

Система нормативных документов в строительстве

СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ГОРЯЧЕГО  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИЗ ТРУБ ПЭ-С С ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ  
ПЕНОПОЛИУРЕТАНА В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ**

Design and assembly of underground heating water pipelines made of PE-X pipes with foamed polyurethane thermal insulation in polyethylene jacket

**СП 41-107-2004**

УДК 696.115.(083.132.13)

*Дата введения 2004-07-01*

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием г. Москвы «Научно-исследовательский институт московского строительства» (ГУП «НИИМосстрой»), ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт», Федеральным государственным унитарным предприятием — Центром методологии нормирования и стандартизации в строительстве (ФГУП ЦНС) Госстроя России при участии группы специалистов

ВНЕСЕН Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России

2 ОДОБРЕН И РЕКОМЕНДОВАН к применению в качестве нормативного документа Системы нормативных документов в строительстве письмом Госстроя России от 26.03.2004 г. № ЛБ-2014/9

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

**ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий Свод правил содержит указания по проектированию и монтажу подземных трубопроводов горячего водоснабжения (в бесканальном варианте) из гибких полиэтиленовых («сшитого» полиэтилена) труб с изоляцией из пенополиуретана в гофрированной полиэтиленовой оболочке. Выполнение этих указаний обеспечит соблюдение обязательных требований к наружным системам горячего водоснабжения и их теплоизоляции, установленных действующими СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети», СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», СНиП 3.05.04-85\* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» и СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети».

В данном СП приведены правила проектирования и прокладки труб из «сшитого» полиэтилена (ПЭ-С), изолированных пенополиуретаном с защитной гофрированной оболочкой из полиэтилена высокого давления, изготовленных в заводских условиях.

В Своде правил приведены: сортамент теплоизолированных труб ПЭ-С; способы их присоединений к стальным трубам и металлической арматуре; гидравлические расчеты, правила хранения труб, монтаж и испытания трубопроводов, а также техника безопасности при их монтаже.

При разработке Свода правил использованы материалы: Технические рекомендации по проектированию и бесканальной прокладке трубопроводов горячего водоснабжения из труб «ПЭ-С», теплоизолированных пенополиуретаном в гофрированной полиэтиленовой оболочке «Профлекс» (ТР 130-02); Техническое свидетельство на трубы «Профлекс» из «сшитого» полиэтилена ПЭ-С с теплоизоляцией из пенополиуретана в гофрированной полиэтиленовой оболочке для бесканальной прокладки подземных сетей водоснабжения; РТМ «Расчет

эксплуатационных характеристик труб по ТУ 2248-015-40270293-2002 «Трубы «Профлекс» из «сшитого» полиэтилена с теплоизоляцией из пенополиуретана в гофрированной полиэтиленовой оболочке», ТУ 2248-021-40270293-2003 «Трубы «Изопрофлекс» и «Изопрофлекс-А» из «сшитого» полиэтилена ПЭ-Х с теплоизоляцией из пенополиуретана в гофрированной полиэтиленовой оболочке», а также рабочий документ для европейского стандарта TC 107 WI 00107019:2001 (E) «District Heating — Preinsulated flexible pipe systems — Requirements and test» (Трубопроводы горячей воды — система предварительно изолированных гибких труб — Требования и испытания).

В разработке свода правил принимали участие: кандидаты техн. наук А.В. Сладков, А.Г. Нейман, В.Г. Петров-Денисов (ГУП «НИИМосстрой»), М.И. Горюловский, д-р техн. наук В.В. Коврига, канд. физ.-матем. наук Ю.Л. Шмелев, И.В. Гвоздев, М.И. Кузин (ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт»), В.А. Глухарев (Госстрой России), Л.С. Васильева (ФГУП ЦНС).

