

**СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И КАНАЛИЗАЦИИ
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ**
Правила проектирования и монтажа

**СЕТКІ ВОДАЗАБЕСПЯЧЭННЯ
І КАНАЛІЗАЦЫІ
З ПАЛІМЕРНЫХ ТРУБ**
Правілы праектавання і мантажу

Издание официальное

УДК 69+628.144.2 (083.74)

МКС 91.140.60, 91.140.80

КП 06

Ключевые слова: сети водоснабжения и канализации, полимерные трубы для водоснабжения и канализации, проектирование сетей водоснабжения и канализации, компенсация температурных удлинений трубопроводов, гидравлический расчет трубопроводов, трубозаготовительные работы, монтаж трубопроводов, транспортирование и хранение полимерных труб.

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Водохозяйственное строительство, водоснабжение и водоотведение» (ТКС 05).

ВНЕСЕН управлением строительной науки и нормативов Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 1 ноября 2006 г. № 303.

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение».

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь СН 478-80).

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Полимерные трубы, применяемые для сетей водоснабжения и канализации	2
4 Проектирование внутренних сетей водоснабжения	4
5 Проектирование внутренних сетей канализации	4
6 Компенсация температурных удлинений трубопроводов	5
7 Крепление полимерных трубопроводов	7
8 Проектирование наружных сетей водоснабжения и канализации	8
9 Гидравлический расчет трубопроводов	9
9.1 Расчет канализационных самотечных трубопроводов	9
9.2 Расчет водопроводных сетей	12
10 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость	15
11 Трубозаготовительные работы	15
11.1 Организация трубозаготовительных работ	15
11.2 Механическая обработка полимерных труб	15
11.3 Формование полимерных труб	16
11.4 Гнутье труб	18
12 Сварка полимерных труб	19
13 Сварка труб с использованием фасонных частей с закладными нагревателями	25
14 Изготовление сварных фасонных частей	26
15 Склеивание труб из ПВХ	27
16 Монтаж внутренних сетей водоснабжения и канализации	29
17 Прокладка подземных трубопроводов	32
17.1 Земляные работы	32
17.2 Монтажные работы	32
18 Транспортирование и хранение полимерных труб	33
Приложение А (справочное) Перечень действующих ТНПА на полимерные трубы и фасонные части	34
Приложение Б (справочное) Размеры труб, применяемых для сетей водоснабжения и канализации	35
Приложение В (справочное) Расстояние между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках трубопровода	41
Приложение Г (справочное) Номограмма для определения диаметров канализационных труб	45
Приложение Д (справочное) Порядок расчета трубопроводов на прочность и устойчивость	46
Приложение Е (справочное) Размеры фасонных частей, изготавливаемых контактной стыковой сваркой из труб ПНД, ПВД и ПП	58
Библиография	60

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ****Правила проектирования и монтажа****СЕТКІ ВОДАЗАБЕСПЯЧЭННЯ І КАНАЛІЗАЦЫІ
З ПАЛІМЕРНЫХ ТРУБ****Правілы праектавання і мантажу**

Networks of water supply and the water drain
from polymeric pipes
Rules of designing and installation

Дата введения 2007-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на сети внутреннего и наружного водоснабжения, внутренней и наружной канализации, а также внутренних водостоков из полимерных труб (далее — трубы) и устанавливает правила их проектирования и монтажа.

Требования настоящего технического кодекса применяются при разработке проектной документации на новое строительство, реконструкцию и ремонт систем водоснабжения и канализации, а также при выполнении трубозаготовительных и монтажных работ и испытаний трубопроводов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА): ¹⁾

СТБ 1293-2001 Трубы полимерные для систем отопления и горячего водоснабжения. Технические условия

СТБ 1333.2-2002 Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности труб полимерных для инженерно-технических систем

СТБ ЕН 1401-1-2005 Трубопроводы пластмассовые для безнапорного подземного дренажа и канализации. Поливинилхлорид непластифицированный (PVC-U). Часть 1. Технические условия на трубы, части фасонные к ним и материалы для монтажа трубопроводов

СТБ ЕН 1452-2-2005 Трубопроводы пластмассовые для водоснабжения. Поливинилхлорид непластифицированный (PVC-U). Часть 2. Трубы

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

ГОСТ 4784-97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 8032-84 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 11262-80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 14359-69 Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования

¹⁾ СНБ и СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия
 ГОСТ 22689.2-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Конструкция
 СНБ 2.02.03-03 Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения
 СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология
 СНБ 3.03.01-98 Железные дороги колеи 1520 мм
 СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия
 СНиП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
 СНиП 2.05.09-90 Трамвайные и троллейбусные линии
 СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты
 СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
 СНиП II-89-80 Генеральные планы промышленных предприятий.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверять действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов по строительству, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Полимерные трубы, применяемые для сетей водоснабжения и канализации

3.1 В сетях водоснабжения и канализации следует использовать трубы, удовлетворяющие требованиям действующих ТНПА и разрешенные Министерством здравоохранения к применению в области санитарной техники.

3.2 Полимерные трубы различают по следующим характерным признакам:

- по материалу, из которого они изготовлены и которым определяются их свойства и оптимальные условия эксплуатации;
- по методу изготовления (непрерывной экструзии или литья под давлением);
- по номинальному внутреннему давлению P_n (PN) транспортируемой среды, минимальной длительной прочности MRS ;
- по конструктивным особенностям труб: с гладкой или гофрированной стенкой, однослойные и многослойные, армированные, из разнородных материалов, с гладким или раструбным концом.

3.3 Ряды номинальных наружных диаметров и номинальных давлений для полимерных труб установлены международным стандартом [1] и соответствуют рядам предпочтительных чисел $R\ 10$ и $R\ 5$ по ГОСТ 8032. За основу принят наружный диаметр, который при изменении толщины стенки остается постоянным, а внутренний диаметр соответственно изменяется. Полный ряд номинальных наружных диаметров полимерных труб, мм, следующий: 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000 и 1200.

3.4 В зависимости от номинального рабочего давления транспортируемой среды трубы подразделяются на типы, которые характеризуются соответствующим значением толщины стенки, обеспечивающей прочностные характеристики трубопроводов.

Показатель наименьшего требуемого сопротивления (допускаемого напряжения) или минимальной длительной прочности MRS является определяющим критерием при выборе полимерных материалов, предназначенных для изготовления напорных труб.

Согласно классификации, принятой в международных стандартах [2] и [3], максимальное допускаемое рабочее давление транспортируемой среды MOP , МПа, определяется по формуле

$$MOP = \frac{MRS}{C} (SDR - 1), \quad (3.1)$$

где MRS — минимальная длительная прочность, МПа, (напряжение, полученное путем экстраполяции на срок службы 50 лет при температуре 20 °С данных испытаний труб на стойкость к внутреннему гидростатическому давлению с нижним доверительным интервалом 97,5 % и округленное до ближайшего нижнего значения ряда $R\ 10$ по ГОСТ 8032;

SDR — стандартное отношение размеров номинального наружного диаметра трубы к номинальной толщине стенки;

C — коэффициент запаса прочности.

По классификации [4] безнапорные канализационные трубы подразделяются на классы по кольцевой жесткости $SN\ 2 \geq 2\ \text{кН/м}^2$, $SN\ 4 \geq 4\ \text{кН/м}^2$, $SN\ 8 \geq 8\ \text{кН/м}^2$.

3.5 В характеристики труб включен показатель S — номинальное серийное число, вычисляемый по формуле

$$S = \frac{(SDR - 1)}{2}. \quad (3.2)$$

Соотношение между номинальным серийным числом и значением стандартного отношения размеров приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номинальное серийное число S	Стандартное отношение размеров SDR
20	41
16	33
12,5	26
8	17
8,3	17,6
5	11
3,2	7,4
2,5	6
2	5

Номинальное давление P_n (PN) — постоянное внутреннее давление воды при 20 °С, которое трубы и фасонные части выдерживают в течение 50 лет при расчетном значении минимальной длительной прочности MRS материала трубы. Номинальное давление P_n (PN) используется в качестве классификационного признака полимерных труб. Максимальное допустимое рабочее давление определяется по формуле (3.1) в зависимости от свойств полимерного материала и условий работы трубопровода.

3.6 Для сетей водоснабжения и канализации следует применять трубы, изготовленные из полимеров:

- для внутренних систем горячего водоснабжения:
полипропилена и его сополимеров (далее — ПП);
сшитого полиэтилена;
- для систем холодного водоснабжения:
полиэтилена низкого давления (далее — ПНД) и высокого давления (далее — ПВД);
поливинилхлорида (далее — ПВХ);
- для систем канализации:
полипропилена (ПП);
полиэтилена (ПНД), (ПВД);
поливинилхлорида (ПВХ).

Перечень действующих ТНПА на полимерные трубы и фасонные части приведен в приложении А.

Для внутренних сетей холодного водоснабжения допускается применять трубы, предназначенные для внутренних сетей горячего водоснабжения.

Размеры труб, применяемых для сетей водоснабжения и канализации, приведены в приложении Б. Долговечность полимерных труб следует определять по СТБ 1333.2.

Примечание — Соответствие наименования полиэтилена, применяемого для изготовления труб по ГОСТ 18599, обозначению марок полиэтилена по действующим ТНПА на полиэтилен см. ГОСТ 18599 (приложение Д).

3.7 Усредненные технические показатели полимерных труб приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Наименование полимерного материала	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Коэффициент температурного линейного расширения, 1/°С	Плотность материала, г/см ³	Шероховатость внутренней поверхности труб, мм
ПП	0,23	$1,5 \cdot 10^{-4}$	0,910	0,003–0,007
Сшитый полиэтилен	0,41	$2,0 \cdot 10^{-4}$	0,930–0,950	
ПНД	0,42	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0,941–0,965	
ПВД	0,35	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0,910–0,925	
ПВХ	0,14	$0,8 \cdot 10^{-4}$	1,450	

3.8 Полимерные трубы соединяются между собой и с фасонными частями следующими способами:

- трубы из ПНД, ПВД и ПП — на сварке встык и в раструб, с применением раструбных соединений с эластомерными уплотнительными кольцами, на фланцах;
- трубы из ПВХ — на клею, с применением раструбных соединений с эластомерными уплотнительными кольцами, на фланцах;
- трубы из сшитого полиэтилена — с применением металлических или полимерных фасонных частей.

4 Проектирование внутренних сетей водоснабжения

4.1 Прокладку труб из полимерных материалов в зданиях, как правило, необходимо предусматривать скрыто в монтажных коммуникационных шахтах, каналах и коробах, ограждающие конструкции которых выполнены из негорючих материалов.

В местах прохождения труб через стены, перегородки и перекрытия с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие выполнение требований СНБ 2.02.03.

4.2 При скрытой прокладке труб в местах расположения запорной и регулирующей арматуры следует предусматривать люки, размеры которых должны быть выбраны из условия обеспечения удобной эксплуатации арматуры.

4.3 Запрещается применение полимерных труб для противопожарного водопровода, объединенного противопожарного водопровода и трубопроводов автоматических установок пожаротушения.

4.4 Для трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения следует предусматривать изоляцию согласно СНиП 2.04.14.

4.5 При проектировании стояки из полимерных труб следует разбивать на участки путем проектирования неподвижных опор. При этом необходимо обеспечивать компенсацию температурных удлинений трубопроводов согласно требованиям раздела 6.

4.6 Допускается предусматривать разводку полимерных труб к водоразборной арматуре скрыто в полу или в стенах.

При прокладке труб скрыто в полу или стенах следует предусматривать неразъемные соединения труб.

4.7 При проектировании систем водоснабжения с применением полимерных труб необходимо предусматривать заземляющий провод, к которому через уравнительные перемычки следует подсоединять ванны и душевые поддоны.

5 Проектирование внутренних сетей канализации

5.1 В зданиях различного назначения высотой два и более этажей при применении труб из полимерных материалов для самотечных систем внутренней канализации и водостоков необходимо соблюдать следующие условия:

- прокладку канализационных и водосточных стояков предусматривать скрыто в монтажных коммуникационных шахтах, штрабах, каналах и коробах с пределом огнестойкости ограждающих конструкций не менее EI 30 и классом пожарной опасности K0;

— в месте установки на трубопроводе ревизий и прочисток должен быть обеспечен легкий доступ посредством устройства люков и съемных панелей с пределом огнестойкости не менее EI 30 и классом пожарной опасности K0.

В подвалах зданий при отсутствии в них производственных, складских и административных помещений, а также на чердаках и в помещениях санузлов жилых зданий прокладку канализационных и водосточных трубопроводов из полимерных труб допускается предусматривать открыто.

5.2 Места прохода стояков из полимерных материалов через стены, перегородки и перекрытия должны быть выполнены согласно СНБ 2.02.03.

5.3 Вытяжную часть стояка канализации от места прохода через перекрытие и выше необходимо выполнять из металлических труб.

5.4 Для водосточных стояков следует применять полимерные канализационные трубы, если они выдерживают требуемое давление воды, или напорные трубы из ПНД, ПВД и ПВХ.

5.5 Диаметр водосточных стояков необходимо принимать, руководствуясь требованиями норм по проектированию внутренней канализации зданий.

5.6 Для проектирования водосточных стояков из ПВХ следует предусматривать соединения с уплотнительными кольцами или клеевые соединения.

При проектировании внутренних водостоков трубы из ПНД или ПВД следует предусматривать длинномерными в бухтах. Допускается выполнять соединение труб сваркой.

6 Компенсация температурных удлинений трубопроводов

6.1 Температурное удлинение трубопровода Δl , см, вычисляется по формуле

$$\Delta l = \alpha l \Delta t, \quad (6.1)$$

где α — коэффициент температурного линейного расширения материала трубы, $1/^\circ\text{C}$;

l — длина участка трубопровода, см;

Δt — расчетный перепад температур, принимаемый как разность между расчетной температурой жидкости и температурой окружающего воздуха при монтаже трубопровода (принимаемой не ниже 5°C), $^\circ\text{C}$.

6.2 Компенсация температурных удлинений полимерных труб при проектировании систем водоснабжения должна осуществляться, как правило, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода, а также за счет устройства гнутых отводов, П-образных или лирообразных компенсаторов, приведенных на рисунке 6.1.

Выбор способа компенсации удлинения трубопроводов осуществляется при проектировании в зависимости от конкретных условий прокладки труб.

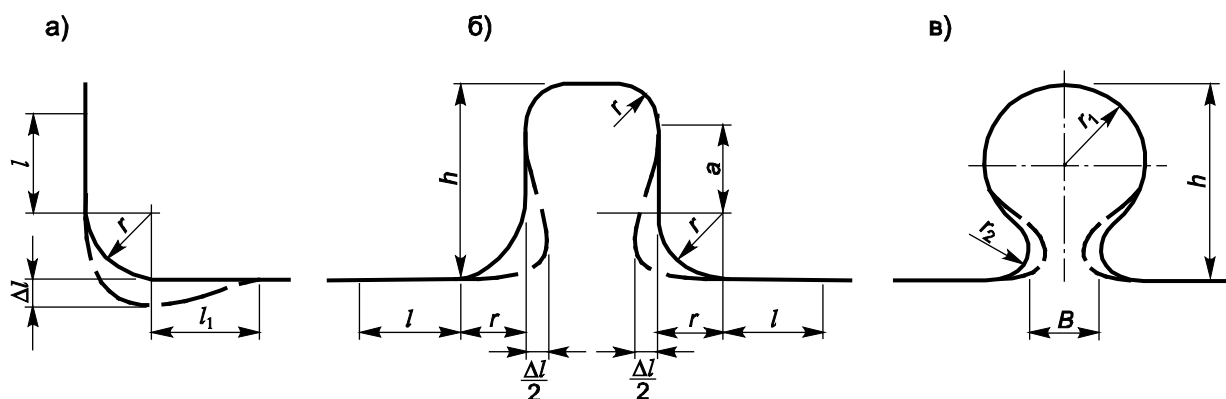


Рисунок 6.1

а — гнутый отвод;

б — гнутый П-образный компенсатор;

в — гнутый лирообразный компенсатор

6.3 Максимально допустимое температурное удлинение трубопровода Δl , см, которое может быть компенсировано отводом под углом 90° , должно определяться по формуле

$$\Delta l = \frac{2R}{3Ed_n} \cdot \frac{(l_1 + r)^3 + 0,07r^3}{l_1 + r}, \quad (6.2)$$

где R — расчетное сопротивление разрушению материала труб, МПа, определяемое в соответствии с Д.1.1;

l_1 — длина прилегающего к отводу прямого участка трубопровода, воспринимающего перемещение Δl , см;

r — радиус изгиба отвода, см;

E — модуль ползучести материала труб, МПа, определяемый согласно Д.1.2;

d_n — наружный диаметр трубы, см.

Основные геометрические параметры гнутого отвода показаны на рисунке 6.1а.

6.4 Максимально допустимое расстояние l_1 , см, от конца отвода до места неподвижного закрепления (см. рисунок 6.1а) следует определять по формуле

$$l_1 = \frac{\Delta l}{\alpha \Delta t}, \quad (6.3)$$

где Δl — компенсируемое отводом температурное удлинение трубопровода, см, определяемое по формуле (6.2);

Δt — то же, что и в формуле (6.1).

6.5 Максимально допустимое температурное удлинение трубопровода Δl , см, которое может быть воспринято гнутым П-образным компенсатором, определяется по формуле

$$\Delta l = \frac{R}{0,25Ehd_n} (9,4r^3 + 14,9r^2a + 7,8a^2 + 1,3a^3), \quad (6.4)$$

где r — радиус изгиба компенсатора, см;

E — то же, что и в формуле (6.2);

a — длина прямого участка компенсатора, см;

h — вылет компенсатора, см.

Основные геометрические параметры гнутого П-образного компенсатора показаны на рисунке 6.1б.

6.6 Максимально допустимые расстояния от компенсатора до места неподвижного закрепления трубопровода l , см, (см. рисунок 6.1б) должны вычисляться по формуле

$$l = \frac{\Delta l}{2\alpha \Delta t}, \quad (6.5)$$

где Δl — воспринимаемое компенсатором температурное удлинение трубопровода, см, определяемое по формуле (6.4).

6.7 Для компенсации температурных удлинений прямолинейных участков трубопроводов длиной до 12 м размеры лирообразного компенсатора (см. рисунок 6.1в) следует принимать исходя из следующих соотношений: $r_1 = 5d_n$, $r_2 = 3,5d_n$, $B = 3d_n$, $h = 15d_n$.

Для компенсации температурных удлинений прямолинейных участков трубопроводов длиной до 12 м и диаметром до 70 мм допускается использование Г-образных (рисунок 6.2) и П-образных (рисунок 6.3) компенсаторов, повороты которых изготовлены с применением фасонных частей.

Длину плеча l_s , см, следует определять по формуле

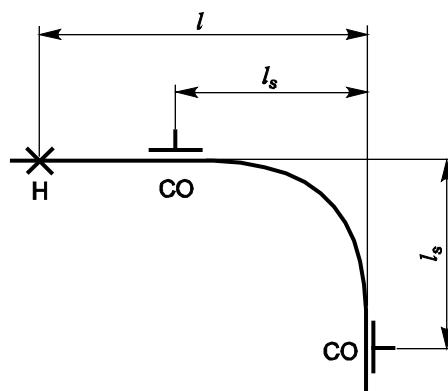
$$l_s = k\sqrt{d_n \Delta l}, \quad (6.6)$$

где k — коэффициент: для труб из ПВХ принимается $k = 30$, для труб из ПНД и ПП $k = 15$, для труб из сшитого полиэтилена $k = 12$, для труб из ПВД $k = 5$;

d_n — наружный диаметр трубы, см;

Δl — компенсируемое отводом температурное удлинение трубопровода длиной l , см.

Для компенсации температурных удлинений прямолинейных участков трубопроводов из ПП и сшитого полиэтилена длиной до 12 м и диаметром до 70 мм допускается использование петлеобразных компенсаторов, диаметр которых должен быть не менее восьми наружных диаметров трубы.



H — неподвижная опора; CO — скользящая опора

Рисунок 6.2

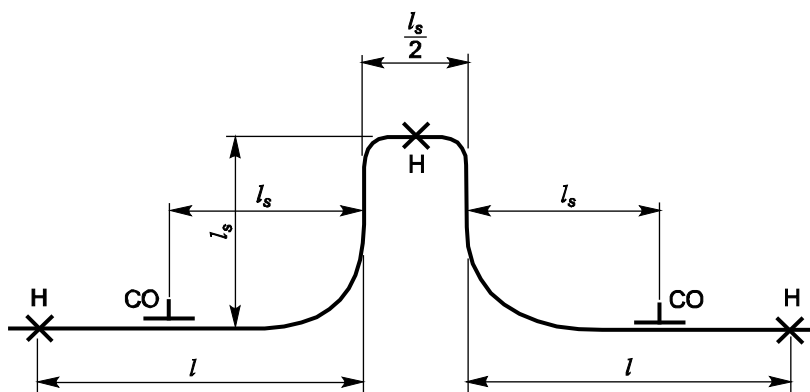


Рисунок 6.3

6.8 На канализационных трубопроводах, соединяемых при помощи раструбов с уплотнительными кольцами, воспринимающими температурные удлинения трубопроводов, установку компенсаторов предусматривать не следует. В этом случае в раструбе необходимо оставлять зазор между концом трубы и раструбом (см. рисунок 16.1).

6.9 Компенсация температурных удлинений при использовании сварных и клеевых соединений на канализационных трубопроводах должна обеспечиваться с помощью одного или нескольких соединений с уплотнительными кольцами, вставляемыми в обычный или компенсационный (удлиненный) раструб.

6.10 Для компенсации температурных удлинений водосточных стояков из труб ПВХ с клеевыми соединениями необходимо предусматривать одно компенсационное соединение с уплотнительным кольцом на пять этажей.

7 Крепление полимерных трубопроводов

7.1 Для полимерных трубопроводов следует применять подвижные крепления, допускающие перемещения труб в осевом направлении, и неподвижные крепления, не допускающие таких перемещений.

7.2 Неподвижные крепления на трубах из ПНД, ПВД, ПП и ПВХ следует выполнять с помощью приваренных (для ПНД, ПВД и ПП) или приклеенных (для ПВХ) к трубе упорных колец — для труб диаметром до 160 мм, или сегментов — для труб диаметром больше 160 мм. Если необходимо обеспечить перемещение трубопровода только в одном направлении, достаточно установить кольцо (сегмент) с одной стороны.

Неподвижное крепление трубопровода на опоре путем сжатия трубы не допускается.

В качестве подвижных креплений следует применять хомуты, внутренний диаметр которых должен быть на 1–3 мм больше наружного диаметра монтируемой трубы.

7.3 Расстояние между неподвижными креплениями следует принимать не более $400d_n$.

7.4 Расстояния между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках трубопроводов указаны в приложении В.

7.5 Применяемая водоразборная арматура должна иметь средства крепления.

7.6 Крепления на вертикальных участках трубопроводов, как правило, следует предусматривать под раструбом фасонной детали или фланцевого соединения. При отсутствии раструбов или фланцев крепления следует устанавливать под приваренными к трубе кольцами или сегментами.

