого ґрунту до 40 см.

За радіальним способом прогрівають ґрунт за допомогою нагрівальних приладів у вигляді голок (рис. 17.5), що встановлюються в пробурені свердловини. Голки можуть бути електричними, водяними циркуляційними та паровими. Корпуси електричних голок виготовляють

з труб, довжина яких 1...1,5м. Водяні та парові голки неекономічні і використовуються рідко.

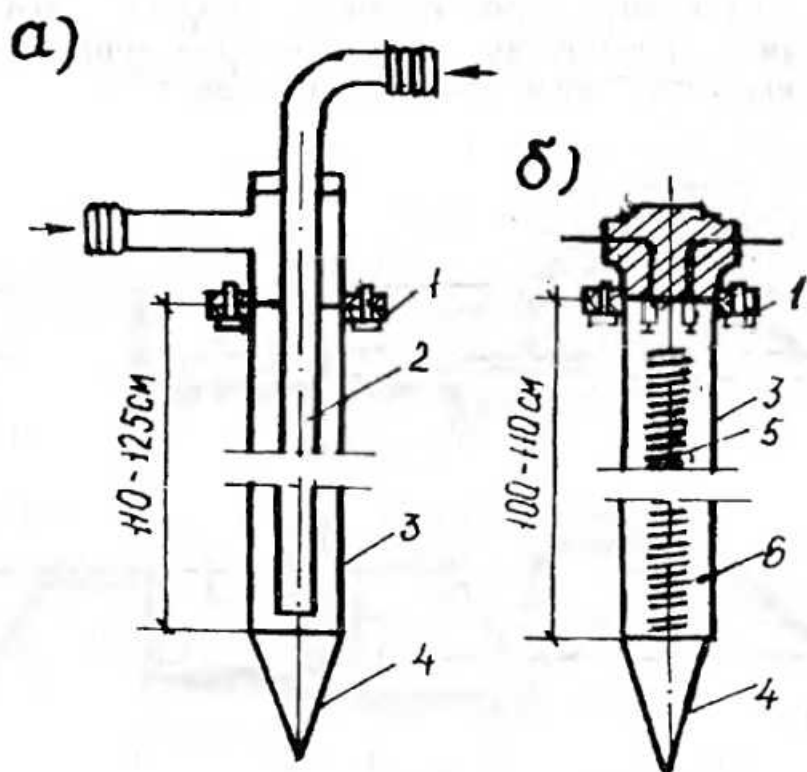


Рис.17.5.Голки для розмороження ґрунту: а) водяна циркуляційна; б) електрична; 1-фланець;2-внутрішня трубка; 3-корпус; 4-наконечник; 5-нагрівна спіраль; 6-азбестовий порошок

Траншеї і котловани, що виконані в холодний період року, повинні бути захищені від промерзання ґрунту в їх основі за рахунок недобирання ґрунту або покривання його утеплювачем. Знімають утеплювач і захищають ґрунт на дні траншеї безпосередньо перед влаштуванням основи трубопровідних мереж. Засипають траншеї і пазухи котлованів за умови, що кількість промерзлого ґрунту не перевищує 15% від загального його об'єму засипки. Пазухи засипають розмороженим ґрунтом. Траншеї, що викопані в холодний період, після закінчення всіх підземних робіт потрібно негайно засипати розмороженим ґрунтом на всю глибину з ретельним пошаровим ущільненням.

17.6. Закриті способи розробляння ґрунту

Закриті (безтраншейні) способи застосовують для прокладання футлярів трубопроводів під автомагістралями та залізничними шляхами. **Трубні футляри прокладають** такими основними способами: проколюванням, продавлюванням, горизонтальним бурінням, пневмопробиванням і щитовою проходкою.

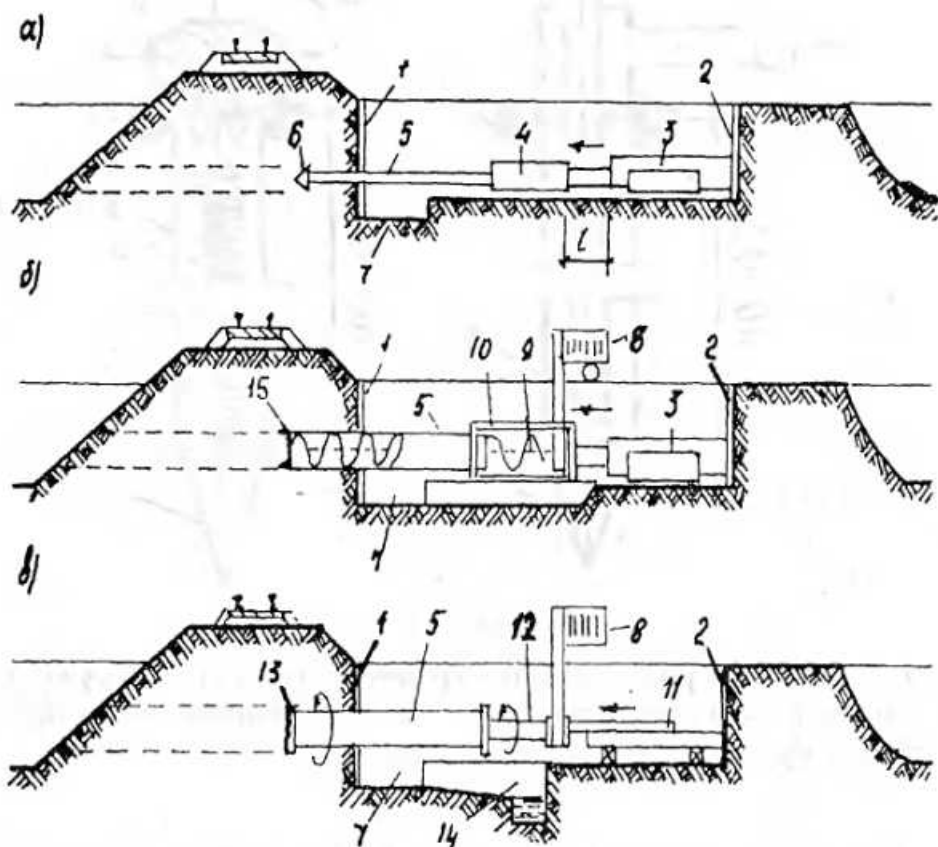


Рис.17.6. Закриті способи прокладання труб-футлярів у ґрунті: а - проколювання; б) продавлювання; в) горизонтальне буріння; L-хід штока, 1-кріплення передньої стінки робочого котлована, 2-упор на задній стінці робочого котлована, 3-гідродомкрат, 4-шомпол; 5-труба; 6- конічний наконечник; 7-прямок для нарощення труби, 8-привод; 9-шнековий пристрій; 10-рама передачі тиску; 11- рейковий домкрат; 12-обертвий шпindel; 13-різальна коронка; 14 - корита і прямок для пульпи; 15-різальний кільцевий ніж

Проводячи роботи у водонасичених ґрунтах, попередньо понижають РГВ.

Проколюванням називають такий спосіб, за якого отвір для сталеві труби-футляра утворюється за рахунок радіального ущільнення ґрунту (рис.17.6а). Проколюють ґрунт трубою-футляром за допомогою домкратів. Зусилля домкратів передається на задній торець сталеві труби через натискні патрубкі, що мають вигляд фланцьованих відрізків труб відповідної довжини, яка дорівнює ходу штока домкрата.

Домкрат через натискний патрубок і підкладку тисне безпосередньо в торець труби. Після вдавлювання труби на довжину штока (наприклад, 1м) його повертають в початковий стан, а у звільнений простір вставляють другий натискний патрубок подвоєної довжини. Так за допомогою комбінації натискних патрубків завдовжки 1,2 м вдавлюють першу сталеву трубу. Потім до її торця приварюють другу трубу і далі процеси повторюють доти, доки проходка не буде доведена до проєктної довжини.

Сьогодні для проколювання труб $Dy \leq 500$ мм широко застосовують гідравлічні домкрати. Для полегшення проколювання до переднього торця першої труби-футляра приварюють конічний наконечник, діаметр основи якого перевищує зовнішній діаметр заізольованої труби на 20...30мм. Спосіб проколювання можна прокладати труби $Dy \leq 500$ мм у глинистих і суглинкових ґрунтах. Довжина проходки 30...40м, а для труб $Dy = 150...200$ мм - 20...25м. Швидкість проходки з використанням потужних гідродомкратів становить 2...3м/год.

У пісках і сунісках проколювання інколи неможливе. Тоді використовують **вібраційне проколювання**. Таким способом проколюють труби $Dy \leq 500$ мм, якщо довжина проходки до 50м. Швидкість її залежить від характеру ґрунту і діаметра труби та становить 20...60м/год. Труба входить в ґрунт під впливом ударних імпульсів в поєднанні з вдавлюванням за допомогою домкрата.

Продавлюванням називають такий спосіб проходки, за якого в ґрунт послідовно вдавлюються окремі сталеві труби, що з'єднуються зварюванням. Цим способом прокладають труби, діаметр яких 800...1600мм і довжина до 60м, практично у будь-яких м'яких ґрунтах. Для зменшення зусиль, що необхідні для продавлювання труби, на її передньому кінці встановлюють кільцевий ніж.

Стінки робочого котлована закріплюють щитами з прорізами, а в мокрих ґрунтах шпунтовими щитами. У задньому торці котлована влаштовують упорну стінку для домкратів. На напрямні бруси вкладають

першу ланку труби, яку вдавлюють в ґрунт на довжину ходу штока домкратів. Після повернення штока домкратів у початковий стан встановлюють натискні патрубки відповідної довжини. Розробляють ґрунт всередині вдавленої труби та видаляють його. Натискні патрубки міняють доти, поки всю трубну ланку не вдавлять у ґрунт. Потім на напрямні бруси вкладають наступну трубну ланку і приварюють її до торця попередньої труби. Далі продавлювання повторюють. Ґрунт в трубі розробляють вручну або механізованим способом (за допомогою шнекової установки, гідромеханічним способом тощо).

Для горизонтального буріння свердловини в робочому котловані монтують бурову установку з трубою-футляром, яка поступово переміщається вслід за буровою фрезерною головкою. Діаметр бурової головки на 50...70мм більший від діаметра труби-футляра. За невеликої довжини переходу футляр може бути зварений завчасно повністю; якщо довжина велика, його нарощують, зварюючи трубні ланки. Розбурений ґрунт переміщається всередині труби-футляра за допомогою шнека.

Пневмопробивання свердловин виконують за допомогою самопересувної пневматичної машини віброударної дії. Корпус машини є робочим органом, що утворює свердловину. Ударник (рис. 17.7) під дією стисненого повітря зворотно-поступально рухається і наносить удари по передньому внутрішньому торцю корпусу, забиваючи його в ґрунт. Пневмопробивач дає змогу проходити свердловини завдовжки до 50м для трубопроводів, діаметр яких до 300мм.

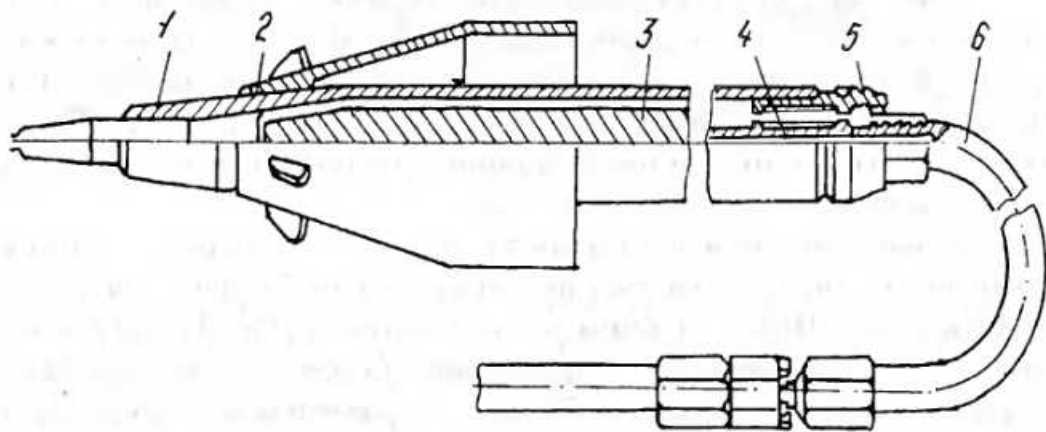


Рис. 17.7. Пневмопробивач: 1-корпус, 2-знімний розширювач, 3-ударник, 4-золотник, 5-реверсивний пристрій, 6-рукав

Щитовою називають підземну проходку, коли розробляють ґрунт і влаштовують стінки тунелю під захистом циліндричної металевої оболонки-щита круглого перерізу, діаметр якого 2, 2,5 і 3,6м.

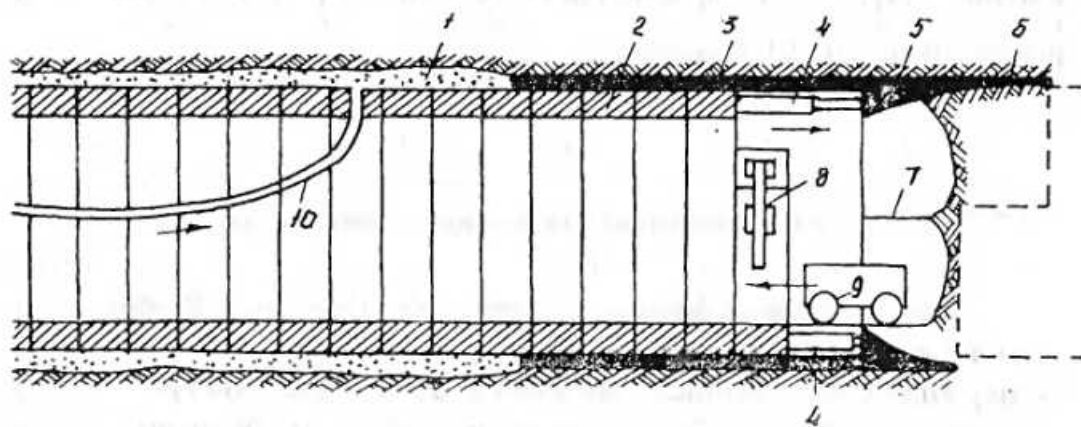


Рис.17.8. Схема проходки тунелю за допомогою металевого щита:
 1-порожнина,що заповнюється бетонною сумішшю, 2-тубінгове кільце, 3- об'єма щита,4-домкрати, 5-різальний край, 6-захисний дашок, 7-робоча платформа, 8-еректор, 9-вагонетка, 10 - рукав розчинонасоса

Проходку за допомогою щита (рис.17.8) виконують в такій послідовності: щит вдавлюють у ґрунт в горизонтальному напрямку за допомогою власних гідродомкратів, що розташовані всередині щита по всьому його периметру. Кількість домкратів відповідає кількості блоків лицювання (тубінгів). Впирачем для домкратів служать бокові поверхні тубінгів. Щит входить у ґрунт за наявності різальної частини, що має форму циліндричного клину. Вдавлений всередину щита ґрунт розробляють ручним або механізованим способом, ваптажать на візочки вузькоколійки, які відкочують по тунелю до вертикального підіймальника. Після просування щита вперед і вибирання ґрунту у хвостовій його частині по всьому периметру вкладають тубінги, втягнувши у домкрати штоки. За кожен цикл щит переміщується на довжину ходу штока домкратів, що завжди більша або дорівнює ширині тубінгового кільця. В наступний цикл штоки домкратів впираються в тубінгове кільце і щит вдавлюється далі в ґрунт. *Отже, робота щита складається з трьох основних циклів:* просування вперед на ширину тубінгового

кільця, розробляння і транспортування ґрунту в тунелі, збирання тубінгових кілець. Під час просування щита вперед назовні тубінгової оболонки утворюється порожнина (за рахунок обійми щита), в яку нагнітають цементно-піщаний розчин або прес-бетонну масу. Щити використовують для прокладання тунелів на різних глибинах і в різноманітних ґрунтових умовах.

17.7.Заходи з охорони праці під час виконання земельних робіт

Земельні виїмки доцільно розробляти зі скосами. Розробляючи виїмки з вертикальними стінками, встановлюють кріплення в напрямку зверху-вниз у міру поглиблення виїмки. За наявності виступів ґрунту, що нависають, їх слід обвалювати, коли у забої немає робітників. Стан скосів і кріплень потрібно перевіряти щомісячно. Засипаючи виїмки, кріплення стінок знімають знизу-вверх. Земельні виїмки, що розробляються на вулицях, у дворах і проїздах, необхідно загороджувати.

Землекопальні і транспортні машини повинні рухатись на відстані, не меншій за 0,5м від брівки земельної виїмки. Для переходу через траншеї потрібно влаштовувати перехідні містки з поруччям. Опускатися у траншею і підніматися з неї потрібно по приставній драбині з врізаними сходинками. Під час розробляння ґрунту екскаватором робітникам заборонено перебувати під ковшем і стрілою та працювати з боку забою. Сторонні особи можуть знаходитись на відстані, не меншій, ніж 5м від радіуса дії екскаватора.

Під час розпушення або електророзморожування ґрунту і розробляння його гідромеханічними способами територія виконання робіт повинна бути загороджена і встановлені попереджувальні написи.

Розробляють ґрунт вибуховим способом відповідно до правил безпеки під час вибухових робіт, що затверджені Держстандартом.

Розділ 18. ЦЕГЛЯНА КЛАДКА

18.1. Загальні відомості

Доступність і низька вартість сировини, достатня міцність і стійкість до впливів довкілля зумовили широке використання цегли. Правильність форми і стандартність розмірів цеглин забезпечують можливість певної послідовності їх розташування в будівельній конструкції. Ця послідовність визначається розміщенням цеглин в рядах і чергуванням горизонтальних рядів, тобто певною системою перев'язування вертикальних швів. Найрозповсюдженіші системи перев'язування швів: для стін і простінків - *однорядне і багаторядне*, для стовпів і простінків, ширина яких до 1 м, - *трирядне*.

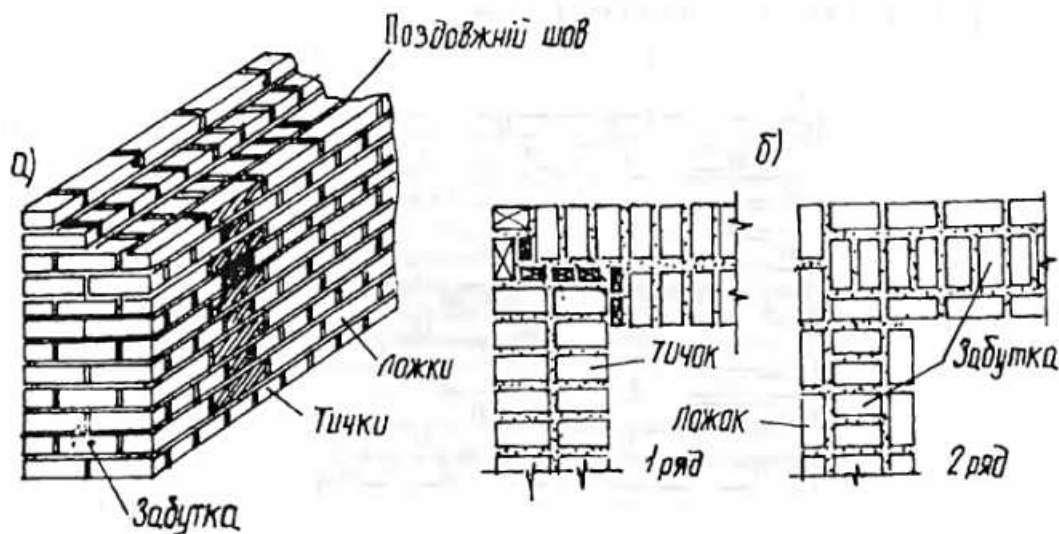


Рис.18.1. Однорядна (ланцюгова) кладка стіни: а - загальний вигляд стіни завтовшки в дві цегли; б - кладка кута

У однорядній системі кладки тичкові ряди чергуються з ложковими (рис.18.1,а). Цеглини, що вклені вздовж стіни довгим боком, називають *ложками*, а коротким - *тичками*. Лицеві ряди цеглин з обох боків стіни в кожному ряді кладки називають *верстами*. Версти бувають зовнішні (пофасадні) і внутрішні. Цеглини, що вклені між верстами, називають *забуткою*. У однорядній кладці вертикальні шви кожного ряду перекриваються цеглинами вищележачого ряду. Якщо тичкові і ложкові

ряди чергуються рівномірно, однорядну кладку називають ланцюговою. Для кладки кутів (рис.18.1,б), простінків і стовпів використовують вкорочену цеглу - $3/4$, $1/2$ і $1/4$ цеглини. Ланцюгова кладка має повну перев'язку всіх вертикальних швів.

У багаторядній системі кладки декілька ложкових рядів перекривають одним тичковим. Для зведення стін використовують п'ятирядну кладку, у якій п'ять ложкових рядів перекриваються одним тичковим (рис.18.2). Для перев'язування поперечних вертикальних швів кладку кожного ряду зміщують на $1/4$ або $1/2$ цеглини.

Міцність багаторядної кладки менша від міцності однорядної кладки лише на 2...5 %. Однак її перевагою є значно більший об'єм забутки, — кладка якої порівняно з кладкою верстових рядів в 3-4 рази менш трудомістка і виконується мулярами нижчої кваліфікації.

Поздовжні вертикальні шви в п'ятиложкових рядах збігаються і перекриваються одним тичковим рядом.

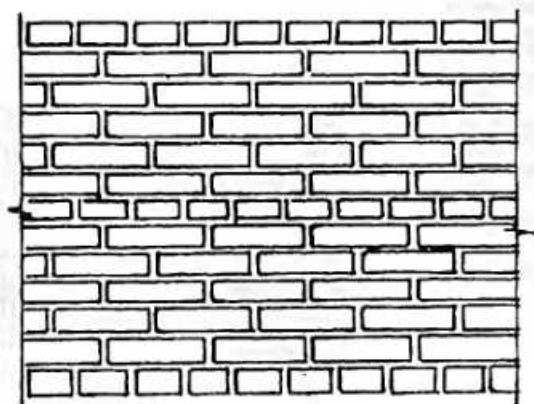


Рис.18.2. П'ятирядна кладка стіни в дві цегли (вигляд з фасаду)

*Цегляна кладка стін з лицевого боку може виконуватись з повним заповненням шва розчином і неповним - порожньошовною. Глибина не заповненої розчином частини шва до 15 мм. Поверхню порожньошовної кладки звичайно покривають штукатуркою. Цегляну кладку, яку не передбачається штукатурити, виконують з повним заповненням швів, причому надлишки розчину, що видаляються цеглинами назовні, зрізають кельмою врівень з стіною (кладка *впідріз*). Коли необхідне старання обробляння швів, то їм надають випуклої*

назовні або увігнутої всередину форми, і тоді кладка має назву *під розшивку* (рис.18.3).

