

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION,
METROLOGY AND CERTIFICATION (ISC)**

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ТРУБЫ И ФАСОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ СТАЛЬНЫЕ С ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ
ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА С ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКОЙ**

Технические условия

**Steel pipes and shaped products with foamed polyurethane
thermal insulation in protective sheath.
Specifications**

ОКС 91.120.10
ОКП 49 3700
Дата введения —

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и МСН 1.01-01—96 «Система межгосударственных нормативных документов в строительстве. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Некоммерческой организацией - Ассоциацией производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Казстройкомитет
Молдова	MD	Агентство строительства и развития территорий
Россия	RU	Росстрой
Таджикистан	TJ	Госстрой
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ межгосударственный стандарт ГОСТ 30732-2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с _____.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 30732—2006

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В

Введение

Целью разработки настоящего стандарта является пересмотр межгосударственного стандарта ГОСТ 30732—2006 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Технические условия».

Стандарт на трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитным покрытием разработан с учетом следующих европейских стандартов, принятых Европейским комитетом по стандартизации (CEN):

DIN EN 253:2013-05 Трубы централизованного магистрального теплоснабжения. Предварительно изолированные системы трубопроводов для подземных сетей горячего водоснабжения. Трубопроводы стальные в сборе с полиуретановой теплоизоляцией и наружной трубой из полиэтилена.

DIN EN 448—2016 Участки трубопроводов для горячего водоснабжения. Системы предварительно изолированных трубопроводов в сборе для подземных систем горячего водоснабжения. Фитинги в сборе для стальных труб с полиуретановой теплоизоляцией и наружным полиэтиленовым кожухом.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальные трубы и фасонные изделия с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке, предназначенные для подземной прокладки тепловых сетей (бесканально или в непроходных каналах) или в стальной оцинкованной оболочке – в проходных каналах или тоннелях, а также для надземной прокладки (далее изолированные трубы и изделия), работающие со следующими расчетными параметрами теплоносителя: рабочим давлением не более 1,6 МПа и температурой не более 150°С в пределах графика качественно-количественного регулирования отпуска тепла 150°С - 70°С в соответствии с Приложением А.

Допускается также применение изолированных труб для трубопроводов, транспортирующих другие вещества (нефть, газ и пр.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте используют ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.402—2004 Единая система защиты от коррозии в строительстве. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.007—76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.008—75 Система стандартов безопасности труда. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.016—87 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности.

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

ГОСТ 12.4.021—75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.

ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.

ГОСТ 166—89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 409—77 Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности.

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 7076—99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 8433—81 Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10. Технические условия.

ГОСТ Р 50430-92 Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов.

ГОСТ 11262—80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

ГОСТ 11645—73 Пластмассы. Метод определения показателя текучести расплава термопластов.

ГОСТ 14918—78 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия.

ГОСТ 16338—85 Полиэтилен низкого давления. Технические условия.

ГОСТ 17177—94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.

ГОСТ 17375—2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D (R ≈ 1,5 DN). Конструкция.

ГОСТ 17376—2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. Конструкция.

ГОСТ 17378—2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция.

ГОСТ 17380—2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия.

ГОСТ 18321—73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.

ГОСТ 18599—2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.

ГОСТ 23206—78 Пластмассы ячеистые жесткие. Метод испытания на сжатие.

ГОСТ ISO 1167-1-2013 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению. Часть 1. Общий метод.

ГОСТ 26996—86 Полипропилен и сополимеры пропилена. Технические условия.

ГОСТ 27078-2014 Трубы из термопластов. Изменение длины. Метод определения и параметры.

ГОСТ 30244—94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

ГОСТ 30256—94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.

ГОСТ 32935-2014 Компенсаторы сильфонные металлические для тепловых сетей. Общие технические условия.

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов и классификаторов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **тепловая сеть**: Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоносителя и тепловой энергии.

3.2 **фасонное изделие**: Деталь или сборочная единица трубопровода или трубной системы, обеспечивающая изменение направления, слияние или деление, расширение или сужение потока рабочей среды.

3.3 **система оперативного дистанционного контроля (СОДК)**: Система, предназначенная для обеспечения безопасной эксплуатации трубопровода, контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана (ППУ) предварительно изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции.

3.4 **бесканальная прокладка**: Прокладка трубопроводов непосредственно в грунте.

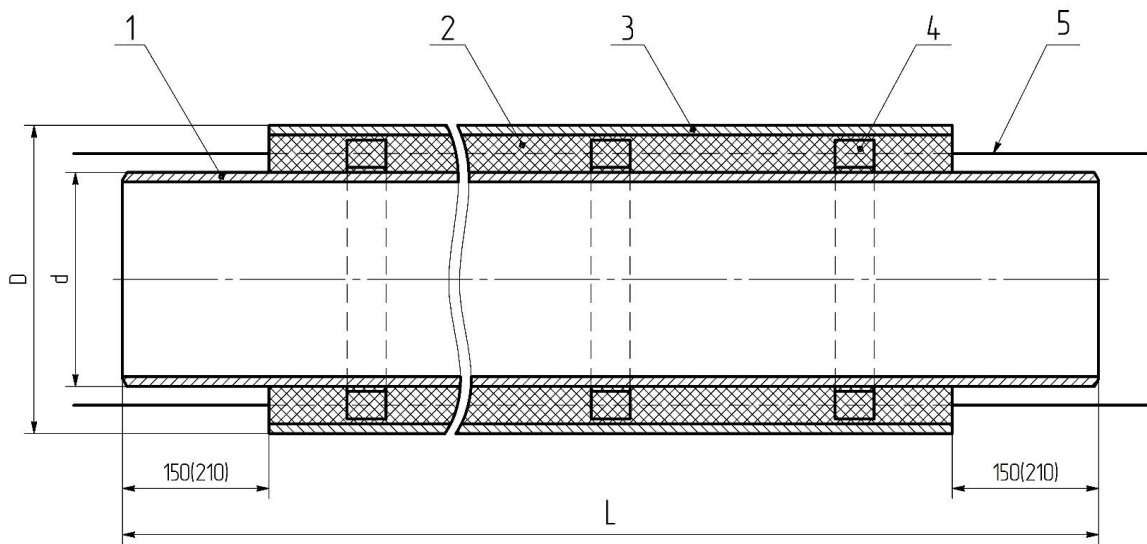
3.5 **прочность на сдвиг в осевом и тангенциальном направлениях**: Способность изолированной трубы выдерживать нагрузку сдвига, действующую между тепловой изоляцией из пенополиуретана с полиэтиленовой оболочкой и стальной трубой в осевом или тангенциальном направлениях.

3.6 **старение**: процесс изменения физико-механических характеристик конструкции (изолированных трубопроводов в ППУ изоляции) в результате длительной работы под воздействием высоких температур при эксплуатации.

4 Основные параметры и размеры

4.1 Расчетные параметры теплоносителя в системах теплоснабжения должны быть: рабочее давление — не более 1,6 МПа и температура не более 150°C в пределах графика качественно-количественного регулирования отпуска тепла 150°C - 70°C. Расчетный срок службы изолированных труб и изделий (за исключением запорной, регулирующей арматуры) при действии тепловых нагрузок, без учета окислительных процессов и механических нагрузок должен составлять не менее 30 лет.

4.2 Конструкция изолированной трубы должна соответствовать рис.1.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора;
5 — проводники-индикаторы системы оперативного дистанционного контроля (показаны условно)

Рисунок 1 — Конструкция трубы с изоляцией из ППУ

4.3 Наружный диаметр стальных труб d должен быть от 32 до 1420 мм. Длина стальных труб L для диаметров не более 219 мм должна быть от 8,0 до 12,2 м, диаметром 273 мм и выше — от 10,0 до 12,2 м включительно.

4.4 Трубы и фасонные изделия с полиэтиленовой оболочкой могут быть двух типов: тип 1 — стандартный, тип 2 — усиленный (см. приложение Б).

4.5 Размеры изолированных труб с полиэтиленовой оболочкой приведены в таблице 1, для труб со стальной оболочкой — в таблице 2.

Таблица 1 — Размеры труб в полиэтиленовой оболочке

в миллиметрах

Наружный диаметр и минимальная толщина стенки стальных труб*	Тип 1			Тип 2		
	Средний наружный диаметр изолированных труб с полиэтиленовой оболочкой		Расчетная толщина слоя пенополиуретана	Средний наружный диаметр изолированных труб с полиэтиленовой оболочкой		Расчетная толщина слоя пенополиуретана
	Номинальный	Предельное отклонение (+)		Номинальный	Предельное отклонение (+)	
32×3,0	90; 110; 125	2,7; 3,5; 3,7	26,0; 36,5; 43,5	—	—	—
38×3,0	110; 125	3,2; 3,7	33,0; 40,5	—	—	—
45×3,0	125	3,7	37,0	—	—	—
57×3,0	125	3,7	31,5	140	4,1	38,5
76×3,0	140	4,1	29,0	160	4,7	39,0
89×4,0	160	4,7	32,5	180	5,4	42,5
108×4,0	180	5,4	33,0	200	5,9	43,0
114×4,0	200	5,9	37,1	225	6,6	48,9
133×4,0	225	6,6	42,5	250	7,4	54,5
159×4,5	250	7,4	41,5	280	8,3	55,5
219×6,0	315	9,8	42,0	355	10,4	62,0
273×7,0	400	11,7	57,0	450	13,2	81,5
325×7,0	450	13,2	55,5	500	14,6	79,5
377×7,0	500	14,6	55,3	560	16,3	85,3
426×7,0	560	16,3	58,2	600; 630	16,3	77,6; 92,5
530×7,0	710	20,4	78,9	—	—	—
630×8,0	800	23,4	72,5	—	—	—
720×8,0	900	26,3	76,0	—	—	—
820×9,0	1000	29,2	72,4	1100	32,1	122,5
920×10,0	1100	32,1	74,4	1200	35,1	120,5
1020×11,0	1200	35,1	70,4	—	—	—
1220×11,0	1425	38,2	79,0	—	—	—
1420×12,0	1600	41,2	90,0	—	—	—

* Толщину стенки стальной трубы устанавливают в проекте. По согласованию с проектной организацией допускается также применение труб других диаметров.

4.6 Для прокладки изолированных труб в футлярах допускается применять трубы с бандажами, изготовленные по чертежам предприятия-изготовителя, согласованным с проектной организацией.

4.7 Толщина теплоизоляционного слоя, диаметр и толщина оболочки, приведенные в таблице 2, являются справочными и могут быть уточнены расчетом по [1] и [2] в зависимости от конкретных условий проектирования и технико-экономического обоснования.

Таблица 2 — Размеры труб в стальной оцинкованной оболочке

в миллиметрах

Наружный диаметр и минимальная толщина стенки стальных труб*	Тип 1			Тип 2		
	Наружный диаметр и толщина стальной оболочки		Расчетная толщина слоя пенополиуретана	Наружный диаметр и толщина стальной оболочки		Расчетная толщина слоя пенополиуретана
	Наружный диаметр	Минимальная толщина		Наружный диаметр	Минимальная толщина	
32×3,0	—	—	—	125	0.55	46.0
38×3,0	—	—	—	125	0.55	43.0
45×3,0	—	—	—	125	0.55	39.5
57×3,0	—	—	—	140	0.55	40.9
76×3,0	—	—	—	160	0.55	41.4
89×4,0	—	—	—	180	0.6	44.9
108×4,0	—	—	—	200	0.6	45.4
114×4,0	200	0.6	42.5	225	0.6	54.9
133×4,0	225	0.6	45.4	250	0.7	57.8
159×4,5	250	0.7	44.8	280	0.7	59,8
219×6,0	315	0.7	47.3	355	0.8	67.2
273×7,0	400	0.8	62.7	450	0.8	87.7
325×7,0	450	0.8	61.7	500	1.0	86.7
377×7,0	500	0.8	60.7	—	—	—
426×7,0	560	1.0	66.0	600	1.0	86.0
530×7,0	675;710	1.0	71.5;89.0	—	—	—
630×8,0	775;800	1.0	71.5;84.0	—	—	—
720×8,0	875;900	1.0	76.5;89.0	—	—	—
820×9,0	975;1000	1.0	76.5;89.0	—	—	—
920×10,0	1075;1100	1.0	76.5;89.0	—	—	—
1020×11,0	1175;1200	1.0	76.7;89.2	—	—	—
1220×11,0	1375;1425	1.0	79.0;91.5	—	—	—
1420×12,0	1575;1600	1.0	77.0;89.5	—	—	—

* Толщину стенки стальной трубы устанавливают в проекте. По согласованию с проектной организацией допускается также применение труб других диаметров.

