

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Інженерне обладнання будинків і споруд.  
Зовнішні мережі та споруди

## **ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОНТАЖ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА КАНАЛІЗАЦІЇ З ПЛАСТИКОВИХ ТРУБ**

**ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009**

Київ  
Мінрегіонбуд України  
2010



## ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

ТОВ "ЦентрСЕПРОтепломережа"

РОЗРОБНИКИ: **Б. Морозов; В. Семенець; О. Семенець** (науковий керівник)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 21 грудня 2009 р. № 620

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ зі скасуванням в Україні СН 478-80

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
1 Сфера застосування .....	6
2 Нормативні посилання .....	7
3 Терміни та визначення понять, позначки та скорочення .....	8
4 Загальні положення .....	8
5 Проектування внутрішніх мереж водопостачання .....	9
6 Проектування внутрішньої каналізації та водостоків .....	15
7 Проектування зовнішнього водопроводу .....	19
8 Проектування зовнішньої каналізації, водостоків і дренажів .....	20
9 Монтаж трубопроводів .....	22
10 Випробування та здача трубопроводів в експлуатацію .....	28
11 Вимоги безпеки й охорони навколишнього середовища .....	30
12 Транспортування та зберігання труб із полімерних матеріалів .....	31
13 Гарантії організації-виконавця будівельно-монтажних робіт .....	31
Додаток А Основні фізико-механічні характеристики труб та фасонних виробів із полімерних матеріалів та порядок їх класифікації .....	32
Додаток Б Показники хімічної стійкості полімерних матеріалів для труб та фасонних виробів .....	35
Додаток В Номограми для визначення втрат напору в трубах .....	36
Додаток Г Номограма для визначення діаметра каналізаційного трубопроводу .....	39
Додаток Д Методика розрахунку на міцність трубопроводів із полімерних матеріалів при підземному прокладанні (загальні принципи) .....	40
Додаток Е Акт на проведення вхідного контролю партії труб із полімерних матеріалів (фасонних виробів, деталей з'єднувальних) .....	44
Додаток Ж Бібліографія .....	45

## ВСТУП

Мета розробки - встановлення правил проектування, монтажу, приймання й експлуатації внутрішніх та зовнішніх мереж водопостачання та каналізації будинків і споруд із використанням труб та фасонних виробів із полімерних матеріалів.

Цей стандарт містить вказівки щодо проектування й розрахунку систем трубопроводів зовнішнього й внутрішнього водопостачання й каналізації з труб із полімерних матеріалів.

У цьому стандарті розглянуті загальні питання, що стосуються труб із різних полімерних матеріалів. Установлено загальні вимоги до сортаменту труб і способам їх з'єднання, розглянуті питання монтажу трубопроводів, зберігання труб і техніки безпеки під час монтажу. Наведено методики гідравлічного розрахунку систем водопостачання й каналізації, а також розрахунку на міцність напірних і безнапірних трубопроводів при підземному прокладанні в фунті.

При розробленні стандарту були використані матеріали чинних в Україні національних стандартів, гармонізованих із технічними вимогами стандартів Європейського Союзу, та матеріали нормативних документів Російської Федерації:

СП 40-101-96 "Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "Рандом сополимер"; СП 40-102-2000 "Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов".

Стандарт розроблено з урахуванням теоретичних положень та розрахунків СН 478-80 "Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб", що не втратили актуальність станом на час розроблення ДСТУ-Н.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Инженерное оборудование зданий и споруд.  
Зовнішні мережі та споруди

## ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОНТАЖ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА КАНАЛІЗАЦІЇ З ПЛАСТИКОВИХ ТРУБ

Инженерное оборудование зданий и сооружений.  
Наружные сети и сооружения

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ИЗ ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ

Engineering equipment of buildings and constructions.  
External networks and constructions

## DESIGNING AND INSTALLATION OF NETWORKS OF WATER SUPPLY AND THE WATER DRAIN FROM PLASTIC PIPES

Чинний від 2010-08-01

---

### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт застосовують при будівництві та реконструкції мереж водопостачання та каналізації з використанням трубопровідної продукції з полімерних матеріалів згідно з чинними в Україні національними стандартами.

Стандарт поширюється на проектування та монтаж внутрішніх мереж житлових, громадських, адміністративно-побутових будинків і споруд та будинків підприємств (без обмеження їх умовної висоти) та зовнішніх мереж водопостачання та каналізації з труб та фасонних виробів, що виготовлені із: поліетилену високої густини (ПЕ 63, ПЕ 80, ПЕ 100), поліпропілену (ПП-100 тип 1 (PPH), ПП-80 тип 2 (PPB), ПП-80 тип 3 (PPR)), непластифікованого полівінілхлориду (НПВХ), хлорованого полівінілхлориду (ХПВХ) та структурованого поліетилену (PE-X).

Стандарт не поширюється на проектування та монтаж трубопроводів об'єднаної і роздільної мереж протипожежного водопостачання (для зовнішнього та внутрішнього пожежогасіння), трубопроводів установок пожежогасіння, трубопроводів атомних електростанцій та технологічних трубопроводів для транспортування абразивних середовищ (пульпа, пісок, шлак, зола тощо).

Прийняття цього стандарту - добровільне. Рішення щодо застосування цього документа при проектуванні й будівництві конкретних будинків і споруд є компетенцією проектної або будівельної організації. У разі прийняття рішення щодо його ухвалення, всі встановлені в документі правила є обов'язковими. Часткове використання вимог і правил, наведених у цьому документі, не допускається.

Положення цього стандарту, які у випадку посилань на нього у технічних регламентах та державних будівельних нормах набувають обов'язкового характеру, представлені у формі вимог, для чого використано допоміжне модальне дієслово "повинен".

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

НПАОП 0.00-1.16-96 Правила атестації зварників

НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

НПАОП 45.2-7.02-80 Техніка безпеки в будівництві

ДБН 360-92\*\* Містобудівництво. Планування та забудова міських та сільських поселень

ДДБН А.3.1-3-94 Управління, організація, технологія. Приймання в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення

ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.2.3-4-2007 Споруди транспорту. Автомобільні дороги

ДБН В.2.5-39-2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі

ДСТУ Б В.2.5-26:2005 (ГОСТ 3634-99) Люки оглядових колодязів і дощоприймачі зливостічних колодязів. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація

ДСТУ Б В.2.5-18-2001 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і споруди. Деталі з'єднувальні з поліпропілену для зварювання нагрітим інструментом врозтруб при будівництві мереж холодного та гарячого водопостачання. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.5-32: 2007 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Труби безнапірні із поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для каналізації будинків і споруд та кабельної каналізації. Технічні умови

ДСТУ-Н Б В.2.5 - 35:2007 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізольованих трубопроводів. Настанова з проектування, монтажу, приймання та експлуатації

ДСТУ Б В.2.7-3-93 Будівельні матеріали. Камінь гіпсовий штучний із фосфогіпсу. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-140:2007 Будівельні матеріали. Труби з поліпропілену та фасонні частини до них для внутрішньої каналізації будинків і споруд. Технічні умови (EN 1451-1:1998, MOD)

ДСТУ Б В.2.7-141: 2007 Будівельні матеріали. Труби з непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для холодного водопостачання. Технічні умови (EN ISO 1452:1999, MOD)

ДСТУ Б В.2.7-142:2007 Будівельні матеріали. Труби з хлорованого полівінілхлориду та деталі з'єднувальні до них для мереж холодного, гарячого водопостачання та опалення. Технічні умови (ISO/DIS 15877:2006, EN ISO 1452:1999, MOD)

ДСТУ Б В.2.7-143:2007 Будівельні матеріали. Труби зі структурованого поліетилену для мереж холодного, гарячого водопостачання та опалення. Технічні умови (EN ISO 15875-2:2003, MOD)

ДСТУ Б В.2.7-144:2007 Будівельні матеріали. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену. Технічні умови (EN ISO 15874-2:2003, MOD)

ДСТУ Б В.2.7- 151:2008 Будівельні матеріали. Труби поліетиленові для подачі холодної води. Технічні умови (EN 12201-2:2003, MOD)

ДСТУ Б В.2.7-177:2009 Будівельні матеріали. Перехідники "Поліетилен-сталь" для газопроводів з поліетиленових труб. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-178:2009 Будівельні матеріали. Деталі з'єднувальні для водопроводів з поліетиленових труб. Технічні умови (EN ISO 12201-3:2003, MOD)

ГОСТ 2.102-68 ЕСКД Виды и комплектность конструкторских документов (Види та комплектність конструкторських документів)

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (ССБП. Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки)

ГОСТ 12.1.044-89 (ISO 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (ССБП. Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення)

ГОСТ 4333-87\* Нефтепродукты. Метод определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле (Нафтопродукти. Метод визначення температур займання та самозаймання у відкритому тиглі)

ГОСТ 12767-80 Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия (Плити перекриттів залізобетонні суцільні для крупнопанельних будівель)

ГОСТ 13580-85 Плиты железобетонные ленточных фундаментов. Технические условия (Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови)

СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. Нормы проектирования (Будівельна кліматологія та геофізика. Норми проектування)

СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий (Внутрішній водопровід та каналізація будинків)

СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди)

СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения (Каналізація. Зовнішні мережі та споруди)

СНиП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов (Теплова ізоляція обладнання та трубопроводів)

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий (Споруди промислових підприємств)

СНиП 3.01.01-85 Организация строительного производства (Організація будівельного виробництва)

СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве (Геодезичні роботи у будівництві)

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты (Земляні споруди, основи та фундаменти)

СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы (Внутрішні санітарно-технічні системи)

СНиП 3.05.04-85\* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации (Зовнішні мережі та споруди водопостачання та каналізації)

СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети (Теплові мережі)

СНиП III- 42-80\* Магистральные трубопроводы (Магістральні трубопроводи)

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ**

У цьому стандарті використано терміни, позначки та скорочення установлені згідно з ДСТУ Б В.2.5-18, ДСТУ Б В.2.5-32, ДСТУ-Н Б В. 2.5-35, ДСТУ Б В 2.7-140, ДСТУ Б В. 2.7-141, ДСТУ Б В 2.7-142, ДСТУ Б В.2.7-143, ДСТУ Б В.2.7-144, ДСТУ Б В.2.7-151, ДСТУ Б В.2.7-177, ДСТУ Б В.2.7-178.

### **4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

4.1 При проектуванні та будівництві мереж водопостачання та каналізації мають бути переважно застосовані труби, фасонні вироби та деталі з'єднувальні згідно з чинними в Україні національними стандартами та технічними свідоцтвами щодо можливості їх застосування в будівництві, затвердженими Мінрегіонбудом України у встановленому порядку. За наявності національного стандарту на продукцію відповідного призначення використання продукції згідно з нормативною документацією нижчого рівня має бути обґрунтованим у встановленому порядку.

При проектуванні та будівництві трубопроводів слід враховувати ряд відмінних характеристик пластмасових труб у порівнянні із металевими, а саме: їх високу корозійну стійкість до переважної більшості середовищ, що транспортуються, й ґрунтових середовищ, що не потребує їх додаткового антикорозійного захисту; значно меншу масу, що полегшує й спрощує підйомно-транспортні й монтажні-будівельні роботи; більшу гнучкість труб, що дозволяє зменшити число гнутих вставок; гладкість внутрішньої поверхні, що зменшує гідравлічний опір потоку, тощо.

Водночас слід враховувати ряд застережень щодо застосування пластмасових труб (горючість, повзучість внаслідок впливу некомпенсованого напруження в стінці труб та фасонних виробів, значно менші ніж у металевих трубах міцність та стійкість до впливу високих температур), обумовлених властивостями пластмас.

4.2 Матеріал труб для систем холодного й гарячого водопостачання слід вибирати з урахуванням призначення та умов роботи трубопроводів, температури води, що транспортується, та терміну служби трубопроводів, керуючись вимогами національних стандартів на відповідний вид



трубопровідної продукції з полімерних матеріалів.

Основні параметри труб та фасонних виробів (номінальний зовнішній діаметр, номінальна товщина стінки, стандартне розмірне відношення (SDR), серійне число (S), номінальна кільцева жорсткість (SN)), їх фізико-механічні характеристики та умови експлуатації (максимальний робочий тиск, максимальна робоча температура, кільцева жорсткість, коефіцієнт запасу міцності, прогнозований термін експлуатації тощо) повинні відповідати чинним національним стандартам України на трубопровідну продукцію з відповідного полімерного матеріалу.

4.3 Класифікація напірних труб та визначення умов їх застосування при проектуванні та монтажу конкретного об'єкта проводиться за їх стандартним розмірним відношенням SDR та (або) серійним числом S.

При будівництві мереж холодного водопостачання з максимальним робочим тиском більше 1,6 МПа доцільно використання труб із поліолефінів армованих згідно з чинною нормативною документацією та технічними свідоцтвами, затвердженими Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

Класифікація труб безнапірних для використання при будівництві зовнішніх підземних мереж каналізації проводиться за показником номінальної кільцевої жорсткості SN.

Зведену таблицю основних фізико-механічних властивостей труб та фасонних виробів та порядок їх класифікації наведено у додатку А.

4.4 Показники хімічної стійкості полімерних матеріалів для труб та фасонних виробів згідно з цим стандартом наведені у додатку Б.

Металеві елементи трубопроводу (вставки, фланці, прохідні гільзи тощо) повинні бути захищені від корозійного впливу рідини, що транспортується, та (або) зовнішнього середовища із застосуванням активних або пасивних методів захисту.

4.5 Труби, фасонні вироби та деталі з'єднувальні повинні мати сертифікати відповідності вимогам чинних національних стандартів України або вимогам чинних технічних умов України (у разі відсутності національного стандарту) та (або) технічні свідоцтва щодо можливості застосування в будівництві, видані у порядку, встановленому Мінрегіонбудом України.

Труби та фасонні вироби, що призначені для застосування у мережах холодного та гарячого водопостачання, повинні мати у маркуванні відповідну позначку та отримати позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи органів МОЗ України.

## **5 ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНІХ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

### **5.1 Види та способи з'єднання**

5.1.1 Напірні труби та фасонні вироби, призначені для внутрішніх водопроводів, повинні з'єднуватися залежно від виду полімерного матеріалу:

зварюванням нагрітим інструментом встик або врозтруб та (або) терморезисторним зварюванням (труби та фасонні вироби з ПЕ та поліпропілену);  
врозтруб із використанням клею (труби та фасонні вироби з НПВХ та ХПВХ);  
механічним шляхом за допомогою рознімних і нерознімних деталей з'єднувальних (труби з РЕ-Х та металопластикові труби).

5.1.2 Способи з'єднання пластмасових труб, деталей з'єднувальних та арматури й місця їхнього розташування встановлюються проектом залежно від :

призначення трубопроводу;  
властивостей матеріалу;  
виду, номенклатури й розмірів труб, деталей з'єднувальних і арматури;  
робочого тиску й температури води, що транспортується;  
виду й властивостей речовини, що транспортується;  
нормативного терміну служби трубопроводу;  
- способу прокладання трубопроводу й умов виконання будівельно-монтажних робіт;  
- температури навколишнього середовища;  
- планувальних рішень.

5.1.3 Вид з'єднання слід приймати з урахуванням умов забезпечення герметичності та міцності трубопроводу на весь прогнозований термін його експлуатації, а також технологічності проведення монтажних робіт і можливості ремонту трубопроводу.

5.1.4 Рознімні з'єднання передбачаються в місцях установлення на трубопроводі арматури приєднання до устаткування з можливістю демонтажу елементів трубопроводу в процесі експлуатації. Ці з'єднання повинні бути розташовані у місцях, доступних для огляду й ремонту.

5.1.5 З'єднання труб із різномірних полімерних матеріалів (модифікованих, композитних тощо), що не склеюються й не зварюються, здійснюється з використанням механічних з'єднань, конструкція й технологія застосування яких встановлюються у відповідності з даними виготовлювачів та

постачальників для конкретного полімерного матеріалу.

5.1.6 Металеві деталі з'єднань повинні бути виготовлені з корозійностійкого матеріалу.

5.1.7 Термін служби з'єднань повинен відповідати терміну служби труб.

## **5.2 Траса та спосіб прокладання**

**5.2.1** Трасування трубопроводів водопроводу виконується з урахування фізичних (хімічних) і механічних властивостей матеріалу труб, способів їх з'єднання й вимог, зазначених у СНиП 2.04.01.

При монтажі труб зварюванням можна застосовувати традиційні схеми прокладання водопроводів - кільцеві й тупикові, у разі з'єднання труб із використанням фасонних виробів (фітінгів) системи рекомендується виконувати із використанням колекторних вузлів із розміщенням у них запірної й регулюючої арматур, вузлів приєднання ділянок трубопроводів і приладів обліку кількості й витрати води.

**5.2.2** Трубопроводи, як правило, повинні прокладатися приховано (у шахтах, штробах тощо). Відкрите прокладання трубопроводів дозволяється в місцях підведення води до водорозбірних арматур, а також у місцях, де виключені їхні механічні ушкодження.

Прокладати трубопроводи під перекриттям підвальних приміщень треба тільки в тих випадках, коли передбачений захист від механічних ушкоджень.

При горизонтальному прокладанні ділянки водопровідних ліній із пластмасових труб варто прокладати вище каналізаційних трубопроводів. При неможливості забезпечити прокладання вище каналізаційного водопроводу, що транспортує агресивні, токсичні, пахучі рідини, водопровід варто проектувати із труб тільки зі зварними або клейовими з'єднаннями.

**5.2.3** При проектуванні трубопроводів варто повністю використовувати їх здатність до компенсації. Це досягається шляхом вибору раціональної схеми прокладання й правильним розміщенням нерухомих опор, що ділять трубопровід на ділянки, температурна деформація яких відбувається незалежно один від одного й сприймається компенсаційними елементами трубопроводу.

Опори розміщують у наступній послідовності:

на схемі трубопроводів намічають місця розташування нерухомих опор із урахуванням компенсації температурних змін довжини труб елементами трубопроводу;

перевіряють розрахунком здатність компенсаційних ділянок;

намічають розташування ковзних і нерухомих опор.

У разі перевищення температурними змінами довжини здатності елементів трубопроводу до їх компенсації, на трубопроводі необхідно встановлювати додатковий компенсатор, як правило, посередині між нерухомими опорами.

При розміщенні опор варто враховувати, що переміщення труби в площині, перпендикулярній до осі труби, обмежується відстанню від поверхні до стіни.