7.7 Между трубопроводом и хомутом или подвеской следует предусматривать прокладку из мягкого материала (резина), приклеиваемую к креплению клеем.

7.8 Неподвижные крепления на трубопроводах системы внутренней бытовой канализации расставляют таким образом, чтобы удлинения трубопроводов были направлены в сторону раструбов. Варианты расстановки креплений на канализационном трубопроводе приведены на рисунке 7.1.

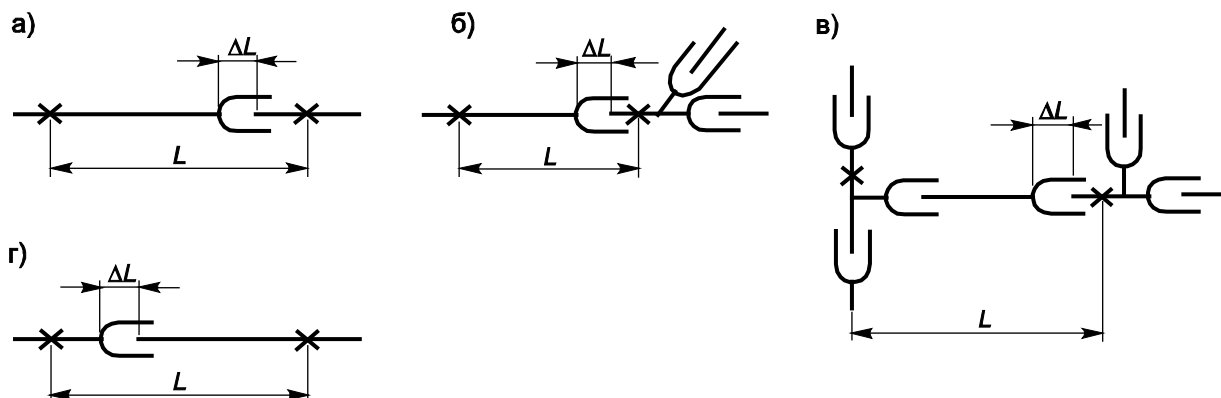


Рисунок 7.1

Крепление, устанавливаемое на гладком конце трубы или фасонной части, должно располагаться от раструба на расстоянии, обеспечивающим осевое перемещение трубопровода, вызванное температурным удлинением.

На патрубках, используемых для присоединения к сети унитазов и трапов, а также на отводных трубах от полимерных сифонов установку креплений предусматривать не следует; на трубопроводах рекомендуется установка одного разъемного соединения с уплотнительным кольцом между двумя неподвижными креплениями. При этом удлинение трубопровода не должно превышать компенсирующей способности соединения.

7.9 Расстояние между креплениями на горизонтальных трубопроводах внутренней бытовой канализации и внутренних водостоков должно быть не более $10d_n$, на вертикальных трубопроводах — $20d_n$, где d_n — наружный диаметр трубы.

7.10 Трубопроводная арматура и металлические фасонные части, находящиеся на трубопроводе, должны иметь самостоятельное крепление. Усилия, возникающие при эксплуатации арматуры, не должны передаваться на трубопровод.

8 Проектирование наружных сетей водоснабжения и канализации

8.1 Глубину заложения водопровода следует принимать на 0,5 м больше максимальной глубины промерзания грунта, определяемой по СНБ 2.04.02.

8.2 Для напорных полимерных трубопроводов с неразъемными соединениями (сварными, клеевыми), укладываемых в грунт, линейная компенсация, как правило, не предусматривается.

8.3 Для снижения температурных напряжений в трубопроводе при прокладке в летнее время следует предусматривать укладку трубопроводов в траншею «змейкой».

Для напорных полимерных трубопроводов, соединяемых в раструб при уплотнении кольцом, линейная компенсация не учитывается.

8.4 Для канализационных трубопроводов с неразъемными соединениями при расстоянии между смотровыми колодцами до 25 м компенсация достигается за счет перемещения концов труб в колодцах.

При расстоянии от 25 до 40 м необходимо предусматривать на трубопроводе раструбное соединение, уплотняемое кольцом и выполняющее функции компенсатора.

При больших расстояниях между колодцами необходимо предусматривать несколько раструбных соединений.

8.5 При параллельной прокладке участки водопроводных линий из полимерных труб следует проектировать, как правило, выше канализационных трубопроводов.

8.6 При пересечении с канализацией водопровод из полимерных труб должен проектироваться в футлярах из стальных или полимерных напорных труб. Расстояние от обреза футляра до пересекемого трубопровода должно приниматься в соответствии с нормами по проектированию водопроводных сетей и сооружений.

8.7 При пересечении водопровода с электрическими кабелями напряжением 10 кВ и более, а также — с теплопроводами, при расстоянии в свету между ними 1,0 м и менее, водопровод следует заключать в футляр из стальных или полимерных напорных труб.

Расстояние от стенок футляра до кабеля или канала теплосети должно быть не менее 0,5 м.

8.8 Водопровод из полимерных труб при пересечении с железными и автомобильными дорогами, а также — с трамвайными путями следует прокладывать, руководствуясь требованиями СНБ 3.03.01, СНиП 2.05.09, СНиП II-89.

8.9 При устройстве поворотов трубопроводов по пологой кривой радиус кривизны рекомендуется принимать: $30d_n$ — для труб из ПВД, $120d_n$ — для труб из ПНД, $200d_n$ — для труб из ПП, $300d_n$ — для труб из ПВХ.

8.10 Крепление арматуры к стенкам и днищу колодца, туннеля или канала следует производить при помощи анкерных болтов и полухомутов или замоноличиванием бетоном не подлежащих замене деталей, например пожарных подставок или металлических трубных вставок, с помощью которых осуществляется присоединение полимерного трубопровода к задвижкам, вентузам, клапанам и т. д.

8.11 Соединение полимерных труб с трубами из других материалов (стальными, чугунными, асбестоцементными и т. д.) как правило следует выполнять на фланцах. В качестве уплотняющего материала фланцевых соединений следует применять мягкую эластичную резину толщиной от 4 до 6 мм.

Фланцевые соединения, как правило, следует устанавливать в колодцах. При соответствующем обосновании допускается установка фланцевых соединений непосредственно в грунте с обеспечением мер по защите их от коррозии (например, путем заливки соединения битумно-резиновой холодной мастикой).

8.12 Пересечение полимерным трубопроводом стенок водопроводного колодца или фундамента зданий следует предусматривать с помощью стального или полимерного футляра. Зазор между футляром и трубопроводом необходимо заделывать канатом, пропитанным раствором низкомолекулярного полиизобутилена в бензине в соотношении 1:1.

Допускается для этих целей применение просмоленного каната. При этом трубу следует обмотать полихлорвиниловой или полиэтиленовой пленкой от двух до шести слоев.

8.13 Напорные трубопроводы, соединения которых выполнены с помощью раструбов на уплотнительных кольцах, в местах поворотов и ответвлений (без колодцев) необходимо укреплять с помощью упоров.

Расчет упоров и выбор их конструкции следует производить в соответствии с [5].

9 Гидравлический расчет трубопроводов

9.1 Расчет канализационных самотечных трубопроводов

9.1.1 К гидравлическим параметрам труб круглого сечения относятся:

— наполнение h/d_n — отношение высоты наполнения h к наружному диаметру трубы d_n ;

— площадь живого сечения $\omega_{ж}$, м²;

— смоченный периметр χ , м;

— гидравлический радиус $R = \frac{\omega_{ж}}{\chi}$, м.

Значения гидравлических параметров труб круглого сечения, являющиеся функциями их диаметра и наполнения, указаны в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Наполнение в долях от d_n	Площадь живого сечения $\omega_{ж}$ в долях от d_n^2	Смоченный периметр x	Гидравлический радиус R
		в долях от d_n	
0,1	0,049	0,6441	0,0635
0,2	0,1118	0,9270	0,1206
0,3	0,1982	1,1597	0,1709
0,4	0,2934	1,3697	0,2142
0,5	0,3927	1,5708	0,2500
0,6	0,4920	1,7723	0,2776
0,7	0,5872	1,9825	0,2962
0,8	0,6736	2,2143	0,3042
0,9	0,7445	2,4983	0,2980
1,0	0,7854	3,1416	0,2500

9.1.2 Наименьший наружный диаметр труб из полимерных материалов при самотечном движении сточных вод следует принимать, мм:

200 — для уличной сети бытовой и производственной систем канализации;

140 — для внутриквартальной бытовой и производственной систем канализации;

250 — для уличной сети дождевой и общесплавной систем канализации;

200 — для внутриквартальной сети дождевой и общесплавной систем канализации.

Для производственной системы канализации при обосновании допускается применять трубы диаметром менее 140 мм.

9.1.3 Наименьший уклон труб из полимерных материалов всех систем канализации принимается в зависимости от допустимой минимальной скорости движения сточных вод в них по таблице 9.2.

Таблица 9.2

Наружный диаметр трубы d_n , мм	110	125–140	160–200
Минимальный уклон	0,010	0,009	0,005–0,007

При наружном диаметре трубы более 200 мм наименьший уклон принимают ориентировочно равным $i = \frac{1}{d_n}$.

9.1.4 За расчетное наполнение труб из полимерных материалов можно принять следующие величины из таблицы 9.3.

Таблица 9.3

Наружный диаметр трубы d_n , мм	110	125–250	280–400	450–900	1000–1200
Расчетное наполнение трубы	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8

Для незагрязненных производственных сточных вод, а также для дождевых вод допускается принимать расчетные наполнения труб из полимерных материалов по таблице 9.4.

Таблица 9.4

Наружный диаметр трубы d_n , мм	125–250	280–400	450–1200
Расчетное наполнение трубы	0,8	0,9	1,0

9.1.5 Минимальную скорость движения сточных вод в канализационных трубопроводах из полимерных материалов следует принимать с учетом состава и крупности содержащихся в них взвешенных веществ, гидравлического радиуса или наполнения трубы. Минимальная скорость движения бытовых и дождевых сточных вод с учетом расчетного наполнения трубы определяется по таблице 9.5.

Таблица 9.5

Наружный диаметр трубы d_n , мм	110–250	280–400	450–500	560–800	900–1200
Минимальная скорость, м/с	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15

9.1.6 Гидравлический расчет самотечных сетей канализации следует производить по максимальному секунднему расходу сточных вод по формулам:

$$q = \omega_{\text{ж}} v_{\text{ср}}, \quad (9.1)$$

$$i = \frac{\lambda_n v_{\text{ср}}^{B_6}}{8gR}, \quad (9.2)$$

где q — расход жидкости, м³/с;
 $\omega_{\text{ж}}$ — площадь живого сечения, м²;
 $v_{\text{ср}}$ — средняя скорость течения сточных вод, м/с;
 i — гидравлический уклон;
 λ_n — коэффициент гидравлического трения пластмассовых труб;
 B_6 — безразмерный параметр;
 g — ускорение свободного падения, м/с²;
 R — гидравлический радиус, м.

9.1.7 Коэффициент гидравлического трения пластмассовых труб λ_n при безнапорном движении жидкости определяется по формуле

$$\lambda_n = K \lambda_r, \quad (9.3)$$

где λ_r — коэффициент гидравлического трения гладких труб;
 K — коэффициент, зависящий от наполнения трубопровода, принимаемый по таблице 9.6.

Таблица 9.6

Наполнение в долях от d_n	Значения коэффициента K	Наполнение в долях от d_n	Значения коэффициента K
0,1	1,00	0,6	1,19
0,2	1,00	0,7	1,24
0,3	1,00	0,8	1,25
0,4	1,07	0,9	1,25
0,5	1,13	1,0	1,25

Для расчета канализационных сетей разработаны таблицы, приведенные в [6].

9.1.8 Безразмерный параметр B_6 определяется по формуле

$$B_6 = 3 - \frac{7,3979 + \lg d_n}{\lg \left(\frac{v_{\text{ср}} d_n}{v_t} \right) \left[1 + \frac{1,258 \lg \left(\frac{d_n}{4R} \right)}{3 \lg \left(\frac{v_{\text{ср}} d_n}{v_t} \right) - 8 - \lg R} \right]}, \quad (9.4)$$

где v_t — коэффициент кинематической вязкости воды при температуре t , °С;
 d_n — номинальный наружный диаметр трубы, м.

При половинном и полном наполнениях трубопровода, а также при приближенных расчетах допускается определять параметр B_6 по формуле

$$B_6 = 3 - \frac{7,3979 + \lg d_n}{\lg \left(\frac{v_{cp} d_n}{v_t} \right)}. \quad (9.5)$$

При $B_6 > 2$ (квадратичная область гидравлических сопротивлений турбулентного течения жидкости) следует принимать $B_6 = 2$.

9.1.9 При расчетном наполнении трубопровода, равном или более 0,3 его наружного диаметра, допускается пользоваться таблицами [6], а также номограммой, составленной для бытовых сточных вод с кинематической вязкостью $\nu_t = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

9.1.10 При определении проектного уклона безнапорного трубопровода расчетное значение i следует умножать на коэффициент потерь напора в стыковых соединениях канализационных труб, принимаемый по таблице 9.7.

Таблица 9.7

Тип соединения	Наружный диаметр труб, мм	Коэффициент потерь напора в стыковых соединениях канализационных труб
Сварное соединение	50–63	1,100
	75–90	1,080
	110–160	1,070
	225–630	1,060
	50–110	1,017
Раструбное соединение	110–225	1,015
	225–630	1,010

9.1.11 Внутренний диаметр самотечного трубопровода d_b , м, следует определять:

— при наполнении трубопровода от 0,1 до 0,62 включ. по формуле

$$d_b = \frac{\sqrt{\omega_{ж}}}{\left(\frac{h}{d} \right)^{0,7}}; \quad (9.6)$$

— при наполнении трубопровода более 0,62 по формуле

$$d_b = \frac{\sqrt{\omega_{ж}}}{\left(\frac{h}{d} \right)^{0,4}}; \quad (9.7)$$

где $\omega_{ж} = \frac{q}{v_{cp}}$ — площадь живого сечения потока, м^2 .

Для подбора диаметров труб допускается пользоваться номограммой, приведенной в приложении Г.

9.2 Расчет водопроводных сетей

9.2.1 Потери давления на преодоление гидравлических сопротивлений на участках трубопроводов складываются из:

— потерь давления по длине (линейные) h_L ;

— потерь давления на местные сопротивления h_m .

Полные потери давления на участке H_L , МПа, должны определяться по формуле

$$H_L = \frac{\sum h_L + \sum h_m}{100}. \quad (9.8)$$

9.2.2 Расчетный внутренний диаметр трубопровода d_b , м, следует определять по формуле А. Я. Добромыслова

$$d_b = 0,5(2d_n + \Delta d_n - 4s - 2\Delta s), \quad (9.9)$$

где d_n — наружный диаметр трубопровода, м;
 Δd_n — допуск на наружный диаметр трубопровода, м;
 s — толщина стенки трубы, м;
 Δs — допуск на толщину стенки трубы, м.

9.2.3 Коэффициент гидравлического сопротивления трения по длине напорного трубопровода λ_n из полимерных материалов (без учета сопротивлений стыковых соединений труб) рекомендуется определять по формуле А. Я. Добромыслова

$$\sqrt{\lambda_n} = \frac{0,5 \left[\frac{b_n}{2} + \frac{1,8(2 - b_n)(4,294 + \lg d_b)}{\lg Re + 1} \right]}{5,294 + \lg d_b}, \quad (9.10)$$

где b_n — число подобия режимов течения жидкости;
 Re — число Рейнольдса.

9.2.4 Число подобия режимов течения жидкости b_n следует определять по формуле

$$b_n = 1 + \frac{\lg Re - 3,3802}{4,0177 + \lg d_b}. \quad (9.11)$$

9.2.5 Потери давления на местные сопротивления h_m , МПа, для труб из полимерных материалов должны определяться по формуле

$$h_m = \xi \frac{v_{cp}^2}{100 \cdot 2g}, \quad (9.12)$$

где ξ — безразмерный коэффициент местных сопротивлений.

9.2.6 Коэффициент сопротивления стыкового соединения ξ_c , выполненного сваркой встык, следует определять по формуле

$$\xi_c = G \cdot \left(\frac{\Delta_{rp}}{d_b} \right)^{1,5} + \left(\frac{1}{Re \cdot 10^{-4}} \right)^{B + \frac{1}{Re^2}}, \quad (9.13)$$

где Δ_{rp} — высота грата, мм, принимается не более 2,5 мм при толщине стенки трубы до 5 мм и не более 5 мм — при толщине стенок от 6 до 20 мм;

G — коэффициент, зависящий от соотношения Δ_{rp}/d_b и равный $0,25d_b$ при $\frac{\Delta_{rp}}{d_b} < 0,1$ и $0,35d_b$

при $\frac{\Delta_{rp}}{d_b} \geq 0,1$;

B — коэффициент, равный 1,6 для труб диаметром до 50 мм и 1,3 — для труб диаметром больше 50 мм.

9.2.7 Суммарные потери давления $\sum h_c$, МПа, в прямолинейном трубопроводе из полимерных материалов в зависимости от типа соединений следует определять:

- при соединении, выполненном сваркой встык — по формуле (9.8);
- для всех остальных типов стыковых соединений — по формуле

$$\sum h_c = \frac{1,1i_l L}{100}, \quad (9.14)$$

где i_l — потери напора на единицу длины трубопровода;
 L — длина трубопровода, м.

9.2.8 Для водопроводов из полимерных материалов при наличии большого количества отводов, изготовленных контактной сваркой встык следует дополнительно учитывать потери давления в этих отводах.

9.2.9 Коэффициент сопротивления отводов ξ_0 следует определять по формуле

$$\xi_0 = G^1 \cdot \left(\frac{\Delta_{\text{гр}}^2}{d_{\text{в}}^2} \right)^{0,25} + \frac{1}{(\text{Re} \cdot 10^{-4})^m}, \quad (9.15)$$

где G^1 — безразмерный коэффициент; $G^1 = 11$ при $\frac{\Delta_{\text{гр}}}{d_{\text{в}}} \leq 0,15$ и $G^1 = 20$ при $\frac{\Delta_{\text{гр}}}{d_{\text{в}}} > 0,15$;

$\Delta_{\text{гр}}$ — то же, что и в формуле (9.13);

m — показатель степени, который, в зависимости от расчетного внутреннего диаметра трубопровода, вычисляется по формулам:

$$\text{— при } d_{\text{в}} \leq 50 \text{ мм } m = \frac{0,01 \cdot \sqrt{\text{Re} \cdot 10^{-4}}}{d_{\text{в}}}, \quad (9.16)$$

$$\text{— при } d_{\text{в}} > 50 \text{ мм } m = \frac{0,006 \cdot \sqrt{\text{Re} \cdot 10^{-4}}}{d_{\text{в}}}. \quad (9.17)$$

9.2.10 Суммарные потери давления h_0 , МПа, в отводах, выполненных контактной сваркой встык, установленных на расчетном участке, рекомендуется определять по формуле

$$h_0 = \frac{h_{\text{отв}} n_0}{100}, \quad (9.18)$$

где $h_{\text{отв}}$ — потери давления в отводах, выполненных контактной сваркой встык, МПа, следует определять по рисунку 9.1;

n_0 — количество отводов.

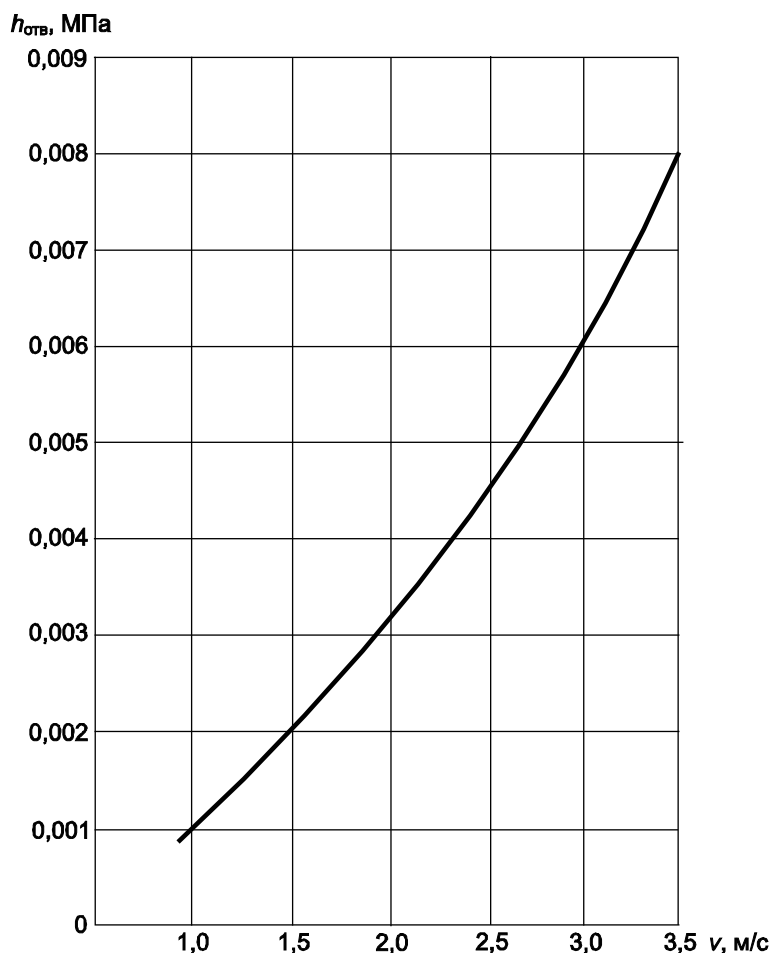


Рисунок 9.1 — Потери давления в отводе

9.2.11 Значение удельных потерь давления в трубопроводах рекомендуется определять по расчетным таблицам [7].

При расчетах напорных трубопроводов из полимерных материалов допускается использовать расчетные таблицы [8], в случаях применения в проектах типов и диаметров труб, включенных в эти таблицы.

10 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость

10.1 Расчет трубопроводов производится по предельным состояниям:

- по несущей способности (прочности и устойчивости);
- по деформациям (для трубопроводов, деформация которых может ограничить возможность их применения).

10.2 Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость следует производить на действие расчетных нагрузок. Метод определения расчетных нагрузок и воздействий и их сочетание надлежит принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07.

10.3 Порядок расчета трубопроводов на прочность и устойчивость приведен в приложении Д.

11 Трубозаготовительные работы

11.1 Организация трубозаготовительных работ

11.1.1 Изготовление деталей и отдельных узлов трубопроводов должно производиться на заводах монтажных заготовок или трубозаготовительных мастерских, имеющих специальное разрешение на выполнение этих видов работ.

На монтажной площадке, как правило, должны осуществляться сборка и сварка (склеивание) трубопроводов из готовых узлов с минимальным числом соединений.

11.1.2 Сборку элементов узлов следует производить в кондукторах, обеспечивающих фиксацию положения отдельных элементов узлов трубопроводов и облегчающих сборку.

11.1.3 При сборке фланцевых соединений следует применять мягкие эластичные прокладки из резины.

Сборку резьбовых соединений рекомендуется выполнять специализированным монтажным инструментом, конструкция которого должна исключать механическое повреждение деталей.