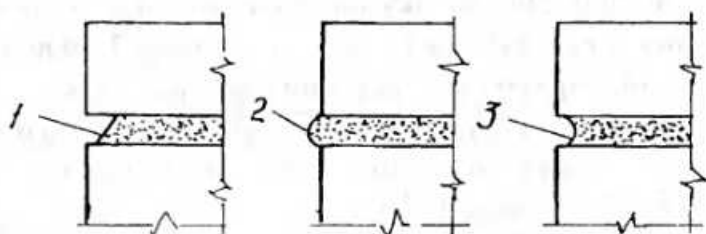


Рис.18.3. Шви цегляної кладки: 1 - неповний; 2 - випуклий;
3 - увігнутий

18.2. Розчини для цегляної кладки звичайної

Для звичайної цегляної кладки застосовують прості цементні й вапняні, складні - цементно-вапняні й цементно-глиняні розчини. Цементні розчини використовують для посилених будівельних конструкцій, а також для кладки у вологих ґрунтах. Кладка, що працює за невеликих навантажень в сухих умовах, виконується на вапняних розчинах.

Цементно-вапняні та цементно-глиняні розчини застосовуються найширше. Їх використовують за звичайних навантажень на кладку, що експлуатується в сухих і вогких умовах.

Для вогнестійкої кладки використовують жаростійкі розчини з рідким склом і портландцементом (молотий шамот за вагою 70... 90%). Шамотні розчини складаються з шамотного порошку, вогнетривкої глини і рідкого скла. У шамотно-бокситовий розчин входить шамотний порошок, боксити і рідке скло (вода 15...35%). Розчини на портландцементі складаються з шамотного порошку, вогнестійкої глини і портландцементу М300.

Шамотні розчини використовують для обмурівки котлоагрегатів будь-яких конструкцій.

Для обмурівки котлів малої продуктивності з ручним завантаженням палива в топку можуть бути застосовані розчини на кварцовому піску (замість шамотного порошку).

За видом наповнювачів розчини поділяються на важкі (об'ємна вага більша за 1500 кг/м³) і легкі (об'ємна вага менша за 1500 кг/м³).

Для цегляних кладок в нормальних умовах використовують розчини марок М5, 10, 25, 50, 75, 100, 150 і 200; взимку - М 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200, 300. Марку розчину визначають за міцністю на стискання, випробуючи кубики з ребром 70,7 мм на 28-й день твердіння. Склад розчинів підбирають в будівельних лабораторіях.

Для підвищення рухомості та водовтримувальної здатності розчинів у них додають пластифікатори (глину, вапно, милонафт, сульфїтоспиртову барду тощо).

Розчини готують на спеціальних заводах. Централізація приготування розчинів в заводських умовах ефективна тому, що в склад розчинів часто входять вапняне і глиняне тісто (приготувати його безпосередньо на будівельних майданчиках доволі важко).

Якщо неможливо забезпечити будову готовим розчином, то використовують сухі суміші або готують розчин в пересувних чи приоб'єктних механізованих установках.

18.3. Інструменти і пристрої для цегляної кладки

Основними інструментами муляра є кельма, молоток, ківш-лопата, розшивка (рис.18.4).

Кельма служить для розрівнювання розчину, заповнення розчином вертикальних швів і для підрізання надлишкового розчину з лицевого боку кладки. Звичайно використовують комбіновану кельму, ребром якої можна сколювати цеглу. Для масового сколювання і затесування цегли застосовують молоток, вага якого 500 г.

Ківш-лопату використовують для подання з ящика розчину і розстеляння його на стіні. *Розшивка* служить для обробляння швів кладки по фасаду будинку.

Контрольно-вимірвальними інструментами і пристроями є порядовки, шнур-причалка, правило, рівень, висок і кутник (рис.18.5).

Порядовки, тобто рейки з нанесеними на них поділками з розрахунку 13 рядів кладки на 1 м застосовують для розмічування рядів кладки по висоті. Перший ряд порядовок встановлюють на фундаменті стін за нівеліром на одній горизонталі.

Причалки, які натягують між порядовками, служать для забезпечення прямолінійності та горизонтальності рядів під час виконання кладки.

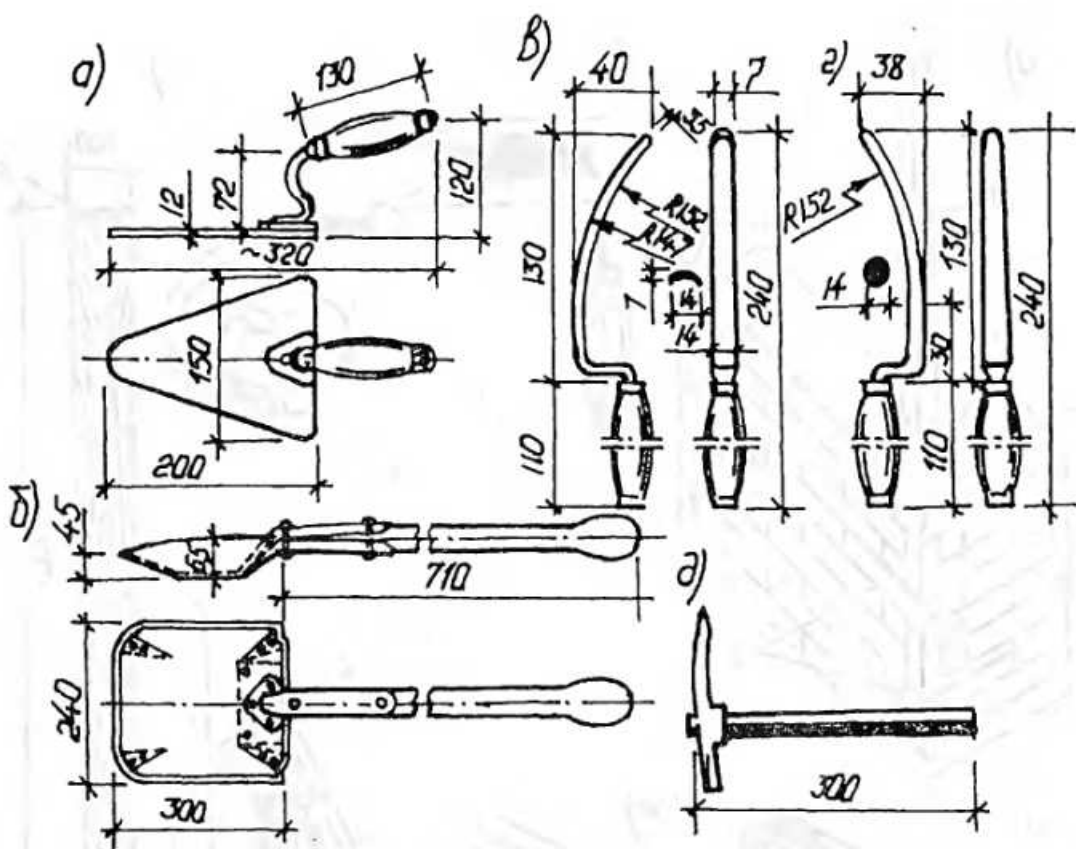


Рис.18.4. Основний виробничий інструмент муляра: а - кельма; б - ківш-лопата; в,г - розшивки відповідно для випуклих і увігнутих швів; д - молоток

Для причалки використовують міцний скручений шнур товщиною 2-3 мм.

Для перевірки прямолінійності рядів і поверхні стіни цегляної кладки використовують **правило** - дерев'яний брусок, довжина якого 1,2...1,5 м і переріз 40x50 мм, або дюралюмінієву рейку завдовжки 1,2 м. **Будівельним рівнем** перевіряють горизонтальність і вертикальність поверхонь кладки. Спеціальним **збавочним (косим) рівнем** перевіряють вертикальність цоколю димової труби і нахил її конічної частини (ствола).

Для перевірки правильності кладки кутів застосовують **кутник** (дерев'яний або металевий). **Виском** контролюють вертикальність кутів і поверхонь конструкцій.

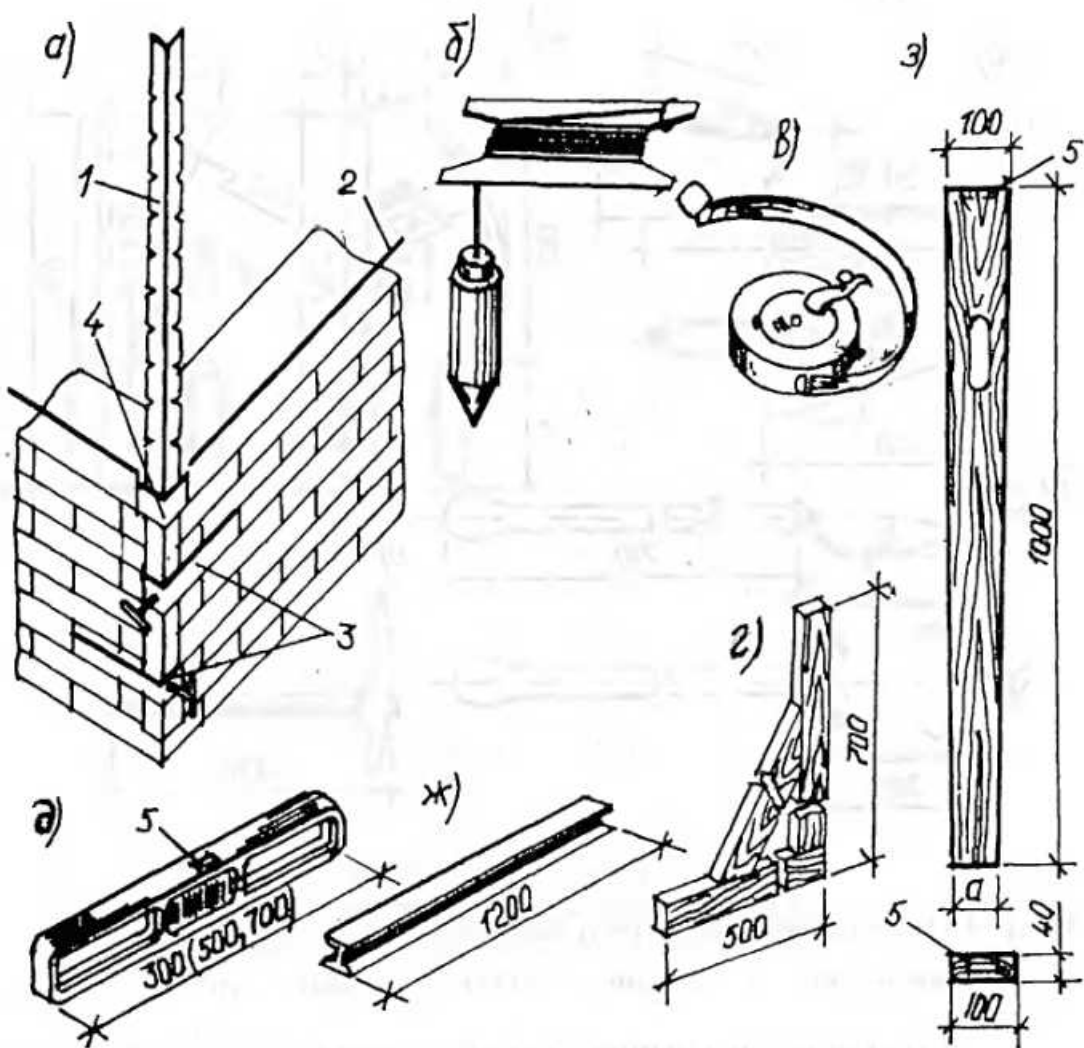


Рис.18.5. Контрольно-вимірювальний інструмент та пристрої: а - схема встановлення порядковки; б - висок; в-рулетка; г - кутник; д - будівельний рівень; ж - діуралюмінієве правило; з - збавочний рівень; 1 - порядковка; 2 -шнур-причалка; 3 - скоби для кріплення порядковки; 4 - повзунок; 5 - ампула рівня

18.4. Технологія цегляної кладки

Цеглу для перевезення вкладають на піддони "в ялинку" або рядами.

Пакетне перевезення цегли дає змогу: механізувати навантажувально-розвантажувальні роботи; ліквідувати бій цегли під час перевантаження; скоротити простоювання транспорту; різко зменшити кількість робітників на транспортних операціях.

Розчин доставляють на об'єкт будівництва в автосамоскидах або в авторозчиновозах. Там його вивантажують в бункер, спеціальні місткості або ящики, які краном подають на робоче місце.

Для забезпечення безперервної роботи мулярів об'єкт ділять на захватки, а захватки - на ділянки. **Працюючи за захватковою системою**, на одній захватці виконують кладку, а на іншій - вкладають плити перекриття чи встановлюють риштування. Муляри з одного рівня не можуть викласти стіни на всю висоту поверху. Тому кладку стін виконують ярусами; якщо висота поверху 3...3,3 м - трьома ярусами, висота яких 1...1,5 м. Тривалість кладки кожного ярусу на захватці приймають 1-2 робочі зміни.

До початку цегляної кладки в кутах і перетинах стін, а також на межах ділянок встановлюють порядовки. Кладку ведуть по причалках, які натягують між відповідними поділками порядовок.

Найкращої організації праці мулярів досягають, ділячи кладку на ряд операцій, кожен з яких, залежно від її складності, здійснює муляр відповідної кваліфікації. Муляр вищої кваліфікації виконує основні, найвідповідальніші операції: кладку верстових рядів, поєднання стін, перевірку правильності кладки. Муляр нижчої кваліфікації перелопачує розчин в ящику, подає цеглу і розчин на стіну, кладе забутку. В зв'язку з цим цегляну кладку виконують ланками з 2-3 чоловік (муляр вищого розряду і 1-2 робітники нижчого розряду).

У міру збільшення висоти кладки доводиться переміщати робоче місце муляра на вищий рівень. Для нього застосовують **риштування різних типів**: стійкові, трубчасті, інвентарно- і шарнірно-блокові, панельні.

Для кладки стін, висота яких більша, ніж 6 м, використовують **риштування**. Найрозповсюдженіші трубчасті безболтові риштування із стійок і ригелів, що з'єднуються гаками за патрубками.

Велике значення для підвищення продуктивності праці мулярів має правильна організація робочого місця. **Робочий майданчик**, з якого

ведуть цегляну кладку, повинен мати ширину, не меншу за 2,5 м, і поділятися на *три зони*: робочу зону, зону матеріалів і зону транспортування. Робоча зона завширшки 0,6 м - це вільний простір між стіною і підготовленим матеріалом (в цій зоні працюють мулярі). В зоні матеріалів, ширина якої 1 м, до початку роботи створюють запас цегли для двогодинної роботи, який поповнюють у міру витрачання. Транспортна зона, ширина якої не менша, ніж 1 м, служить для транспортування матеріалів і проходу робітників. Якщо матеріали подають краном безпосередньо на робоче місце, ширину транспортної зони можна зменшити до 0,6.....0,75 м.

Під час кладки стін з прорізами (отворами) запас цегли розташовують навпроти простінків, а ящики з розчином - навпроти прорізів.

Цеглу вкладають трьома основними способами: “вприсик”, “вприсик з підрізанням” і “впритиск” (рис.18.6).

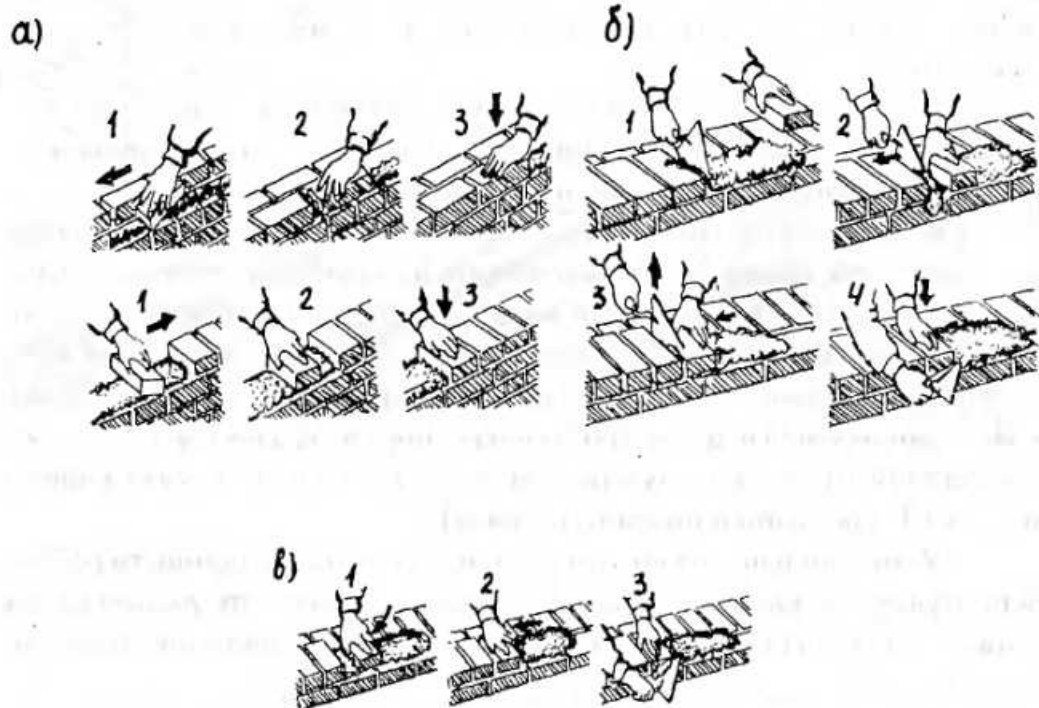


Рис.18.6. Способи цегляної кладки: а - кладка ложкового ряду способом “вприсик”; б - кладка тичкового ряду способом “вприсик з підрізанням”; в - кладка тичкового ряду способом “впритиск”; 1...4 - послідовність виконання операцій

Спосіб “вприсик” застосовують переважно для кладки порожньошовних стін. Розчин розстеляють шаром завтовшки 2...2.5 см, не доходячи до краю стіни на 2...3 см. Ширина шару розчину для тичкового ряду 22...23 см, а для ложкового - 9...10 см. Способом “вприсик” цеглу вкладають без кельми. Муляр, тримаючи цеглину в руці під кутом до постелі, рухає нею в напрямку вже вкладеної цегли, захоплюючи частину розчину на відстані 6...7 см від раніше вкладеної цегли. Цеглу вкладають, натиснувши рукою. Під час встановлювання цегли на місце вертикальний шов між нею і цеглою, що вкладена раніше, повинен бути заповнений розчином. Кладку способом “вприсик” можна виконувати одночасно двома руками, що підвищує продуктивність праці.

Способом “вприсик з підрізанням” кладку ведуть за необхідності повного заповнення швів розчином з наступним їх розширенням. Цеглу вкладають аналогічно, як у способі “вприсик”, а розчин, що витісняється з шва на лицеву поверхню стіни, підрізають кельмою.

Під час кладки **способом “впритиск”** розчин на постелі розстеляють шаром, висота якого 2,5...3 см, а ширина 21...22 см під тичковий ряд і 8...9 см - під ложковий. Вкладаючи цеглу, муляр зрізає кельмою з постелі частину розчину, наносить його на грань раніше вкладеної цеглини, затискає його новою цеглиною, поступово піднімаючи кельму. Рівномірного обтискання горизонтальної постелі досягають, вкладаючи цеглини до рівня причального шнурка. Витіснений розчин зрізають кельмою. Горизонтальні та вертикальні шви повністю заповнюються розчином.

Кладку стін каналів і тунелів у півцегли ведуть ложковими рядами, зміщуючи кожний наступний ряд відносно попереднього на 1/2 цеглини. Кладка стін тунелів, камер і каналів завтовшки в одну цеглу виконується чергуванням тичкових і ложкових рядів за однорядною системою перев'язки швів. Перев'язують вертикальні поперечні шви, зміщуючи ряди на 1/4 цеглини.

Круглі колодязі викладають тичковими рядами, зміщуючи кожний наступний ряд відносно попереднього на 1/4 цеглини.

18.5. Цегляна кладка спеціальних споруд

Кладка цегляних димових труб круглого поперечного перерізу має ряд особливостей порівняно зі звичайною кладкою.

Конструктивно **димова труба складається** з трьох основних частин: фундаменту, цокольної (циліндричної) частини і ствола (конічної

частини). Трубу обладнують громовідводом, ходовими скобами і світлофорними майданчиками.

Кладку труби виконують так. На рівні верхнього зрізу фундаменту, в його внутрішній зоні, влаштовують дерев'яний настил. На нього виносять центральну вісь труби.

Дерев'яною рейкою із забитим у неї цвяхом, як радіусом, викреслюють по поверхні фундаменту зовнішнє і внутрішнє кола цоколю. Перший ряд кладки виконують по зовнішньому колу.

Зовнішній ряд кладуть під розшивку, а внутрішній - впідріз. Забутку виконують з повним наповнюванням швів.

Для кладки труб використовують звичайну глиняну або лекальну цеглу маркою не нижче ніж М 100, яку вкладають на складні розчини М 50, 75, 100. Ствол труби кладуть переважно тичковими рядами зі збереженням перев'язки швів (рис.18.7): у кладці із звичайної цегли концентричні шви перев'язують на половині цеглин, а радіальні шви - на їх чверті; у кладці із лекальної цегли концентричні шви перев'язують зміщенням цеглин не менше ніж на 100 мм, радіальні шви - на половину ширини цеглини. Перевіряють нахил ствола труби у вертикальній площині не менше ніж один раз в зміну збавочним рівнем, який прикладають скошеною частиною до зовнішньої поверхні труби. Вертикальність осі ствола перевіряють виском через кожні 5 м висоти.

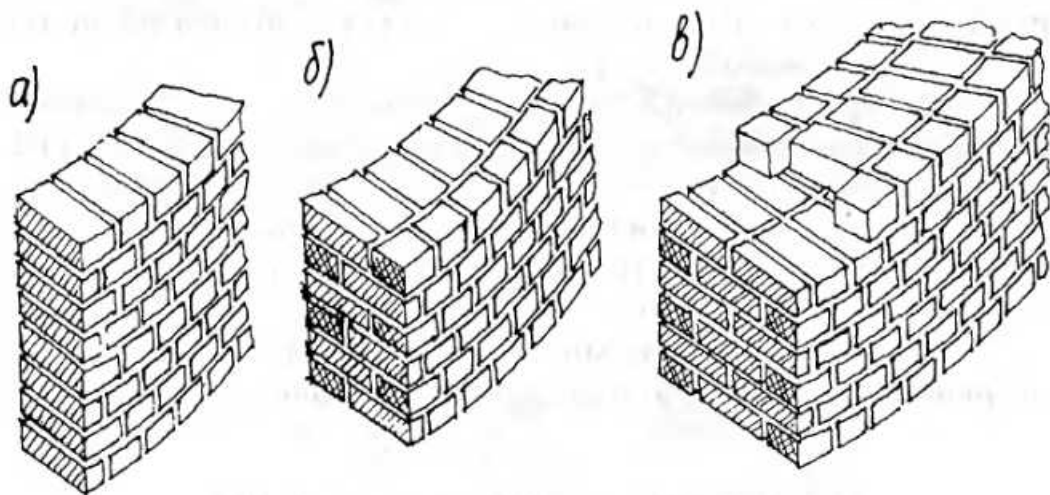


Рис.18.7. Перев'язка швів кладки димової труби: а - в одну цеглину; б - в півтори цеглини; в - в дві цеглини

Товщина стінки ствола труби з висотою зменшується за рахунок

влаштування виступів з внутрішньої сторони труби (рис. 18.8, а).