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил распространяется на проектирование и монтаж подземных трубопроводов горячего водоснабжения с трубами из «сшитого» полиэтилена (ПЭ-С) (далее — трубопроводов) с промышленной теплоизоляцией из пенополиуретана (ППУ) в полиэтиленовой (ПЭ) оболочке с максимальной температурой воды 75 °С и постоянным рабочим давлением до 1,0 МПа, прокладываемых бесканально.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем своде правил приведены ссылки на следующие нормативные документы:

- СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий
- СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
- СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения
- СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты
- СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети
- СНиП 3.05.04-85\* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации
- СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- СНиП 23-01-99\* Строительная климатология
- СНиП 41-02-2003 Тепловые сети
- СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов
- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

### 3.1 Технические требования

**3.1.1** При проектировании трубопроводов следует использовать трубы с промышленной теплоизоляцией из ППУ в гофрированной ПЭ оболочке, размеры и масса которых приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Показатели свойств труб ПЭ-С, теплоизоляции и оболочки приведены в приложении А.

**3.1.2** Длина труб в бухтах должна составлять при диаметре ПЭ оболочки: до 75 мм — не более 900 м; 90 мм — 600 м; 110 мм — 400 м; 125 мм — 290 м; 140 мм — 190 м; 160 мм — 170 м.

Примечания

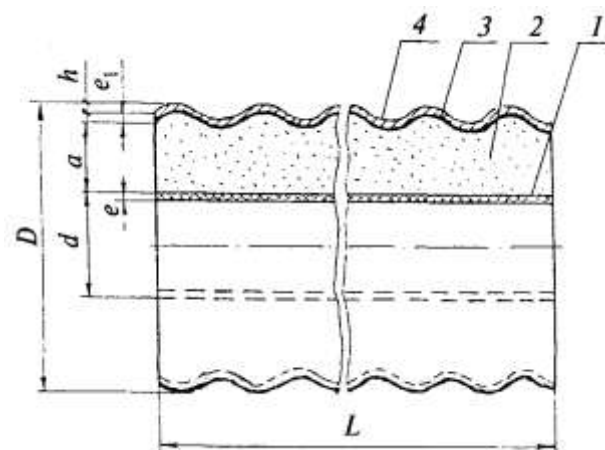
- 1 При намотке труб на катушки длина труб может быть большей.
- 2 Предельные отклонения длины труб должны составлять: при длине до 500 м +3 %, более 500 м – 1,5 %.

**3.1.3** Для подземных трубопроводов с температурой горячей воды 75 °С и рабочим давлением до 0,6 МПа следует использовать трубы ПЭ-С серии S 5 (SDR 11), а при рабочем давлении до 1,0 МПа — трубы ПЭ-С серии S 3,2 (SDR 7,4).

При указанных параметрах горячей воды срок службы трубопровода должен составлять не менее 25 лет.

**3.1.4** При проектировании трубопроводов, прокладываемых в районах с положительной среднегодовой температурой наружного воздуха (СНиП 23-01), следует применять трубы типа 1 (стандартный), в районах с отрицательной температурой наружного воздуха — трубы типа 2 (усиленный).

**3.1.5** При проектировании трубопроводов следует соблюдать общие требования СНиП 2.04.01, СНиП 2.04.02, СНиП 41-02 и СП 40-102.



1 — труба ПЭ-С; 2 — пенополиуретан; 3 — полиэтиленовая пленка; 4 — гофрированная полиэтиленовая оболочка

