

РОЗДІЛ 5. БУДІВНИЦТВО ЗОВНІШНІХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

5.1. Загальні положення

При влаштуванні сучасних систем водопостачання і водовідведення прокладають напірні й безнапірні (самопливні) трубопроводи з різних видів труб відкритим, прихованим або закритим способами.

Відкритим способом труби укладають по існуючих або таких, що спеціально зводяться, конструкціях (опорах, естакадах, стінах) або в прохідних і напівпрохідних каналах і колекторах. Доступ для огляду таких труб можливий як у процесі прокладки, так і їх експлуатації.

Приховану прокладку труб здійснюють у траншеях і непрохідних каналах. Доступ до труб можливий тільки в період будівництва, а при експлуатації - після розриття ґрунту або розкриття конструкцій каналів.

Закритим способом труби укладають без розробки ґрунту проколюванням, продавлюванням, горизонтальним бурінням, щитовою або штольною проходкою.

Технологія будівництва трубопроводів багато в чому залежить від їх призначення і виду прокладки, від матеріалу труб, їх довжини, діаметра, товщини стінок, наявності і виду ізоляції, а також від забезпеченості будівництва монтажними елементами (трубними секціями, батогамми) та ін. Особливості монтажу трубопроводів полягають в тому, що їх вмонтовують з окремих елементів (труб) порівняно невеликої довжини, у зв'язку з чим доводиться влаштовувати велику кількість стиків (від 60 до 500 на 1 км трубопроводу), що збільшує трудомісткість і вартість робіт. Для зниження цих показників здійснюють попереднє укрупнення труб в окремі ізольовані ланки або секції з двох, трьох і більшого числа труб. Монтаж трубопроводів зв'язаний з необхідністю з'єднання труб або їх секцій в безперервну нитку. З'єднання труб бувають: зварні, клейові, розтрубні, фланцеві й муфтові. Зваркою сполучають

сталеві й пластмасові труби, забезпечуючи високоміцні, щільні й жорсткі стики. Пластмасові труби сполучають також склеюванням. Розтрубні з'єднання застосовують для чавунних, керамічних, залізобетонних і пластмасових труб. На фланцях (насувних або приварених) болтами з'єднують різні труби з прокладкою між фланцями гуми, пароніта та ін. На муфтах з'єднують металеві й неметалеві труби. Загальним недоліком улаштування розтрубних, фланцевих і муфтових з'єднань є їх висока трудомісткість при великих витратах ручної праці.

Процес прокладання трубопроводів полягає в установці і збиранні на трасі монтажних вузлів - труб (або їх секцій, батоїв), фасонних частин, компенсаторів і арматури - в проектне положення.

Необхідною умовою для надійної експлуатації трубопроводу є укладання його на проектну відмітку із забезпеченням умови, що він щільно спирається на дно траншеї по всій довжині, а також збереження труб і їх ізоляції при укладанні.

Трубопроводи в системах водопостачання і водовідведення укладають на природну або штучну основу.

При природній основі труби укладають безпосередньо на ґрунт непорушеної структури, забезпечуючи поперечний і поздовжній профіль основи за проектом.

При укладанні залізобетонних труб великих діаметрів (1,5...3,5 м) у піщаних ґрунтах влаштовують ложе без порушення природної структури ґрунту, яке повинне охоплювати $1/4 \dots 1/3$ поверхні труби. У глинистих ґрунтах труби укладають на піщані подушки завтовшки 0,1... 0,3 м.

Для укладання труб в недостатньо стійких сухих ґрунтах на дно траншеї підсипають шар з гравію, гравієво-піщаної суміші або піску завтовшки не менше 0,1 м на всю ширину траншеї. На цьому шарі влаштовують бетонну підливу у вигляді лотка заввишки не менше 0,1 зовнішнього діаметра труби і товщиною в середній її частині не менше 0,1 м.

У водонасичених ґрунтах, що добре віддають воду, залізобетонні труби великих діаметрів укладають на бетонну основу, що розташовується на гравієво-піщаній або щебеневій підготовці завтовшки 0,2 ...0,25 м з улаштуванням в ній дренажної лінії.

Якщо водонасичені ґрунти містять органічні включення або є слабкими і можуть викликати нерівномірне осідання, влаштовують жорсткі основи у вигляді ростверків на палях.

Для закладення розтрубних і муфтових стикових з'єднань, а також для зварювання неповоротних стиків сталевих труб відривають приямки.

У процесі влаштування основи необхідно перевіряти відповідність поздовжнього і поперечного ухилів проектним даним шляхом нівеляції дна траншеї.

Прокладка трубопроводів за заданим напрямом і ухилом. Для укладання труб за заданим напрямом і ухилом застосовують причалювання, пришивні й ходові визирки, сходи та інші пристрої, а також геодезичні інструменти. При цьому з двох сторін котловану суміжних оглядових колодязів встановлюють на стовпах обноси, причому так, щоб поперечні дошки були горизонтальні й проходили через центр колодязів (рис.5.1). Над центром колодязя в дошку забивають цвях, збоку до дошки прибивають строго горизонтально брусочок, що називається поличкою. Таку ж обноску з поличкою роблять і біля оглядового колодязя, що знаходиться на другому кінці ділянки, на якій має відбутися укладання труб. До забитих цвяхів кріплять і натягують дріт (причалку), що служить як напрямна при укладанні труб. Оскільки натягнуте причалювання відповідає осі трубопроводу, що прокладається, то за положенням опущеного з неї виска перевіряють правильність прокладки труб за заданим напрямом. При цьому необхідно, щоб вертикальна вісь кінця кожної труби, що укладається, співпадала з виском. При неспівпадині кінець труби зміщують в потрібному напрямку краном або за допомогою монтажного лому.

Оскільки контролювати ухил при укладанні труб за відмітками лотків колодязів на практиці важко, то над сусідніми колодязями до обносків по їх центру кріплять пришивні визирки, які мають ту ж різницю відміток, що і лотки. Лінія, що сполучає точки між центрами пришивних визирок, має той же ухил, що і належний прокладці трубопроводу. Цю лінію називають *лінією візування*. Якщо від неї в будь-якій точці відкласти прямовисно вниз 4 м, що можна зробити за допомогою ходової визирки, то нижні точки визначатимуть в будь-якому місці точне закладання лотка труб. При закріпленні пришивної визирки необхідну обчислену її довжину визначають від закріпленої на обносі полички.

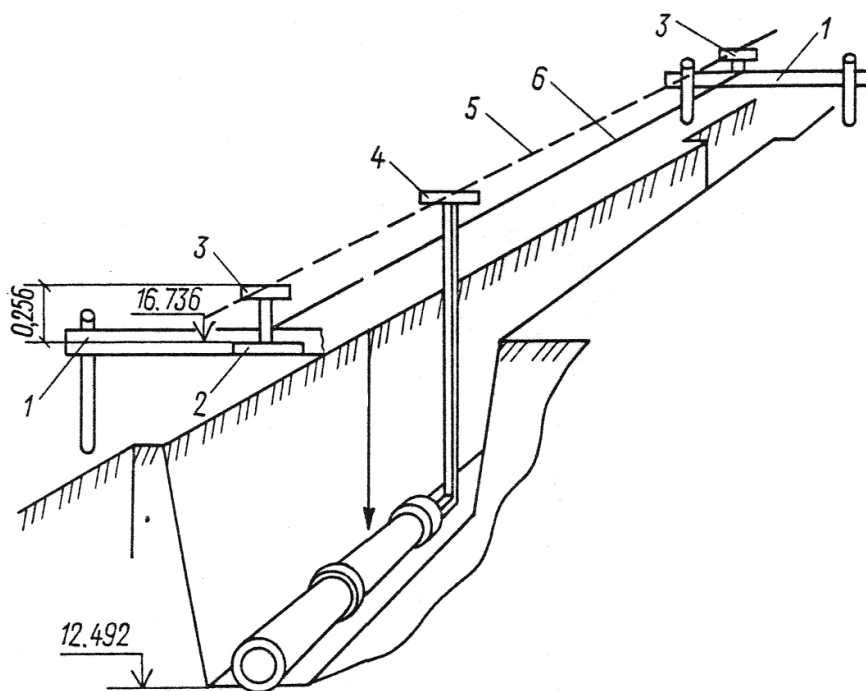


Рис 5.1 – Прокладка труб за заданим напрямом і ухилом:

1 – обноска, 2 – поличка, 3 – пришивна визирка, 4 – ходова визирка, 5 – лінія візування,
6 – причалка

Перед укладанням труб положення обноси, полички і пришивної всередині визирки перевіряють нівеліром. Окрім визирок при укладанні труб застосовують висок, що опускається з натягнутого дроту (причалки), за допомогою якого можна точно намітити вісь трубопроводу, який

прокладається. При великих діаметрах труб в них іноді вставляють шаблони з відміченою віссю трубопроводу, що полегшує їх укладання за заданим напрямом. Застосовують також інвентарні переносні обноски-визирки.

Трубопроводи за заданим ухилом можна укласти також за допомогою рівня.

Проте точніше прокласти трубопровід за заданим напрямом і ухилом можна за допомогою променя лазерного нівеліра. Лазерний нівелір встановлюють на початку ділянки, що прокладається, і націлюють промінь так, щоб він точно співпадав з поздовжньою віссю трубопроводу. Для цього в кінці ділянки встановлюють відповідний екран з намальованими колами і перетином осей. Оптичну трубу лазерного нівеліра наводять на екран так, щоб «зайчик» променя точно потрапив у центр концентричних кіл, що свідчить про з'єднання променя з віссю трубопроводу. Забезпечивши це, нівелір закріплюють в такому положенні і приступають до укладання труб. При цьому перед строповкою труби всередині її встановлюють зйомний екран із зображенням на ньому концентричних кіл і перетину осей. При укладанні труби її центрують так, щоб «зайчик» променя лазерного нівеліра потрапив у перетин осей зйомного екрана. Після цього трубу фіксують в такому положенні підсипанням з боків ґрунтом і переходять до укладання наступної труби. За умови точного дотримання такої технології гарантовано забезпечується абсолютно точна прокладка трубопроводу за заданим напрямом і ухилом.

Правильність укладання трубопроводу за заданим напрямом і ухилом остаточно перевіряють перед засипкою труб і колодязів шляхом нівеляції дна лотків труб і колодязів.

5.2. Технологія прокладання трубопроводів з неметалевих труб

5.2.1. Монтаж керамічних трубопроводів

Керамічні трубопроводи в основному застосовують для водовідведення, вони є безнапірними, тобто самопливними.

Перед укладанням, доставлені на будівництво, керамічні труби перевіряють на якість. Труби, що мають складно усувані дефекти, відбраковують.

Монтаж керамічних трубопроводів ведуть як окремими трубами, так і укрупненими ланками (секціями) в дві, три, п'ять труб при загальній довжині секції не більше 8 м. Укладання трубопроводів проводять від низу до верху по ухилу, починаючи від оглядового колодязя розтрубами проти течії стічної рідини.

Укладання трубопроводів окремими трубами. Труби укладають на підготовлену й ретельно спланеровану основу з дотриманням заданого ухилу за ходовою візиркою. Першу трубу укладають на подушку (основу) оглядового колодязя розтрубом вгору, тобто «від колодязя». Закріпивши надійно першу трубу, укладають наступні, сполучаючи їх за допомогою розтрубів. Правильність ухилів перевіряють нівеліром, а прямолінійність осі в горизонтальній площині – шнуром. Лотки укладених труб повинні співпадати і не утворювати уступів. Трубу, що опускається, заводять гладким кінцем у розтруб укладеної труби, залишаючи зазор 5...6 мм для труб діаметром до 300 мм і 8...9 мм для труб більшого діаметра. Стикові з'єднання трубопроводів з керамічних труб ущільнюють прядивним смоляним або бітумінізованим пасмом з подальшим улаштуванням замка з асфальтової мастики, цементного розчину або азбестоцементної суміші. Пасмо обвивають навколо труби не менше двох разів, а потім ущільнюють конопаткою (без ударів молотком). Вона при цьому повинна займати $1/3...1/2$ розтрубу, а решту його заповнюють мастикою (рис.5.2). Доставлену на місце робіт мастику перед заливкою підігрівають до температури 160...170°C. Для зручності заливки стиків до труб кріплять спеціальні металеві обойми, що складаються з двох шарнірно сполучених половинок. Обойму змащують тонким шаром глини (щоб не прилипала мастика) і встановлюють на трубу впритул до розтрубу. Стик заливають без перерви через литник з одного боку, щоб з іншою виходило

повітря. Після охолодження мастики в стикі обійму знімають. Закладення стиків труб можна виконувати і за допомогою цементного розчину.