Для захисту ствола труби від шкідливих впливів викидних газів *передбачають футерування* - спеціальну захисну стінку (рис. 18.8, б). Футерування димової труби виконують, влаштовуючи самостійну внутрішню трубу (рис. 18.8, б) зі звичайної глиняної або спеціальної цегли; між внутрішньою поверхнею ствола труби і зовнішньою поверхнею футерування залишають повітряний або заповнений термоізоляційним матеріалом (шлаковата, шлак тощо) проміжок (рис. 18.8).

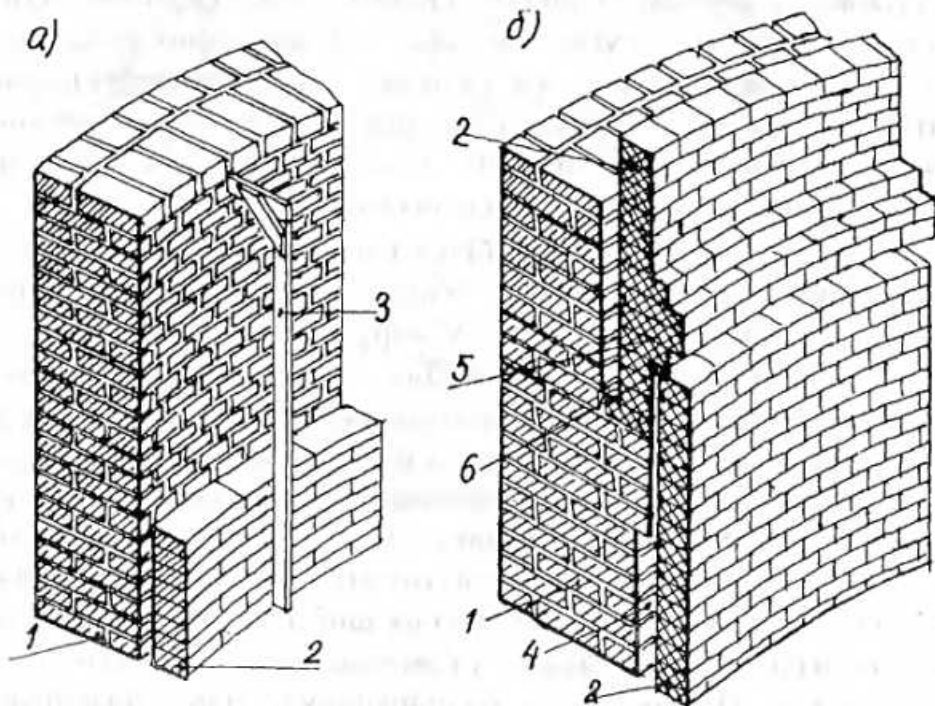


Рис.18.8. Футерування труби в півцеглини: а - пряме; б - сполучення суміжних поясів футерування; 1 - стінка ствола труби; 2 - футерування; 3 - шаблон для перевірки правильності футерування; 4 - повітряний прошарок між рядами футерування; 5 - напускні ряди футерування; 6 - температурний розрив між рядами футерування

Цеглини футерування вкладають ложковими рядами, якщо товщина футерування в половину цеглини, тичковими, якщо товщина футерування в одну цеглину, змінними рядами - якщо товщина футерування більша.

Для надання футеруванню конічної форми використовують спеціальний шаблон Г-подібної форми. У міру нарощення кладки шаблон прикладають до внутрішньої поверхні футерування довгою (вертикальною) частиною по всій її довжині; горизонтальна частина шаблону повинна впиратися в ствол труби. Нагріваючись, футерування видовжується у висоту, тому, з'єднуючи суміжні пояси, залишають повітряні прошарки, товщина яких 10...15 мм.

Кладку цегляних труб, висота яких до 40 м, а діаметр випускного отвору до 3 м, і висота до 60 м, а діаметр випускного отвору до 2 м, виконують з переставних дощатих настилів, які спираються на пальці у вигляді дерев'яних брусків або сталевих безшовних телескопічних труб. З нарощуванням кладки в її тілі залишають гнізда для пальців. В центрі настилу передбачають отвір для проходу троса з вантажем. Робітники піднімаються на робоче місце ходовими скобами, які заробляються в стіну у міру нарощення кладки.

Кладка труб, висота яких більша за 60 м, виконується з робочого майданчика шахтового підймальника, що встановлений на дні фундаментного стакана труби. У міру нарощення кладки шахта підймальника також нарощується. Для надання шахті стійкості вона закріплюється спеціальними скобами, що заробляються в кладку ствола.

Лежаки - горизонтальні або нахилені канали для відведення продуктів спалювання. Цегляні лежаки звичайно складаються з двох стінок, що перекриваються склепінням, і постелі на бетонній підготовці. Перед виконанням цегляної кладки на готовій бетонній основі розмічають осі каналів, а також місця розміщення шиберів і клапанів. Потім на бетонній основі роблять постіль з глиняної цегли і викладають стінки каналів лежача. Цеглин кладуть на глиняному розчині з товщиною шва до 10 мм.

Перекривають лежаки півциркульними або лучковими склепіннями. Цегляну кладку склепіння ведуть по дощатій опалубці від п'ят до замка (вершини) одночасно з двох боків (рис.18.9). Замикальні цеглини спочатку підбирають насухо так, щоб цеглина при натисканні рукою заходила в склепіння на 2/3 її довжини. Тільки після підбирання цеглин їх викладають на розчині і забивають при допомозі киянки або металевого ковадла через дерев'яну підкладку.

Цегляні високотемпературні лежаки футерують вогнестійкою цеглою: спочатку викладають постіль і стіни зі звичайної глиняної цегли; потім роблять футерування (постіль, стіни, склепіння); потім верхню поверхню склепіння футерування змащують густою жирною глиною

завтовшки 15...20 мм, по якій вкладають склепіння зі звичайної глиняної цегли. *Через кожні 5 м довжини лежача у вогнестійкій кладці футерування передбачають температурні шви* завтовшки 10...15 мм.

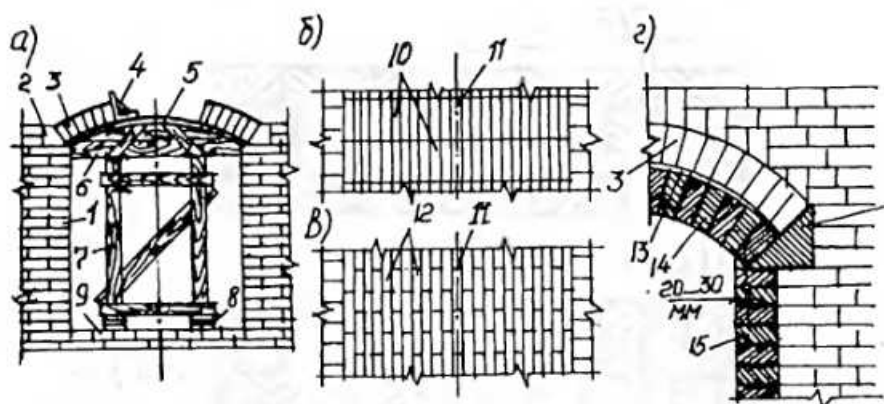


Рис.18.9. Цегляна кладка лежаків: а - зі звичайної глиняної цегли; б - план склепіння при вкладанні цеглин кільцями; в - те ж, з перев'язкою швів; г - футерування лежача вогнестійкою цеглою; І - кладка зі звичайної глиняної цегли; 2 - фасонний п'ятковий камінь; 3 - округленість склепіння з глиняної цегли; 4 - кутник для перевірки кладки цеглин склепіння; 5 - опалубка; 6 - кружало; 7 - стійка; 8 - клини; 9 - постіль; 10 - кладка кільцями; 11 — клинові цеглини; 12 - кладка з перев'язкою швів; 13 - шар жирної глини; 14 - округленість склепіння з вогнестійкої цегли; 15 - футерування з вогнестійкої цегли

18.6. Вогнестійка цегляна кладка

Вогнестійка цегла буває двох основних розмірів: *велика* - 250 x 125 x 65 мм і *мала* 230 x 113 x 65 мм. Залежно від хімічного складу в будівництві використовують таку вогнестійку цеглу: шамотну, динасову, магнезитову, хроммагнезитову, карборундову і півкислу. Для обмурівок найширше застосовують *шамотну цеглу*, яка поділяється залежно від вогнестійкості на три класи: клас А - 1730 °С; клас Б - 1670 °С і клас В - 1610 °С. Межа міцності на стискання відповідно 12,5, 12,5 і 10 МПа.

Вогнестійку кладку ведуть з попереднім підбиранням і підганянням цеглин насухо з наступним їх вкладанням на розчині за однорядною системою перев'язки швів верстових рядів і забутки (рис.18.10). Кладка футерування завтовшки в півцеглини виконується ложковими рядами з перев'язкою в півцеглини; кладка футерування

завтовшки в одну цеглу виконується тичковими рядами з перев'язуванням в 1/4 цегли.

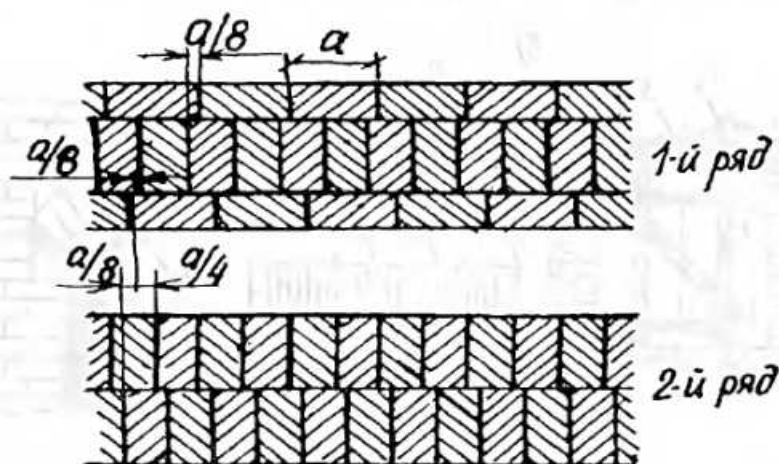


Рис. 18.10. Перев'язка швів вогнестійкої кладки в 2 цегли

За якістю виконання розрізняють *чотири категорії вогнестійкої кладки*: особливо якісна - з товщиною швів до 1 мм, якісна - з товщиною швів до 2 мм; звичайна - з товщиною швів до 3 мм і груба (з червоної цегли) - з товщиною швів більше ніж 3 мм.

Товщину шва в процесі кладки перевіряють клиновим металевим щупом, ширина якого 15 мм.

Для дотримання перев'язки цеглин і точного виконання кутів кладку починають від кутів і ведуть до середини стін по можливості закінченими рядами за рівнем і під шнур. Шнур закріплюють в кутах і туго натягають вздовж внутрішньої поверхні стіни по горизонтальному шву.

Верхня поверхня вкладених на розчин цеглин повинна збігатись зі шнурком. Кожен четвертий чи п'ятий ряд кладки перевіряють рівнем за рейкою. Червону цеглу перед вкладанням на розчин, на відміну від вогнестійкої, обов'язково змочують водою. Перед вкладанням на розчин цеглини старанно підбирають, а за необхідності підгісують і зверстують насухо.

Кладку ведуть одним з трьох основних способів: з нанесенням розчину на цеглини занурянням їх в розчин рідкої консистенції, "вприсик" і "впритиск". Особливо якісну кладку ведуть, занурюючи цеглини в ящик з розчином.

Зв'язують стіни кладки в кутах звичайно з влаштуванням температурних вертикальних швів (рис.18.11). Для зручності виконання таких швів закладають дерев'яні рейки завдовжки 1,5 м, які переставляють у міру нарощення кладки.

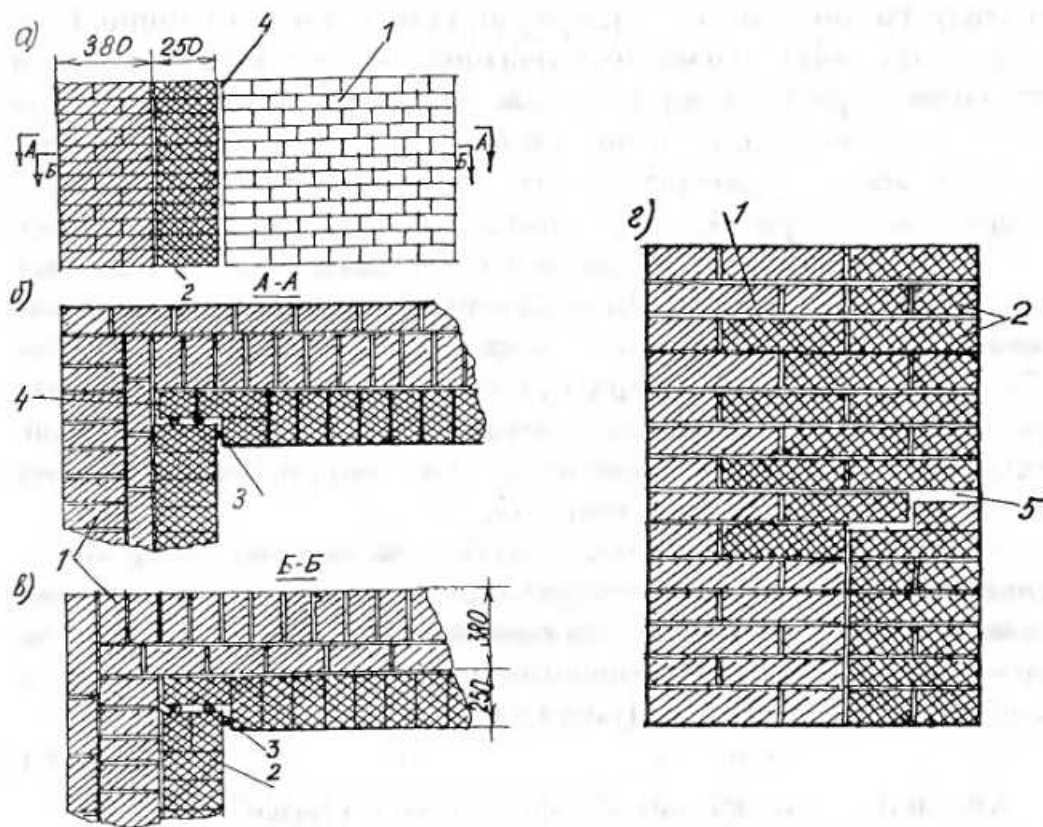


Рис.18.11. Температурні шви обмурівки: а - вертикальний; б - вид по А-А; в - вид по Б-Б; г - горизонтальний; 1 - кладка зі звичайної глиняної цегли; 2 - кладка з шамотної цегли; 3 - азбестовий шнур; 4 - вертикальний температурний шов; 5 - горизонтальний температурний шов

Готовий температурний шов очищають від розчину та сміття і заповнюють азбестовим канатом дещо більшого розміру, ніж ширина температурного шва.

Вогнестійку кладку можна виконувати, якщо температура довкілля вища за $+5^{\circ}\text{C}$.

18.7. Виконання цегляної кладки в холодну пору року

Взимку цегляну *кладку виконують* здебільшого *способом заморожування*. Кладку ведуть на відкритому повітрі з використанням розчину, що виготовлений з нагрітих води і піску. Температура розчину в момент кладки повинна бути + 10... ..+20 °С (залежно від температури повітря). Розчин в швах замерзає, не встигши набути міцності. В замерзлому стані розчин має достатню міцність, але під час розмерзання його міцність практично дорівнює нулю. За плюсових температур розчин твердіє, однак його остаточна міцність буде нижчою від міцності розчину, що затвердів в нормальних умовах. Тому під час кладки способом заморожування марку розчину приймають на один-два ступені вищою.

Під час швидкого замерзання розчину шви кладки ущільнюються менше ніж в літніх умовах. Внаслідок цього під час розморожування розчин в швах ущільнюється, і кладка може небезпечно осідати. Для забезпечення стійкості в період розморожування в кутах і місцях прилягання поперечних стін до поздовжніх в кладку заробляють анкерні сталеві зв'язки. Після закінчення кладки кожного поверху відразу вкладають прогони і плити перекриття.

Для підвищення міцності розчину до моменту замерзання і пониження температури замерзання в розчин вводять *протиморозні добавки* (поташ, нітрат натрію, хлористий кальцій і натрій). Їх кількість залежить від температури зовнішнього повітря, що очікується в перші 10 діб після зведення кладки (табл.18.1).

Таблиця 18.1

Кількість протиморозних добавок залежно від маси цементу,%

Протиморозна добавка	Середньодобова температура зовнішнього повітря, °С			
	до -5	-5...-10	-11...-20	-21...-30
Поташ	5	10	12	15
Нітрат натрію	5	10	---	---
Двокомпонентна добавка (хлористий кальцій і натрій)		2,5 + 3,5	4,5 + 3,0	---

Зводячи конструкції, що підлягають ранньому завантаженню, або конструкції підвищеної міцності, штучно прогривають розчин в швах змінним електрострумом, рідше парою або гарячим повітрям. Електрострум до розчину підводять за допомогою стержневих електродів, діаметр яких 4...6 мм, що вкладаються в горизонтальні шви кладки.

18.8. Вимоги до якості цегляної кладки

В процесі виконання кладки контролюють відповідність марки розчину і цегли, правильність перев'язування швів та їх якість, вертикальність поверхонь та кутів. Наприклад, відхилення поверхонь і кутів кладки від вертикалі допускається не більше ніж 10 мм на поверх і не більше за 30 мм на всю висоту будинку; відхилення рядів кладки від горизонталі на довжині 10 м не повинно перевищувати 20 мм. Якщо виявлені відхилення, що перевищують допустимі, кладка повинна бути розібрана і виконана заново.

Якість матеріалів і виробів для кладки встановлюють за заводськими паспортами, а якість розчину - за актами лабораторних досліджень.

Приймаючи мулярські роботи, перевіряють якість заповнення швів розчином, товщину швів, правильність кладки і монтажу перемичок над отворами. Звертають також увагу на розташування і якість виконання каналів та ніш.

Здаючи конструкції, що виконані взимку, перевіряють журнал запису температури довкілля і розчину в момент його вкладання, журнали контролю температури кладки під час її штучного прогрівання, а також стану конструкцій в період розморожування розчину.

18.9. Основні заходи з охорони праці під час виконання цегляної кладки

Виконуючи цегляну кладку, необхідно дотримуватись таких основних вимог: перед закладанням фундаментів перевіряти міцність кріплень і стійкість скосів траншей чи котлованів; кладку стін дозволяється виконувати з міжповерхових перекриттів та з інвентарних риштувань; зводити цегляні стіни, стоячи на них, забороняється; під час кладки зовнішніх стін висотою більше від двох поверхів необхідно влаштувати захисні дашки завширшки 1,5 м з нахилом в бік стіни. Перший ряд захисних дашок встановлюють на висоті не більше ніж 6 м

від землі, другий ряд - через 6..7 м від першого з перенесенням його по ходу кладки через кожні два поверхи.

Зводячи стіни, висота яких не більша, ніж 7 м, замість дашків допускається встановлення на землі по периметру будинку чи споруди огорожі на відстані, більшій, ніж 1,5 м від стіни. Над входами в будинок чи споруду встановлюють навіси розміром в плані не менше за 2 x 2 м.

Забороняється залишати на стінах на час перерв в роботі матеріали, інструмент, сміття.

Риштування повинні задовольняти вимоги щодо допустимих навантажень і, за необхідності, мати поруччя. Складувати пакети цегли на перекритті чи риштуваннях треба з урахуванням їх міцності.

Розділ 19. БЕТОННІ Й ЗАЛІЗОБЕТОННІ РОБОТИ

Бетонні й залізобетонні конструкції можуть бути збірними, монолітними, збірно-монолітними з напруженою і попередньо напруженою арматурою.

Монолітні конструкції виготовляються безпосередньо на будові вкладанням в опалубку арматури і бетонної суміші.

Комплекс бетонних і залізобетонних робіт складається з таких процесів: заготовка і встановлення опалубки та конструкцій, що її підтримують; виготовлення арматури і вкладання її в опалубку; приготування і транспортування бетонної суміші, вкладання її в опалубку та догляд за бетоном; знімання опалубки і конструкцій, що підтримують її.

19.1. Опалубка

Опалубкою називають спеціально зібрані форми, в яких виготовляють бетонні та залізобетонні конструкції для надання їм проектних розмірів і конфігурації.

Вартість опалубки досягає 20...30 % від загальної вартості залізобетонних робіт. Для зниження її вартості необхідно добиватись багаторазового її використання, що можливо, якщо конструкція збірно-розбірна.

За умовами використання опалубку поділяють на інвентарну (багаторазового застосування) і неінвентарну (для одного бетонування).

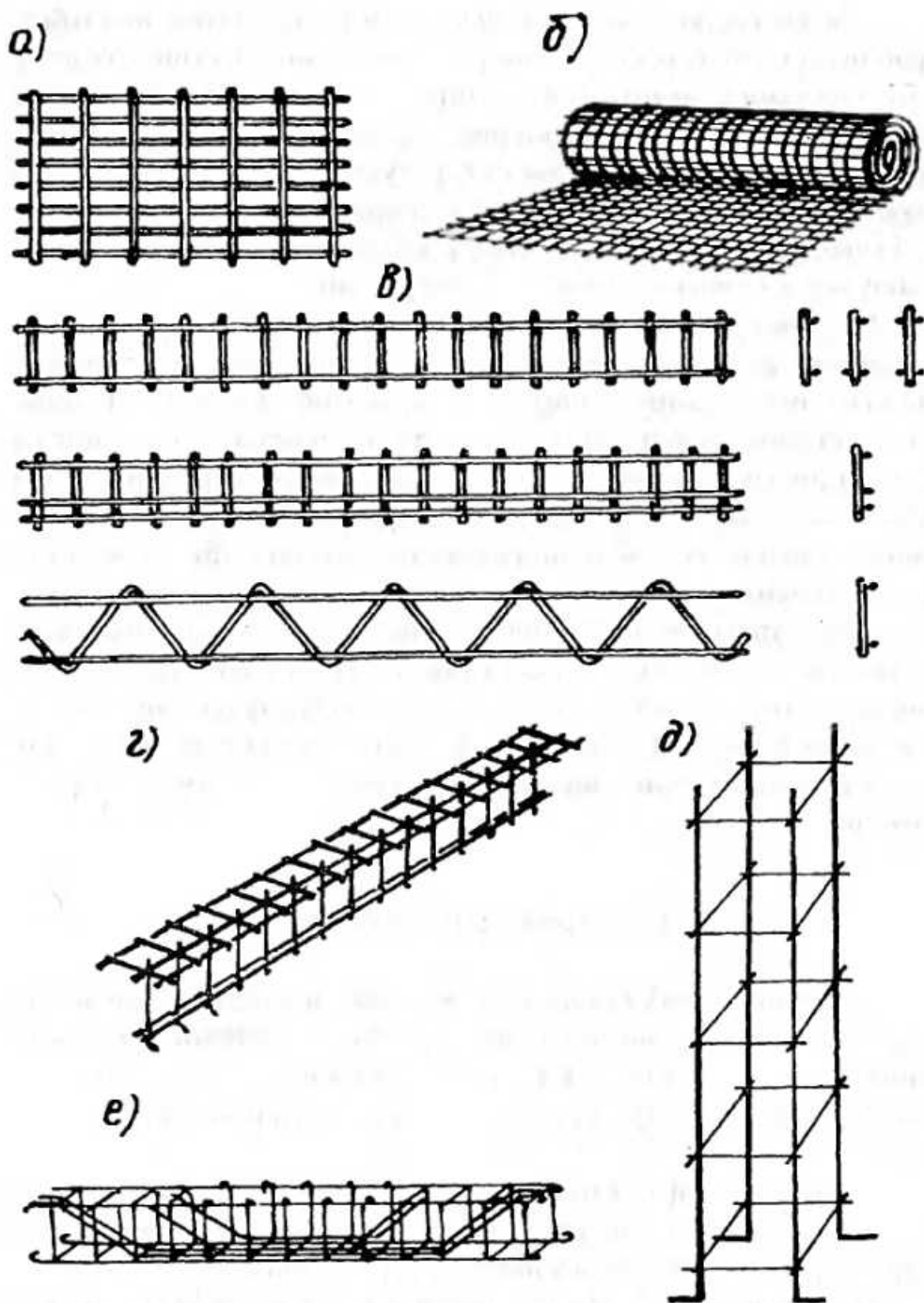


Рис. 19.1. Зварні каркаси та сітки для армування залізобетонних конструкцій: а) плоска сітка; б) рулонна сітка; в) плоскі каркаси з двома, трьома і чотирмаподовжніми стержнями; г) каркас таврової балки; д) каркас колони; е) каркас балки із зігнутих стержнів круглої арматурної сталі

За конструкцією і призначенням розрізняють опалубку: розбірно-переставну, переставну, ковзну, коткову, тунельну і пневматичну. Для бетонування монолітних споруд великої протяжності в горизонтальному напрямку (колекторів, тунелів) використовують коткову опалубку, конструкція якої дає змогу пересувати її на наступні ділянки бетонування без розбирання. Зводячи споруди циліндричної форми значної висоти (елеватори, башти тощо), застосовують ковзну опалубку, яка у міру бетонування піднімається домкратами.