**5.2.4** Запірна й водорозбірна арматури повинні мати нерухоме кріплення до будівельних конструкцій, щоб зусилля, що виникають при користуванні арматурою, не передавалися на труби.

Запірні елементи діаметром менше 32 мм із корпусом з полімерних матеріалів допускається встановлювати без кріплення до будівельних конструкцій.

**5.2.5** При паралельному та перехресному прокладанні відстань між трубопроводами з полімерних матеріалів і трубопроводами, виконаними з інших матеріалів, у тому числі сталевими, визначається згідно з чинною нормативною та конструкторською документацією, що затверджена у встановленому порядку.

**5.2.6** Приховане прокладання в борознах і штробах повинне забезпечувати компенсацію деформацій пластмасових трубопроводів без механічних ушкоджень їхніх елементів.

**5.2.7** При складанні фланцевих з'єднань трубопроводів забороняється усунення перекосу фланців шляхом нерівномірного затягування болтів, а зазорів між фланцями - за допомогою клинових прокладок і шайб.

**5.2.8** При прихованому прокладанні трубопроводів із полімерних матеріалів внутрішня поверхня борозен або каналів не повинна мати твердих гострих виступів.

**5.2.9** При складанні різьбових з'єднань повинна бути дотримана співвісність металевих і пластмасових труб і деталей. Поверхня різьби деталі повинна бути рівною, чистою й не мати задирок.

**5.2.10** У місцях проходження через будівельні конструкції труби з полімерних матеріалів повинні прокладатися з використанням прохідних комплектів (у гільзах та (або) муфтах з ущільнювачами) з негорючих матеріалів згідно з нормативною документацією, що погоджена та затверджена у встановленому порядку. Довжина прохідного комплексу повинна перевищувати товщину будівельної конструкції на товщину будівельних оздоблювальних матеріалів, а над поверхнею підлоги піднімаються не менше як на 20 мм. Розташування стиків труб у прохідних комплектах не допускається.

При перетинанні трубопроводами з полімерних матеріалів протипожежних перешкод (стіл, перегородок, перекриттів) межа вогнестійкості труби у прохідному комплекті повинна відповідати вимогам 4.18 ДБН В.1.1-7.

5.2.11 Для трубопроводів із полімерних матеріалів застосовуються рухомі (ковзні) опори, що допускають переміщення труб в осьовому напрямку, і нерухомі опори, що не допускають таких переміщень.

5.2.12 Нерухомі опори на трубах варто виконувати за допомогою приварених або приклеєних (у залежності від матеріалу труб) до тіла труби опірних кілець, муфт - для труб діаметром менше 160 мм або сегментів - для труб діаметром більше 160 мм.

Приклади розміщення опор наведені на рисунку 1.

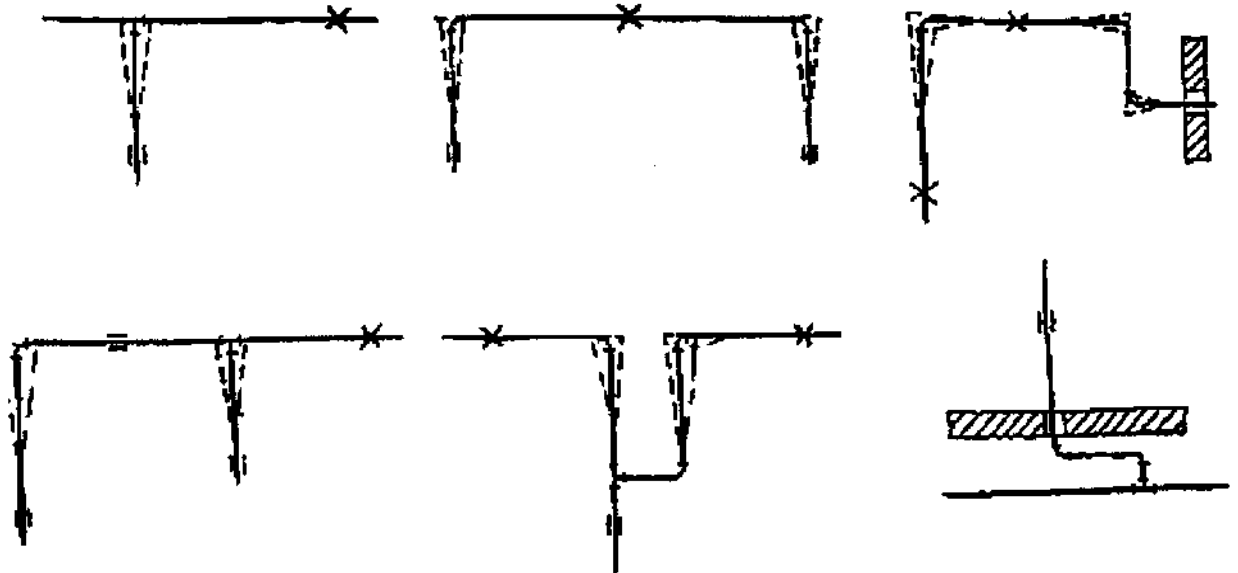


Рисунок 1 - Приклади розміщення нерухомих опор

Нерухоме кріплення трубопроводу на опорі шляхом стискання труби не допускається.

Як рухомі опори слід застосовувати підвісні опори або хомути, виконані з металу або полімерного матеріалу, внутрішній діаметр яких повинен бути на (1-3) мм (з урахуванням радіального теплового розширення) більше зовнішнього діаметра трубопроводу, що монтується.

Між трубопроводом і металевим хомутом слід розмістити прокладку з м'якого матеріалу. Ширина прокладки повинна перевищувати ширину хомута не менше ніж на 2 мм.

5.2.13 Розміщення нерухомих опор слід приймати таким, щоб температурні зміни довжини ділянок трубопроводів не перевищували їхню здатність до компенсації.

Допускається прокладання трубопроводів на суцільній основі при неможливості із конструктивних міркувань установа кріплень на розрахунковій відстані.

5.2.14 Довжина незакріплених горизонтальних трубопроводів у місцях поворотів і місцях фланцевого з'єднання їх з приладами та устаткуванням не повинна перевищувати 0,5 м (рисунок 2).

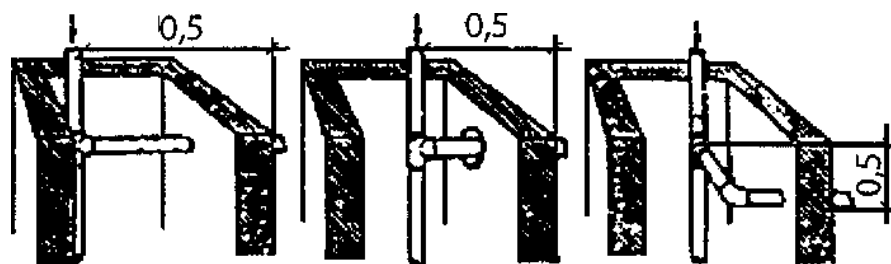


Рисунок 2 - Прокладання трубопроводів у шахтах

5.2.15 Закладення (закриття) штробів, коробів, отворів у міжповерхових перекриттях і стінах

слід виконувати після закінчення всіх робіт із монтажу й випробування трубопроводів.

5.2.16 Трубопроводи для гарячої води (крім підводів до водорозбірних приладів) з полімерних труб повинні мати теплову ізоляцію. Теплову ізоляцію трубопроводів визначають розрахунком згідно з СНиП 2.04.14. Коефіцієнт теплопровідності матеріалу повинен бути не більше 0,05 Вт/(м°C), але при цьому товщина теплової ізоляції повинна бути не менше 10 мм.

### 5.3 Розрахунки трубопроводів

#### 5.3.1 Гідрравлічний розрахунок

5.3.1.1 Величина напору  $H_{тр}$ , необхідна для подачі води споживачеві, визначається за формулою:

$$H_{тр} = \sum i_t l + \sum h_{м.с} + h_{геом} + h_{св} , \quad (1)$$

де  $i_t$  - питомі втрати напору за температури води  $t$ , °C (втрати напору на одиницю довжини трубопроводу), м/м;

$l$  - довжина ділянки трубопроводу, м;

$h_{м.с}$  - втрати напору у стикових з'єднаннях та у локальних місцях опору, м;

$h_{геом}$  - геометрична висота (відмітка найвищої точки розрахункової ділянки трубопроводу), м;

$h_{св}$  - вільний напір при виливанні з трубопроводу, м (для санітарно-технічних приладів приймається згідно з додатком 2 СНиП 2.04.01).

Примітка. Допускається  $\sum h_{м.с}$  приймати рівною 20 % - 30%  $\sum i_t l$ . Проведення розрахунків проводиться з урахуванням додатків А, Б, В, Г і Д.

5.3.1.2 Втрати напору на одиницю довжини трубопроводу  $i_t$ , без урахування гідрравлічного опору стикових з'єднань визначаються за формулою:

$$i_t = \frac{\lambda V^2}{2gd} , \quad (2)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт гідрравлічного опору по довжині трубопроводу;

$V$  - середня швидкість руху води, м/с;

$g$  - прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;

$d$  - розрахунковий внутрішній діаметр трубопроводу, м.

Коефіцієнт гідрравлічного опору  $\lambda$  слід визначати за формулою:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[ \frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b) \lg(3,7d / K_e)}{\lg Re_\phi - 1} \right]}{\lg(3,7d / K_e)} , \quad (3)$$

де  $b$  - число подібності режимів бігу води;

$Re_\phi$  - число Рейнольдса фактичне;

$K_e$  - коефіцієнт еквівалентної шорсткості, у м, (згідно з документацією виробника, але не менше 0,00001 м).

Число подібності режимів бігу води визначається за формулою:

$$b = 1 + \frac{\lg Re_\phi}{\lg Re_{кв}} , \quad (4)$$

(при  $b > 2$  слід приймати  $b = 2$ ). Фактичне число Рейнольдса  $Re_\phi$  визначають за формулою:

$$Re_\phi = \frac{Vd}{\nu} , \quad (5)$$

де  $\nu$  - коефіцієнт кінематичної в'язкості води, м<sup>2</sup>/с.

Число Рейнольдса, що відповідає квадратичній області гідрравлічних опорів при турбулентному русі води, визначається за формулою:

$$Re_{кв} = \frac{500d}{K_e} . \quad (6)$$

5.3.1.3 Для орієнтовних розрахунків за вище наведеними формулами можна використовувати номограми, що наведені в додатку В.

Номограми на рисунках В.1 і В.2 додатка В призначені для визначення питомих втрат напору на тертя при транспортуванні води температурою 10 °C.

За номограмами на рисунках В.3 та В.4 додатка В визначається поправковий коефіцієнт  $k$ , до величини  $1000 \cdot i_{10}$ , якщо температура води не відповідає 10 °С.

### 5.3.2 Розрахунок здатності до компенсації температурного подовження

5.3.2.1 При проектуванні та монтажу трубопроводів із полімерних матеріалів необхідно враховувати значні температурні зміни довжини й вживати відповідних заходів щодо їхньої компенсації.

5.3.2.2 Величину температурної зміни довжини трубопроводу  $\Delta l$  визначають за формулою:

$$\Delta l = \alpha \Delta T L, \quad (7)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт теплового лінійного розширення матеріалу труби,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta T$  - різниця між максимальною й мінімальною температурами трубопроводу;

$L$  - довжина трубопроводу, м.

5.3.2.3 Поздовжні зусилля  $N_t$ , що виникають у трубопроводі при зміні температури, без урахування компенсації температурних деформацій визначають за формулою:

$$N_t = \alpha \Delta T E_0 F, \quad (8)$$

де  $E_0$  - модуль пружності матеріалу труби, МПа;

$F$  - площа поперечного перерізу стінки труби,  $\text{м}^2$ .

Температурні напруження необхідно враховувати в будь-якій закріпленій ділянці трубопроводу при будь-якій її довжині.

5.3.2.4 Основними елементами для компенсації трубопроводу є відводи та компенсатори: петлеподібні, П-подібні, сильфонні тощо.

5.3.2.5 Здатність до компенсації відводу  $90^{\circ}$  визначається за формулою:

$$\Delta l_d = \frac{2[\sigma]}{3E_0 D} \cdot \frac{(l_1 + r)^3 + 0,007r^3}{l_1 + r}, \quad (9)$$

де  $\Delta l_d$  - максимально припустиме поздовжнє переміщення трубопроводу від дії температури, що може бути компенсовано відводом, м;

$l_1$  - довжина прямої ділянки трубопроводу від відводу до рухомої (ковзної) опори, м;

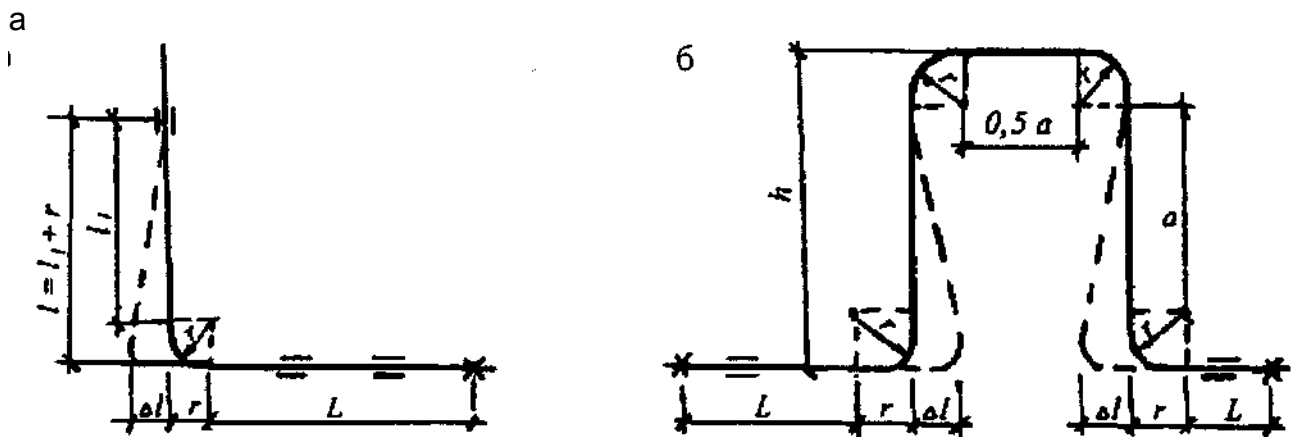
$r$  - радіус вигину відводу, м;

$D$  - зовнішній діаметр труб, м;

$[\sigma]$  - розрахункова міцність, МПа;

$E_0$  - модуль пружності, МПа.

Схеми гнучого відводу й компенсатора показані на рисунку 3.



а - відвід; б - компенсатор

Рисунок 3 - Схеми гнучого відводу й компенсатора

5.3.2.6 Здатність до компенсації П-подібного компенсатора визначається за формулою:

$$\Delta l = \frac{[\sigma]}{0,25E_0 h D} (9,4r^3 + 14,9r^3 a + 7,8a^2 + 1,3a^3), \quad (10)$$

де  $\Delta l$  - максимально припустиме поздовжнє переміщення трубопроводу від дії температури, що може бути прийнято компенсатором, м;

- $h$  - виліт компенсатора, м;
- $r$  - радіус вигину відводів компенсатора, м;
- $a$  - довжина прямої ділянки компенсатора, м;
- $D$  - зовнішній діаметр труби, м;
- $[\sigma]$  - напруження, що допускається за умов тривалої міцності, МПа.

5.3.2.7 Максимально припустима відстань від осі компенсатора до осі нерухомої опори трубопроводу  $L_{\text{ком}}$ , см, визначається за формулою:

$$L_{\text{ком}} = \frac{\Delta l}{2\alpha \Delta T} \quad (11)$$

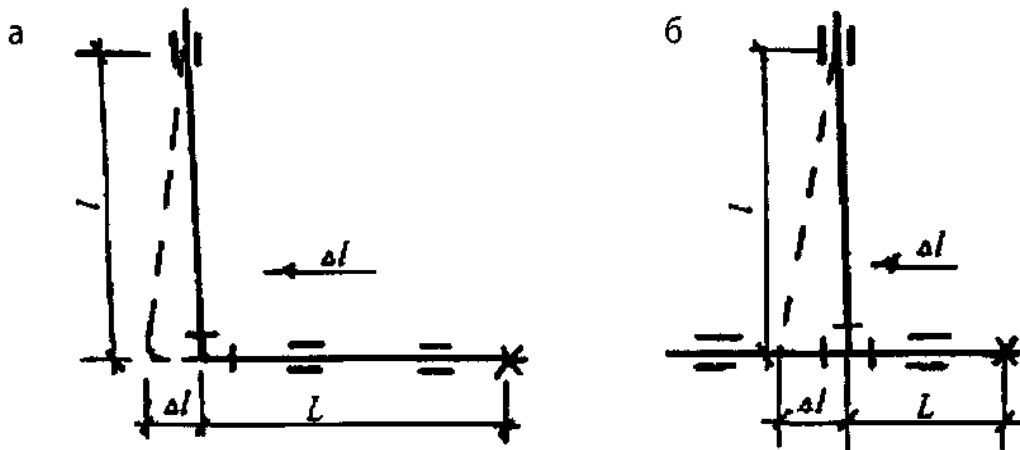
5.3.2.8 Відстань від осі труби відводу до місця встановлення рухомої (ковзної) опори (рисунк 4) визначається за формулою:

$$l = K\sqrt{\Delta l D}, \quad (12)$$

де  $K$  - коефіцієнт, обумовлений міцністю й пружними властивостями полімерного матеріалу труб, що визначається за формулою:

$$K = \sqrt{\frac{3E_0}{\sigma}}, \quad (13)$$

де  $\sigma$  - розрахункова міцність матеріалу труби, МПа.



а - на відводі; б - на трикутному відгалуженні

**Рисунок 4** - Схеми розташування опор

5.3.2.9 У необхідних випадках здатність трубопроводів до компенсації може бути підвищена за рахунок введення додаткових поворотів, спусків і підйомів.

5.3.2.10 Компенсація теплового лінійного подовження труб із полімерних матеріалів може забезпечуватися поздовжнім вигином при укладанні їх у вигляді "змійки" на опорі, ширина якої повинна допускати можливість відповідного вигину трубопроводу при перепаді температур.

5.3.2.11 У разі необхідності збільшення здатності до компенсації Г-, Z- і П-подібних елементів трубопроводів використовують метод попереднього розтягу (попереднього повздовжнього напруження) під час монтажу трубопроводу.