11.1.4 Соединения должны испытываться гидравлическим способом на герметичность: безнапорные трубопроводы — на давление 0,02 МПа; напорные трубопроводы — на давление в 1,5 раза большее максимального рабочего, но не менее 0,2 МПа, продолжительность испытания 2 мин.

11.1.5 Отклонения размеров заготовительных деталей трубопроводов от заданных не должны превышать ± 2 мм, узлов — ± 5 мм.

11.1.6 Перед отправкой на монтаж узлы следует маркировать путем нанесения маркировки на конец узла водостойкой краской на расстоянии от 200 до 300 мм от края.

11.2 Механическая обработка полимерных труб

11.2.1 Разметку полимерных труб следует производить на специальном стеллаже или в желобе.

11.2.2 Резку полимерных труб следует выполнять на станках с дисковыми пилами толщиной от 1,5 до 2 мм с шагом зубьев от 3 до 4 мм и разводкой зубьев от 0,5 до 0,6 мм; частота вращения диска для труб из ПНД, ПВД, ПП должна быть от 2000 до 3000 об/мин; для труб из ПВХ — от 600 до 800 об/мин.

Чистый обрез торца трубы можно получить:

- применяя пилы без развода зубьев с равномерно уменьшающейся к центру диска толщиной;
- на разметочно-отрезных станках;
- на станках гильотинного типа для тонкостенных труб;
- электроприводными ножовками (длина полотна ножовки должна быть 450–500 мм, толщина 1,5 мм, высота зубьев 1,5–2 мм, развод зубьев 0,5–0,7 мм);
- труборезом с пневматическим приводом, у которого в качестве режущего инструмента применяется отрезной резец;
- вручную ножовками для резки металлов, мелкозубыми плотницкими пилами и столярными ножовками.

11.2.3 Отклонение от угла реза не должно превышать 0,5 мм — для труб с наружными диаметрами до 50 мм, 1 мм — для труб наружным диаметром от 50 до 160 мм и 2 мм — для труб наружным диаметром более 160 мм.

11.2.4 Сверление отверстий диаметром до 50 мм в полимерных трубах надлежит производить на сверлильных станках перовыми и спиральными сверлами, циркульными резцами или специальными трубными сверлами. Сверление отверстий диаметром свыше 50 мм — циркульными резцами или трубными сверлами.

В процессе сверления сверло необходимо периодически выводить из отверстия для его охлаждения и удаления стружки.

11.2.5 Для снятия фасок на концах труб надлежит применять механизированные и ручные приспособления, режущим инструментом которых являются специальные фрезы, резцовые головки с несколькими ножами или резцы.

11.3 Формование полимерных труб

11.3.1 В результате формования труб осуществляются отбортовка, калибровка, а также выполняется изготовление утолщенных буртов, гладких и с пазами под уплотнительные кольца раструбов и производится вытяжка отростков на трубах для тройников и крестовин.

11.3.2 Нагрев и размягчение полимерных труб следует производить в ваннах с глицерином, глицером, трансформаторным маслом (последнее — только для труб из ПВХ), а также с применением нагревателей с инфракрасными излучателями или воздушных печей.

Температура нагрева должна устанавливаться в заданных режимах с помощью терморегулятора.

11.3.3 Температуру теплоносителя (глицерина или воздуха) внутри нагревательного устройства следует выбирать в соответствии с данными, приведенными в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Материал труб	Температура теплоносителя, °C		Температура воздуха при изготовлении утолщенных буртов, °C
	Глицерин	Воздух	
ПНД	135±5	150±10	240±10
ПВД	105±5	135±10	220±10
ПП	165±5	185±10	280±10
ПВХ	135±5	160±10	—

11.3.4 Ванны с нагревательной жидкостью должны иметь устройства (типа подвижной решетки), регулируемые по высоте ванны, для установки и поддержки труб на требуемую длину нагреваемого участка. Для уменьшения испарения нагретой жидкости ванна должна снабжаться съемной крышкой.

11.3.5 В качестве инфракрасных излучателей для нагрева труб следует использовать стержневые, U-образные и другие электрические нагреватели (ТЭН).

Допускается применение нагревательных устройств с навивкой спирали.

11.3.6 Для получения направленного лучистого потока инфракрасные излучатели надлежит помещать в рефлектирующие устройства.

11.3.7 Односторонний нагрев допускается для труб с толщиной стенки 3,5 мм. При большей толщине стенки излучатели следует устанавливать как снаружи, так и внутри трубы.

11.3.8 Теплоотдача установки с инфракрасным нагревом должна регулироваться изменением расстояния между излучателями или уменьшением подаваемого на ТЭН напряжения. Для равномерного нагрева инфракрасными излучателями трубы в поле облучения нужно вращать со скоростью от 3 до 4 об/мин.

11.3.9 Для поточной обработки труб следует применять конвейерную установку, в которой вращение труб при их поступательном движении вдоль излучателей осуществляется за счет прижимного элемента.

11.3.10 Нагрев концов труб в воздушных печах следует производить путем подачи потока горячего воздуха на наружную и внутреннюю поверхности труб.

11.3.11 Отбортовку на трубе следует формовать вдвигаемым внутрь пуансоном и прижимным фланцем, оформляющим наружную поверхность отбортовки (рисунок 11.1).

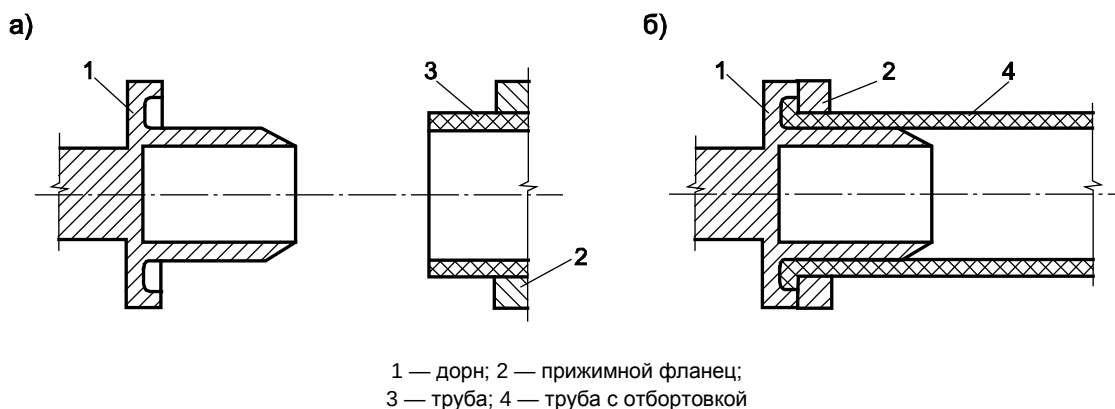


Рисунок 11.1

а — положение до формирования отбортовки;

б — положение по окончании формирования отбортовки

11.3.12 Для формования утолщенных буртов следует использовать разъемную пресс-форму, приведенную на рисунке 11.2.

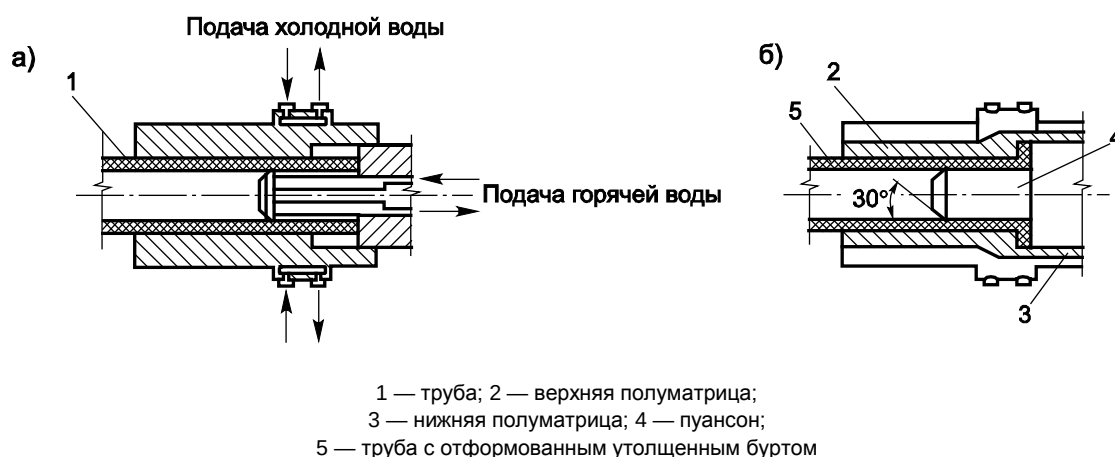


Рисунок 11.2

а — положение до формирования утолщенных буртов;

б — положение по окончании формирования утолщенных буртов

11.3.13 Гладкий раструб на трубе следует формировать дорном, вдвигаемым в нагретую размягченную трубу. Станки для формования должны иметь упорные кольца для снятия охлажденной трубы с дорна. Калибровку концов труб следует выполнять в цилиндрической гильзе с прижатием стенок труб к гильзе с помощью расположенной в ней надуваемой резиновой камеры.

Допускается формование раструба непосредственно трубой со снятой фаской на конце, при этом (для труб из ПВХ) необходимо фиксировать взаимное положение раструба и трубы для сохранения одинакового зазора по периметру склейки.

11.3.14 Для формования раструбов с пазом под уплотнительное кольцо следует применять механический дорн — подвижной конус, в пазах которого находятся специальные клинья с выступами для формования желобка.

11.3.15 Вытяжку отростков на трубах надлежит производить в нагретом состоянии при помощи тянущего механизма и пуансона.

11.3.16 Размеры всех формующих элементов следует устанавливать с учетом усадки отформованного изделия после охлаждения.

Рабочие поверхности всех формовочных инструментов должны быть отполированы.

11.3.17 Поверхность готового изделия должна быть ровной и гладкой. Допускаются незначительные следы от формующего и калибрующего инструмента. На поверхности и по торцу готового изделия трещины и раковины не допускаются.

Разная толщина на раструбах должна находиться в пределах допусков на толщину стенки трубы.

11.4 Гнутье труб

11.4.1 Гнутые детали полимерных (преимущественно из ПВХ) трубопроводов (отводы, утки, скобы, компенсаторы и др.) следует изготавливать из труб тех же типов, методом гнутья, в размягченном состоянии на трубогибных станках или в шаблонах.

11.4.2 Гнутье труб без наполнителя допускается при отношении толщины стенки s к наружному диаметру трубы d_n не менее 0,06 при радиусе гнутья по оси трубы, равном или более $4d_n$.

11.4.3 Температура жидкости в нагревательной ванне, а также температура воздуха в термошкафах для гнутья труб должна соответствовать приведенной в таблице 11.2.

Таблица 11.2

Материал труб	Температура, °C	
	жидкости	воздуха
ПВД	105±5	135±10
ПНД	125±5	150±10
ПП	170±5	185±10
ПВХ	125±5	160±10

11.4.4 Время нагрева полимерных труб при гнутье приведено в таблице 11.3.

Таблица 11.3

В минутах

Теплоноситель	Материал труб	Время нагрева труб при гнутье при толщине стенки труб, мм							
		4	6	8	10	12	14	16	18
Воздух	ПВД	35	50	70	90	110	130	150	175
	ПНД	55	80	105	135	165	195	—	—
	ПП	55	80	105	135	165	—	—	—
	ПВХ	—	20	25	30	40	—	—	—
Глицерин	ПВД	5	7	9	11	13	15	17	19
	ПНД	6	8	11	14	17	20	—	—
	ПП	6	8	11	14	17	20	—	—
	ПВХ	—	4	5	6	8	—	—	—

11.4.5 При гнутье на трубогибных станках зазор между обкатывающим роликом и трубой должен быть не более 10 % размера наружного диаметра трубы.

Скорость гнутья должна составлять от 2 до 4 об/мин. При гнутье труб по шаблону (рисунок 11.3а–в) следует принимать: $h \geq 0,7d_n$; $b \geq d_n$; $R \geq 4d_n$.

11.4.6 При угле изгиба 90° трубы следует перегибать на 6° для труб из ПВД и на 10° для труб из ПНД и ПП. При других углах изгиба следует рассчитать величину перегиба исходя из указанных выше значений.

Отклонение угла изгиба от заданного не должно превышать $\pm 3^\circ$.

11.4.7 Охлаждение согнутых труб следует производить сжатым воздухом или водой в фиксированном положении до температуры от 28 °C до 30 °C.

11.4.8 В качестве наполнителей при гнутье труб следует использовать резиновый жгут, гибкий металлический или резиновый шланг, с песком или раздуваемый сжатым воздухом. В отдельных случаях в качестве наполнителя допускается применять чистый речной песок, нагретый до температуры 100 °C. Концы труб после заполнения песком должны заглушаться пробками.

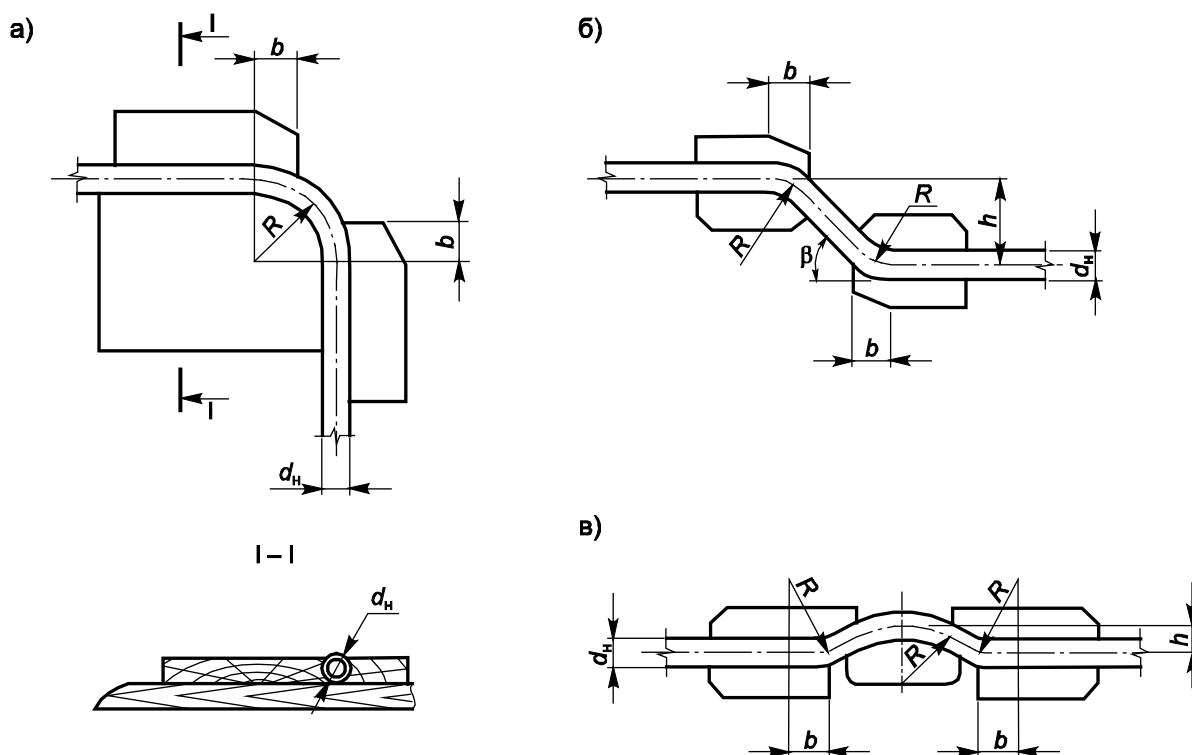


Рисунок 11.3

12 Сварка полимерных труб

12.1 Сварке (стыковой, раструбной) при помощи контактного нагрева подвергаются трубы из ПНД, ПВД и ПП.

Стыковая сварка рекомендуется для соединения между собой труб и фасонных частей наружным диаметром более 50 мм и толщине стенки более 4 мм, раструбная сварка — для труб наружным диаметром до 160 мм и стенками любой толщины.

12.2 При сварке рекомендуется подбирать трубы из одной партии поставки. При стыковой сварке максимальная величина несовпадения кромок не должна превышать 10 % номинальной толщины стенки трубы; наружный диаметр (или периметр) трубы не должен быть ниже номинального. Сварке подлежат трубы, изготовленные из одной марки материала.

12.3 При стыковой сварке непосредственно перед нагревом свариваемые поверхности торцов труб должны подвергаться механической обработке для снятия возможных загрязнений и окисной пленки, образовавшейся от воздействия кислорода воздуха и солнечной радиации. После механической обработки между торцами труб, приведенными в соприкосновение с помощью центрирующего приспособления, не должно быть зазоров, превышающих 0,5 мм для труб диаметром до 110 мм, и 0,7 мм — для больших диаметров.

Концы труб при раструбной сварке должны иметь наружную фаску под углом 45° на 1/3 толщины стенки трубы.

12.4 Сварку полимерных труб встык в монтажных условиях следует производить, как правило, на сварочных установках, обеспечивающих механизацию основных процессов сварки и контроль технологического режима.

Допускается применение ручной сварки в малоудобных местах (траншеи, туннели, каналы, колодцы, штрабы внутри зданий и т. д.) с использованием устройств для торцовки и центровки, а также нагревательных элементов. Нагревательные элементы для стыковой сварки должны быть, как правило, электрическими. Постоянная температура на рабочей поверхности нагревателя должна поддерживаться терморегулятором или автотрансформатором.

Нагреватель должен иметь антипригарное покрытие.

12.5 При контактной стыковой сварке с применением монтажных приспособлений подлежат выполнению следующие операции:

- установка и центровка труб в зажимном центрирующем приспособлении;
- торцовка труб и обезжиривание торцов;
- нагрев и оплавление свариваемых поверхностей;
- удаление сварочного нагревателя;
- сопряжение разогретых свариваемых поверхностей под давлением (осадка);
- охлаждение сварного шва под осевой нагрузкой.

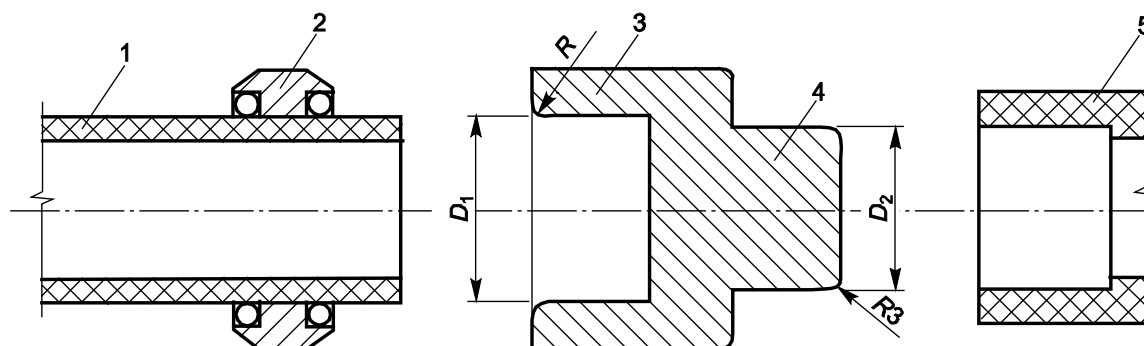
12.6 Основными параметрами процесса стыковой сварки являются: температура рабочих поверхностей нагревателя, продолжительность нагрева, глубина оплавления, величина контактных давлений при оплавлении и осадке (таблица 12.1).

Таблица 12.1

Параметр	Единица измерения	Значения параметров стыковой сварки полимерных труб		
		из ПВД	из ПНД	из ПП
Температура сварки	°C	190±10	220±10	240±10
Давление при нагреве торцов труб	МПа	0,05	0,06–0,08	0,1
Глубина проплавления кромки труб	мм	1–2	1–2	1,5–2
Примерное время нагрева при толщине стенок труб, мм, при начальной температуре 20 °C:	с			
4		35	50	60
6		50	70	80
8		70	90	100
10		85	110	120
12		100	130	150
14		120	160	180
16 и более		160	200	240
Промежуток времени между окончанием нагрева и соединением оплавленных торцов труб (время технологической паузы)	с	2–3	2–3	1,5–2
Давление осадки	МПа	0,1	0,2	0,25
Время выдержки под давлением (осадка) в зависимости от толщины стенки, мм:	мин			
от 4 до 6 включ.		3–4	3–5	3–5
св. 6 “ 12 “		5–8	6–9	6–10
“ 12 “ 17 “		10–15	10–15	12–16

Высота внутреннего и наружного валиков после сварки должна быть не более 2,5 мм при толщине стенки трубы до 5 мм и не более 5 мм при толщине стенок от 6 до 20 мм.

12.7 Для соединения труб из ПВД с раструбными фасонными частями и труб из ПВД, ПНД и ПП с формованными раструбами следует применять контактную раструбную сварку, которая осуществляется при помощи металлического нагревательного приспособления, состоящего из гильзы для оплавления наружной поверхности конца трубы и дорна для оплавления внутренней поверхности раструба (рисунок 12.1).



1 — труба; 2 — ограничительный хомут; 3 — гильза приспособления;
4 — дорн приспособления; 5 — раструб фасонной части

Рисунок 12.1

Размеры дорна при раструбной сварке полимерных труб приведены в таблице 12.2.

Таблица 12.2

В миллиметрах

Наружный диаметр трубы d_n	Размеры дорна при раструбной сварке труб					
	при температуре сварки		при изготовлении дорна при температуре 20 °С			
			из стали марки 45		из дюралюминия марки Д16	
	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2
16	16+0,045	15,8–0,045	16+0,045	15,8–0,045	15,9+0,045	15,7–0,045
20	20+0,045	19,8–0,045	20+0,046	19,8–0,045	19,9+0,045	19,7–0,045
25	25+0,045	24,8–0,045	24,9+0,045	24,7–0,045	24,8+0,045	24,6–0,045
32	32+0,05	31,7–0,05	31,9+0,05	31,6–0,05	31,8+0,05	31,5–0,05
40	40+0,05	39,7–0,05	39,8+0,05	39,5–0,05	39,7+0,05	39,4–0,05
50	50+0,06	49,7–0,06	49,8+0,06	49,5–0,06	49,7+0,06	49,4–0,06
63	63+0,06	62,7–0,06	62,8+0,06	62,5–0,06	62,6+0,06	62,3–0,06
75	76+0,06	74,6–0,06	74,8+0,06	74,4–0,06	74,5+0,06	74,1–0,06
90	90+0,07	89,6–0,07	89,7+0,07	89,2–0,07	89,4+0,07	88,9–0,07
110	110+0,07	109,4–0,07	109,7+0,07	109,1–0,07	109,3+0,07	108,7–0,07
140	140+0,08	139,3–0,08	139,6+0,08	138,9–0,08	139,2+0,08	138,5–0,08
Примечание — Длину дорна следует принимать равной глубине раструба фасонной части плюс 1 мм, а глубину гильзы — равной длине дорна.						

Для каждого диаметра труб и фасонных частей требуются отдельные приспособление или съемный комплект гильз и дорнов, изготавливаемых из стали марки 45 по ГОСТ 1050 или дюралюминия марки Д16 по ГОСТ 4784.