**Рисунок 1** — Схема конструкции изолированных труб ПЭ-С

Таблица 1

в миллиметрах

Размеры труб ПЭ-С						Минимальная толщина теплоизоляции из ППУ $a$		Размеры ПЭ оболочки				Минимальная высота гофр $h$	Ориентировочная масса 1 м теплоизолированной трубы, кг			
Наружный диаметр $d$		Толщина стенки $e$				Тип 1 (стандартный)	Тип 2 (усиленный)	Наружный диаметр $D$		Толщина стенки $e_1$			Тип 1	Тип 2		
		SDR 11 S 5		SDR 7,4 S 3,2				номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.		С трубой ПЭ-С			
номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	номин.	пред. откл.	SDR 11	SDR 7,4						SDR 11	SDR 7,4		
25	+0,3	2,3	+0,5	—	—	—	19	75	+3,0	2,0	+0,5	2,0	—	—	0,90	—
32	+0,3	2,9	+0,5	4,4	+0,7	—	16	75	+3,0	2,0	+0,5	2,0	—	—	0,98	1,10
40	+0,4	3,7	+0,6	5,5	+0,8	12	19	<u>75*</u> 90	+3,0	<u>2,0*</u> 2,2	+0,5	2,0	1,11	1,28	1,38	1,55
50	+0,5	4,6	+0,7	6,9	+0,9	14	23	<u>90*</u> 110	+3,0	<u>2,2*</u> 2,4	+0,5	<u>2,0*</u> 3,0	1,57	1,84	1,98	2,27
63	+0,6	5,8	+0,8	8,6	+1,1	17	23	<u>110*</u> 125	3,0	<u>2,4*</u> 2,7	+0,5	<u>3,0*</u> 3,5	2,28	2,7	2,68	3,10
75	+0,7	6,8	+0,9	10,3	+1,3	17	24	<u>125*</u> 140	+3,0	<u>2,7*</u> 3,0	+0,5	<u>3,5*</u> 4,0	3,02	3,64	3,45	4,08
90	+0,9	8,2	+1,1	12,3	+1,5	17	27	<u>140*</u> 160	+3,0	<u>3,0*</u> 3,2	+0,5	4,0	3,97	4,85	4,57	5,44
110	+1,0	10,0	+1,2	15,1	+1,8	17	—	160	+3,0	3,2*	+0,5	4,0	5,36	6,71	—	—

\* Размеры для оболочки типа 1.

Примечание — Размеры гофрированной ПЭ оболочки приведены: в числителе — для типа по толщине теплоизоляции 1 (стандартный), в знаменателе — для типа 2 (усиленный).

### 3.2 Гидравлический расчет

**3.2.1** Гидравлический расчет трубопроводов горячего водоснабжения следует проводить согласно СП 40-102.

**3.2.2** Потери напора  $H$  на участке трубопровода горячей воды следует определять по формуле

$$H = Li + \frac{V^2}{2g} \sum \xi_j, \quad (1)$$

где  $L$  — расчетная длина участка трубопровода, м;  
 $i_t$  — потери напора, вызванные гидравлическим сопротивлением труб, при температуре воды 75 °С (подающий трубопровод) и 50 °С (циркуляционный трубопровод);

$V$  — средняя скорость движения воды, л/с;

$g$  — ускорение свободного падения;

$\sum \xi_j$  — сумма коэффициентов гидравлических сопротивлений стыковых соединений, отводов, тройниковых ответвлений, запорной арматуры.

**3.2.3** При проведении приближенных гидравлических расчетов при определении  $i_t$  можно пользоваться номограммой (приложение Б), составленной для средней температуры воды 60 °С. При использовании номограммы для гидравлического расчета подающего трубопровода горячей воды с температурой 75 °С следует ввести поправочный коэффициент 0,96, а для циркуляционного трубопровода с температурой 50 °С — коэффициент 1,025. При проведении приближенных гидравлических расчетов гидравлические сопротивления стыковых соединений допускается не учитывать.

**3.2.4** Глубина заложения трубопроводов (до верха оболочки ПЭ) должна составлять не менее 0,6 м и не более 2,0 м.

**3.2.5** Для районов с расчетной температурой наружного воздуха выше минус 25 °С применение специальных компенсаторов и компенсирующих устройств температурных деформаций не предусматривается.

**3.2.6** Устройство неподвижных опор следует предусматривать в местах присоединения полимерных трубопроводов к стальным трубопроводам на ответвлениях, а также на вводах в здания и сооружения. Установка промежуточных неподвижных опор не требуется.

При расчете конструкций неподвижных опор значения осевых усилий допускается ориентировочно принимать по таблице 2.

Таблица 2

Наружный диаметр трубы, мм	Осевое усилие, Н
25	400
32	400
40	600
50	1000
63	1500
75	2200
90	3500
110	4700

**3.2.7** Проверка трубопровода на устойчивость, как правило, не производится.

**3.2.8** Система дистанционного оперативного контроля (ОДК) за состоянием влажности теплоизоляционного слоя ППУ может не предусматриваться.