4.8 Длина неизолированных концов стальных труб и фасонных изделий должна быть 150₋₂₀ мм для стальных труб диаметром до 219 мм включительно и 210₋₂₀ мм - для труб диаметром 273 мм и более.

4.9 В качестве защитной оболочки теплоизоляции труб должны применяться полиэтиленовые оболочки и оболочка из тонколистовой оцинкованной стали с завальцованным герметичным швом (наружным или внутренним).

4.10 По согласованию с заказчиком толщина оцинкованной тонколистовой оболочки может быть увеличена по сравнению с представленной в таблице 2.

4.11 Для увеличения долговечности оболочки из оцинкованной стали допускается нанесение на ее наружную поверхность дополнительного покрытия (лакокрасочного, полимерного и пр.), которое может периодически возобновляться в период эксплуатации.

4.12 Длина полиэтиленовых и спиральнолитых оболочек из тонколистовой оцинкованной стали должна равняться длине теплоизоляционного слоя с возможным допуском плюс 50 мм с каждой стороны изделия в соответствии с технологией изготовления.

4.13 Размеры и предельные отклонения полиэтиленовых оболочек должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Для сохранения теплоизолирующих свойств ППУ изоляции допускается применение ПЭ-оболочки с барьерным слоем, предотвращающим или существенно снижающим диффузию вспенивающего агента из материала теплоизоляции в окружающую среду, выпускаемой по нормативной документации завода-изготовителя.

Таблица 3 — Размеры полиэтиленовых труб-оболочек

в миллиметрах

Средний наружный диаметр		Толщина стенки	
Номинальный	Предельное отклонение	Минимальная	Предельное отклонение
90	+0,9	2,2	+0,4
110	+1,0	2,5	+0,5
125	+1,2	2,5	+0,5
140	+1,3	3,0	+0,5
160	+1,5	3,0	+0,5
180	+1,7	3,0	+0,5
200	+1,8	3,2	+0,5
225	+2,1	3,5	+0,6
250	+2,3	3,9	+0,7
280	+2,6	4,4	+0,7
315	+2,9	4,9	+0,7
355	+3,2	5,6	+0,8
400	+3,6	5,6	+0,9
450	+4,1	5,6	+1,1
500	+4,5	6,2	+1,2
560	+5,0	7,0	+1,3
630	+5,7	7,9	+1,5
710	+6,4	8,9	+1,7
800	+7,2	10,0	+1,9
900	+8,1	11,2	+2,2
1000	+9,0	12,4	+2,4
1100	+9,9	13,8	+2,7
1200	+10,8	14,9	+2,9
1425	+12,6	17,3	+3,4
1600	+14,4	19,6	+3,9

4.14 Отклонение осевых линий стальной трубы и оболочек не должно превышать значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 — Отклонение осевых линий стальной трубы и оболочки

в миллиметрах

Наружный диаметр оболочек	Отклонение осевых линий
До 160включ.	3,5
Св. 160 до 400 включ.	5,0
Св. 400 до 630 включ.	8,0
Св. 630 до 800 включ.	10,0
Св. 800 до 1200 включ.	14,0
Св. 1200 до 1375 включ.	16,0
Св. 1375 до 1600 включ.	18,0

4.15 На сгибах отводов допускаются отклонения осевых линий, превышающие указанные в таблице 4, при этом толщина изоляции отвода, измеренная в любой ее точке, должна быть не менее 15 мм.

4.16 Размеры фасонных изделий (кроме диаметров стальной трубы и оболочек) являются рекомендуемыми и определяются проектом. Диаметры стальной трубы и оболочки фасонного изделия должны быть равны соответствующим диаметрам изолированной трубы.

Допускается изготавливать фасонные изделия, в том числе неподвижные и скользящие опоры, по нормативно-техническим документам проектной организации и предприятия-изготовителя, согласованным в установленном порядке.

Требования к материалу и толщине стальных патрубков должны соответствовать требованиям спецификации проекта.

4.17 Толщина теплоизоляции прямых участков фасонных изделий должна быть равна толщине теплоизоляции труб.

4.18 Рекомендуемые типы, конструкции и размеры изолированных фасонных изделий — по Приложению Е.

4.19 Расчетная масса одного метра изолированной трубы приведена в Приложении Г.

4.20 В качестве запорной арматуры могут применяться шаровые краны или поворотные затворы с присоединительными концами под приварку.

4.21 Выбор марки и конструкции шарового крана определяется проектом или производителем изоляции согласно заявленным в проекте характеристикам. Длина штока шарового крана указывается в спецификации.

Конструкция удлинения штока шарового крана для применения при бесканальной прокладке должна быть согласована с заводом – изготовителем шарового крана и обеспечивать гарантийный срок службы крана.

4.22 Запорная арматура должна выдерживать испытательное давление и максимальные расчетные осевые напряжения, их герметичность должна быть не ниже класса А по ГОСТ 9544.

4.23 Шток крана должен быть герметично изолирован пенополиуретаном в защитной оболочке (ПЭ или ОЦ) до рабочего элемента управления под Т-образный ключ или редуктор. Для изоляции верхней части штока используется термоусаживаемая заглушка с клеевым слоем.

4.24 Для теплогидроизоляции стыков стальных труб в ППУ изоляции между собой и фасонными изделиями должны применяться стыки, отвечающие следующим требованиям:

- пенополиуретан и материалы оболочек стыков должны соответствовать требованиям раздела 5 настоящего стандарта. Заливку пенополиуретана в пространство стыка рекомендуется производить с помощью пенопакетов, заливочных машин и другими способами, обеспечивающими качественное перемешивание и дозировку компонентов ППУ;

- конструкции оболочек стыков и их соединений с оболочками труб должны быть герметичными при давлении внутри стыкового пространства 0,05 МПа в течение 5 мин;

Для теплогидроизоляции стыковых соединений диаметром полиэтиленовой оболочки до 400мм включительно допускается применение термоусаживаемых муфт с гидроизоляцией мастичными (клеевыми) материалами, а с диаметра оболочки 450 мм и более применяются сварные термоусаживаемые муфты.

4.25 Трубопроводы тепловых сетей бесканальной прокладки могут комплектоваться стартовыми или осевыми сильфонными компенсаторами, соответствующими требованиям ГОСТ 32935-2014.

Теплоизоляция стартовых сильфонных компенсаторов выполняется при монтаже теплопроводов, осевых сильфонных компенсаторов — на предприятии-изготовителе.

Габаритные размеры стартовых сильфонных компенсаторов должны позволять после его монтажа в трубопровод гидроизолировать стартовый сильфонный компенсатор и его стыки с трубопроводом одной термоусаживаемой или электросварной полиэтиленовой муфтой длиной, превышающей длину компенсатора с учетом перехлеста на полиэтиленовую оболочку трубопровода.

Детали и сварные швы стартовых сильфонных компенсаторов должны быть прочными при действии нагрузок от распорного усилия, создаваемого сильфоном, и нагрузок от температурных деформаций трубопровода после запуска компенсатора и заварки его кожухов.

Конструкция осевого сильфонного компенсатора должна обеспечивать герметичность относительно внешней среды и исключать возможность попадания влаги в теплоизоляцию и на провода системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) в течение всего срока эксплуатации трубопровода.

4.26 Изолированные трубы и изделия должны быть оснащены проводниками СОДК.

4.27 При строительстве тепловых сетей в ППУ изоляции бесканальной прокладки в обязательном порядке должны быть установлены компенсационные маты согласно проекту. Требования к компенсационным матам приведены в Приложении И.

4.28 Условное обозначение изолированной трубы должно состоять из сокращенного наименования материала трубы сталь — Ст, наружного диаметра и толщины стенки трубы в миллиметрах, типа изоляции для трубы с полиэтиленовой оболочкой (1 или 2), сокращенного наименования материала изоляционной конструкции (пенополиуретан — ППУ), защитной оболочки (полиэтиленовая оболочка — ПЭ, оцинкованная оболочка — ОЦ) и номера настоящего стандарта.

Пример условного обозначения стальной трубы наружным диаметром 57 мм, толщиной стенки 3 мм с изоляцией типа 1 в полиэтиленовой оболочке:

Труба Ст 57 × 3-1-ППУ-ПЭ ГОСТ 30732—2017

То же, в оцинкованной оболочке

Труба Ст 57 × 3-ППУ-ОЦ ГОСТ 30732—20017

То же, трубы, усиленной бандажами (Б)

Труба Ст 57 × 3-ППУ-ПЭ-Б ГОСТ 30732—2017

5 Технические требования

5.1 Характеристики

5.1.1 Стальные трубы и фасонные изделия

5.1.1.1 Поверхность стальных труб и фасонных деталей должна быть высушена и очищена от масла, жира, ржавчины, окалины, пыли, должна подвергаться абразивно-струйной или дробеметной обработке. После очистки поверхность должна соответствовать степени очистки не ниже Sa 2,5 по ГОСТ Р ИСО 8501-1 или степени 2 по ГОСТ 9.402-2004. Перед очисткой наружная поверхность стальных труб должна соответствовать показателям загрязненности А, В или С согласно ГОСТ Р ИСО8501-1-2014 и не иметь следов питтенговой коррозии.

Допускается использование фасонных штампованных деталей без дополнительной механической очистки поверхности. Запыленность поверхности после очистки должна быть не более степени 3 по ИСО 8502-3.

Трубы и фасонные изделия, предназначенные для установки в системах теплоснабжения, не требуют нанесения специальных антикоррозионных покрытий. Порог чувствительности системы ОДК при

увлажнении изоляции должен быть не более 1кОм.

На трубы и фасонные изделия для трубопроводов, транспортирующих другие вещества (нефть, газ и пр., включая многофазные среды) и не оборудованных системой ОДК допускается нанесение специальных антикоррозионных покрытий.

5.1.1.2 Допускается изготавливать нестандартные стальные фасонные изделия и детали по нормативным документам завода-изготовителя.

5.1.1.3 Сварные швы на трубах и фасонных изделиях должны соответствовать требованиям [4].

5.1.2 Полиэтиленовые оболочки

5.1.2.1 Характеристики оболочек должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5 — Характеристики полиэтиленовых (ПЭ) оболочек

Показатель	Характеристика
Качество поверхности	Трубы-оболочки должны иметь гладкую наружную поверхность. Допускаются незначительные продольные полосы и волнистость, не выводящие толщину стенки трубы за пределы допускаемых отклонений. На наружной, внутренней и торцевой поверхностях труб-оболочек не допускаются пузыри, трещины, раковины, посторонние включения. Концы труб-оболочек не должны иметь заусенцев. Цвет труб-оболочек — черный
Относительное удлинение при разрыве полиэтиленовой трубы-оболочки, %, не менее	350
Изменение длины трубы-оболочки после прогрева при 110 0С, %, не более	3
Термостабильность при температуре 210°С*, не менее мин	20
* В случае получения отрицательных результатов допускается проведение повторных испытаний при температуре 200 °С.	

5.1.2.2 Сварные швы должны быть герметичными.

5.1.3. Стальные оболочки

В качестве покровного материала изолированных труб используется спирально-навивная оболочка, изготовленная из тонколистовой оцинкованной стали для холодного профилирования (ХП) с номинальной разнотолщиной (НР) с узором кристаллизации или без него, первого класса по ГОСТ 14918 или ГОСТ Р 52246, класс не ниже 275. Минимальная толщина оболочки выбирается согласно таблицы 2.

Поверхность оцинкованной оболочки должна быть чистой, без следов коррозии и окисления, не допускаются вмятины, царапины и дефекты цинкового покрытия. Торцы оболочки должны быть без заусенцев.

Для изготовления оболочек фасонных изделий применяется стальной оцинкованный лист, используемый для изготовления оболочки изолированных труб.

При протечках пенополиуретана через шов стальных оболочек допускается их герметизация.

5.1.4. Тепловая изоляция труб и фасонных изделий

5.1.4.1. Характеристики тепловой изоляции труб и фасонных изделий и конструкции в целом должны соответствовать таблице 6.