12.8 Контактная раструбная сварка включает следующие операции:

- установку ограничительного хомута на расстоянии от торца трубы до края хомута, равном глубине раструба фасонной части плюс 2 мм. При этом внутренний диаметр хомута должен приниматься на 0,2 мм меньше номинального наружного диаметра свариваемой трубы;
- установку раструба на дорне;
- установку гладкого конца трубы в гильзе до упора в ограничительный хомут; нагрев в течение заданного времени свариваемых деталей, одновременное снятие деталей с дорна и гильзы;
- соединение деталей между собой с выдержкой до отверждения оплавленного материала.

При сварке поворот деталей относительно друг друга после сопряжения деталей не допускается.

После каждой сварки необходима очистка рабочих поверхностей дорна и гильзы от налипшего полиэтилена или пропилена.

12.9 Основные параметры, определяющие прочность раструбного сварного соединения, — температура нагревательных элементов и продолжительность нагрева деталей — приведены в таблице 12.3.

Таблица 12.3

Материал труб и фасонных частей	Параметры раструбной сварки полимерных труб							Промежуток времени между снятием деталей и их сопряжением, с
	Температура нагревательных элементов, °С	Продолжительность нагрева, с, при толщине стенки трубы, мм						
		2	3	4	6	8	12	
ПВД	260–290	3–6	4–8	5–10	6–12	8–15	15–20	1–2
ПНД	220–250	4–5	8–12	10–15	12–20	15–30	20–45	1–2
ПП	240–260	5–8	8–12	12–15	15–30	30–45	45–50	1–2
Примечание — Время выдержки под осевой нагрузкой до частичного отверждения материала должно составлять от 20 до 30 с.								

12.10 При производстве сварочных работ должны обеспечиваться прочность и плотность сварных стыков. Проверка качества сварных соединений трубопроводов должна производиться путем:

- проверки размеров сопрягаемых деталей и размеров рабочих элементов нагревателя, осуществляемой до начала сварочных работ, а также рабочего состояния применяемых при сварке приспособлений; операционного контроля, осуществляемого в процессе сборки и сварки трубопроводов;
- внешнего осмотра сварных стыков;
- испытания на одноосное растяжение (отдир) и изгиб.

12.11 Операционный контроль должен предусматривать:

— проверку надлежащей подготовки сварочных работ, чистку поверхностей труб и фасонных частей от загрязнений, влаги и т. д.;

— контроль технологии сварки (температура нагревателя, продолжительности нагрева деталей и т. д.).

12.12 Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки для выявления:

- перекосов в соединении;
- перегрева материала стенок свариваемых деталей; зон непровара (пустот) между сваренными деталями;
- недостаточного или слишком значительного валика, а также несимметричности и неравномерности его по периметру (у соединений, полученных стыковой сваркой).

Внешний вид сварных соединений должен удовлетворять следующим требованиям:

- отклонение углов между осевыми линиями трубопровода и фасонной части в месте стыка не должно превышать 10°;
- наружная поверхность раструбов фасонных частей, сваренных с трубами, не должна иметь трещин, складок или других дефектов, вызванных перегревом деталей;
- у кромки раструба фасонной части, сваренной с трубой, должен быть виден сплошной (по всему периметру) валик оплавленного материала, слегка выступающий за поверхность раструба и наружную поверхность трубы;
- наружный валик сварного шва должен быть симметричным и равномерно распределенным по ширине и всему периметру трубы; высота валика должна быть не более 2,5 мм для труб с толщиной стенки до 10 мм и от 3 до 4 мм для труб с толщиной стенки более 10 мм, а смещение кромок сварного соединения не должно превышать 10 % номинальной толщины стенки свариваемой трубы.

12.13 С целью настройки сварочного оборудования, а также уточнения технологических параметров сварки следует производить механические испытания образцов, вырезанных из сварных швов. Испытания сварных образцов производят по истечении 24 ч после сварки и 16 ч после вырезки линейных образцов.

12.14 Сварные стыковые соединения испытываются на статический изгиб и растяжение. Сварные соединения в раструб испытываются на отдир.

Для испытания сварных соединений на статический изгиб и на отдир стыки разрезают на полосы вдоль оси трубы со сварным швом или сваркой муфтой посередине.

Размеры сварных образцов для испытания на изгиб или отдир приведены в таблице 12.4.

Таблица 12.4

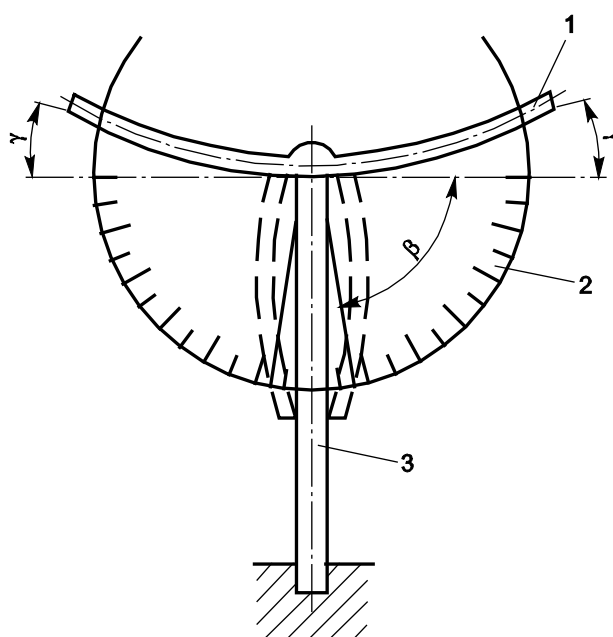
В миллиметрах

Толщина стенки трубы s	Размеры образцов для испытания	
	ширина	длина
До 10 включ.	10	$40s + 200$
Более 10	15	$40s + 200$

12.15 Испытывать образцы на статический изгиб рекомендуется по схеме, показанной на рисунке 12.2.

Изгиб осуществляется в течение промежутка времени от 3 до 5 с. Полный условный угол изгиба α определяют как сумму углов 2β и 2γ .

Сварные швы выдержали испытания, если не менее 80 % испытываемых образцов не разрушились при изгибе на полный условный угол $\alpha = 180^\circ$.



1 — сварной образец; 2 — шкала угломера;
3 — ребро, изготовленное из дерева

Рисунок 12.2

12.16 При испытании на отдир образец зажимается на 1/3 длины сварного соединения, после чего производится изгиб свободной части образца на отдир трубы от раструба фасонной части и на отдир раструба фасонной части от трубы.

При этом сварные соединения не должны расслаиваться по линии соединения сварного шва.

12.17 Испытания на растяжение следует производить на разрывных машинах, обеспечивающих измерение и отсчет нагрузки при растяжении с точностью не менее 1 % измеряемой величины. Скорость перемещения зажимов разрывной машины должна составлять 50 мм/мин. Методы обработки результатов механических испытаний должны приниматься согласно требованиям ГОСТ 14359.

12.18 Линейные образцы (лопатки) для испытания на растяжение для труб диаметром 50 мм и более должны иметь форму и размеры в соответствии с требованиями ГОСТ 11262. При этом валик шва с обеих сторон не снимается. При меньшем диаметре на растяжение испытываются трубные образцы длиной (235 ± 1) мм со сварным соединением посередине.

Перед началом испытания следует производить измерение ширины и толщины образца с обеих сторон сварного шва с точностью до 0,1 мм. Для расчета принимается минимальная величина поперечного сечения образца.

12.19 При работе на открытом воздухе место сварки следует защищать от атмосферных осадков и пыли.

Контактную сварку труб следует проводить при температуре окружающего воздуха не ниже: минус 10 °С — для труб из ПВХ и ПНД и 0 °С — для труб из ПП.

При более низких температурах сварку надлежит осуществлять в утепленных укрытиях.

В случае выхода конца трубы за пределы укрытия на трубы следует устанавливать съемные заглушки.

12.20 Соединение труб из ПВХ может выполняться при помощи газовой прутковой сварки (стыковой, раструбной).

Как правило, газовая прутковая сварка должна применяться при изготовлении сварных фасонных частей из трубных заготовок.

При выполнении работ необходимо соблюдать требования [9].

12.21 Для газовой прутковой сварки применяются электрические или газовые (прямого и косвенного нагрева) горелки, обеспечивающие нагрев газа-теплоносителя (воздуха или азота) в требуемых температурных пределах. Электрические горелки должны иметь мощность электронагревательных элементов от 300 до 600 Вт и быть рассчитаны на работу при давлении воздуха от 0,015 до 0,060 МПа и расходе до 5 м³/ч.

12.22 Для сварки труб из ПВХ должен применяться сварочный пруток (одинарный — диаметром 3 мм и сдвоенный сложного профиля — 6×3 мм).

Число валиков сварочного прутка, необходимых для заполнения шва, зависит от величины шва и диаметра сварочного прутка.

12.23 Перед газовой прутковой сваркой соединений встык следует производить снятие фаски на концах соединяемых деталей на 1/3 толщины стенки под углом от 25° до 30° при толщине стенки до 6 мм и под углом от 35° до 45° при толщине стенки более 6 мм.

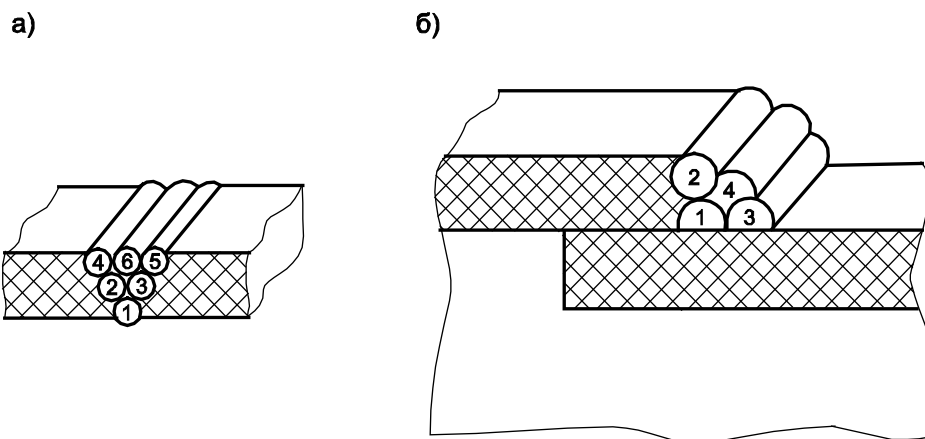
12.24 При сварке должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха у сопла горелки должна быть равна от 230 °С до 270 °С;
- нагрев свариваемых поверхностей должен производиться равномерно до появления на поверхности мелких пузырьков и небольшой волны расплавленной массы прутка и основного материала;
- сварочный пруток должен нагреваться до более высокой температуры, чем соединяемые поверхности; угол наклона прутка при подаче его в шов должен быть равен 90°;
- сила вдавливания прутка в шов должна составлять от 14 до 16 Н (от 1,4 до 1,6 кгс) для одинарного сварочного прутка диаметром 3 мм и от 24 до 26 Н (от 2,4 до 2,6 кгс) для сдвоенного прутка сложного профиля 6×3 мм;
- расстояние от наконечника горелки до свариваемых поверхностей должно быть равно от 5 до 10 мм;
- угол наклона наконечника горелки к поверхности сварного шва должен быть равен от 20° до 45°, правильное распределение тепла осуществляется за счет непрерывного покачивания сопла-горелки и подачи струи горячего воздуха попеременно на пруток и свариваемые поверхности;
- корень шва должен быть проведен одинарным прутком диаметром 3 мм;
- средняя скорость укладки сварочного прутка диаметром 3 мм должна составлять от 12 до 15 м/ч;
- для обеспечения равномерного распределения напряжений в шве укладку прутков в соединении следует выполнять в последовательности, показанной на рисунке 12.3;
- вытяжка сварочного прутка, уложенного в шов, не должна превышать 20 %.

12.25 Механические испытания образцов на растяжение, в соответствии с 12.17 и 12.18, следует производить в случаях, указанных в 12.13.

Допускаемое давление в трубопроводе из ПВХ при наличии сварных фасонных частей следует принимать не более 50 % от номинального для применяемого типа трубы.

12.26 При работе на открытом воздухе следует руководствоваться 12.19, температура окружающего воздуха при сварке труб из ПВХ должна быть не ниже 5 °С.



1–6 — последовательность укладки сварочных прутков

Рисунок 12.3

а — стыковое соединение труб;

б — соединение в раструб

13 Сварка труб с использованием фасонных частей с закладными нагревателями

13.1 Сварку труб с использованием фасонных частей с закладными нагревателями следует выполнять на сварочных аппаратах с автоматическим выбором параметров и автоматическим контролем процесса сварки. Допускается применение аппаратов с полуавтоматическим и ручным режимами сварки.

13.2 При ручном или полуавтоматическом режимах сварки выбор параметров сварки должен производиться сварщиком по данным, указанным на фасонной части, или автоматически по штриховому коду.

13.3 При выполнении сварочных работ должны быть выполнены следующие технологические операции:

- подготовка и сборка сварного соединения;
- сварка собранного узла соединения;
- контроль качества сварного соединения.

13.4 Подготовка и сборка сварного соединения должны включать:

- торцовку труб под прямым углом к оси;
- нанесение на трубу маркировочной линии, указывающей глубину ввода трубы в фасонную часть (при отсутствии упора);
- удаление оксидного слоя с поверхности трубы;
- снятие фаски и зачистку поверхности торца трубы;
- устранение овальности труб (если она более 1,5 %) в зоне сварки при помощи хомутов или специальных зажимов;
- зачистку и обезжиривание свариваемых поверхностей труб и внутренних поверхностей фасонных частей;
- ввод конца трубы в фасонную часть до упора или до маркировочной линии на трубе.

13.5 Удаление оксидного слоя должно выполняться циклей или другим инструментом. Применение абразивных шкурок не допускается.

13.6 Свариваемые поверхности следует обезжирить.

Обезжиривание поверхностей следует производить уайт-спиритом или ацетоном с применением мягких салфеток, не имеющих крупных волокон. При этом следует оберегать обработанные поверхности от повторного загрязнения.

13.7 При использовании двухспиральных муфт или тройников (три спирали) сварка каждого стыка фасонной части должна производиться отдельно. При использовании фасонных частей со сквозной спиралью сварка всех швов производится одновременно.

После завершения сварки должно быть выдержанно время охлаждения сварного шва:

- не менее 5 мин — для труб диаметром до 40 мм;
- в пределах от 6 до 10 мин — для труб диаметром от 50 до 110 мм (6 мин — для труб диаметром 50 мм плюс 1 мин на каждый последующий диаметр);

— в пределах от 11 до 22 мин — для труб диаметром от 125 до 225 мм (11 мин — для труб диаметром 125 мм плюс 2,5 мин на каждый последующий диаметр).

Только после истечения указанного времени охлаждения разрешается перемещение сваренных труб.

13.8 Контроль качества сварного шва, выполненного на аппаратах ручной сварки, необходимо производить внешним осмотром и по индикатору сварки, который информирует о завершении сварочного процесса.

Если сварка выполнена качественно, то в зазорах должен быть виден расплавленный материал.

13.9 Качество сварного шва, выполненного на автоматических и полуавтоматических сварочных аппаратах, контролируется автоматически и фиксируется на распечатке контроля технологического процесса, выданной аппаратом.

14 Изготовление сварных фасонных частей

14.1 Применение сварных фасонных частей из труб (отводов, колен, тройников, крестовин и переходных тройников) допускается при отсутствии соответствующих частей, изготовленных методом литья.

14.2 Фасонные части для труб из ПНД, ПВД и ПП следует изготавливать контактной стыковой сваркой, а труб из ПВХ — газовой прутковой сваркой.

14.3 Технология изготовления отводов, колен, тройников и крестовин для труб из ПНД, ПВД и ПП контактной стыковой сваркой включает следующие операции, приведенные на рисунке 14.1:

- резку труб на заготовки;
- очистку концов труб от загрязнений и торцовку;
- сварку (отводов и колен);
- отрезку вершины угольника (для тройников и крестовин);
- сварку (тройников и крестовин).

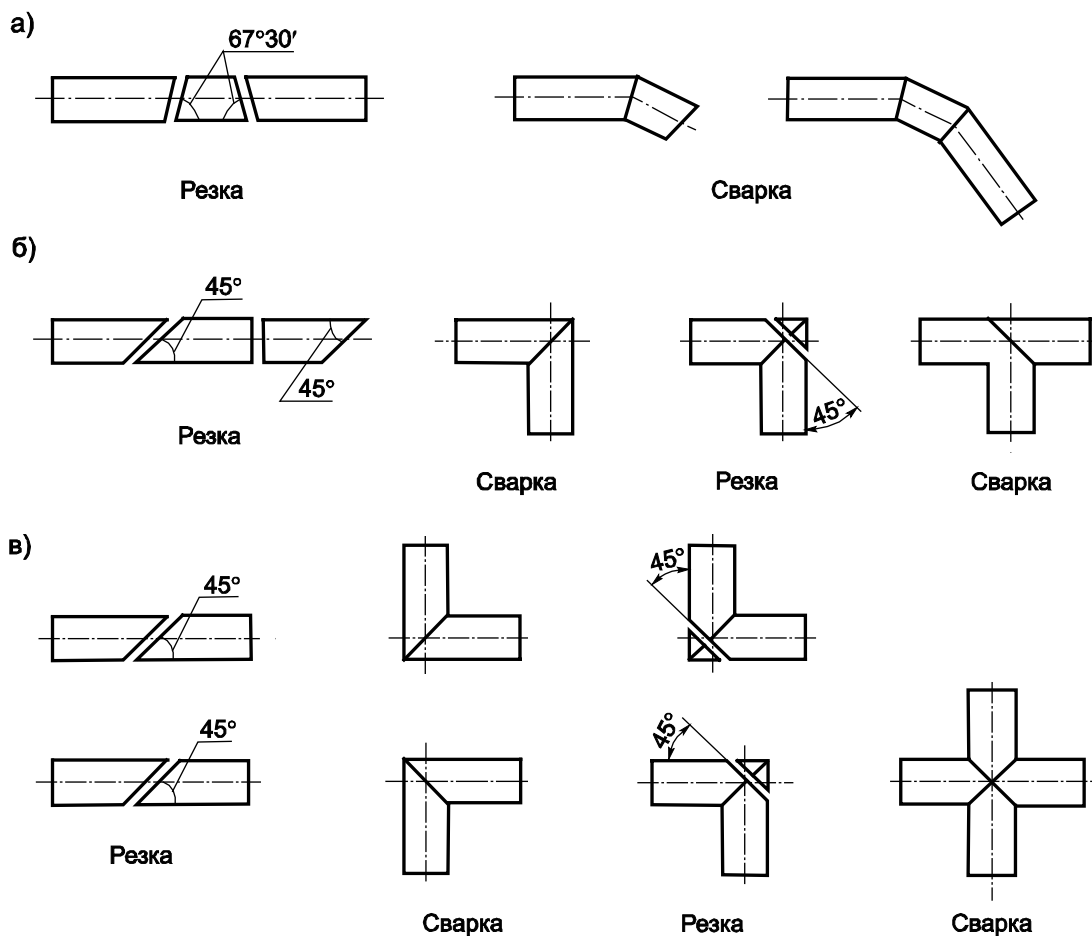


Рисунок 14.1

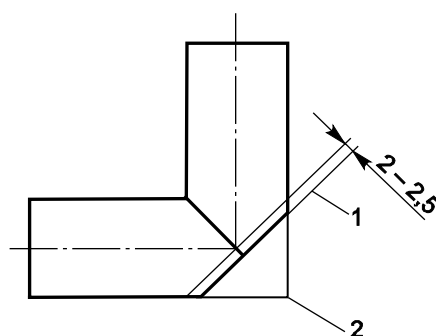
а — отводы и колена;
б — тройники;
в — крестовины

14.4 Для изготовления фасонных частей контактной стыковой сваркой следует применять специальное оборудование и приспособления, обеспечивающие правильное взаимное расположение деталей.

Для торцовки следует использовать двустороннюю фрезу, снабженную сменными резцами.

14.5 При изготовлении тройников и крестовин отрезать вершину сваренного угольника и приваривать к нему трубу или сваривать угольники между собой необходимо после полного остывания предыдущего сварного шва.

При отрезке вершины угольника линию реза необходимо смещать от 2 до 2,5 мм от точки пересечения осей в сторону вершины угольника (рисунок 14.2) для компенсации осадки труб при оплавлении и сварке.



1 — линия реза;
2 — вершина угольника

Рисунок 14.2

14.6 Сварные отводы, как правило, должны иметь от одного до трех секторов. Радиус кривизны сварного отвода должен составлять от одного до полутора наружного диаметра трубы.

14.7 Переходные тройники для труб из ПНД, ПВД и ПП изготавливают, приваривая контактной сваркой к горловине (полученной методом формования вытяжкой) ответвление.

Ответвление следует приваривать к горловине не раньше чем через 8 ч после ее формования.

Указанные переходные тройники применяют при температуре транспортируемой среды не выше 30 °С.

14.8 Размеры фасонных частей, изготавливаемых контактной стыковой сваркой из труб ПНД, ПВД и ПП, приведены в приложении Е.

14.9 Технология изготовления отводов, колен, тройников и крестовин для труб из ПВХ газовой прутковой сваркой включает следующие операции:

- резку труб на заготовки;
- подготовку деталей под сварку (аналогично подготовке деталей для металлических труб) с учетом 12.22;
- газовую прутковую сварку.

14.10 При отсутствии специальных требований к испытанию сварных фасонных частей режимы их испытания должны соответствовать режимам испытания всего трубопровода.

15 Склеивание труб из ПВХ

15.1 Трубы из ПВХ между собой и с фасонными частями должны склеиваться в раструб. Длину нахлестки клеевых соединений, а также потребность в материалах для склеивания труб и фасонных деталей из ПВХ (на 100 соединений) следует принимать в соответствии с таблицей 15.1.

15.2 Для получения клеевых соединений труб из ПВХ между собой и с фасонными частями следует применять:

- клеи, не заполняющие зазоры (при разности диаметров склеиваемых элементов до 0,1 мм), с предварительной калибровкой склеиваемых концов труб;
- зазорозаполняющие клеи (при разности диаметров склеиваемых элементов до 0,6 мм), не требующие предварительной калибровки концов труб.

Таблица 15.1

Наружный диаметр трубы d_n , мм	Длина нахлестки, мм	Расход метилхлорида для очистки и обезжиривания соединений		Расход клея для соединения с литыми фасонными деталью, кг
		л	кг	
16	14	0,20	0,26	0,32
20	16	0,25	0,32	0,40
25	19	0,30	0,40	0,50
32	22	0,40	0,50	0,64
40	26	0,60	0,75	1,00
50	31	0,75	1,00	1,60
63	38	0,95	1,25	2,50
75	44	1,00	1,35	3,30
90	51	1,20	1,60	4,50
110	61	1,45	1,90	6,30

15.3 Для склеивания труб и фасонных частей из ПВХ без зазора между склеиваемыми поверхностями рекомендуются следующие составы клея (в частях по массе):

а) перхлорвиниловая смола от 14 до 16, метилхлорид от 86 до 84;

б) перхлорвиниловая смола от 14 до 16, метилхлорид от 76 до 72, циклогексанон от 10 до 12.

При склеивании труб диаметром более 100 мм, а также при склеивании труб различных диаметров при повышенной температуре (более 25 °С) и повышенных скоростях движения воздуха в зоне монтажа следует применять второй состав клея.