За матеріалом виготовлення опалубка може бути: дерев'яною, деревометалевою, металевою, залізобетонною, армоцементною, із синтетичних матеріалів і прогумованих тканин. Замість звичайних дощатих щитів можуть використовуватись щити з водостійкої дикти, деревостружкових і склопластових плит (економія деревоматеріалів до 75 % і зниження трудомісткості робіт до 50 %). Для зведення масивних залізобетонних конструкцій опалубка може бути виконана з тонких залізобетонних або армоцементних плит, що мають випущені арматурні стержні. Такі плити є опалубкою і одночасно служать облицювальною поверхнею стін споруди. Металеву опалубку можна використовувати найбільше разів. Застосовуючи опалубку з водостійкої фанери чи фібри певної кольорової фактури, можна отримувати так званий "лицьовий бетон", що надає красивого вигляду елементам конструкції.

19.2. Арматурні роботи

Арматурні роботи складаються з таких процесів: заготовляння арматури, тобто виготовлення з арматурної сталі окремих стержнів; збирання арматурних каркасів і сіток зварюванням чи зв'язуванням стержнів; встановлення арматури в опалубку з наданням їй проєктного положення.

Заготовляють арматуру і виготовляють арматурні каркаси централізовано в арматурних цехах заводів залізобетонних конструкцій або в арматурних майстернях будівельних організацій.

Арматура для залізобетонних конструкцій *може бути класифікована:* за матеріалом - металева і неметалева; за технологією виготовлення - гарячекатана стержнева (діаметр 6...90 мм), холоднотягнута кругла (діаметр 3...8 мм), арматурні канати і пряжа; за профілем - кругла гладка і періодичного профілю; за принципом роботи в конструкції - попередньо напружена і ненапружена; за призначенням -

робоча (сприймає основні зусилля розтягу), розподільча (розподіляє навантаження між стержнями робочої арматури), монтажна (для збирання арматурних каркасів) та хомути (для утворення каркасів із стержнів); за способом встановлення - одинарна, арматурні сітки і каркаси. Для конструкцій, що експлуатуються в умовах агресивних середовищ, все ширше використовують склопластову арматуру періодичного профілю, діаметр якої 3...6 мм. Основні види арматури зображені на рис.19.1.

Заготівля арматури з стержнів *складається* з таких операцій: випрямлення і очищення стержнів, зварювання стиків для нарощування довжини, перерізання і згинання стержнів. Якщо арматура заготовляється з дроту малого діаметра, процес складається з розмотування і випрямлення, перерізання і згинання стержнів. Заводське виготовлення арматурних виробів повністю механізоване і частково автоматизоване. Арматуру для попередньо напружених залізобетонних конструкцій виготовляють у вигляді пучків або канатів з високоміцного сталевго дроту.

Готові каркаси колон і балок вкладають у відповідні опалубки, а зварені сітки - на опалубку перекриттів і в опалубку стін. Вкладені зварні сітки і каркаси з'єднують між собою, збираючи впритул робочі стержні або перепускаючи каркаси і сітки внапусток на довжину 30...50 діаметрів стержня.

Якщо на будову арматура надходить у вигляді окремих стержнів, їх зв'язують в каркаси і сітки на робочому місці. Місця перетину стержнів перев'язують в'язальним дротом, діаметр якого 0,8...1 мм.

Для утворення захисного шару під час вкладання арматури в опалубку до нижніх її стержнів прив'язують цементно-піщані призми відповідної товщини. До арматури колон призми прив'язують з двох боків до кутових стержнів у бік опалубки. Замість цементних призм використовують пластмасові фіксатори захисного шару, які прив'язують до стержнів арматури.

Для проходу робітників і подання бетонної суміші над арматурою по опалубці (козлах) вкладають дощаті настили.

19.3. Бетонні роботи

Бетонну суміш готують, як правило, централізовано на спеціальних заводах, а якщо обсяги робіт невеликі - на приоб'єктних бетонозмішувальних установках циклічної дії. Бетонозмішувальні установки бувають пересувними (на плаваючих засобах чи на пневмоходу), з повним комплектом обладнання на платформі, збірно-розбірними, у вигляді інвентарних блоків і стаціонарними.

Підбирає склад бетонної суміші лабораторія, виходячи з умов необхідної міцності (марки бетону), зручності вкладання суміші в опалубку (рухомості суміші, водонепроникності, морозостійкості, стійкості до агресивних середовищ тощо).

Залежно від призначення і умов роботи встановлюються такі основні показники бетону: клас міцності на стискання В; клас міцності на осьовий розтяг Вt ; клас морозостійкості F; марка водонепроникності W; марка середньої щільності D; марка самонапруження попередньо напруженого бетону Sp.

Робочий склад бетонної суміші вибирають на основі експериментального підбирання складників та результатів випробувань дослідних зразків, що виготовлені з пробних замісів.

До бетонної суміші ставляться дві основні вимоги: під час транспортування, перевантаження і вкладання в опалубку вона повинна залишатись однорідною; повинна бути зручною для вкладання в опалубку.

Однорідність суміші забезпечують правильним підбиранням складу суміші, точністю дозування складових і хорошим їх перемішуванням. Зручність її вкладання залежить від кількості води, розмірів наповнювачів і наявності пластифікаторів.

Рухомість бетонної суміші виміряють зануренням конуса, а жорсткість - технічним віскозиметром.

За зручністю вкладання в опалубку розрізняють жорсткі та особливо жорсткі бетонні суміші із зануренням конуса до нуля, малорухомі суміші із зануренням конуса 0...2 см, пластичні - 2...12 см і литі - 12...15 см. Дозують складники бетонної суміші, як правило, ваговими дозаторами. Для вимірювання витрати води використовують водомірні баки. Дозування виконують з точністю 1...2 % для цементу і 2...3 % для наповнювачів.

Спосіб транспортування бетонної суміші від місця її приготування до місця вкладання залежить від часу початку твердіння цементу, відстані перевезення, обсягу робіт і висоти транспортування до робочого місця.

Для перевезення бетонної суміші на відстань 3...4 км звичайно застосовують автосамоскиди. Якщо бетонна суміш подається на висоту і на будівельному майданчику наявні підіймальні крани, транспортувати бетонну суміш з заводу доцільно в спеціальних місткостях /0.5...8 м³/ на бортових автомобілях; розвантажують такі місткості через дно, що відкривається. Якщо об'єкти віддалені від заводу на відстані, для яких час перевезення бетонної суміші перевищує допустимий, то використовують автобетонозмішувачі. На заводі в автобетонозмішувач завантажують у сухому вигляді складові частини бетонної суміші на один заміс. Перемішуються складові частини з додаванням води під час руху автобетонозмішувача протягом 3...5 останніх хвилин.

У межах будівельного майданчика бетонну суміш до місць вкладання транспортують: вантажопідіймальними кранами в спеціальних місткостях; стрічковими конвеєрами; бетононасосами; віброхоботами; віброжолобами чи віброкоритами. Ефективним є використання бетононасосів, які перескачують бетонну суміш по трубопроводах на відстань до 250 м по горизонталі і до 40 м по вертикалі.

До початку вкладання бетонної суміші перевіряють якість виконання опалубки, її міцність і правильність встановлення арматури. Опалубку перед розміщенням арматури очищають від сміття, а перед вкладанням бетонної суміші промивають напірним струменем води. Поверхні сталеві і пластмасові опалубок покривають адгезійним мастилом.

Вкладають бетонну суміш так, щоб виключити її розшарування; під час вкладання в опалубку колон висота падіння не повинна перевищувати 5 м, в опалубку інших конструкцій - 3 м. **Вкладають бетонну суміш** в опалубку **шарами** завтовшки 15...30 см і пошарово ущільнюють (трамбуванням, штикуванням і віброущільненням). Вкладати наступний шар суміші потрібно до початку затвердіння цементу в попередньому шарі.

Трамбівки (ручні, електричні, пневматичні) використовують для вкладання жорстких сумішей. Для штикування (проштовхування) кусків щебеню між арматурними стержнями в густоармованих конструкціях застосовують шурники з арматурної сталі. Вібрування - основний спосіб ущільнення бетонних сумішей. Під впливом значної кількості коливань (3...12,5 тис. об/хв) бетонна суміш ущільнюється з виділенням бульбашок повітря і частково води. Тривала вібрація може викликати розшарування бетонної суміші.

Найрозповсюдженіші в будівництві електромеханічні вібратори, джерелом коливання в яких є електродвигун з насадженим на вал ексцентриком. Залежно від способу передавання коливань бетонній суміші вібратори бувають глибинні, поверхневі та зовнішні (тискові). Глибинні вібратори мають наконечники, що заглиблюються в бетонну масу (нормальним вважають занурення на глибину, що дорівнює 1,25 довжини робочої частини наконечника). Деякі вібратори мають змінні наконечники різних перерізів. Поверхневі вібратори виконують у вигляді рейки і у вигляді плити; їх застосовують для бетонування плит, підлог тощо. Глибина вібрації від поверхні бетону 1...25 см. Для ущільнення бетонної суміші в стінах і колонах малої товщини використовують зовнішні (тискові) вібратори, що прикріплюються до ребер опалубки і передають коливання через неї.

Зовнішня ознака достатнього ущільнення бетонної суміші - це відсутність її осідання і поява цементного молока на поверхні. Якщо перерви в бетонуванні становлять 18...24 год і температури довкілля додатні, поверхню раніше вкладеної бетонної суміші обробляють водоповітряною форсункою або пневмошкрябачкою, а взимку - приводними сталевими щітками. Мета цього - видалення цементної плівки. Потім наносять шар цементного розчину складу 1:3, на який вкладають бетонну суміш.

Бетонуючи горизонтальні або похилі поверхні, *вакуумують бетон*, встановлюючи на свіжовкладений бетон вакуумщити або занурюючи в бетонну суміш вакуумні трубки. За допомогою вакуумнасоса всмоктують до 10...20 % надлишкової води і бульбашки повітря, що прискорює твердіння бетону, підвищує на 10...15 % його остаточну міцність і збільшує морозостійкість.

Догляд за бетоном полягає в заходах, які забезпечують необхідну вологість і додатну температуру твердіння, захист від ударів і струсів. Для досягнення необхідної вологості бетону в жарку і вітряну погоду відкрити його поверхню не пізніше ніж через 2-3 годин після вкладання суміші вкривають мішковиною або шаром тирси, що постійно змочуються водою. У вертикально бетонованих поверхнях необхідний вологісний режим підтримують, поливаючи поверхню бетону і опалубки. Тривалість підтримання вологісного режиму залежить від виду цементу і температури довкілля; для бетонів на портландцементі - не менше ніж 7 діб, на глиноземному цементі - не менше від 3 діб, для бетонів на інших цементгах - не менше за 14 діб. Недостатній вологісний режим викликає появу тріщин. Якщо температура повітря нижча за + 5° С, поливання

бетону не допускається. Забороняється поливання кислотостійкого бетону. Цей бетон твердіє в повітряно-сухих: умовах, за температур, не нижчих, ніж $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 20 днів.

Розбирання опалубки допускається тільки після досягнення бетоном проектної міцності. Знімати опалубку можна після набуття бетоном такої міцності, за якої бетонні поверхні та грані кутів не будуть пошкоджуватись.

Особливістю підводного бетонування є захист бетонної суміші під час її подавання, вкладання від впливу розмивальної дії води.

Підводне бетонування виконують методами: вертикального переміщення труби; висхідного розчину; роздільного бетонування; вкладання бункерами; втрамбування бетонної суміші; вкладання у мішках.

Підводне бетонування методом вертикального переміщення труби полягає в неперервному подаванні бетонної суміші по опущеній крізь товщу води і зануреній в бетонну суміш труби за умов, що виключають вимивання цементу. Тільки верхній шар першої порції бетонної суміші стикається з водою, а інші порції суміші, що надходять через отвір труби, залишаються захищеними верхнім шаром. На нижній ланці труби прикріплюють вібратор потужністю близько 1 кВт. Перед початком бетонування в трубу уводять пакет з мішковини, потім через завантажувальну лійку подають бетонну суміш. Пакет, опускаючись до нижнього кінця труби, витискає воду. Не перериваючи подання суміші, трубу піднімають настільки, щоб її нижній кінець весь час був занурений на 1...1,5 м в товщу бетону. Перервавши подання бетону, знімають ланку, переставляють завантажувальну лійку і відновлюють бетонування.

Бетонування методами висхідного розчину і роздільного бетонування відбувається подаванням цементного розчину в опалубку підводної конструкції, що попередньо заповнена крупним наповнювачем. Бетонування може виконуватись: безнапірним способом, коли залівні труби вставляють у ґратчасті шахти і порожнини між наповнювачем заповнюються розчином під впливом його маси; ін'єкційним способом, коли залівні труби обсипають крупним наповнювачем, а розповсюдження розчину в шпарах забезпечується тиском розчинонасоса і впливом вібраторів.

Бетонування вкладанням бетону бункерами виконується зануренням спеціальних місткостей, ящиків, грейферів з бетонною сумішшю під воду і вкладанням їх на основу блока або на раніше вкладений шар бетону з наступним випусканням бетонної суміші через дно, що

відкривається.

Бетонування способом втрамбування бетонної суміші виконується вкладанням чергової порції бетону у раніше вкладені, але ще не затверділі шари піонерного острівка. Отже, з водою стикається лише раніше вкладений бетон, а втрамбувана суміш залишається ізольованою від впливу води.

Вкладають бетонну суміш в мішках водолази. Мішки з міцної, але рідкої тканини (на 10...12 л кожний), що заповнені сухою бетонною сумішшю на 2/3 місткості, зануряють у воду і вкладають в тіло споруди з перев'язуванням. Після твердіння бетонної суміші утворюється монолітна конструкція.

19.4. Виконання бетонних робіт в холодну пору року

Якщо температури близькі і нижчі за 0 °С, твердіння бетону сповільняється, а під час його замерзання повністю припиняється. Після підвищення температури повітря і розморожування бетону його твердіння відновлюється, однак остаточна міцність буде нижчою від міцності бетону, що вкладається і твердне за додатних температур (чим швидше замерзне бетон, тим нижча його міцність після розмерзання). Багаторазове заморожування бетону на початку твердіння ще більше знижує його міцність. До моменту замерзання міцність бетону повинна бути не меншою за 50 % від його проектної міцності, але не нижчою, ніж 5 МПа. Основна вимога до бетонування взимку - створення такого температурно-вологісного режиму твердіння, за якого бетон до початку його замерзання набуває потрібної міцності.

Існують різні способи захисту бетону від замерзання і підтримання додатної температури під час твердіння: спосіб термоса, паропрогрівання, електропрогрівання тощо. У всіх способах бетонну суміш готують з попереднім нагріванням наповнювачів і води для одержання суміші з температурою 25...45 °С, що сприяє захисту бетону від раннього замерзання.

У способі термоса додатна температура бетону, що вкладений в утеплену опалубку, забезпечується не тільки за рахунок теплоти суміші, а також за рахунок тепла, що виділяється цементом в процесі його твердіння. Спосіб термоса рекомендується для бетонування масивних конструкцій. Він найефективніший з використанням глиноземного цементу.

За способом паропрогрівання опалубку роблять двошаровою і в проміжок між шарами, який називають паровою сорочкою, впускають пару. Температура бетону, залежно від виду та марки цементу, повинна бути в межах 60...95 °С. Якщо температура 60 °С, бетон через 48 год набуває 70 % проектної міцності.

У способі електропрогрівання через свіжовкладений бетон пропускають змінний струм напругою 50...110 В, в результаті чого бетон нагрівається і протягом 1,5...2 діб набирає міцність, достатню для знімання опалубки. Для електропрогрівання використовують металеві стержні або пластинчаті електроди. Стержневі електроди з арматурної сталі заглиблюють у свіжовкладений бетон, причому вони не повинні дотикатись до арматури. Пластинчаті електроди у вигляді смуг листової сталі прикріплюють до внутрішньої поверхні дерев'яної опалубки або до щитів, що вкладаються поверх бетону. Пластинчаті електроди застосовують для бетонування тонких конструкцій. Стержневі та пластинчаті електроди з'єднують електропроводами в групи, які вмикають в мережу змінного струму.

Нагрівають і охолоджують бетон під час пароелектропрогрівання поступово. Зростання і пониження температури бетону не повинно перевищувати 5...8 °С за 1 год. Середня витрата умовного палива на 1 м³ бетону становить: у способі термоса 25...30 кг, під час електропрогрівання 40...50 кг, під час паропрогрівання 70...90 кг.

Для прискорення твердіння бетону і пониження температури його замерзання використовують спеціальні добавки: хлористий кальцій або соляну кислоту, додаючи їх у воду під час приготування суміші; азотнокислий натрій і поташ. Кількість хлористого кальцію не повинна перевищувати 3 % від ваги цементу для неармованого бетону і 2 % - для армованого; норма соляної кислоти в 1,5 раза менша. Якщо додають 15% поташу (від ваги цементу), температура замерзання води в бетоні знижується до мінус 25 °С, а бетон за цієї температури набирає 50...70% проектної міцності протягом 28 діб.

Бетонну суміш необхідно подавати безпосередньо до місця вкладання (без перевантажень). Вкладати бетонну суміш треба безперервно, детально пророблюючи вібратором кожен шар. Для запобігання намерзання бетону на вібратори їх необхідно своєчасно очищати. Відкриті поверхні забетонованої конструкції треба негайно вкривати утеплювачем. Відновлюючи бетонування, шар раніше вкладеного бетону відігривають, наприклад, за допомогою переносних інфрачервоних газових випромінювачів.

19.5. Контроль якості бетонних робіт

Недотримання правил виконання робіт може викликати ряд дефектів, найрозповсюдженіші з яких: напливи, здування, оголення арматури, утворення порожнин тощо.

За якість готової бетонної суміші відповідає завод, що її виготовляє. Бетонна суміш, що надходить з заводу, повинна супроводжуватись накладною, в якій вказується марка бетону, рухомість суміші і час її відправлення з заводу. Приймаючи на об'єкт бетонну суміш, перевіряють, чи вона не розшарувалась на складові частини, чи не змінилась її рухомість і чи витриманий допустимий час перевезення.

Перед бетонуванням потрібно перевіряти наявність мастила на внутрішніх поверхнях опалубки, правильність встановлення опалубки та кріплень, закладних деталей, жорсткість і незмінність всієї системи загалом.

Виявивши деформації або зміщення опалубки, риштувань чи кріплень бетонування, необхідно перервати, а зміщені елементи повернути в проектне положення і за необхідності посилювати.

Перевіряючи встановлення арматури, звертають увагу на те, щоб до арматури були прив'язані підкладки з цементного розчину. Використання підкладок з обрізків арматури, дерев'яних брусків і щебеню не допускається. Допустимі відхилення від проектної товщини бетонного захисного покриття: якщо товщина захисного шару до 15 мм - 3 мм; якщо товщина більша за 15 мм - 5 мм.

Вкладаючи бетон, треба дотримуватись таких вимог: швидкість наповнення опалубки за висотою повинна відповідати міцності та жорсткості опалубки; в жарку сонячну погоду бетон необхідно захищати від висихання, в мороз - від промерзання, під час дощу - від розмивання водою.

Виконуючи бетонні роботи взимку, додатково перевіряють температуру бетонної суміші в момент її вкладання, а також температуру вкладеного бетону. Бетонуючи способом термоса, контроль проводять двічі за зміну, під час електропрогрівання - через 1 год в перші три години, а потім - тричі за зміну. Одночасно тричі за добу заміряють температуру зовнішнього повітря

У спеціальній журналі виконання бетонних робіт щозмінно вносять такі дані: кількість вкладеного бетону з вказанням місця його вкладання, дату вкладання, марку бетону, умови виконання робіт (температура повітря, наявність опадів), результати випробувань

контрольних кубиків, дату розбирання опалубки. Взимку записують також температуру бетонної суміші в момент вкладання і результати зміни температури в тілі бетону.

19.6. Заходи з охорони праці під час виконання бетонних і залізобетонних робіт

Опалубку і конструкції, що її підтримують, виготовляють відповідно до проекту. Доріжки і естакади, по яких підвозять бетонну суміш, повинні мати суцільний настил завширшки не менше за 1,2 м з бортовою дошкою, висота якої 15 см, і поруччям. Під час випускання бетонної суміші з місткостей відстань від вихідного отвору до площини вкладання не повинна перевищувати 1 м. Ущільнюючи бетонну суміш електровібраторами і під час електропрогрівання бетону, необхідно передбачати міри захисту від ураження електричним струмом: корпуси вібраторів заземляють, робітники, що працюють з вібраторами, повинні бути в гумовому взутті; зону виконання робіт з електропрогріванням огороджують, встановлюють попереджувальні написи і вмикають червону сигнальну лампу..

Якщо застосовують паропрогрівання бетону, паропроводи повинні бути теплоізольованими.

Очищення або ремонт бетонозмішувачів, бетононасосів та інших машин допускається тільки з вимкненим рубильником.

Особливо уважно треба виконувати розбирання опалубки, опускати елементи опалубки за допомогою лебідки і кранів.