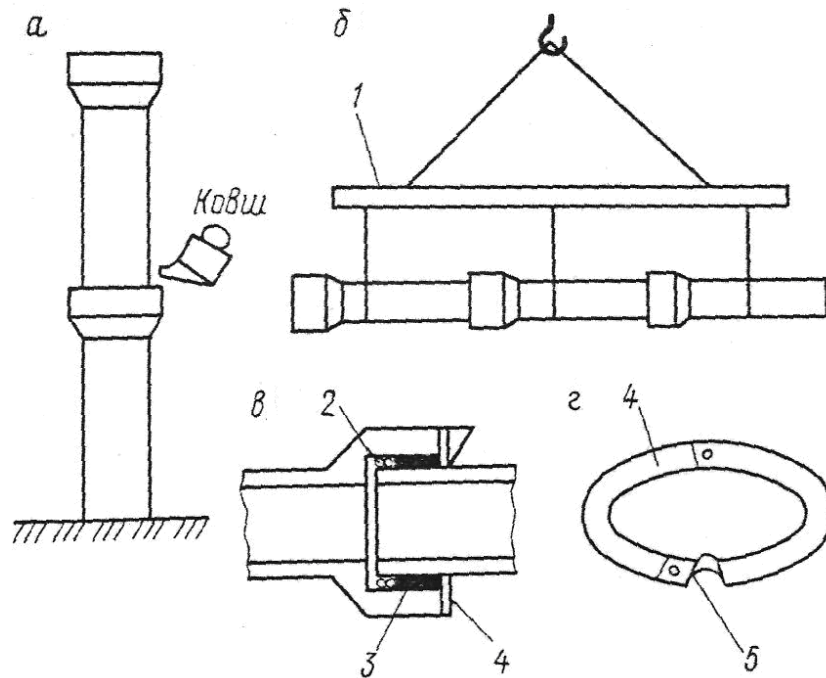


Рис 5.2 – Улаштування стиків керамічних труб:

а – збирання вузлів на брівці, б – опускання вузла в траншею, в – закладання горизонтального стику, г – шарнірний хомут, 1 – траверса, 2 – прядивне пасмо, 3 – бітумна мастика, 4 – металева обійма, 5 – литник

Укладання трубопроводів ланками. Для прискорення процесу укладання труб у траншею і закладення їх стиків проводять їх попереднє укрупнене збирання в ланки (секції) по дві, три і п'ять труб. Укладання ланок з двох-трьох труб діаметром до 250 мм може бути здійснене вручну. При укладанні ланок труб великих діаметрів застосовують стріловидні крани й спеціальні траверси (рис. 5.2,б), що забезпечують горизонтальне положення ланок при опусканні.

Для прискорення робіт по закладенню стиків при збиранні ланок на трасі або по укладанню окремих труб в траншею іноді до керамічних труб приробляють наперед кільця конічної форми з асфальтової мастики на внутрішній поверхні розтруба і на зовнішній поверхні іншого кінця труби. Перед стикуванням таких труб асфальтові кільця в розтрубі і на кінцях труб покривають розплавленим гарячим бітумом або густо змащують яким-небудь

розчинником (бензином, бензолом), що розм'якшує поверхню мастикових кілець. Завдяки конічній формі підлитої асфальтової кільця і розм'якшеності їх поверхні можливо вільне з'єднання труб так званим холодним способом. Після випаровування розчинника і затвердіння розм'якшеної мастики виходить міцний і герметичний стик труб. Загальна схема прокладки трубопроводу з керамічних труб наведена на рис.5.3.

5.2.2. Монтаж азбестоцементних трубопроводів

Азбестоцементні труби поставляються заводами-виготовниками комплексно з муфтами і гумовими ущільнювальними кільцями. Перед монтажем їх розкладають уздовж траншеї на відстані не ближче 1м від її брівки.

Монтаж напірних трубопроводів на робочий тиск до 0,6 МПа виконують із застосуванням двобуртних азбестоцементних муфт і з ущільненням їх гумовими кільцями круглого перерізу, а на тиск до 0,9 МПа - із застосуванням таких же муфт і гумових кілець або чавунних фланцевих муфт з гумовими кільцями. При монтажі азбестоцементних напірних трубопроводів на тиск до 1,2 МПа труби сполучають тільки на чавунних фланцевих муфтах з гумовими кільцями.

Монтаж трубопроводів з труб малих діаметрів (до 300мм) проводять в основному вручну з опусканням їх, а також сполучних частин на дно траншеї без пристроїв, або за допомогою лямок, якщо глибина її не перевищує 3м. При глибших траншеях, що мають кріплення, їх опускають за допомогою каната або м'якого троса, протягнутого а трубу. Труби діаметром більше 300 мм подають у траншею стріловими кранами.

Для прискорення монтажу труб малих і середніх діаметрів їх до укладання укрупнюють в секції по декілька штук (до чотирьох), а потім краном за допомогою спеціальних траверс укладають на дно траншеї.

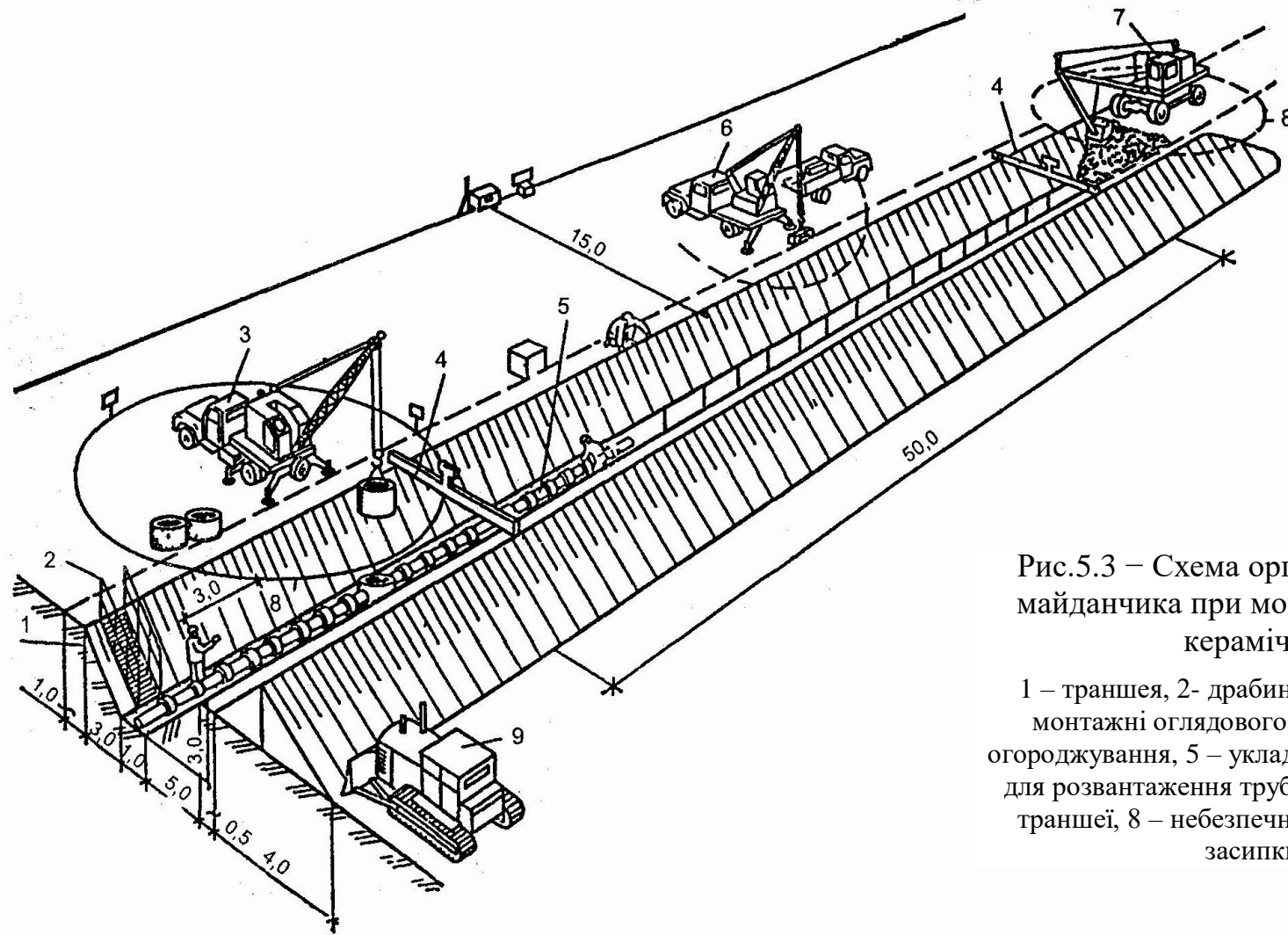


Рис.5.3 – Схема організації будівельного майданчика при монтажі трубопроводу з керамічних труб:

1 – траншея, 2- драбина для спуску, 3 – кран на монтажні оглядового колодязя, 4 – переносні огорожування, 5 – укладений трубопровід, 6 – кран для розвантаження труб, 7 – екскаватор для риття траншеї, 8 – небезпечна зона, 9 – бульдозер для засипки траншеї

Монтаж трубопроводів на азбестоцементних двобуртних муфтах з гумовими кільцями круглого перерізу проводять в такій послідовності. Спочатку на кінець раніше укладеної труби надягають муфту і гумове кільце, а на кінець приєднуваної труби, що укладається, — друге гумове кільце. Муфту надягають так, щоб її ширший край (з робочим скошеним буртиком) був звернутий до стику. Після того, як муфта і гумове кільце натягнуті, трубу, що укладають, впритул присувають до раніше укладеної і проводять їх центрування. Відцентровані труби фіксують присипкою ґрунтом в середній частині, а потім на кінцях труб крейдою намічають місця установки кілець до початку і після закінчення монтажу стику.

Монтаж муфт проводять за допомогою спеціальних пристроїв – важеля або, якщо необхідне більше зусилля, гвинтового домкрата (рис.5.4). Правильність положення гумових кілець після монтажу муфти перевіряють шаблоном або лінійкою. Кільця повинні розташовуватися за робочим буртиком.

Монтаж трубопроводів на азбестоцементних муфтах САМ з гумовими кільцями фігурного перерізу, що самоущільнюються, набув останнім часом великого поширення. Монтаж труб на муфтах САМ проводять двома способами. При першому (рис.5.5,а,б) на трубу, що укладається, насовують муфту до зробленої на цій трубі відмітки на відстані $(\ell - c) / 2$ від торця труби, де ℓ - довжина муфти, c - розмір зазору між трубами (рис.5.5,а), після чого за допомогою монтажного пристрою трубу разом з муфтою присувають у бік укладеного трубопроводу до тих пір, поки кінець останньої укладеної труби не ввійде до муфти на глибину $(\ell - c) / 2$ (рис.5.5,б). Для того, щоб у процесі монтажу муфта не зрушилася, біля її торця встановлюють упорний (переносний) хомут. При другому способі (рис.5.5,в,г) на трубу, що укладається, муфту насовують на всю її довжину (рис.5.5,в), а потім трубу центрують з раніше укладеною і за допомогою монтажного пристрою муфту труби, що укладається, пересувають на укладену до відмітки $(\ell - c) / 2$, що є на ній (рис.5.5,г).

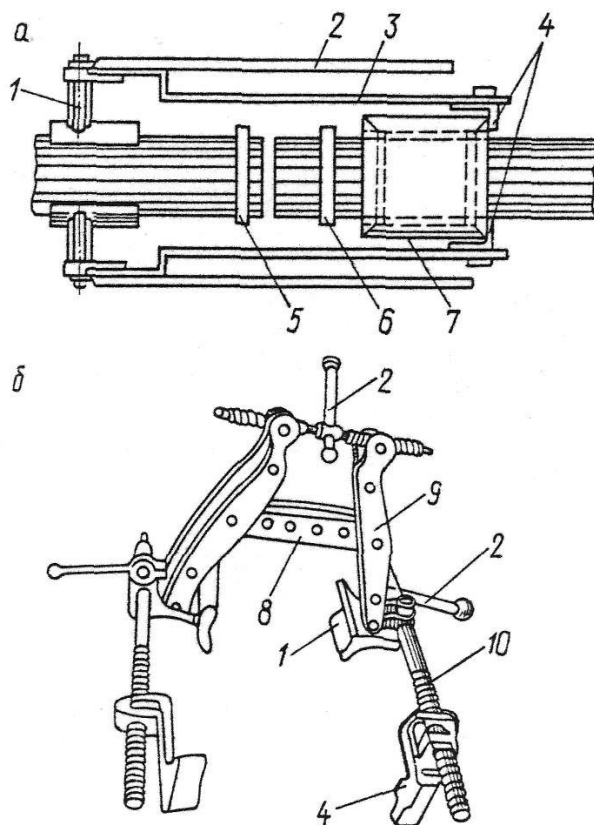


Рис 5.4 – Натяжка азбестоцементної муфти:

- а – важільний домкрат,
- б – гвинтовий домкрат,
- 1 – упори, 2 – важелі, 3 – тяга,
- 4 – захоплення, 5 – друге кільце,
- 6 – перше кільце, 7 – муфта,
- 8 – розпірка,
- 9 – станина, 10 – гвинти

При цих двох способах монтажу муфта може бути

спочатку надіта на укладену трубу. Для забезпечення необхідного зазору між трубами, що сполучаються, застосовують переносну штангу (рис.5.5,д), що видаляється з труби після монтажу стику. Для монтажу стикових з'єднань азбестоцементних труб разом з важільними або гвинтовими домкратами використовують також важільно - рейковий пристрій (рис.5.5,е).