## 6 ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ ТА ВОДОСТОКІВ

### 6.1 Загальні вимоги

6.1.1 Системи внутрішньої каналізації будинків слід проектувати з каналізаційних труб, розрахованих на транспортування стічних вод з постійною температурою не нижче 75 °С із короткочасним підвищенням її на не менше ніж 95 °С протягом не менше однієї хвилини.

6.1.2 Проектування системи каналізації з труб і фасонних виробів із різних полімерних матеріалів не допускається.

6.1.3 Системи внутрішніх водостоків для будинків висотою не більше 10 м допускається

виконувати з безнапірних труб, при більшій висоті будинку для внутрішніх водостоків мають бути використані напірні труби, що здатні витримувати тиск водяного стовпа води, який відповідає проектній висоті будинку, протягом всього прогнозованого періоду експлуатації.

6.1.4 Труби з полімерних матеріалів слід прокладати із вживанням заходів щодо захисту їх поверхні від пливу прямого сонячного ультрафіолетового випромінювання - у шахтах, коробах, борознах тощо

У місцях можливого механічного ушкодження труб має бути використане приховане прокладання.

Допускається відкрите прокладання каналізаційних і водостічних трубопроводів у підвалах будинків, не обладнаних під виробничі, складські або службові приміщення, на горищах і в санвузлах будинків.

6.1.5 До місць очищення трубопроводів із полімерних матеріалів повинен бути забезпечений легкий доступ шляхом установлення дверцят, знімних щитів, ґрат тощо.

## **6.2 Розміри каналізаційних труб внутрішньої каналізації**

Труби і фасонні вироби для внутрішньої каналізації повинні бути уніфіковані за номінальним зовнішнім діаметром: 32 мм, 40 мм, 50 мм, 75 мм, 90 мм, 110 мм і 160 мм. Товщина стінок труб і фасонних виробів та граничні відхилення їх розмірів - згідно з чинними національними стандартами України.

## **6.3 Види та способи з'єднання труб внутрішньої каналізації**

6.3.1 Трубопроводи для систем внутрішньої каналізації з'єднуються за допомогою розтрубних з'єднань із використанням ущільнювальних кілець.

6.3.2 У місцях переходу трубопроводу на чавунні або сталеві труби або для підведення до устаткування використовують переходи полімер-чавун та фланцеві з'єднання згідно з чинними національними стандартами України.

6.3.3 З'єднання трубопроводів, що відводять каналізаційні стоки, зі стояками повинно бути розтрубним із ущільнювальним кільцем або манжетою. При з'єднанні гладких труб між собою допускається застосування розтрубних муфт, при цьому розтрубні муфти мають бути закріплені на опорах.

6.3.4 Гладкі кінці чавунних деталей (випускні патрубки трапів, водостічні лійки тощо) слід з'єднувати з трубами з полімерних матеріалів із використанням розтрубних патрубків з ущільнювальними кільцями або манжетами.

6.3.5 З'єднання гладких кінців каналізаційних труб із полімерних матеріалів із розтрубом чавунної каналізаційної труби того ж діаметра слід виконувати із застосуванням спеціальних ущільнювальних кілець або манжет згідно з нормативною документацією, що затверджена у встановленому порядку.

## **6.4 Прокладання трубопроводів внутрішньої каналізації**

6.4.1 При прокладанні каналізаційних стояків у комунікаційних шахтах, штробах, каналах і коробах огорожувальні конструкції повинні бути виконані згідно зі СНиП 2.04.01.

6.4.2 Місця проходження стояків через перекриття допускається зашпаровувати цементним розчином на всю товщину перекриття.

При прокладанні труб у перекритті їх слід обертати гідроізоляційним матеріалом без зазору.

6.4.3 Трубопроводи не повинні примикати впритул до поверхні будівельних конструкцій. Відстань у світлі між трубами й будівельними конструкціями має бути не менше 20 мм.

6.4.4 Компенсація температурного подовження трубопроводів повинна забезпечуватися за допомогою розтрубних з'єднань із ущільнювальними кільцями, що вставляються у звичайний або компенсаційний (подовжений) розтруб.

6.4.5 Доцільно передбачати жорстке й міцне кріплення санітарних приладів до будівельних конструкцій без передачі зусиль на трубопроводи.

## **6.5 Гідралічний розрахунок трубопроводів**

6.5.1 Діаметр каналізаційного стояка розраховується на пропускання розрахункової витрати води за умови неможливості зривання гідралічних затворів санітарно-технічних приладів, приєднаних до цього стояка. При цьому величина розрідження, що виникає в стояку, не повинна перевищувати мінімальну висоту гідралічних затворів.

Усі відвідні каналізаційні трубопроводи, як правило, розраховуються так, щоб при розрахунку витрати стоків вони працювали в безнапірному режимі.

Водостічні стояки й з'єднання повинні бути герметичними при тиску води, рівному висоті стояка, і стійкими до забруднення та переповнення.



**6.5.2** Припустима величина розрідження у вентилязованому й невентильованому каналізаційному стояках не повинна перевищувати  $0,9h_3$ , де  $h_3$  - висота найменшого з гідравлічних затворів санітарно-технічних приладів, що приєднані до каналізаційного стояка.

**6.5.3** Величина розрідження у вентилязованому каналізаційному стояку визначається за формулою:

$$\Delta p = \frac{366 \left[ \frac{q_s}{(1 + \cos \alpha_0) D_{ст}^2} \right]^{1,677}}{\left( \frac{D_{ст}}{d_{отв}} \right)^{0,71} \left( \frac{90 D_{ст}}{L_{ст}} \right)^{0,5}}, \quad (14)$$

де  $\Delta p$  - величина розрідження в стояку, мм вод. ст.;

$q_s$  - розрахункова витрата стоків, м<sup>3</sup>/с;

$\alpha_0$  - кут приєднання поверхового відводу до стояка, град.;

$D_{ст}$  - діаметр стояка (внутрішній), м;

$d_{отв}$  - діаметр відводу відповідного поверху, м;

$L_{ст}$  - робоча висота стояка, м.

**Примітка.** При  $90 D_{ст} > L_{ст}$  слід приймати  $90 D_{ст} = L_{ст}$

**6.5.4** Величина розрідження в не вентилязованому каналізаційному стояку визначається за формулою:

$$\Delta p = 0,31 V_{см}^{4,3}, \quad (15)$$

де  $V_{см}$  - швидкість водоповітряної суміші, м/с, що визначається за формулою:

$$V_{см} = \frac{Q_B + q_s}{\omega}, \quad (16)$$

де  $Q_B$  - витрата повітря, що захоплюється стоками, які рухаються в стояку зверху донизу, м<sup>3</sup>/с, визначається за формулою:

$$Q_B = \frac{13,8 q_s^{0,333} D_{ст}^{1,75} \left( \frac{D}{d_{отв}} \right)^{0,12}}{\left( \frac{90 D_{ст}}{L} \right)^{0,5} (1 + \cos \alpha_0)^{0,177}}, \quad (17)$$

де  $\omega$  - площа перетину стояка, м<sup>2</sup>.

**6.5.5** Ухил самопливного трубопроводу  $i_s$  визначається за формулою:

$$i_s = \frac{\lambda_s V^{b_s}}{2g4R_s}, \quad (18)$$

де  $\lambda_s$  - коефіцієнт гідравлічного опору трубопроводу (каналу);

$V$  - середня швидкість плинину рідини, м/с;

$g$  - прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;

$R_s$  - гідравлічний радіус потоку, м;

$b_s$  - безрозмірний показник ступеня, що характеризує режим турбулентного плинину рідини - перехідний ( $b_s < 2$ ) або квадратичний ( $b_s = 2$ ).

При  $b_s > 2$  слід приймати  $b_s = 2$ .

$$\lambda_s = 0,2 \left( \frac{K_e}{4R_s} \right)^a, \quad (19)$$

де  $a$  - емпіричний показник ступеня, що залежить від  $K_e$

$$\alpha = 0,3124K_e^{0,0516}; \quad (20)$$

$$b_s = 3 - \frac{\lg Re_{KB}}{\lg Re_{\Phi}}. \quad (21)$$

Число Рейнольдса  $Re_{KB}$  визначається за формулою:

$$Re_{KB} = \frac{500 \cdot 4R_s}{K_e}. \quad (22)$$

Число Рейнольдса  $Re_{\Phi}$  визначається за формулою:

$$Re_{\Phi} = \frac{V \cdot 4R_s}{\nu}, \quad (23)$$

де  $\nu$  - коефіцієнт кінематичної в'язкості рідини, м<sup>2</sup>/с. Для побутових стоків варто приймати

$$\nu = 1,49 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Середня швидкість плинун рідини  $V_H$  при неповному заповненні трубопроводу (каналу) визначається за формулою:

$$V_H = V_n \left( \frac{R_{SH}}{R_{SN}} \right)^{\frac{1+\alpha}{b_s}}, \quad (24)$$

де  $V_n$  - середня швидкість плинун рідини при повному наповненні трубопроводу, м/с;  
 $R_{SH}, R_{SN}$  - гідравлічні радіуси при неповному і повному наповненні трубопроводу, м.

6.5.6 Витрата рідини  $q_s$  визначається за формулою:

$$q_s = V_H \cdot \omega, \quad (25)$$

де  $\omega$  - живий перетин потоку рідини при даному наповненні трубопроводу, м<sup>2</sup>, який дорівнює:  $\omega = K_{\omega} d^2$ .

Значення  $h_s / d, R_s, R_{SH} / R_{SN}, K_{\omega}$  наведені у таблиці

2.

**Таблиця 2**

Наповнення трубопроводу $h_s/d$	Значення гідравлічного радіуса $R_s$	Відношення гідравлічних радіусів $R_{SH}/R_{SN}$	$K_{\omega}$
0,1	0,0635	0,2540	0,0409
0,2	0,1206	0,4824	0,1118
0,3	0,1709	0,6836	0,1982
0,4	0,2142	0,8568	0,2934
0,5	0,2500	1,0000	0,3927
0,6	0,2776	1,1104	0,4920
0,7	0,2962	1,1848	0,5872
0,8	0,3042	1,2168	0,6736
0,9	0,2980	1,1920	0,7445
1,0	0,2500	1,0000	0,7854

6.5.7 Діаметр безнапірного трубопроводу залежно від його наповнення й витрати стічної рідини допускається визначати за номограмою додатка Г.

## 6.6 Опори та кріплення

6.6.1 Кріпити трубопроводи каналізації та внутрішніх водостоків необхідно в місцях, зазначених

у проекті, дотримуючись наступних вимог:

кріплення повинні направляти зусилля, що виникають при подовженні трубопроводу, вбік з'єднань, які використовуються як компенсатори;

кріплення варто встановлювати поблизу розтрубів трубопроводів;

кріплення повинні забезпечити ухил і співвісність деталей трубопроводів;

встановлені на гладкому кінці труби кріплення повинні допускати розрахункові температурні подовження трубопроводу;

відстань між кріпленнями для трубопроводів із з'єднаннями на ущільнювальних кільцях повинна прийматися в залежності від матеріалу труби та з урахуванням рекомендацій виробника продукції;

при встановленні кріплень на фасонних виробах необхідно передбачати відстань для компенсації температурного подовження. При неможливості установа кріплень на фасонному виробі, сусідні фасонні вироби закріплюють хомутами на відстанях, що забезпечують подовження фасонного виробу.

6.6.2 Вертикальні ділянки трубопроводу повинні мати кріплення, які встановлюються під розтрубом та (або) на патрубках, що використовуються для приєднання до мережі унітазів і трапів. На відповідних трубах від гідрозатворів кріплення не встановлюють.

6.6.3 Перед прокладанням трубопроводів і розміщенням кріплень необхідно міцно закріпити до будівельних конструкцій санітарні прилади, водостічні лійки й інші приймачі стічних вод. Металеві фасонні вироби деталі повинні мати самостійні кріплення, що запобігають передачі навантажень на труби.

6.6.4 При складанні фланцевих з'єднань трубопроводів забороняється усувати перекося фланців шляхом нерівномірного натягування болтів і усунення зазорів між фланцями за допомогою клинових прокладок і шайб.

6.6.5 При прихованому прокладанні трубопроводів із полімерних матеріалів внутрішня поверхня борозен або каналів не повинна мати твердих гострих виступів.

6.6.6 При складанні нарізних з'єднань повинна бути дотримана співвісність металевих і пластмасових деталей. Поверхня різьблення деталі має бути рівною, чистою без задирок.

## **7 ПРОЕКТУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВОДОПРОВОДУ**

### **7.1 З'єднання труб**

7.1.1 Для з'єднання труб із полімерних матеріалів повинні використовуватися фасонні вироби (деталі з'єднувальні) з аналогічного полімерного матеріалу згідно з ДСТУ Б В.2.5-18, ДСТУ Б В.2.7-141, ДСТУ Б В.2.7-142, ДСТУ Б В.2.-178 та деталі з'єднувальні металеві та комбіновані згідно з ДСТУ Б В.2.7-178, технічними свідоцтвами щодо можливості застосування в будівництві, затверджених Мінрегіонбудом України у встановленому порядку, та технічними умовами України, що погоджені Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

7.1.2 Для з'єднання труб із поліолефінів слід переважно використовувати зварювання. Труби із ПВХ слід з'єднувати врозтруб, що ущільнюється профільним гумовим кільцем, або клеєм.

7.1.3 Для приєднання труб із полімерних матеріалів до арматури і сталевих та чавунних труб треба використовувати пластмасові буртові втулки, вільні металеві або полімерні фланці та (або) нерознімні з'єднання - перехідники полімер-метал згідно з ДСТУ Б В.2.7-177, ДСТУ Б В.2.7-178 та технічними свідоцтвами щодо можливості застосування, що затверджені Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

### **7.2 Траса та спосіб прокладання**

7.2.1 Трасування водопроводу має здійснюватися у відповідності зі СНиП 2.04.02 з урахуванням способу прокладання - у ґрунті безканално, у колекторах, непрохідних каналах або при реконструкції трубопроводів, обумовленого місцевими умовами й результатами економічного розрахунку.

7.2.2 При новому будівництві перевагу слід віддавати прокладанню трубопроводу в ґрунті безканално.

При безканалному прокладанні полімерних трубопроводів в умовах, де можливе механічне ушкодження їх зовнішньої поверхні, доцільним є застосування полімерних труб із захисним покриттям згідно з технічними свідоцтвами щодо можливості застосування, затвердженими Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

7.2.3 Доцільно використовувати можливість повороту траси за рахунок вигину труби з мінімальним радіусом, що визначається за формулою:

$$r = \frac{E_0 D}{2\sigma}, \quad (26)$$

де  $E_0$  - модуль пружності полімеру при розтягу, МПа;

$D$  - зовнішній діаметр труб, мм;

$\sigma$  - розрахункова міцність (границя текучості) для матеріалу труб при розтягу, МПа.

7.2.4 Поворот траси може бути здійснений також за рахунок відхилення осі однієї труби щодо іншої в розтрубному з'єднанні, яке ущільнюється кільцем, на кут не більше  $2^\circ$ .

7.2.5 Мінімальне заглиблення водопроводу до верху трубопроводу згідно з СНиП 2.04.02 повинне перевищувати глибину промерзання ґрунту для даної місцевості не менше ніж на 0,5 м. Зменшувати глибину закладення трубопроводу допускається тільки при застосуванні теплової ізоляції, конструкція якої не поглинає вологу.

7.2.6 Мінімальне заглиблення водопроводу (крім поливального водопроводу) із міркувань збереження його міцності за відсутності транспортних навантажень повинне бути не менше 1,0 м.

7.2.7 Перетинання водопроводу з іншими комунікаціями, включно із автомобільними шляхами й залізницями, варто виконувати відповідно до вимог СНиП 2.04.02.

7.2.8 При перетинанні з каналізацією на відстані, меншій 0,4 м (по вертикалі у світлі), водопроводи з полімерних труб повинні проектуватися у футлярах. Відстань від краю футляра до пересічного трубопроводу, що перетинається, повинна бути не менше 5 м у кожную сторону.

7.2.9 З'єднання пластмасових труб із трубами з інших матеріалів (сталевими, чавунними, бетонними тощо) доцільно виконувати із застосуванням різних фланцевих з'єднань. При підземному прокладанні такі фланцеві з'єднання слід встановлювати в оглядових колодязях згідно з чинною нормативною документацією та технічними свідоцтвами, що затверджені Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

7.2.10 Перетинання пластмасовим трубопроводом стін споруд слід передбачати у футлярах. Зазор між футляром і трубопроводом зашпаровується еластичними матеріалами, що запобігають просоченню вологи всередину футляра.

7.2.11 При прокладанні труб у тунелях (комунікаційних, колекторах) слід дотримуватись вимог ДБН 360, при цьому електричні кабелі повинні прокладатися вище трубопроводів із полімерних матеріалів і бути конструктивно виділеними.

7.2.12 Кріплення арматури до стінок і днища колодязя, тунелю або каналу доцільно виконувати із використанням анкерних болтів і хомутів або заливати бетоном.

7.2.13 Перетинання трубопроводом стінок колодязів із бетону або фундаментів будинків слід передбачати в сталевих або пластмасових футлярах. Зазор між футляром і трубопроводом зашпаровується водонепроникним еластичним матеріалом.

### 7.3 Розрахунок трубопроводу на міцність

Розрахунок трубопроводу на міцність слід виконувати за методикою, що наведена у додатку Д. При розрахунках трубопроводів на міцність допускається використання програмних комплексів виробників труб та фасонних виробів.

### 7.4 Гідравлічний розрахунок трубопроводу

Гідравлічний розрахунок зовнішніх мереж водопостачання - згідно з 5.3.1.

### 7.5 Компенсація температурного подовження

7.5.1 Компенсація температурного подовження підземних водопроводів холодної води із труб з розтрубними з'єднаннями, що ущільнюються гумовими кільцями, досягається в розтрубах.

7.5.2 Для підземних водопроводів на зварних або інших нерознімних з'єднаннях, що прокладаються в ґрунті безканально, необхідність вживання заходів щодо компенсації температурного подовження трубопроводу (нерухомі опори, компенсатори тощо) визначається розрахунком максимального допустимого напруження у трубі з огляду на заземлення труб ґрунтом згідно з 5.3.2 і 8.5 та з урахуванням методики, що зазначена у ДСТУ-Н Б В.2.5-35.

При прокладанні водопроводів у каналах необхідно проводити розрахунок на компенсацію подовження згідно з 5.3.2.