Особливу увагу необхідно звертати на забезпечення умов, які виключають можливість ураження робітників електричним струмом. Під час ущільнення суміші електровібраторами робітники повинні бути в гумових чоботах і під час переходу на інше місце вимикати вібратори. Очищення і ремонт бетононасосів, віброхоботів, бетонозмішувачів, транспортерів та інших механізмів допускається тільки з вимкненим рубильником з вивішуванням таблички "Не вмикати, працюють люди". Зона електропрогрівання бетону, повинна бути огорожена, мати світлову сигналізацію і знаки безпеки.

Усі роботи, які пов'язані з обслуговуванням інструменту, зварювальних установок, електропрогріванням і підключенням електродвигунів будівельних машин, повинні виконуватись електриком.

Розділ 20. МОНТАЖ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗІ ЗБІРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Сучасні будівельні конструкції зовнішніх трубопровідних мереж - канали, колектори, камери, колодязі, опори, естакади, дренажі, стійки. З метою індустріалізації більшість цих конструкцій виготовляють зі збірних елементів.

20.1. Монтаж залізобетонних каналів і колекторів

До всіх каналів, незалежно від їх форми і розмірів поперечного перерізу, ставлять такі вимоги: дно (монолітне або збірне залізобетонне) вкладається на ущільнену піщану або щебневу підготовку, товщина якої не менша за 10 см, яка, своєю чергою, виконується по спланованому за допомогою нівеліра дну траншеї; в слабких ґрунтах передбачаються заходи з укріплення основи.

Для всіх каналів прийнята єдина послідовність монтажу збірних конструкцій: спочатку вкладають нижній елемент (плиту основи), а стінові елементи і перекриття встановлюють після закінчення монтажу трубопроводів, їх випробувань та ізоляції. Винятком є загальні (прохідні) колектори, колектори з об'ємних елементів і колектори круглого поперечного перерізу.

В трубопровідному будівництві *приймають таку схему монтажу* будівельних конструкцій, за якої відвал ґрунту передбачають з одного боку траншеї, а на протилежній стороні влаштовують монтажний майданчик, за яким вздовж осі траншеї рухається монтажний кран і розкладає збірні елементи каналів та камер. Переміщення і робота машин поблизу земельних виїмок з незакріпленими скосами дозволяється тільки за межами призми обвалу ґрунту на відстані, що встановлена проектом виконання робіт. За відсутності відповідних вказівок ПВР допустимі відстані по горизонталі від основи скосу траншеї до найближчих опор машини необхідно приймати згідно з рекомендаціями, що наведені в табл. 20.1.

Відстані по горизонталі від основи скосу земельної виїмки до
найближчої опори монтажної машини

Глибина виїмки, м	Ґрунт			
	піщаний	супіщаний	суглинистий	глинистий
1	1,5	1,25	1,0	1,0
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	2,75
4	5	4,4	4,0	3,0
5	6	5,3	4,75	3,5

Розкладають збірні елементи не ближче ніж 0,5...1м від брівки земельної виїмки. В проєктне положення плити основи встановлюють за допомогою крана і чотиривіткового стропа ("павука"). Проєктний нахил основи контролюють за допомогою нівеліра. Стики плит основи заповнюють цементним розчином. Плити стінових елементів мають на торці більшого боку монтажні петлі, за які зачіпляють гаки двовіткового стропа. Стінові елементи встановлюють на цементному розчині, що розстелений по краях плит основи або вкладений в паз плити. В обох випадках стінові панелі тимчасово закріплюють, оскільки вони нестійкі.

Коритоподібні елементи вкладають безпосередньо на сплановану основу. Спочатку встановлюють нижній елемент, а після закінчення всіх робіт з монтажу трубопроводів - верхній. Перед розміщенням верхнього елемента в місцях прилягання ребер нижнього і верхнього елементів розстеляють цементний розчин.

Найбільш індустріальні й зручні в монтажі канали П-подібної конструкції. Якщо діаметри трубопроводів малі, а, отже, П-подібні елементи не важкі, то їх встановлюють в проєктне положення за допомогою кранів, що застосовувались під час монтажу трубопроводів. Монтують збірні канали і колекторів великого поперечного перерізу в

такій послідовності. Якщо колектор невеликої висоти, то монтаж починають з встановлення стінових блоків - спочатку розміщують віддалений від крана, а потім ближчий блоки. Потім вкладають плиту дна, а між петлями арматури блоків стін та дна пропускають поздовжні арматурні стержні, зварюють їх і замоноличують вертикальні стики між стіновими блоками, заливаючи в них розчин. Плити перекриття вкладають після закінчення монтажу всіх інженерних систем, що розміщені всередині колектора.

Двосекційні колектори, а також односекційні великої висоти, в яких власна стійкість стінових панелей не забезпечується, монтують у дещо іншій послідовності (рис.20.1).

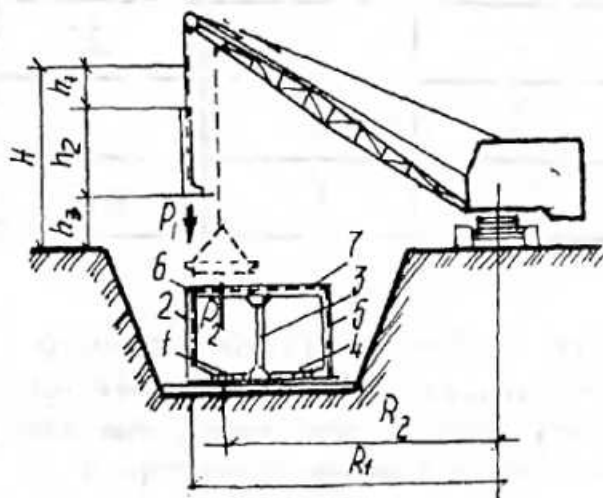


Рис.20.1. Послідовність монтажу двосекційного колектора: R -виліт стріли крана; H-висота підняття гака; 1, 4-елементи основи колектора; 2, 5-стінові елементи; 3-внутрішній стіновий елемент; 6,7-перекриття

В колекторах великих перерізів для поперечної стійкості вузол зв'язку плит перекриття з стіновими блоками виконують, зварюючи випуски арматури з цих елементів. Такі вузли замоноличують бетоном.

Найіндустріальніші в монтажі об'ємні блоки різних поперечних перерізів. З обох торцевих сторін в блоках передбачені сталеві косинці з отворами для болтів. Виготовляючи блоки, по периметру їхніх торців наклеюють гумові або інші ущільнювачі. Після встановлення блоків в проектне положення і їх вивіряння стягують болти, що вставлені в отвори косинців.

Іноді доцільно прокласти трубопроводи в каналах: круглого перерізу, що збираються із залізобетонних труб і кілець, діаметр яких до 3,5 м. З'єднання залізобетонних елементів між собою може бути розтрубним, муфтовим і фланцевим. Колектори великого діаметра звичайно монтують з кілець на монолітній або збірній залізобетонній основі, яка складається з плити і двох поздовжніх п'ятикутних брусів. Її елементи з'єднують зварюванням арматури та замонолічуванням стиків бетоном. Перед вкладанням колекторного кільця основу вирівнюють шаром цементного розчину.

Монтують трубопроводи у колекторах замкнутого периметра методом нарощування з протягуванням, для чого під час збирання колекторів залишають монтажні (безколекторні) ділянки відповідної довжини. Відстань між ними приймають приблизно 100 м. Монтаж трубопроводів починають з нижньої труби. Основи для ковзних опор роблять у вигляді кронштейнів з прокатної сталі, які встановлюють в процесі монтажу колектора.

Монтаж нижньої труби починають з встановлення тимчасових монтажних роликів опор, які розташовують так: три на монтажній ділянці і по дві на кожную трубу по всій довжині колектора. На попередній монтажній ділянці на дні траншеї встановлюють лебідку, трос якої протягують в колекторі на монтажну ділянку, на якій виконується вкладання і зварювання труб методом нанизування. На цій ділянці трубу за допомогою монтажного крана вкладають на допоміжні роликові опори і лебідкою протягують в колекторі. Потім на звільнені роликові опори ставлять другу трубу і стикують її з першою за допомогою прихоплення зварюванням. Потім зварюють поворотний стик і протягують секцію з двох труб в колекторі. Приварюють нові труби і протягують секції доти, доки секція не зістикується з раніше вкладеною трубою на попередній монтажній ділянці. Потім до змонтованої трубної секції приварюють елементи постійних ковзних опор і встановлюють секцію в проектне положення, видаливши тимчасові монтажні роликові опори. Аналогічно монтують верхні труби. Ізоляційні роботи проводять в звичайному порядку.

20.2. Монтаж теплоізоляційних камер зі збірних залізобетонних елементів

Розміри камер в плані залежать від діаметрів теплопроводів. Висоту камери приймають не меншою за 2 м.

Монтують камери із стінових панелей у такій послідовності.

Спочатку за допомогою стрілового крана на розстеленому розчині встановлюють панелі стін і кутові блоки. Стінові блоки вивіряють і тимчасово закріплюють. Далі вкладають плити дна і приварюють випуски арматури цих плит і стінових блоків. Потім замоноличують вертикальні і горизонтальні шви.

Камери з великорозмірних блоків монтують так. Після вкладання нижнього ряду блоків заливають вертикальні шви розчином і розстеляють розчин під наступні за висотою блоки. Наступні ряди блоків вкладають аналогічно першому ряду з перев'язуванням швів. Після закінчення всіх робіт всередині камери її перекривають збірними залізобетонними плитами. В камерах із стінових панелей випуски арматури Г-подібних блоків і плит перекриття зварюють за допомогою додаткової арматури, а потім замоноличують стики.

Найіндустріальнішим є використання об'ємних елементів для камер малих розмірів. Об'ємний елемент встановлюють в проектне положення за допомогою монтажного крана і стропа типу "павук" або чотиривіткової просторової траверси.

20.3. Монтаж опор для надземного прокладання трубопроводів

Опори під трубопроводи виконують у вигляді окремих залізобетонних або сталевих стійок і рам. Труби у надземному прокладанні працюють як самонесучі балки, тому відстань між опорами визначають розрахунково, виходячи з несучої здатності труби і допустимого прогину.

Сійками вантової системи є залізобетонні попередньо напружені армовані сійки хрестоподібної форми, консолі яких служать опорами трубопроводів. Крім цих опор, в прогонах влаштовують підвісні балки (переважно з прокатної сталі), які за допомогою вант прикріплюються до головок стійок. Сійки встановлюють у виїмки збірних залізобетонних фундаментів.

Монтаж залізобетонних фундаментів і стійок (рис.20.2) виконують в такій послідовності. На бетонну підготовку встановлюють фундаментний блок. Потім стріловим краном за допомогою рамкового захоплювача вставляють сійку в стакан фундаменту. Після вивірення і тимчасового закріплення сійки за допомогою клинів (рис.20.2,г) замоноличують стик. Монтаж трубопроводу починають після того, як бетон стику набуде необхідної міцності. Трубопроводи вкладають

ланками. Роботи із встановлення підвісних балок, натягування вантів, закріплення трубопроводів, зварювання, випробування та ізоляції стиків виконують з інвентарних пересувних риштувань.

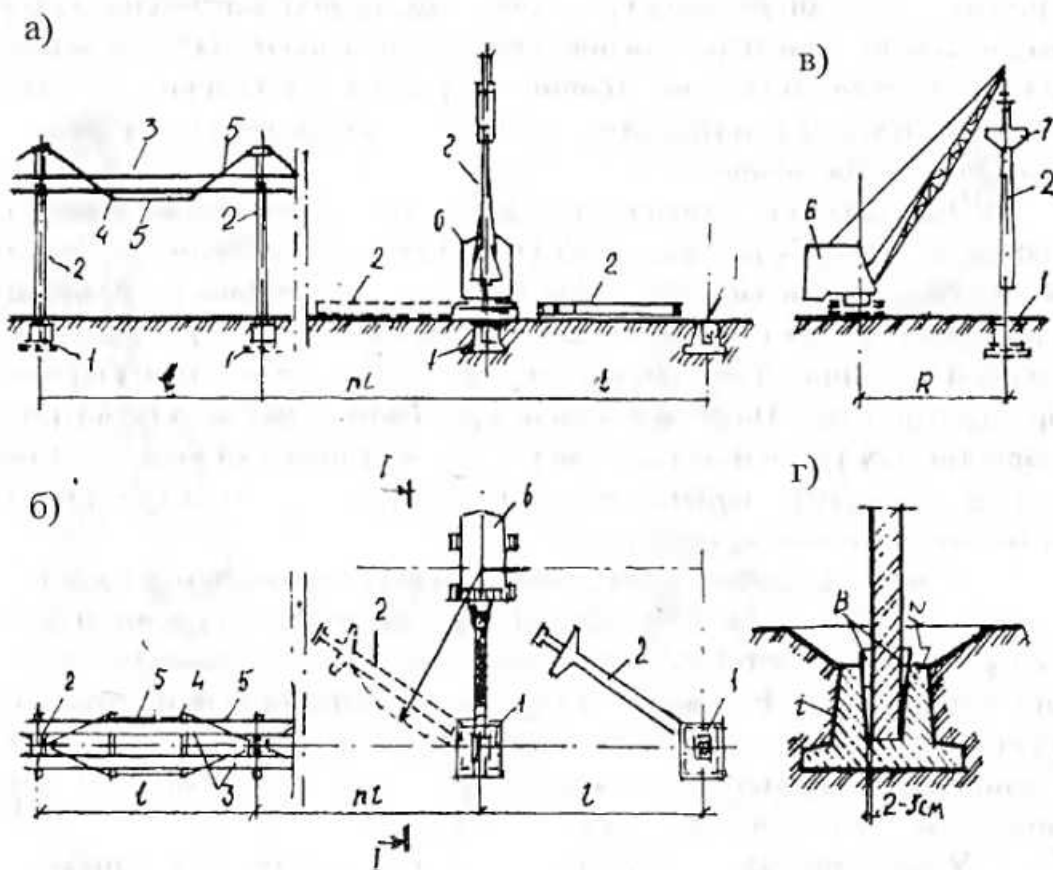


Рис. 20.2. Монтаж залізобетонних стійок для надземного прокладання трубопроводів: а) вигляд збоку; б) план, в) розріз I-I; г) встановлення стійки в стакан фундаменту; 1-залізобетонний фундамент; 2-хрестоподібна залізобетонна стійка; 3-трубопроводи; 4-підвісні балки; 5 - ванти; 6 - стріловий кран; 7-рамковий захоплювач; 8-клини

20.4. Монтаж димових труб

Для будівництва димових труб значної висоти використовують залізобетонні або металеві елементи у вигляді циліндричних кілець, які називаються царгами, або півкілець (півцарг).

Із залізобетонних півкілець труби монтують так. Півкільце піднімають краном і підводять до місця встановлення на монтажному горизонті. Потім його опускають на розчин, що розстелений на ряді півкілець, що лежить нижче. Встановивши півкільце так, щоб його ніші збігались з нішами нижнього ряду півкілець, на його вертикальні грані наносять жаростійкий розчин, після чого встановлюють на розстелений розчин суміжне півкільце. Товщина горизонтальних швів 3...5мм. Суміжні півкільця стягують сталевим пасом із стрічкової сталі у вигляді двох півобручів на болтах.

Півкільця встановлюють так, щоб вертикальні шви верхнього і нижнього рядів були зміщені на 60° . Утворені суміжними пазами вертикальні шви заповнюють рідким жаростійким розчином. Коли обидва півкільця стягнені сталевим пасом, встановлюють ланку зовнішньої ходової драбини і громовідводу та зварюють вертикальні стержні арматури в нішах. Після цього ніші заробляють шамотною цеглою на жаростійкому розчині або заповнюють жаростійким бетоном, монтаж ведуть з кільцевих зовнішніх риштувань, які прикріплюються до труби і перестапляються по ходу монтажу.

Монтують димові труби з циліндричних залізобетонних кілець, встановлюючи ці кільця на розчині або "насухо". Монтуючи кільця "насухо", їх опускають на металеву прокладку, що встановлена на кільці, що лежить нижче. В утворений порожній кільцевий шов підливають розчин. Після встановлення кільця поздовжню арматуру кілець в нішах з'єднують, приварюючи випуски арматури. Заробляють стики в нішах аналогічно, як і під час монтажу півкілець.

У котельнях малої і середньої потужності часто використовують сталеві димові труби, які розкріплюються розтяжками, що прикріплюються до труби по висоті в один або в два яруси. В кожному ярусі встановлюють по три розтяжки з кутом нахилу до горизонту $40...60$. В плані розтяжки розташовують під кутом 120° . Довжина циліндричних царг може досягати 12м. До нижньої царги димової труби приварюють опорну плиту з ребрами, а до верхньої - конічну насадку. Монтажні з'єднання виконують зварюванням впритул на підкладці, що приварена до нижньої царги. Розтяжки виготовляють з круглої сталі у вигляді ланок, довжина яких 3 м. В місцях прикріплення розтяжок до фундаменту передбачають натягувальні пристрої - гвинтові стягувачі. По всій довжині димової труби приварюють скоби ходової драбини. Трубу встановлюють на окремому фундаменті або безпосередньо на конструкції котла.

Монтують сталеві димові труби одним з таких методів: комплектно-

блоковим, нарощуванням, поворотом навколо шарніра.

Схема монтажу повнозбірної димової труби комплектно-блоковим методом наведена на рис.20.3.

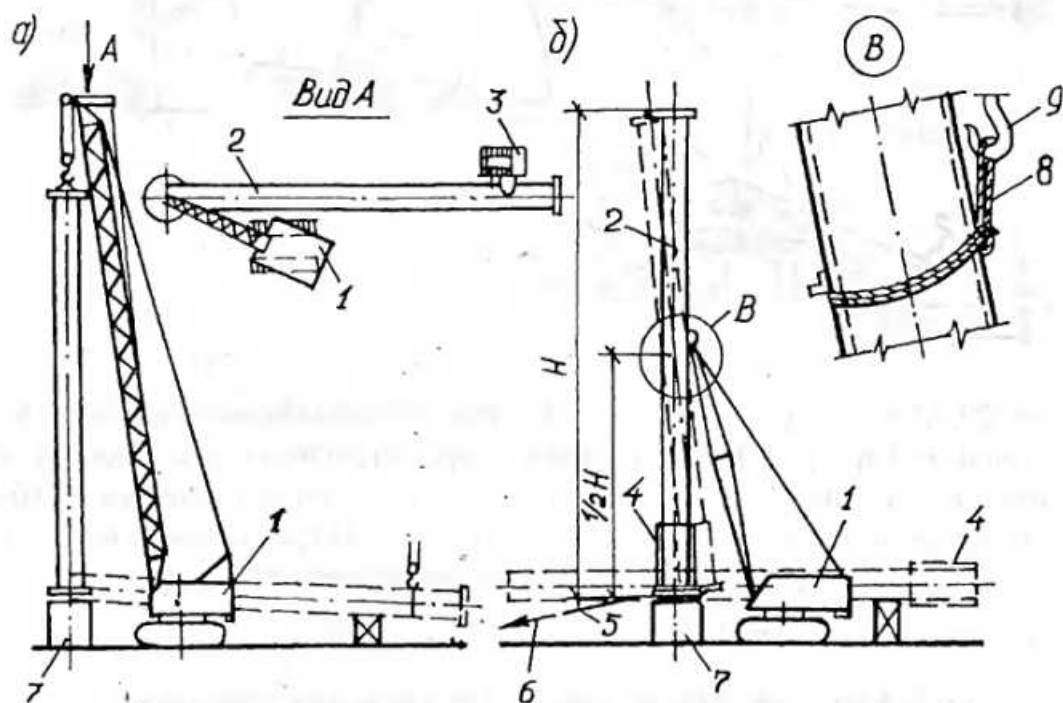


Рис.20.3.Схема монтажу сталеві димові труби одним краном: а) стропування труби за головку; б) стропування труби нижче від її середини; 1 - кран; 2-димова труба; 3-трубовкладальний кран; 4-контрвантаж; 5-тяговий канат; 6-відтяжка; 7-фундамент труби; 8-строп; 9-чалочний гак крана

Монтують сталеві димові труби з окремих царг методом нарощування за допомогою баштового або самопідйимального (повзучого) крана.

Монтаж сталеві димові труби методом повороту навколо шарніра виконують за допомогою шевра, допоміжної стійки, стріли, що падає, і вантажопідйимального крана з наступним дотягуванням лебідкою.

Найрозповсюдженіші способи монтажу сталеві димові труби методом повороту навколо шарніра наведені на рис.20.4.

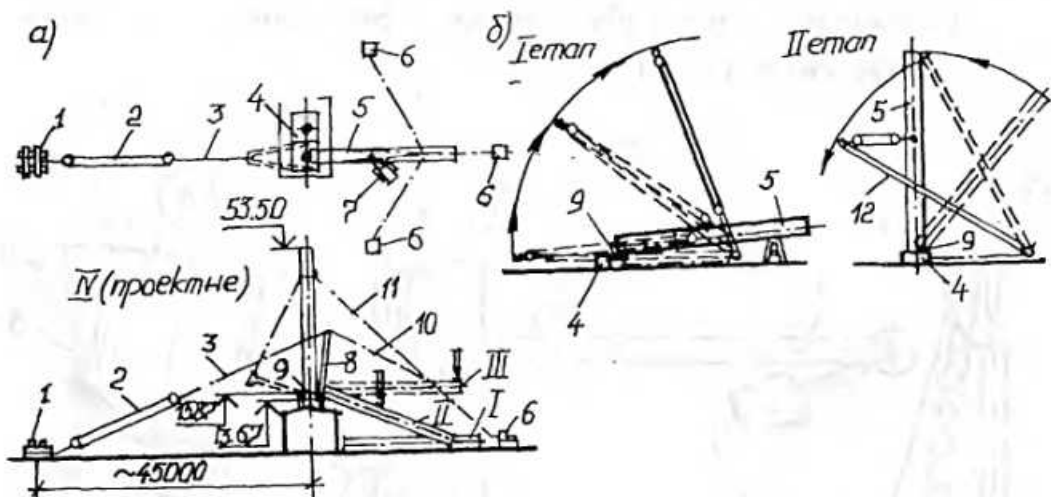


Рис.20.4.Монтаж сталевій димовій труби способом повороту її навколо опорного шарніра: а)за допомогою шевра; б)без'якірним способом за допомогою стійок, що падають;1-якір, 2-вантажний поліспаєт; 3,10-універсальні стропи, 4-фундамент труби;5-димова труба; 6-якорі бокових відтяжок і гальмівної лебідки; 7-кран; 8-шевр; 9-шарнір повороту труби; 11 - трос гальмівної лебідки; 12 -стійка, що падає

20.5. Контроль якості монтажу будівельних конструкцій

Під час надходження збірних конструкцій на будівельний майданчик потрібно перевіряти наявність паспортів, відповідність наведених в паспорті й фактичних розмірів конструкцій, а також відсутність пошкоджень вкладних, фіксувальних і стропувальних пристроїв, правильність розташування заглиблень, випусків арматури, отворів і виступів. Кожен елемент повинен мати марку і клеймо контролю заводу, де виготовлявся виріб. На гладких залізобетонних плитах повинна бути позначка верху плит; на їхніх поверхнях не допускається наявність жирових та іржавих плям.