Таблица 6 — Характеристики ППУ и конструкции

Показатель	Характеристика
Плотность среднего слоя пенополиуретана кг/м ³ , не менее	60
Прочность пенополиуретана при сжатии при 10 %-ной деформации в радиальном направлении, МПа, не менее	0,3
Водопоглощение пенополиуретана при кипячении в течение 90 мин, % по объему, не более	10
Прочность на сдвиг в осевом направлении до и после старения, МПа, не менее, при температуре: (23 ± 2)°С; (150 ± 2)°С	0,12 0,08
Теплопроводность пенополиуретана до старения при 50 °С Вт/м°С, λ не более	0,033
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении до и после старения, МПа, не менее, при температуре (23 ± 2)°С	0,2
Радиальная ползучесть изоляции при температуре 150 °С, мм, не более, в течение: 1000 ч	4,6

5.1.4.2 Торцы тепловой изоляции труб и фасонных изделий могут иметь консервационное гидроизоляционное покрытие.

5.1.4.3 Пенополиуретан в разрезе должен иметь однородную замкнутую мелкоячеистую структуру. Пустоты (каверны) размером более 1/3 толщины теплоизоляционного слоя не допускаются.

5.1.4.4 Под покровный слой тепловой изоляции труб диаметром до 426 мм включительно должны устанавливаться два проводника-индикатора из неизолированной мягкой меди марки ММ, сечением 1,5 мм² для оперативного контроля за состоянием пенополиуретановой изоляции и оболочки. Проводники должны располагаться параллельно оси трубы в плоскости одного сечения, проходя через центрирующие опоры или другие устройства на расстоянии (20 ± 2) мм от поверхности трубы и иметь необходимое предварительное натяжение. При верхнем положении продольного шва стальной трубы проводники должны находиться в положениях, соответствующих 3 и 9 ч.

Под покровный слой трубы диаметром 530 мм и более должны устанавливаться три проводника-индикатора в положениях, соответствующих 3,9 и 12 ч. Продольный шов стальной трубы должен располагаться в положении (12 ± 2) ч.

5.1.4.5 Электрическое сопротивление между стальной трубой и соединенными проводниками-индикаторами, стальной оболочкой и соединенными проводниками-индикаторами, должно быть не менее 100 МОм при испытательном напряжении не менее 500 В.

5.2 Требования к сырью, материалам и покупным изделиям

5.2.1 Для строительства тепловых сетей должны применяться новые (не бывшие в употреблении) стальные трубы длиной не более 12,2 м, диаметром от 32 до 1420 мм, толщиной стенки, указанной в проекте, а также соответствующие требованиям нормативных документов, утвержденных в установленном порядке и Приложению 3. При температуре теплоносителя менее 115°С или диаметре труб менее 76 мм допускается применение труб в соответствии с проектом, согласованным в установленном порядке.

5.2.2 Стальные крутоизогнутые бесшовные отводы и другие детали (тройники, переходы и др) должны соответствовать требованиям ГОСТ 17375-2001, ГОСТ 17376-2001, ГОСТ 17378-2001 и ГОСТ 17380-2001.

Стальные отводы сварные (штампосварные) выпускаются по ТУ и ОСТам, разработанным проектными институтами и специализированными организациями и согласованным в установленном порядке.

Изготовление отводов, тройников, переходов, неподвижных опор, патрубков компенсаторов из спирально-шовных труб не допускается.

5.2.3 Для изготовления полиэтиленовых оболочек должны применяться композиции полиэтилена трубных марок не ниже ПЭ-80, классифицированных по ГОСТ ИСО 12162. Композиции должны быть светостабилизированы 2,0%-2,5% сажии на стадии производства полиэтилена. Допускается изготавливать трубы из композиций полиэтилена с использованием вторичного гранулированного полиэтилена ПЭ 80 или ПЭ 100 (не более 10%), полученного из труб собственного производства. Для изготовления муфт используется только первичный полиэтилен марок ПЭ 80 или ПЭ 100, классифицированных по ГОСТ ИСО 12162. [11]

5.2.4 При изготовлении фасонных частей сварка полиэтиленовых оболочек должна производиться из материала одной марки.

5.2.5 Для обеспечения прочностных характеристик конструкции в соответствии с табл.6 рекомендуется производить активацию внутренней поверхности полиэтилена оболочки для улучшения характеристик адгезии к пенополиуретану.

5.2.6 В качестве покровного слоя для труб в оцинкованной оболочке используется тонколистовая сталь с оцинкованным покрытием I класса по ГОСТ 14918 или по ГОСТ 52246 класс не ниже 275.

5.2.7 Для теплоизоляционного слоя должны использоваться жесткие ППУ, соответствующие требованиям разделов 1 и 5 настоящего стандарта.

5.2.8 Центрирующие опоры должны быть изготовлены из литевых марок полипропилена по ГОСТ 26996, полиэтилена низкого давления по ГОСТ 16338 или других полимерных материалов. Допускается изготовление комбинированных опор с опорной частью из полипропилена или полиэтилена и стягивающих поясов из металлической или полимерной ленты.

5.3 Маркировка

5.3.1 Изолированные трубы и изделия должны иметь текстовую маркировку, содержащую необходимые идентификационные данные. Допускается нанесение дополнительной нетекстовой маркировки в виде штрих-кода, графической информации, и др.

5.3.2 Маркировка может быть выполнена на поверхности изделий, в т.ч. на этикетке или ярлыке.

5.3.3 Маркировка стальных труб и соединительных деталей проводится согласно ГОСТ 10692-2015.

5.3.4 Маркировка полиэтиленовой оболочки должна содержать следующую информацию:

- торговую марку или производителя;
- марку полиэтилена и его ПТР;
- диаметр и толщину оболочки;
- дату изготовителя.

5.3.5 Маркировку полиэтиленовой оболочки наносят на поверхность оболочки на расстоянии не менее 200 мм от торца изоляции несмываемой водой контрастной краской с помощью трафарета вручную или принтером с интервалом не более 1 м. Допускается наносить маркировку на бирку (этикетку), прикрепленную к оболочке.

5.3.6 Маркировка труб в сборе должна содержать следующую информацию:

- условное обозначение изделия;
- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- диаметр и толщину стальной трубы, диаметр оболочки;
- марку стали и ГОСТ на стальную трубу;
- ГОСТ 30732-2017
- дату изготовления.

5.3.7 Маркировку наносят на этикетку, прикрепляемую на оболочку труб.

5.3.8 Маркировка фасонных изделий должна содержать размещенную на этикетке следующую информацию:

- условное обозначение фасонного изделия;
- торговую марку или производителя;
- диаметр и толщину стенки стальной трубы (основной, ответвлений и патрубков);
- диаметр полиэтиленовой оболочки;
- марку полиэтилена и его ПТР;
- дату изготовления.

6 Требования безопасности

6.1 При изготовлении изолированных труб и фасонных изделий необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в технических условиях на применяемые материалы.

6.2 Основные требования безопасности технологических процессов, хранение и транспортирование химических веществ должны соответствовать ГОСТ 12.3.008.

6.3 Помещения, где проводятся работы по получению теплоизоляции из ППУ, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021.

6.4 При выполнении работ с изолированными трубами необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.016, ГОСТ 12.3.038, [5] и [6].

6.5 Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны — в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

6.6 Теплоизоляция из ППУ в защитной оболочке при нормальных условиях эксплуатации не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает вредного воздействия на организм человека при непосредственном контакте с ней; применение теплоизоляции не требует специальных мер предосторожности. Класс опасности — 4 по ГОСТ 12.1.007.

6.7 Категория взрывоопасности производства — ВЗ по [7].

Материалы теплоизоляции относят к группе ГЗ и Г4 — по ГОСТ 30244.

6.8 К работе по нанесению теплоизоляции из ППУ, производству оцинкованных оболочек допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, инструктаж и обучение по технике безопасности по утвержденной программе с последующими периодическими проверками знаний и имеющие доступ к самостоятельной работе.

6.9 Работы по производству теплоизоляции из ППУ (подготовка компонентов, подготовка труб и заливка композиции и др.) должны проводиться в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты (костюм из хлопчатобумажной ткани, защитные очки, респиратор).

6.10 На участке по заливке пенополиуретана должны находиться средства для нейтрализации применяемых веществ, которые указаны производителем систем компонентов в сопроводительной документации на сырье (паспорт безопасности или технических условиях).

6.11 Воздействие открытого пламени или искр на тепловую изоляцию по длине трубы и в торцевых сечениях не допускается.

6.12 Температура воспламенения пенополиуретана — от 550°C до 600°C. При горении из пенополиуретана выделяются высокотоксичные продукты. В случае возгорания пламя необходимо тушить в изолирующем противогазе. Тушение допускается производить любыми средствами пожаротушения.

7 Охрана окружающей среды

7.1 Для охраны атмосферного воздуха должен быть организован контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов компонентов ППУ по ГОСТ 17.2.3.02.

7.2 Промышленные отходы при производстве теплоизоляции из ППУ подлежат утилизации в соответствии с санитарно-эпидемиологическими нормами [8]. Неутилизированные компоненты для производства теплоизоляции из ППУ (полиол и полиизоцианат) подлежат вывозу и захоронению по согласованию с Федеральной службой по надзору в сфере природопользования.

8 Правила приемки

8.1 Изолированные трубы и фасонные изделия должны быть приняты отделом технического контроля или подразделениями предприятия-изготовителя, выполняющими аналогичные функции.

8.2 Трубы и фасонные изделия принимают партиями. Партией считают число труб или фасонных изделий, изготовленных за 24 ч или не более 100 шт., одного типоразмера из сырья одной марки на одной

технологической линии, сопровождаемых одним документом о качестве.

8.3 Каждую партию труб и фасонных изделий сопровождают документом качества, который должен содержать:

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- условное обозначение изделия;
- номер партии и дату изготовления;
- результаты испытаний или подтверждение о соответствии качества продукции требованиям настоящего стандарта;
- отметку отдела технического контроля.

8.3.1 При приемке изолированных труб фасонных изделий в полиэтиленовой оболочке труб и изделий допускается поверхностное сплющивание труб изделий не более 15% толщины изоляции, измеряемое относительно первичной поверхности, за исключением сплющивания по торцам с отслоением изоляции;

Допускается отдельные царапины на полиэтиленовой оболочке глубиной не более 10% толщины оболочки; На оболочках толщиной более 10мм глубина царапин не должна превышать 1мм.

8.4 Для проверки соответствия изолированных труб и фасонных изделий требованиям настоящего стандарта проводят приемосдаточные и периодические испытания в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 — Приемосдаточные и периодические испытания, проводимые для проверки соответствия изолированных труб и фасонных изделий требованиям настоящего стандарта

Показатель	Номер пункта, подпункта		Вид испытаний		Объем выборки изделий из партии	Периодичность испытаний
	Технические требования	Методы испытаний	Приемосдаточные	Периодические		
Качество поверхности и маркировка	5.1.4, 5.2.1, 5.3.1	9.3	+	-	100%	Каждая партия
Основные размеры	4.2-4.5, 4.7, 4.8, 4.12, 4.13, 4.18	9.4, 9.5, 9.6, 9.7	+	-	3% от партии, но не менее 1 шт.	Каждая партия
Отклонения осевых линий	4.14	9.8	+	-	3% от партии, но не менее 1 шт.	Каждая партия
Относительное удлинение при разрыве полиэтиленовой трубы-оболочки	5.1.4	9.15	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	Один раз в квартал
Изменение длины трубы-оболочки после прогрева при 110 °С	5.1.4	9.16	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	Один раз в квартал
Термостабильность при температуре 210 °С не менее 20 мин	5.1.4	9.22	-	+	1 шт.	При смене марки ПЭ
Плотность среднего слоя пенополиуретана	5.1.6	9.10	+	-	3% от партии, но не менее 1 шт.	Каждая партия
Прочность пенополиуретана при сжатии при 10 %-ной деформации в радиальном направлении	5.1.6	9.10	+	-	3% от партии, но не менее 1 шт.	Каждая партия
Водопоглощение пенополиуретана (при кипячении)	5.1.6	9.14	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	Один раз в квартал
Теплопроводность пенополиуретана при 50°С	5.1.6	9.11	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	При смене материала ППУ-композиции
Прочность на сдвиг в осевом направлении на образцах до старения при		9.17	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	При смене материала ППУ-композиции

Показатель	Номер пункта, подпункта		Вид испытаний		Объем выборки изделий из партии	Периодичность испытаний
	Технические требования	Методы испытаний	Приемосдаточные	Периодические		
температуре*: (23 ± 2) °С; (150 ± 2)°С	5.1.6 5.1.6	9.18				
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении на образцах до старения при температуре*: (23 ± 2) °С;	5.1.6 5.1.6	9.19	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	При смене материала ППУ-композиции
Прочность на сдвиг в осевом направлении на образцах после старения при температуре*: (23 ± 2) °С; (150 ± 2)°С	5.1.6	9.20	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	Один раз в 6 мес. и при смене материала ППУ-композиции
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении на образцах после старения при температуре*: (23 ± 2) °С;	5.1.6	9.20	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	При смене материала ППУ-композиции
Радиальная ползучесть изоляции при температуре 150 °С*	5.1.6	9.21	-	+	3% от партии, но не менее 1 шт.	При смене материала ППУ-композиции
Электрическое сопротивление между стальной трубой и проводниками-индикаторами и между стальной оболочкой и проводниками, целостность проводников	5.1.10	9.23	+	-	100 %	Все изделия

* Определяют для труб и изделий в полиэтиленовой оболочке.
Примечание - Знак «+» означает, что испытания проводят, знак «-» - не проводят.
Допускается проведение испытаний на прочность на сдвиг либо в осевом, либо в тангенциальном направлении.