## 8 ПРОЕКТУВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ, ВОДОСТОКІВ І ДРЕНАЖІВ

### 8.1 З'єднання труб

8.1.1 На трубопроводах самопливної каналізації слід передбачати як рознімні, так і нерознімні з'єднання.

8.1.2 Як рознімні доцільно використовувати розтрубні з'єднання, що ущільнюються кільцями різного профілю.

8.1.3 Основні види й способи з'єднань труб наведені у 5.1.

8.1.5 Для напірних трубопроводів каналізації варто використовувати переважно нерознімні з'єднання - склеювання й зварювання.

8.1.6 Рознімні з'єднання (фланцеві та ін.) на напірній каналізації, як правило, використовуються для з'єднання труб з устаткуванням.

## 8.2 Траса та спосіб прокладання

8.2.1 Трасування зовнішньої каналізації повинно виконуватися з урахуванням вимог СНиП 2.04.03 та ДСТУ Б В.2.5-32.

Примітка. Труби та фасонні вироби з кодом зони застосування U згідно з ДСТУ Б В.2.5-32 допускається використовувати в умовах короточасного, не більше 1 хв, впливу стічних вод із температурою 95 °С (для труб і фасонних виробів із НПВХ зі стандартним розмірним відношенням SDR не більше 41) та 60 °С (для труб і фасонних виробів ПЕ зі стандартним розмірним відношенням SDR не більше 26).

8.2.2 Трубопроводи самопливної каналізації повинні бути тільки прямолінійними. Зміна діаметра трубопроводу і його напрямку допускається тільки в колодязях.

8.2.3 Прокладання напірних систем каналізації- згідно з 7.2.

## 8.3 Розрахунок трубопроводів на міцність

Розрахунок самопливних трубопроводів зовнішньої каналізації на міцність слід проводити за методикою, що наведена у додатку Д з урахуванням додатка А. При розрахунках самопливних трубопроводів зовнішньої каналізації на міцність допускається використання програмних комплексів виробників труб та фасонних виробів.

## 8.4 Гідралічний розрахунок трубопроводу

Гідралічний розрахунок самопливних підземних трубопроводів каналізації- згідно з 5.3.1.

## 8.5 Компенсація температурного подовження труб

8.5.1 Необхідність компенсації температурного подовження труб у напірній каналізації встає новлюється розрахунком згідно з 5.3.2 з урахуванням зменшення температурного подовження за рахунок взаємодії зовнішньої поверхні трубопроводу з ґрунтом.

Величина зменшення температурного подовження за рахунок взаємодії зовнішньої поверхні трубопроводу з ґрунтом  $\Delta l_{ум}$  визначається за формулою:

$$\Delta l_{ум} = L^2 \frac{K_y f_T \gamma H}{E_{сж} s}, \quad (27)$$

де  $f_T$  - коефіцієнт тертя матеріалу об ґрунт, що визначається експериментальним шляхом,

але за відсутності даних може бути прийнятий рівним 0,4;

$\gamma$  - об'ємна вага ґрунту, Н/м<sup>3</sup>;

$H$  - глибина закладення трубопроводу, м;

$L$  - довжина трубопроводу, м;

$E_{сж}$  - модуль пружності матеріалу в напрямку деформації, Па;

$s$  - товщина стінки трубопроводу, м;

$K_y$  - коефіцієнт ущільнення ґрунту, приймається рівним 1 при ступені ущільнення 0,95 і 0,5 - при неконтрольованому ступені ущільнення у процесі засипання траншеї.

8.5.2 Компенсація температурних деформацій трубопроводів у самопливній каналізації забезпечується:

- розтрубними з'єднаннями, що ущільнюються кільцями;

- частково в каналізаційних колодязях шляхом улаштування проходу труби через стінку колодязя із використанням прохідного комплексу з відповідним ущільненням по периметру труби.

## 8.6 Колодязі для систем каналізації

8.6.1 Для систем водовідведення допускається застосовувати оглядові, каналізаційні, водостічні, водоприймальні та осадові колодязі переважно з полімерних матеріалів (ПЕ, ПП, НПВХ) або комбіновані (елементи з полімерних матеріалів у сполученні з елементами із залізобетону), залізобетонні та цегельні. Розміри колодязів повинні відповідати СНиП 2.04.03 та (або) технічним свідоцтвам щодо можливості застосування, затвердженим Мінрегіонбудом України, та технічним умовам України, що погоджені Мінрегіонбудом України у встановленому порядку.

8.6.2 Колодязі з полімерних матеріалів доцільно застосовувати разом із захисною плитою із залізобетону й люками металевими згідно з ДСТУ Б В.2.5-26. За узгодженням із замовником допускається використання люків іншої конструкції, у тому числі з полімерних матеріалів, згідно з нормативною документацією, що погоджена або затверджена Мінрегіонбудом України у встанов-

леному порядку.

8.6.3 Лоткова частина колодязів із полімерних матеріалів повинна мати готові лотки з полімерних матеріалів, а також виступні патрубки для приєднання трубопроводу.

## **9 МОНТАЖ ТРУБОПРОВІДІВ**

### **9.1 Загальні вказівки**

При будівництві трубопроводів із застосуванням труб із полімерних матеріалів для забезпечення необхідної якості будівництва необхідно проводити:

- перевірку кваліфікації монтажників і зварників;
- вхідний контроль якості застосовуваних труб, фасонних виробів, деталей і арматури;
- технічний огляд зварювальних пристроїв і застосовуваного інструмента;
- систематичний операційний контроль якості складання й режимів зварювання;
- візуальний контроль якості зварних з'єднань і контроль їхніх геометричних параметрів;
- механічні випробування зварних та інших з'єднань.

Примітка. Для з'єднання труб з номінальною товщиною стінки менше 4,0 мм рекомендується застосовувати механічні засоби з'єднання із застосуванням деталей з'єднувальних згідно з нормативною документацією, що затверджена Мінрегіонбудом України у встановленому порядку, або терморезисторне зварювання з урахуванням вимог додатка А ДСТУ Б В.2.7-178.

### **9.2 Вхідний контроль якості труб і фасонних виробів**

Вхідний контроль якості труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних) здійснюється будівельно-монтажною організацією, допущеною у встановленому порядку до виконання робіт із монтажу трубопроводів з полімерних матеріалів.

Вхідний контроль включає наступні операції:

- перевірка цілісності пакування;
- перевірка маркування труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних) на відповідність технічній документації;
- огляд зовнішньої поверхні труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних), а також внутрішньої поверхні фасонних виробів (деталей з'єднувальних);
- вимірювання і зіставлення зовнішніх і внутрішніх діаметрів і товщини стінок труб із необхідними не менше ніж по двох взаємно перпендикулярних діаметрах. Результати вимірів повинні відповідати величинам, зазначеним у технічній документації на труби й фасонні вироби (деталі з'єднувальні). Овальність кінців труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних), що виходить за межі відхилень, які допускаються національними стандартами України, не дозволяється.

9.2.3 Всі труби й фасонні вироби (деталі з'єднувальні) закордонної поставки повинні мати технічні свідоцтва придатності до застосування в будівництві та (або) сертифікати відповідності чинним в Україні національним стандартам.

9.2.4 Не допускається використовувати для будівництва труби й фасонні вироби (з'єднувальні деталі) з технологічними дефектами, подряпинами й відхиленнями від допусків більше, ніж це передбачено національними стандартами України.

9.2.5 Результати вхідного контролю оформляються актом за формою, що наведена у додатку Е.

### **9.3 Зварювання труб із полімерних матеріалів**

9.3.1 Зварювання труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних) із ПЕ та ПП має виконуватись нагрітим інструментом встик, нагрітим інструментом врозтруб або з використанням деталей з'єднувальних із закладними нагрівальними елементами (терморезисторне зварювання) за технічною документацією, що затверджена у встановленому порядку.

Перед зварюванням труби та фасонні вироби групують за фактичним значенням показника текучості розплаву (ПТР). Різниця між значеннями ПТР труб і фасонних виробів, що зварюються між собою, не повинна перевищувати 20 %.

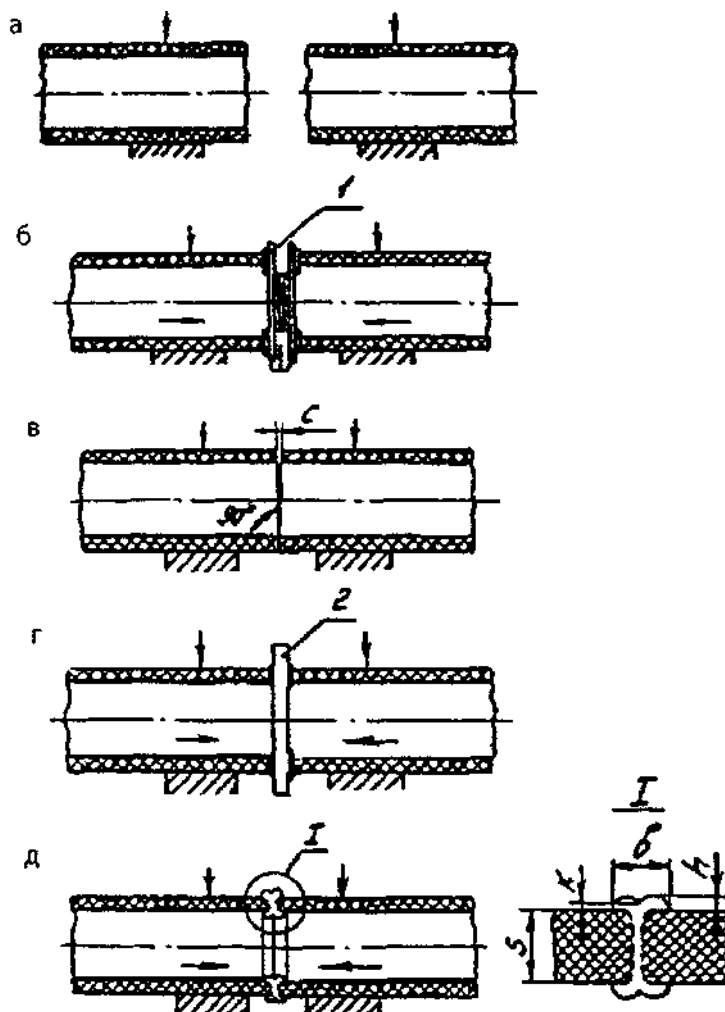
Не допускається зварювання труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних) із різних полімерних матеріалів.

Зварювання труб та фасонних виробів (деталей з'єднувальних) має проводитись за температури навколишнього повітря не нижче мінус 5 °С і не вище +35 °С.

За інших умов зварювальні роботи повинні проводитись в укриттях із забезпеченням підігріву (охолодження) зони зварювання. Місце зварювання має бути захищене від впливу вологи, піску, пилу тощо.

9.3.2 Зварювання нагрітим інструментом встик використовується для труб та фасонних виробів (деталей з'єднувальних) із номінальним зовнішнім діаметром більше 50 мм та номінальною товщиною стінки менше 4,0 мм.

щиною стінки більше 6 мм. Послідовність проведення операцій при зварюванні нагрітим інструментом встик наведена на рисунку 5.



а - центрування й закріплення в затискачах зварювальної машини кінців труб, що зварюються; б - механічна обробка торців труб за допомогою торцівки (1); в - перевірка точності збігу торців за величиною зазору (с); г - нагрівання й оплавлення поверхонь, що зварюються, нагрітим інструментом (2); д - осадження стику

**Рисунок 5** - Послідовність операцій при зварюванні нагрітим інструментом встик

9.3.3 При зварюванні нагрітим інструментом встик максимальна величина розбіжності крайок не повинна перевищувати 10 % номінальної товщини стінки труби.

9.3.4 При зварюванні нагрітим інструментом встик безпосередньо перед нагріванням поверхні, що зварюються, повинні піддаватися механічній обробці для зняття можливих забруднень і окисної плівки. Після механічної обробки між торцями труб, наведеними в зіткнення за допомогою центрального пристрою, не повинно бути зазорів більше 0,5 мм для труб діаметром до 110 мм і 0,7 мм - для труб більших діаметрів.

9.3.5 Зварювання нагрітим інструментом встик у монтажних умовах повинно проводитись із застосуванням зварювальних установок, що забезпечують автоматизацію основних процесів зварювання й комп'ютерний контроль із реєстрацією технологічного процесу.

Для запобігання налипанню розплавленого матеріалу при зварюванні труб нагрівач повинен мати теплостійке антиадгезійне покриття.

9.3.6 При зварюванні нагрітим інструментом встик із застосуванням зварювальних машин і монтажних пристосувань необхідно виконувати наступні операції:

- встановлення та центрування труб у затисковому центральному пристрої;
- механічна торцівка труб і знежирення торців;
- нагрівання й оплавлення поверхонь, що зварюються, під тиском;
- видалення зварювального нагрівача;
- з'єднання розігрітих поверхонь, що зварюються, під тиском (осадження);

- охолодження звареного шва під тиском.

9.3.7 Основними контрольованими параметрами процесу зварювання нагрітим інструментом встик є: температура робочих поверхонь нагрівача, тривалість нагрівання, глибина оплавлення, величина контактних тисків при оплавленні й осадженні. Висота внутрішніх і зовнішнього ґратів (валиків) після зварювання повинна бути не більше (3-5) мм при товщині стінок (6-20) мм.

9.3.8 Маркування зварених стиків виконують відразу після закінчення операції на гарячому розплаві зовнішнього ґрата у двох діаметрально протилежних місцях у процесі охолодження стику в затисках центратора зварювальної установки або монтажного пристрою.

Для маркування стиків рекомендується використовувати клейма типу ПУ-6 або ПУ-8 згідно з ГОСТ 2930.

9.3.9 Зварювання нагрітим інструментом врозтруб використовується для труб номінальним зовнішнім діаметром не більше 110 мм без обмежень щодо номінальної товщини стінки.

Внутрішній діаметр розтруба фасонних виробів (деталей з'єднувальних) повинен бути менше номінального зовнішнього діаметра труби, що зварюється, у межах граничного відхилення згідно з чинними національними стандартами.

Кінці труб при розтрубному зварюванні повинні мати зовнішню фаску під кутом 45° на 1/3 товщини стінки труби.

9.3.10 Зварювання нагрітим інструментом врозтруб складається із наступних операцій:

- нанесення мітки на відстані від торця труби, рівній глибині розтруба фасонного виробу (деталі з'єднувальної) плюс 2 мм;
- встановлення розтруба на дорні;
- встановлення гладкого кінця труби в гільзі нагрівального елемента;
- нагрівання протягом заданого часу деталей, що зварюються;
- одночасне зняття деталей з дорна й гільзи;
- з'єднання деталей між собою до мітки з витримкою до затвердіння оплавленого матеріалу.

При зварюванні не допускається поворот деталей відносно один одного після їх з'єднання.

Після кожного зварювання необхідне очищення робочих поверхонь від матеріалу, що налипає. Час витримки виробів, що зварюються, до часткового затвердіння залежить від їх матеріалу та типорозміру.

9.3.11 Терморезисторне зварювання застосовують для з'єднання пластмасових труб діаметром від 20 мм до 500 мм із товщиною стінки не менше 3 мм, а також для приварювання до трубопроводу сидельних відводів.

Терморезисторне зварювання рекомендується для:

- з'єднання довгомірних труб;
- з'єднання труб із товщиною стінки менше 6 мм;
- ремонту трубопроводу в стиснених умовах.

9.3.12 Технологічний процес з'єднання труб за допомогою муфт із закладними нагрівальними елементами (терморезисторними) включає:

- підготовку кінців труб - очищення від забруднення, розмітка, механічна обробка (циклювання) і знежирення поверхонь, що зварюються. Загальна довжина кінців труб, що очищаються, повинна бути не менше 1,5 довжини муфт, що застосовуються для зварювання;

- складання стику (встановлення й закріплення кінців труб, що зварюються, у затискачах центрального пристрою з одночасною посадкою муфти);
- підключення до зварювального апарата;
- зварювання (задання програми процесу зварювання, нагрівання, охолодження з'єднання) згідно з рисунком 6.

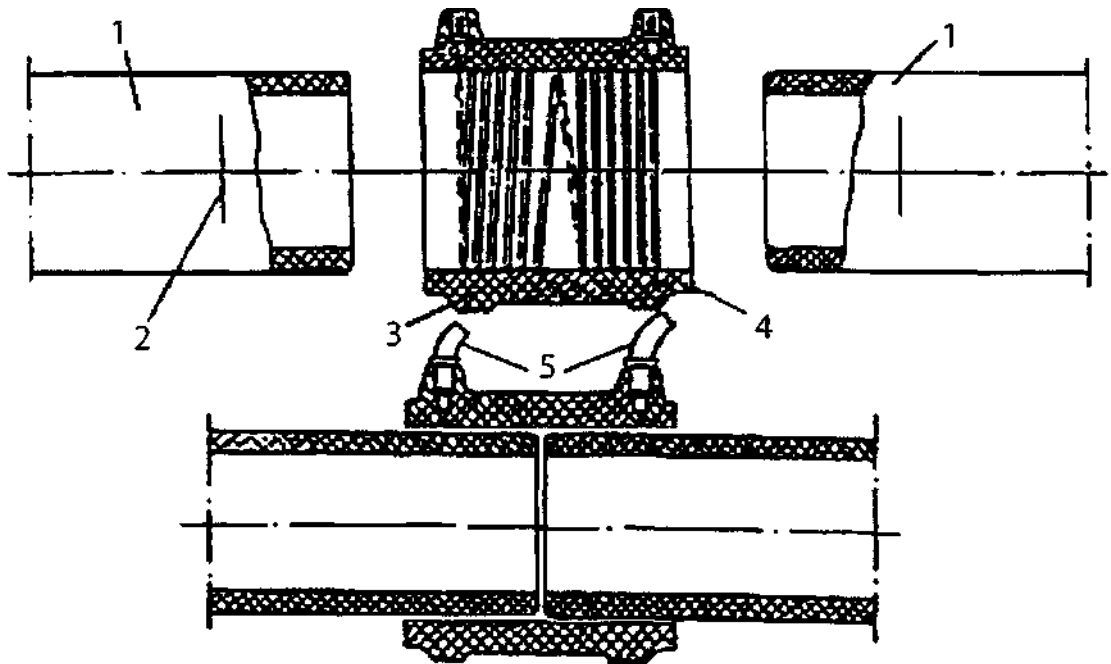
Перед механічною обробкою на кінці труб, що зварюються, на довжину 1/2 довжини муфти наносять мітки глибини посадки муфти для позначення зони обробки.