Для механізації процесу використовують також спеціальний пристрій, що виконує захват й опускання труб у траншею, а також їх стикування за допомогою муфт САМ. Пристрій є змінним навісним обладнанням до одноковшевого екскаватора, за його допомогою можна вести монтаж труб діаметром 300-500 мм. Ефективним також є навісне обладнання до трактора «Білорусь» типу «механічна рука», що захоплює трубу з надягнутою муфтою, опускає на дно траншеї, центрує і насуває муфту на раніше покладену трубу.

Пристрій для монтажу муфтових і розтрубних трубопроводів (рис.5.6) виконаний у вигляді підвішеної до стріли крана рами з розміщеними в її середній частині торцевим керованим циліндром, торцевим захватом подачі

труби й по кінцях - щелепними захватами труби й трубопроводу. Кожний із захватів являє собою шарнірно приєднані до рами двопліччя важелі й силовий циліндр, який впливає на них.

На рамі укріплені кривошипно-шатунні механізми, що отримують рух від силових циліндрів. Для забезпечення центрування до рами поздовжньо знизу прикріплені швелери, що центрують, взаємодіючи із трубопроводом і трубою пір'ям своїх полиць.

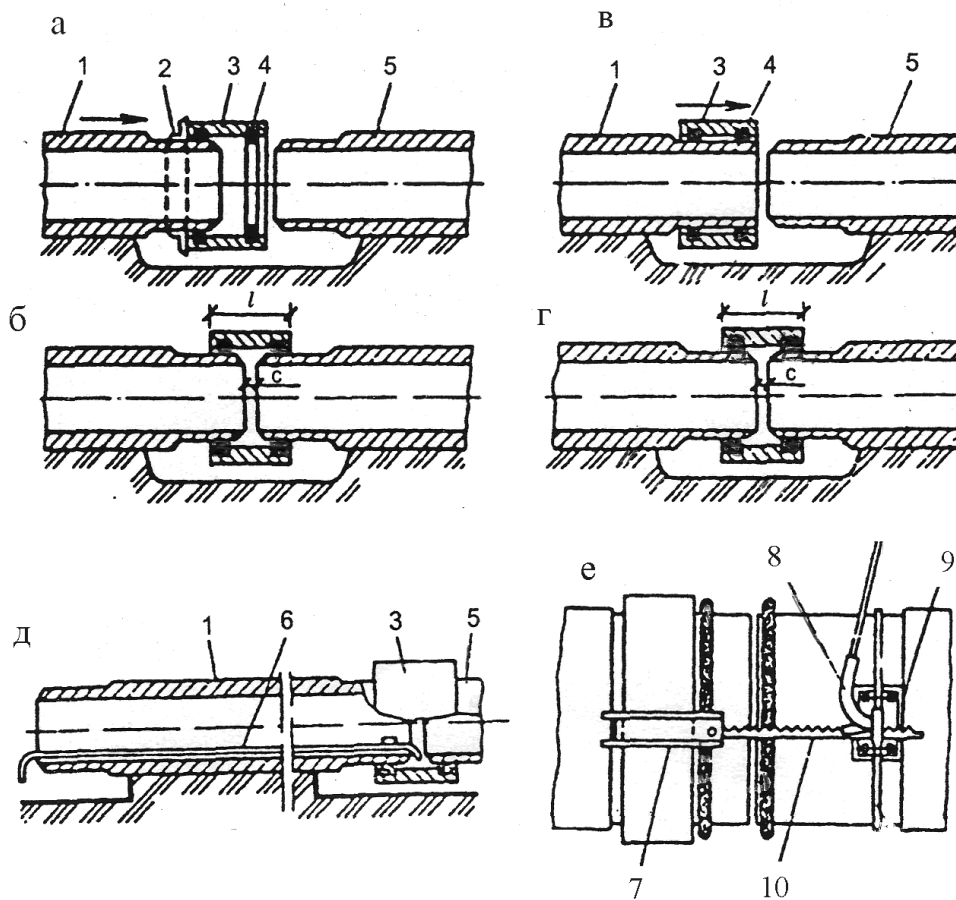


Рис. 5.5 – Монтаж азбестоцементних труб муфти САМ з гумовими кільцями, що самоущільнюються:

- 1 – труба, що укладається; 2 – упорний хомут; 3 – муфта САМ; 4 – гумове кільце;
 5 – покладений трубопровід; 6 – переносна штанга; 7 – захват; 8 – важіль; 9 – упорний башмак; 10 – рейка

Для попередньої орієнтації пристрою з трубою щодо трубопроводу призначені кронштейни, прикріплені до рами.

Монтаж трубопроводів на чавунних муфтах з гумовими кільцями круглого й трапецієподібного перерізу роблять з дотриманням правил улаштування фланцевих з'єднань, тобто шляхом поступового загвинчування гайок, розташованих на кінцях взаємно перпендикулярних діаметрів, для того, щоб не відбувся перекос фланців. Після розмітки на покладену азбестоцементну трубу надягають один фланець, одне гумове кільце й втулку муфти.

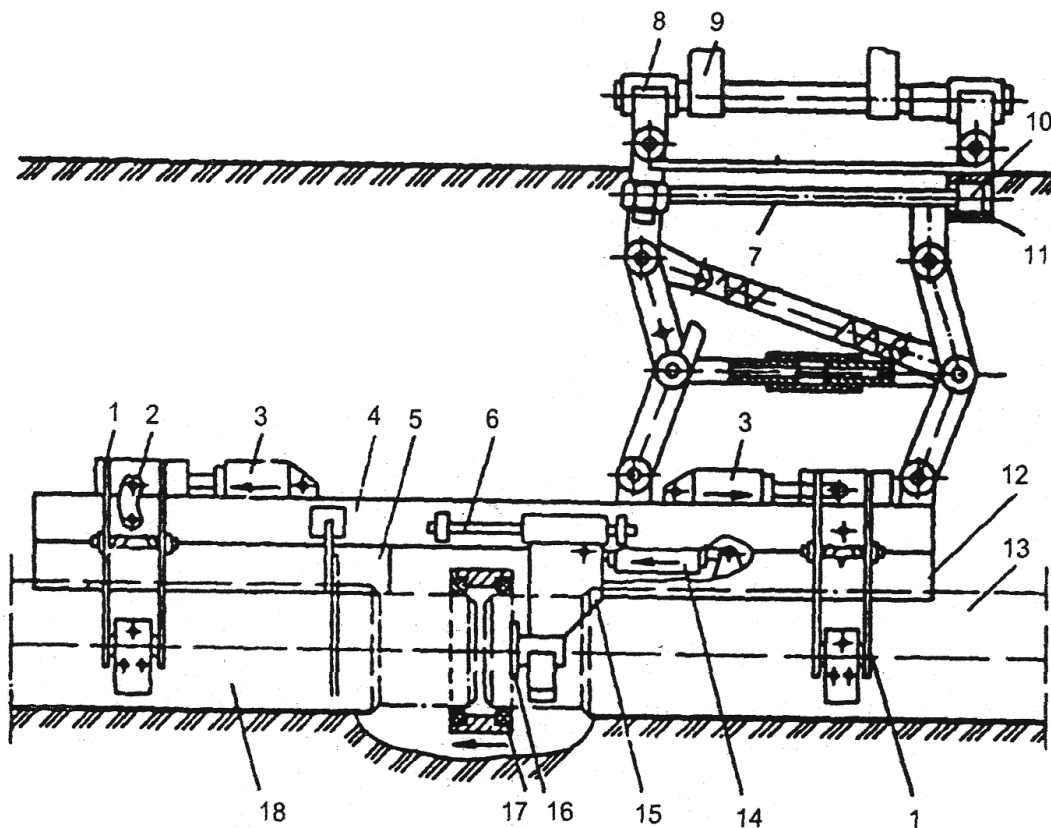


Рис 5.6 – Пристрій для монтажу азбестоцементних труб:

- 1 – щелепні захвати труби; 2 – кривошип; 3 – силовий циліндр; 4 – рама; 5, 12 – швелери, що центрують; 6 – напрямні; 7 – горизонтальний стрижень; 8 – кронштейни; 9 – стріла крана; 10 – ролик; 11 – роликів доріжка; 13 – труба; 14 – торцевий керований силовий циліндр; 15 – торцевий захват; 16 – гвинти, що штовхають; 17 – муфта; 18 – трубопровід

Перед укладанням наступної труби на неї також надягають фланець і гумове кільце, а потім після укладання її на дно траншеї переходять до складання стику. Ступінь ущільнення гуми регулюють натягом болтів при підтягуванні гайок у встановленому порядку.

Монтаж безнапірних трубопроводів виконують із застосуванням безнапірних азбестоцементних труб і циліндричних муфт. При цьому спочатку на раніше покладену трубу надягають циліндричну муфту, попередньо зробивши розмітку фактичного її положення після складання стику на кожному з кінців труб, що з'єднуються. Трубу, що укладається, опускають у траншею й присувають до вже покладеної, залишаючи зазор як і при двохбуртних муфтах, після чого її центрують і вивіряють за візиркою, шнуром і виском. Далі на кінець цієї труби встановлюють рознімний дерев'яний шаблон, на який надягають муфту, щоб середина її перебувала над стиком, а шаблон заходив у муфту на половину її довжини. У зазор між муфтою і раніше покладеною трубою закладають прядив'яне смоляне пасмо й ущільнюють її конопатками. Іншу частину стикового зазору зашпаровують азбестоцементним розчином. Після закладення половини стику знімають шаблон і зашпаровують другу половину стику з боку знову покладеної труби. При прокладанні безнапірних трубопроводів на циліндричних муфтах труби з'єднують із закладенням асфальтовою мастикою або цементним розчином без карбування, але для одержання стику підвищеної міцності цементний або азбестоцементний розчин зачеканіють.

5.2.3. Монтаж бетонних і залізобетонних трубопроводів

Бетонні й залізобетонні труби укладають на природну або штучні основу. Стики напірних труб (розтрубні або муфтові) зашпаровують гумовими ущільнювальними кільцями, а безнапірних (розтрубні або фальцові) - смоляним або бітумінізованим пасмом, азбестоцементним або цементним замком, а також асфальтовою мастикою. Перед укладанням труб у траншею їх так само, як і муфти, у ході приймання піддають зовнішньому огляду для виявлення дефектів і перевірки розмірів.

Бетонні й залізобетонні труби розкладають уздовж траншеї різними способами (перпендикулярно до траншеї, під кутом та ін.), вибір яких залежить від типу й вантажопідйомності застосовуваних монтажних кранів.

Напірні трубопроводи монтують з розтрубних і гладких залізобетонних напірних труб на муфтових з'єднаннях, що вносить розмаїтість у технологію робіт з їхньої прокладки.

Монтаж трубопроводів з розтрубних труб ведуть у такій послідовності: доставка труб і розкладка їх уздовж траншеї, подача їх на місце укладання, підготовка кінця труби й установка на нього гумового кільця; введення його разом з кільцем у розтруб раніше покладеної труби; надання покладеній трубі проектного положення; остаточне закладення стику; попереднє випробування готової не засипаної ділянки трубопроводу (а при трубах великих діаметрів тільки стикових з'єднань); засипання цієї ділянки; остаточне його випробування.

Монтаж труб виконують стріловими кранами, причому труби з берми траншеї подають розтрубами вперед по ходу монтажу й обов'язково проти течії рідини. Перед укладанням першої труби на початку траси встановлюють бетонний упор, що забезпечує стійке положення першим 2...3 трубам при з'єднанні його в розтруб вкладеної труби. Установивши кран посередині труби, що укладається, і застропивши її напівавтоматичним захватом або за допомогою стропів чи траверси, трубу подають у траншею. На висоті 0,5 м від дна опускання труби припиняють і на гладкий кінець її надягають гумове кільце, після чого заводять її в розтруб раніше покладеної труби й опускають на підготовлену основу. При цьому особливу увагу приділяють центруванню втулкового кінця труби з гумовим кільцем відносно вхідної фаски розтруба раніше покладеної труби.

Для вивірки положення труби, що укладається, на її лоток обпирають ходову визирку й стежать, щоб верх визирки перебував на загальній лінії візування з двома нерухливими визирками на обносках. Після вивірки труби по вертикалі з неї знімають захват, звільняють кран для монтажу наступної труби й приступають до вивірки положення труби в плані. З цією метою встановлюють по виску інвентарні вішки: одну з них на кінець труби, що укладається, а другу - на раніше покладену. По встановленій у колодязі або на

змонтованій ділянці трубопроводу нерухомій віщці перевіряють правильність укладання труби в плані. При необхідності її зміщують у потрібну сторону.