8.5 Для проведения испытаний изолированные трубы и фасонные изделия отбирают из партии методом случайного отбора по ГОСТ 18321 или равномерно в течение всего процесса производства.

8.6 При соответствии продукции требованиям настоящего стандарта партию считают принятой. При получении неудовлетворительных результатов приемосдаточных испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторную проверку по этому показателю на удвоенном числе образцов, отобранных из той же партии. В случае неудовлетворительных результатов повторной проверки партия изделий приемке не подлежит.

8.7 При изготовлении первой промышленной партии с целью оценки готовности предприятия к выпуску продукции проводят квалификационные испытания по всем показателям, предусмотренным настоящим стандартом.

8.8 При изменении конструкции или технологии изготовления труб и изделий, а также сырьевых материалов, проводят типовые испытания по всем показателям, предусмотренным настоящим стандартом.

При смене сырьевых материалов для изготовления наружной ПЭ оболочки проводят испытания по показателям таблицы 5, при смене сырьевых материалов для изготовления ППУ изоляции проводятся испытания по всем остальным показателям табл. 6 и 7.

8.9 Конструкция теплогидроизолированного осевого сильфонного компенсатора, применяемого при бесканальной прокладке трубопроводов, должна пройти квалификационные испытания на подтверждение

назначенной наработки и вероятности безопасной работы в условиях, имитирующих затопление его грунтовыми водами.

8.10 Герметичность узла гидроизоляции осевого сильфонного компенсатора, применяемого при бесканальной прокладке трубопроводов, должна проверяться при приемо-сдаточных испытаниях.

9 Методы испытаний

9.1 Входной контроль сырья, материалов, покупных изделий проводят на основании сопроводительных документов.

9.2 Испытания образцов изолированных труб и фасонных изделий следует проводить не ранее чем через 24 ч после изготовления.

9.3 Качество поверхности и маркировку проверяют визуально без применения увеличительных приборов.

9.4 Контроль геометрических размеров: наружный диаметр, длина неизолированных концов труб и фасонных изделий, длина и толщина оболочки, длина трубы, отклонение осевых линий - измеряют штангенциркулем по ГОСТ 166, линейкой по ГОСТ 427, рулеткой по ГОСТ 7502. Допускается применять другие измерительные инструменты, обеспечивающие соответствующую точность измерения.

9.5 Измеряют длину окружности изолированной трубы по наружной поверхности в трех местах оболочки на расстоянии не менее 500 мм от торца изоляции и наружный диаметр изолированной трубы D , мм, рассчитывают по формуле

$$D = \frac{P}{\pi} - 2\Delta\beta - 0,2, \quad (1)$$

где P — длина окружности трубы с изоляцией, мм;

$\Delta\beta$ — толщина ленты рулетки, мм;

0,2 — погрешность при измерении периметра при совмещении делений рулетки, мм.

9.6 Толщину стенки полиэтиленовой оболочки измеряют в четырех точках равномерно распределенных по окружности торца.

9.7 Длину полиэтиленовой оболочки и стальной трубы измеряют с точностью до 5 мм по наружной поверхности труб вдоль их оси. Длину неизолированного конца трубы определяют как среднеарифметическое четырех измерений расстояния от края стальной трубы до торца изоляции из ППУ в точках, равномерно распределенных по окружности трубы.

9.8 Отклонение осевой линии стальной трубы от оси оболочки Δ , мм, определяют измерением расстояний от наружной поверхности полиэтиленовой оболочки до поверхности стальной трубы в положениях 12; 6; 9; 3 ч и вычисляют по формуле

$$\Delta = \sqrt{(\Delta_x^2 + \Delta_y^2)}, \quad (2)$$

где $\Delta_x = \frac{(t_9 - t_3)}{2}$;

$\Delta_y = \frac{(t_{12} - t_6)}{2}$;

t_{12} , t_6 , t_9 , t_3 — расстояние от верхнего края полиэтиленовой оболочки до поверхности стальной трубы, измеренной в положениях 12; 6; 9; 3 ч соответственно.

Измерения проводят не менее чем в трех точках по длине трубы-оболочки.

9.9 Герметичность сварных швов полиэтиленовой оболочки фасонных изделий после заполнения ППУ проверяют визуально без применения увеличительных приборов по всей длине.

9.10 Плотность ППУ определяют по ГОСТ 17177 или ГОСТ 409; прочность на сжатие при 10 %-ной деформации в радиальном направлении — по ГОСТ 17177 или ГОСТ 23206 на образцах, размеры которых указаны ниже.

С обеих сторон трубы на расстоянии не менее 0,5 м от концов изоляции и не менее 0,1 м — фасонного изделия вырезают фрагменты теплоизоляционного слоя с защитной оболочкой.

Допускается отбирать образцы теплоизоляции для испытаний с торца труб. В случае несоответствия показателей требованиям настоящего стандарта должны быть проведены повторные испытания на образцах, отобранных на расстоянии 0,5 м от концов изоляции.

Образцы для испытаний вырезают из фрагментов теплоизоляционного слоя так, чтобы их высота совпадала с радиальным направлением к оси трубы (на расстоянии 3-5 мм от поверхности стальной трубы и оболочки).

Образцы должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда размером 30 x 30 x L мм или цилиндра диаметром 30 мм и длиной L, где L — максимально достижимая длина в радиальном направлении, но не более 50 мм.

Число образцов для испытаний должно быть не менее трех, вырезанных равномерно по длине окружности с каждого конца трубы или фасонного изделия. За результат испытаний берется среднеарифметическое значение всех измерений.

Теплоизолирующий слой ППУ труб и изделий в местах отбора контрольных образцов должен быть восстановлен с последующей герметизацией (в случае отбора проб с нарушением целостности трубы-оболочки). Герметизация полиэтиленовых оболочек должна осуществляться приваркой накладок с соблюдением требований п. 5.2.4, либо с использованием термоусаживаемых материалов (муфт) с применением герметизирующих материалов.

Герметизация оболочек из оцинкованной стали осуществляется путем установки накладок из оцинкованного стального листа, из которого изготовлена оболочка, с применением герметизирующих материалов.

9.11 Теплопроводность ППУ определяют по ГОСТ 7076, ГОСТ 30256, ГОСТ 30025-12 или Приложению Д. В случае невозможности изготовления образцов требуемых размеров по ГОСТ 7076 или ГОСТ 30256 из теплоизоляции трубы или фасонного изделия допускается их изготовление путем заливки компонентов ППУ в форму, при условии получения образцов с плотностью согласно требованиям таблицы 6.

Перед проведением испытаний по определению теплопроводности образец ППУ кондиционируют при температуре (23 ± 2) °С и влажности (55 ± 10) % в течение 2 часов после вырезки образца, после чего образец немедленно помещают в прибор для проведения измерений.

Испытание на теплопроводность вновь изготовленных изделий по методу трубы на соответствие таблице 6 проводятся через 5 ± 1 недель после изготовления.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение результатов параллельных измерений.

9.12 Перед проведением испытаний образцы ППУ кондиционируют при комнатной температуре в течение времени, указанного в технических условиях на конкретную композицию. Образцы полиэтилена кондиционируют при комнатной температуре в течение 2 ч.

9.13 Образцы ППУ должны иметь равномерную мелкоячеистую структуру. Наличие трещин, пустот, посторонних примесей и т. п. не допускается.

9.14 Водопоглощение ППУ определяют следующим образом:

образец для испытаний изготавливают по п. 9.10. Массу образца ППУ m_0 определяют с точностью до 0,01 г, объем образца V_0 — с точностью до $0,1 \text{ см}^3$ на пяти образцах следующим образом. Образец выдерживают в течение 90 мин в кипящей дистиллированной воде, а затем в воде с температурой 20 °С в течение 60 мин. После истечения указанного времени с образца фильтровальной бумагой или мягкой тканью удаляют капли воды и определяют массу m_1 с точностью до 0,01 г. Водопоглощение ППУ W , %, определяют по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_0)}{V_0 \rho} 100, \quad (3)$$

где ρ — плотность воды, г/см^3 ;

m_0 — первоначальная масса образца, г;

m_1 — масса образца после выдерживания в кипящей воде, г;

V_0 — объем образца, см^3 .

За результат измерений принимают среднеарифметическое значение водопоглощения всех образцов.

9.15 Относительное удлинение при разрыве полиэтиленовой оболочки определяют по ГОСТ 18599 со следующими дополнениями.

Толщина образца-лопатки должна быть равна толщине стенки полиэтиленовой оболочки. Образцы-лопатки в количестве 5 штук вырезают из отрезков оболочек так, чтобы ось образца-лопатки была параллельна образующей трубы. Испытания проводят при скорости перемещения захватов разрывной машины 50 мм/мин.

9.16 Изменение длины полиэтиленовой оболочки после нагрева при 110 °С и выдержки в течение 1 ч определяют по ГОСТ 27078 и ГОСТ 18599. Количество образцов для испытаний — 3 штуки.

9.17 Прочность на сдвиг в осевом направлении определяют при температуре (23 ± 2) °С на образце стальной трубы диаметром 57-108 мм, отрезанном под прямым углом к оси трубы, длина которого составляет не менее 200 мм (см.рис.2). К образцу прикладывают осевую нагрузку со скоростью 5 мм/мин $\pm 10\%$, фиксируют осевую нагрузку при разрушении и рассчитывают прочность сдвига. За результат принимают среднеарифметическое значение трех измерений.

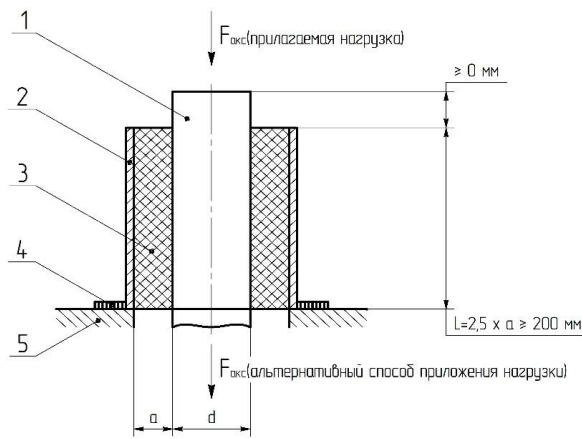
Прочность в осевом направлении $\tau_{\text{акс}}$, МПа, рассчитывают по формуле

$$\tau_{\text{акс}} = F_{\text{акс}} / (Ld\pi), \quad (4)$$

где $F_{\text{акс}}$ — осевая нагрузка, Н;

L — длина образца, мм;

d — наружный диаметр трубы, мм.