15.4 При приготовлении клея, не заполняющего зазоры, в монтажных условиях объемное соотношение метилхлорида и неуплотненной перхлорвиниловой смолы принимается равным 1:1.

15.5 В состав зазорозаполняющего клея должны входить тетрагидрофуран (растворитель ПВХ), поливинилхлоридная смола, окись кремния.

15.6 Склеивание труб и фасонных частей из ПВХ состоит из следующих операций:

— подготовки концов труб и раструбов под склеивание;

— склеивания, отверждения соединений.

15.7 Подготовка концов труб и раструбов должна предусматривать:

— шероховатость склеиваемых поверхностей и обезжиривание их органическими растворителями — при склеивании без зазора;

— обезжиривание — при склеивании с зазором.

15.8 Шероховатость внутренней поверхности раструба и наружной поверхности калиброванного конца трубы обеспечивается применением шлифовальной шкурки с крупностью абразивного зерна № 10 – № 16.

15.9 Для обезжиривания склеиваемых поверхностей труб и фасонных частей следует применять метилхлорид.

15.10 Перед склеиванием без зазора должна проверяться плотность сопряжения деталей, в зависимости от которой склеивание производится одним или двумя слоями клея.

15.11 При склеивании без зазора клей следует наносить на две трети глубины раструба и на всю длину калиброванного конца равномерным тонким слоем. При склеивании с зазором клей следует наносить тонким слоем на раструб и толстым слоем на конец трубы в осевом направлении.

15.12 Лишний клей, вытесняемый из пространства между склеиваемыми поверхностями, должен немедленно удаляться.

15.13 Банки с клеями и сосуды с растворителями должны иметь герметичные крышки и пробки.

15.14 Склеенные стыки в течение 5 мин не должны подвергаться механическим воздействиям. Склеенные узлы и плети перед монтажом должны выдерживаться не менее 2 ч.

Гидравлические испытания трубопровода следует осуществлять не ранее 24 ч после склеивания.

15.15 Склеивание труб и фасонных частей из ПВХ должно производиться при температуре не ниже 6 °С. Место, где выполняются клеевые работы, должно быть защищено от ветра и атмосферных осадков.

15.16 При производстве работ необходимо руководствоваться требованиями [10].

15.17 После окончания работ помещения должны быть очищены от отходов полимерных материалов. Отходы полимерных материалов следует собрать для последующего их вывоза с целью утилизации либо захоронения в разрешенных для этих целей местах.

16 Монтаж внутренних сетей водоснабжения и канализации

16.1 Работы по монтажу труб должны выполняться специально обученным техническим персоналом, имеющим соответствующее удостоверение и овладевшим особенностью работы и технологией обработки полимерных труб.

16.2 Бухты труб, хранившиеся или транспортировавшиеся на объект (заготовительный участок) при температуре ниже 0 °С, должны быть перед раскаткой выдержаны в течение 24 ч при температуре не ниже 5 °С. В процессе размотки бухт и монтажа трубопроводов необходимо следить, чтобы маркировка на трубах находилась на одной образующей поверхности трубы. Прокладку трубы следует вести без натяга, свободные концы закрывать заглушками во избежание попадания грязи и мусора в трубу.

16.3 До начала монтажа трубопроводов необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

- отобрать трубы и фасонные части из числа, прошедших входной контроль;
- разметить трубу в соответствии с проектом или по месту с учетом припуска на последующую обработку;
- разрезать трубу согласно разметке, не допуская смятия трубы и образования заусенцев. Отклонение плоскости реза не должно превышать 5°.

16.4 До проведения монтажных работ трубы, фасонные части, арматура и средства крепления должны быть подвергнуты входному контролю.

16.5 Входной контроль предусматривает: проверку наличия сопроводительной документации, включая гигиенический сертификат; осмотр труб и деталей на предмет наличия трещин, сколов и других механических повреждений труб; выборочный контроль наружного диаметра и толщины стенок труб.

16.6 Трубы должны иметь маркировку, соответствующую ТНПА. На поверхности труб не должно быть механических повреждений и заломов.

16.7 Средства крепления трубы должны иметь поверхность, исключающую возможность механического повреждения труб. Крепления не должны иметь острых кромок и заусениц.

16.8 Перед прокладкой труб в помещении необходимо установить средства крепления, закончить все электрогазосварочные работы, а при открытой прокладке труб — и отделочные работы.

16.9 Запорную, регулирующую и водоразборную арматуру следует закреплять с помощью самостоятельных неподвижных креплений для устранения передачи усилий на трубопровод в процессе эксплуатации.

16.10 Монтаж полимерных трубопроводов следует производить при температуре воздуха в помещении не менее 5 °С.

16.11 При сборке фланцевых соединений трубопроводов запрещается устранение перекоса фланцев путем неравномерного натягивания болтов и устранение зазоров между фланцами при помощи клиновых прокладок и шайб.

16.12 При сборке резьбовых соединений полимерные накидные гайки должны быть накручены на всю длину резьбы гайки, при этом должна быть соблюдена соосность металлических и полимерных деталей. Поверхность резьбы металлической детали должна быть ровной, чистой и без заусенцев.

16.13 Затяжку накидных гаек следует производить специальными ключами. Применение газовых ключей не допускается.

16.14 Число соединений полимерных труб должно быть минимальным.

16.15 При подключении водоразборных устройств недопустима укладка полимерных труб по прямой. Трубы должны прокладываться с небольшим запасом для возможности компенсации их температурного удлинения.

16.16 При выполнении поворотов водопровода минимальный радиус изгиба должен быть равен для труб из сшитого полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), сшитого полиэтилена средней плотности (ПЭСР), труб из ПНД, ПВД пяти наружным диаметрам трубы; для труб ПП — семи наружным диаметрам трубы.

16.17 При монтаже систем водоснабжения и прокладке полимерных труб в шахтах и бороздах ответвления не должны ограничивать движения труб.

16.18 При пересечении строительных конструкций полимерные трубы следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

Зазор между трубопроводом и гильзой должен быть не менее 5 мм.

Края гильз должны быть на одном уровне с поверхностями стен, перегородок и потолков, но на 30 мм выше поверхности чистого пола.

Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки труб следует предусматривать негорючими материалами.

16.19 Между полимерными трубопроводами горячей и холодной воды расстояние в свету должно быть не менее 25 мм (с учетом толщины теплоизоляции). При пересечении трубопроводов расстояние между ними должно быть не менее 30 мм. Трубопроводы холодной воды следует прокладывать ниже трубопроводов горячего водоснабжения и отопления.

16.20 Трубопроводы систем горячего водоснабжения следует теплоизолировать в соответствии с проектом и требованиями СНиП 2.04.14.

Трубопроводы систем холодного водоснабжения следует изолировать от выпадения конденсата на их поверхности. Подводки к водоразборным устройствам и поквартирные разводки после стояков, а также трубы, проложенные в гофрированном футляре, допускается не изолировать.

16.21 При монтаже систем бытовой канализации при соединении гладких концов чугунных деталей с полимерными трубами или гладкого конца полимерной трубы с чугунным раструбом на уплотнительном кольце следует использовать чугунные детали без наплывов и раковин на рабочих поверхностях.

16.22 Конопатки и чеканки при заделке стыков прядью и цементным раствором должны иметь гладкую поверхность и скругленные кромки. В процессе работы не должны наноситься удары по полимерным деталям и фасонным частям.

16.23 При установке санитарно-технических кабин на междуэтажные перекрытия полимерные канализационные трубы должны соединяться между собой при строгом соблюдении соосности стояков. Соединение междуэтажных вставок следует осуществлять с помощью уплотнительных колец.

Соединение канализационных труб и фасонных частей следует производить с использованием приспособлений типа цепных ключей с зажимными устройствами, снабженными резиновыми прокладками, обеспечивающими сохранность и плавное перемещение полимерных деталей.

16.24 Для монтажа полимерных сифонов, переливов и выпусков следует применять торцовые и накидные ключи.

16.25 Монтаж водосточных стояков из труб ПНД и ПВХ следует производить по схеме «снизу вверх».

16.26 Расставленные по высоте здания в наклонном положении трубы должны опираться на специальные подкладки или междуэтажные перекрытия. Вставлять трубы в раструбы до их соединения не следует.

16.27 Следует предусматривать жесткое и прочное крепление санитарных приборов, приемников бытовых сточных вод, а также водосточных воронок к строительным конструкциям.

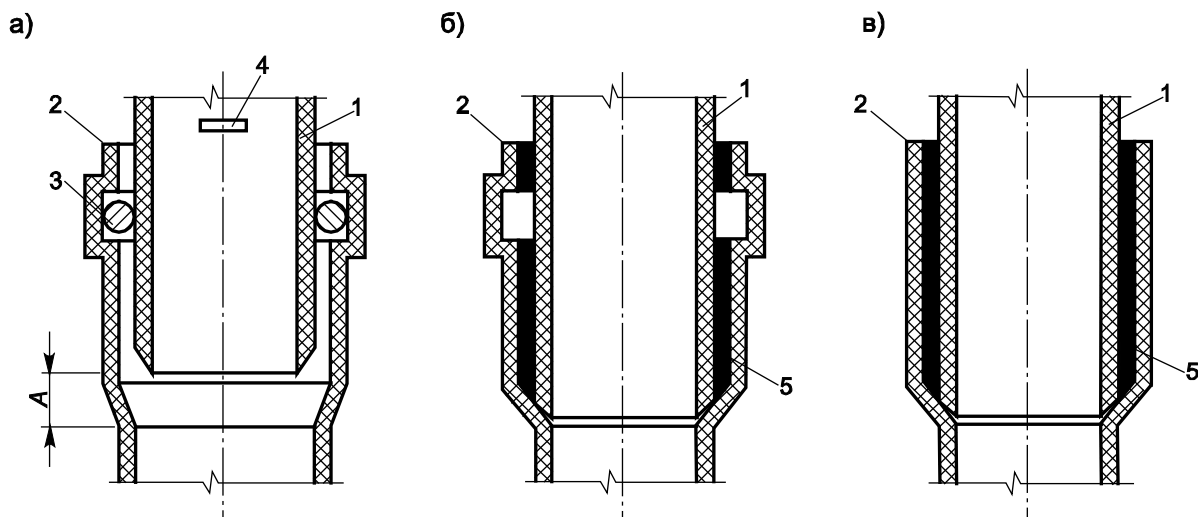
16.28 Склеивание гладких концов труб из ПВХ (рисунок 16.1) с раструбами, имеющими желобки под уплотнительные кольца, допускается только при использовании зазорозаполняющих клеев (на поверхность желобка клей не наносится). Склеивание концов труб с гладкими раструбами следует производить с помощью клеев, заполняющих и не заполняющих зазоры между поверхностями соединяемых элементов.

16.29 Соединение сварных разводов с канализационными стояками, а также соединение разводов между собой следует производить на раструбе с уплотнительным кольцом.

При соединении разводов между собой допускается применение двухраструбных муфт, при этом муфты необходимо закреплять.

16.30 Выпуски унитазов следует соединять с полимерными канализационными трубами соединительными патрубками с резиновыми манжетами.

16.31 Гладкие концы чугунных изделий (выпуски трапов, водосточные воронки и т. п.) следует соединять с полимерными трубами соединительными раструбными патрубками с уплотнительными кольцами с последующим заполнением зазора раствором на расширяющемся цементе.



А — зазор для компенсации температурных удлинений
 1 — гладкий конец трубы; 2 — конец трубы с раструбом;
 3 — уплотнительное кольцо; 4 — монтажная метка; 5 — клеевой шов

Рисунок 16.1 — Соединение труб из ПВХ:

а — с уплотнительными кольцами;
б, в — клеевое соединение

16.32 Гладкие концы труб из ПВХ, ПНД, ПП, ПВХ с раструбом чугунной канализационной трубы того же диаметра следует соединять с применением уплотнительного кольца с последующим заполнением раструба раствором на расширяющемся цементе.

При отсутствии колец допускается применение соединений с заделкой раструба просмоленной пряжью и раствором расширяющегося цемента, при этом внутрь конца полимерной трубы следует запрессовать в нагретом состоянии отрезок стальной трубы.

Наружную поверхность труб из ПВХ на длине раструба надлежит очищать растворителем, покрывать слоем клея и обсыпать песком, а поверхность деталей из ПВХ, ПНД и ПП следует оплавливать, после чего также покрывать песком.

16.33 Полимерную трубу с керамической канализационной трубой того же диаметра надлежит соединять раструбной вставкой с отбуртованным гладким концом. Раструбную щель следует заделывать льняной пряжью, пропитанной раствором полиизобутилена в бензине (соотношение 1:1) с последующим заполнением зазора раствором на расширяющемся цементе.

16.34 Полимерные отводные трубы наружным диаметром 40 мм от сифонов умывальников, моек и ванн к сети внутренней канализации диаметром 50 мм следует присоединять с помощью перехода 50×40 мм или переходной втулки.

16.35 Канализационные стояки, смонтированные в санитарно-технических кабинах, следует соединять междуэтажной вставкой, выполненной в виде отрезка полимерной канализационной трубы.

16.36 Соединение полимерного водосточного стояка с чугунной водосточной воронкой следует предусматривать на полимерных или стальных переходных втулках.

Соединение стального патрубка с полимерной трубой следует выполнять с помощью компенсационных патрубков, уплотняемых кольцами, а также на фланцах с использованием полиэтиленовых втулок под фланцы или патрубков с утолщенным буртом.

В зависимости от вида соединения воронки со стояками (прямого или с отступом) стальные переходные втулки следует предусматривать прямыми или изогнутыми с устройством для прочистки стояка.

16.37 Соединение водосточных стояков со стальными отводными трубопроводами, прокладываемыми в подвалах зданий для открытого выпуска дождевых вод на отмостку здания, следует производить, используя фланцевые соединения или переходные втулки.

16.38 Гидравлическое испытание трубопровода следует проводить при положительной температуре окружающей среды не ранее чем через 24 ч после выполнения последнего клеевого соединения и не ранее чем через 2 ч после выполнения последнего сварного соединения.

16.39 Испытания систем внутренней канализации должны выполняться методом пролива воды путем одновременного открытия 75 % сливной или смывной арматуры санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку в течение времени, необходимого для его осмотра.

Выдержавшей испытание считается система, если при ее осмотре не обнаружено течи через стенки трубопроводов и места соединений.

Испытания отводных трубопроводов канализации, проложенных в земле или подпольных каналах, должны выполняться до их закрытия наполнением водой до уровня пола первого этажа.

16.40 Испытания участков систем канализации, скрывааемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

16.41 Гидравлические испытания систем внутренних водостоков осуществляют путем наполнения их водой на всю высоту стояков. Испытания проводят после наружного осмотра трубопроводов и устранения видимых дефектов. Система водостоков считается выдержавшей испытание, если по истечении 20 мин после ее наполнения при наружном осмотре трубопроводов не обнаружено течи или других дефектов, а уровень воды в стояках не понизился.

16.42 Испытательное давление в наиболее низкой точке напорного трубопровода следует принимать равным для труб серии S 20 — 0,38 МПа, S 12,5 — 0,6 МПа, S 8,3 — 0,9 МПа, S 5 — 1,5 МПа.

16.43 Гидравлическое испытание напорных труб следует производить после заполнения трубопровода водой и проверки отсутствия в нем воздуха, выдержкой под испытательным давлением не менее 30 мин и внешним осмотром трубопровода.

Давление в период испытания и осмотра трубопровода следует поддерживать на заданном уровне (с отклонением не более 0,06 МПа). Трубопровод считается выдержавшим испытание, если не будет обнаружено течи или других дефектов.

16.44 Заделку штраб, коробов и отверстий в междуэтажных перекрытиях следует выполнять после окончания всех работ по монтажу и испытанию трубопроводов.

16.45 Промывка систем хозяйственно-питьевого водоснабжения считается законченной после выхода воды, удовлетворяющей требованиям [11]. После завершения промывки трубопроводы систем хозяйственно-питьевого водоснабжения должны быть продезинфицированы в соответствии с действующими требованиями.

17 Прокладка подземных трубопроводов

17.1 Земляные работы

17.1.1 Земляные работы следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01.

Грунт в основании под полимерными трубами и применяемый для засыпки не должен содержать остатки кирпича, камня и щебня.

17.1.2 При обратной засыпке полимерных трубопроводов над верхом трубопровода следует предусматривать защитный слой толщиной 30 см из мягкого местного грунта, не содержащего твердых включений.

При этом применение ручных и механических трамбовок непосредственно над трубопроводом не допускается.

При устройстве защитного слоя места соединений трубопровода следует оставлять незасыпанными.

В зимнее время устройство защитного слоя должно производиться незамерзшим грунтом.

17.2 Монтажные работы

17.2.1 Перед укладкой трубы из ПНД, ПВД, ПП, ПВХ должны подвергаться тщательному осмотру с целью обнаружения трещин, подрезов, рисков и других механических повреждений глубиной более 5 % толщины стенки.

При обнаружении дефектов трубы отбраковываются. Овальность полимерных труб при укладке канализационных сетей не должна превышать 0,024 диаметра трубы.

17.2.2 Количество раскладываемых вдоль траншеи труб должно определяться сменной выработкой.

В зимний период при температуре воздуха ниже 0 °С монтаж трубопроводов из ПП и ПВХ следует производить в траншее. Монтаж водопроводов из ПП и ПВХ труб (включая сборку соединений на уплотнительных кольцах) следует производить при температуре воздуха не ниже минус 10 °С.

17.2.3 Монтаж полимерных водопроводов в процессе совмещенной прокладки следует производить после окончания монтажных и изоляционных работ стальных трубопроводов теплоснабжения, горячего водоснабжения и электрокабелей, прокладываемых в грунте, туннелях или каналах.

17.2.4 Сваренные или склеенные плети сбрасывать в траншею не допускается.

17.2.5 Соединения (сварка, склеивание, на уплотнительных кольцах) труб в траншее следует производить методом наращивания.

Соединение напорных раструбных труб из ПВХ рекомендуется выполнять в траншее по следующей технологии:

- очистка от грязи и масел гладкого конца одной трубы и раструба другой;
- нанесение на гладком конце трубы карандашом или мелом метки, обозначающей глубину вдвигания конца трубы в раструб;
- установка профильного уплотнительного кольца в канавку раструба;
- смазка гладкого конца трубы и уплотнительного кольца в раструбе (для смазки можно использовать жидкое мыло или мыльный раствор);
- вдвигание гладкого конца в раструб до метки.

Сборку раструбных соединений труб из ПВХ диаметром до 110 мм рекомендуется осуществлять вручную. Для труб большего диаметра необходимо использовать натяжные монтажные приспособления.

17.2.6 Для уменьшения напряжений в напорном трубопроводе, вызываемых температурными изменениями (в случае укладки при температурах более 10 °С), следует предусматривать:

- укладку трубопровода «змейкой»;
- заполнение трубопровода холодной водой перед засыпкой;
- засыпку трубопровода в наиболее холодное время суток.

17.2.7 Монтаж узлов в колодцах должен производиться одновременно с прокладкой трубопровода.

Присоединение полимерного трубопровода к фланцам, предварительно установленным и прикрепленным к днищу или стенкам колодца, металлических фасонных частей и арматуры (без затяжки болтов), следует производить перед засыпкой защитного слоя.

Окончательная затяжка болтов производится непосредственно перед гидравлическим испытанием.

17.2.8 Перед укладкой полимерного канализационного трубопровода дно траншеи должно быть спланировано по уклону. Трубопровод, уложенный на дно траншеи, должен выравниваться по оси (в вертикальной плоскости) и закрепляться путем подбивки и подсыпки грунтом с последующим уплотнением.

17.3 Испытание наружных сетей водоснабжения и канализации следует выполнять по СНиП 3.05.04.

18 Транспортирование и хранение полимерных труб

18.1 Полимерные трубы и фасонные части должны транспортироваться и храниться в соответствии с требованиями ТНПА на их изготовление.

В условиях строительной площадки трубы должны храниться в тени или под навесом (тентом) в горизонтальном положении или укладываться в штабели.

Хранить полимерные трубы и фасонные части в закрытом помещении следует не ближе 1 м от нагревательных приборов.

18.2 Полимерные трубы и фасонные части необходимо оберегать от механических нагрузок и ударов. Поверхности полимерных труб необходимо оберегать от нанесения царапин.

18.3 При перевозке труб длиной более 8 м длина свешивающихся с кузова машины или прицепа концов труб не должна превышать 1,5 м.

18.4 Узлы трубопровода надлежит доставлять на объекты строительства, как правило, в контейнерах, в которых детали трубопроводов должны быть закреплены.

18.5 Транспортировка, погрузка и разгрузка труб из ПНД, как правило, производится при температуре наружного воздуха не ниже минус 20 °С; труб из ПВД — минус 30 °С, а труб из ПВХ и ПП — минус 10 °С. Так как трубы из ПВХ и ПП имеют повышенную хрупкость при отрицательных температурах, их транспортирование при температуре до минус 20 °С допускается при использовании пакетов или других устройств, обеспечивающих фиксацию труб, а также при принятии особых мер предосторожности.

18.6 Полимерные трубы и трубозаготовки, доставляемые на объект в зимнее время, перед их применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

18.7 При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении труб их необходимо оберегать от механических повреждений.

Запрещается сбрасывать трубы в бухтах или отдельные трубы с транспортных средств. При разгрузке запрещается применять металлические тросы и захваты без амортизирующих прокладок.