Далі за допомогою натяжного пристрою (рис. 5.7, а) вводять гладкий кінець труби в розтруб раніше покладеної, стежачи за рівномірністю закрочування гумового кільця в розтрубну щілину. При цьому не можна дозволяти, щоб торець втулкового кінця був засунутий у розтруб до повного упору; між ними повинен бути залишений зазор (для чого й робиться розмітка), причому для труб діаметром до 1000 мм - величиною 15 мм, а для труб більших діаметрів - 20 мм. З'єднавши труби, знімають натяжний пристрій, підбивають трубу з боків ґрунтом на висоту $1/4$ її діаметра з пошаровим його ущільненням ручним трамбуванням.

Серед перерахованих робіт найбільш трудомісткою операцією є введення гладкого кінця труби з гумовим ущільнювальним кільцем у розтруб покладеної труби. Для цього застосовують різні пристрої й механізми, що визначають метод виробництва монтажних робіт.

Монтаж трубопроводу за допомогою ковша екскаватора (рис.5.7,б) ведуть при прокладці труб у водонасичених ґрунтах або в стиснутих міських умовах будівництва, коли траншею відривають в міру прокладки труб і екскаватор, розташований поруч, використовується для їхнього монтажу поворотом ковша.

Монтаж труб за допомогою бульдозера може виконуватися в тому випадку, якщо бульдозер використовується при зачищенні дна траншеї, коли сполучаються ці дві операції. Осьове зусилля, необхідне для введення втулкового кінця труби в розтруб раніше покладеної, створюється рухом бульдозера через упорний брус. Спосіб монтажу трубопроводу за допомогою внутрішнього натяжного пристрою рекомендується застосовувати для труб діаметром 800 мм і більше.

Використовувані засоби механізації монтажу залізобетонних і бетонних трубопроводів залежать здебільшого від типу стикового з'єднання і діаметра труб. Тип стикового з'єднання визначає технічні вимоги до монтажного

обладнання, а діаметр труб і розміри траншеї - можливі схеми його розміщення і звідси витікаючи технологічні схеми виконання монтажних робіт.

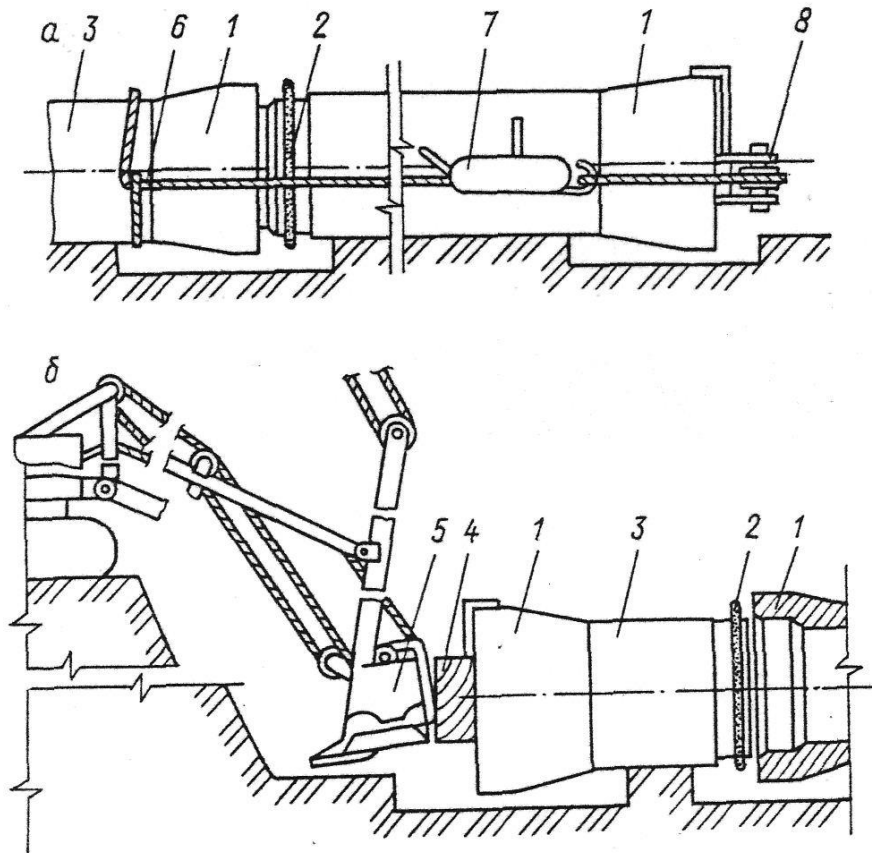


Рис. 5.7 – Монтаж залізобетонних труб:

а – ручною важільною лебідкою; б – ковшем екскаватора; 1 – розтруб; 2 – ущільнювальне кільце; 3 – труба; 4 – дерев'яний упор; 5 – ківш; 6 – канат; 7 – важільна лебідка; 8 – упор з профільної сталі з блоком

Основними технічними вимогами до устаткування для монтажу труб на гумових ущільнювальних кільцях є: забезпечення співвісності труб і створення необхідного осьового зусилля для їхнього стикування. При монтажі труб з розтрубно-гвинтовим з'єднанням додатково потрібно забезпечити загвинчування труби, що укладається, в раніше покладену. Для монтажу труб із закарбуванням стикових з'єднань слід забезпечити механізоване ущільнення волокнистих матеріалів у розтрубній щілині.

Монтаж бетонних і залізобетонних труб здійснюють в основному за двома технологічними схемами. При першій застосовують навісне

устаткування до крана-трубоукладача для виконання всіх операцій: захвату труби на бермі і її спуску на дно траншеї, центрування вкладаваної труби до прокладеної ділянки трубопроводу й стикування труб. Друга схема передбачає виконання центрувальних і стикувальних операцій траншеї базовою машиною з відповідним устаткуванням, що переміщується по дну. Кожна з цих схем має своє застосування, обумовлене довжиною і діаметром труб і шириною траншеї.

Існуючі методи монтажу залізобетонних труб (особливо великих діаметрів 1000, 1200 мм) не забезпечують точної співвісності при монтажі труби, що укладається, і раніше покладеної труби. Трубу, що вкладають, звичайно підтримують у висячому положенні вантажопідйомним механізмом, а іншим механізмом (трактором, екскаватором) створюють поздовжнє зусилля, що забезпечує введення гладкого кінця в розтруб покладеної труби. При цьому, як показує досвід, дуже складно забезпечити в стику однаковий кільцевий зазор між поверхнею гладкого кінця труби й внутрішньою поверхнею розтрубу, через що гумове кільце, яке перебуває в цьому зазорі, затиснуте не однаково по периметру труб. Тому гумове кільце не перекочується рівномірно в міру входу в розтруб, а іноді перекручується, що неприпустимо. Складно також забезпечити необхідний зазор у стику між трубами, тому що вставляння труби відбувається до зіткнення їх у розтрубі, часто без якого-небудь контролю.

Навісне устаткування (рис.5.8) для монтажу залізобетонних напірних труб на гумових ущільнювальних кільцях виключає вказані недоліки й конструктивно виконане у вигляді вагонесучої балки з підвіскою до гака крана – трубоукладчика. На балки розміщені: два захвату для вкладаваної труби, захват для раніше покладеної й привод горизонтальної подачі труби, що укладається. Застосування змінних деталей для переналагодження навісного устаткування з одного діаметра на інший дозволяє вести монтаж труб діаметром 500; 600; 700; 800; 1000 і 1200...1400 мм.

Монтаж залізобетонних безнапірних труб з розтрубно-гвинтовим з'єднанням виконують за допомогою спеціального навісного обладнання, що складається з рами, роликів захватів труби, що укладається, й захвату

раніше покладеної труби. До рами жорстко прикріплені упори, що сполучаються з розтрубом і втулковою частиною покладеної труби.

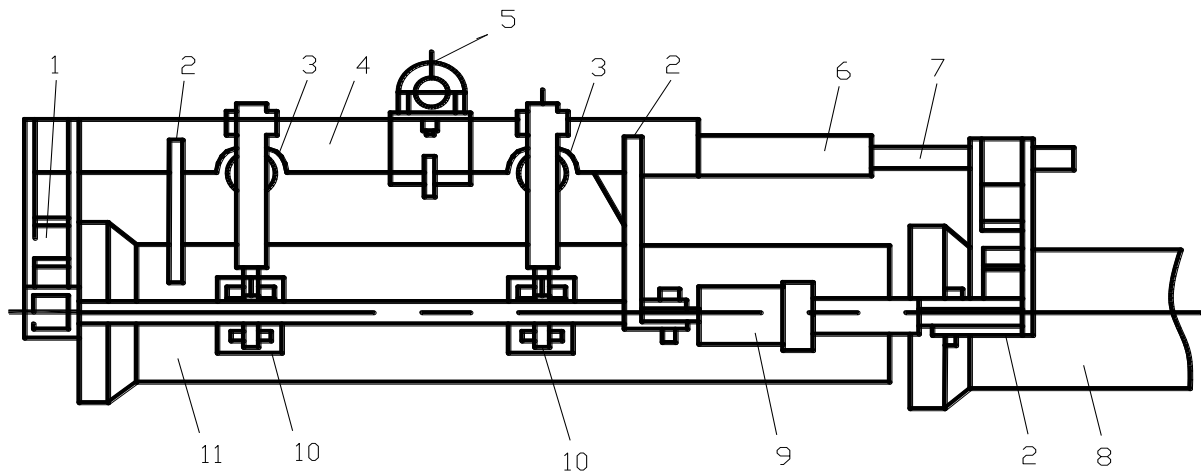


Рис.5.8 – Схема навісного пристрою для монтажу залізобетонних труб на гумових ущільнювальних кільцях:

- 1 – упор-фіксатор; 2 – фіксатор труби; 3, 9 – гідро циліндри, 4 – траверси; 5 – скоба;
6 – втулка напрямна; 7 – шток; 8 – труба, раніше покладена; 10 – захвати;
11 – труба, що укладається

Краном - трубоукладачем навісне устаткування підводять до труби, що укладається, і фіксують її в роликівих захватах. Потім навісне устаткування із трубою переміщують і опускають у траншею, підводять до раніше покладеної труби й фіксують її захватом. За допомогою привода обертання і осьової подачі роблять вгвинчування вкладуваної труби, в розтруб раніше покладеної.

Механізоване закарбування розтрубних труб волокнистим матеріалом виконують за допомогою пристрою, що містить знімний вузол закарбування, що складаються з карбівок у вигляді пелюстків приєднаних до трисекційного роликівого колеса, жорстко закріпленого на трисекційному корпусі. Корпус обертається на роликах трисекційного захвату. Для зачеканення стику знімний вузол встановлюють на навісному устаткуванні. Перед монтажем на трубу перед пелюстками укладають пасмо пеньки або інший волокнистий матеріал. Опустивши трубу в траншею, за допомогою гідроциліндрів її торець вводять на необхідну відстань у розтруб раніше покладеної труби. За допомогою

гідромотора пелюстки починають обертатися і одночасно поступально вводяться в розтрубну щілину, в результаті чого відбувається зачekanення стикового з'єднання .

При монтажі труб із застосуванням гумових ущільнювальних кілець у процесі стикування треба перевіряти рівномірність розміщення ущільнювача і його заочування. Якщо спостерігається в деякій частині окола відставання, необхідно «припудрити» в цьому місці кільце цементом, виключити подальше нерівномірне заочування кільця.

Кільця в щілині розтрубних і муфтових з'єднань повинні бути обтиснуті на 40...50% товщини їхніх перерізів. Не можна допускати їхнього перекручування. При порушенні герметичності стиків додатково встановлюють гумові кільця або їхні відрізки на дефективне місце.

Монтаж трубопроводів з муфтовими стиковими з'єднаннями. Після центрування і перевірки правильності укладання труб по шнуру, вису й візирці на кінцях труб, що з'єднуються, роблять розмітку рисками, що визначають початкове положення гумових кілець. Відстані a і b при монтажі труб муфти встановлюють у вихідне положення так, щоб її торець з робочої сторони збігався з нанесеною на трубі рискою. Гумове кільце розміщують біля робочого кільця муфти, потім за допомогою конопатки вводять у кінцеву щілину муфти. Одночасно на другу трубу надягають інше гумове кільце, розміщуючи його на відстань b від торця. Далі за допомогою монтажних пристроїв муфту пересувають убік стикуваної труби з одночасним затиканням першого гумового кільця. По досягненні муфтою на другій трубі риски b від її торця в щілину муфти вводять друге гумове кільце, завдяки чому забезпечується необхідне кінцеве положення гумових кілець у стику і його водонепроникність. Послідовність влаштування стиків труб із застосуванням безбуртових й однобуртових муфт показана на рис.5.9. Відстані a , b і їхнє кінцеве положення муфти й гумових кілець відстані v , z , d наводяться в проекті провадження робіт.