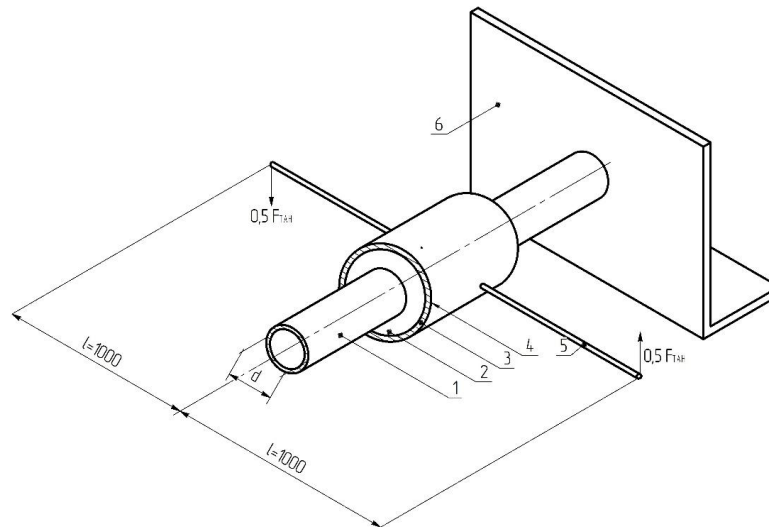


1 — стальная труба; 2 — оболочка из полиэтилена; 3 — изоляция из ППУ; 4 — направляющее кольцо; 5 — плита основания машины для испытания; a — толщина изоляции

Рисунок 2 — Схема определения прочности изоляции на сдвиг в осевом направлении

9.18 Прочность на сдвиг в осевом направлении определяют при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ на образце стальной трубы диаметром 57-108 мм по 9.17. Количество образцов для испытаний – 5 штук. По трубе пропускают теплоноситель с температурой 150°C ., по установлению стационарного режима выдерживают в течение 30 мин. и определяют значение прочности по п. 9.17.

9.19 Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ определяют на отдельно изготовленном образце или на фрагменте изолированной трубы, из которой выделяют поперечными разрезами до стальной трубы слой тепловой изоляции длиной, равной 0,75 диаметра стальной трубы, но не менее 100 мм (см. рисунок 3). Испытания проводятся на образцах стальной трубы диаметром 57 – 108 мм. Количество образцов для испытаний – 5 штук.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка из полиэтилена; 4 — хомут; 5 — рычаг; 6 — неподвижная опора

Рисунок 3 — Схема определения прочности изоляции на сдвиг в тангенциальном направлении

К полиэтиленовой оболочке трубы прилагают тангенциальную нагрузку с помощью двух рычагов длиной 1000 мм от осевой линии трубы, расположенных соосно горизонтально с двух сторон оболочки. Скорость приложения нагрузки к концам рычагов должна быть 25 мм/мин.

Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении $\tau_{\text{тан}}$, МПа, рассчитывают по формуле

$$\tau_{\text{тан}} = \frac{2lF_{\text{тан}}}{\pi d^2 L}, \quad (5)$$

где $F_{\text{тан}}$ — тангенциальная нагрузка, Н;
 L — длина образца, мм;
 d — наружный диаметр трубы, мм;
 l — длина рычага, мм.

9.20 Прочность на сдвиг в осевом или тангенциальном направлении после старения определяют на образцах изолированных труб, подвергшихся ускоренному старению. Образец изолированной трубы со стальной трубой диаметром 57 – 108 мм и длиной не менее 3 м должен быть состарен путем поддержания температуры стальной трубы, равной $(180 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ в течение 1700 ч или $(170 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ в течение 4150 ч, при окружающей образцы изолированной трубы температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. При этом, торцы образцов должны быть герметизированы для предотвращения проникновения воздуха в изолирующий слой. Количество образцов для испытаний – 5 штук.

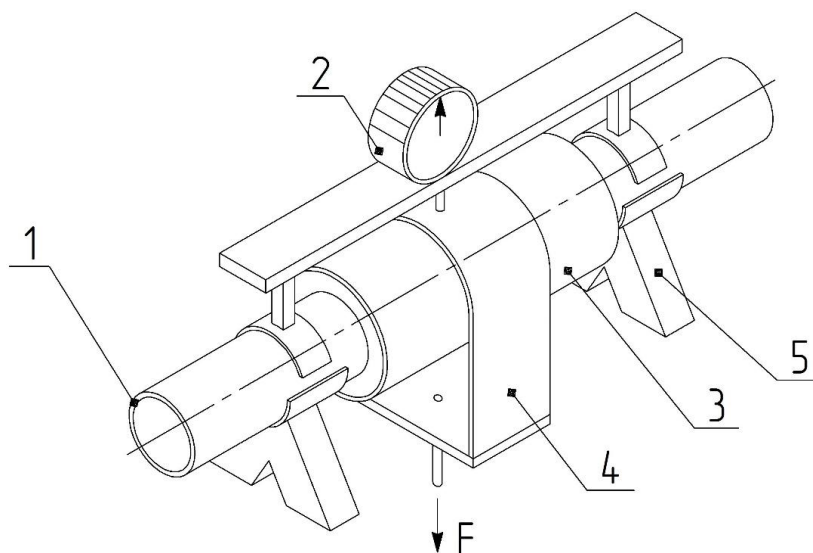
После старения образец остужают до температуры $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, отрезают от каждого конца по 1 м, чтобы удалить материал теплоизоляции, подвергшийся окислению, и проводят испытания в соответствии с 9.17-9.19.

9.21 Значение радиальной ползучести тепловой изоляции труб (см. рисунок 4) определяют на трех образцах стальной трубы диаметром 57 мм, наружным диаметром полиэтиленовой оболочки 125 мм и длиной теплоизоляции 250 мм на выделенном поперечными разрезами фрагменте теплоизоляции длиной 100 мм.

Свободные от тепловой изоляции концы стальных труб должны опираться на скользящие опоры в соответствии с рисунком 4.

По образцам пропускают теплоноситель с температурой $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 500 часов, после чего к фрагменту изоляции прилагают вертикальную нагрузку $(1,5 \pm 0,01) \text{ кН}$ (см. рисунок 4).

Радиальную ползучесть тепловой изоляции измеряют в верхней части середины фрагмента до начала нагрузки (исходное значение) и в период воздействия нагрузки через 1000 ч. Измерения проводят индикатором часового типа с точностью до 0,05 мм.



1 — стальная труба; 2 — индикатор; 3 — оболочка из полиэтилена и изоляция из ППУ;
4 — приспособление для приложения нагрузки; 5 — опора

Рисунок 4 — Схема определения радиальной ползучести изоляции

Радиальную ползучесть тепловой изоляции определяют как среднеарифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

9.22 Термостабильность определяют по ГОСТ Р 50838 Приложение ДИ при 210 0С. В случае получения отрицательных результатов допускается провести повторные испытания при температуре 200 °С. Количество образцов для испытаний – 3 штуки.

9.23 Электрическое сопротивление сигнальных проводников изолированных труб и фасонных изделий определяют мегаомметром с испытательным напряжением не менее 500 В.

9.24 Испытания осевого сильфонного компенсатора, применяемого при бесканальной прокладке трубопроводов, в условиях, имитирующих затопление его грунтовыми водами, проводятся на опытных образцах компенсаторов в ёмкости с водой, где компенсатор с перфорированными кембриками проводников СОКД подвергается циклическим испытаниям осевым ходом сжатия-растяжения на подтверждение назначенной наработки и вероятности безотказной работы (ВБР).

Испытания на подтверждение назначенной наработки проводятся на эквивалентном режиме с величиной рабочего хода, равной 70% от максимального. Значение наработки для эквивалентного режима – 1000 циклов, значение наработки на повреждения ВБР для эквивалентного режима – 1150 циклов. Через каждые 100 циклов проводятся контрольные замеры электрического сопротивления между патрубками компенсатора и сигнальными проводниками СОДК при испытательном напряжении 500В.

После отработки назначенной наработки опытные образцы компенсаторов проверяются на герметичность, после чего с них удаляется кожух для осмотра состояния сильфона.

Образцы считаются выдержавшими испытания, если они остались герметичными и соосными, не обнаружено влаги на поверхности сильфона, а электрическое сопротивление между патрубками компенсатора и соединенными сигнальными проводниками СОДК в процессе испытаний не опускалось ниже 100 МОм.

9.25 Проверка герметичности гидроизоляции осевого сильфонного компенсатора, применяемого при бесканальной прокладке трубопроводов, должна производиться путем подачи в пространство между сильфоном и защитным кожухом избыточного давления воздуха 0,05 МПа (0,5 кг/см²) и выдержке в течение 5 минут. Образцы считаются прошедшими испытания на герметичность, если не было отмечено падения давления внутри образцов более, чем на 10%.

9.26 Испытания стартового сильфонного компенсатора на подтверждение прочности производится рабочим давлением после заварки его кожухов и запуска тепловой сети.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Изолированные трубы и фасонные изделия перевозят автомобильным, железнодорожным и водным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, обеспечивающими сохранность изоляции и исключая возникновение продольного прогиба.

10.2 Погрузочно-разгрузочные работы осуществляют в интервале температур, указанных для проведения строительно-монтажных работ, но не ниже:

- минус 18°С — для труб с полиэтиленовой трубой-оболочкой;
- минус 50°С — для труб со стальной защитной оболочкой.

10.3 Для погрузки и разгрузки изолированных труб и фасонных изделий следует применять специальные траверсы и мягкие полотенца шириной 50—200 мм. Не допускается использовать цепи, канаты и другие грузозахватные устройства, вызывающие повреждение изоляции.

Для изолированных труб диаметром более 108 мм допускается использование торцевых захватов со специальными траверсами.

10.4 Строго запрещается сбрасывание, скатывание, соударение труб и фасонных изделий и волочение по земле.

10.5 Транспортные средства должны быть оборудованы для перевозки изолированных труб и фасонных изделий. Укладку изолированных труб и фасонных изделий в транспортные средства необходимо производить ровными рядами на инвентарные щиты и прокладки, не допуская перехлестов и повреждений. В качестве амортизатора между трубами с целью исключения повреждения покрытия допускается использовать поролон, резину и т. п.

Раскатывание нижнего ряда труб при транспортировании не допускается.

10.6 Изолированные трубы и фасонные изделия должны храниться на ровных горизонтальных площадках, очищенных от камней и других посторонних предметов, которые могут привести к повреждению полиэтиленовой оболочки.

10.7 Складирование изолированных труб производят штабелями высотой не более 2 м для труб с диаметром оболочки до 630 мм включительно, не более трех рядов — для труб диаметром оболочки 710—800 мм и не более двух рядов — для труб диаметром оболочки 900 мм и выше. Для предотвращения раскатывания труб в штабелях должны быть установлены боковые опоры. Допускается укладка труб меньшего диаметра на трубы большего диаметра.

10.8 Фасонные изделия хранят рассортированными по видам и диаметрам в специально оборудованных для них местах.

10.9 Изолированные трубы и фасонные изделия при хранении более двух недель на открытом воздухе должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей (в тени, под навесом или покрыты рулонными материалами). Торцы стальных труб могут быть защищены от проникновения влаги и посторонних включений.

10.10 На строительных площадках изолированные трубы следует укладывать на песчаные подушки шириной не более 1,2 м и высотой не менее 300 мм, отсыпанные перпендикулярно к длине труб, под концы и середину трубы. Для предупреждения попадания воды в теплоизоляционный слой с торцов трубы крайние песчаные подушки располагают на расстоянии около 1 м от концов ее оболочки.

10.11 Складирование, хранение и монтаж труб и фасонных изделий в местах, подверженных затоплению водой, не допускается. Положение фасонных изделий при хранении должно исключать скопление атмосферных осадков на торцах изоляции.

11 Гарантии предприятия-изготовителя

11.1 Изготовитель должен гарантировать соответствие изолированных труб и фасонных изделий требованиям настоящего стандарта.

11.2 Гарантийный срок хранения изолированных труб и фасонных изделий — два года со дня изготовления. Гарантийный срок эксплуатации — десять лет со дня отгрузки, включая хранение, при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения и монтажа [6].

**Приложение А
(справочное)**

Температурные режимы эксплуатации тепловых сетей

Срок службы трубопровода тепловой сети из изолированных труб зависит от температурного режима работы сети, который определяется температурным графиком регулирования температуры теплоносителя и продолжительностью ее действия. Зная температурный режим можно оценить расчетный срок службы изолированных труб и изделий при действии тепловых нагрузок.

Поскольку подавляющее большинство магистральных тепловых сетей работают по проектному графику 150°C – 70°C, то максимальное значение температуры должно быть принято для этого графика. Для оценки температурного режима работы тепловой сети и времени действия температур могут быть использованы фактические данные о времени воздействия температуры теплоносителя и/или климатические данные о продолжительности периодов стояния температур наружного воздуха различных градаций для данной местности, полученных из различных источников (например, по запросам в НИИСФ РААСН, в Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова или в территориальные управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета).