Приложение А
(справочное)

**Перечень действующих ТНПА
на полимерные трубы и фасонные части**

СТБ 1284-2001 Части фасонные из полиэтилена для внутренних систем канализации зданий. Технические условия

СТБ 1293-2001 Трубы полимерные для систем отопления и горячего водоснабжения. Технические условия

СТБ ЕН 1401-1-2005 Трубопроводы пластмассовые для безнапорного подземного дренажа и канализации. Поливинилхлорид непластифицированный (PVC-U). Часть 1. Технические условия на трубы, части фасонные к ним и материалы для монтажа трубопроводов

СТБ ЕН 1452-2-2005 Трубопроводы пластмассовые для водоснабжения. Поливинилхлорид непластифицированный (PVC-U). Часть 2. Трубы

СТБ ЕН 1452-3-2005 Трубопроводы пластмассовые для водоснабжения. Поливинилхлорид непластифицированный (PVC-U). Часть 3. Части фасонные

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 22689.0-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия

ГОСТ 22689.1-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Сортамент

ГОСТ 22689.2-89 Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Конструкция

ТУ РБ 600012297.337-2003 Соединения неразъемные для напорных труб

ТУ РБ 600012297.341-2003 Детали соединительные с закладными нагревателями для напорных труб

ТУ РБ 600012297.350-2003 Детали соединительные из полиэтилена и узлы для напорных труб

ТУ РБ 101475891.384-2004 Трубы из непластифицированного поливинилхлорида и фасонные части к ним для внутренних систем канализации зданий

ТУ РБ 101475891.385-2004 Трубы из непластифицированного поливинилхлорида и фасонные части к ним для наружных систем канализации

ТУ РБ 101475891.386-2004 Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида и фасонные части к ним

ТУ ВУ 300491920.404-2005 Детали соединительные из полиэтилена сварные для напорных трубопроводов

ТУ ВУ 300491920.409-2005 Трубы дренажные гофрированные с защитно-фильтрующим покрытием

ТУ 2248-050-00284581-2002 Трубы и фасонные части из блоксополимера пропилена для систем наружной канализации

ТУ 2248-032-00284581-98 Трубы напорные и соединительные детали к ним из сополимеров пропилена для систем холодного и горячего водоснабжения и отопления

Извещение об изменении № 1

Извещение об изменении № 2

Извещение об изменении № 3

Извещение об изменении № 4

ТУ 2248-043-00284581-2000 Трубы и фасонные изделия из полипропилена стойкие к высоким температурам для внутренней канализации

Извещение об изменении № 1

Извещение об изменении № 2

ТУ 2248-058-00284581-2003 Трубы и фасонные части из полиэтилена для систем наружной канализации

ТУ 3763-061-00284581-2003 Клапаны запорные из сополимеров пропилена для систем холодного и горячего водоснабжения и отопления

Приложение Б
(справочное)

**Размеры труб, применяемых для сетей водоснабжения
и канализации**

Таблица Б.1 — Номинальный наружный диаметр и расчетная масса труб напорных из полиэтилена по ГОСТ 18599

Номинальный наружный диаметр труб, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг								
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 21 S 10	SDR 17,6 S 8,3	SDR 17 S 8	SDR 13,6 S 6,3	SDR 11 S 5	SDR 9 S 4	SDR 6 S 2,5
10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,052
12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,065
16	—	—	—	—	—	—	0,092	0,092	0,116
20	—	—	—	—	—	—	0,118	0,134	0,182
25	—	—	—	0,151	—	0,151	0,172	0,201	0,280
32	—	—	0,197	0,197	0,197	0,233	0,280	0,329	0,459
40	—	0,249	0,249	0,286	0,297	0,358	0,432	0,511	0,713
50	—	0,315	0,376	0,443	0,456	0,552	0,669	0,798	1,10
63	0,401	0,497	0,582	0,691	0,724	0,885	1,06	1,27	1,75
75	0,480	0,678	0,831	0,981	1,02	1,25	1,49	1,79	2,48
90	0,643	0,982	1,19	1,42	1,48	1,80	2,15	2,59	3,58
110	0,946	1,44	1,78	2,09	2,19	2,66	3,20	3,84	5,34
125	1,24	1,87	2,29	2,69	2,81	3,42	4,16	4,96	6,90
140	1,55	2,35	2,89	3,39	3,52	4,29	5,19	6,24	—
160	2,01	3,08	3,77	4,41	4,60	5,61	6,79	8,13	—
180	2,50	3,85	4,73	5,57	5,83	7,10	8,59	10,3	—
200	3,09	4,77	5,88	6,92	7,18	8,75	10,6	12,7	—
225	3,91	5,98	7,45	8,74	9,12	11,1	13,4	16,1	—
250	4,89	7,43	9,10	10,8	11,2	13,7	16,5	19,8	—
280	6,09	9,29	11,5	13,5	14,0	17,1	20,7	24,9	—
315	7,63	11,8	14,5	17,1	17,8	21,7	26,2	31,5	—
355	9,74	14,9	18,4	21,6	22,6	27,5	33,3	40,0	—
400	12,3	18,9	23,4	27,5	28,6	34,9	42,3	50,7	—
450	15,6	23,9	29,6	34,8	36,3	44,2	53,6	64,2	—
500	19,3	29,5	36,5	42,9	44,8	54,7	66,1	79,2	—
560	24,1	37,1	45,8	53,7	56,1	68,5	82,8	—	—
630	30,5	47,0	57,8	68,1	71,2	86,6	104,8	—	—
710	38,8	59,7	73,6	86,4	90,3	110,0	—	—	—

Окончание таблицы Б.1

Номинальный наружный диаметр труб, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг								
	SDR 41 S 20	SDR 26 S 12,5	SDR 21 S 10	SDR 17,6 S 8,3	SDR 17 S 8	SDR 13,6 S 6,3	SDR 11 S 5	SDR 9 S 4	SDR 6 S 2,5
800	49,3	75,6	93,3	109,7	114,5	139,7	—	—	—
900	62,1	95,7	118,1	138,9	144,7	—	—	—	—
1000	76,9	118,1	145,9	171,3	178,9	—	—	—	—
1200	110,8	170,1	209,8	—	—	—	—	—	—
Примечание — Масса 1 м труб рассчитана при средней плотности полиэтилена 950 кг/м ³ с учетом половины допусков на толщину стенки и средний наружный диаметр. При изготовлении труб из полиэтилена плотностью ρ , отличающейся от 950 кг/м ³ , данные таблицы умножают на коэффициент $K = \rho/950$.									

Таблица Б.2 — Номинальный наружный диаметр и расчетная масса труб напорных из сшитого ПЭВП по СТЕ 1293

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Номинальное давление, МПа			
	1,25		2,0	
	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг
10	—	—	1,8	0,047
12	—	—	1,8	0,059
16	1,8	0,083	2,2	0,098
20	1,9	0,111	2,8	0,153
25	2,3	0,169	3,5	0,238
32	2,9	0,268	4,4	0,382
40	3,7	0,425	5,5	0,594
50	4,6	0,659	6,9	0,926
63	5,7	1,030	8,7	1,470
75	6,8	1,450	10,3	2,070
90	8,2	2,100	12,4	2,980
110	10,0	3,000	15,1	4,440
125	11,3	4,000	17,2	5,740

Таблица Б.3 — Номинальный наружный диаметр и расчетная масса труб напорных из сшитого ПЭСП по СТЕ 1293

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Номинальное давление, МПа			
	1,25		2,0	
	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг
10	—	—	1,8	0,047
12	1,8	0,058	2,0	0,063
16	1,8	0,820	2,7	0,112

Окончание таблицы Б.3

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Номинальное давление, МПа			
	1,25		2,0	
	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг
20	2,3	0,130	3,4	0,176
25	2,8	0,196	4,2	0,272
32	3,6	0,320	5,4	0,444
40	4,5	0,498	6,7	0,686
50	5,6	0,771	8,4	1,070
63	7,0	1,210	10,5	1,690
75	8,4	1,730	12,5	2,390
90	10,0	2,770	15,0	3,430
110	12,3	3,700	18,4	5,150
125	13,9	4,740	20,9	6,600

Таблица Б.4 — Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида по СТБ ЕН 1452-2

Размеры в миллиметрах

Номинальный наружный диаметр d_n	Номинальная (минимальная) толщина стенки							
	Труба серии S							
	S 20 (SDR 41)	S 16,7 (SDR 34,4)	S 16 (SDR 33)	S 12,5 (SDR 26)	S 10 (SDR 21)	S 8 (SDR 17)	S 6,3 (SDR 13,6)	S 5 (SDR 11)
	Номинальное давление P_N при коэффициенте запаса прочности $C = 2,5$							
		$P_N 6$ (0,6 МПа)	$P_N 6$ (0,6 МПа)	$P_N 8$ (0,8 МПа)	$P_N 10$ (1,0 МПа)	$P_N 12,5$ (1,25 МПа)	$P_N 16$ (1,6 МПа)	$P_N 20$ (2,0 МПа)
12		—	—	—	—	—	—	1,5
16		—	—	—	—	—	—	1,5
20		—	—	—	—	—	1,5	1,9
25		—	—	—	—	1,5	1,9	2,3
32		—	—	1,5	1,6	1,9	2,4	2,9
40		—	1,5	1,6	1,9	2,4	3,0	3,7
50		1,5	1,6	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6
63		1,9	2,0	2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75		2,2	2,3	2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90		2,7	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7	8,2

Окончание таблицы Б.4

Номинальный наружный диаметр, d_n	Номинальная (минимальная) толщина стенки							
	Труба серии S							
	S 20 (SDR 41)	S 16,7 (SDR 34,4)	S 16 (SDR 33)	S 12,5 (SDR 26)	S 10 (SDR 21)	S 8 (SDR 17)	S 6,3 (SDR 13,6)	S 5 (SDR 11)
	Номинальное давление PN при коэффициенте запаса прочности $C = 2,0$							
	$PN 6$ (0,6 МПа)	$PN 7,5$ (0,75 МПа)	$PN 8$ (0,8 МПа)	$PN 10$ (1,0 МПа)	$PN 12,5$ (1,25 МПа)	$PN 16$ (1,6 МПа)	$PN 20$ (2,0 МПа)	$PN 25$ (2,5 МПа)
110	2,7	3,2	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0
125	3,1	3,7	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4
140	3,5	4,1	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3	12,77
160	4,0	4,7	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
180	4,4	5,3	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4
200	4,9	5,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	5,5	6,6	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6	—
250	6,2	7,3	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4	—
280	6,9	8,2	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6	—
315	7,7	9,2	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2	—
355	8,7	10,4	10,9	13,6	16,9	21,1	26,111	—
400	9,8	11,7	12,3	15,3	19,11	23,7	29,4	—
450	11,0	13,2	13,8	17,2	21,5	26,7	33,1	—
500	12,3	14,6	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8	—
560	13,7	16,4	17,2	21,4	26,7	—	—	—
630	15,4	18,4	19,3	24,1	30,0	—	—	—
710	17,4	20,7	21,8	27,2	—	—	—	—
800	19,6	23,3	24,5	30,6	—	—	—	—
900	22,0	26,3	27,6	—	—	—	—	—
1000	24,5	29,2	30,6	—	—	—	—	—

Таблица Б.5 — Номинальный наружный диаметр и расчетная масса труб полиэтиленовых канализационных по ГОСТ 22689.2

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Трубы из ПНД		Трубы из ПВД	
	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг	Толщина стенки, мм	Расчетная масса 1 м труб, кг
40	2,0	0,228	3,0	0,322
50	3,0	0,423	3,0	0,409
90	3,0	0,782	4,3	1,068
110	3,5	1,117	5,2	1,580

Таблица Б.6 — Трубы канализационные из непластифицированного поливинилхлорида по СТБ ЕН 1401-1

Размеры в миллиметрах

Номинальный наружный диаметр d_n	SN 2 SDR 51		SN 4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
	S_{min}	S_{max}	S_{min}	S_{max}	S_{min}	S_{max}
110	—	—	3,2	3,8	3,2	3,8
125	—	—	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
355	7,0	7,9	8,7	9,8	10,4	11,7
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
450	8,8	9,9	11,0	12,3	13,2	14,8
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
710	13,9	15,5	17,4	19,4	—	—
800	15,7	17,5	19,6	21,8	—	—
900	17,6	19,6	22,0	24,4	—	—
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	—	—

Таблица Б.7 — Трубы напорные для систем водоснабжения из ПП по СТБ 1293

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Номинальное внутреннее давление, МПа											
	0,25		0,32		0,4		0,6		1,0		1,6	
	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м	Толщина стенки, мм	Масса трубы, кг/м
10		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,057
16		—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	0,095
20		—	—	—	—	—	—	—	1,9	0,107	2,8	0,148
25		—	—	—	—	—	—	—	2,3	0,164	3,5	0,230
32		—	—	—	—	—	1,8	0,172	2,9	0,261	4,4	0,370
40		—	—	—	1,8	0,217	2,3	0,273	3,7	0,412	5,5	0,575
50		—	1,8	0,274	2,0	0,301	2,9	0,422	4,6	0,638	6,9	0,896
63	1,8	0,349	2,0	0,382	2,5	0,474	3,6	0,659	5,8	1,010	8,6	1,410
75	1,9	0,438	2,3	0,528	2,9	0,647	4,3	0,935	6,8	1,410	10,3	2,010
90	2,2	0,616	2,8	0,758	3,5	0,936	5,1	1,330	8,2	2,030	12,3	2,870
110	2,7	0,903	3,4	1,120	4,2	1,370	6,3	1,990	10,0	3,010	15,1	4,300
125	3,1	1,180	3,9	1,450	4,8	1,760	7,1	2,550	11,4	3,910	17,1	5,530
Примечание — Расчетная масса труб вычислена при средней плотности материала 950 кг/м ³ .												

Приложение В
(справочное)

**Расстояние между креплениями на вертикальных
и горизонтальных участках трубопровода**

Таблица В.1 — Расстояние между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках для труб из ПНД

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м											
	на вертикальных участках				на горизонтальных участках							
	при перепаде температуры Δt											
	20 °C		40 °C		20 °C				40 °C			
	Трубы серии S											
	S 20–S 8,3	S 5	S 20–S 8,3	S 5	S 20	S 12,5	S 8,3	S 5	S 20	S 12,5	S 8,3	S 5
16	—	0,25	—	0,20	—	—	—	0,35	—	—	—	0,30
20	—	0,30	—	0,20	—	—	—	0,40	—	—	—	0,35
25	0,40	0,40	0,30	0,25	—	—	0,45	0,45	—	—	0,40	0,40
32	0,50	0,50	0,35	0,35	—	—	0,5	0,55	—	—	0,45	0,50
40	0,65	0,60	0,45	0,40	—	0,55	0,60	0,60	—	0,50	0,55	0,55
50	0,80	0,75	0,55	0,55	—	0,60	0,65	0,75	—	0,55	0,60	0,70
63	1,00	0,95	0,70	0,65	0,70	0,70	0,70	0,85	0,65	0,70	0,75	0,80
75	1,20	1,15	0,85	0,80	0,70	0,80	0,90	1,00	0,70	0,75	0,85	0,90
90	1,40	1,35	1,00	0,95	0,80	0,90	1,00	1,10	0,80	0,85	0,95	1,05
110	1,75	1,65	1,25	1,15	0,90	1,00	1,15	1,30	0,90	1,00	1,10	1,25
125	2,00	1,90	1,40	1,35	1,00	1,10	1,25	1,40	1,00	1,10	1,20	1,35
140	2,20	2,10	1,60	1,50	1,10	1,20	1,35	1,50	1,05	1,15	1,30	1,45
160	2,50	2,40	1,80	1,70	1,20	1,30	1,50	1,65	1,15	1,30	1,45	1,60
180	2,90	2,70	2,00	1,90	1,30	1,40	1,60	1,80	1,25	1,40	1,60	1,75
200	3,20	3,00	2,25	2,15	1,40	1,50	1,75	1,95	1,35	1,50	1,70	1,90
225	3,60	3,40	2,50	2,40	1,50	1,65	1,90	2,10	1,45	1,65	1,85	2,05
250	4,00	3,75	2,80	2,65	1,60	1,80	2,00	2,25	1,60	1,75	2,00	2,20
280	4,40	4,20	3,20	3,00	1,80	1,95	2,15	2,45	1,75	1,90	2,15	2,40
315	5,00	—	3,50	—	1,90	2,10	2,35	—	1,85	2,00	2,35	—
355	5,60	—	4,00	—	2,00	2,30	2,55	—	2,00	2,25	2,50	—
400	6,40	—	4,50	—	2,20	2,45	2,75	—	2,15	2,40	2,75	—
450	7,10	—	5,00	—	2,35	2,65	3,00	—	2,30	2,60	3,00	—
500	8,20	—	5,75	—	2,50	2,85	—	—	2,50	2,80	—	—
560	9,10	—	6,50	—	2,75	3,00	—	—	2,70	3,00	—	—
630	10,20	—	7,20	—	3,00	3,35	—	—	3,00	3,30	—	—

Таблица В.2 — Расстояние между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках для труб из ПВД

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м																
	на вертикальных участках						на горизонтальных участках										
	при перепаде температуры Δt																
	20 °C		40 °C		60 °C		20 °C			40 °C			60 °C				
	Трубы серии S																
	S 20— S 8,3	S 5	S 20— S 8,3	S 5	S 20— S 12,5	S 5	S 20	S 12,5	S 8,3	S 5	S 20	S 12,5	S 8,3	S 5	S 12,5	S 8,3	S 5
16	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	—	—	0,25	0,25	—	—	0,25	0,25	—	0,20	0,20
20	0,30	0,30	0,20	0,20	0,15	0,15	—	—	0,30	0,30	—	—	0,25	0,30	—	0,25	0,25
25	0,40	0,35	0,25	0,25	0,20	0,20	—	0,30	0,35	0,35	—	0,30	0,30	0,35	0,25	0,25	0,30
32	0,50	0,45	0,35	0,30	0,30	0,25	0,35	0,35	0,40	0,45	0,35	0,35	0,40	0,40	0,30	0,30	0,35
40	0,60	0,55	0,40	0,40	0,35	0,30	0,40	0,45	0,50	0,50	0,40	0,40	0,45	0,50	0,35	0,40	0,40
50	0,75	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,45	0,50	0,55	0,55	0,45	0,50	0,50
63	1,00	0,90	0,70	0,65	0,55	0,50	0,50	0,60	0,65	0,70	0,50	0,55	0,65	0,65	0,50	0,55	0,60
75	1,15	1,10	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,65	0,75	0,80	0,60	0,65	0,70	0,75	0,60	0,65	0,65
90	1,40	1,30	0,95	0,90	0,80	0,75	0,70	0,75	0,85	0,90	0,65	0,70	0,80	0,85	0,65	0,75	0,80
110	1,70	1,60	1,20	1,10	0,95	0,90	0,75	0,85	0,95	1,00	0,75	0,85	0,95	1,00	0,75	0,85	0,90
125	1,90	1,80	1,35	1,25	1,10	1,05	0,85	0,95	1,05	1,10	0,80	0,90	1,00	1,10	0,85	0,95	1,00
140	2,20	—	1,50	—	1,30	—	0,90	1,00	—	—	0,90	1,00	—	—	0,90	—	—
160	2,50	—	1,80	—	1,50	—	1,00	1,10	—	—	0,95	1,05	—	—	1,00	—	—

Таблица В.3 — Расстояние между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках для труб из ПВХ

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м															
	на вертикальных участках					на горизонтальных участках										
	при перепаде температуры Δt															
	20 °C		40 °C		60 °C	20 °C				40 °C				60 °C		
	Трубы серии S															
	S 12,5; S 8,3	S 5; S 3,2	S 12,5; S 8,3	S 5; S 3,2	S 5; S 3,2	S 12,5	S 8,3	S 5	S 3,2	S 12,5	S 8,3	S 5	S 3,2	S 5	S 3,2	
16	—	0,40	—	0,30	0,25	—	—	—	0,55	—	—	—	0,45	—	0,40	
20	—	0,50	—	0,35	0,30	—	—	—	0,65	—	—	—	0,55	—	0,50	
25	—	0,65	—	0,45	0,40	—	—	0,75	0,75	—	—	0,65	0,65	0,60	0,60	
32	—	0,85	—	0,60	0,50	—	—	0,90	0,95	—	—	0,80	0,80	0,70	0,70	
40	1,10	1,00	0,75	0,75	0,60	—	1,00	1,00	1,10	—	0,90	0,90	0,95	0,80	0,85	
50	1,35	1,30	0,95	0,90	0,75	—	1,10	1,20	1,30	—	1,00	1,10	1,15	1,00	1,05	
63	1,70	1,65	1,20	1,15	0,95	—	1,25	1,40	1,50	—	1,15	1,30	1,35	1,15	1,25	
75	2,00	1,95	1,45	1,40	1,15	1,35	1,40	1,60	1,70	1,25	1,30	1,45	1,55	1,35	1,40	
90	2,40	2,35	1,70	1,65	1,35	1,45	1,55	1,80	1,95	1,35	1,45	1,65	1,80	1,55	1,65	
110	3,00	2,90	2,10	2,00	1,70	1,65	1,80	2,10	2,25	1,55	1,70	1,90	2,05	1,80	1,90	

Окончание таблицы В.3

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м														
	на вертикальных участках					на горизонтальных участках									
	при перепаде температуры Δt														
	20 °C		40 °C		60 °C	20 °C				40 °C				60 °C	
	Трубы серии S														
	S 12,5; S 8,3	S 5; S 3,2	S 12,5; S 8,3	S 5; S 3,2	S 5; S 3,2	S 12,5	S 8,3	S 5	S 3,2	S 12,5	S 8,3	S 5	S 3,2	S 5	S 3,2
125	3,35	3,30	2,35	2,30	1,90	1,80	1,95	2,25	2,45	1,70	1,85	2,10	2,25	1,95	2,10
140	3,80	3,70	2,65	2,60	2,15	1,95	2,15	2,45	2,65	1,85	2,00	2,30	2,45	2,15	2,30
160	4,30	4,20	3,10	3,00	2,45	2,15	2,30	2,70	2,95	2,05	2,20	2,50	2,70	2,35	2,50
180	4,80	4,70	3,40	3,30	2,75	2,30	2,50	2,90	3,20	2,20	2,40	2,70	2,95	2,55	2,75
200	5,35	5,29	3,80	3,70	3,05	2,50	2,70	3,15	3,45	3,35	2,55	2,95	3,20	2,75	2,95
225	6,00	5,90	4,30	4,20	3,45	2,70	2,95	3,40	3,70	2,55	2,75	3,20	3,45	3,00	3,20
250	6,70	6,50	4,70	4,60	3,80	2,90	3,15	3,65	4,00	2,75	2,95	3,40	3,75	3,20	3,50
280	7,50	7,35	5,30	5,20	4,25	3,10	3,40	3,95	4,30	2,95	3,20	3,70	4,05	3,50	3,75
315	8,50	8,30	6,00	5,80	4,80	3,40	3,65	4,25	4,75	3,20	3,50	4,05	4,40	3,80	4,10
355	9,50	9,30	6,70	6,60	5,40	3,70	4,00	4,60	5,10	3,45	3,80	4,35	4,75	4,10	4,45
400	10,70	10,50	7,60	7,40	6,10	4,00	4,35	5,00	5,50	3,75	4,10	4,75	5,20	4,45	4,85
450	12,00	12,00	8,50	8,50	7,00	4,35	4,65	5,45	—	4,10	4,45	5,15	—	4,85	—

Таблица В.4 — Расстояние между креплениями на вертикальных и горизонтальных участках для труб из ПП

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м														
	на вертикальных участках						на горизонтальных участках								
	при перепаде температуры Δt														
	20 °C		40 °C		60 °C		20 °C			40 °C			60 °C		
	Трубы серии S														
	S 20– S 8,3	S 5	S 20– S 8,3	S 5	S 20– S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5
32	0,65	0,60	0,45	0,40	0,35	0,35	—	—	0,65	—	—	0,55	—	—	0,50
40	0,80	0,75	0,55	0,50	0,45	0,40	—	—	0,75	—	—	0,65	—	—	0,60
50	0,95	0,90	0,70	0,65	0,55	0,50	—	0,80	0,90	—	0,70	0,80	—	0,65	0,70
63	1,20	1,15	0,85	0,80	0,70	0,65	—	0,95	1,05	—	0,85	0,95	—	0,75	0,85
75	1,45	1,35	1,00	0,95	0,85	0,80	—	1,05	1,20	—	0,95	1,05	—	0,85	0,95
90	1,70	1,65	1,20	1,15	1,00	0,95	—	1,20	1,35	—	1,10	1,20	—	1,00	1,10
110	2,10	2,00	1,50	1,40	1,20	1,15	1,10	1,40	1,55	1,00	1,25	1,40	0,95	1,15	1,25
125	2,40	2,30	1,70	1,60	1,40	1,30	1,20	1,50	1,70	1,10	1,40	1,55	1,00	1,25	1,40
140	2,70	2,55	1,90	1,80	1,55	1,50	1,30	1,65	1,85	1,20	1,50	1,65	1,10	1,35	1,50
160	3,10	2,90	2,20	2,10	1,80	1,70	1,40	1,80	2,00	1,30	1,65	1,85	1,20	1,50	1,65