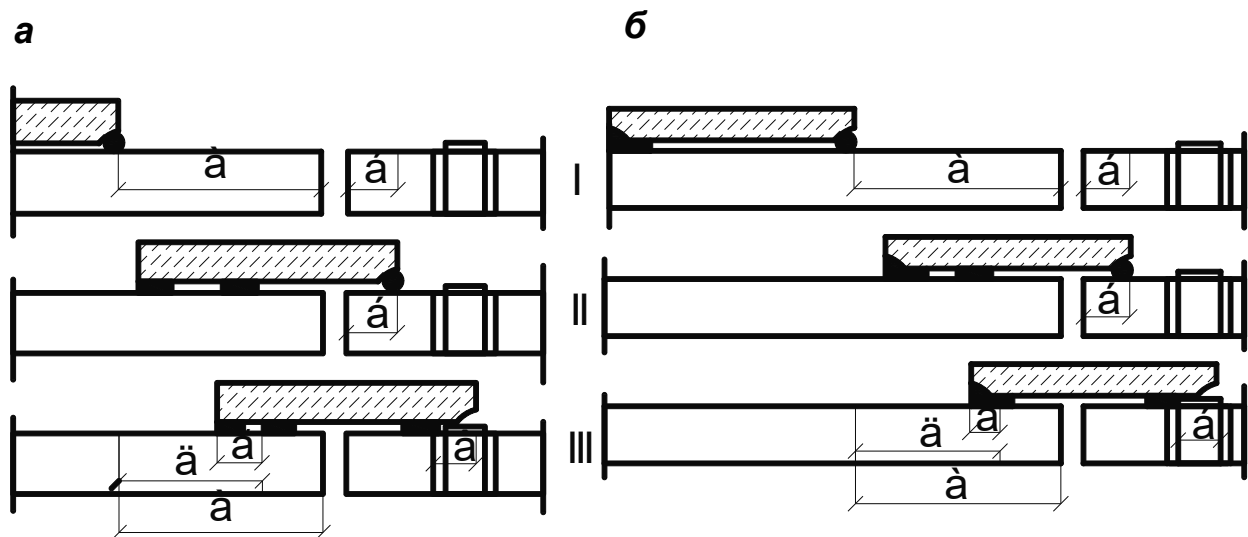


Рис.5.9 – Схема влаштування стиків труб із застосуванням безбуртових (а) і одnobуртових (б) муфт:

I – перша стадія монтажу й початкове положення першого гумового кільця; II – друга стадія і початкове положення другого гумового кільця; III – кінцеве положення муфти й гумових кільць у змонтованому стикі

Монтаж безнапірних трубопроводів здійснюють із бетонних і залізобетонних труб на розтрубних, муфтових або фальцевих стикових з'єднаннях. Стики розтрубних труб ущільнюють прядив'яним пасмом або іншими герметиками із закладенням азбестоцементом або гумовими кільцями, а фальцевих труб - асфальтовою мастикою, бітумно-гумовими прокладками та іншими герметиками із цементно-піщаним розчином.

Безнапірні розтрубні й муфтові труби з'єднують із зазором між гладким кінцем труби й поверхнею розтрубу, рівним 8...12 мм й 15...18 мм для труб діаметром відповідно 700 і більше 700 мм, а для фальцевих стиків - не більше 25 мм. Монтаж безнапірних трубопроводів з розтрубних і муфтових труб з ущільненням гумовими кільцями ведуть тими ж методами, що й напірних. Закладення стиків прядив'яним пасмом роблять шляхом конопатки розтруба на половину його глибини двома-трьома витками просмоленого або бітумізованого прядив'яного пасма із закарбуванням азбестоцементною сумішшю (30% азбесту й 70% цементу).

5.2.4. Монтаж трубопроводів з полімерних (пластмасових) труб

Для прокладки трубопроводів системи водопостачання й каналізації використовують переважно труби з поліетилену низького тиску (ПНТ), високого тиску (ПВТ) і з полівінілхлориду (ПВХ), причому у водопостачанні застосовують поліетиленові труби.

Укладання пластмасових трубопроводів у траншею виконуються по двох основних схемах організації зварювально-монтажних робіт – базовій й трасовій. **При базовій схемі** зварювання труб виконують поблизу об'єктного їхнього складу з попереднім з'єднанням труб у секції довжиною до 18...24 м і більше, які доставляють на трасу й там їх зварюють у батоги або безперервну нитку для укладання в траншею. **При трасовій схемі** труби розкладають уздовж траншеї й зварюють із застосуванням пересувних зварювальних установок у безперервну нитку методом нарощування.

Батіг у траншею опускають вручну (при невеликому діаметрі труб) або за допомогою кранів. Укласти батіг у траншею допускається не раніше, ніж 2 години після зварювання останнього стику. Опускають її в траншею плавно за допомогою прядив'яних канатів, м'яких рушників або ременів, розташовуваних на відстані 5...10 м один від одного, не допускаючи різких перегинів батога. Скидати зварені батоги на дно траншеї не допускається.

Прокладку пластмасових трубопроводів більших діаметрів (до 1000 мм і більше) виконують способом протягання батога по дну траншеї або опускання підвішених до крана труб. Кожний з цих способів має свої особливості й область застосування. Способом протягання найчастіше укладають поліетиленові трубопроводи в сухих ґрунтових умовах. При цьому зварювальну установку стаціонарного типу й напрямні розміщують у траншеї, після чого трубу послідовно з'єднують у безперервну нитку. Відторцьовані труби спускають у траншею і укладають на затискачі зварювальної установки, потім їх зварюють, після чого трубопровід протягують вперед лебідкою або іншими механізмами.

Укладання трубопроводів можна виконувати й окремими трубами. Перед укладанням труби ретельно оглядають і відбраковують. Кількість труб, які розкладають уздовж траншеї, залежить від змінного виробітку. Труби на бермі траншеї часто зварюють у секції або батоги, які потім опускають у траншею на м'яких рушниках. Однак у виробничих умовах, особливо в зимовий період монтаж трубопроводів ведуть з окремих труб і з'єднують їх у траншеї склеюванням або на гумових кільцях методом нарощування.

Укладання труб секціями (батагами) дозволяє значно скоротити кількість зварених стиків на трасі, підвищити продуктивність праці, темпи прокладки трубопроводу і якість робіт. При прокладанні зовнішніх трубопроводів із ПНД і ПВТ, а також самопливних трубопроводів водовідведення з труб ПНД основним способом з'єднання поліетиленових труб є зварювання нагрівальним інструментом у стик.

При зварюванні у стик крайки труб нагрівають по всьому периметру спеціальної дискової або кільцевої установки до грузлого стану й притискають одну до другої.

Пластмасові труби можна зварювати **в розтруб**. У цьому випадку спеціальна перехідна муфта, що гріє, розплавляє внутрішню поверхню розтрубу й зовнішню поверхню гладкого кінця труб (рис.5.10). Після зняття муфти гладкий кінець труби вставляють у розтруб, при цьому в кільцевому зазорі розтрубу повинен з'явитися валик розплавленого матеріалу.

Труби із ПВХ з'єднують в основному на клеї (марки ГИПК – 127) у розтруб. Однак з огляду на те, що потрібне ретельне очищення поверхонь, які склеюють, і акуратне нанесення клею, не допускаються деформації стиків, спостерігається вплив клею на довгострокову міцність ПВХ, а в процесі робіт виділяються шкідливі речовини, останнім часом для з'єднання труб із ПВХ широко використовують розтрубні з'єднання, що ущільнюють гумовими манжетами різного профілю, а також кільця круглого перерізу. У цьому випадку труби випускають з розтрубами, що мають усередині кільцеві пази. Для приєднання пластмасових труб до металевих застосовують переважно

фланцеві з'єднання. У місцях проходу каналізаційних труб із ПВХ через стінки колодязів як гільзи використовують сполучні муфти з гумовим кільцем.

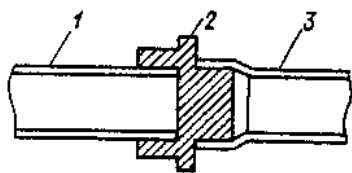


Рис.5.10 – Зварювання пластмасових труб у розтруб:

1 – кінець труби; 2 – гріюча муфта; 3 – розтруб

Склеювання полівінілхлоридних (вініпластових) труб здійснюють в основному в розтруб. Процес склеювання труб і сполучних частин із ПВХ складається з наступних операцій: підготовка кінців труб і розтрубів під склеювання, склеювання і затвердіння з'єднань. Поверхні труб і розтрубів, які склеюють, знежирюють метиленхлоридом. Клей наносять тонким шаром на розтруб і товстим на кінець труби. Склеювати труби й фасонні частини можна при температурі не нижче 5°C. Склеєні стики протягом 5 хв не повинні піддаватися ніяким механічним впливам. Склеєні батоги й вузли перед монтажем повинні витримуватися не менше ніж 24 год після склеювання.

З'єднання труб із ПВХ на розтрубах з гумовими кільцями. Напірні розтрубні труби в траншеї з'єднують у такому порядку. Спочатку очищають від бруду й масел гладкий кінець і розтруб труб, після чого на гладкому кінці олівцем або крейдою розмічають глибину вставляння його в розтруб. Потім у паз розтрубу вставляють гумове кільце, змазують його й гладкий кінець рідким милом, після чого всувають його в розтруб до відмітки. При з'єднанні безнапірних каналізаційних труб із ПВХ поруч з розтрубом застосовують муфти. Технологія їх з'єднання з використанням гумових кілець аналогічна вищеописаній. Для збирання розтрубних з'єднань напірних і каналізаційних труб застосовують натяжні пристрої.

5.3. Технологія прокладання трубопроводів з металевих труб

5.3.1. Монтаж чавунних трубопроводів

Доставлені на трасу будівництва труби, які пройшли приймання, розкладають уздовж траншеї на відстані не менше 1...1,5 м від бровки траншеї. Труби розташовують у напрямку їхнього укладання в траншеї (тобто проти руху рідини по майбутньому трубопроводі).

На початку монтованої ділянки трубопроводу, особливо при закладенні розтрубних стиків гумовими манжетами, що самоущільнюються, влаштовують кінцевий бетонний упор для перших труб. Легкі труби (діаметром до 200 мм) опускають у траншею вручну за допомогою каната, який пропускають всередині труби або яким обв'язують трубу в кінцях. Труби діаметром більше 200 мм укладають звичайно за допомогою монтажних стрілових кранів або кранів-трубоукладчиків. Труби укладають стріловими кранами при їхній розкладці на бермі, що вимагає повороту стріли піднімального механізму (рис.5.11,*а*), а кранами трубоукладачами, коли не потрібний поворот крана (рис.5.11,*б*).

Опущену в траншею трубу заводять гладким кінцем у розтруб раніше покладеної. При цьому стежать, щоб він не доходив до упора розтрубу на відстань, рівну залежно від діаметра труб від 5 до 9 мм при закладенні стику пасмом і від 5 до 10 мм при закладенні гумовою манжетою. Для перевірки наявності такого зазору застосовують дротовий шаблон (рис.5.11, *в*), який після введення в розтруб повертають на 90°.

Після заведення гладкого кінця чавунної труби в розтруб раніше покладеної роблять її центрування, потім приступають до центрування розтрубного кінця вкладаваної труби по осі трубопроводу в горизонтальному й вертикальному напрямках. У горизонтальному напрямку труби центрують за допомогою виска, підвішеного до тонкого дроту, який натягають між обносками по осі трубопроводу. Центрування у вертикальному напрямку часто

необхідно для укладання труб по заданому ухилу, тому положення розтрубного кінця укладуваної труби перевіряють або шляхом візування, або із