Учитывая разнообразие климата различных регионов РФ и, соответственно, температурных режимов в настоящем стандарте установлен расчетный модельный температурный режим работы тепловой сети (таблица А.1) в течение 30 лет в наиболее суровом климатическом районе I согласно СП 131.13330 (Приложение Д) [1], с учетом нагрузки на горячее водоснабжение в течение всего года (излом графика при 70 °С). В случае, если температурный режим работы конкретной тепловой сети отличается от представленных в таблице А.1, может быть рассчитан новый режим с учетом температурного графика этой сети и продолжительности стояния температур наружного воздуха.

Таблица А.1

Температура теплоносителя, Т _{тн} , в подающем трубопроводе, °С	Время воздействия Т _{тн} с учетом продолжительности стояния температуры наружного воздуха	
	ч/год	г/30 лет
70	4008	13,7
80	469	1,6
90	637	2,2
100	651	2,2
110	674	2,3
120	456	1,6
130	666	2,3
140	581	2,0
150	618	2,1

Приложение Б
(рекомендуемое)

Определение толщины пенополиуретановой теплоизоляции стальных труб при бесканальной прокладке тепловых сетей в различных климатических зонах

Б.1 Пример расчета толщины тепловой изоляции труб при бесканальной прокладке тепловых сетей приведен для климатических зон, указанных в приложении А. Для других климатических зон расчет проводят аналогично с применением местных расчетных характеристик.

Б.2 Толщину ППУ изоляции стальных труб для бесканальной прокладки тепловых сетей рассчитывают по [1] с использованием нормированной плотности теплового потока.

Б.3 В качестве расчетных значений плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов бесканальной прокладки приняты данные, приведенные в [1].

Б.4 В соответствии с рекомендациями [1] за расчетные температуры воды в подающем и обратном трубопроводах принимают средние температуры за год (см. таблицу Б.1).

Таблица Б.1 — Средние расчетные температурные режимы

Трубопровод	Средние расчетные температурные режимы, °С	
	95—70	150—70
Подающий	65	90
Обратный	50	50

Б.5 В качестве расчетной температуры окружающей среды принимают среднюю температуру наружного воздуха за год, так как при определении толщины ППУ значение заглубления верха теплоизоляционной конструкции трубопроводов принимают равной 0,7 м и менее (по действующим нормативным документам на тепловую изоляцию трубопроводов).

Б.6 Среднегодовые температуры наружного воздуха в зависимости от района строительства — по [9].

Б.7 За преобладающий вид грунта принимают суглинок со средним влагосодержанием 0,27 кг/кг. На основании этих данных в качестве значения расчетной теплопроводности грунта принимают 1,86 Вт/м·°С, а в качестве значения расчетной теплопроводности пенополиуретановой изоляции в оболочке из полиэтилена — 0,033 Вт/м·°С.

Б.8 На основании этих данных, с учетом размеров полиэтиленовых труб-оболочек определяют толщину пенополиуретановой изоляции промышленных конструкций теплопроводов для бесканальной прокладки тепловых сетей.

Б.9 Рекомендации по применению изолированных труб типов 1 (стандартный) и 2 (усиленный) в зависимости от климатических районов строительства тепловых сетей:

Б9.1 Трубопроводы и фасонные изделия всех типоразмеров (диаметров) с изоляцией тип1 (стандартный) рекомендовано применять в следующих климатических зонах:

- Европейский район – Центр, Юг;
- Западная Сибирь – Юг;
- Восточная Сибирь – Юг;
- Приморье;
- Северный Кавказ;
- Крым.

Б9.2 Трубопроводы и фасонные изделия всех типоразмеров (за исключением диаметров 530мм, 630мм, 720мм) с изоляцией тип 2 (усиленный) рекомендовано применять в следующих климатических зонах:

- Европейская район – Север;
- Урал;
- Западная Сибирь – Центр, Север;
- Восточная Сибирь – Центр, Север;
- Дальний Восток;

Б 9.3 Окончательный выбор типа изоляции (тип 1 или тип2) остается за проектной организацией с учетом климатических особенностей района проектирования и технико-экономического обоснования, в т.ч. стоимости топливно-энергетических ресурсов.

Б 9.4 Стальные трубы диаметров 1020мм, 1220мм и 1420мм могут быть применены на севере Европейской части, в Западной и Восточной Сибири и Дальнем Востоке при условии использования полиэтиленовой оболочки нестандартного наружного диаметра.

Приложение В (справочное)

Взаимосвязь между расчетным сроком службы и условиями испытания на ускоренное старение

С целью оценки долговечности материала теплоизоляционного слоя и срока службы конструкции изолированной трубы, без учета механических нагрузок, на заданный температурный режим проводят испытания на ускоренное старение при различных температурах с последующим определением прочности на сдвиг в осевом или тангенциальном направлениях.

Долговечность материала теплоизоляции может быть описана уравнением Аррениуса (В.1) как функция прогнозируемого срока службы от обратной постоянно действующей температуры. Результаты испытаний ускоренного старения при повышенных температурах могут быть экстраполированы на нормальные рабочие температуры тепловой сети для расчета теоретического значения минимального срока службы конструкции изолированной трубы. Экстраполяция результатов испытаний существенно зависит от кажущейся энергии активации процесса старения (деструкции) материала теплоизоляции, которая принята в настоящем стандарте равной 150 кДж/моль*К.

$$\tau = A e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (\text{В.1})$$

Где τ – долговечность материала теплоизоляции, г
 E_a – кажущаяся энергия активации процессе деструкции, кДж/моль
 R – универсальная газовая постоянная, Дж/моль
 T – температура, °К
 A – предэкспоненциальный множитель.

Срок службы изолированной трубы при переменном температурном режиме, характерном для работы большинства тепловых сетей в РФ, может быть рассчитан по методу накопленных повреждений (правило Майнера), в общем виде описываемый выражением (В.2).

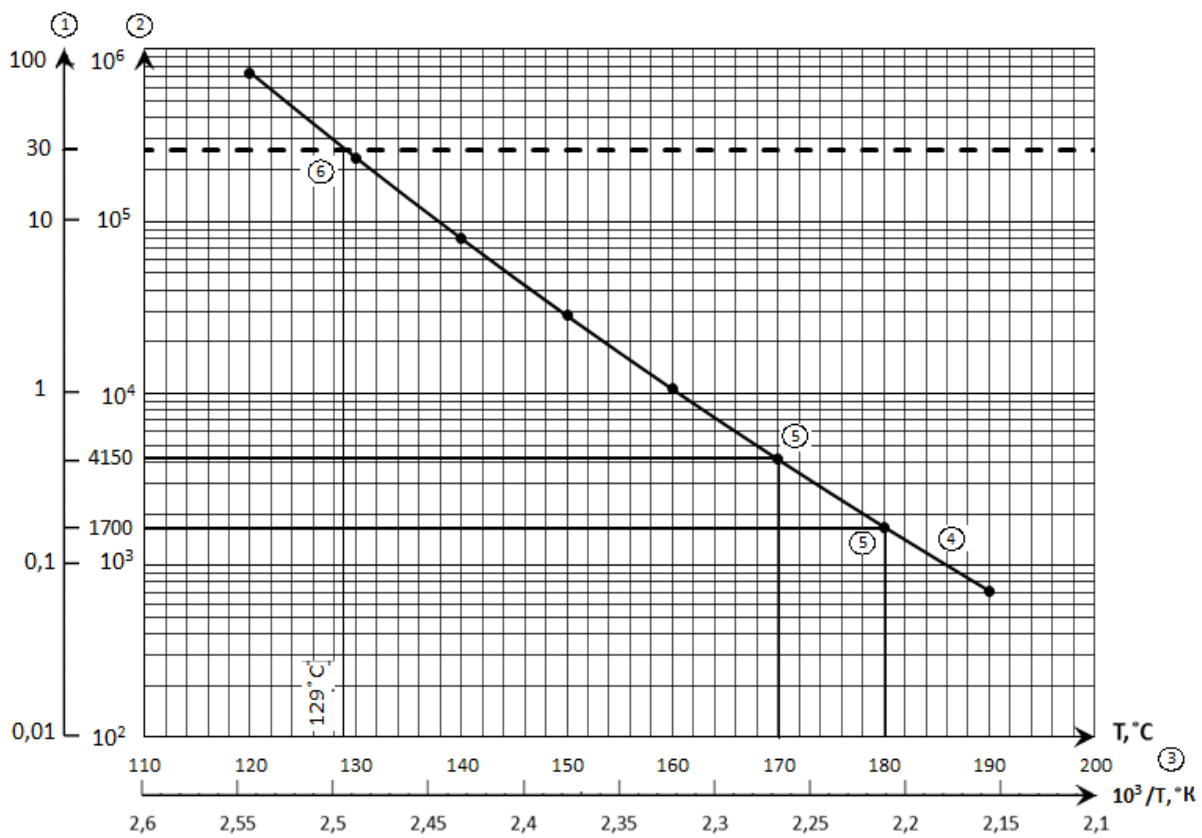
$$\tau = \left(\frac{a_1}{\tau_1} + \frac{a_2}{\tau_2} + \dots + \frac{a_n}{\tau_n} \right)^{-1} \quad (\text{В.2})$$

Где τ – долговечность (срок службы) материала теплоизоляции, г
 τ_1, τ_2, τ_n – долговечность конструкции при постоянном действии температур T_1, T_2, T_n
 a_1, a_2, a_n – доля времени действия температур T_1, T_2, T_n от общего времени работы конструкции.

Методом последовательных приближений можно определить значения коэффициента A в уравнении В.1 для заданного переменного температурного режима эксплуатации сети и расчетного минимального срока службы τ . Затем, используя полученное значение A , строят эталонную зависимость Аррениуса в графическом виде и определяют время испытания на ускоренное старение для заданной температуры, необходимое для подтверждения расчетного срока службы.

На рис. В.1 приведена эталонная кривая долговечности конструкции изолированной трубы для модельного температурного режима эксплуатации по таблице А.1, на которой отмечены условия для ускоренного старения. В случае положительных результатов испытаний на прочность при осевом или тангенциальном сдвиге после ускоренного старения в соответствии с 9.20, может быть подтвержден расчетный срок службы конструкции изолированной трубы и изделий в течение 30 лет при эксплуатации в тепловых сетях, работающих по переменному температурному графику 150-70 °С.

Для определения истинной зависимости долговечности для конкретного материала теплоизоляции проводят испытания в соответствии с Приложением Д.



- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Ожидаемый срок службы, года | 4. Долговечность материала изоляции |
| 2. Ожидаемый срок службы, часы | 5. Условия ускоренных испытаний |
| 3. Непрерывные рабочие температуры | 6. Условия эксплуатации при постоянной температуре |

Рис. В.1

**Приложение Г
(справочное)**

Расчетная масса одного метра изолированной трубы

Таблица Г.1 — Расчетная масса одного метра изолированной трубы

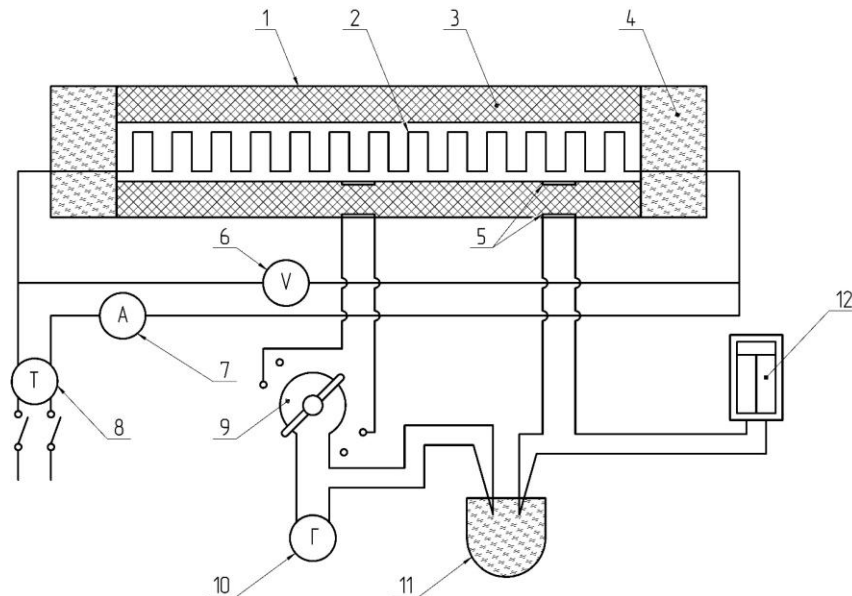
Наружный диаметр стальных труб и толщина стенки, мм	Масса трубы, кг		
	в полиэтиленовой оболочке		в стальной оболочке
	Тип 1	Тип 2	
32×3,0	4,08	—	6,70
38×3,0	4,50	—	7,12
45×3,0	4,98	—	7,60
57×3,0	5,79	6,17	8,41
76×3,0	7,41	7,96	10,35
89×4,0	10,81	11,40	14,16
108×4,0	13,04	13,79	16,81
133×4,0	16,95	18,21	21,37
159×4,5	22,16	23,86	26,79
219×6,0	38,97	41,87	43,95
273×7,0	58,19	62,59	63,00
325×7,0	69,61	74,65	74,16
426×7,0	94,14	102,79	97,04
530×7,0	125,90	—	121,04
630×8,0	150,22	—	143,06
720×8,0	193,32	—	181,65
820×9,0	243,33	266,81	226,07
920×10,0	278,07	303,89	253,14
1020×11,0	338,59	—	304,91
1220×11,0	403,34	—	363,99
1420×12,0	468,10	—	423,08

Примечание — Плотность пенополиуретана принимают равной 80 кг/м³.