Окончание таблицы В.4

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями, м														
	на вертикальных участках						на горизонтальных участках								
	при перепаде температуры Δt														
	20 °C		40 °C		60 °C		20 °C			40 °C			60 °C		
	Трубы серии S														
	S 20– S 8,3	S 5	S 20– S 8,3	S 5	S 20– S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5
180	3,45	3,30	2,45	2,30	2,00	1,90	1,55	1,95	2,20	1,40	1,80	2,00	1,30	1,65	1,80
200	3,90	3,65	2,70	2,60	2,20	2,10	1,65	2,10	2,35	1,50	1,95	2,15	1,40	1,75	2,00
225	4,30	—	3,10	—	2,50	—	1,80	2,25	—	1,65	2,10	—	1,50	1,90	—
250	4,80	—	3,40	—	2,80	—	1,90	2,45	—	1,75	2,25	—	1,65	2,05	—
280	5,40	—	3,80	—	3,10	—	2,10	2,60	—	1,90	2,45	—	1,75	2,20	—
315	6,00	—	4,30	—	3,50	—	2,35	2,85	—	2,10	2,65	—	1,90	2,40	—

Приложение Г
(справочное)

Номограмма для определения диаметров канализационных труб

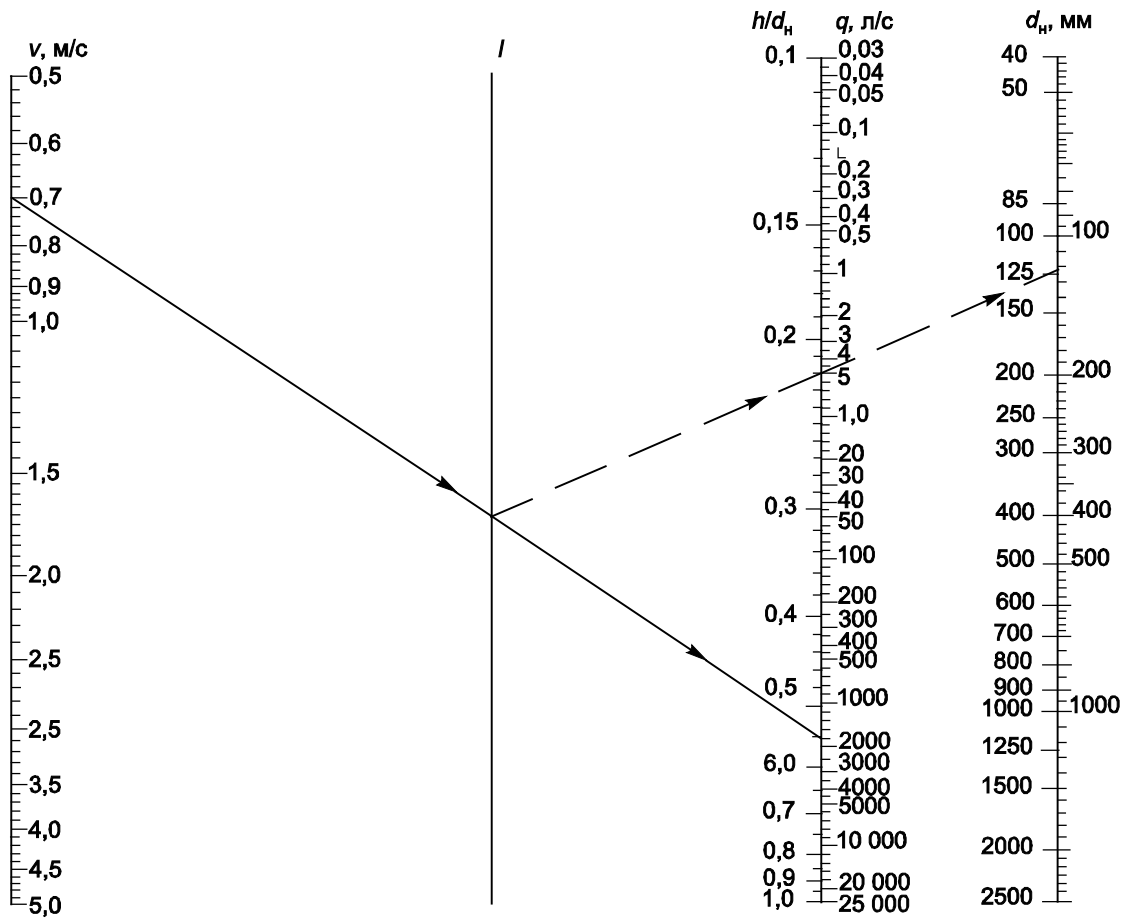


Рисунок Г.1 — Номограмма для определения диаметров канализационных труб

Приложение Д (справочное)

Порядок расчета трубопроводов на прочность и устойчивость

Д.1 Расчетные характеристики материалов

Д.1.1 Расчетное сопротивление разрушению материала труб R , МПа, следует определять по формуле

$$R = R_n K_y K_c, \quad (\text{Д.1})$$

где R_n — нормативное длительное сопротивление разрушению материала труб из условия работы на внутреннее давление, МПа, определяется по таблице Д.1;

K_y — коэффициент условий работы трубопровода принимается по таблице Д.2;

K_c — коэффициент прочности соединения труб принимается по таблице Д.3.

Д.1.2 Модуль ползучести материала труб E , МПа, принимается с учетом его изменения при длительном действии нагрузки и температуры на трубопровод по формуле

$$E = E_0 K_e, \quad (\text{Д.2})$$

где E_0 — модуль ползучести материала трубы при растяжении, МПа, принимается по таблице Д.4 в зависимости от проектируемого срока службы трубопровода и величины действующих в стенке трубы напряжений;

K_e — коэффициент, учитывающий влияние температуры на деформационные свойства материала труб, принимается по таблице Д.5.

Таблица Д.1

Срок службы трубопровода, лет	Температура транспортируемой среды, °С	Нормативное длительное сопротивление разрушению R_n , МПа, для труб из материала			
		ПНД	ПВД	ПВХ	ПП
50	20	5,0	2,5	10,0	—
	30	3,2	1,6	8,0	—
	40	1,9	1,0	6,0	—
	50	—	0,6	3,5	—
	60	—	0,35	1,0	—
25	20	5,7	2,8	10,3	5,0
	30	3,8	2,0	8,3	3,9
	40	2,3	1,3	6,3	3,0
	50	—	0,8	3,7	2,3
	60	—	0,5	1,1	1,6
10	20	6,4	3,0	10,5	6,0
	30	4,5	2,4	8,5	4,6
	40	2,9	1,8	6,5	3,6
	50	1,6	1,2	3,9	2,8
	60	—	0,8	1,2	2,2
	80	—	—	—	1,0

Окончание таблицы Д.1

Срок службы трубопровода, лет	Температура транспортируемой среды, °C	Нормативное длительное сопротивление разрушению R_n , МПа, для труб из материала			
		ПНД	ПВД	ПВХ	ПП
5	20	6,8	3,2	10,7	6,6
	30	5,0	2,7	8,7	5,0
	40	3,4	2,1	6,7	4,0
	50	2,0	1,5	4,0	3,2
	60	1,2	1,0	1,3	2,5
	80	—	—	—	1,4
	100	—	—	—	0,6
1	20	7,4	3,6	11,0	7,0
	30	6,1	3,0	9,0	5,7
	40	4,8	2,5	7,0	4,5
	50	3,3	2,0	4,4	3,7
	60	2,0	1,5	1,6	3,0
	80	—	—	—	2,0
	100	—	—	—	1,1

Таблица Д.2

Транспортируемые по трубопроводу вещества	Температура, °С	Коэффициент условий работы K_y										
		Материал труб										
		ПВД, ПНД				ПП			ПВХ			
		Трубы серии S										
		S 20	S 12,5	S 8,3	S 5	S 20	S 8,3	S 5	S 12,5	S 8,3	S 5	S 3,2
Вещества, к которым материал труб относительно стоек	20	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,30	0,35	0,4	0,4	0,4	0,6
	30	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,30	0,35	0,4	0,4	0,4	0,6
	40	—	—	0,4	0,5	0,2	0,20	0,25	—	—	0,2	0,4
	50	—	—	—	—	—	0,20	0,20	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	0,15	0,15	—	—	—	—
Вещества, к которым материал труб стоек	—	1,0				1,0			1,0			

Таблица Д.3

Способ соединения	Коэффициент прочности соединений K_c для труб		
	из ПНД, ПВД	из ПП	из ПВХ
Контактная сварка встык:			
для соединения труб и фасонных частей	0,9–1,0	0,9–1,0	—
для изготовления тройников равнопроходных прямых и сегментных отводов	0,6–0,7	0,6–0,7	—
для изготовления тройников равнопроходных косых и разнопроходных прямых	0,3–0,4	0,3–0,4	—
Контактная сварка в раструб для соединения труб и фасонных частей	0,95–1,0	0,95–1,0	—

Окончание таблицы Д.3

Способ соединения	Коэффициент прочности соединений K_c для труб		
	из ПНД, ПВД	из ПП	из ПВХ
Склейка в раструб для соединения труб и фасонных частей	—	—	0,9–1,0
Экструзионная сварка (при V-образной разделке кромок):			
для соединения труб	0,6	0,55	—
для изготовления тройников и сегментных отводов	0,3–0,4	0,3–0,4	—
Газовая прутковая сварка (при V-образной разделке кромок):			
для соединения труб	0,35	0,35	0,4
для изготовления тройников и сегментных отводов	0,15–0,2	0,15–0,2	0,2–0,25
На фланцах, устанавливаемых:			
на приваренных (приклеенных) к трубам втулкам под фланец	0,9–1,0	0,9–1,0	0,9–1,0
на трубах с формованными утолщенными буртами	0,8–0,9	0,8–0,9	—
на трубах с отбортовкой	0,5–0,7	0,5–0,7	0,5–0,7

Таблица Д.4

Материал труб	Срок службы, лет	Модуль ползучести E_0 , МПа, в зависимости от величины напряжения в стенке трубы, МПа														
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2,5	2	1,5	1	0,5
ПНД	50	—	—	—	—	—	—	—	100	120	140	150	160	180	200	220
	25	—	—	—	—	—	—	90	110	130	150	160	170	190	210	230
	10	—	—	—	—	—	—	100	120	140	160	170	190	210	230	250
	5	—	—	—	—	—	—	110	130	150	170	190	200	220	240	270
	1	—	—	—	—	—	120	140	150	170	200	210	230	250	280	300
ПВД	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	40	45	55	65
	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	38	42	48	58	68
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	40	45	50	60	70
	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	42	48	55	65	75
	1	—	—	—	—	—	—	—	—	35	42	45	50	60	70	80
ПВХ	50	—	—	780	800	810	815	820	825	830	835	—	840	—	850	—
	25	—	—	960	1000	1000	1010	1020	1020	1030	1030	—	1040	—	1050	—
	10	—	1170	1200	1240	1250	1260	1265	1270	1280	1290	—	1300	—	1300	—
	5	—	1300	1350	1380	1400	1420	1430	1440	1450	1460	—	1470	—	1480	—
	1	1550	1620	1650	1700	1720	1740	1750	1760	1770	1780	—	1790	—	1800	—
ПП	25	—	—	—	—	—	—	—	210	220	240	250	270	280	300	320
	10	—	—	—	—	—	—	250	260	270	290	300	320	330	350	370
	5	—	—	—	—	—	—	270	280	300	320	330	350	360	380	400
	1	—	—	—	—	—	310	320	330	350	380	390	400	420	440	450

Таблица Д.5

Материал труб	Коэффициент K_e в зависимости от температуры, °C						
	20	30	40	50	60	80	100
ПВД	1,0	0,75	0,60	0,45	0,40	—	—
ПНД	1,0	0,80	0,65	0,50	0,40	—	—
ПП	1,0	0,85	0,75	0,60	0,50	0,35	0,2
ПВХ	1,0	0,90	0,85	0,80	0,70	—	—

Д.1.3 При определении деформаций от действия расчетных нагрузок на трубопроводы, транспортирующие вещества с температурой до 40 °C, значения коэффициента Пуассона μ должны приниматься равными: от 0,42 до 0,44 — для труб из ПНД, от 0,44 до 0,46 — для труб из ПВД, от 0,40 до 0,42 — для труб из ПП, от 0,35 до 0,38 — для труб из ПВХ.

Для трубопроводов, транспортирующих вещества с температурой свыше 40 °C, значение коэффициента Пуассона μ допускается принимать равным 0,5.

Д.2 Нагрузки и воздействия

Д.2.1 При расчете трубопроводов следует учитывать нагрузки и воздействия, возникающие при их сооружении, испытании и эксплуатации, при этом коэффициенты перегрузки следует принимать по таблице Д.6.

Таблица Д.6

Характер нагрузок и воздействий	Нагрузки и воздействия	Способ прокладки трубопровода		Коэффициент перегрузки n
		подземный, наземный (в насыпи)	надземный	
Постоянные	Масса трубопровода и обустройств	+	+	1,1 (1,0)
	Давление грунта	+	—	1,2 (0,8)
Временные длительные	Гидростатическое давление грунтовых вод	+	—	1,2 (0,8)
	Внутреннее давление транспортируемого вещества	+	+	1,0
	Масса транспортируемого вещества	+	+	1,0 (0,9)
	Температурные воздействия	+	+	1,0
	Давление от нагрузок на поверхности грунта	+	—	1,4
	Нагрузки от колонн автомобилей	+	—	1,4
	Колесные или гусеничные нагрузки	+	—	1,1
Кратковременные	Нагрузки и воздействия, возникающие при монтаже и испытании трубопроводов	+	+	1,0
	Снеговая нагрузка	—	+	1,4
	Ветровая нагрузка	—	+	1,2
	Гололедная нагрузка	—	+	1,3
Примечания 1 Знак «+» — нагрузки и воздействия учитываются, знак «—» — нагрузки и воздействия не учитываются. 2 Значения коэффициентов перегрузки, указанные в скобках, должны приниматься в тех случаях, когда уменьшение нагрузки вызывает ухудшение работы трубопровода.				

Д.2.2 Нормативную нагрузку от веса 1 м трубопровода q_T^H , Н/м, следует рассчитывать по формуле

$$q_T^H = \gamma_T \pi (d_H - s) \cdot s, \quad (\text{Д.3})$$

где γ_T — удельный вес материала трубопровода, Н/м³;

d_H — наружный диаметр трубы, м;

s — толщина стенки трубы, м.

В тех случаях, когда для трубопровода требуется устройство наружной изоляции, в нормативную нагрузку q_T^H следует включать нагрузку от веса изолирующего слоя.

Д.2.3 Нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта на трубопровод $q_{гр}^H$, Н/м², должна определяться по формуле

$$q_{гр}^H = \gamma_{гр} h, \quad (\text{Д.4})$$

где $\gamma_{гр}$ — удельный вес грунта, Н/м³;

h — расстояние от верха трубопровода до поверхности земли, м, назначаемое из условия исключения возможности воздействия на трубопровод динамических нагрузок.

Д.2.4 Нормативную нагрузку от гидростатического давления грунтовых вод, вызывающую всплытие трубопровода, $q_{г.в}^H$, Н/м³, следует определять по формуле

$$q_{г.в}^H = \gamma_{в} \frac{\pi d_H^2}{4}, \quad (\text{Д.5})$$

где $\gamma_{в}$ — удельный вес воды с учетом растворенных в ней солей, Н/м³;

d_H — наружный диаметр трубопровода с учетом изоляционного покрытия, м.

Д.2.5 Рабочее (нормативное) внутреннее давление транспортируемой среды устанавливается проектом.

Д.2.6 Нормативную нагрузку от веса транспортируемого вещества в 1 м трубопровода $q_{т.в}^H$, Н/м³, следует определять по формуле

$$q_{т.в}^H = \gamma_{т.в} \frac{\pi (d - 2s)^2}{4}, \quad (\text{Д.6})$$

где $\gamma_{т.в}$ — удельный вес транспортируемого вещества, Н/м³;

d_H — наружный диаметр трубопровода, м;

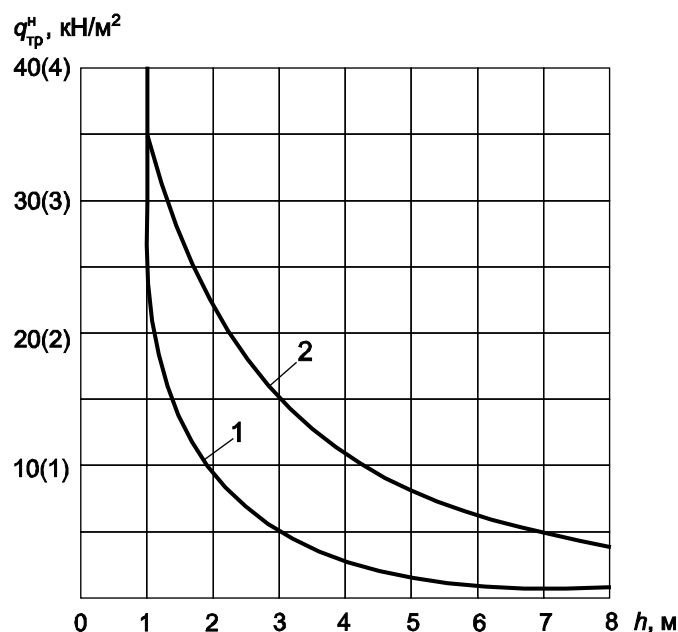
s — то же, что и в формуле (Д.3).

Д.2.7 Нормативный температурный перепад в материале стенок труб следует принимать равным разнице между максимально (или минимально) возможной температурой стенок в процессе эксплуатации и наименьшей (или наибольшей) температурой окружающей среды, при которой производится монтаж замыкающих стыков.

Д.2.8 Нормативная равномерная нагрузка от подвижных транспортных средств $q_{тр}^H$, Н/м², передаваемая через грунт на трубопровод при прокладке его под дорогами промышленных предприятий с нерегулярным движением транспорта, должна определяться в виде нагрузки Н-18 от колонн автомобилей или НГ-60 от гусеничного транспорта, при этом следует принимать наибольшую из них. Значения нагрузок Н-18 и НГ-60 допускается определять по графику на рисунке Д.1 в зависимости от расстояния от поверхности дорожного полотна и до верха трубопровода h .

Для трубопроводов, укладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно, в качестве нормативной следует принимать равномерную нагрузку от пешеходов 5000 Н/м².

Д.2.9 Нормативные нагрузки от атмосферных воздействий (снеговая, ветровая, гололедная и др.) должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07.



1 — кривая значений нагрузок от автомобильного транспорта Н-18;
2 — кривая значений нагрузок от гусеничного транспорта НГ-60

Рисунок Д.1

Д.3 Определение толщины стенки трубопровода

Толщину стенки трубопровода (номинальную) s , см, следует определять по формуле

$$s \geq \frac{n_q P_n d_n}{2R + n_q P}, \quad (\text{Д.7})$$

где n_q — коэффициент перегрузки рабочего давления в трубопроводе, принимаемый по таблице Д.6;
 P_n — рабочее (нормативное) давление в трубопроводе, МПа;
 d_n — наружный диаметр трубы, см;
 R — расчетное сопротивление разрушению материала труб, МПа, определяемое в соответствии с Д.1.1.

Д.4 Проверка на прочность и устойчивость надземных трубопроводов

Д.4.1 Надземные (открытые) трубопроводы следует проверять на прочность, жесткость и общую устойчивость в продольном направлении.

Д.4.2 Проверка прочности надземных трубопроводов должна производиться по условию

$$\sigma_{пр} \leq R, \quad (\text{Д.8})$$

где $\sigma_{пр}$ — полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряжение МПа, определяемое согласно Д.4.3;

R — расчетное сопротивление разрушению материала труб, МПа, определяемое в соответствии с Д.1.1.

Д.4.3 За полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряжение $\sigma_{пр}$ следует принимать максимальное из действующих нормальных напряжений в стенке трубы, вычисляемое с учетом всех нагрузок и воздействия их на рассматриваемом участке трубопровода в наиболее опасных сочетаниях.

Д.4.4 Усилия (напряжения), возникающие в трубопроводе от воздействия расчетных нагрузок, должны определяться согласно общим правилам строительной механики. При этом трубопровод следует рассматривать как упругий стержень (прямолинейный или криволинейный), у которого при приложении нагрузки поперечное сечение остается плоским и сохраняет свою круговую форму, а модуль ползучести зависит как от продолжительности действия нагрузки, так и от температуры.

Д.4.5 Нормальные напряжения в стенке трубы в кольцевом направлении σ_φ , МПа, от действия расчетного внутреннего давления следует определять по формуле

$$\sigma_\varphi = n_q \frac{P_H(d_H - s)}{2s}, \quad (\text{Д.9})$$

где P_H — то же, что и в формуле (Д.7);

s — то же, что и в формуле (Д.7).

Д.4.6 Нормальные растягивающие или сжимающие напряжения в стенке трубы в продольном (осевом) направлении σ_z , МПа, от действия расчетных нагрузок для прямолинейного и упруго-изогнутых участков трубопроводов следует рассчитывать по формулам:

— от действия внутреннего давления P_H

$$\sigma_{z_P} = \frac{n_q P_H (d_H - s)}{4s}; \quad (\text{Д.10})$$

— от действия продольного усилия N_t , вызванного температурными изменениями,

$$\sigma_{z_t} = \pm \frac{N_t}{F}, \quad (\text{Д.11})$$

где N_t — продольное усилие, Н, определяемое в соответствии с Д.4.7;

F — площадь поперечного сечения трубы, м²;

— от действия поперечных и продольных изгибающих моментов M , Н·м,

$$\sigma_{z_M} = \pm \frac{M}{W}, \quad (\text{Д.12})$$

где W — момент сопротивления поперечного сечения трубы, м³.

Д.4.7 Расчетные значения продольных усилий N_t , возникающих в трубопроводе при изменении температуры, без учета компенсации температурных деформаций в продольном направлении должны определяться по формуле

$$N_t = n_t \alpha \Delta t E F, \quad (\text{Д.13})$$

где α — коэффициент температурного линейного расширения материала трубы, 1/°С;

Δt — нормативный температурный перепад, °С, определяемый по Д.2.7;

E — модуль ползучести материала трубы, МПа, определяемый по Д.1.2;

n_t — коэффициент перегрузки температурных воздействий принимается по таблице Д.6;

F — площадь поперечного сечения трубы, м².

Д.4.8 Расчет трубопроводов на продольно-поперечный изгиб от действия продольных усилий N_t и равномерно распределенной нагрузки интенсивностью q от массы трубопровода и транспортируемого вещества следует производить для наиболее неблагоприятного случая — полного отсутствия компенсации температурных удлинений с учетом максимально возможного перепада температур.