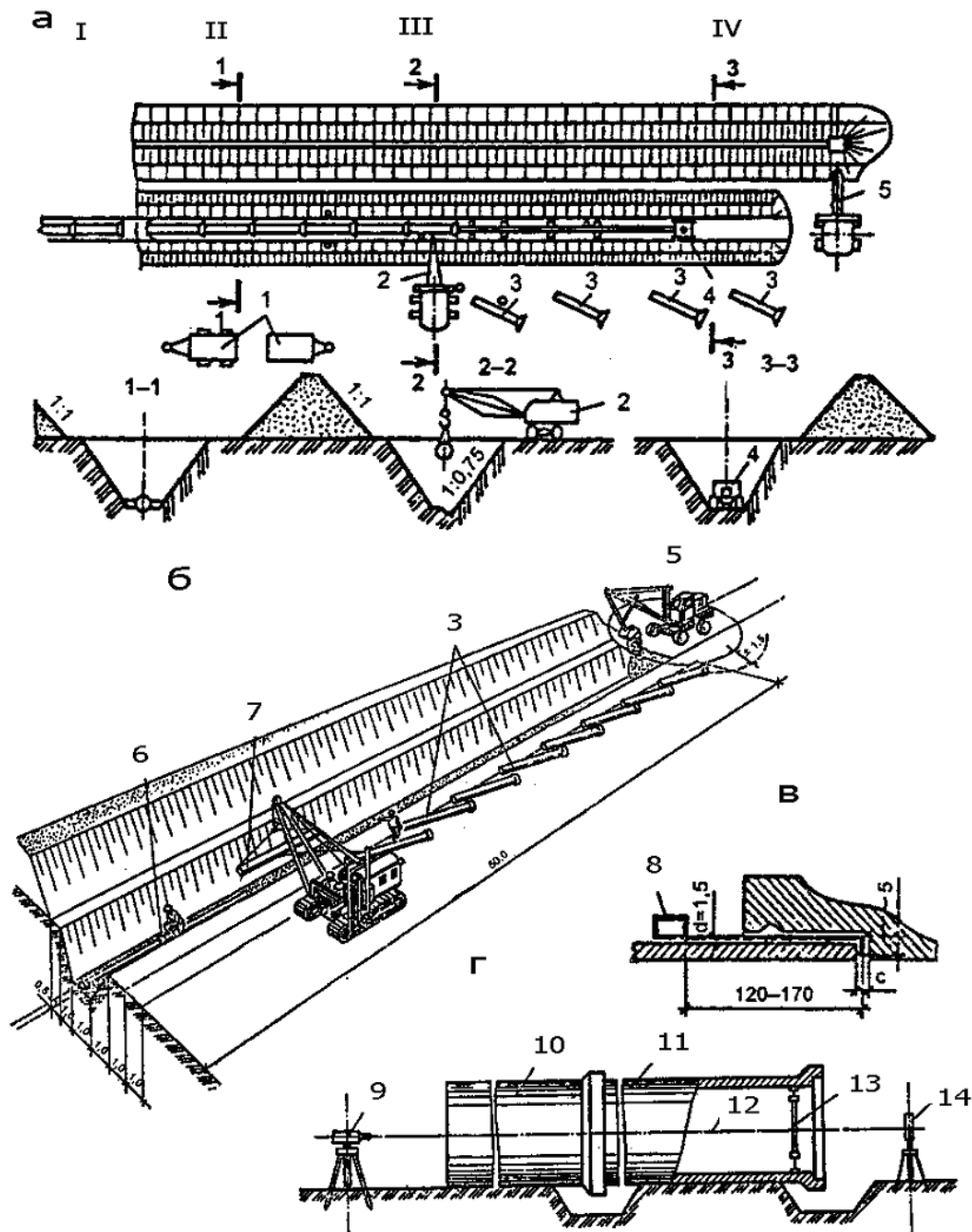


Рис. 5.11 – Схема укладання чавунних труб у траншею:

I – попереднє гідравлічне випробування; II – присипка ґрунтом до 0,5 діаметра з ущільненням; III – укладання труб і монтаж; IV – влаштування профільованої основи;
 1 – пересувні тимчасові будинки; 2 – гусеничний кран; 3 – труби (розкладка); 4 – бульдозер;
 5 – екскаватор; 6 – стикування труб; 7 – укладання труб; 8 – дротовий гак-шаблон;
 9 – лазерний нівелір; 10 – покладена труба; 11 – укладувана труба; 12 – вісь трубопроводу (промінь лазерного нівеліра); 13 – напівпрозорий екран для центрування луча; 14 – екран

застосуванням лазерного нівеліра. При способі візування на початку й кінці укладуваної ділянки трубопроводу встановлюють обноси, до яких

прикріплюють постійні візирки, верхні крайки яких перебувають на однаковій висоті від труби з урахуванням заданого ухилу. Висота візирок повинна бути приблизно на рівні очей. Таким чином, візирна вісь буде паралельна проектній осі трубопроводу. Для перевірки правильності укладання труб роблять ходову візирку довжиною, рівної відстані від лотка труби до візирної осі. У процесі укладання кожної труби на її лоток установлюють ходову візирку й поглядом з однієї нерухомої візирки на другу перевіряють положення ходовий візирки в проміжній крапці. Постійні візирки в траншеях з укосами встановлюють безпосередньо в траншеї, а при укладанні труб у траншеї з вертикальними укосами й кріпленнями - над траншеєю.

При укладанні труб по заданому ухилі за допомогою лазерного нівеліра (рис.5.11, з) його встановлюють на початку ділянки й налагоджують так, щоб його промінь у точності збігався з поздовжньою віссю трубопроводу.

Герметичність і водонепроникність розтрубних стиків чавунних трубопроводів досягається закладенням розтрубної щілини прядив'яним просмоленим і бітумінізованим пасмом з наступним влаштуванням замка з азбестоцементної суміші, що утримує пасмо від видавлювання гідравлічним тиском (рис.5.12). Останнім часом застосовують мастики-герметики. При закладенні стиків гумовими манжетами, що самоущільнюються, влаштування замків не потрібно.

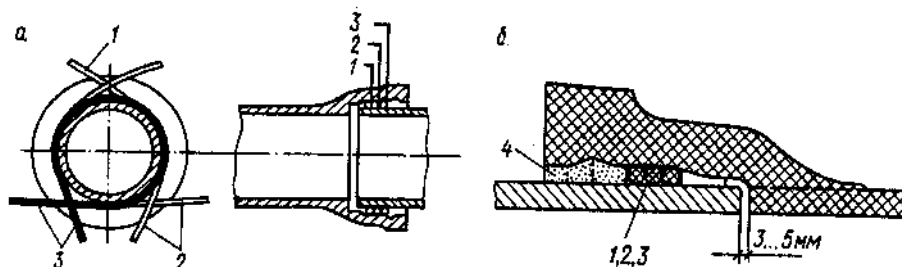


Рис. 5.12 – Стик чавунних напірних труб:

а – послідовність укладання прядив'яних пасем; б – готовий стик; 1, 2, 3 – прядив'яні пасма;
4 – азбестоцементний замок

Закладення розтрубних стиків пасмом. Прядив'яне пасмо вводять у розтрубну щілину до упора розтрубу на таку глибину, щоб залишилося місце для влаштування замка. Оскільки товщина джгута з пасма трохи перевищує ширину розтрубної щілини, його проштовхують у стик за допомогою конопатки. Спочатку від руки, а потім сильними ударами молотка (при ручному карбуванні) джгут вводять у кільцевий зазор. При механічному карбуванні джгут ущільнюють пневматичним інструментом. Для створення необхідної герметичності стику закладають у щілину два-три джгута, причому так, щоб захлести їх не збігалися по довжині окола. Після закладення стику пасмом роблять азбестоцементний замок.

Монтаж і влаштування стиків на гумових манжетах. При монтажі чавунних труб зі стиковими з'єднаннями на гумових манжетах стик ущільнюється завдяки радіальному стиску манжети в розтрубній щілині. Труби на стиках з гумовими манжетами, що самоущільнюються, монтують у такий спосіб. Трубу краном подають у траншею в напрямку укладання трубопроводу на відстані 0,4...0,5 м від розтрубу покладеної труби, утримуючи її у висячому положенні. Далі за допомогою шаблона й крейди розмічають лінії обмеження введення гладкого кінця в розтруб з урахуванням необхідного зазору, після чого в паз розтрубу закладають гумову манжету. Одночасно зовнішню поверхню гладкого кінця труби до лінії обмеження і внутрішню поверхню манжети змазують графітно-гліцеринним змащенням, а потім монтовану трубу центрують і за допомогою монтажного пристрою вводять у розтруб раніше покладеної до обмежувальної лінії. Оскільки при стикуванні чавунних труб на гумових манжетах потрібні більші зусилля, з цією метою застосовують різні пристрої (рис.5.13). Після введення втулкового кінця труби в розтруб раніше покладеної центрують розтрубний кінець укладуваної труби і закріплюють положення її підсипанням ґрунту в пазухи з ущільненням до половини діаметра, залишаючи не засипаними приямки й стикові з'єднання.

В останні роки з метою підвищення ефективності процесу монтажу чавунних труб на гумових ущільнювачах застосовують пристрої у вигляді навісного обладнання.

Так, для монтажу й закладення стикових з'єднань чавунних труб волокнистими матеріалами застосовується навісне обладнання, основним вузлом якого є стикувальний маніпулятор.

Мастиками-герметиками зашпаровують стикові з'єднання розтрубних чавунних труб при прокладці напірних мереж водовідведення з максимальним робочим тиском до 0,5 МПа. При цьому найчастіше застосовують полісульфідні герметики з герметизуючих і вулканізуючих паст додаванням іноді азбестової або гумової крихти. Готують мастики-герметики на місці робіт за 30...60 хвилин до їхнього використання. Стики герметизують за допомогою шприців з ручним або пневматичним видавлюванням мастики, або пневматичних установок.

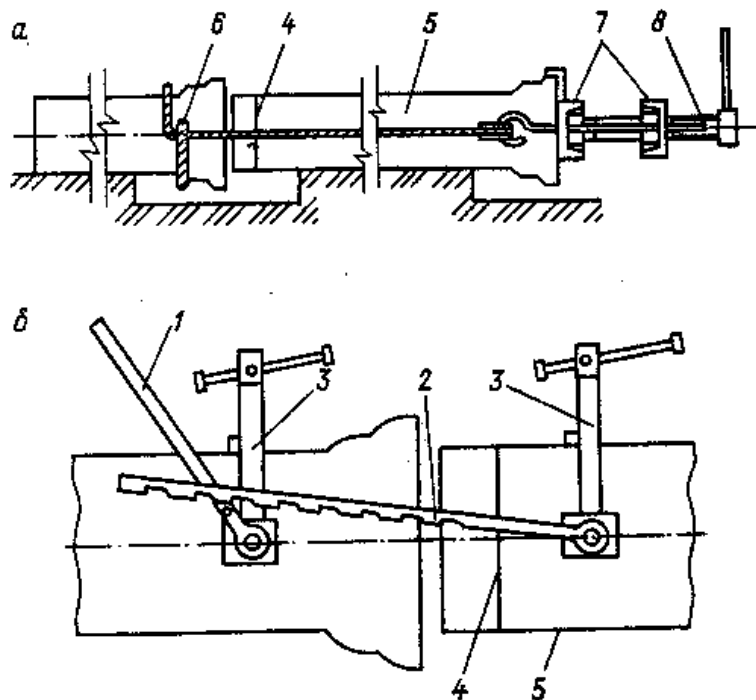


Рис. 5.13 – Влаштування стику чавунних труб з манжетами, що самоущільнюються:

а – натяжним гвинтом; б – важільно-рейковим пристроєм; 1 – важіль; 2 – рейка; 3 – гвинтові захвати; 4 – лінія обмеження; 5 – монтвана труба; 6 – канат; 7 – упорна й натяжна балки; 8 – гвинтовий пристрій

5.3.2. Монтаж сталевих трубопроводів

Для прокладання зовнішніх мереж водопостачання і в окремих випадках напірної мережі водовідведення застосовують сталеві труби (безшовні холодно - і гаряче деформовані, електрозварні з поздовжнім і спіральним швом та ін.), які з'єднують між собою на зварюванні, а в місцях установки арматури (засувок, кранів, вентилів та ін.) - на фланцях.

Зварювання труб. Найбільше застосування одержало електродугове зварювання ручне, у середовищі захисних газів або під флюсом напівавтоматичне й автоматичне. Воно здійснюється постійним і змінним струмом. Зварювання сталевих трубопроводів повинні проводити висококваліфіковані зварювальники. Крім того, необхідний попередній й остаточний контроль за якістю зварених з'єднань.

Важливим етапом виконання звареного стику є підготовка крайок трубопроводів, які зварюють. Труби очищають від забруднень, перевіряють геометричні розміри розділки крайок, зачищають крайки, а також прилягаючі до них зовнішню і внутрішню поверхню труб (на відстані не менш 10 мм від крайки) до металевого блиску.

При товщині стінки трубопроводів, які зварюють, до 4 мм розділку крайок не роблять, при більшій товщині на крайках труб виконують фаски під кутом 30° з притупленням, величина якого залежить від товщини стінки труб і виду застосованого зварювання.

Для стикування трубопроводів, які зварюють, використовують зовнішні й внутрішні центратори (рис. 5.14). З їхньою допомогою закріплюють труби, виконують прихватку й перший (корінний) шар зварного шва.

Дугове зварювання сталевих труб здійснюють поворотом їх навколо своєї осі (поворотні стики) і без повороту (рис. 5.15, а). Неповоротні стики зварюють, починаючи з нижньої утворюючої труби в 50 мм від вертикального діаметра труб (рис. 5.15, б). Зварювання виконують швом у два-три шари: перший шар, як уже вказувалося, називають кореневим, другий - що заповнює і останній - лицювальним.