Перед встановленням в монтажне положення кожену конструкцію необхідно очистити від напливів бетону та розчину, сміття, снігу, а арматуру - від іржі. Не дозволяється видаляти сніг і лід гарячою водою чи посипати їх сіллю. Розстроповувати конструкції потрібно тільки після їх остаточної фіксації постійним кріпленням.

Приймають змонтовані конструкції за участю генпідрядника, монтажної організації і технагляду замовника.

20.6. Заходи з охорони праці під час виконання монтажних робіт

Стропування конструкцій можливе тільки в місцях, що вказані у ПВР. Забороняється стропування конструкцій в довільних місцях і за арматурні випуски. Способи стропування повинні забезпечувати подавання елементів до місць встановлення у стані, що близький до проектного.

До монтажних робіт допускаються робітники після перевірки їхніх знань і навиків виконання монтажних робіт і за наявності в них відповідного посвідчення. Монтажні роботи повинні вестись під керівництвом відповідального інженерно-технічного працівника.

Не допускається виконання монтажних робіт на висоті на відкритих місцях, якщо швидкість вітру ≥ 15 м/с, а також під час завірюхи, грози чи туману, пониженої видимості в межах фронту робіт.

На ділянці (захватці), де проводяться монтажні роботи, заборонено виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Зона переміщення стріли крана не повинна накривати робочі місця монтажників.

Для переходу монтажників на висоті з однієї конструкції на іншу використовують інвентарні драбини, містки і трапи. Встановлювати збірні конструкції і заробляти стики можна лише з міцних і надійно закріплених риштувань чи люльок з поруччями, висота яких не менша за 1 м. Монтажники-верхолази повинні працювати в нековзному взутті, мати запобіжний пас для прив'язування себе до міцних і стійких конструкцій, а також сумку для інструменту.

Розділ 21. ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

21.1. Штукатурні роботи

Штукатурка - це лицевальний і захисний шар поверхонь будівельних конструкцій. Основне її призначення - захист конструкцій від вологи, вивітрювання, дії вогню, зменшення газо- і повітропроникності, тепловтрат. Використовують звичайні та спеціальні штукатурки: кислотостійкі, гідроізоляційні тощо.

Розрізняють *два основні види штукатурки* - монолітну (мокру) і суху (лицевальну). Монолітну штукатурку виконують з вапняних, цементних, складних, вогнестійких та інших розчинів. У *кислотостійких розчинах* використовують як в'язучу речовину - порошок кремнійфтористого натрію або кислотостійкий цемент, які розчиняють рідким склом; наповнювачем служить пісок базальту,

андезиту та інших кислотостійких мінералів. *Гідроізоляційні розчини* готують з сухої цементно-піщаної суміші та води з домішками алюмінату натрію чи хлорного заліза (в зв'язку з швидким твердінням розчин готують на місці виконання робіт). *Для теплоізоляційної штукатурки* застосовують спеціальні розчини: глинодіатомітовий (з вогнетривкої глини і діатоміт-трепелу) та азбестодіатомітовий (з вапна-порошку, цементу і діатоміт-трепелу). Для захисту вогнетривкої кладки неекранових поверхонь використовують шамотні (1200...1400 °С), хромітові (> 1400 °С) та інші штукатурки.

Вид штукатурного розчину вибирають залежно від матеріалу основи і призначення приміщення (для бетонних поверхонь - складні цементно-вапняні розчини; для цегляних поверхонь - вапняні розчини з доданням гіпсу; у вологих приміщеннях - цементні розчини).

Монолітну штукатурку виконують одно- або багатошаровою. *Багатошарова штукатурка складається* з таких шарів: набризку, ґрунту і накривки; набризок і ґрунт називають штукатурним накидом. Кожний шар штукатурки виконує певні функції.

Набризок (перший шар) заповнює всі шпари і нерівності поверхонь. Для набризку використовують рідкий розчин з вмістом води до 60 % від об'єму в'язучого. Товщина набризку 3... 5 мм.

Ґрунт (другий шар штукатурного накиду) - дає змогу вирівняти поверхню штукатурки. Шар ґрунту, товщина якого 5 мм, може утворюватись нанесенням на набризок декількох шарів розчину тістоподібної консистенції (вміст води до 35 % від об'єму в'язучого).

Накривка (третій шар штукатурки) вирівнює поверхню ґрунту і надає їй гладкості. Її товщина 2 мм. Розчин для неї повинен бути рідким (вміст води до 50 % від об'єму в'язучого).

Залежно від якості виконання *розрізняють три категорії* звичайних *монолітних штукатурок*: просту (вирівнюють штукатурку соколом без нанесення і затирання накривки); покращену (вирівнюють поверхню правилом і згладжують); високоякісну (виконують за маяками; поверхня штукатурки рівна і гладка). Середня товщина накиду (без накривки) не повинна перевищувати: для простої штукатурки - 18 мм; для покращеної - 20 мм і для високоякісної - 25 мм.

Перед нанесенням штукатурного розчину завжди готують відповідну поверхню. Наприклад, розчищають шви порожньошовної цегляної кладки. Якщо кладка виконана з повністю заповненими швами впідріз, то на її поверхні роблять насічку (пневматичним або іншим зубилом). Потім поверхню очищають від бруду і промивають водою.

Дерев'яні поверхні готують, набиваючи дранкові щити з розмірами комірок 45 x 45 мм.

В місцях прилягання кам'яних і дерев'яних поверхонь, встановлюючи підвісні стелі або наносячи штукатурку на теплоізоляційний шар, використовують полімерну або металеву сітку з товщиною дротин 2...3 мм і розміром комірок 4...20 мм. Сітку прибивають до поверхонь цвяхами або обгортають нею криволінійні поверхні. Якщо поверхні відхиляються від вертикалі чи горизонталі більше ніж на 40 мм або мають значні нерівності, дефектні місця обтягують металевою сіткою по цвяхах.

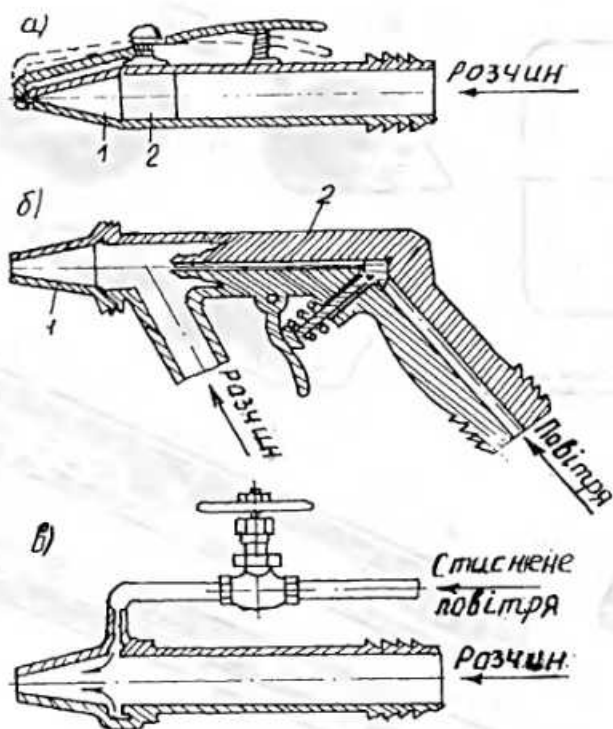


Рис.21.1. Форсунки для розпилювання штукатурного розчину: а) механічного; б, в - пневматичного; 1 - змінний наконечник; 2 - корпус

Всі поверхні провішують у вертикальній і горизонтальній площинах з встановлюванням маяків (товщина маяка дорівнює товщині накиду без накривки). Для цього в кутах приміщення забивають цвяхи (марки) або ставлять гіпсові марки з цвяхами, по яких натягують шнури так, щоб вони знаходились на відстані 4...5 мм від поверхонь будівельної

конструкції, що найбільш виступають. Правильність забивання цвяхів або встановлювання марок перевіряють ватерпасом. В проміжках між марками роблять маяки - смуги, ширина яких 4...6 см.

Для нанесення штукатурного накиду використовують форсунки пневматичного і механічного розпилювання (рис.21.1). Пневматичні форсунки мають змінні наконечники з отворами різних діаметрів. Розчин до форсунок подається по гумових або металевих рукавах, діаметр яких 50...100 мм, за допомогою розчинонасосів плунжерного або діафрагмового типу з продуктивністю 1...8 м³/год.

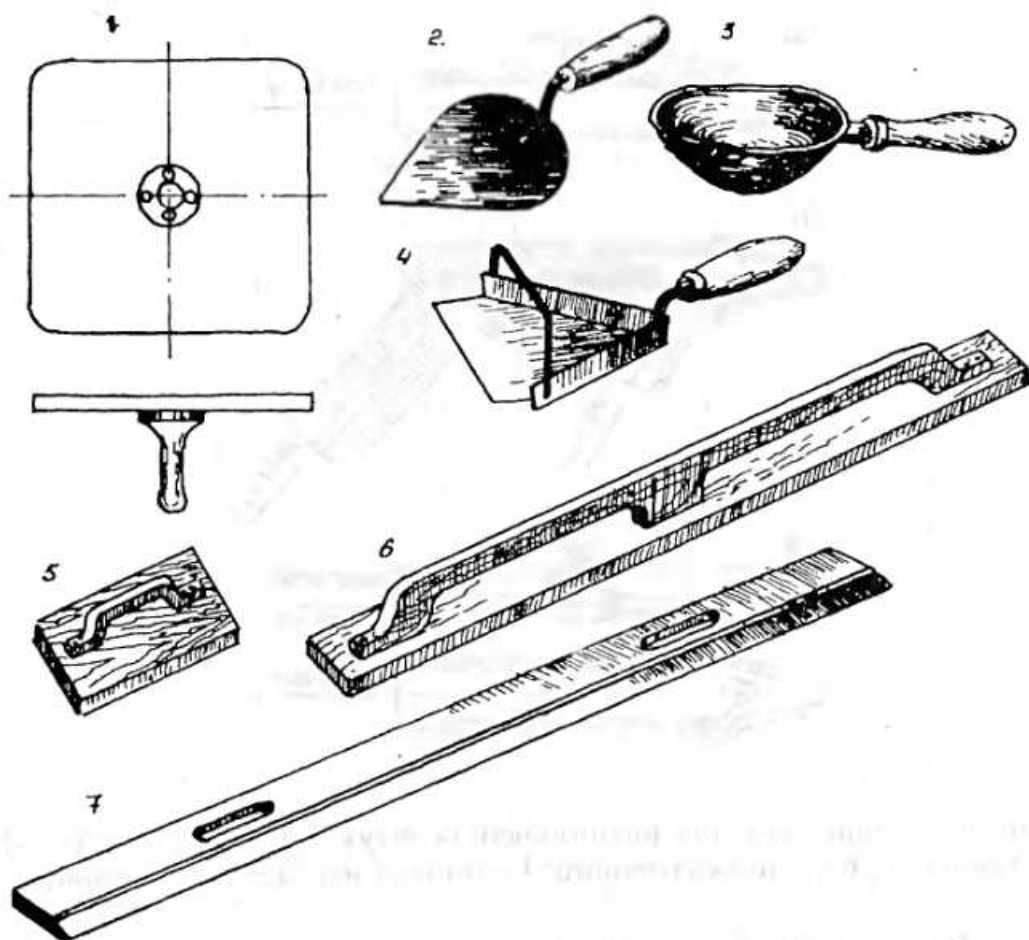


Рис.21.2. Ручний інструмент для виконання штукатурних робіт:
1 - сокіл; 2 - штукатурна кельма; 3 - ківш; 4 - совок; 5 - терка; 6 - півтерка;
7 - правило

Штукатурні роботи виконують потоково-роздільним методом.

Виробничі процеси ділять на окремі операції, які здійснюють спеціалізовані ланки комплексної бригади. Штукатурні роботи виконуються: за схемою “знизу-вверх” у міру готовності поверхів за тієї умови, щоб над поверхом, де проводяться роботи, було б не менше від трьох перекриттів; за схемою “зверху-вниз”, коли штукатурні роботи починають з найвищого поверху будинку.

Якщо обсяг робіт невеликий або умови роботи погані, штукатурні роботи можуть виконуватись вручну. Найпростішим способом є накидання розчину на поверхню штукатурною кельмою з сокола (рис.21.2). Продуктивнішим є накидання розчину на поверхню ковшем або совком.

Для розрівнювання штукатурного накиду за допомогою згладжування застосовують півтерки. якіснішого згладжування накиду досягають за допомогою гумових півтерок. Для вирівнювання накиду способом зрізання використовують правила і маяки.

Після вирівнювання накиду поверхню штукатурного шару перевіряють за допомогою правила, прикладаючи його в різних напрямках.

Штукатурні роботи всередині приміщень виконують, якщо температура повітря не нижча за 10 °С (працює система опалення). Температура розчину в момент його нанесення на поверхню повинна бути не нижчою за 8 °С.

Якщо система опалення не працює, то в приміщеннях на час проведення робіт встановлюють тепловентиляційні установки або електрокалорифери. Для локального сушіння використовують інфрачервоні нагрівачі.

Зовнішні поверхні штукатурять, коли температура повітря вища за 5 °С. За нижчих температур потрібно використовувати розчини з протиморозними добавками (поташ, нітрит натрію).

Регламентуються такі *вимоги до якості штукатурки*: виявлені під час накладання правила або рейки завдовжки 2 м нерівності не повинні перевищувати 3 мм для покращеної і 1 мм для високоякісної штукатурки; відхилення поверхні від вертикалі не повинно перевищувати 2 мм на 1 м висоти, 10 мм - на всю висоту приміщення для покращеної і 5 мм - для високоякісної штукатурки.

Штукатурний шар повинен мати щільне зчеплення з поверхнею і не відставати від неї (визначається простукуванням). Поверхня штукатурки повинна бути рівною і гладкою, без тріщин, виступів і нерівностей.

21.2. Малярні роботи

Малярні роботи виконуються для надання поверхням гарного зовнішнього вигляду, для захисту конструкцій від корозії і загнивання, а також з санітарно-гігієнічною метою.

Фарби складаються з в'язучого, розбавлювача (або розчинника) і пігментів.

В'язуче служить для зчеплення частин пігменту і утворення тонкої покривної плівки. До водних в'язучих належать клеї (тваринного походження, синтетичні, казеїновий), а також вапно, цемент, рідке скло, до неводних - оліфи, смоли, лаки.

Пігменти - сухі фарбувальні порошки, нерозчинні у воді, олії та інертні до інших речовин.

Всі фарби поділяються на дві основні групи: водні, в яких в'язуче розбавляється або розчиняється водою, і неводні, що розбавляються оліфами і емульсіями або розчиняються леткими розчинниками (скипидаром, уайт-спіритом тощо).

За якістю розрізняють фарбування: *просте*, яке використовують в підсобних, складських та інших подібних приміщеннях; *покращене* - для житлових, службових, навчальних і побутових приміщень; *високоякісне* - для клубів, театрів та інших будинків громадського призначення. Чим вищі вимоги до якості фарбування, тим більше технологічних операцій необхідно для підготовки поверхонь (очищення і вирівнювання, заробляння тріщин, ґрунтування і шпатлювання).

Підготовка штукатурних поверхонь під фарбування починається з очищення бризок, потьоків розчину, пилу, жирових і смоляних плям. Поверхню згладжують піщаним каменем, цеглою, пемзою або торцем дерев'яного бруска. У механізованому способі використовують універсальні шліфувальні машинки на базі пневмоелектродрилів зі змінним робочим обладнанням. Порох змахують м'якою щіткою.

Широкі тріщини розшивають сталевим шпателем або ножем, змочують водою і підмащують.

Ґрунтування необхідне для просочення поверхні для її вирівнювання і надання міцності перед наступним фарбуванням водними розчинами. Миловарний ґрунт готують на будові з господарського мила, клею, - галерти, оліфи і води; мідно-купоросний і квасцевий ґрунт - з концентрованої основи, що виробляється заводами сухих фарб. Перед нанесенням олійних фарб поверхні покривають оліфою. Додавання в оліфу пігменту в кількості 5...10 % під колір олійної фарби дає змогу

помічати пропуски на поверхні і відразу їх ліквідувати.

Шпатльовки призначені для вирівнювання поверхонь. Водні шпатльовки бувають купоросними і квасцевими. Олійноклейові шпатльовки виготовляють з додаванням 3, 5, 10 і 18 % оліфи. Розрізняють такі шпатльовки: гіпсополімерцементні, полімерцементні, перхлорвінілові, пентафталеві тощо. Шпатльовки наносять на поверхню рівномірним шаром, товщина якого 1...3 мм. Суцільне шпатлювання необхідне для покращеного і високоякісного фарбування. Його виконують ручним і механізованим способами. За механізованим способом шпатльовку наносять повітряним розпилюванням або поданням під тиском через механізовані шпателі. Струмінь шпатльовки спрямовують під прямим кутом до поверхні і наносять зверху-вниз смугами, що перекривають попередні смуги на 4...5 см. Відстань між поверхнею і розпилювачем 20...30 см. Нанесений шар шпатльовки розрівнюють шпателем-півтеркою або шпателем з гумовим наконечником.

Залежно від вимог до якості фарбування поверхню шпатлюють один або декілька разів з проміжним шліфуванням і ґрунтуванням.

Перед застосуванням фарби старанно перемішують. В'язкість фарби характеризується тривалістю витікання її з віскозиметра. Звичайно в'язкість знаходиться в межах 15...180 с залежно від виду фарби і способу її нанесення на поверхню.

Для нанесення фарбувальних розчинів на поверхню використовують пензлі і щітки різних розмірів та форм, валки з поролоновим чи хутровим чохлам, ручні та електричні розпилювачі з вудкою, компресорні установки тощо.

Принцип роботи розпилювача такий. Фарбувальний розчин надходить через форсунку в змішувальну головку, змішується з повітрям і розпилюється через кільцеву щілину насадку. Такі розпилювачі використовують для нев'язких водних розчинів.

Тиск розпилювання розчинів будь-якої в'язкості створюють за допомогою компресорних установок. До розпилювальної головки підводяться як фарбувальний розчин, так і стиснене повітря. Форма факела може бути круглою або плоскою. Для зменшення туманоутворення використовують головки із захисною повітряною сорочкою або фарбу підвищеної в'язкості.

Фарбування виконують вертикальними або горизонтальними смугами з перекриванням попередніх смуг на 3...4 см.

У будівництві розповсюджений також метод безповітряного розпилювання синтетичних фарб під високим тиском. Внаслідок

перепаду тисків на виході з насадки легколетка частина розчинника миттєво випаровується, що супроводжується значним збільшенням об'єму і викликає дрібне розпилювання фарби. Метод безповітряного розпилювання, порівняно з пневматичним розпилюванням, дає змогу знизити витрату фарби на 25...30 %; покриття, що одержані цим методом, мають рівномірну товщину, добру адгезію та блиск.

Малярні роботи приймають після висихання водних фарб або утворення міцної плівки на поверхнях олійних та синтетичних фарб. На пофарбованих поверхнях не допускається наявності плям, натікань, пропусків, просвічування нижніх шарів фарби і слідів щітки або валка. Поверхня повинна мати глянцеvu чи матову однотонну фактуру. У високоякісному фарбуванні не допускаються місцеві викривлення ліній і зафарбовування в дотичних поверхнях різних кольорів; для покращеного фарбування вони не повинні перевищувати 2 мм, а для простого - 5 мм.

21.3. Заходи з охорони праці під час виконання

опоряджувальних робіт

Забороняється працювати з розчинонасосами, якщо тиски перевищують вказані у паспорті. Місця роботи розчинонасосів повинні бути зв'язані сигналізацією з робочими місцями. Забороняється сушити штукатурку відкритим полум'ям.

До виконання робіт з технічною соляною кислотою і розчином хлорного заліза допускаються робітники, не молодші за 18 років. Вони повинні працювати в респіраторах, гумових рукавицях, фартухах і чоботах.

Приміщення, в яких виконуються малярні роботи, повинні провітрюватись. Робітники під час фарбувальних робіт повинні працювати в респіраторах, захисних окулярах і комбінезонах.

Фарбу, що потрапила на шкіру, видаляють, а потім шкіру промивають теплою водою з милом.

Синтетичні фарби необхідно зберігати у спеціальних закритих приміщеннях. Працюючи з легкозаймистими фарбами, забороняється курити і використовувати вогонь.

В об'єктних колірних майстернях повинна бути передбачена вентиляція з розрахунку не менше ніж чотирикратного повітрообміну.

Розділ 22. РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ

22.1. Загальні відомості

До початку реконструкції систем теплогазопостачання і вентиляції (ТГіВ) в діючих виробництвах замовник (адміністрація підприємства чи організації) і генеральний підрядник за участю суміжних підрядних організацій зобов'язаний насамперед оформити наряд-допуск. Відповідають за вжиття заходів, що передбачені нарядом-допуском, керівники будівельно-монтажної організації і діючого підприємства.

Організація, що виконує реконструкцію систем ТГіВ, зобов'язана спільно з адміністрацією діючого підприємства (цеху) розробити конкретні заходи, які забезпечують безпеку праці як монтажників, так і робітників діючого цеху.

До початку робіт видаються спільні накази керівництва підприємства і монтажної організації про призначення: інженерно-технічних працівників, відповідальних за організацію і дотримання вимог безпеки монтажних та ремонтних робіт; осіб, відповідальних за регулярний інструктаж робітників монтажної організації; відповідальних по об'єкту в цілому і по окремих його дільницях; про організацію заходів, строки і порядок проведення робіт на об'єкті.

До проєкту виконання робіт з реконструкції промислового об'єкта додають технічний акт обстеження несучої здатності та стійкості окремих елементів будинку чи споруди; в ньому також вказуються безпечні методи виконання робіт.

У ПВР передбачаються: послідовність всіх технологічних операцій; місця розміщення технологічного обладнання, що підлягає ремонту; місця складування матеріалів, деталей і конструкцій, що використовуються для ремонтних робіт; місця розміщення різних відходів та бруду від очищення апаратури і обладнання.

У ПВР повинні бути чітко визначені: межі робочих місць і небезпечних зон; шляхи безпечного підходу до робочих місць; способи і шляхи подавання виробів та матеріалів; місця підключення струмоприймачів та засобів індивідуального і колективного захисту працюючих.

Важливим чинником безпечного виконання робіт на діючих підприємствах є правильна їх організація на різних позначках по одній вертикалі. Суміщення таких робіт потрібно, по можливості, уникати.

Якщо це не вдається, то проводити роботи допускається тільки з влаштуванням захисних настилів.

Прокладаючи трубопроводи через автомобільні дороги і залізничні колії, потрібно передбачати систему сигналізації і погоджувати час проведення монтажних робіт із службами експлуатації цих комунікацій.

Адміністрація підприємства або цеху повинна видати монтажній організації документ про відключення електромереж, газо-, паро-, водопроводів, повітропроводів, систем зв'язку, автоматизованого і дистанційного управління та інших інженерних систем.