**3.2.9** При бесканальной прокладке трубопроводов сопутствующий дренаж не предусматривается.

**3.2.10** Поворот трубопровода горячего водоснабжения путем его изгибания следует предусматривать, учитывая следующие радиусы изгиба  $r$ , м, для наружных диаметров (мм) ПЭ оболочки: до 75 мм  $r \approx 0,7$  м; 90 мм  $r \approx 0,8$  м; 110 мм  $r \approx 0,9$  м.

**3.2.11** Пересечения трубопроводом из ПЭ-С проездов общегородского значения, автомагистралей, железных дорог и трамвайных путей следует проектировать в тоннелях, каналах или футлярах.

**3.2.12** Трубы ПЭ-С должны комплектоваться:

- соединительными деталями компрессионного типа из латуни для соединения участков

трубопроводов и запорной арматуры;

- тройниками из латуни с элементами кожуха для теплоизоляции тройников ППУ;
- отводами 90°, гнутыми из труб ПЭ-С в заводской изоляции;
- концевыми заглушками;
- муфтами (манжетами) из термоусаживающегося полиэтилена;
- емкостями с компонентами пенополиуретана;
- гильзами и уплотнительными материалами для прохода сквозь ограждающие строительные конструкции зданий.

#### **4 ТИПЫ СОЕДИНЕНИЙ**

**4.1** Соединение труб ПЭ-С должно быть, как правило, компрессионного типа, с использованием деталей из латуни (ниппелей, обжимных колец, накладных гаек, надвигаемых муфт) с последующей теплоизоляцией места соединения смесью ППУ и герметизацией муфтой (манжетой) из термоусаживающегося полиэтилена.

**4.2** Присоединение труб ПЭ-С к стальной трубе следует осуществлять через стальной патрубок-ниппель, к резьбовому соединению — через резьбовые детали, к фланцевому соединению — через патрубок-ниппель с фланцем.

#### **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

**5.1** Трубы в бухтах и на катушках, соединительные детали, элементы перевозят любым видом транспорта, обеспечивающим сохранность трубы и оболочки, тепловой изоляции и исключая возможность чрезмерного прогиба труб при их перемещении. При перевозке труб по железной дороге в крытых вагонах масса упаковочной единицы должна быть не более 1,25 т.

**5.2** Перевозку изолированных труб ПЭ-С, отводов, элементов и погрузочно-разгрузочные работы следует производить при температуре наружного воздуха выше минус 15 °С, используя при погрузке и разгрузке мягкие полотенца и стропы. Использование для этой цели металлических тросов или цепей запрещается. При разгрузке запрещается сбрасывать с любой высоты бухты и изолированные отводы.

**5.3** Трубы ПЭ-С в бухтах должны храниться на ровных площадках. На строительном объекте бухты труб должны складироваться на свободных от твердых выступов площадках, с устройством насыпного песчаного основания толщиной не менее 100 мм в горизонтальном положении в рядах высотой не более 2 м.

Изолированные отводы должны складироваться отдельно.

**5.4** Соединительные детали, элементы и материалы должны храниться отдельно в закрытых помещениях.

Емкости с компонентами пенополиуретана должны храниться в отапливаемых помещениях.

#### **6 МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ**

##### **Земляные работы**

**6.1** Земляные работы при строительстве подземных трубопроводов горячего водоснабжения, водоотлив и водопонижение следует производить в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01, требованиями и инструкциями заводов-изготовителей.

**6.2** При бесканальной прокладке в траншее расстояние между осями соседних труб следует принимать при диаметре оболочки до 140 мм включительно — 280 мм; при диаметре 160 мм — 320 мм.

Расстояние между осью трубопровода и осью рядом прокладываемого изолированного трубопровода отопления следует принимать не менее 300 мм.

**6.3** Минимальную ширину траншей по дну следует принимать в зависимости от диаметра оболочек труб и количества трубопроводов, укладываемых совместно в одной траншее.