Д.4.9 Длину допустимого пролета трубопровода l , м, для случая, указанного в Д.4.8, следует определять по формулам:

— для вертикальных трубопроводов:

$$l_v = \frac{m_1 d}{\sqrt{\alpha \Delta t}}; \quad (\text{Д.14})$$

— для горизонтальных трубопроводов, исходя из допустимой к концу срока эксплуатации стрелы прогиба $f = 1/700$,

$$l_r = \frac{m_2 \beta d}{\sqrt{\alpha \Delta t}}, \quad (\text{Д.15})$$

где m_1 и m_2 — коэффициенты, учитывающие геометрические параметры трубы, принимаются по таблице Д.7;

β — коэффициент, определяемый по графикам на рисунке Д.2 в зависимости от параметра A_t .

Таблица Д.7

Коэффициенты m_1 и m_2 для труб из различных материалов	Материал труб								
	ПНД, ПП			ПВД			ПВХ		
	Трубы серии S								
	S 20	S 12,5; S 8,3	S 5	S 20	S 12,5; S 8,3	S 5	S 12,5	S 8,3; S 5	S 3,2
m_1	1,08	1,05	1,00	1,06	1,00	0,95	1,10	1,07	1,05
m_2	1,40	1,35	1,30	1,35	1,30	1,20	1,40	1,35	1,30

Вспомогательный параметр A_t вычисляется по формуле

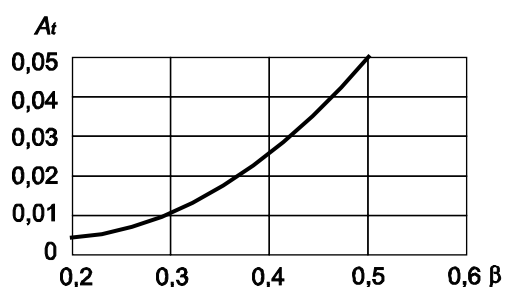
$$A_t = B_t \frac{S}{d^2}, \quad (\text{Д.16})$$

$$\text{где } B_t = \frac{1}{700} \cdot \frac{23}{\gamma_t \lambda} E \alpha \Delta t \sqrt{\alpha \Delta t}; \quad (\text{Д.17})$$

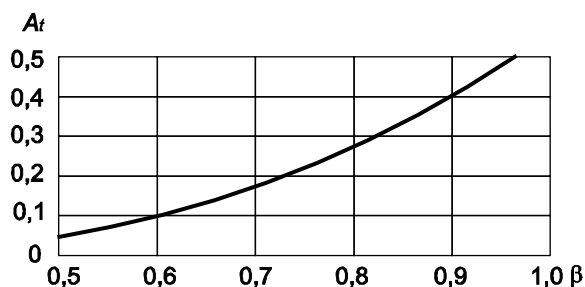
$$\lambda = 1 - \left(\frac{d_H - 2s}{d_H} \right) \cdot \left(1 - \frac{\gamma_{т.в}}{\gamma_t} \right). \quad (\text{Д.18})$$

Допускается в предварительных расчетах длину пролетов для вертикальных и горизонтальных участков трубопроводов определять по таблицам приложения В, которые рассчитаны для максимального срока службы трубопровода, а Δt отсчитан от 0 °С.

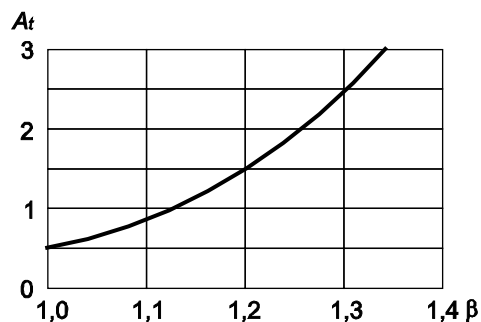
а)



б)



в)

Рисунок Д.2 — Зависимость коэффициента β от параметра A_t :а — для $0,05 \geq A_t > 0$;б — для $0,5 \geq A_t > 0,05$;в — для $3,0 \geq A_t > 0,5$

Д.5 Проверка на прочность и устойчивость подземных трубопроводов

Д.5.1 Подземные трубопроводы следует проверять по прочности и деформациям поперечного сечения.

Д.5.2 Расчетное сопротивление разрушению материала труб для подземного трубопровода R_1 следует определять по формуле

$$R_1 = RK_1, \quad (\text{Д.19})$$

где R — расчетное сопротивление разрушению материала труб, определяемое согласно Д.1.1;
 K_1 — коэффициент условий прокладки подземного трубопровода, принимаемый равным 0,8 — для трубопроводов, прокладываемых в местах, труднодоступных для рытья траншей в случае его повреждения; 0,9 — для трубопроводов, прокладываемых под усовершенствованными покрытиями; 1,0 — для остальных трубопроводов.

Д.5.3 Несущая способность подземных трубопроводов должна проверяться путем сопоставления предельно допустимых расчетных характеристик материала трубопровода с расчетными нагрузками на трубопровод, при этом внешние нагрузки приводятся к двум эквивалентным противоположно направленным вдоль вертикального диаметра линейным нагрузкам.

Д.5.4 Полная расчетная приведенная (эквивалентная) линейная нагрузка $P_{пр}$, Н/м, должна определяться по формуле

$$P_{пр} = \sum \beta \eta Q, \quad (\text{Д.20})$$

где Q — равнодействующие расчетных вертикальных нагрузок, Н/м, определяемые в соответствии с требованиями Д.5.11 – Д.5.15;

β — коэффициент приведения нагрузок, определяемый согласно Д.5.5;

η — коэффициент, учитывающий боковое давление грунта на трубопровод, определяемый в соответствии с Д.5.6.

Д.5.5 Значение коэффициента приведения нагрузок β следует принимать в зависимости от способа опирания трубопровода на грунт:

— для нагрузок от давления грунта: при укладке на плоское основание $\beta = 0,75$; при укладке на спрофилированное основание с углом охвата трубы $2\alpha = 70^\circ$ $\beta = 0,55$; $2\alpha = 90^\circ$ $\beta = 0,50$; $2\alpha = 120^\circ$ $\beta = 0,45$;

— для нагрузок от массы трубопровода и транспортируемого вещества: при укладке на плоское основание $\beta = 0,75$; при укладке на спрофилированное основание с углом охвата трубы $2\alpha = 75^\circ$ $\beta = 0,35$; $2\alpha = 90^\circ$ $\beta = 0,30$; $2\alpha = 120^\circ$ $\beta = 0,25$.

Д.5.6 Коэффициент η , учитывающий боковое давление грунта на трубопровод, следует принимать в зависимости от степени уплотнения засыпки в пределах от 0,85 до 0,95.

Д.5.7 Несущую способность подземных трубопроводов по условию прочности следует проверять на действие внутреннего давления транспортируемого вещества, при этом полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряжение $\sigma_{пр}$, МПа, вычисленное в соответствии с требованиями Д.4.3, должно удовлетворять неравенству

$$\sigma_{пр} \leq R_1, \quad (\text{Д.21})$$

где R_1 — расчетное сопротивление разрушению материала труб для подземного трубопровода, МПа, определяемое согласно Д.5.2.

Д.5.8 Несущую способность подземного трубопровода по условию предельно допустимого размера овализации поперечного сечения трубы (укорочения вертикального диаметра) следует определять по формуле

$$\xi \frac{P_{пр}}{4P_{\text{н}}d_{\text{н}}} \cdot I \cdot 100 \% \leq \left[e_{\varphi} \right], \quad (\text{Д.22})$$

где $P_{пр}$ — полная расчетная приведенная (эквивалентная) линейная нагрузка на трубопровод, Н/м, определяемая в соответствии с требованиями Д.5.4;

P_n — параметр, характеризующий жесткость трубопровода, МПа, рассчитываемый по формуле

$$P_n = \frac{E}{4} \left(\frac{2s}{d_n - s} \right)^3, \quad (\text{Д.23})$$

где E — модуль ползучести материала труб, МПа, определяемый в соответствии с требованиями Д.1.2;

s — толщина стенки трубы, м;

d_n — наружный диаметр трубопровода, м;

ξ — коэффициент, учитывающий распределение нагрузки и опорной реакции, который следует принимать: при укладке трубопровода на плоское основание — 1,3, при укладке на спрофилированное основание — 1,2;

$[\varepsilon_\phi]$ — предельно допустимое значение овализации поперечного сечения трубы в процентах, принимаемая для труб из ПВД и ПНД — 5 %, ПП — 4 %, ПВХ — 3,5 %;

I — коэффициент, учитывающий совместное действие отпора грунта и внутреннего (внешнего) давления, вычисляемый по формуле

$$I = \frac{1}{1 + \frac{P_{гр} \pm P_n}{P_n + 0,1P_{гр}}}, \quad (\text{Д.24})$$

где $P_{гр}$ — параметр, характеризующий жесткость засыпки, МПа, рассчитываемый по формуле

$$P_{гр} = 0,125E_{гр}, \quad (\text{Д.25})$$

где $E_{гр}$ — модуль деформации грунта засыпки, принимаемый в зависимости от степени уплотнения грунта: для песчаных грунтов — от 8,0 до 16,0 МПа, для супесей и суглинков — от 2,0 до 6,0 МПа, для глин — от 1,2 до 2,5 МПа;

P_n — внутреннее давление транспортируемого вещества (считается положительным) или внешнее равномерное радиальное давление (считается отрицательным), которое может быть атмосферным (при образовании в трубе вакуума) или гидростатическим (при прокладке трубопровода ниже уровня воды) или давлением грунта.

Д.5.9 Несущую способность подземного трубопровода по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения следует проверять соблюдением неравенства

$$P_{кр} \geq \frac{1}{K_2} \left(\frac{P_{пр}}{d_n} + P_{вак} + P_{г.в} \right), \quad (\text{Д.26})$$

где $P_{кр}$ — предельное значение внешнего равномерного радиального давления, МПа, которое труба способна выдержать без потери устойчивости круглой формы поперечного сечения;

K_2 — коэффициент условий работы трубопровода на устойчивость, принимаемый равным $K_2 \leq 0,6$;

$P_{пр}$ — полная расчетная приведенная (эквивалентная) линейная нагрузка, Н/м, вычисляемая в соответствии с требованиями Д.5.4;

d_n — наружный диаметр трубопровода, м;

$P_{вак}$ — значение возможного на расчетном участке трубопровода вакуума, МПа;

$P_{г.в}$ — внешнее гидростатическое давление грунтовых вод на трубопровод, определяемое по формуле

$$P_{г.в} = \gamma_{г.в} H, \quad (\text{Д.27})$$

где $\gamma_{\text{в}}$ — то же, что и в формуле (Д.5);

$H_{\text{г.в}}$ — высота столба грунтовой воды над верхом трубопровода, м.

Д.5.10 За критическое значение предельного внешнего равномерного радиального давления следует принимать меньшее из значений, вычисленных по формулам:

$$P_{\text{кр}} = 2\sqrt{P_{\text{л}}P_{\text{гр}}}, \quad (\text{Д.28})$$

$$P_{\text{кр}} = P_{\text{л}} + 1,143P_{\text{гр}}, \quad (\text{Д.29})$$

где $P_{\text{л}}$ — то же, что и в формуле (Д.23);

$P_{\text{гр}}$ — то же, что и в формуле (Д.25).

Д.5.11 Расчетная нагрузка на трубопровод от давления грунта $Q_{\text{гр}}$, Н/м², должна определяться по формулам:

— при укладке в траншее

$$Q_{\text{гр}} = BK_{\text{гр}}q_{\text{гр}}^{\text{н}}; \quad (\text{Д.30})$$

— при укладке в насыпи

$$Q_{\text{гр}} = n_{\text{гр}}q_{\text{гр}}^{\text{н}}d_{\text{н}}K_{\text{н}}, \quad (\text{Д.31})$$

где $n_{\text{гр}}$ — коэффициент перегрузки давления грунта, принимаемый по таблице Д.6;

$q_{\text{гр}}^{\text{н}}$ — нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта, Н/м², определяемая согласно Д.2.3;

B — ширина траншеи на уровне верха трубопровода, м;

$K_{\text{гр}}$ — коэффициент вертикального давления грунта, определяемый по таблице Д.8;

$d_{\text{н}}$ — наружный диаметр трубопровода, м;

$K_{\text{н}}$ — коэффициент концентрации давления грунта в насыпи, определяемый по формуле

$$K_{\text{н}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{(P_{\text{л}} + P_{\text{гр}})}{(P_{\text{л}} + 2P_{\text{гр}})}, \quad (\text{Д.32})$$

где $P_{\text{л}}$ — то же, что и в формуле (Д.23);

$P_{\text{гр}}$ — то же, что и в формуле (Д.25).

Таблица Д.8

Глубина заложения трубопровода H , м	Коэффициент вертикального давления $K_{\text{гр}}$ для грунтов	
	Пески, супеси, суглинок твердый	Суглинок пластинчатый, глина твердой консистенции
0,5	0,82	0,85
1,0	0,75	0,78
2,0	0,67	0,70
3,0	0,55	0,58
4,0	0,49	0,52
5,0	0,43	0,46
6,0	0,37	0,40
7,0	0,32	0,34
8,0	0,29	0,32

Д.5.12 Расчетная нагрузка на трубопровод от транспорта $Q_{\text{тр}}$, Н/м², должна определяться по формуле

$$Q_{\text{тр}} = n_{\text{тр}}q_{\text{тр}}^{\text{н}}d_{\text{н}}, \quad (\text{Д.33})$$

где $n_{тр}$ — коэффициент перегрузки от транспортных нагрузок, принимаемый по таблице Д.6;

$q_{тр}^H$ — нормативная равномерная нагрузка от подвижных транспортных средств, Н/м², определяемая в соответствии с Д.2.8;

d_n — наружный диаметр трубопровода, м.

Д.5.13 Расчетная нагрузка на трубопровод от равномерно распределенной нагрузки на поверхности засыпки Q_p , Н/м, должна определяться по формуле

$$Q_p = n_p q_p d_n K_n, \quad (\text{Д.34})$$

где n_p — коэффициент перегрузки от нагрузок на поверхности грунта, принимаемый по таблице Д.6;

q_p — интенсивность равномерно распределенной нагрузки, Н/м²;

d_n — наружный диаметр трубопровода, м;

K_n — коэффициент, вычисляемый по формуле (Д.32).

Д.5.14 Расчетные нагрузки на основание траншеи от веса трубопровода и транспортируемого вещества должны рассчитываться по формулам (Д.3) и (Д.6) с учетом соответствующих коэффициентов перегрузки.

Д.5.15 Расчетную нагрузку, вызывающую всплытие трубопровода, от давления грунтовых вод $Q_{г.в}$, Н/м, следует определять по формуле

$$Q_{г.в} = n_{г.в} q_{г.в}^H, \quad (\text{Д.35})$$

где $n_{г.в}$ — коэффициент перегрузки от гидростатического давления грунтовых вод, принимаемый по таблице Д.6:

$q_{г.в}^H$ — нормативная нагрузка от гидростатического давления грунтовых вод, Н/м, определяемая в соответствии с Д.2.4.

Приложение Е
(справочное)

Размеры фасонных частей, изготавливаемых контактной стыковой сваркой
из труб ПНД, ПВД и ПП

Е.1 На рисунке Е.1 приведены сварные фасонные части (тройники, крестовины, переходные тройники), размеры которых установлены в таблице Е.1.

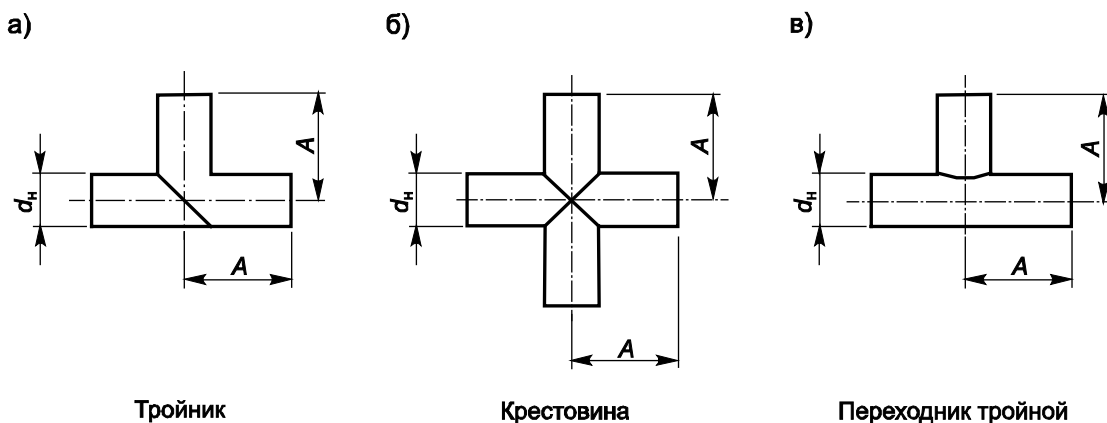


Рисунок Е.1

Таблица Е.1

В миллиметрах

d_n	32	40	50	63	75	90	110	140	160	225	315
A	90	95	100	125	160	130	220	230	320	450	630

Е.2 На рисунке Е.2 приведены сварные фасонные отводы, изготовленные с применением сегментов, размеры которых установлены в таблице Е.2.

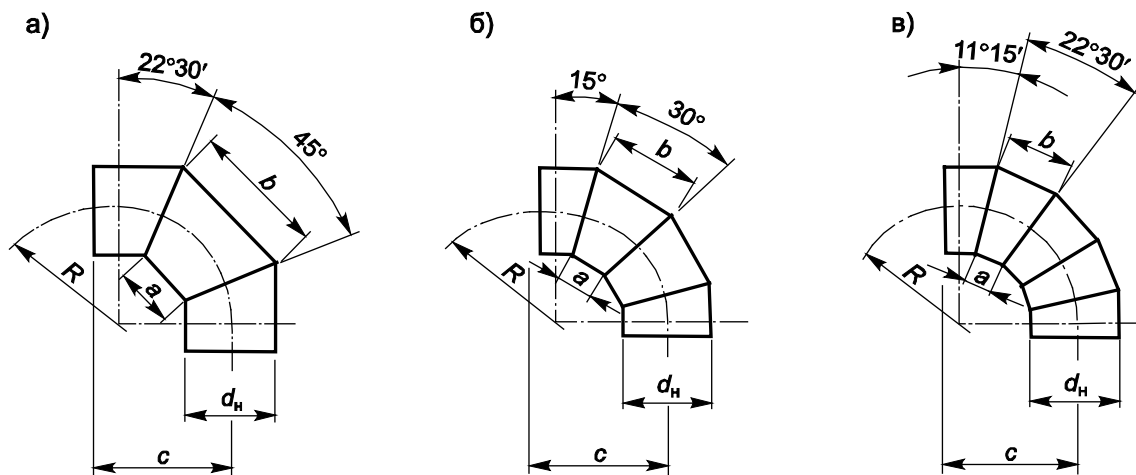


Рисунок Е.2

Таблица Е.2

В миллиметрах

d_n	c	Сегменты											
		при $R = d_n$						при $R = 1,5d_n$					
		Один		Два		Три		Один		Два		Три	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
63	180	26	78	—	—	—	—	52	104	—	—	—	—
75	215	31	93	—	—	—	—	62	124	—	—	—	—
90	260	37	112	—	—	—	—	74	148	—	—	—	—
110	340	45	137	29	88	—	—	91	182	59	118	—	—
140	435	58	174	37	112	—	—	116	232	75	150	—	—
160	595	61	199	43	128	—	—	132	264	86	172	—	—
225	720	93	280	60	180	45	136	186	372	121	242	91	182
280	900	116	348	75	225	56	169	232	464	150	300	113	226
315	1000	132	390	84	254	64	194	260	520	169	338	127	254

Е.3 На рисунке Е.3 приведены сварные бессегментные отводы, размеры которых установлены в таблице Е.3.

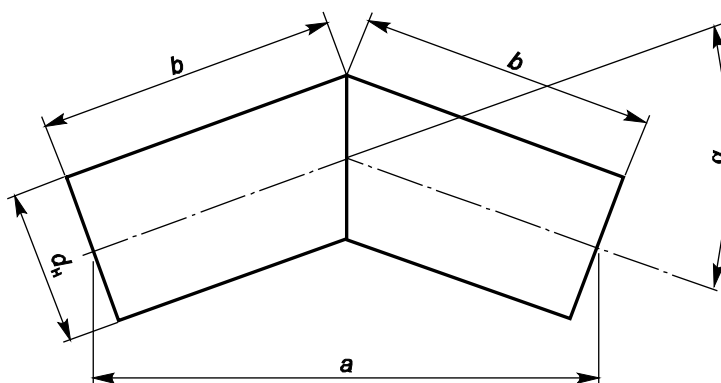


Рисунок Е.3

Таблица Е.3

В миллиметрах

d_n	$\alpha = 45^\circ$		$\alpha = 60^\circ$		$\alpha = 95^\circ$	
	a	b	a	b	a	b
63	323	175	315	180	270	190
110	345	185	330	190	305	215
160	360	195	355	205	340	240
225	380	205	390	225	380	270
315	415	225	435	250	445	315
400	455	245	475	275	510	360

Библиография

- [1] ISO 161-1:1996
(ИСО 161-1:1996) Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Nominal outside diameters and nominal pressures — Part 1: Metric series
(Трубы из термопластов для транспортирования жидкостей. Номинальные наружные диаметры и давления. Часть 1. Метрическая серия).
- [2] ISO 9080:2003
(ИСО 9080:2003) Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation
(Системы трубопроводов и каналов термопластичных. Определение предела длительной гидростатической прочности термопластичных материалов для труб методом экстраполяции).
- [3] ISO 12162:1995
(ИСО 12162:1995) Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification and designation — Overall service (design) coefficient
(Материалы термопластичные для напорных труб и фитингов. Классификация и обозначение. Общий (расчетный) коэффициент запаса прочности).
- [4] ISO 9969:1994
(ИСО 9969:1994) Thermoplastics pipes; determination of ring stiffness
(Трубы из термопластов — Определение кольцевой жесткости).
- [5] Серия 3.001.1-3 Упоры для наружных напорных трубопроводов водопровода и канализации. Материалы для проектирования. Рабочие чертежи
Утверждены и введены в действие в/о Союзводоканалпроект. Приказ № 224 от 21 августа 1986 г., протокол Госстроя СССР № 20 от 15 апреля 1986 г.
- [6] Карелин Я. А. и др. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей из пластмассовых труб круглого сечения: Справочное пособие/Я. А. Карелин, В. Н. Яромский, О. Я. Евсеева. — М.: Стройиздат, 1986. — 56 с.
- [7] Рекомендации для гидравлического расчета напорных и безнапорных трубопроводов из полиэтиленовых труб. А. Я. Добромислов, А. Л. Глезер и др. — «Энергопромполимер», Москва, 1983 г.
- [8] Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. — М.: Стройиздат, 1986. — 351 с.
- [9] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ РБ 1.03-92 Система противопожарного нормирования и стандартизации. Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь
Утверждены приказами Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору 31 июля 1992 г. и 13 апреля 1993 г.
- [10] Правила пожарной безопасности Республики Беларусь
ППБ 2.09-2002 Система противопожарного нормирования и стандартизации. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при производстве строительно-монтажных работ
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 14 ноября 2002 г. № 191.
- [11] Санитарные нормы и правила Республики Беларусь
СанПиН 10-124 РБ 99 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.