**Приложение Д
(рекомендуемое)**

Определение теплопроводности методом «трубы»

Для определения теплопроводности тепловой изоляции трубы применяют установку (см. рисунок Д.1), представляющую собой стальную трубу диаметром $D_n = 100—150$ мм длиной не менее 2,0 м. Внутри трубы располагают нагревательный элемент, смонтированный на огнеупорном материале. Измерения проводятся при средней температуре $T=50\pm 2$ °С.



1 — стальная труба; 2 — электронагреватель; 3 — испытуемый материал; 4 — охранная секция;
5 — термопары; 6 — вольтметр; 7 — амперметр; 8 — автотрансформатор; 9 — переключатель;
10 — гальванометр; 11 — сосуд со льдом; 12 — самопишущий гальванометр

Рисунок Д.1 — Установка для определения теплопроводности тепловой изоляции трубы

Нагревательный элемент разделяют на три самостоятельные секции по длине трубы. Центральная секция, занимающая $\frac{1}{3}$ длины трубы, является рабочей, боковые секции служат для устранения утечек теплоты через торцы.

Трубу устанавливают на подставках на расстоянии 1,5—2 м от пола и стен помещения, в котором проводят испытания.

Температуру трубы и поверхности испытуемого материала измеряют термопарами. Путем регулировки электрической мощности, потребляемой охранными секциями, добиваются отсутствия перепада температур между рабочей и охранными секциями. Испытания проводят при установившемся тепловом режиме, при котором температура на поверхности трубы и изоляции постоянна во времени.

Расход электрической энергии рабочим нагревателем допускается определять как ваттметром, так и вольтметром и амперметром.

Теплопроводность тепловой изоляции λ вычисляют по формуле

$$\lambda = Q \ln \frac{D}{d} / 2\pi l (t_1 - t_2), \quad (Д.1)$$

где t_1 и t_2 — температура на поверхности трубы и изоляции, °С;

l — длина рабочей секции, м;

d — наружный диаметр стальной трубы, м;

D — наружный диаметр трубы-оболочки, м.

Тепловой поток Q , Вт, определяют по формуле

$$Q = I \cdot u, \quad (Д.2)$$

где I — среднее измеренное значение силы тока, А;

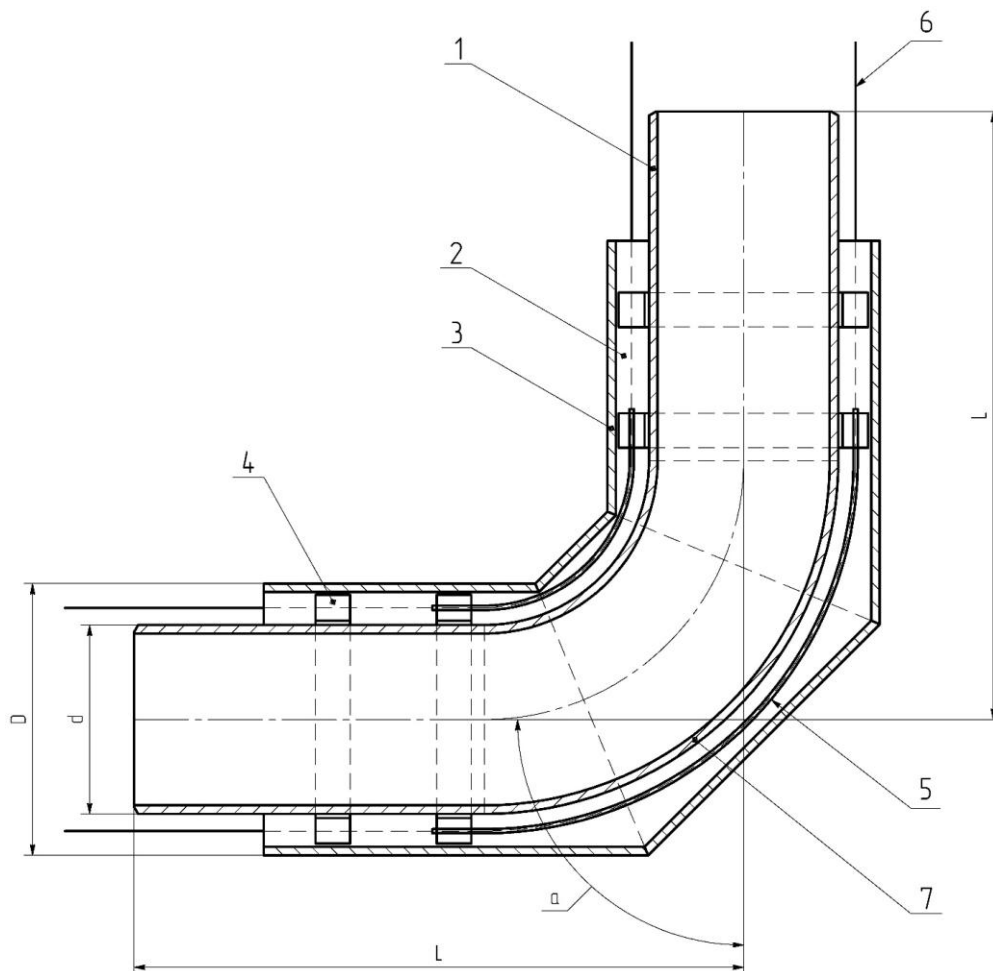
u — измеренное напряжение рабочего нагревателя, В.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Сортамент фасонных изделий

Е.1 Отвод

Е.1.1 Конструкция и размеры отвода должны соответствовать рисунку Е.1 и таблице Е.1.



1 — стальной патрубок; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка; 6 — проводник-индикатор системы ОДК (показан условно)
7 — стальной отвод; проводник-индикатор системы ОДК (показан условно)

Рисунок Е.1 — Отвод

Таблица Е.1 — Отвод

в миллиметрах

Наружный диаметр стального отвода d	Наружный диаметр изоляции			Угол α^{**}			
	по полиэтиленовой оболочке D		по металлической оболочке D	90°	60°	45°	30°
	Тип 1	Тип 2	Тип 1	L			
32	125		125	1000	1000	1000	1000
38	125	—	125				
45	125	—	125				
57	125	140	140				
76	140	160	160				
89	160	180	180				
108	180	200	200				
114	180	200	200				
133	225	250	225				
159	250	280	250				
219	315	355	315				
273	400	450	400				
325	450	500	450				
377	500	560	500	1100	883	786	720
426	560	630	560	1100	889	807	734
530	710	—	675	1200	946	848	761
630***	800	—	775; 800	1300	945	848	761
630*				1280*	1014*	911*	819*
720***	900	—	875; 900	1400	1066	948	819
720*				1370*	1066*	948*	843*
820***	1000	1100	975; 1000	1600	1073	990	820
820*				1470*	1073*	990*	820
920***	1100	1200	1075; 1100	1772	1132	1032	846
920*	1100	1200	1075	1570*	1132*	1032*	846*
1020***	1200	-	1175; 1200	1924	1189	1022	874
1020*	1200		1175; 1200	1620*	1189*	1022*	874*
1220*	1425	-	1375	1820*	1304*	1105*	927*
1420*	1600	-	1575	2020*	1420*	1188*	980*

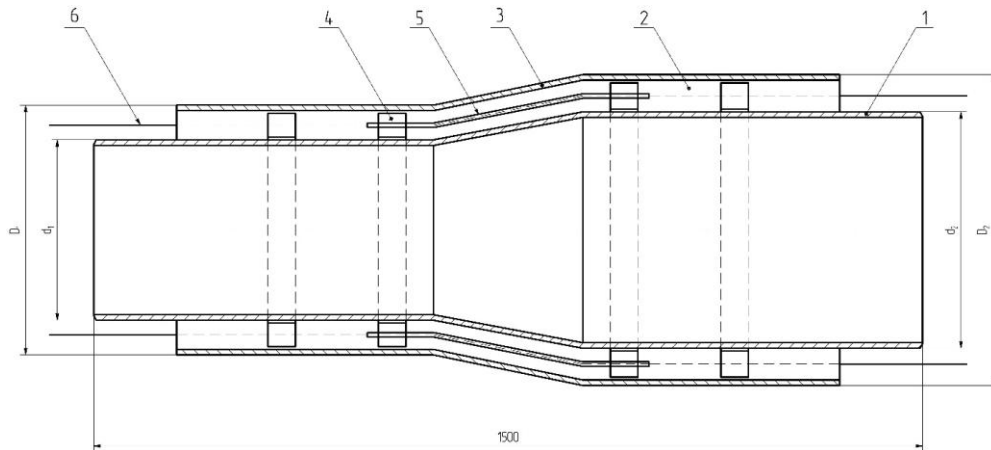
* Сварные отводы.
 ** Допускается изготовление отводов с другими углами.
 *** Изготовление с использованием крутоизогнутых отводов по ГОСТ 17375, размеры отводов выполнять по размерам отводов, изготовленных с применением отводов по ГОСТ 17375.
 **** L может отличаться от указанных в таблице.

Е.1.2 Пример условного обозначения отвода 90° диаметром 57 мм, толщиной стенки 3 мм с тепловой изоляцией типа 1:

Отвод Ст 57 × 3-90°-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Е.2 Переход

Е.2.1 Конструкция и размеры перехода должны соответствовать рисунку Е.2 и таблице Е.2.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ ; 3 — оболочка;
4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка; 6 — проводник—
индикатор системы ОДК (показан условно)

Рисунок Е.2 — Переход

Е.2.2 Пример условного обозначения стального перехода диаметром 89—76 мм с изоляцией типа 2:

Переход Ст 89-76-2-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Таблица Е.2 — Переход

в миллиметрах

d_2	d_1																			
	32	38	45	57	76	89	108	133	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220
45	X																			
57		X	X																	
76		X	X	X																
89			X	X	X															
108				X	X	X														
133				X	X	X	X													
159				X	X	X	X	X												
219				X	X	X	X	X	X											
273							X	X	X	X										
325							X	X	X	X	X									
426									X	X	X	X								
530										X	X	X								
630											X	X	X							
720												X	X	X						
820												X	X	X	X					
920													X	X	X	X				
1020													X	X	X	X	X			
1220															2390	2165	1945	1720	X	
1420																2550	2400	2186	1900	X

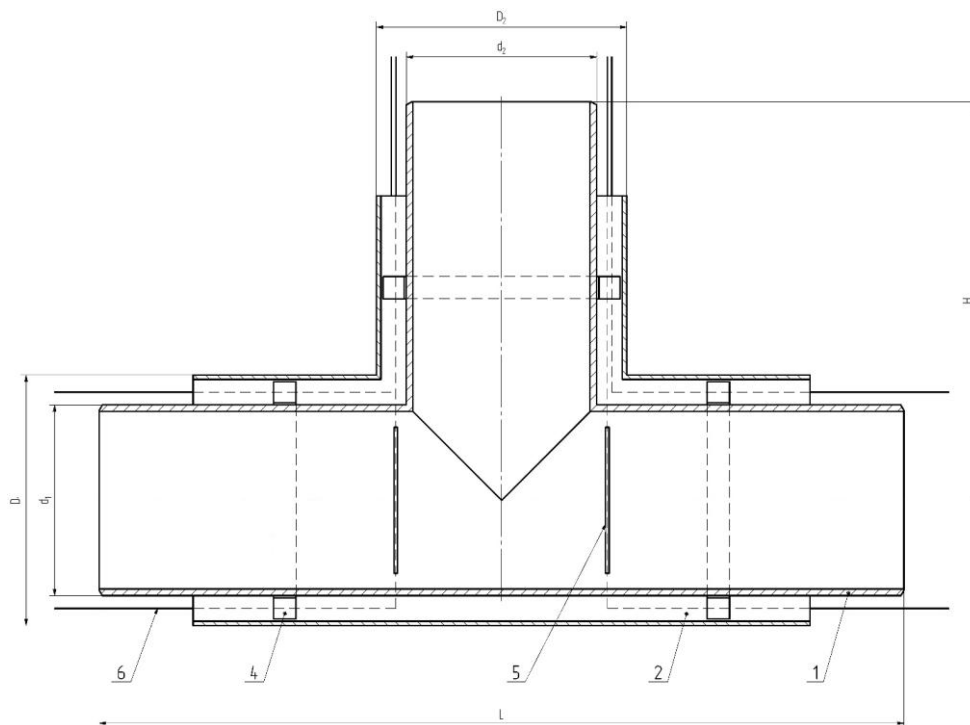
Примечание — Знак «X» — длина изделия равна 1500 мм.