**6.4** При твердых грунтах на дне траншеи перед укладкой труб необходимо устраивать основание из песчаного фунта толщиной не менее 100 мм с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут, песчаное основание не должно содержать кусков, кирпича, камня, щебня и других твердых включений.

**6.5** При необходимости соединения и теплоизоляции стыков теплоизолированных труб ПЭ-С на дне траншей следует устраивать приямки размером: ширина  $(2D + a + 1,0)$  мм, длина  $\approx 1,0$  м,

глубина — 0,5 м, где  $D$  — наружный диаметр ПЭ оболочки,  $a$  — расстояние в свету между ПЭ оболочками.

**6.6** При обратной засыпке трубопровода в траншее необходимо устраивать над его верхом защитный слой и обсыпку из грунта толщиной не менее 200 мм сверху и не менее 100 мм сбоку, не содержащие твердых включений (щебня, камней и пр.). Грунт в пазухах траншеи или приямках следует уплотнять трамбовкой или поливом водой для обеспечения коэффициента уплотнения  $\approx 0,95$ . Непосредственно над трубопроводом уплотнение грунта трамбовками не допускается. Поверх защитного слоя производят засыпку траншеи строительными машинами, механизмами местным грунтом, не содержащим твердых включений, обломков строительных материалов и деталей и т.д. размерами более 600 мм. Обратная засыпка мерзлым грунтом не допускается. В ходе устройства защитного слоя из грунта над трубопроводом после отсыпки и трамбовки на защитный слой следует укладывать маркировочную ленту по всей длине трассы трубопровода горячего водоснабжения.

**6.7** При реконструкции трубопроводов, проложенных в непроходных каналах, допускается укладка труб в старые каналы с последующей засыпкой песком.

### Монтажные работы

**6.8** Трубы ПЭ-С, отводы, соединительные детали и комплектующие изделия, поступающие на стройку, должны проходить входной контроль качества.

**6.9** При приемке труб и соединительных деталей от поставщика и при складировании на базе следует провести:

- контроль наличия на поступающую продукцию и комплектующие изделия сопроводительной документации, в том числе сертификатов соответствия качества;
- проверку сохранности и герметичности;
- выборочный контроль размеров (наружного диаметра и толщины стенки) труб и гнутых отводов ПЭ-С;
- периодический контроль качества складирования и хранения изолированных труб, отводов, соединительных деталей, элементов.

**6.10** На строительной площадке следует провести:

- проверку наличия сертификатов или их копий;
- контроль соответствия труб, отводов, соединительных деталей условным обозначениям, указанным на трубах, деталях или ярлыках (копия ярлыков);
- контроль размеров (наружного диаметра, толщины стенки труб и гнутых отводов ПЭ-С и наружного диаметра теплоизоляционной оболочки по верхнему гофру с использованием соответствующего измерительного инструмента согласно технической документации).

**6.11** Непосредственно перед монтажом производят визуальный осмотр труб, отводов, соединительных деталей и элементов.

**6.12** При обнаружении сквозных повреждений (проколов, пробоин), глубоких надрезов, трещин в гофрированной ПЭ оболочке и на концах труб ПЭ-С трубы бракуются.

**6.13** При обнаружении сквозных повреждений ПЭ оболочки их заделывают наложением термоусаживающихся манжет. При обнаружении в ПЭ оболочке глубоких трещин и надрезов длиной более 300 мм, поперечных трещин размером более половины ее периметра участок поврежденной трубы вырезают.

**6.14** Бухты изолированных труб ПЭ-С разматывают по дну или по бровке траншеи.

**6.15** В случае укладки бухты при отрицательной температуре наружного воздуха бухту следует выдерживать непосредственно перед укладкой при положительной температуре или перед размоткой бухты осуществлять ее прогрев подаваемым в трубу горячим (температурой не более 60 °С) воздухом.

**6.16** При необходимости разрезки вручную труб и отводов ПЭ-С следует использовать ножовку для резки металлов или дерева, мелкозубчатые плотницкие пилы, столярные ножовки. При этом линия реза должна быть перпендикулярной оси труб.