22.2. Технологічні особливості виконання робіт з реконструкції систем ТГІВ промислових підприємств

До початку демонтажу обладнання необхідно: загородити ділянку виконання робіт і найбільш небезпечні місця; визначити місця проходу працюючих і встановити захисні настили та дашки; вивісити біля переходів до зони виконання робіт попереджувальні написи (знаки) про заборону входу в монтажну зону сторонніх осіб і організувати за ними відповідний нагляд; відключити водопровідні, електричні, газові, теплофікаційні та інші мережі і вжити заходи для запобігання їх пошкодження; закрити віконні і дверні прорізи, що не передбачені ПВР як входи; змонтувати і встановити в монтажній зоні машини, механізми і обладнання, що передбачені ПВР та технологічними картами; тимчасово посилити конструкції, що служать опорами під час виконання робіт.

До початку виконання робіт виконроб зобов'язаний особисто ознайомитись із станом готовності об'єкта, умовами виконання робіт, правилами внутрішнього розпорядку.

Демонтують технологічне обладнання у послідовності, що регламентована ПВР або технологічною запискою і узгоджена з керівництвом підприємства. В ПВР повинні бути визначені місця складування окремих деталей і вузлів демонтованого обладнання.

Демонтаж обладнання розпочинають тільки після відімкнення електроструму, від'єднання від комунікацій та інших технологічно зв'язаних машин, апаратів і пристроїв.

Перш ніж розпочати розбирання і знімання обладнання з фундаменту, його вивільняють від кріплень. Якщо на ділянках трубопроводів, що не підлягають демонтажу, відсутня запірна арматура,

то їхні торці закривають інвентарними заглушками.

Роботи, що пов'язані з порушенням щільності трубопроводів, можна розпочинати тільки після встановлення заглушок або від'єднання ділянки, що реконструюється, запірною арматурою і очищення трубопроводів від технологічного продукту.

Готує трубопроводи до реконструкції персонал експлуатаційної служби підприємства.

Демонтуючи окремі ділянки, прилеглі до них частини трубопроводних систем необхідно надійно закріпити. Розбираючи трубопроводи, необхідно вживати заходи проти можливого зсування окремих їх частин. Роз'єднуючи фланці, спершу послабляють нижні стягувальні болти, виходячи з того, щоб струмінь залишкового продукту, який витікає, не потрапляв на робітника. Фланець повинен бути на рівні пояса робітника.

Врізати нові трубопроводи в діючі повинна експлуатаційна служба підприємства.

Ремонт апаратури і обладнання має свої особливості. Наприклад, люки колонних апаратів відкривають, починаючи з верхнього, інакше тягою буде засмоктуватись повітря, яке в суміші з залишками пари може викликати раптове запалювання. На установках хімічних виробництв знижують тиск і температуру, відкачують технологічний продукт, продувають апаратуру парою чи інертним газом, промивають водою, видаляють воду з системи, встановлюють заглушки, роблять необхідні аналізи повітря і тільки після цього розбирають окремі частини установки. Роботи виконують в певній послідовності, строго дотримуючись часу і швидкості проведення окремих операцій.

Місця можливого накопичення залишкових продуктів повинні бути перевірені. Послідовність видалення продуктів і встановлення заглушок передбачають заздалегідь. Не допускається виконання вогневих робіт одночасно з розбиранням обладнання і трубопроводів, в яких можуть бути горючі й легкозаймисті речовини.

Додаткові трубопроводні лінії на існуючих естакадах прокладають, подаючи окремі труби або трубні секції всередину контуру естакади через спеціально передбачені для цього отвори. Труби 5 (рис.22.1) піднімають краном 4 і за допомогою трактора 1 або лебідок і відвідних блоків протягують всередину естакади 3.

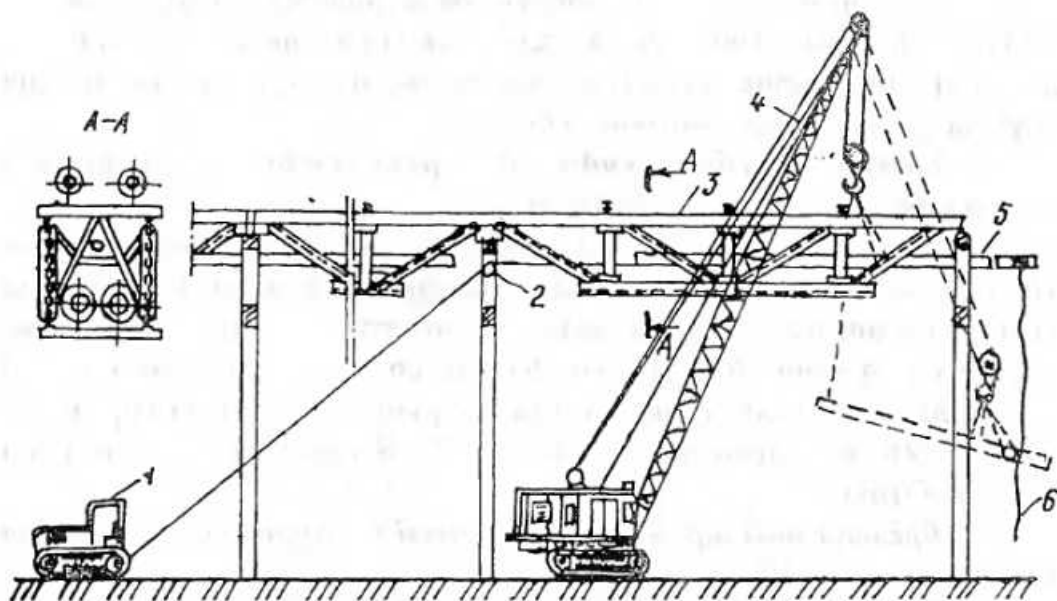


Рис.22.1. Монтаж додаткових трубопровідних ліній на естакадах: 1 - трактор; 2 - відвідний блок; 3 - естакада; 4 - кран; 5 - труба; 6 - відтяжка

Перед демонтажем ланки трубопроводу виконують такі операції: ланку, що підлягає демонтажу, прикріплюють до вантажопідіймальних пристроїв мінімум в двох місцях; суміжні ділянки трубопроводу надійно закріплюють, щоб запобігти їх сповзанню в бік робітників і обладнання; намічають місця і перерізають трубопровід.

Замінюючи ділянки трубопроводів, дотримуються певних правил: трубопроводи приєднують до обладнання без натягу; перед встановленням нової ділянки трубопроводу перевіряють стан опор і підвісок, очищають їх від іржі й покривають антикорозійним покриттям; трубопроводи монтують із заготовок вузлів і секцій, що попередньо виготовлені в ЦЗЗ, в склад вузлів, як правило, входить трубопровідна арматура.

Заміну прокладок, арматури, приварювання відводів та інші роботи, які можуть порушити щільність трубопроводів, проводять тільки після відключення запірної арматури і встановлення заглушок на ділянці, що реконструюється. Роботи з демонтажу теплової ізоляції виконують тільки після відключення обладнання, повного спорожнювання трубопроводу від технологічного продукту, наявності довідки-дозволу про готовність трубопроводів і обладнання для безпечного виконання робіт.

22.3. Технологічні особливості відновлення трубопроводів систем ТГіВ

У вітчизняній практиці найрозповсюдженішим методом відновлення трубопровідної системи є заміна окремих пошкоджених ділянок або всіх трубопроводів цієї системи.

Значного зниження вартості робіт можна досягти, використовуючи ефективні методи ремонту, які дають змогу повністю відновити втрачені властивості пошкоджених і зношених ділянок без заміни труб (використовуючи пластмасові вкладки, герметизаційні покриття тощо). Ці вкладки і покриття підвищують довговічність труб, покращують їхні гідравлічні властивості, але знижують пропускну здатність відремонтованих ділянок внаслідок зменшення діаметра.

Для заробляння стиків і поперекових тріщин безнапірних трубопроводів найчастіше застосовують в'язучі герметики (акриламідні, поліакрилові, уретанові гелі тощо). Після заповнення стику гелем він проникає на зовнішню поверхню стику, змішується з ґрунтом і заповнює порожнини навколо труби. Навколо стикового з'єднання утворюється еластичне кільце

За наявності навколо труби великих порожнин використовують рідкий поліуретан, для якого каталізатором твердіння служить ґрунтова вода. Під час твердіння цей герметик збільшує об'єм в 10...12 разів.

Заробляють стики і тріщини механізованим або ручним способами. Для труб $D_y=150...1000$ мм застосовують спеціальний механізм (паккер) з дистанційним керуванням, обладнаний телекамерою. Розчини в'язучого і каталізатора готують на поверхні і подають в паккер по гнучких рукавах. Кільцеві кожухи по обидва боки паккера наповнюють повітрям для герметизації простору між ним і внутрішньою стінкою труби. Потім стик чи тріщину продувають стисненим повітрям. Після цього розчини герметика і каталізатора подаються в простір між кожухами і нагнітаються в тріщину чи стик. Закінчивши роботи, з кожухів паккера випускають повітря і механізм переміщують до наступного робочого місця. Після затвердіння герметика паккер може бути використаний для перевірки зароблених стиків чи тріщин напором повітря низького тиску.

В трубопроводах великого діаметра герметизацію тріщин чи стиків герметиками виконують як під напором, так і ручним способом. Заповнюють стики під напором за допомогою ущільнювальних кілець, які встановлюються вручну по обидва боки стику. Потім вприскують розчин герметика через отвори, які просвердлені у верхній частині кільця.

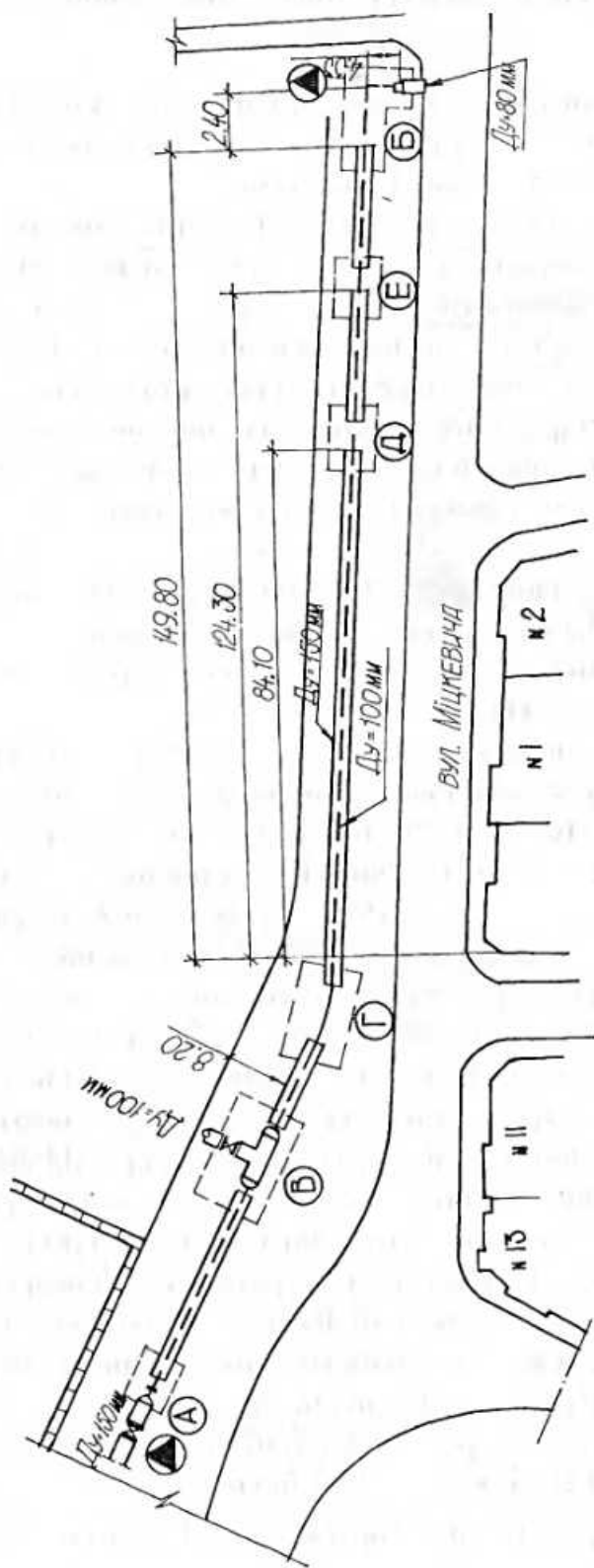


Рис.22.2. Схема протягування поліетиленового трубопроводу в корозійно пошкодженому сталевому газопроводі

Зношена внутрішня поверхня залізобетонних, сталевих і чавунних труб $Dy \geq 200$ мм може бути відновлена нанесенням цементно-піщаного або цементно-полімерного розчину (сульфатостійкий портландцемент). Перед виконанням робіт по трасі трубопроводу через кожні 150...200 м і на кожному повороті копають приямки для доступу до труби. Відводи трубопроводу можуть бути вирізані, очищені й покриті розчином окремо. Перед нанесенням розчину внутрішню поверхню труби очищають гідравлічним, механічним або ручним способами. Потім трубу обов'язково промивають водою. Перед нанесенням розчину з труби повністю видаляють воду. Найрозповсюдженішим методом є набризкування цементного розчину обертальною голівкою спеціального апарата, в тильній частині якого є лопатки для загладжування розчину. Товщини шару покриття в 3...20 мм досягають за рахунок різної швидкості руху апарата в трубі.

Вкладки в пластмасових трубах застосовують для ремонту водопровідних, газових і каналізаційних труб. Для вкладок використовують штамповані поліетиленові, спіраленавивні поліетиленові, штамповані полібутенові, армовані термопластові труби, труби з металопластів.

Застосовують два основні способи монтажу трубних вкладок: протягування і проитовхування. Спосіб протягування використовують як для зварних вкладок, так і для вкладок зі стиковими з'єднаннями. Вкладку втягують в трубу за допомогою лебідки, відвідних блоків і системи тросів.

Схема протягування поліетиленового трубопроводу в корозійно пошкодженому сталевому газопроводі зображена на рис.22.2. До початку робіт в характерних точках А, В, Г і Б траси копають шурфи і відкривають сталевий газопровід. Потім в шурфах вирізають ділянки труб, а відкритий простір між торцями підземного трубопроводу використовують для протягування троса чи каната. З т.Б до т.А протягують трос, до якого в т.А прикріплюють перліоновий канат і перетягують його в т.Б. До каната в т.Б закріплюють пристрій для очищення внутрішньої поверхні сталевому трубопроводу і поступово перетягують його в т.А. Коли очищувальний пристрій застряє в трубі, то у відповідних місцях, які визначаються за допомогою фіксованої довжини каната, копаються додаткові шурфи (точки Д і В траси), відкривається трубопровід, вирізається ділянка труби і, отже, ліквідується місцеве зменшення перерізу трубопроводу.

Барaban з поліетиленовою трубою встановлюють в т.Б і труби випробовують на міцність і щільність. Падіння випробного тиску

недопустиме. Потім розкручують трубу з барабана і за допомогою троса та тягового пристрою протягують її у сталевому трубопроводі.

Будівельно-монтажні роботи з протягування поліетиленових труб допускаються за температури, не нижчої, ніж -5°C .

Спосіб прошивкування полягає в тому, що пластмасову вкладку прошивають в існуючу трубу за допомогою екскаватора "обернена лопата" або домкратових механізмів.

Котловани для доступу до труби передбачають з боку, де збирається вкладка. Розміри котлованів залежать від діаметрів існуючих труб і довжини вкладок. Максимальний нахил скосів котлованів 2,5:1 з врахуванням гнучкості пластмасових труб. Спосіб протягування вимагає меншої довжини котлованів, оскільки з'єднують труби на поверхні землі. Кількість котлованів залежить від довжини і матеріалу вкладки. На прямих ділянках інтервали між котлованами близько 300 м.

Для газопроводів практикується одночасне протягування вкладок як у вуличному газопроводі, так і у вводах.

Спосіб заробляння кільцевого зазора між вкладкою та існуючою трубою залежить від виду трубопроводу: у напірних і безнапірних каналізаційних трубах зазор заповнюється цементним розчином на відстань 30...60 см по обидва боки від місця врізання; у водопровідних трубах - по всій довжині вкладки; в газопроводах кільцевий зазор не заповнюється. Зазор між вкладкою і трубою звичайно приймається 3...10% від діаметра існуючої труби.

Спосіб футерування внутрішньої поверхні труб синтетичною тканиною рекомендується для відновлення безнапірних трубопроводів. З синтетичної тканини виготовляють гнучкий рукав такого самого діаметра, як і внутрішній діаметр існуючої труби. До зовнішньої поверхні цього рукава прикріплюється поліетиленова плівка, товщина якої 0,25 мм, яка служить для збереження термореактивної смоли в тканині рукава. Для просочення тканини використовують поліефірні й епоксидні смоли. Просочення тканини смолами називається зволоженням. Його проводять за 24 год до початку робіт. Смолу наносять на внутрішню поверхню рукава у вакуумі. Після просочення смолою рукав повинен зберігатися до початку робіт за температури $\leq 5^{\circ}\text{C}$.

Рукав протягується в існуючий трубопровід. Для розправлення тканини і щільного її прилягання до стінок трубопроводу використовується холодна вода або повітря. Потім в трубу подають гарячу воду або повітря і відбувається термічне твердіння смоли. Футерування синтетичною тканиною застосовують для ремонту водопровідних,

газопровідних, каналізаційних труб і повітропроводів. Цим методом можна підвищити міцність трубопроводів, ліквідувати дрібні структурні дефекти.

В зарубіжній практиці для ремонту внутрішньобудинкових трубопровідних систем ($D_y = 20 \dots 50$ мм) широко застосовуються полімерні матеріали. Наприклад, в США розроблений метод, за яким за допомогою стисненого повітря ($v = 4,4 \dots 4,9$ м/с) подається пінний або рідкий герметик і в результаті у трубопроводі утворюється кільцевий потік герметика, що заповнює всі нещільності. Технологія іншого методу ремонту труб полягає у нанесенні протикорозійних порошкових покриттів (футеруванні). Установка для футерування складається з: резервуара з порошкоподібним матеріалом; гнучкого рукава для транспортування порошку; модуля, який розміщується в певній ділянці труби (в нього за допомогою стисненого повітря нагнітають порошок); зовнішнього нагрівача.

22.4. Заходи з охорони праці під час реконструкції систем ТГіВ

До початку робіт в діючих цехах представники замовника проводять для всіх монтажників додатковий інструктаж з техніки безпеки на робочому місці. Крім цього, монтажники обов'язково повинні дотримуватись внутрішнього розпорядку роботи підприємства.

Виконуючи роботи із застосуванням вибухових і токсичних матеріалів, будівельно-монтажна організація зобов'язана письмово попередити про це замовника (генерального підрядника).

Якщо роботи проводяться поблизу діючого обладнання, монтажний майданчик повинен бути загороджений.

Використовуючи деталі або поверхні обладнання для закріплення опорних конструкцій, риштувань, карабінів запобіжних пасів, необхідно перевірити їхню міцність і виключити можливість деформації, переміщення, перекидання тощо.

До початку монтажних робіт в місцях, де є або може виникнути виробнича небезпека, що не пов'язана з характером цих робіт, робітникам повинен видаватись письмовий наряд-допуск. Він визначає безпечні умови робіт, небезпечні зони і необхідні заходи з техніки безпеки. Наряд-допуск видається на строк, що необхідний для виконання робіт даного обсягу. Якщо умови виконання робіт змінюються, наряд-допуск анулюється, а перед відновленням робіт видається новий. Наряд-допуск

підписує відповідальна особа будівельно-монтажної організації і відповідальний представник підприємства. Відповідають за повноту і забезпечення вказаних в наряді-допуску заходів безпеки керівники підприємства і будівельно-монтажної організації. Видання наряду-допуску реєструють в журналі.

Всі робітники, які беруть участь в розбиранні або демонтажі трубопровідних систем, до початку робіт повинні бути ознайомлені з найнебезпечнішими ділянками і проінструктовані про порядок роботи, а також про заходи безпеки на робочому місці.

Для запобігання можливих обвалів в процесі виконання демонтажних робіт необхідно особливо ретельно дослідити загальний стан конструкцій і окремих елементів.

Монтуючи обладнання в приміщеннях підвищеної вибухо- і газонебезпеки, забороняється розпалювати відкрите полум'я, а також застосовувати механізми і пристрої з можливим іскроутворенням.

Якщо як майданчик укрупнювального збирання монтажних блоків використовують перекриття і покриття існуючих прогонів, необхідно перевірити можливість сприйняття додаткових навантажень від цих блоків, оснащення, інструменту. Якщо виникає сумнів щодо стійкості якої-небудь конструкції, роботи необхідно перервати. Продовжити їх можна тільки після дозволу безпосереднього керівника робіт.

Під час реконструкції і ремонту не допускається врізання у діючі газопроводи, а також в резервуари і апарати, якщо в них раніше знаходились вибухонебезпечні, горючі та ядовиті речовини.

Забороняється ремонтувати апаратуру і трубопроводи під надлишковим тиском або вакуумом. Після монтажних робіт необхідно перевірити, чи не залишилось всередині дрібних деталей, стружки або інших сторонніх предметів, які в майбутньому можуть викликати аварію.