Механічна обробка кінців труб полягає в знятті з поверхні розміченого кінця труби шару матеріалу завтовшки 0,1 мм - 0,2 мм, а також видаленні задирок. Зазор між поверхнями труби й розтрубної деталі, що зварюються, не повинен перевищувати 0,3 мм.

Поверхні труб, що зварюються, після механічної обробки й муфти ретельно знежирюють шляхом протирання спеціально рекомендованими для цих цілей речовинами.

Муфти терморезисторні, що поставляються виготовлювачем у індивідуальному герметичному упакуванні, яке розкривається безпосередньо перед складанням стику, знежиренню не піддають.

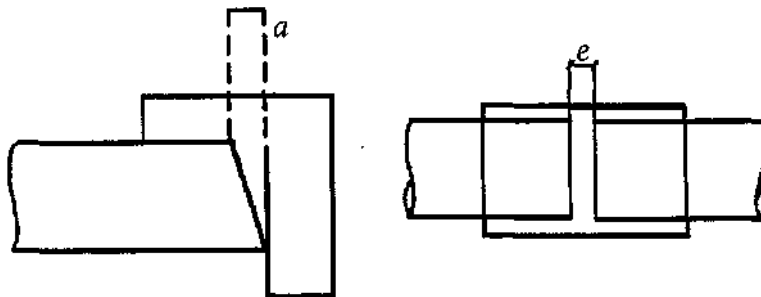




1 - труба; 2 - мітка посадки муфти й механічної обробки поверхні труби; 3 - муфта; 4 - закладний нагрівач; 5 - підведення електричної напруги

**Рисунок 6** - Зварювання труб муфтою із закладним нагрівальним елементом

9.3.13 Допуск перпендикулярності торців труб і максимальний зазор між ними при терморезисторному зварюванні наведені в таблицях 3 і 4 (рисунок 7). Допуски при терморезисторному зварюванні труб із номінальними зовнішніми діаметрами, що не наведені у таблицях 3 і 4, - згідно з технологічною документацією, що затверджена у встановленому порядку.



**Рисунок 7** - Визначення зазору при стикуванні труб у процесі терморезисторного зварювання

**Таблиця 3** - Допуск перпендикулярності торців труб

У міліметрах

Номінальний зовнішній діаметр	20	32	40	63	90	110	125	160	200
a	2	2	2	3	4	5	6	7	8

**Таблиця 4** - Максимальний припустимий зазор між двома трубами

У міліметрах

Номінальний зовнішній діаметр	20	32	40	63	90	110	125	160	200
e	*	*	*	7	9	11	13	16	20

\* Муфти з технологічним центральним буртиком для упору кінців труб, що зварюються.

9.3.14 Процес терморезисторного зварювання включає:

- надягання муфти на кінець першої труби до сполучення торців муфти й труби, закріплення кінця труби в затискачі монтажного пристрою;
- встановлення в упор у торець першої труби кінця другої труби й закріплення в затискачі монтажного пристрою;
- насування муфти на кінець другої труби на 1/2 довжини муфти до упору в затискачі пристрою або до мітки, нанесеної на трубу;
- підключення до клем муфти проводів від зварювального апарата.

Щоб уникнути ушкодження закладних нагрівачів надягання муфти на торець труби або введення кінця труби в муфту виконують із обережністю без надмірних зусиль, перекосів і прокручування.

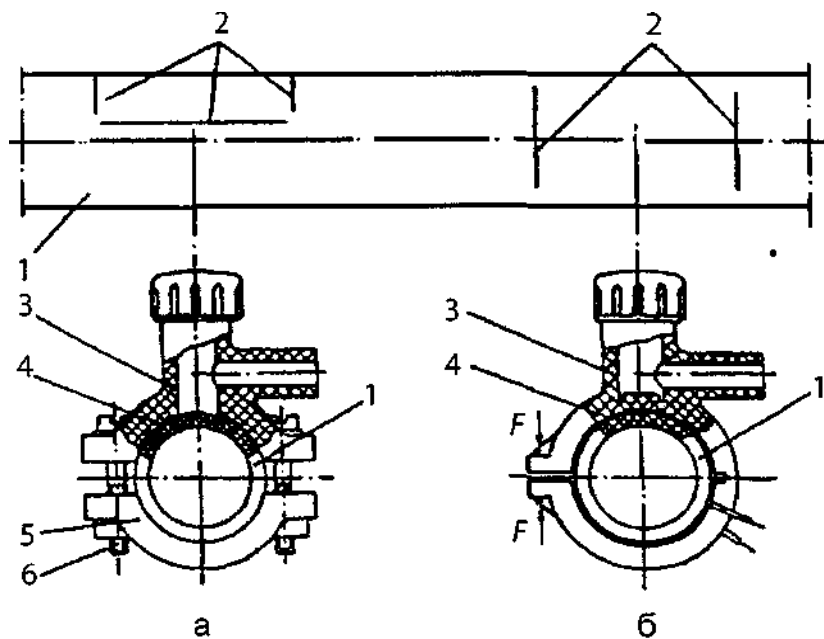
Складені труби укладають прямолінійно без вигину й провисання, клеми підводу струму муфт розміщують з можливістю вільного обслуговування. Параметри режимів зварювання встановлюють на зварювальному апараті залежно від сортаменту муфт або зчитують зі штрихового коду на корпусі муфти або магнітної картки, що додається до муфти, із використанням датчика залежно від виду та типорозміру муфт і зварювальних апаратів. Після включення зварювального апарата процес проходить в автоматичному режимі.

Після завершення нагрівання зварне з'єднання можна переміщати не раніше, ніж через 20 хв охолодження.

9.3.15 Приварювання до труб сидельних відводів (рисунок 8) виконують у наступній послідовності:

- розмічають місце приварювання відводу на трубі;
- поверхню труби в місці приварювання відводу зачищають, після чого - знежирюють;
- поверхня відводу, що приварюється, не підлягає знежиренню якщо відвід поставляється виготовлювачем у герметичному індивідуальному упакуванні, що розкривається безпосередньо перед складанням;
- відвід установлюють на трубу й прикріплюють до неї за допомогою механічного затискача;
- підключають до контактних клем зварювальні проводи й виконують процес зварювання.

Після охолодження через патрубок привареного відводу виконують свердління (фрезкування) стінки труби для з'єднання внутрішніх порожнин відводу й труби.



а - відвід із сидельним нагрівачем; б - відвід із кільцевим нагрівачем; 1 - труба; 2 - мітки посадки відводів і механічної обробки поверхні труби; 3 - відвід; 4 - закладний нагрівач; 5 - напівхомут; 6 - гвинти кріплення; F - напрямок зусилля стиску відводу при складанні й зварюванні

**Рисунок 8** - Зварювання сидельних відводів із закладними нагрівачами із трубою

9.3.16 Контроль якості зварних з'єднань має бути проведений згідно з чинними національними

стандартами та нормативною документацією, що затверджена у встановленому порядку.

Для оцінки якості зварних з'єднань, виконаних за допомогою муфт і відводів із закладними нагрівальними елементами, муфтові з'єднання повинні бути випробувані на сплющення, а сідельні відводи - на відривання.

#### **9.4 Склеювання труб із полімерних матеріалів**

9.4.1 Труби з полімерних матеріалів, що не зварюються (НПВХ, ХПВХ тощо), склеюються між собою й з фасонними частинами врозтруб.

9.4.2 Поверхні, що склеюються, повинні проходити спеціальну механічну обробку, знежирюватися та повністю покриватися клеєм.

9.4.3 Склад клею або його марка повинні відповідати матеріалу трубопроводу.

9.4.4 Конфігурація й розміри клейових з'єднань повинні виконуватися за спеціальними регламентами з урахуванням виду труб, що використовуються, терміну служби й технології виконання монтажних робіт.

9.4.5 У регламенті повинна бути наведена технологія склеювання, включно із: процесом підготовки поверхні, процесом приготування композиції для склеювання, особливостями процесу склеювання та мінімальним періодом часу до навантаження склеєного з'єднання випробувальним та (або) робочим тиском.

#### **9.5 Механічні з'єднання труб**

Труби з полімерних матеріалів, що не з'єднуються за допомогою зварювання або склеювання, слід з'єднувати між собою та з фасонними виробами (деталлями з'єднувальними) за допомогою металевих нарізних з'єднань із обтискними кільцями, муфтами або на накладних гайках згідно з нормативною та технологічною документацією, що затверджена у встановленому порядку.

#### **9.6 Монтаж внутрішніх мереж водопроводу**

9.6.1 Монтаж внутрішніх систем водопостачання слід виконувати відповідно до проекту провадження робіт і технологічних карт, за позитивної температури з дотриманням вимог СНиП 3.05.01.

9.6.2 Монтаж трубопроводів слід виконувати після закінчення газо- і електрозварювальних робіт.

9.6.3 При проведенні монтажних робіт слід застосовувати укрупнені вузли трубопроводів.

9.6.4 Нарізні з'єднання труб і деталей з'єднувальних слід виконувати вручну або з використанням ключів із регульованим моментом (динамометричних ключів).

#### **9.7 Монтаж внутрішньої каналізації й водостоків**

9.7.1 Монтаж внутрішніх мереж каналізації й водостоків може виконуватися з використанням як окремих труб і фасонних виробів із кріпленням їх по місцю, так і з використанням вузлів, у тому числі змонтованих у санітарно-технічних кабінах, зі сполученням стояків кабін міжповерховими вставками. Монтаж трубопроводів доцільно виконувати за схемою "знизу нагору".

9.7.2 При складанні розтрубних з'єднань із ущільнювальними кільцями виконуються наступні операції:

- очищення від забруднення зовнішньої поверхні гладкого кінця деталі або труби й внутрішньої поверхні розтруба;
- очищення ущільнювального кільця від бруду й масел;
- укладання ущільнювального кільця в жолобок розтруба;
- змащення гладкого кінця труби або з'єднувальної деталі, включно із ущільнювальним кільцем, мильним розчином, гліцерином або їхньою сумішшю (застосовувати для змащення солідол або йому подібні мастила забороняється);
- введення гладкого кінця в розтруб до мітки з обов'язковою перевіркою якості складання шляхом прокручування зібраних деталей відносно одна одної на кут до 45° з поверненням у монтажне положення вручну.

9.7.3 Закріплення хомутів опор на стояках і відвідних трубопроводах слід виконувати після з'єднання їх із санітарними приладами в проектному положенні.

#### **9.8 Монтаж підземних мереж водопостачання та каналізації з полімерних труб**

9.8.1 Прокладання мереж водопостачання та каналізації слід виконувати відповідно до вимог СНиП 3.01.01.

9.8.2 Ширина траншеї по дну повинна бути не менше ніж на 400 мм більше зовнішнього діаметра трубопроводу. При щільних і твердих ґрунтах на дні траншеї перед укладанням труб слід улаштувати постіль із піску товщиною не менше 100 мм.

При укладанні довгомірних труб і риття траншей ланцюговим екскаватором ширина траншеї може бути зменшена.

9.8.3 Монтаж трубопроводів в залежності від типу з'єднання слід виконувати: з розтрубними з'єднаннями на дні траншеї; з нерознімними з'єднаннями, як правило, на брівці траншеї.

9.8.4 При засипанні трубопроводів над верхом труби обов'язковим є улаштування захисного шару товщиною не менше 300 мм із піщаного або м'якого місцевого фунту, що не містить твердих включень (щебенів, каменів, цегли тощо). Підбиття ґрунтом трубопроводу виконується ручним немеханізованим інструментом. Ущільнювання ґрунту в пазухах між стінкою траншеї й трубою, а також ґрунт усього захисного шару слід виконувати трамбуванням вручну та (або) механічним способом до досягнення коефіцієнта ущільнення згідно з проектом. Ущільнення першого захисного шару товщиною 100 мм безпосередньо над трубопроводом виконується виключно ручним інструментом.

9.8.5 Розтрубні з'єднання напірних труб виконують за наступною технологією: очищення від бруду й масел гладкого кінця труби; нанесення на гладкий кінець труби мітки для позначення глибини насування кінця труби до розтрубу; встановлення ущільнювального кільця в паз розтруба; змащення гладкого кінця труби й ущільнювального кільця (гліцериновий або мильний розчин); насування гладкого кінця труби в розтруб до мітки. На кінцях труб повинна бути фаска під кутом 15°, виконана в заводських умовах або на місці монтажу. Складання розтрубних з'єднань діаметром до 110 мм здійснюють вручну, для труб більшого діаметра використовують натяжні монтажні пристрої. Правильність складання з'єднання й установки ущільнювального кільця перевіряється щупом товщиною 0,5 мм.

9.8.6 Складання розтрубних з'єднань слід проводити за температури зовнішнього повітря не нижче нуля. Ущільнювальні кільця до початку монтажу повинні знаходитись у теплому приміщенні.

9.8.7 При засипанні пазух і улаштуванні захисного шару ґрунту з'єднання трубопроводів залишають не засипаними до проведення попередніх випробувань на герметичність. Засипання пазух і ущільнення ґрунту в приямках виконується механічним трамбуванням.

9.8.8 Монтаж вузлів у колодязях виконується одночасно із прокладанням трубопроводу. З'єднання трубопроводів із фланцями, запірною та регулювальною арматурою здійснюється перед засипанням трубопроводу захисним шаром ґрунту, без затягування болтів. Остаточне затягування болтових з'єднань виконується безпосередньо перед гідравлічним випробуванням системи.

## **10 ВИПРОБУВАННЯ ТА ЗДАЧА ТРУБОПРОВОДІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ**

10.1 Згідно з СНиП 3.05.04 напірні й безнапірні трубопроводи водопостачання й каналізації випробовують на міцність і герметичність (попереднє й остаточне випробування).

10.2 Попереднє випробування надлишковим гідравлічним тиском на міцність виконується до засипання траншеї й встановлення арматури (гідрантів, запобіжних клапанів, вантузів). Випробувальний тиск повинен дорівнювати розрахунковому робочому тиску, помноженому на коефіцієнт 1,5.

10.3 Остаточне випробування надлишковим гідравлічним (або для безнапірних трубопроводів - пневматичним тиском) на герметичність виконується після засипання траншеї й завершення всіх робіт на даній ділянці трубопроводу, але до установки арматури (гідрантів, запобіжних клапанів, вантузів), замість якої на час випробування встановлюються технологічні заглушки. Випробувальний тиск повинен дорівнювати розрахунковому робочому тиску, помноженому на коефіцієнт 1,3.

10.4 До проведення випробування напірних трубопроводів із розтрубними з'єднаннями з ущільнювальними кільцями по торцях трубопроводу й на відводах необхідно влаштовувати тимчасові або постійні упори.

10.5 Попереднє гідравлічне випробування напірних трубопроводів варто робити в наступній послідовності:

- трубопровід заповнити водою й витримати без тиску протягом 2 год;
- у трубопроводі створити випробувальний тиск і підтримувати його протягом не менше 0,5 год;
- випробувальний тиск знизити до розрахункового й провести огляд трубопроводу.

Витримка трубопроводу під робочим тиском має бути не менше 0,5 год. З огляду на деформацію полімерного трубопроводу під впливом внутрішнього тиску випробувальний тиск у ньому підтримується шляхом підкачуванням води до повної стабілізації контрольованого значення випробувального тиску.

Трубопровід вважається таким, що витримав попереднє гідравлічне випробування, якщо під випробувальним тиском не виявлено розривів труб, стиків і фасонних виробів, а також відсутні візуальні ознаки витоків води.

10.6 Остаточне гідравлічне випробування на герметичність проводиться в такій послідовності:  
 - у трубопроводі створюється випробувальний тиск, рівний розрахунковому робочому тиску, який підтримується протягом 2 год; при падінні тиску на 0,02 МПа вода підкачується;  
 - тиск підвищується до рівня випробувального за період не більше 10 хв і підтримується протягом не менше 2 год.

Трубопровід вважається таким, що витримав остаточне гідравлічне випробування, якщо фактичний витік води із трубопроводу при випробувальному тиску не перевищує значень, зазначених у таблиці 5.

**Таблиця 5** - Припустимий витік води на ділянці трубопроводу довжиною 1 км при остаточних випробуваннях на герметичність

Номінальний зовнішній діаметр, мм	Припустимий витік, л/хв, для труб	
	з нерознімними (зварними, клейовими) з'єднаннями	з розтрубними з'єднаннями на ущільнювальних кільцях
63-75	0,2-0,24	0,3-0,5
90-110	0,26-0,28	0,6-0,7
125-140	0,35-0,38	0,9-0,95
160-180	0,42-0,6	1,05-1,2
200	0,56	1,4
250	0,7	1,55
280	0,8	1,6
315	0,85	1,7
355	0,9	1,8
400-450	1,1-0,5	1,95-2,1
500-560	1,1-1,5	2,2-2,3
630	1,2	2,4
710	1,3	2,55
800	1,35	2,70
900	1,45	2,90
1000	1,5	3,0
1200	1,6	3,0

10.7 Гідравлічні випробування самопливних каналізаційних мереж виконують після завершення гідроізоляційних робіт у колодязях у два етапи: без колодязів (попереднє) і разом з колодязями (остаточне).

10.8 Остаточне випробування трубопроводу каналізації разом із колодязями здійснюють згідно з СНиП 3.05.04.

10.9 Гідравлічні випробування систем із полімерних матеріалів внутрішніх трубопроводів проводять за плюсової температури навколишнього середовища не раніше, ніж через 24 год після виконання останнього зварного й клейового з'єднання.

10.10 Гідравлічні випробування систем внутрішніх водостоків здійснюють шляхом заповнення їх водою на всю висоту стояків. Випробування проводять після зовнішнього огляду трубопроводів і усунення видимих дефектів. Гідравлічне випробування склеєних трубопроводів починають не раніше ніж через 24 год після виконання останнього з'єднання. Система водостоків вважається такою, що витримала випробування, якщо протягом 20 хв після її наповнення при зовнішньому огляді трубопроводів не виявлено протікань або інших дефектів і рівень води в стояках не знизився.

10.11 Пневматичні випробування трубопроводів, виконаних із полімерних матеріалів, здійснюють при їх наземному та надземному прокладанні в наступних випадках: температура навколишнього повітря нижче 0 °С; застосування води неприпустимо з технічних причин; вода в необхідній для випробувань кількості відсутня.

Порядок проведення пневматичних випробувань трубопроводів із полімерних матеріалів і вимоги безпеки повинні відповідати проектній документації.