**6.17** Для соединения (присоединения) труб и отводов ПЭ-С на концах следует снять тепловую изоляцию с помощью ножа и стамески, обнажая трубу ПЭ-С на длину при наружном диаметре: до 63 мм — на 90 мм; до 110 мм — на 140 мм.

**6.18** Соединение теплоизолированных труб между собой или с теплоизолированными отводами, металлическими тройниками и т.п. следует выполнять по специальной инструкции предприятия — изготовителя труб, соединительных деталей, элементов и компонентов ППУ.

**6.19** Работы по соединению и теплоизоляции стыков труб, отводов из ПЭ-С, устройству ответвлений с помощью металлических тройников должен выполнять специально обученный

рабочий персонал, прошедший обучение и имеющий лицензию на право производства этого вида работ.

**6.20** Работы по соединению и тепловой изоляции стыков труб следует производить при температуре не ниже минус 10 °С.

**6.21** Проход трубопровода сквозь стенки фундаментов и камер из железобетона и другие строительные конструкции следует осуществлять, как правило, с помощью уплотнительных прокладочных колец из резины, надеваемых на ПЭ оболочку теплоизолированных труб, или других герметиков, укладываемых в отверстиях строительных конструкций.

## **7 ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

**7.1** Испытания и промывка трубопроводов производятся в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01, СНиП 3.05.03 и СП 40-102. Трубопроводы должны подвергаться предварительному и окончательному испытанию на прочность и плотность.

**7.2** Предварительные испытания трубопроводов на прочность и плотность следует выполнять гидравлическим способом.

**7.3** Предварительное испытательное гидравлическое давление при испытании на прочность, выполняемом до окончательной засыпки трубопровода, тепловой изоляции стыков и установки арматуры, должно быть равным 1,5 рабочему давлению и поддерживаться подкачкой воды на этом уровне в течение 30 мин. После чего испытательное давление снижают до рабочего, которое поддерживают в течение 30 мин, и производят осмотр соединений трубопровода. Результаты испытаний должны регистрироваться в журнале работ.

**7.4** Окончательное испытательное гидравлическое давление при испытаниях на плотность, выполняемых после теплоизоляции стыков труб и окончательной засыпки трубопроводов, должно быть равным 1,3 рабочему давлению.

**7.5** Окончательное испытание проводят в следующем порядке:

- в трубопроводе создают давление, равное рабочему, и поддерживают его подкачкой воды в течение 2 ч;

- давление поднимают до уровня испытательного и поддерживают его подкачкой воды в течение 2 ч.

Трубопровод считается выдержавшим окончательное испытание, если при последующей 2-часовой выдержке под испытательным давлением в течение 1 ч падение давления не превысит 0,02 МПа.

**7.6** Трубопровод горячей воды, смонтированный из теплоизолированных труб ПЭ-С, следует тщательно промыть проточной питьевой водой. Порядок проведения промывки и дезинфекции трубопроводов горячего водоснабжения из труб ПЭ-С принимается в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04.

**7.7** Сдача в эксплуатацию сетей горячего водоснабжения из теплоизолированных труб ПЭ-С, законченных строительством, осуществляется в соответствии с требованиями проекта, СНиП 3.01.04 и СП 40-102.

## **8 ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ**

**8.1** При производстве работ необходимо соблюдать требования СНиП 12.03, включая погрузочно-разгрузочные, земляные, электросварочные и газосварочные работы, гидравлические и пневматические испытания (в части установления опасных зон).

**8.2** К работам по устройству сетей горячего водоснабжения из изолированных труб ПЭ-С допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

**8.3** При хранении труб ПЭ-С и отводов на объекте строительства и на месте монтажа, учитывая горючесть этих труб (группа горючести «Г3»), пенополиуретана и полиэтилена (группа горючести «Г4»), следует соблюдать правила противопожарной безопасности. Запрещается разводить огонь и проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) от места складирования изолированных труб, хранить рядом с ними горючие и легковоспламеняющиеся жидкости.

**8.4** При загорании труб, их теплоизоляции и отводов следует использовать обычные средства пожаротушения; при пожаре в закрытом помещении следует пользоваться противогазами марки БКФ.