Якщо виникають непередбачені ситуації (аварії на діючих трубопроводах, витікання газу та інших речовин, аварійний стан конструкцій), що створюють небезпеку для працюючих, роботи повинні бути негайно перервані, лінії електроживлення знеструмлені, двигуни внутрішнього згорання вимкнені. Перерву в роботі оформляють актом, який підписують виконавці робіт і представники підприємства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдолимов Е.М. Реконструкция водяных тепловых сетей.- М.: Стройиздат, 1990. - 304 с.
2. Атаев С.С., Данилов Н.Н., Прыкин Б.В. и др. Технология строительного производства. - М.: Высш.шк., 1984. - 296 с.
3. Белецкий Б.Ф., В.Г.Савков, Еремкин А.М. Монтаж наружных трубопроводов. - К.: Будівельник, 1985. - 104 с.
4. Беркман Я.И., Коссой М.Л. Индустриальная технология монтажа санитарно-технических систем. - К.: Будівельник, 1984. -72 с.
5. Блюменкранц Б.А. Поточные линии и механизмы для изготовления деталей санитарно-технических и вентиляционных систем. - М.: Стройиздат, 1986. - 272 с.
6. Виноградов Ю.Г., Орлов К.С., Попова Л.А. Материаловедение. - М.: Высш.шк., 1983. -256 с.
7. Витальев В.П. Бесканальные прокладки тепловых сетей. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1983. - 280 с.
8. Говоров В.П., Зарецкий Е.Н., Рабкин Г.М. Производство вентиляционных работ. - М.: Стройиздат, 1982. - 312 с.
9. Гуревич М.Л., Шкуратовский Г.Д. Техника безопасности при монтаже технологического оборудования и трубопроводов. - К.: Будівельник, 1990. - 128 с.
10. Ерошевский М.И. Технология городского строительства, -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 1985. - 488 с.
11. Журавлев Б.А. Заготовка деталей и узлов внутренних санитарно-технических устройств. - М.: Стройиздат, 1989. -240 с.
12. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н. и др. Теплоснабжение. М.: Стройиздат, 1982. - 336 с.
13. Исаев В.Н., Сасин В.И., Чистяков Н.Н. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. - М.: Высш.шк., 1984. - 296 с.
14. Коган А.Д., Шепотько А.П. Изготовление и монтаж вентиляционных систем. - К.: Будівельник, 1990. - 192 с.
15. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П. и др. Теплоснабжение. - М.: Высш.шк., 1980. - 480 с.
16. Краснов Ю.С. Монтаж систем промышленной вентиляции. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1988. - 287 с.
17. Матюхин А.Н., Щепкина Г.Т., Неслов В.А. Теплоизоляционные и гидроизоляционные работы. - М.: Высш.шк., 1986. - 256 с.
18. Мельников О.Н., Ежов В.Т., Блоштейн А.А. Справочник монтажника

- сетей теплогазоснабжения. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Стройиздат, 1980. - 208 с.
19. Монтажные и специальные строительные работы. Серия: Монтаж сантехнических и вентиляционных устройств. Экспресс-информация. Вып.8. - М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1980- 1985 гг.
 20. Санитарно-технические работы. Нормы, расценки, правила (Сост. Н.А.Гезей, С.Д.Колесник, В.А.Данилин. -К.: Будівельник, 1986. - 368 с.
 21. Сварка пластмасс (Перевод с нем. Е.Ш.М.Гисера. Под ред. Г.Н. Лысюка. - М.: Стройиздат, 1987, - 128 с.
 22. Сосков В.И.Технология монтажа и заготовительные работы. - М.: Высш.шк., 1989. - 344 с.
 23. Справочник строителя. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств /Под ред. И.Г.Староверова. - М., Стройиздат,1984. - 783 с.
 24. Тавастшерна Р.И. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш.шк., 1990. - 256 с.
 25. Томчук А.В. Бесканальная прокладка теплотрасс. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будівельник, 1983.- 88 с.
 26. Тыркин Б.А., Шумаков В. В. Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. - М.: Высш.шк., 1985. - 248 с.
 27. Харланов С.А., Степанов В.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирование воздуха. - М.: Высш.шк., 1991. - 262 с.
 28. Хоружий П.Д., Ткачук А.А., Пих М.М. Справочник слесаря-сантехника. - Киев: Будівельник, 1986. - 168 с.
 29. Шальнов А.П., Строительство газовых сетей и сооружений. - М.: Стройиздат, 1980. - 331 с.
 30. Шарков В.В., Кривицкий М.З. Справочник монтажника котельных установок. - К.: Будівельник, 1985. - 111 с.
 31. Шур И.А. Газорегуляторные пункты и установки. - Л.: Недра, 1985. - 288 с.
 32. Ринок інсталяційний. Інформаційно-технічний місячник. - Львів, 1997, 1998рр.
 33. Recknagel H., Sprenger., Hönman W., Schramck E.-R. Tasschenbuch für Heizung und Klimatechnik. 92/93. R. Oldenbourg Verlag GmbH-München. -1996s.
 34. Справочник. АББ Замех Лтд. District Heating."ARPOL", Warszawa.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

- Арматура
- види 28, 399
- захисний шар 401
- Берма 360
- Бетонування
- зимове 406
- конструкції 402
- підводне 404
- роздільне 405
- Бетонна суміш
- подача до місця укладання 401
- приготування 400
- укладання 402
- ущільнення 402
- Бригадний підряд 11
- Будівельні, монтажні і заготівельні довжини 20, 21
- Будівництво димових труб 413
- Буріння горизонтальне 376
- Вакуумування бетону 403
- Вибухові речовини 364
- Виготовлення централізоване
-- повітропроводів 103
-- санітарно-технічних виробів 72
-- технологічного обладнання 73
-- трубопроводів 74
- Висячі і підвісні трубопроводи 234
- Водовідлив і водопониження 369
- Врізання під газом 208
- Вибір кранів для монтажу трубопроводів і споруд 128
- Вимоги до якості
-- бетонних робіт 404
-- ізоляційних покриттів 352
-- кам'яних робіт 395
-- монтажу конструкцій 416
-- монтажу трубопроводів 261
-- опоряджувальні роботи 422
- Випробування і приймання
--внутрішніх систем газопостачання 173
-- систем вентиляції і кондиціонування повітря 340
--систем центрального опалення 145
-- трубопроводів 261
-- центральних теплових пунктів 187
- Випробування комплексне
-- котельних установок 287
-- обладнання 340
-- опалення 145
- Виробітка 9
- Вузол
- повітропроводів 19
- трубопроводів 74
- Вкладання трубопроводів
-- ізольованими трубами і секціями 189
-- ланками 215
-- способом нарощування і з льоду 233
-- способом вільного занурювання і з плавучих опор 233
- Влаштування
- гідроізоляції 344
- переходів трубопроводів через природні і штучні перешкоди 232
- попутного дренажу 215
- стикових з'єднань повітропроводів
-- трубопроводів
Влаштування дренажу 215
- Гідроізоляція
- антикорозійна 356
- листова 355
- лита 355
- покривна 353
- штукатурна 354
- Голкофільтри 369
- Грунт
- розробка 361
- технологічні властивості 360
- укладання 370
- ущільнення 371
- Демонтаж
- конструкцій і елементів 426

- обладнання 426
- опалубки 403
- Деталь 19
- Дюкери 238
- Елементи
 - повітропроводів 105
 - трубопроводів 36
- Закріплення стін траншей і котлованів 368
- Засипка
 - траншей, напрямків і пазух 370
 - колекторів, трубопроводів 371
- Захватка 121
- Захист від корозії 236
- Збирання
 - агрегованих блоків
 - внутрішніх санітарно-технічних систем
 - насосних агрегатів
 - і зварювання труб 36
- Зварювання
 - пластмасових труб 47
 - сталевих трубопроводів 36
 - технологічних трубопроводів 251
- З'єднання фланцеві
 - - повітропроводів 105
 - - трубопроводів 35
- Ізоляція тепла
 - - насипна 345
 - - лита 355
 - - збірна 350
 - - трубопроводів 356
- Індустріалізація будівництва 13
- Карта
 - технологічна 15
 - трудових процесів 12
- Кваліфікація робітників 8
- Кладка
 - стін спеціальних споруд 387
 - вогнестійка 391
- Крани монтажні 126
- Кріплення стінок траншей 368
- Крутість скосів 360
- Ланка робітників 8
- Методика вибору комплектів машин 126
- Методи монтажу конструкцій
 - виробництва робіт поточні
- Механізація комплексна 15
- Монтаж
 - будівельних конструкцій 408
 - вентиляційних систем 293
 - внутрішніх санітарно-технічних систем 176
 - ГРП, ГРУ, ГРС, ГНС
 - димових труб 413
 - зовнішніх теплових і газових мереж
 - кондиціонерів 189
 - котельних установок 271
 - припливних камер 331
 - технологічних трубопроводів 244
 - установок зрідженого газу 171
 - ЦТП 185
- Монтажне положення
 - повітропроводів 314
 - котельних агрегатів 273
 - трубопроводів 251
- Монтажний проєкт 18
- Норми (часу, виробітки, розцінки) 9
- Обробка труб 71
- Об'єми котлованів і траншей 366
- Оплата праці 10
- Організація праці 15
- Оснащення монтажне 129
- Основи технічного і тарифного нормування 10
- Охорона ґрунтів від промерзання 371
- Охорона праці і безпечна експлуатація 70, 118, 131, 159, 175, 183, 188, 243, 270, 292, 342, 358, 378, 395, 407, 417, 424, 433
- Підготовка
 - траншей 369
 - труб до зварювання 54
 - трубопроводів до випробування 65

- до реконструкції 427
- Покриття протикорозійне 356
- Пристрої вантажозахоплюючі 129
- Проект виробництва робіт 15
- Проектування
 - монтажне 18, 23
 - технологічне 15
 - будівельних процесів 15
- Проведення замірювань 19
- Проведення робіт в зимових умовах 374, 394, 404
- Продуктивність праці 9
- Прокладання трубопроводів
 - безканальне 191, 215, 216
 - безтраншейне 189
 - в каналах 212
- Проколювання 374
- Промивання трубопроводів 239
- Протягування трубопроводів по дну ріки або водоймища 231
- Процес будівельний
 - ведучий 6
 - допоміжний 4
 - заготівельний 5
 - монтажно-складальний 5
- Різання труб 60
- Реконструкція діючих об'єктів 426
- Риштування 385
- Роботи
 - заготівельні 70
 - земляні 360
 - кам'яні 379
 - малярні 422
 - риштувальні 385
 - опоряджувальні 417
 - штукатурні 417
- Розбирання будівель, споруд і систем 426
- Розробка ґрунтів ручна 360
- Розрізання кладки 379
- Способи
 - підривання 364
- засипання і ущільнення ґрунту в траншеях 370
- розморожування мерзлих ґрунтів 372
- вкладання бетонної суміші 402
- влаштування перехідних трубопроводів 232
- Тарифікація робітників 10
- Типи ізоляційних покриттів 344
- Трубопроводи
 - котельних 271
 - опалення 132
 - систем газопостачання 160
 - теплових мереж 184
 - технологічні 244
- Укрупнювальне збирання і зв'язування труб 189
- Формуляр котлів 272
- Форми оплати праці 11
- Футеровка 383
- Центратори 55
- Циклограма 124
- Якість будівельно-монтажних робіт 416

Вступ	3
Розділ 1. Основні поняття технології монтажних робіт	5
1.1. Будівельна продукція. Кадри, нормування і продуктивність праці	5
1.2. Технічні засоби будівельних процесів	13
1.3. Принципи індустріалізації в будівництві систем ТГіВ	14
Розділ 2. Основи технологічного проектування монтажу	15
2.1. Технічна документація на виконання монтажних робіт.....	15
2.2. Технологічне проектування будівельних процесів	16
2.3. Підготовка об'єктів до монтажу санітарно-технічних систем.....	17
2.4. Монтажене проектування систем ТГіВ	19
Розділ 3. Сталеві труби, з'єднувальні і фасонні деталі для них. Арматура та контрольно-вимірювальні прилади на трубопроводах	25
3.1. Сталеві труби, фасонні і приварювані деталі для них.....	25
3.2. Чавунні каналізаційні труби і фасонні деталі для них	28
3.3. Пластмасові труби, з'єднувальні та фасонні деталі для них	28
3.4. Арматура	29
3.5. Особливості встановлення контрольно-вимірювальних приладів на трубопроводах.....	33
Розділ 4. З'єднання трубопроводів	36
4.1. З'єднання сталевих труб	36
4.2. З'єднання чавунних труб	43
4.3. З'єднання азбестоцементних труб	46
4.4. З'єднання пластмасових труб	47
Розділ 5. Зварювання трубопроводів	49
5.1. Загальні відомості про зварювання сталевих трубопроводів	49
5.2. Матеріали та інструмент для електродугового зварювання металевих труб	51
5.3. Технологія ручного електродугового зварювання сталевих труб.....	55
5.4. Контактне зварювання сталевих труб	59
5.5. Різання і газове зварювання металевих труб	60
5.6. Контроль якості зварних з'єднань сталевих трубопроводів	66
5.7. Зварювання пластмасових труб	68
5.8. Заходи з охорони праці під час виконання зварювальних робіт	70
Розділ 6. Індустріальні методи заготівельних робіт	71
6.1. Типи заготівельних підприємств	71
6.2. Технологія виготовлення монтажних заготовок в ЦЗЗ, ЦЗМ, ДЗМ	72
6.3. Виготовлення монтажних вузлів і деталей із сталевих труб діаметром $D_y \leq 50\text{мм}$	74

6.4. Комплектування і перегрупування радіаторів	89
6.5. Ревізія, підготовка і випробування арматури	90
6.6. Виготовлення вузлів і деталей з пластмасових труб	93
6.7. Виготовлення трубних вузлів $D_y > 50$ мм, місткостей і металокопструкцій	99
6.8. Виготовлення вентиляційної заготовки	100
6.8.1. Матеріали для виготовлення вентиляційної заготовки	100
6.8.2. Види з'єднань металевих листів і фасонних деталей вентиляційної заготовки	102
6.8.3. Технології виготовлення металевих повітропроводів	104
6.8.4. Нанесення антикорозійних покриттів на вентиляційні заготовки	113
6.8.5. Виготовлення повітропроводів і фасонних елементів з вініпласту	116
6.8.6. Перевірка якості і комплектування готових вентиляційних виробів	118
6.9. Заходи з охорони праці під час виконання заготівельних робіт	118
Розділ 7. Особливості виконання монтажних робіт	119
7.1. Основні принципи монтажних робіт	119
7.2. Способи та технологічні операції основних монтажних процесів	120
7.3. Розвиток монтажних процесів в просторі й у часі	121
7.4. Забезпечення монтажних робіт матеріалами, обладнанням і виробами	125
7.5. Монтажні машини, механізми та пристрої	126
7.6. Заходи з охорони праці під час виконання такелажних робіт	131
Розділ 8. Монтаж систем центрального опалення	132
8.1. Монтаж систем опалення із сталевих труб	132
8.1.1. Матеріали і обладнання	132
8.1.2. Монтаж нагрівальних приладів і стояків центрального опалення	132
8.1.3. Монтаж розвідних трубопроводів і елеваторного вузла	137
8.1.4. Особливості монтажу систем панельного і парового опалення	144
8.1.5. Випробування і здавання систем в експлуатацію	145
8.2. Монтаж систем опалення з пластмасових і багатошарових труб	148
8.3. Монтаж систем опалення з мідних труб	156
8.4. Монтаж електричного підлогового опалення	158
8.5. Заходи з охорони праці під час монтажу систем опалення	159
Розділ 9. Монтаж систем внутрішнього газопостачання і резервуарних установок зріджених газів	160

9.1. Загальні відомості. Матеріали і обладнання.....	160
9.2. Вимоги до монтажу систем газопостачання.....	162
9.3. Монтаж систем газопостачання із сталевих труб.....	164
9.4. Монтаж газових приладів	168
9.5. Монтаж резервуарних установок зріджених газів	171
9.6. Випробування системи, налагодження і здавання в експлуатацію.....	173
9.7. Заходи з охорони праці під час монтажу систем внутрішнього газопостачання.....	175
Розділ 10. Монтаж газорегуляторних пунктів і газорегуляторних установок	176
10.1. Загальні відомості.....	176
10.2. Монтаж обладнання, газопроводів ГРП і ГРУ	180
10.3. Післямонтажні випробування і здавання в експлуатацію ГРП і ГРУ	182
10.4. Заходи з охорони праці під час монтажу ГРП і ГРУ	183
Розділ 11. Монтаж центральних теплових пунктів	184
11.1. Загальні відомості	184
11.2. Монтаж обладнання і трубопроводів ЦТП	185
11.3. Випробування, регулювання і здавання в експлуатацію ЦТП.....	187
11.4. Заходи з охорони праці під час монтажу ЦТП.....	188
Розділ 12. Монтаж зовнішніх теплових і газових мереж	189
12.1. Загальні відомості	189
12.2. Підготовчі роботи перед монтажем міських газових і теплових мереж	198
12.3. Розмічання траси трубопровідної мережі та її перетину з підземними комунікаціями.....	199
12.4. Монтажно-збиральні роботи.....	201
12.5. Монтаж газопроводів	204
12.6. Приєднання до діючих газопроводів	208
12.7. Влаштування попутного дренажу	211
12.8. Монтаж канальних теплових мереж	212
12.9. Монтаж безканальних тепломереж з бітумоперлітною теплоізоляцією	215
12.10. Монтаж безканальних тепломереж з ефективною тепло- і гідроізоляцією заводського виготовлення	215
12.10.1. Підготовчі роботи	216
12.10.2. Монтаж прямих відрізків тепломережі	218
12.10.3. Монтаж арматури, трійникових відгалужень, компенсаторів і нерухомих опор	219

12.10.4. Ізоляція стикових з'єднань теплопроводу	223
12.10.5. Монтаж кінцевих ущільнювачів. Герметизація проходів через будівельні конструкції.....	225
12.10.6. Виконання гарячого натягу компенсаторів одноразового використання. Засипання траншеї.....	226
12.11. Прокладання трубопроводів у футлярах	227
12.12. Переходи трубопроводів через природні перешкоди	232
12.13. Способи електрозахисту сталевих підземних трубопроводів	236
12.14. Продування і випробування газових мереж	237
12.15. Випробування і промивання теплових мереж	239
12.16. Заходи з охорони праці під час монтажу теплових і газових мереж ..	243
Розділ 13. Монтаж технологічних трубопроводів	244
13.1. Загальні відомості	244
13.2. Технологія монтажу сталевих технологічних трубопроводів	251
13.3. Випробування і здавання в експлуатацію сталевих трубопроводів загального призначення	261
13.4. Особливості монтажу трубопроводів з полімерних матеріалів, кольорових металів, сталевих з неметалевим покриттям.....	267
13.5. Заходи з охорони праці під час монтажу технологічних трубопроводів	270
Розділ 14. Монтаж котельних установок	271
14.1. Трубопроводи, деталі, матеріали і обладнання	271
14.2. Підготовчі роботи перед монтажем котельних установок	273
14.3. Особливості монтажу водотрубних котлів типу КЕ, ДЕ, ДКВР, КВМ і котельного обладнання	275
14.4. Монтаж чавунних секційних котлів	283
14.5. Виконання обмурівок	287
14.6. Випробування і запускання в роботу котельних агрегатів	287
14.7. Заходи з охорони праці під час монтажу котельних установок ...	292
Розділ 15. Монтаж систем вентиляції і кондиціонування повітря	293
15.1. Матеріали і обладнання	293
15.2. Монтажний інструмент, пристрої і оснащення для механізації монтажних робіт	303
15.3. Підготовчі роботи перед монтажем	304
15.4. Монтаж вентиляторів	307
15.5. Монтаж повітропроводів і вентиляційних труб	315
15.6. Монтаж припливних камер	331
15.7. Монтаж кондиціонерів	333
15.8. Монтаж вентиляційного обладнання	336

15.9. Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію	340
15.10. Заходи з охорони праці під час монтажу систем вентиляції і кондиціонування повітря	342
Розділ 16. Ізоловальні роботи	344
16.1. Монтаж теплової ізоляції трубопроводів	344
16.2. Гідроізоляційні роботи	353
16.3. Протикорозійна ізоляція сталевих трубопроводів	356
16.4. Заходи з охорони праці під час виконання ізолювальних робіт... ..	358
Розділ 17. Земельні роботи	360
17.1. Загальні відомості	360
17.2. Основні способи і механізми розроблення ґрунту	361
17.3. Розроблення ґрунту однокішшовими екскаваторами. Допоміжні роботи	364
17.4. Засипання траншей і котлованів	370
17.5. Виконання робіт у холодний період року	371
17.6. Закриті способи розроблення ґрунту	374
17.7. Заходи з охорони праці під час виконання земельних робіт.....	378
Розділ 18. Цегляна кладка	379
18.1. Загальні відомості.....	379
18.2. Розчини для цегляної кладки звичайної.....	381
18.3. Інструменти і пристрої для цегляної кладки	382
18.4. Технологія цегляної кладки	385
18.5. Цегляна кладка спеціальних споруд	387
18.6. Вогнестійка цегляна кладка	391
18.7. Виконання цегляної кладки в холодну пору року	394
18.8. Вимоги до якості цегляної кладки	395
18.9. Основні заходи з охорони праці під час виконання цегляної кладки.....	395
Розділ 19. Бетонні й залізобетонні роботи	396
19.1. Опалубка	396
19.2. Арматурні роботи	398
19.3. Бетонні роботи	400
19.4. Виконання бетонних робіт в холодну пору року	404
19.5. Контроль якості бетонних робіт	406
19.6. Заходи з охорони праці під час виконання бетонних і залізобетонних робіт	407
Розділ 20. Монтаж будівельних конструкцій і споруд зі збірних елементів	408
20.1. Монтаж залізобетонних каналів і колекторів	408
20.2. Монтаж теплофікаційних камер зі збірних залізобетонних елементів.....	411

20.3. Монтаж опор для надземного прокладання трубопроводів	412
20.4. Монтаж димових труб	413
20.5. Контроль якості монтажу будівельних конструкцій	416
20.6. Заходи з охорони праці під час виконання монтажних робіт	417
Розділ 21. Опоряджувальні роботи	417
21.1. Штукатурні роботи	417
21.2. Малярні роботи	422
21.3. Заходи з охорони праці під час виконання опоряджувальних робіт	424
Розділ 22. Реконструкція систем теплогазопостачання і вентиляції	425
22.1. Загальні відомості	425
22.2. Технологічні особливості виконання робіт з реконструкції систем ТГіВ промислових підприємств.....	426
22.3. Технологічні особливості відновлення трубопроводів систем ТГіВ	429
22.4. Заходи з охорони праці під час виконання робіт з реконструкції систем ТГіВ	433
<i>Список літератури</i>	<i>435</i>
<i>Предметний показник.....</i>	<i>437</i>
<i>Зміст</i>	<i>440</i>

Навчальне видання

Жуковський Степан Семенович
Кінаш Роман Іванович

Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт

Навчальний посібник
для студентів вищих закладів освіти спеціальності 7.092108
“Теплогазопостачання і вентиляція”

Редактор О.Чернигевич

Підписано до друку 25.06.99.
Формат 60x84/16. Умовн. друк. арк. 28,00.
Папір офсетний. Друк офсетний.
Гарнітура Times. Зам. № 99/7-02.
Наклад 500 прим.

Відруковано з готових діапозитивів в друкарні
ТзОВ «Простір М», вул. Чайковського, 27

Регіональна науково-дослідна лабораторія надійності будівельних конструкцій надає послуги та проводить виконання робіт з таких напрямків:

- проведення обстежень, випробувань і експериментально-технічних досліджень з визначення технічного стану і експлуатаційної надійності існуючих, і розрахунку підкранових конструкцій, а також несучих і огорожуючих конструкцій будівель та споруд;
- паспортизацію підкранових конструкцій;
- експериментально-теоретичні дослідження нових конструкцій для промислового і цивільного будівництва зі збірного та монолітного залізобетону;
- удосконалення технології виробництва збірних залізобетонних виробів і монолітного домобудування на підприємствах будіндустрії та проведення їх якісних показників: міцності, жорсткості, тріщиностійкості;
- експериментальне дослідження збірних і монолітних залізобетонних елементів і конструкцій із застосуванням змішаного армування;
- визначення морозостійкості та водопроникності будівельних конструкцій і матеріалів експрес-методами;
- визначення фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів та конструкцій (теплопровідність, стирання та інше);
- розробка і впровадження енергозберігаючих режимів термообробки залізобетонних виробів та конструювання обладнання для тепловолісної обробки;
- добір раціональних складів будівельних сумішей (бетони, розчини та інше).
- технічна експертиза проектної документації.

Офіційна адреса:

290646, Україна, Львів-13,
Державний університет "Львівська політехніка",
Інженерно-будівельний факультет, II корпус, кім. 219

Тел.: (0322)39-88-62
(0322)39-84-51
(0322)72-85-58

Fax: (0322)74-41-43
(0322)39-88-62

E-mail: rkinast@polynet.lviv.ua

Internet:
<http://polynet.lviv.ua>
дуб. розділ "Conferences"

Ліцензія серії ДКМ 02408
видає РНД Держбудконтролю
21 вересня 2008 р.