10.12 Попередні й остаточні випробування самопливних каналізаційних мереж із труб великого діаметра допускається виконувати пневматичним способом. Попередні випробування проводять до остаточного засипання траншеї (зварні з'єднання ґрунтом не засипають). Випробувальний тиск стисненого повітря, рівний 0,05 МПа, підтримують у трубопроводі протягом 15 хв. При цьому оглядають зварні, клейові й інші стики й виявляють нещільності по звуку повітря, що просочується, та по бульбашкам, що виникають у місцях витоку повітря через покриті мильною емульсією стикові з'єднання.

Остаточні випробування пневматичним способом проводять при рівні ґрунтових вод над віссю випробуваного трубопроводу менше 2,5 м. Остаточним пневматичним випробуванням піддають ділянки довжиною 20 м - 100 м, при цьому перепад між найбільш високою й низькою точками трубопроводу не повинен перевищувати 2,5 м. Пневматичні випробування проводять через 410 год послуг засипання трубопроводу. Значення випробувального надлишкового тиску стисненого повітря зазначені в таблиці 6.

**Таблиця 6** - Випробувальний тиск стисненого повітря при пневматичному випробуванні самопливних каналізаційних трубопроводів

Рівень ґрунтових вод від осі трубопроводу, м	Випробувальний тиск, МПа		Перепад тиску, $p - p_1$ , МПа
	надлишковий початковий $p$	кінцевий $p_1$	
$h = 0$	0,01	0,007	0,003
$0 < h < 0,5$	0,0155	0,0124	0,0031
$0,5 < h < 1$	0,021	0,0177	0,0033
$1 < h < 1,5$	0,0265	0,0231	0,0034
$1,5 < h < 2$	0,032	0,0284	0,0036
$2 < h < 2,5$	0,0375	0,0338	0,0037

10.13 Приймання в експлуатацію трубопроводів необхідно здійснювати, керуючись основними положеннями ДБН А.3.1-3, а також СНиП 3.05.04. При випробуванні трубопроводів водопостачання та напірної каналізації та здачі їх в експлуатацію повинні складатися:

- акти на приховані роботи (по основі, опорах і будівельних конструкціях на трубопроводах тощо);
- акти зовнішнього огляду трубопроводів і елементів (вузлів, колодязів тощо);
- акти випробувань на міцність і герметичність трубопроводів;
- акти на промивання й дезінфекцію водопроводів;
- установлення відповідності виконаних робіт проекту;
- акти вхідного контролю якості труб і фасонних виробів (деталей з'єднувальних).

10.14 Крім приймання прихованих робіт і перевірки актів випробування трубопроводів на щільність і зовнішнього огляду, приймання безнапірних трубопроводів має супроводжуватися перевіркою прямолінійності, а також інструментальною перевіркою лотків у колодязях.

При прийманні внутрішніх водопроводів додатково виконується перевірка паспортів, технічних свідоцтв щодо можливості застосування в будівництві або сертифікатів на полімерні труби, фасонні вироби (деталі з'єднувальні) й арматуру.

## 11 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ Й ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

11.1 При проектуванні внутрішніх і зовнішніх мереж водопостачання та каналізації слід дотримуватись вимог ДБН В.1.1-7. Загальні вимоги техніки безпеки та пожежної безпеки - згідно зі НПАОП 45.2-7.02 та НАПБ А.01.001, а також вимогами цього розділу.

Показники пожежної безпеки елементів внутрішніх та зовнішніх мереж водопостачання та каналізації з полімерних матеріалів (труб, фасонних виробів, деталей з'єднувальних, перехідників тощо) - згідно з погодженими Головним департаментом пожежної безпеки МНС України та затвердженими у встановленому порядку чинними національними стандартами України, технічними умовами України на конкретний виріб будівельного призначення з відповідного полімерного матеріалу та таблицею А.1.

11.2 Необхідно проводити огляд і контроль зварювального устаткування, а також ізоляції електропроводок, роботи пристроїв для механічної обробки кінців і торців труб згідно з НПАОП 40.1-1.21. Результати перевірки повинні відповідати паспортним даним на устаткування.

11.3 Технічний огляд необхідно здійснювати не рідше одного разу на місяць із реєстрацією результатів перевірки в журналі проведення робіт.

11.4 Значення параметрів режимів зварювання повинні відповідати вимогам технологічних норм для кожного виду полімерного матеріалу.

11.5 До проведення зварювально-монтажних робіт при будівництві трубопроводів із полімерних матеріалів допускаються зварники, що пройшли теоретичне й практичне навчання за спеціальною програмою, включно із зварюванням контрольних стиків, за спеціальною програмою згідно з НПАОП 0.00-1.16 та чинними нормативно-правовими актами Держгірпромнагляду України.

11.6 Труби в процесі зберігання й монтажу не виділяють у навколишнє середовище токсичних речовин і не впливають на організм людини при безпосередньому контакті. Робота із трубами не вимагає особливих заходів безпеки.

11.7 При роботі із трубами слід дотримуватися НАПБ А.01.001. У разі загоряння труб їх допускається гасити будь-якими засобами пожежогасіння. При гасінні загоряння труб у складських приміщеннях слід застосовувати протигази з фільтром марки "В" або фільтрувальні протигази.

11.8 Гідравлічні та пневматичні випробування трубопроводів слід виконувати після їхнього надійного закріплення й улаштування упорів на їхніх кінцях і поворотах.

11.11 При монтажі й випробуваннях трубопроводів забороняється притуляти до них сходи й драбини, ходити по трубопроводу. Забороняється обстукувати труби молотком або відтягати їх від стінок траншеї або будівельних конструкцій.

## **12 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ТРУБ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ**

12.1 Полімерні труби та деталі з'єднувальні (фасонні вироби) можуть транспортуватися будь-яким видом транспорту відповідно до правил перевезення вантажів, технічних умов навантаження й кріплення вантажів, що діють на даному виді транспорту, і технічних вимог постачальника за умови вживання заходів із попередження механічних ушкоджень вантажу. Всі роботи, пов'язані із транспортуванням, необхідно виконувати за температури навколишнього повітря не нижче зазначеної у відповідних нормативних документах.

12.2 Труби з полімерних матеріалів рекомендується зберігати й перевозити намотаними в бухти або на котушки, окремими впакуваннями в пачки або труби великого діаметра відповідно до нормативних документів на їхнє виготовлення.

12.3 При навантаженні й розвантаженні труб і деталей, особливо при негативних та близьких до нуля температурах повітря, необхідно уникати ударів та механічних ушкоджень.

12.4 При зберіганні труб на складах необхідно дотримуватися умов, зазначених у нормативних документах, при цьому висота штабеля труб не повинна перевищувати 3 м.

Зберігання труб, намотаних на котушки, допускається тільки у вертикальному положенні.

Фасонні вироби (деталей з'єднувальних) номінальним діаметром не більше 110 мм повинні зберігатися тільки в упакованому виді.

Необхідно забезпечити схоронність труб і деталей з'єднувальних від механічних ушкоджень, деформацій, попадання на них нафтопродуктів і жирів, забруднення їх внутрішніх поверхонь, опромінення сонячними променями.

12.5 Під час монтажу термін зберігання труб і деталей на будівельному майданчику повинен бути мінімальним.

## **13 ГАРАНТІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ-ВИКОНАВЦЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ**

13.1 Якість виконаних будівельно-монтажних робіт повинна забезпечувати термін прогнозованої експлуатації внутрішніх та зовнішніх трубопроводів із полімерних матеріалів та складових елементів - труб та фасонних виробів (деталей з'єднувальних) згідно з чинними національними стандартами України.

13.2 Термін гарантії, що надається будівельно-монтажною організацією на трубопроводи внутрішніх та зовнішніх мереж водопостачання та каналізації, повинен становити не менше 5 років від дати прийняття трубопроводу в експлуатацію.

## ДОДАТОК А

(довідковий)

### ОСНОВНІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ ТА ФАСОННИХ ВИРОБІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОРЯДОК ЇХ КЛАСИФІКАЦІЇ

**A.1** Для напірних труб чинні нормативні документи встановлюють співвідношення між зовнішнім діаметром і товщиною стінки труб залежно від максимального робочого тиску: 0,25 МПа; 0,32 МПа; 0,4МПа; 0,6 МПа; 1,0 МПа; 1,6 МПа; 2,0 МПа та 2,5 МПа за формулою:

$$P = \frac{2[\sigma]e_n}{d_n - e_n}, \quad (\text{A.1})$$

де  $P$  - максимальний робочий тиск (МОР), МПа;

$d_n$  - номінальний зовнішній діаметр трубопроводу, м;

$e_n$  - номінальна товщина стінки, м;

$[\sigma]$  - розрахункова міцність із умови тривалої міцності, МПа, в національних стандартах України визначається як довготривала міцність з позначкою  $MRS$ .

У прийнятій у цей час міжнародній класифікації та національних стандартах України маркування труб виробляється по серіях "S" і стандартному відношенню "SDR", значення яких визначаються за формулами:

$$S = \frac{SDR - 1}{2}; \quad (\text{A.2})$$

$$SDR = \frac{d_e}{e_n}. \quad (\text{A.3})$$

Максимальний робочий тиск пов'язаний із "S" і "SDR" відношенням

$$P = \frac{2MRS}{c(SDR - 1)}, \quad (\text{A.4})$$

де  $MRS$  - мінімальна тривала міцність, МПа;

$c$  - коефіцієнт запасу міцності, встановлюється для кожного виду матеріалу й повинен приводитися у відповідних національних стандартах.

**A.2** Труби каналізаційні (включно із трубами дренажними) згідно з ДСТУ Б В.2.5-32 підрозділяються на три типи (одношарові, тип А та тип В) та три класи за номінальною кільцевою жорсткістю  $SN$ ,  $\text{kH/m}^2$ , ( $SN = 2,0$ ;  $SN = 4,0$  та  $SN = 8,0$ ), що визначається згідно з ДСТУ Б В.2.5-32 шляхом обробки результатів випробувань із визначення значення кільцевої жорсткості  $S$  кожного із зразків конкретних труб.

Труби класу  $SN 8$  з кільцевою жорсткістю більше зазначеної у ДСТУ Б В.2.5-32

( $SN = 12$ ;  $SN = 16$  тощо) повинні відповідати технічним свідоцтвам Мінрегіонбуду України.

**A.3** Для труб одношарових каналізаційних розрахункове значення кільцевої жорсткості  $S_R$ , у МПа, залежить від  $SDR$  та модуля пружності матеріалу і може бути визначено шляхом обробки даних випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.5-32 (для визначення короточасної кільцевої жорсткості) або теоретичним розрахунком за формулою:

$$S_R = \frac{E \cdot e_n^3}{12D_{cp}^3} = \frac{E}{12(SDR)^3}, \quad (5)$$

де  $D_{cp}$  - середній діаметр труби, м, що для труб із номінальним зовнішнім діаметром чисельно відповідає різниці ( $d_n - e_n$ ), а для труб з номінальним внутрішнім діаметром - сумі ( $DN / ID + e_n$ );

$d_n$  - номінальний зовнішній діаметр труби, м;

$DN / ID$  - номінальний внутрішній діаметр труби, м;

$e_n$  - номінальна товщина стінки труби, м;

$E$  - модуль пружності матеріалу труби, МПа, що для полімерних матеріалів залежить від часу прикладання навантаження, температури та напруження (деформації) у стінці труби, і визначається:

-для труб із поліетилену ПЕ 80 та ПЕ 100 за формулою:

$$\text{Log } E = 4,0582 - 0,09198 \text{ Log } \tau - 0,112t, \quad (\text{A.6})$$

-для труб із поліпропілену за формулою:

$$\text{Log } E = 4,379 - 0,0944 \text{ Log } \tau - 0,133t, \quad (\text{A.7})$$



- для труб із НПВХ за формулою:

$$\text{Log } E = 4,791 - 0,0015t \text{ Log } \tau - 0,0106t, \quad (\text{A.8})$$

де  $\tau$  - час прикладання навантаження (напруження), год;

$t$  - температура, °C.

**A.4** Допускається проведення розрахунків на міцність труб одношарових каналізаційних згідно з методикою додатка Д [2] із використанням розрахункового значення короткочасної кільцевої жорсткості  $G_0$ , у МПа (формула А.9) та розрахункового значення довгострокової кільцевої жорсткості  $G_\tau$ , у МПа, (формула А.10) згідно з додатком Д.

$$G_0 = \frac{53,7 E_0 \cdot e_n^3}{12 D_{cp}^3} = \frac{53,7 E_0}{12 (SDR)^3} = 53,7 S_{R0}; \quad (\text{A.9})$$

$$G_\tau = \frac{53,7 E_\tau \cdot e_n^3}{12 D_{cp}^3} = \frac{53,7 E_\tau}{12 (SDR)^3} = 53,7 S_{R\tau}; \quad (\text{A.10})$$

де  $D_{cp}$  - середній діаметр труби, м;

$e_n$  - номінальна товщина стінки труби, м;

$E_0$  - короткочасний модуль пружності матеріалу труби, МПа, згідно з формулами А.6, А.7 та А.8 відповідно (час прикладання навантаження 3 хв);

$S_{R0}$  - розрахункове значення короткочасної кільцевої жорсткості згідно з формулою А.5 (час прикладання навантаження 3 хв), МПа;

$E_\tau$  - довгостроковий модуль пружності матеріалу труби, МПа, згідно з формулами А.6, А.7 та А.8 відповідно (час прикладання навантаження 1000 год);

$S_{R\tau}$  - розрахункове значення довгострокової кільцевої жорсткості згідно з формулою А.5 (час прикладання навантаження 1000 год), МПа.

А.5 Співвідношення між чисельними значеннями номінальної кільцевої жорсткості  $SN$  згідно з ДСТУ Б В.2.5-32, кільцевої жорсткості  $SN (ATW)$  згідно з [5, DIN 16961] розрахункової короткочасної кільцевої жорсткості  $S_{R0}$  та розрахункової короткочасної кільцевої жорсткості  $G_0$  наведено у таблиці А.1

**Таблиця А.1**

$SN, \text{кН/м}^2$	2	4	8
$*SN(ATW), \text{кН/м}^2$	7,6	15,2	30,4
$S_{R0}, \text{МПа}$	0,002	0,004	0,008
$G_0, \text{МПа}$	0,1074	0,2148	0,4296
* Визначення кільцевої жорсткості згідно з [5] проводиться при 3 % деформації середнього радіуса труби (на відміну від 3 % зміни середнього діаметра труби за методикою згідно з ДСТУ Б В.2.5-32) при сталому навантаженні в інтервалах часу 1 год, 6 год та 24 год.			

**A.6** Для труб зі структурованими стінками (типу А та типу В згідно ДСТУ Б В.2.5-32) та труб спіральновитих (стільникових) розрахунки на міцність проводяться із використанням чисельних значень кільцевої жорсткості  $S$  визначених експериментально згідно з ДСТУ Б В.2.5-32 та даних виробника конкретної труби що результатів довгострокових випробувань із визначення чисельних значень довгострокового модуля пружності та довгострокової кільцевої жорсткості (повзучості) для конкретної труби конкретного типорозміру.

При проведенні розрахунків на міцність рекомендовано використання автоматичних програмних комплексів їх виробників.

**A.7** Основні показники властивостей деяких полімерних матеріалів труб наведені в таблиці А.2.

**Таблиця А.2** - Довідкові фізико-механічні показники основних полімерних матеріалів, що використовуються при виробництві труб і деталей з'єднувальних для будівництва мереж водопостачання та каналізації

Показник	Величина показника для матеріалу					
	ПЕ		НПВХ	ПП	РЕ-Х	ХПВХ
	ПЕ 40	ПЕ 80				
Густина, г/см <sup>3</sup>	0,93-0,96	0,93-0,94	1,4	0,91	0,93-0,95	1,57
Границя текучості при розтягу, МПа	20-25	15-18	50-56	21-31	18-26	50-55
Подовження при розриві, %	350-800		50	>200	250-500	70-120
Модуль пружності E <sub>0</sub> (короткочасний - 3 хв), МПа	900	800	3390	1570	550-800	2900
Коефіцієнт теплового лінійного розширення, 10 <sup>-4</sup> °С <sup>-1</sup>	2	2	0.7	1.5	1,2-1,4	0,62
Температура крихкості, °С	Мінус 30	Мінус 30	Мінус 18	Мінус 20	Мінус 50	Мінус 40
Температура плавлення (розм'якшення), °С	125 ÷ 135		80	154 ÷ 170	150	130
Теплопровідність, Вт/(м • °С) (ккал/год • м • град)	0,42 (0,36)	0,42 (0,36)	0,15 (0,13)	0,1 (0,088)	0,42 (0,36)	0,15 (0,13)
Температура займання °С, не менше, за ГОСТ 4333	365	365	500	325	365	500
Група горючості згідно з ГОСТ 12.1.044	Горючі	Горючі	Важко-горючі	Горючі	Горючі	Важко-горючі
Клас небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007	4	4	3	4	4	3
* Значення для довідок						

## ДОДАТОК Б

(довідковий)

### ПОКАЗНИКИ ХІМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТРУБ ТА ФАСОННИХ ВИРОБІВ

Реагент	Матеріал труб та фасонних виробів							
	НПВХ						ПЕНТ	
	Температура реагенту, °С, не більше							
		40	60	20	40	60	20	40
Алюмінію сірчаноокислий розчин, %, до: 10	С	С	С	С	С	УС	С	С
60	С	С	С	С	С	С	С	С
Аміачна вода	С	С	С	С	С	УС	С	С
Амонію сірчаноокислого розчин (до 10 %)	С	С	С	С	С	УС	С	С
Вода морська	С	С	С	С	С	С	С	С
Вода хлорна, г/л, до: 2	С	С	С	С	С	С	С	С
10	УС	УС	—	УС	НС	НС	УС	УС
Глинозему сірчаноокислий розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Заліза сірчаноокислий окисний розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Заліза хлорний розчин (до 10 %)	С	С	С	С	С	УС	С	С
Калію марганцевистого розчин (до 11 %)	С	С	С	С	С	С	С	С
Кальцію гіпохлориду розчин (двохосновна сіль)	-	-	-	С	С	УС	С	С
Кислота сірчана, %, до: 30	-	-	-	С	С	УС	С	С
60	С	С	—	С	С	С	С	УС
96	С	—	—	С	УС	УС	УС	НС
Кислота соляна	С	С	С	С	С	УС	С	С
Кремнекислота активована	С	С	С	С	С	С	С	С
Купорос залізний (до 10 %)	С	С	С	С	С	С	С	С
Купорос мідний (до 10 %)	С	С	С	С	С	УС	С	С
Натрію гексаметафосфат розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Натрію триполіфосфат розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Натрію кремнефтористого розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Натру їдкий розчин (до 40 %)	С	С	—	С	УС	УС	С	С
Натр фтористий розчин	С	С	С	С	С	С	С	С
Молоко вапняне	С	С	С	С	С	С	С	С
Озон	С	С	УС	С	С	УС	УС	УС
Сірчистий ангідрид (рідкий)	—	—	—	УС	УС	УС	С	С
Сірководень	—	—	—	С	С	УС	С	С
Фтор	УС	НС	НС	УС	НС	НС	НС	НС
Хлор газоподібний	НС	НС	НС	НС	НС	НС	НС	НС
Хлор рідкий, %: до 100	НС	НС	НС	НС	НС	НС	НС	НС
0,5	С	УС	НС	С	С	С	С	УС

Примітка. Умовні позначки: С - стійкий, УС - умовно-стійкий, НС - нестійкий.