**8.5** При устройстве элементов стыка термоусаживающихся муфт (манжет) с использованием



пламени пропановой горелки необходимо тщательно следить за нагревом муфт и манжет и полиэтиленовых оболочек труб, не допуская пережогов полиэтилена или его загорания.

**8.6** Отходы пенополиуретана и полиэтилена при разрезке труб или освобождении труб от изоляции должны быть сразу после окончания рабочей операции собраны и складированы в специально отведенном на стройплощадке месте на расстоянии не менее 2 м от теплоизолированных труб и деталей.

**8.7** Трубы из пенополиуретана и полиэтилена не взрывоопасны, при обычных условиях не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают при непосредственном контакте вредного влияния на организм человека. Обращение с ними не требует особых мер предосторожности (класс опасности 4 по ГОСТ 12.1.005).

**8.8** Все работы по заливке стыков изолированных труб смесью пенополиуретана (приготовление смеси ППУ, заливка смеси в стык) должны производиться в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты (хлопчатобумажный костюм, спецобувь, перчатки из ПВХ, хлопчатобумажные рукавицы, защитные очки).

**8.9** На месте заливки стыков должны находиться средства для дегазации применяемых веществ (5-10 %-ный раствор аммиака, 5 %-ный раствор соляной кислоты), а также аптечка с медикаментами (1,3 %-ный раствор поваренной соли, 5 %-ный раствор борной кислоты, 2 %-ный раствор питьевой соды, раствор йода, бинт, вата, жгут). Необходимо помнить, что компонент смеси ППУ (полиизоцианат) относится к ядовитым веществам.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

### ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ ТРУБЫ ИЗ «СШИТОГО» ПОЛИЭТИЛЕНА (ПЭ-С), ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ТРУБЫ-ОБОЛОЧКИ

Таблица А.1 — Показатели свойств трубы ПЭ-С

Показатель	Значение показателя
Предел текучести при растяжении, МПа	Не менее 16
Относительное удлинение при разрыве, %	Не менее 150
Коэффициент линейного расширения $K^{-1}$ или $1/K$	$\approx 1,5 \cdot 10^{-4}$
Степень сшивки, %: ПЭ-С а	$\approx 70$
ПЭ-С в	$\approx 65$
Стойкость при постоянном внутреннем давлении (ч) при начальном напряжении (МПа) в стенке трубы и температуре, °С: 12 при 20 4,4 при 95	Не менее 1 Не менее 1000
Коэффициент эквивалентной равномернозернистой шероховатости, мм	0,0106