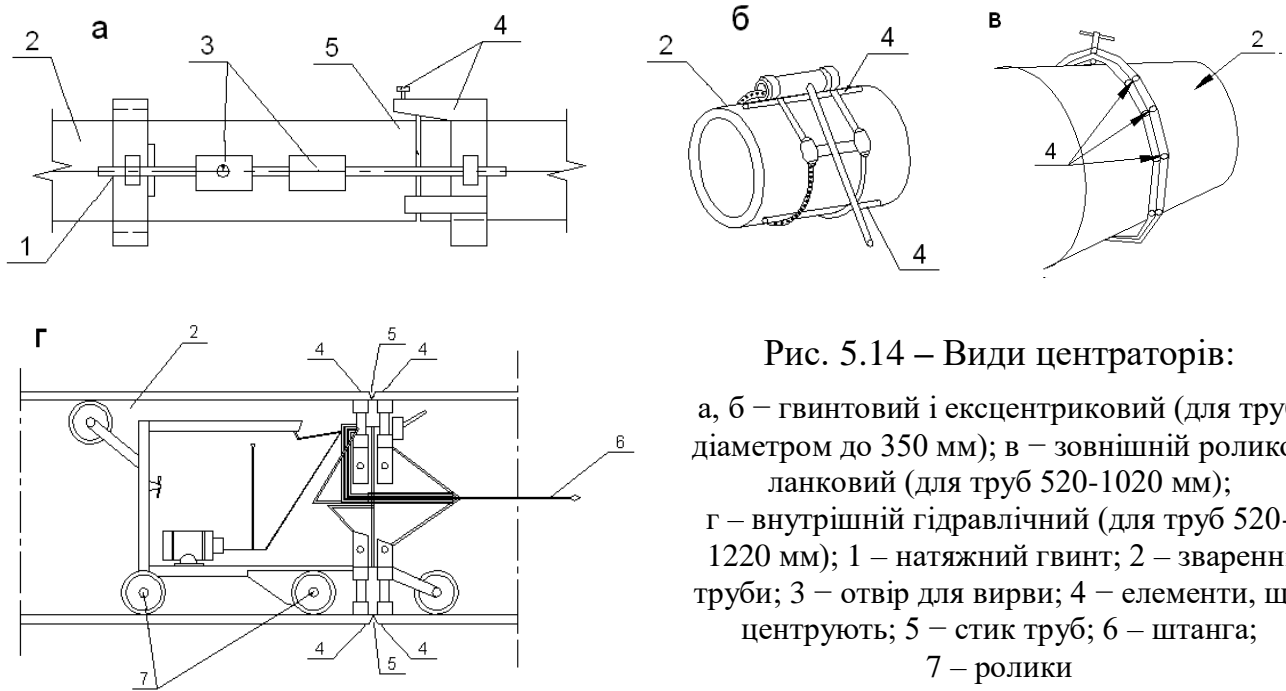


Рис. 5.14 – Види центраторів:
 а, б – гвинтовий і ексцентриковий (для труб діаметром до 350 мм); в – зовнішній роликотланковий (для труб 520-1020 мм); г – внутрішній гідравлічний (для труб 520-1220 мм); 1 – натяжний гвинт; 2 – зваренні труби; 3 – отвір для вирви; 4 – елементи, що центрують; 5 – стик труб; 6 – штанга; 7 – ролики

Труби діаметром до 500 мм зварюють безперервним швом, а труби більших діаметр - переривчастим. Неповоротні стики труб більших діаметрів при необхідності прискорення проведення робіт зварюють одночасно два або три зварювальника за схем, наведеними на рис.5.15, в, г.

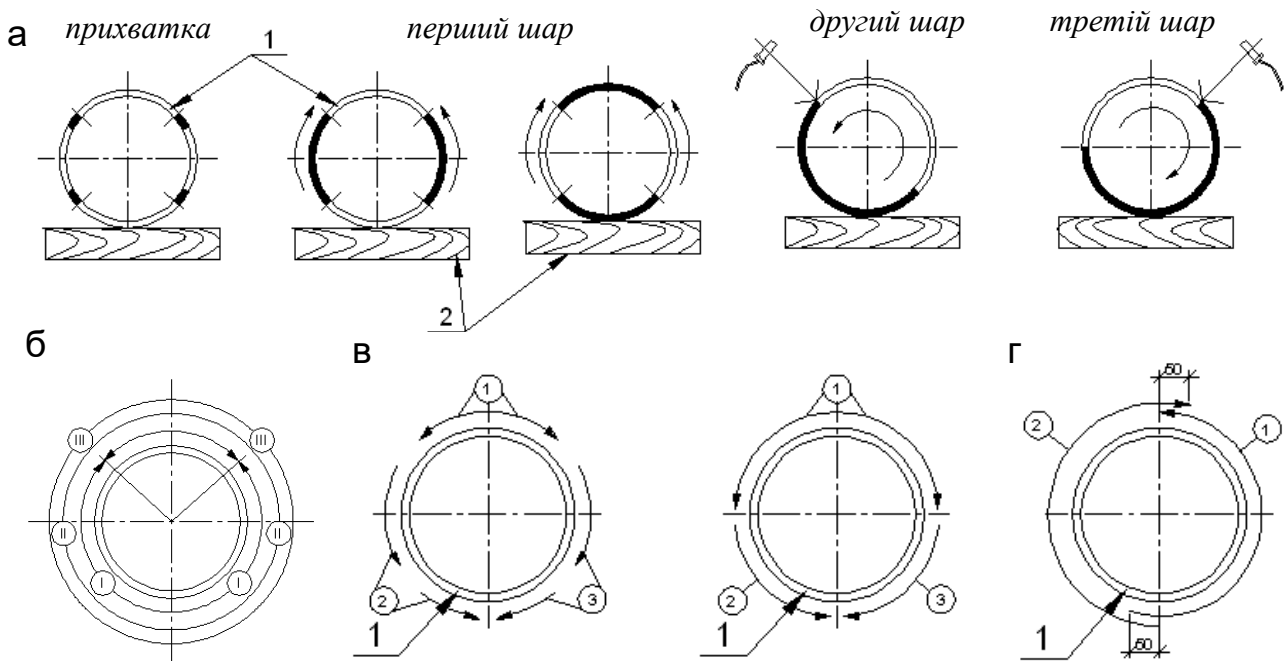


Рис. 5.15 – Зварювання сталевих труб:

а, б – послідовність операцій при ручному електрозварюванні стиків труб поворотним і неповоротним тришаровим швом; в – порядок накладення кореневого шару шва при зварюванні труб великого діаметра трьома зварювальниками; г – те саме для заповнення іншої частини шва двома зварювальниками; 1 – труби, що зварюють; 2 – лежні під труби; I, II, III – послідовність накладення шва неповоротного стиків, 1, 2, 3 у кружках – позиції зварювальників

Якість зварених з'єднань труб значною мірою залежить від режиму зварювання, що визначають параметри й характер струму, його полярність, довжина дуги, швидкість зварювання, амплітуда коливань і виліт електродів, їхній розмір і склад покриття, температура основного матеріалу труб у момент початку зварювання. Так, збільшення сили струму й зворотна полярність сприяють поліпшенню проплавлення металу й збільшенню глибини провару, а зі збільшенням сили струму підвищується швидкість зварювання, тощо.

Ручне зварювання неповоротних стиків дуже трудомістке і часто стримує темп прокладки трубопроводу, тому останнім часом частіше застосовують напівавтоматичне й автоматичне зварювання таких стиків за допомогою, наприклад, зварювального автомата, що складається із самохідного візка, зварювальної головки й пульта керування. У процесі зварювання головка переміщується навколо труби по напрямному поясу й зварює труби електродним дротом.

Для зварювання труб діаметром 1420 мм з товщиною стінки 20 мм застосовують комплекс устаткування «Дуга-2», який включає: верстат для обробки крайок, центратор-автомат для збирання труб і варення усередині першого (кореневого) шару шва, зварювальні головки-автомати для зварювання зовнішніх шарів, а також агрегат живлення. Їм можна зварювати до 38 стиків у зміну при швидкості зварювання до 70 м/год.

Контроль зварених стиків сталевих трубопроводів виконують як у процесі збирання і зварювання трубопроводів, так і після виконання зварених стиків (візуальний контроль і контроль неруйнуючими методами).

При зовнішньому огляді зварені стики не повинні мати тріщин, подрізів глибиною більше 0,5 мм, кратерів і пор, що виходять на поверхню шва. Посилення шва (валик) повинне становити для поворотних стиків не менше 1,5 мм, а для неповоротних стиків не менше 2...2,5 мм. До внутрішніх дефектів зварених швів відносяться непровари, шлакові включення, газові пори й тріщини. Внутрішні дефекти контролюють неруйнуючими методами: ультразвуком і просвічуванням стику рентгенівськими променями. Першим

методом визначають місце розташування дефекту, другим - характер дефекту. Обов'язковому контролю підлягають стики, зварені в незручних умовах (неповоротні). Радіографічні знімки, зареєстровані результати ультразвукової дефектоскопії, і феромагнітні стрічки зі стиків зберігають в польовій випробувальній лабораторії до здачі трубопроводу в експлуатацію.

Трубопроводи зі сталевих труб призначені для тривалої експлуатації. Однак якщо їх укласти в ґрунт без надійної ізоляції, вони швидко руйнуються від впливу ґрунтової корозії і блукаючих електричних струмів (електрокорозія). Тому щоб подовжити термін служби трубопроводів і забезпечити їхню безаварійну роботу, необхідно їх захистити від цих видів корозії.

Протикорозійний захист трубопроводу. Найбільш ефективним для забезпечення довговічності трубопроводу є комплексний протикорозійний захист, що включає так званий «пасивний» захист різними ізоляційними покриттями і «активний» (катодний, протекторний і дренажний) захист від впливу блукаючих струмів (електрокорозії), тому що остання часто буває небезпечніше ґрунтової (гальванокорозії).

Принцип дії катодного, протекторного й електродренажного захисту сталевих труб від електрокорозії полягає в наступному. Поблизу трубопроводу влаштовують станцію катодного захисту (СКЗ), до складу якої входять джерело постійного струму, анодне заземлення і дренажні кабелі. Негативну клему джерела струму приєднують до сталевого трубопроводу, а позитивну - до заземлення. У результаті струм стікає з анодного заземлення, підтікає до трубопроводу й повертається до джерела по дренажному кабелю. Струм СКЗ створює негативний потенціал на трубопроводі і при його роботі відбувається руйнування анодного заземлення, але при цьому одночасно захищається сталевий підземний трубопровід.

Протекторний захист застосовують для захисту сталевих трубопроводів невеликої довжини від корозії блукаючими струмами, якщо необхідний зсув потенціалу трубопроводу не перевищує 0,3 В. Протектор виготовляють з металу з більш негативним електродним потенціалом, ніж метал підземного

трубопроводу. Установлений в ґрунт і наведений в контакт з трубопроводом протектор разом з ним утворює гальванічну пару. Протектор (гальванічний анод) при цьому руйнується, а підземний трубопровід поляризується до захисних потенціалів і не руйнується.

Електродренажний захист сталевих трубопроводів полягає у відведенні блукаючих струмів, що проникли в трубопровід, у мережу зворотних струмів електричного рейкового транспорту шляхом приєднання трубопроводу через дренажний пристрій з елементами цієї мережі (негативною шиною тягової підстанції, відсмоктуючим пунктом або рейкою). Завдяки цьому на трубопроводі створюється негативний потенціал, що запобігає виходу блукаючих струмів з металу труби в ґрунт і її руйнуванню.

Для захисту трубопроводів від ґрунтової корозії застосовують головним чином покриття на основі нафтових бітумів, а також з полімерних липких стрічок.

Конструктивно ізоляційні покриття складаються з ґрунтовки, одного або декількох шарів ізоляційного матеріалу (мастики, липкої стрічки), армованого й обгорткового шарів. Вони бувають трьох типів: **нормальні, посилені й дуже посилені**. Для магістральних трубопроводів застосовують покриття нормального й посиленого типів, а для розвідних, прокладених у межах міста або промислового підприємства, дуже посиленого типу.

Покриття дуже посиленого типу загальною товщиною $9\pm 0,5$ мм складається з одного шару бітумної ґрунтовки, трьох шарів мастики товщиною по 3 мм, розділених двома шарами армуючої обмотки зі склополотна, і зовнішньої обгортки з міцного крафт-паперу.

Нормальне покриття складається з ґрунтовки, мастики шаром 4 мм, одного шару склополотна й захисної обгортки.

Посилене покриття, нанесене в базових умовах, складається з ґрунтовки, двох шарів мастики по 3 мм, двох шарів склополотна й захисної обгортки, а в польових умовах - з ґрунтовки, одного шару мастики в 6 мм, одного шару склополотна й захисної обгортки.

Покриття з полімерних і липких стрічок виготовляють з поліетилену або полівінілхлориду з нанесенням на них клейового шару. Покриття наносять механізованим способом. Складається воно із шару ґрунтовки, одного, двох або трьох шарів стрічки (що відповідає нормальній, посиленій і дуже посиленій ізоляції) і захисної обгортки.

З метою індустріалізації будівництва трубопроводів і прискорення темпів провадження робіт застосовують метод попереднього укрупнювального складання і зварювання труб у секції (ланки) і їхня ізоляція на трубозварювальних й трубоізоляційних базах, після чого їх транспортують до місця укладання.