ДОДАТОК В  
(довідковий)

НОМОГРАМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАПОРУ В ТРУБАХ

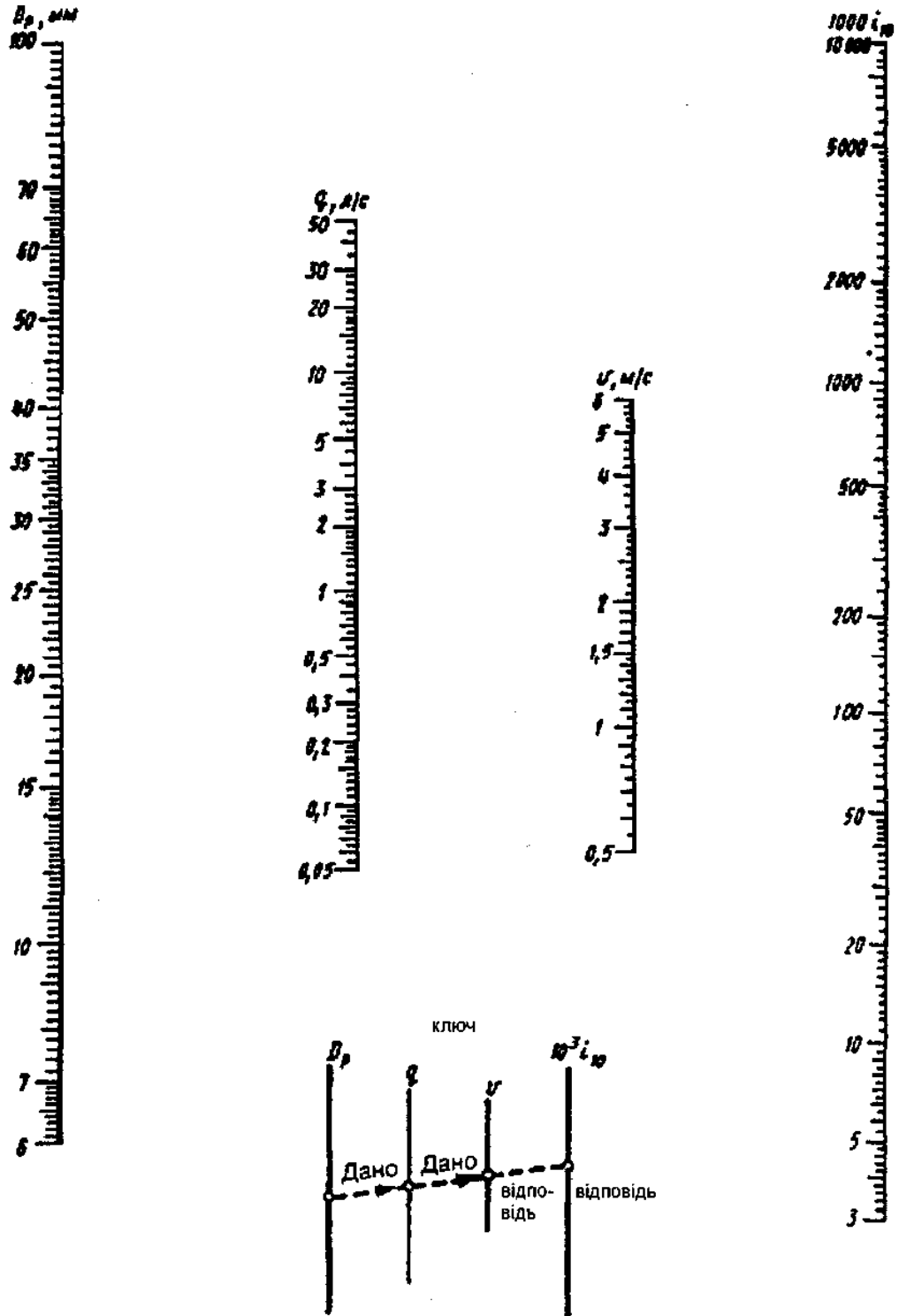


Рисунок В.1 - Номограма для визначення втрат напору в трубах діаметром 6 мм - 100 мм (при  $K_e = 0,00002$ )

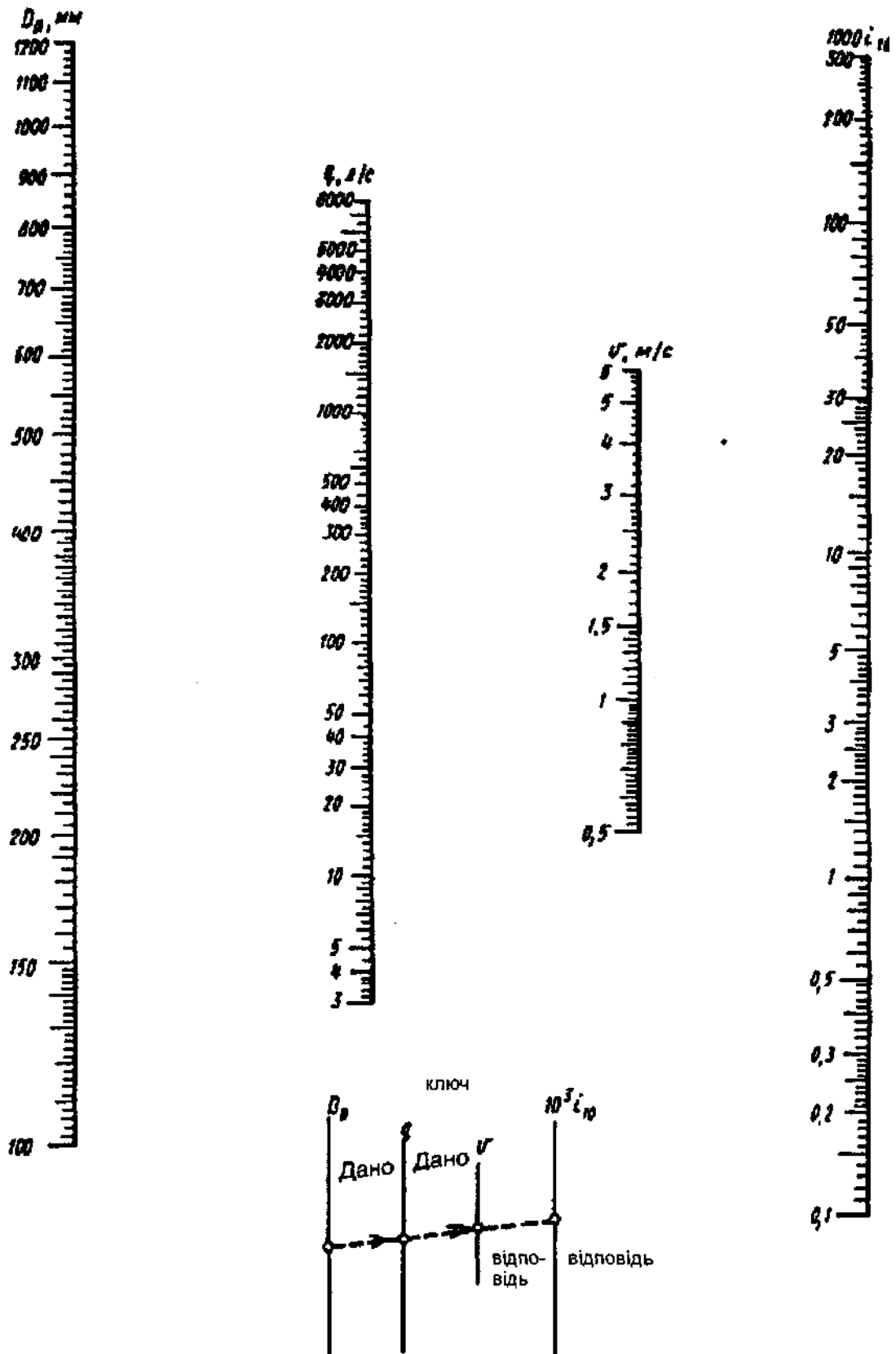


Рисунок В.2 - Номограма для визначення втрат напору в трубах діаметром 100 мм - 1200 мм (при  $K_e = 0,00002$ )

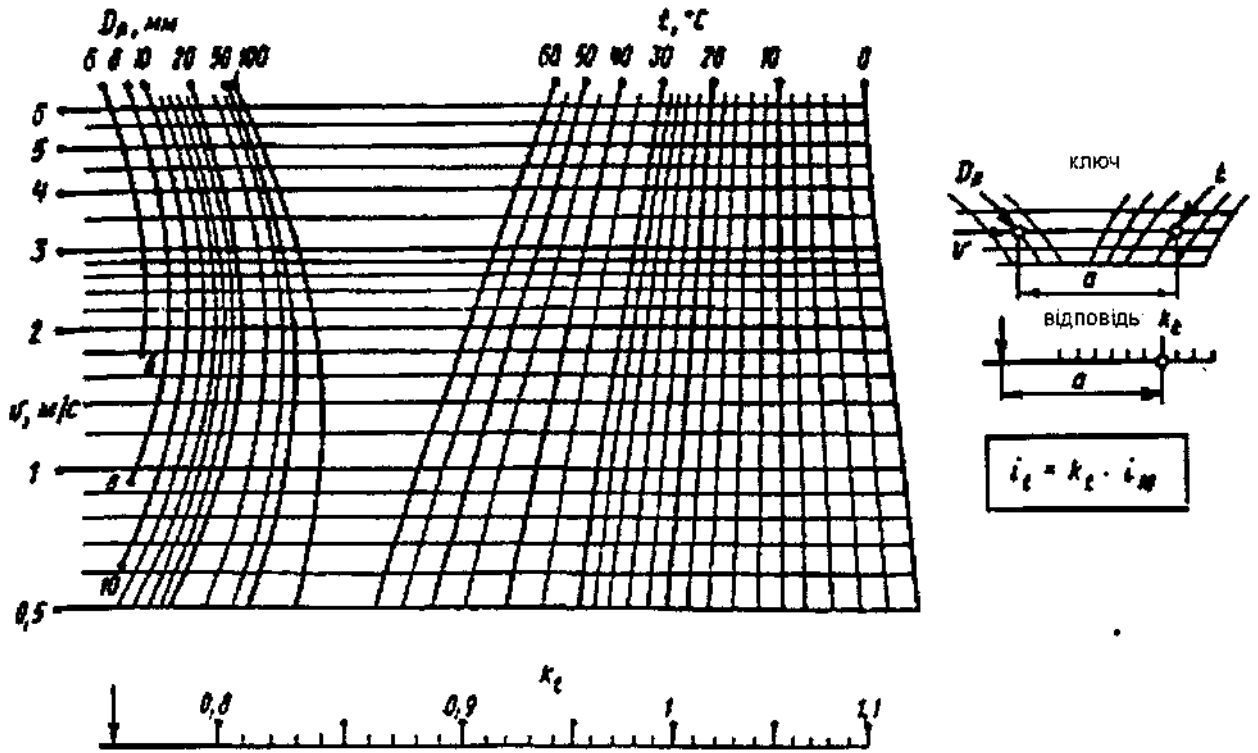


Рисунок В.3 - Номограма для визначення поправкового коефіцієнта  $k_t$  на температуру води при розрахунку труб діаметром 6 мм - 100 мм

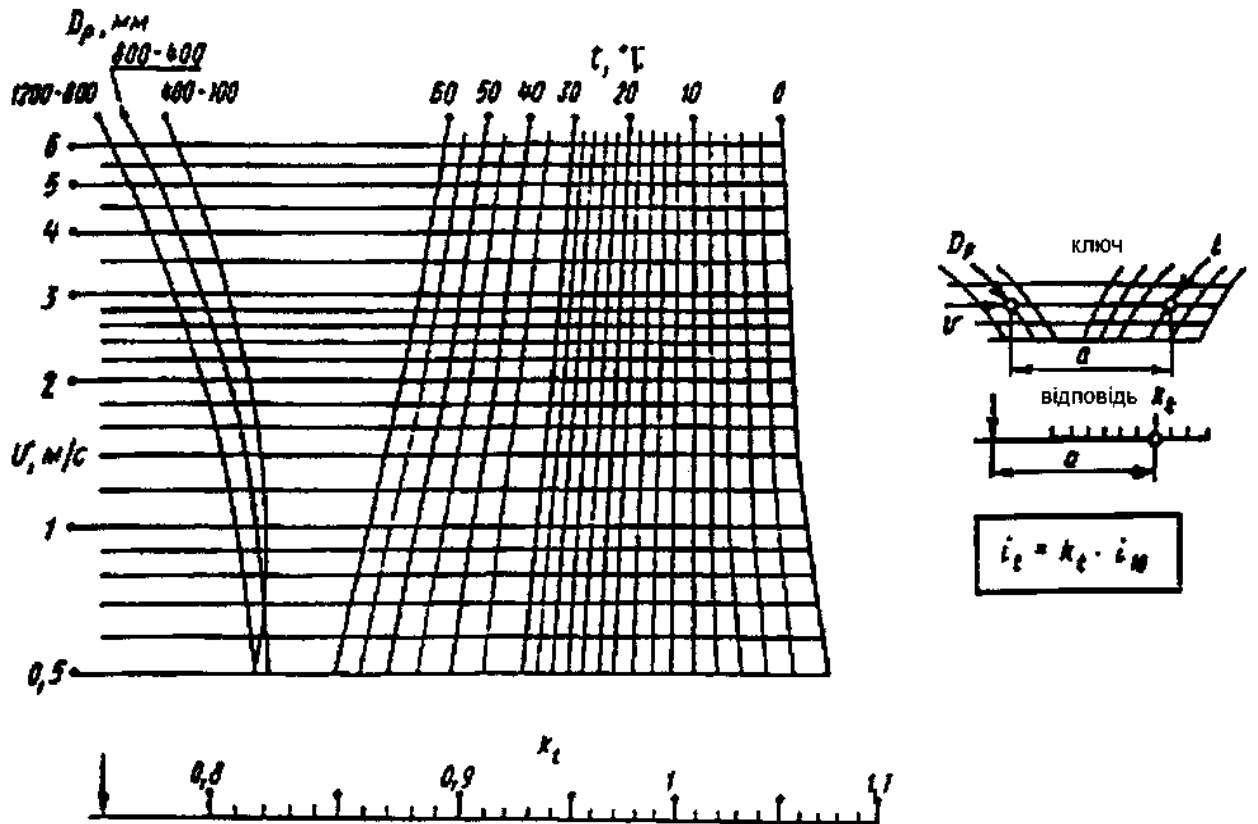


Рисунок В.4- Номограма для визначення поправкового коефіцієнта  $k_t$  на температуру води при розрахунку труб діаметром 100 мм - 1200 мм

# ДОДАТОК Г

(довідковий)

## НОМОГРАМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІАМЕТРА КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ТРУБОПРОВОДУ

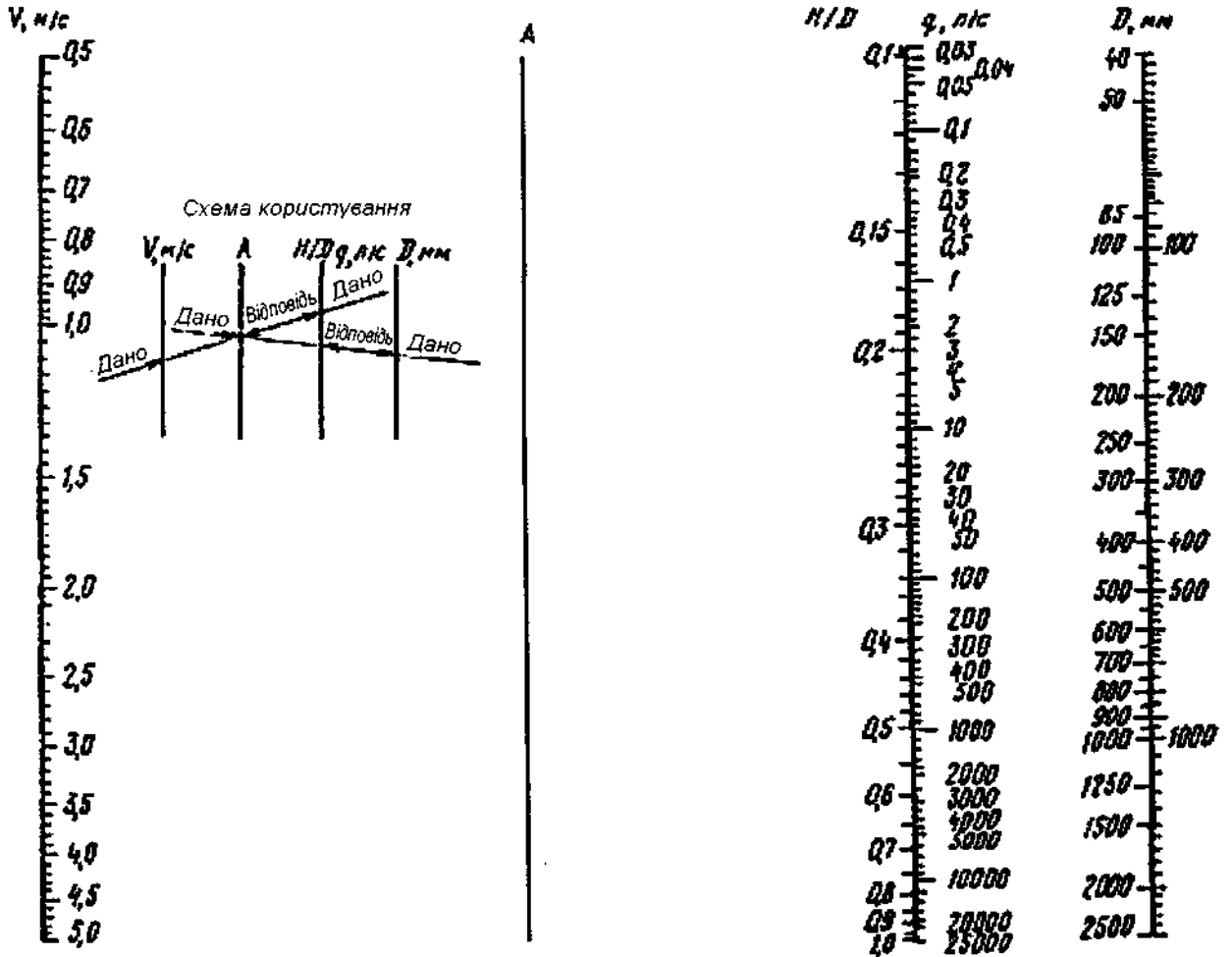


Рисунок Г.1 - Номограма для визначення діаметра каналізаційного трубопроводу

## ДОДАТОК Д

(обов'язковий  
)

### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ ТРУБОПРОВІДІВ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПІДЗЕМНОМУ ПРОКЛАДАННІ (ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ)

Розрахунок на міцність трубопроводів із полімерних матеріалів, прокладених у землі, базується на дотриманні нерівності:

- для напірних трубопроводів

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon - \varepsilon_c}{\varepsilon_{pn}} \leq 1,0 ; \quad (Д.1)$$

- для самопливних трубопроводів

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{pn}} \leq 1,0 ; \quad (Д.2)$$

- для дренажних трубопроводів

$$\left( \frac{\varepsilon_p - \varepsilon_c}{\varepsilon_{pp}} \right) K_{зд} \leq 1,0 , \quad (Д.3)$$

де  $\varepsilon_p$  - максимальне значення деформації розтягу матеріалу в стінці труби через овальність її поперечного перерізу під дією ґрунтів ( $q_{гд}$ , МПа) і транспортних навантажень ( $q_t$ , МПа);

$\varepsilon$  - ступінь розтягу матеріалу стінки труби від внутрішнього тиску води в трубопроводі;

$\varepsilon_c$  - ступінь стиску матеріалу стінки труби від впливу зовнішніх навантажень на трубопровід;

$\varepsilon_{pp}$  - гранично припустиме значення деформації розтягу матеріалу в стінці труби, що відбувається в умовах релаксації напруження;

$\varepsilon_{pn}$  - гранично припустима деформація розтягу матеріалу в стінці труби в умовах повзучості;

$K_{зд}$  - коефіцієнт запасу, що враховує вид перфорації в стінках труби, який можна прийняти при круговому отворі в трубі з гладкою стінкою - 2,3; щілинному отворі з округленими кутами (співвідношення сторін 8:1, наприклад, 25 на 3) - 1,3; для інших умов величина  $K_{зд}$  повинна приводитися в нормативних документах, що затверджені у встановленому порядку. Значення  $\varepsilon_p$  може бути визначене за формулою:

$$\varepsilon_p = 4,27 K_{\sigma} \frac{e_n}{d_n} \Psi K_{з\Psi} , \quad (Д.4)$$

де  $K_{\sigma}$  - коефіцієнт постелі ґрунту для згинальних напружень, що враховує якість ущільнення, його можна приймати: при ретельному контролі - 0,75, при періодичному контролі - 1,0, при відсутності контролю - 1,5;

$K_{з\Psi}$  - коефіцієнт запасу на овальність поперечного перерізу труби, приймається рівним: 1,0 - для напірних і самопливних трубопроводів і 2 - для дренажних трубопроводів;

$\Psi$  - відносне вкорочення вертикального діаметра труби в ґрунті, встановлюється як гранично припустиме значення

$$\Psi = \Psi_{гp} + \Psi_t + \Psi_m , \quad (Д.5)$$

де  $\Psi_{гp}$  - відносне вкорочення вертикального діаметра труби під дією ґрунтового навантаження;

$\Psi_t$  - те саме, під дією транспортних навантажень;

$\Psi_m$  - відносне вкорочення вертикального діаметра труби, що утворилося в процесі складування, транспортування й монтажу. Його можна приблизно приймати за таблицею Д.1:



Таблиця Д.1

Короткочасна кільцева жорсткість одношарових труб $G_0$ труби, МПа	$\Psi_m$ при ступені ущільнення ґрунту		
	до 0,05	0,85-0,95	більше 0,95
До 0,276	0,06	0,04	0,03
0,276 - 0,290	0,04	0,03	0,02
Більше 0,290	0,02	0,02	0,01

$$\Psi_{гр} = K_{ок} \frac{K_t K_w q_{гр}}{K_{ж} G_0 + K_{гр} E_{гр}}, \quad (Д.6)$$

де  $K_t$  - коефіцієнт, що враховує затримку у часі при овалізації поперечного перерізу труби

в залежності від типу ґрунту, ступеня його ущільнення, гідрогеологічних умов, геометрії траншеї, може приймати значення від 1 до 1,5;

$K_w$  - коефіцієнт прогину, що враховує якість підготовки постелі й ущільнення, його можна приймати: при ретельному контролі - 0,09, при періодичному - 0,11, при безконтрольному веденні робіт - 0,13;

$K_{гр}$  - коефіцієнт, що враховує вплив ґрунту засипання на овальність поперечного перерізу трубопроводу, його можна приймати рівним 0,06;

$E_{гр}$  - модуль деформації ґрунту в пазах траншеї, МПа;

$K_{ж}$  - коефіцієнт, що враховує вплив кільцевої твердості оболонки труби на овальність поперечного перерізу трубопроводу, його можна приймати рівним 0,15;

$$q_{гр} = \gamma H_{тр}, \quad (Д.7)$$

де  $\gamma$  - питома вага ґрунту, Н/м<sup>3</sup>;

$H_{тр}$  - глибина засипання трубопроводу, залежно від поверхні землі до рівня горизонтального діаметра, м;

$G_0$  - короткочасна кільцева жорсткість одношарової труби, МПа, згідно з формулами А.9 або Д.8:

$$G_0 = 53,7 \frac{E_0 I}{(1-\mu^2)(d_n - e_n)^3}, \quad (Д.8)$$

де  $E_0$  - короткочасний модуль пружності при розтягу матеріалу труби, МПа;

$I$  - момент інерції перерізу труби на одиницю довжини, що визначається за формулою:

$$I = \frac{e_n^3}{12}; \quad (Д.9)$$

$\mu$  - коефіцієнт Пуассона матеріалу труби, приводиться в нормативній документації;

Примітка. Для труб зі структурованими стінками (типу А та типу В згідно з ДСТУ Б В.2.5-32) та спіральновитих (стільникових) значення короткочасної кільцевої жорсткості визначаються згідно з А.6.

$$\Psi_t = K_{ок} \frac{K_y q_t}{K_{ж} G_0 + K_{гр} n E_{гр}}, \quad (Д.10)$$

де  $K_y$  - коефіцієнт ущільнення ґрунту;

$q_t$  - транспортне навантаження, прийняте за довідковим даними для гусеничного, колісного й іншого транспорту, МПа;

$n$  - коефіцієнт, що враховує глибину закладення трубопроводу, при  $H < 1$   $n = 0,5$ ;

$K_{ок}$  - коефіцієнт, що враховує процес округлення овалізованої труби під дією внутрішнього тиску води у водопроводі (Р, МПа)

$$K_{ок} = \frac{1}{1 + 2P / q_c \Psi}, \quad (Д.11)$$

де  $q_c$  - сумарне зовнішнє навантаження на трубопровід, МПа;

$$q_c = q_{rp} + q_t; \quad (Д.12)$$

$$\varepsilon = \frac{P}{2E_0} \cdot \frac{d_n}{e_n}; \quad (Д.13)$$

$$\varepsilon_c = \frac{q_c}{2E_0} \cdot \frac{d_n}{e_n}; \quad (Д.14)$$

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_t K_3}, \quad (Д.15)$$

де  $\sigma_0$  - короточасна розрахункова міцність при розтягу матеріалу труби, МПа;

$E_0, E_t$  - коротко- і довгострокове значення модуля пружності при розтягу матеріалу труби на кінець терміну служби експлуатації трубопроводу, МПа.

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_0 K_3}, \quad (Д.16)$$

де  $K_3$  - коефіцієнт запасу для даного виду труб згідно з чинними нормативними документами.

Якщо в результаті розрахунків значення лівої частини виразу (Д.1) буде більше 1, то слід повторити розрахунки при інших характеристиках матеріалу труб або укладання трубопроводу.

Далі перевіряють стійкість оболонки труби до дії сполучення навантажень: для напірних мереж - ґрунтові й транспортні  $q_c$ , від ґрунтових вод,  $Q_{гв}$ , а також можливого виникнення вакууму

$Q_{вак}$  у трубопроводі, для самопливних мереж -  $q_{гп} + Q_{гв}$ , для дренажних мереж - за формулою:

$$\frac{K_{yr} K_{ов} \sqrt{n E_{гп} G_t}}{K_{зy}} \geq (q_c + Q_{гв} + Q_{вак}), \quad (Д.17)$$

де  $K_{yr}$  - коефіцієнт, що враховує вплив засипання ґрунту на стійкість оболонки, можна

прийняти 0,5, а для співвідношення  $Q_{гв} : q_t = 4:1$  - рівним 0,07;

$K_{ов}$  - коефіцієнт, що враховує овальність поперечного перерізу трубопроводу, при

$$0 \leq \Psi \leq 0,05 \quad K_{ов} = 1 - 0,7\Psi;$$

$K_{зy}$  - коефіцієнт запасу на стійкість оболонки до дії зовнішніх навантажень, можна прийняти рівним 3;

$G_t$  - тривала кільцева жорсткість одношарової труби труби, МПа, що визначається за формулою:

$$G_t = \frac{4,475 E_t}{(1-\mu^2)} \cdot \left( \frac{e_n}{d_n - e_n} \right)^3, \quad (Д.18)$$

Примітка. Для труб зі структурованими стінками (типу А та типу В згідно з ДСТУ Б В.2.5-32) та спіральновитих (стілникових) значення довгострокової кільцевої жорсткості визначаються згідно з А.6.

### Приклад розрахунку на міцність підземного каналізаційного трубопроводу

Дано. Труби одношарові із поліетилену ПЕ 80, із зовнішнім діаметром  $d_n = 1200$  мм, з товщиною стінки  $e_n = 46,2$  мм укладаються в траншею на глибину  $H_{гп} = 5$  м у мережі самопливної каналізації. В умовах будівництва по поверхні над трубопроводом можливе переміщення важкого транспорту з тиском на ґрунт  $q_t = 0,01$  МПа. Висота ґрунтових вод - 1 м від поверхні землі. Потрібно підібрати ґрунт для засипання.

Рішення. Для засипання на місці будівництва приймаємо ґрунт із питомою вагою  $\gamma = 18$  кН/м<sup>3</sup>. Значення коротко- і довгострокового модулів пружності ПЕ 80 -  $E_0 = 800$  МПа і  $E_t = 200$  МПа.

1. Визначаємо ґрунтове навантаження  $q_{гп} = \gamma H_{гп} = 18 \cdot 5 = 90$  кН/м<sup>2</sup> = 0,09 МПа
2. Визначаємо загальне навантаження  $q_c = q_{гп} + q_t = 0,09 + 0,01 = 0,1$  МПа
3. Визначаємо короточасну кільцеву жорсткість оболонки труби (за Д.8, Д.9)

$$G_0 = 53,7 \frac{E_0}{12} \left( \frac{e_n}{d_n} \right)^3 = 53,7 \frac{800}{12} \left( \frac{46,2}{1200} \right)^3 = 0,204 \text{ МПа}.$$

4. Визначаємо відносне вкорочення вертикального діаметра труби під дією ґрунтового навантаження (за Д.6) при  $K_{ок}=1$

$$\Psi_{гр} = \frac{K_{ок}K_{т}K_{w}q_{гр}}{K_{ж}G_0 + K_{тр}E_{гр}} = \frac{1 \cdot 1,25 \cdot 0,11 \cdot 0,09}{0,15 \cdot 0,204 + 0,06 \cdot 5} = 0,037 \text{ або } 3,7 \%,$$

приймаємо  $K_{т}$  - як середнє значення, рівним 1,25;

$K_{w}$  - з урахуванням періодичного контролю, рівним 0,11;

$K_{ж}$  - рівним 0,15;

$K_{тр}$  - рівним 0,06;

$E_{гр}$  - рівним 5 МПа (для середніх умов).

5. Визначаємо вкорочення вертикального діаметра труби під дією транспортного навантаження (за Д. 10)

$$\Psi_{т} = \frac{K_{ок}K_{w}q_{т}}{K_{ж}G_0 + K_{тр}E_{гр}} = \frac{1 \cdot 0,11 \cdot 0,01}{0,15 \cdot 0,204 + 0,06 \cdot 1 \cdot 5} = 0,003 \text{ або } 0,3 \%$$

6. Визначаємо відносне вкорочення вертикального діаметра труби (за Д.5),  
приймаючи  $\Psi_{м} = 2 \%$

(для  $G_0 > 0,29$  МПа і ступеня ущільнення ґрунту 0,85-0,95 за таблицею Д.1)

$$\Psi = \Psi_{гр} + \Psi_{т} + \Psi_{м} = 3,7 + 0,3 + 2 = 6 \%$$

7. Визначаємо максимальне значення ступеня розтягу матеріалу в стінці труби через овальність поперечного перерізу трубопроводу під дією навантажень (за Д.4) при  $K_{\sigma} = 1$  м

$$K_{\sigma\Psi} = 1;$$

$$\varepsilon_p = 4,27K_{\sigma} \frac{e_n}{d_n} \Psi K_{\sigma\Psi} = 4,27 \cdot 1 \cdot \frac{46,2}{1200} \cdot 0,06 \cdot 1 = 0,01 \text{ або } 1 \%$$

8. Визначаємо ступінь стиску матеріалу стінки труби, що відбувається під дією зовнішніх навантажень на трубопровід (за Д.14)

$$\varepsilon_c = \frac{q_c}{2E_0} \cdot \frac{e_n}{d_n} = \frac{0,1}{2 \cdot 800} \cdot \frac{1200}{46,2} = 0,0016 \text{ або } 0,16 \%$$

9. Визначаємо припустимий ступінь розтягу матеріалу в стінці труби, що відбувається в умовах релаксації (за Д.15) при  $\sigma = 25$  МПа

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_{т}K_{\sigma}} = \frac{25}{200 \cdot 2} = 0,0625 \text{ або } 6,25 \%$$

10. Визначаємо припустимий ступінь розтягу матеріалу в стінці труби, що відбувається в умовах повзучості (за Д.16)

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_0K_{\sigma}} = \frac{25}{800 \cdot 2} = 0,016 \text{ або } 1,6 \%$$

11. Перевіряємо міцність (за Д.2)

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{pp}} \leq 1,0$$

$$\frac{0,01}{0,0625} + \frac{0,0016}{0,016} = 0,16 + 0,1 = 0,26, \text{ що менше } 1.$$

Таким чином, прийняті дані щодо ґрунту засипання і його ущільнення задовольняють вимоги до міцності для даного трубопроводу.

## ДОДАТОК Е

(обов'язковий)

### АКТ

#### НА ПРОВЕДЕННЯ ВХІДНОГО КОНТРОЛЮ ПАРТІЇ ТРУБ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ (ФАСОННИХ ВИРОБІВ, ДЕТАЛЕЙ З'ЄДНУВАЛЬНИХ)

отриманих \_\_\_\_\_  
*найменування організації одержувача*

Труби (фасонні вироби, деталі з'єднувальні) отримані для систем \_\_\_\_\_

*водопровід, каналізація й ін.*

тиском \_\_\_\_\_ МПа.

Ми, що нижче підписалися, комісія в складі:  
представники

\_\_\_\_\_ *організація замовника, посада, П.І.ПБ*

\_\_\_\_\_ *організація підрядника, посада, П.І.ПБ*

\_\_\_\_\_ *експлуатуюча організація, посада, П.І.ПБ*

провели вхідний контроль партії труб (фасонних виробів, деталей з'єднувальних) № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ діаметром \_\_\_\_\_ мм, довжиною \_\_\_\_\_ м (шт.),

поставлених \_\_\_\_\_

*найменування фірми, дата*

з полімеру типу \_\_\_\_\_

Партія складається з \_\_\_\_\_

*шт., бухт або барабанів (ящиків фасонних виробів, деталей з'єднувальних)*

і відповідає \_\_\_\_\_

*НД (національному стандарту, ТУ У, Технічному свідоцтву)*

Кількість труб \_\_\_\_\_ шт., довжиною \_\_\_\_\_ м \_\_\_\_\_

*(маркування по стандарту)*

Кількість деталей \_\_\_\_\_ шт. \_\_\_\_\_ шт. \_\_\_\_\_

*(маркування по НД)*

Дані про супровідний сертифікат \_\_\_\_\_

Результат: партія труб (фасонних виробів, деталей з'єднувальних) відповідає (не відповідає) НД (національному стандарту, ТУ У, Технічному свідоцтву) і супровідним сертифікатам і може (не може) бути допущена до монтажу.

Дата  
підпи  
су

Від замовника \_\_\_\_\_

Від підрядника \_\_\_\_\_

Від експлуатуючої організації \_\_\_\_\_

## **ДОДАТОК Ж**

(довідковий)

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. СН 478-80 "Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб"
2. СП 40-102-2000 "Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования"
3. СП 40-107-2003 "Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование, монтаж и строительство систем внутренней канализации из полипропиленовых труб"
4. СП 40-101-96 "Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "рандом-сополимер"
5. DIN 16961 -2(2010-03) Pipes and fittings of thermoplastics materials with profiled wall and smooth pipe inside - Part 2: Technical delivery specifications (Труби й фітинги з термопластів із профільованими стінками й гладкою внутрішньою поверхнею. Технічні умови постачання)



Код УКНД: 91.140.60, 93.025, 93.030

**Ключові слова:** полімерні матеріали, проектування, водопроводи, каналізація, труби, фасонні вироби, розрахунки, монтаж.