Таблица А.2 — Показатели теплоизоляции

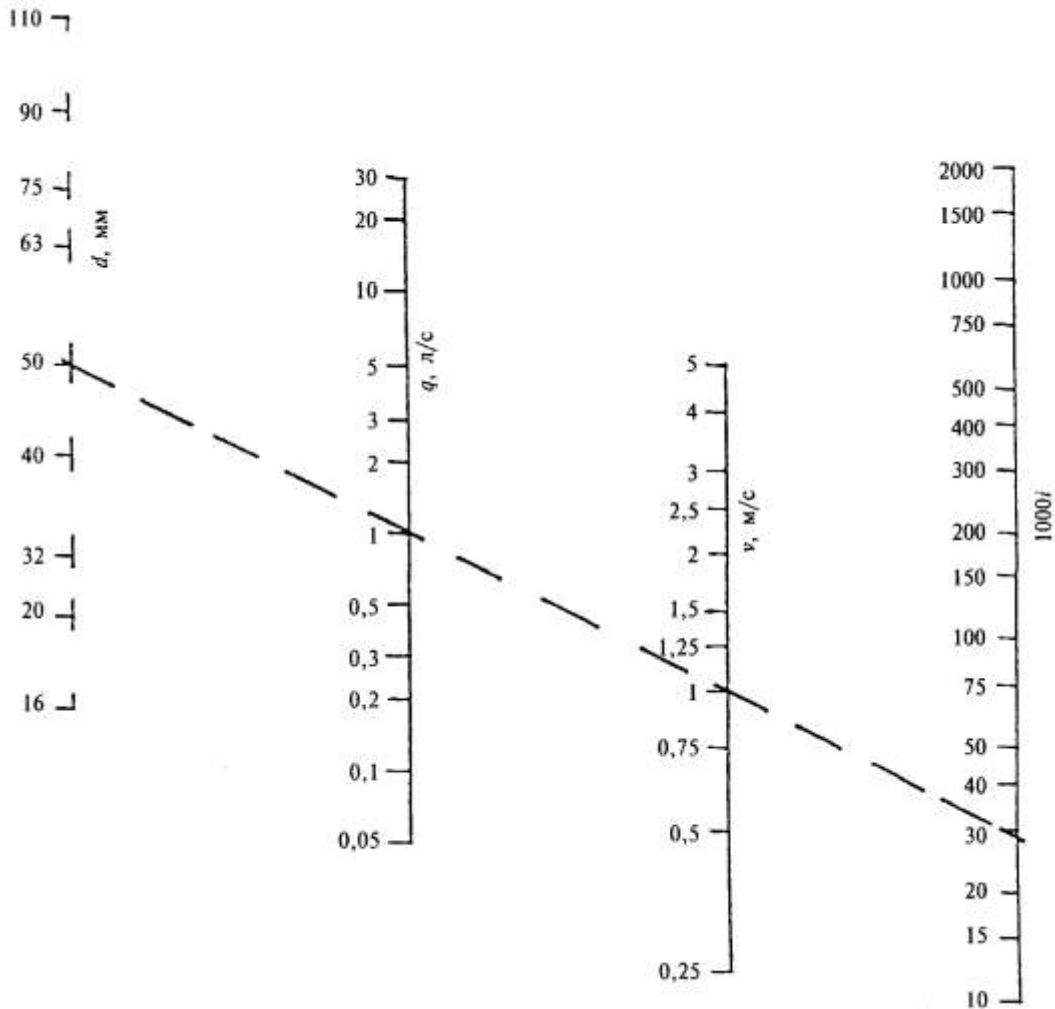
Показатель	Величина показателя
Плотность ППУ, $кг/м^3$	Не менее 55
Прочность ППУ на сжатие, МПа	Не менее 0,2
Объемная доля закрытых пор, %	Не менее 90
Водопоглощение при кипячении, %	Не более 10
Теплопроводность при 20 °С, Вт/(м · °С)	Не более 0,032
Прочность на сдвиг в осевом направлении трубы ПЭ-С относительно ППУ при температуре 23 °С, МПа	Не менее $\approx 0,12$
Жесткость теплоизолированной трубы в радиальном направлении при относительной деформации сжатия 5 %, $кН/м^2$	Не менее $\approx 20$

Таблица А.3 — Показатели свойств трубы-оболочки ПЭ-80

Показатель	Значение показателя
Предел текучести при растяжении, МПа	Не менее 19
Относительное удлинение при разрыве, %	Не менее 350
Прочность ПЭ оболочки при вдавлении индентора, кН	Не менее 0,12

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**НОМОГРАММА ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ТРУБОПРОВОДА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ 60 °С**



$d$  — расчетный диаметр;  $q$  — расчетный расход воды;  $v$  — средняя по сечению скорость движения воды;  $i$  — гидравлический уклон (потери напора на единицу длины трубопровода)

**Рисунок Б.1**

Ключевые слова: проектирование, монтаж, трубопроводы подземные, горячее водоснабжение, «сшитый» полиэтилен, тепловая изоляция, пенополиуретан, полиэтиленовая оболочка

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Проектирование трубопроводов
4 Типы соединений
5 Транспортирование и хранение
6 Монтажные работы
7 Испытания трубопроводов
8 Правила безопасности при производстве работ
Приложение А Показатели свойств трубы из «шитого» полиэтилена (ПЭ-С), теплоизоляции и трубы-оболочки
Приложение Б Номограмма для гидравлического расчета трубопровода горячей воды со средней температурой 60 °С