Укладання сталевих трубопроводів. Доставлені на трасу ізольовані труби або секції розвантажують уздовж траншеї на відстані 1...1,5 м від бровки. Ізольований трубопровід укладають у траншею трьома способами: опускаючи секції або окремі труби зі зварюванням їх у траншеї; опускаючи зварені з труб або секцій батоги з послідовним нарощуванням їх у піднятому положенні або на підкладках; опускаючи батоги безперервною ниткою з берми траншеї. На рис.5.16 показана послідовність робіт при улаштуванні трубопроводу з ізольованих труб і секцій і укладання його в траншею.

Стики зварених труб або секцій ізолюють у такій послідовності: спочатку поверхню труби очищають на довжину 0,5 м по обидві сторони від стику (рис.5.16,к), а потім послідовно наносять ґрунтовку, мастику й рулонний обгортковий матеріал. Ґрунтовку наносять на суху поверхню без пропусків, патьоків і згустків одразу після очищення стику (рис.5.16,л), а мастику – у гарячому вигляді (170...180°C), поливаючи поверхню стику зі шланга від насоса казана й розтираючи знизу рушником (рис. 5.16, м).

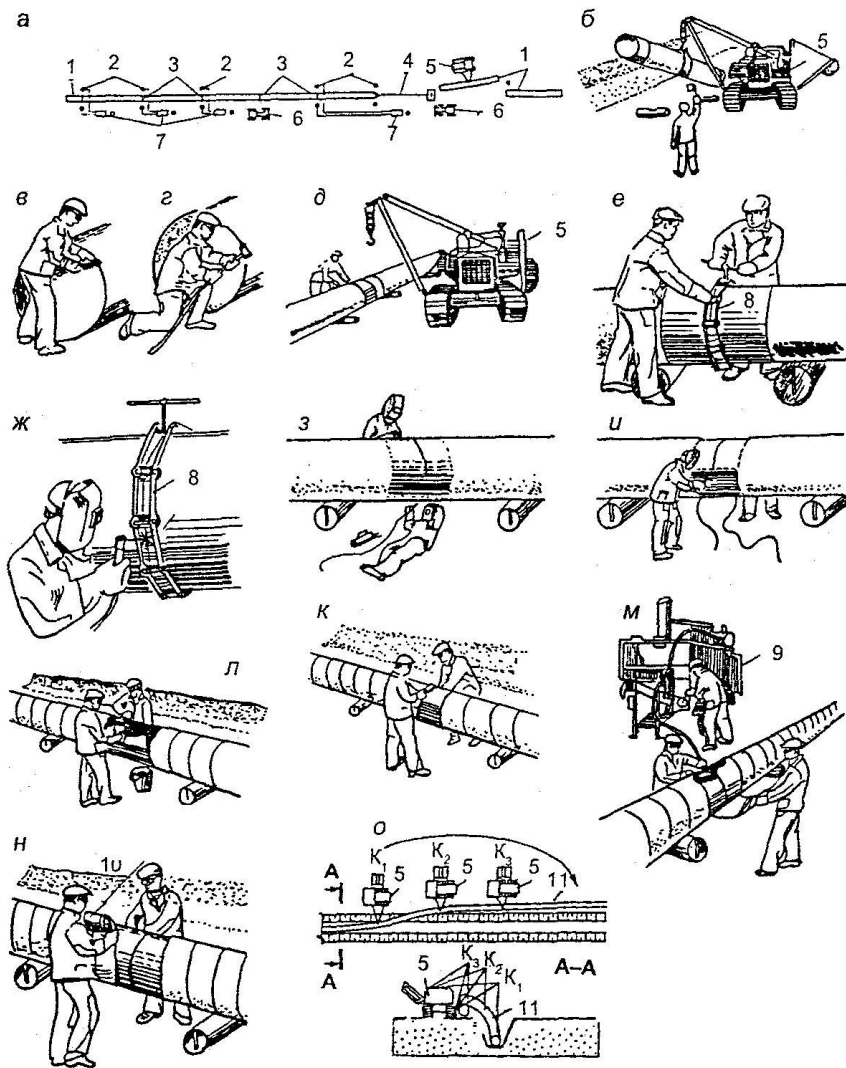


Рис. 5.16 – Складання і зварювання ізольованих труб і секцій у батогу й укладання їх у траншею:

а – організація робіт на трасі; б – укладання секцій на підкладки; в, г – виправлення кінців труб і зачищення країв; д – підтягування секцій до місця монтажу стику; е – центрування стику і його прихватка; ж – підбір режиму зварювання першого (кореневого) стику; з, и – зварювання наступних шарів; к – очищення поверхні стику; л, м – нанесення ґрунтовки й бітумної мастики; н – обгортання стику рулонним матеріалом; о – схема укладання ізольованого трубопроводу в траншею; 1 – труби; 2 – робочі місця зварювальників і слюсарів-збиральників; 3 – стики труб, які зварюються; 4 – штанга з електрокабелем; 5 – кран-трубоукладчик; 6 – екскаватор; 7 – електрозварювальні агрегати; 8 – центратор; 9 – бітумноплавний казан; 10 – обгортковий матеріал; 11 – зварений трубопровід; К, К2, К3 – крани-трубоукладчики

Рулонним матеріалом стики обгортають по гарячому бітуму з напуском витків не менше 3 см (рис. 5.16, н). Очищення, ґрунтовку й ізоляцію зон зварених стиків трубопроводів великих діаметрів (1020...1420 мм) можна робити механізовано, за допомогою комплексу установок.

Окремі труби й секції трубопроводу укладають у траншею стріловим краном або краном-трубоукладчиком. Довгі секції або труби опускають декількома

кранами за допомогою гнучких рушників, щоб уникнути пошкодження ізоляції трубопроводу захватом.

Для ізоляції стиків трубопроводу в траншеї використовують ті ж приямки, що й при зварюванні стиків, а гарячу мастику подають безпосередньо до них, що ускладнює провадження робіт і сповільнює темпи прокладки трубопроводів. Тому при наявності на трасі достатньої кількості стрілових кранів або кранів-трубоукладчиків, а також можливостей для зварювання окремих труб і секцій в батоги або безперервну нитку - ефективним є укладання трубопроводу батогами або безперервною ниткою (рис.5.16, о).

5.4. Випробування трубопроводів

Після завершення монтажних робіт з укладання трубопроводів у траншеї і закладення стиків приступають до випробування зовнішніх мереж водопостачання й водовідведення.

Випробування напірних трубопроводів бувають гідравлічні й пневматичні, безнапірні трубопроводи випробують безнапірним способом.

Гідравлічне випробування безнапірних самопливних трубопроводів на герметичність виконують в два етапи: до засипання траншеї (попереднє випробування) і після засипання (приймальне). Випробують заповненням водою послідовно на ділянках між двома суміжними колодязями, причому заповнюють з верхнього колодязя, а якщо колодязь не випробовується, то через стояк, герметично з'єднаний з трубопроводом у верхньому колодязі.

При попередньому випробуванні трубопроводу гідростатичний тиск визначають у верхній його точці за величиною перевищення рівня води в стояку або колодязі над шелигою трубопроводу або над обрієм ґрунтових вод, розташованими вище шелиги. На цьому етапі випробування безнапірних бетонних, залізобетонних і керамічних трубопроводів величину гідростатичного тиску приймають в межах 0,04 МПа. Попереднє випробування виконують протягом 30 хвилин, не допускаючи зниження рівня гідростатичного тиску більше ніж на 20 см

(додають воду в стояк або колодязь). Трубопровід вважається пройшовшим попереднє випробування, якщо при його огляді не виявилось витоків води.

Приймальне випробування залізобетонних трубопроводів починають після витримки їх у заповненому стані протягом трьох діб. Трубопроводи з інших матеріалів витримують добу.

Герметичність стиків засипаного трубопроводу визначається: при ексфільтрації - за об'ємом доданої води у верхньому колодязі, при інфільтрації - за заміряним у нижньому колодязі об'ємом ґрунтовій воді, що притікає у трубопровід.

Ділянка безнапірного трубопроводу вважається пройшовшою приймальне випробування, якщо витoki або приплив води не будуть перевищувати нормативних величин.

Напірні зовнішні мережі водопостачання і водовідведення, прокладені в траншеях або непрохідних тунелях і каналах випробують двічі: спочатку роблять попереднє випробування (на міцність), а потім приймальне випробування (на щільність).

При випробуванні на міцність тиск в трубопроводі підвищують до випробуваного й підтримують його: при застосуванні залізобетонних, азбесто-бетонних і металевих труб – не менше 10 хв, пластмасових (поліетиленових) – не менше 30 хв. Зовнішні мережі водопостачання найчастіше випробують тиском, що в 1,25 раза перевищує розрахунковий, але не більше заводського випробуваного тиску труб. Після вказаного часу випробуваний тиск знижують до внутрішнього розрахункового й роблять огляд трубопроводів з метою виявлення дефектів. Трубопровід вважається таким, що пройшов попереднє випробування, якщо в ньому при випробуванні тиском не відбулося розриву труб і фасонних частин та порушення закладення стиків.

Після випробування трубопроводів на міцність установлюють тиск відповідно до випробуваного на щільність, заміряють початковий рівень води в мірному бачку і фіксують час початку випробувань. Після закінчення 10 або 30 хв (залежно від виду труб) шляхом підкачки води з мірного бачка доводять тиск

у трубопроводі до випробувального на щільність, фіксуючи час закінчення випробування, і заміряють об'єм води, доданий у трубопровід з мірного бачка.

Напірний трубопровід вважається таким, що витримав попереднє і приймальне випробування на щільність, якщо величина витрати води не перевищує нормативних величин.

При пневматичному випробуванні напірних трубопроводів на міцність і щільність величину випробувального тиску приймають: для сталевих трубопроводів з розрахунковим тиском до 0,5 МПа – 0,6 МПа, з розрахунковим тиском до 1,6 МПа – що в 1,15 раза перевищує розрахунковий тиск; для чавунних, залізобетонних і асбестоцементних трубопроводів при попередньому випробуванні – 0,6 МПа.

Перед пневматичним випробуванням трубопроводів необхідно певний час витримати нагнічене в них повітря, вирівнюючи температуру повітря і ґрунту. Мінімальний час витримки залежить від діаметра випробовуваних трубопроводів і коливається від 2 до 32 год.

Попереднє пневматичне випробування проводять протягом 30 хв. У цей час випробувальний тиск підтримують, постійно підкачуючи повітря, потім тиск знижують і оглядають трубопровід з метою виявлення нещільності в стиках.

При випробуванні трубопроводів на міцність і щільність повітря в трубопроводах витримують протягом доби з тиском 0,05 МПа. Потім тиск знижують до 0,03 МПа, відмічаючи час випробування і барометричний тиск, відповідний цьому моменту. Залежно від матеріалу трубопроводу і його діаметра, час випробування коливається від 15 хв до 6 год. Після закінчення цього часу вимірюють тиск у трубопроводі і відзначають барометричний тиск.

Трубопровід вважається таким, що витримав випробування, якщо фактичне падіння тиску не перевищуватиме допустимої величини.

Перед прийманням побудованого трубопроводу в експлуатацію його заздалегідь промивають, а потім дезінфікують хлорною водою при концентрації активного хлору 20...40 мг/л в добовому контакті. По закінченні дезінфекції

трубопровід остаточно промивають до отримання двох задовільних бактеріологічних і фізико-хімічних аналізів води.

Контрольні запитання

1. Назвіть способи прокладки трубопроводів.
2. Перерахуйте типи основ, на які укладають системи водопостачання і водовідведення.
3. Як здійснюють прокладку трубопроводів за заданим напрямом і ухилом?
4. Як виконують стиковку керамічних труб?
5. Які пристрої застосовують для сполучення асбестоцементних труб двобуртними муфтами з гумовими кільцями?
6. Як здійснюється сполучення асбестоцементних труб на муфтах САМ?
7. Назвіть порядок робіт при монтажі напірних трубопроводів із залізобетонних розтрубних труб.
8. Які пристрої для стиковки залізобетонних розтрубних труб Ви знаєте?
9. Як виконують монтаж трубопроводу з бетонних труб з муфтовими стиковими з'єднаннями?
10. Назвіть основні схеми організації зварювально-монтажних робіт при прокладці трубопроводів з полімерних труб.
11. Як здійснюють зварювання пластмасових труб у роструб?
12. Наведіть технологічну послідовність робіт при монтажі чавунних труб на гумових манжетах.
13. Які матеріали застосовують для герметизації чавунних розтрубних напірних труб?
14. Які види центраторів для стикових сталевих трубопроводів Ви знаєте?

15. Як виконують зварювання неповоротних стиків сталевих труб?
16. Як здійснюють контроль сталевих стиків трубопроводів?
17. Які види корозії сталевих труб Ви знаєте?
18. Які основні типи ізоляційних покриттів застосовують при прокладці сталевих трубопроводів?
19. Назвіть способи укладання ізольованого трубопроводу в траншею.
20. Як здійснюють гідравлічні випробування безнапірних трубопроводів?
21. Як виконують пневматичне випробування напірних трубопроводів?