Е.3 Тройник

Е.3.1 Конструкция и размеры тройника должны соответствовать рисунку Е.3 и таблице Е.3.

Пример условного обозначения тройника диаметром 57—57 мм с изоляцией типа 1:

Тройник Ст 57-57-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017



1 — стальной тройник; 2 — изоляция из пенополиуретана; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка; 6 — проводник—индикатор системы ОДК;

Рисунок Е.3 — Тройник

Таблица Е.3 — Тройник

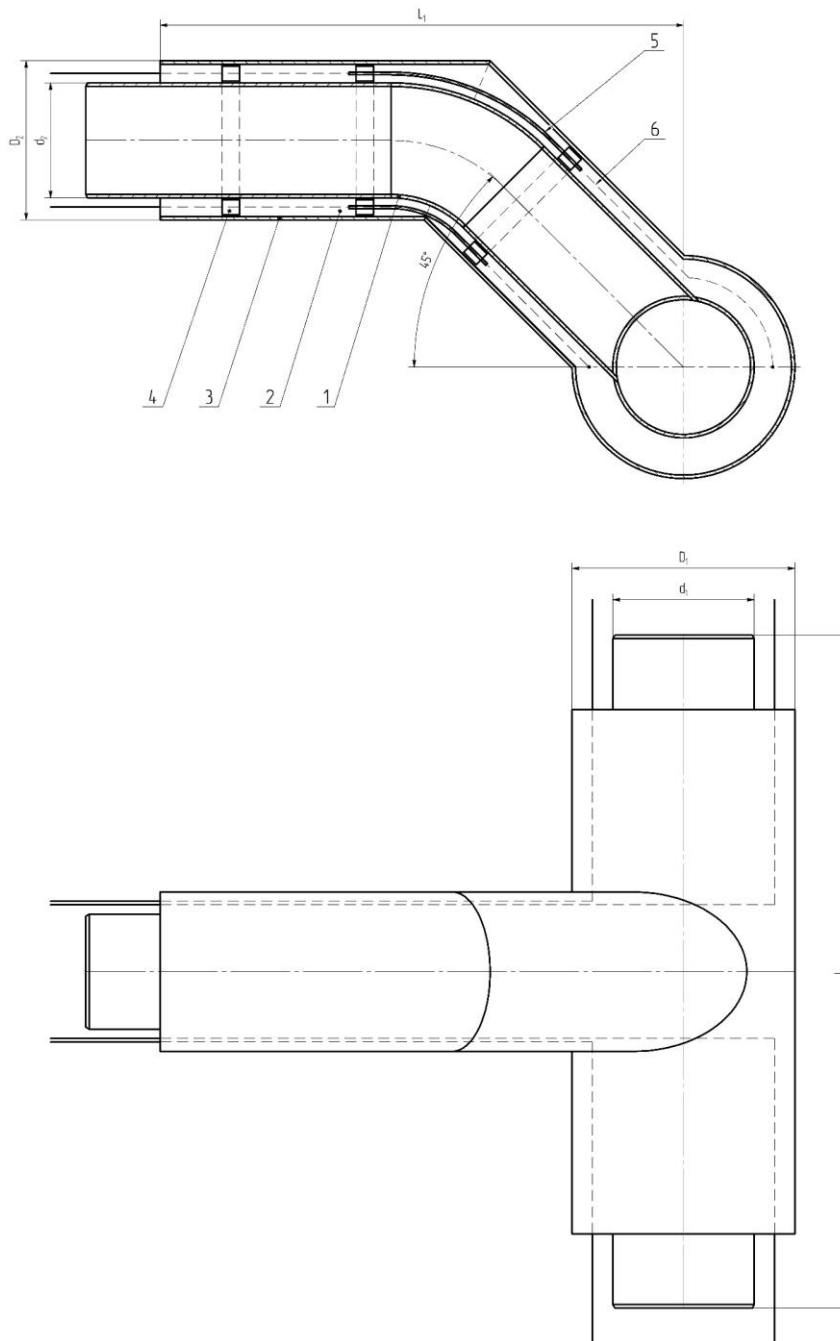
в миллиметрах

d_2	d_1	32	38	45	57	76	89	108	133	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420	
	L	1200	1200	1200	1200	1300	1300	1300	1300	1400	1400	1800	1800	1900	2000	2000	2000	2000	2100	2100	2400	2700	
32	H	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
38	H		700	700	700	700	700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
45	H			700	700	700	700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
57	H				700	700	700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
76	H					700	700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
89	H						700	700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
108	H							700	700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
133	H								700	700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
159	H									700	700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
219	H										700	900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
273	H											900	900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
325	H												900	1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
426	H													1000	1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
530	H														1000	1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
630	H															1000	1100	1200	1200	1300	1400	1500	
720	H																1100	1200	1200	1300	1400	1500	
820	H																	1200	1200	1300	1400	1500	
920	H																		1200	1300	1400	1500	
1020	H																				1300	1400	1500
1220	H																					1400	1500
1420	H																						1500

Примечание — Возможно уменьшение длины L трубопровода с каждой стороны на величину ΔL (см. таблицу В.5) при монтаже на строительной площадке.

Е.4 Тройниковое ответвление

Е.4.1 Конструкция и размеры тройникового ответвления должны соответствовать рисунку Е.4 и таблицам Е.4 и Е.5.



- 1 — стальное тройниковое ответвление; 2 — изоляция из пенополиуретана;
3 — оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка;
6 — проводник—индикатор системы ОДК

Рисунок Е.4 — Тройниковое ответвление

Е.4.2 Пример условного обозначения тройникового ответвления диаметром 426—219 мм с изоляцией типа 1:

Тройниковое ответвление Ст 426-219-1 ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Таблица Е.4 — Тройниковое ответвление

в миллиметрах

d_2	d_1	32	38	45	57	76	89	108	133	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
	L	1200	1200	1200	1200	1300	1300	1300	1300	1400	1400	1800	1800	1900	2000	2000	2000	2000	2100	2100	2400	2700
32	L_1	730	730	730	730	760	790	810	850	880	980											
38	L_1		730	730	730	760	790	810	850	880	980	1100										
45	L_1			730	730	760	790	810	850	880	980	1100	1170									
57	L_1				730	760	790	810	850	880	980	1100	1170	1320								
76	L_1					770	800	820	860	900	990	1110	1180	1330	1550							
89	L_1						810	830	870	910	1000	1120	1190	1340	1560	1680						
108	L_1							850	880	920	1010	1130	1200	1360	1570	1700	1840					
133	L_1								900	930	1030	1150	1220	1370	1580	1710	1850	1990				
159	L_1									950	1040	1160	1230	1390	1600	1730	1870	2010	2140			
219	L_1										1070	1190	1260	1420	1630	1760	1900	2040	2180	2290		
273	L_1											1220	1290	1450	1660	1790	1930	2070	2220	2330	2630	
325	L_1												1320	1480	1690	1820	1940	2100	2260	2380	2680	2980
426	L_1													1540	1750	1880	2020	2160	2300	2420	2720	3020
530	L_1														1710	1840	1980	2120	2340	2460	2760	3060
630	L_1															1940	2080	2230	2380	2510	2810	3110
720	L_1																2120	2260	2420	2555	2855	3155
820	L_1																	2310	2455	2590	2890	3190
920	L_1																		2490	2640	2940	3240
1020	L_1																			2680	2980	3280
1220	L_1																				3020	3320
1420	L_1																					3370

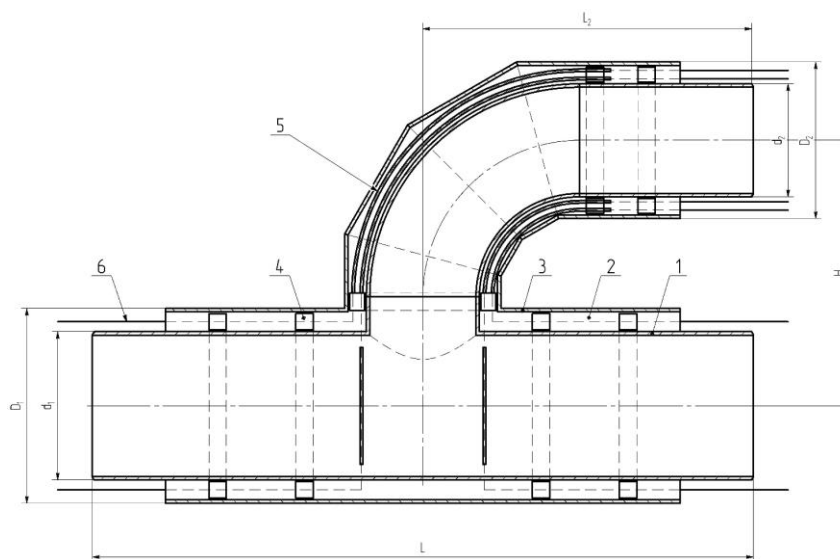
Примечание — Возможно уменьшение длины L трубопровода с каждой стороны на величину ΔL (см. таблицу В.5) при монтаже на строительной площадке.

Таблица Е.5 — Значение ΔL для тройников, тройниковых ответвлений и параллельных тройников

		в миллиметрах																					
d_2	d_1	32	38	45	57	76	89	108	133	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420	
	L	1200	1200	1200	1200	1300	1300	1300	1300	1400	1400	1800	1800	1900	2000	2000	2000	2000	2000	2100	2100	2400	2700
32	ΔL	20	20	20	20	70	70	70	70	120	120	320	320	370									
38	ΔL		20	20	20	70	70	70	70	120	120	320	320	370									
45	ΔL			20	20	70	70	70	70	120	120	320	320	370									
57	ΔL				20	70	70	70	70	120	120	320	320	370									
76	ΔL					60	60	60	60	110	110	310	310	360	400								
89	ΔL						50	50	50	100	100	300	300	350	400	300							
108	ΔL							40	40	90	90	290	290	340	390	300	250						
133	ΔL								28	78	78	278	278	328	378	300	250	200					
159	ΔL									65	65	265	265	315	365	300	250	200	200				
219	ΔL										33	233	233	283	333	300	250	200	200	200	200		
273	ΔL											140	140	190	240	240	240	200	200	200	200		
325	ΔL												115	165	215	215	215	200	200	200	200	245	
426	ΔL													110	160	160	160	160	200	200	200	245	
530	ΔL														85	85	85	85	135	135	200	245	
630	ΔL															40	40	40	90	90	200	245	
720	ΔL																0	0	40	40	200	245	
820	ΔL																	0	0	0	200	245	
920	ΔL																		0	0	160	245	
1020	ΔL																			0	110	245	
1220	ΔL																				0	160	
1420	ΔL																					0	

Е.5 Параллельный тройник

Е.5.1 Конструкция и размеры параллельного тройника должны соответствовать рисунку Е.5 и таблице В.6.



1 — стальной тройник параллельный; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка; 6 — проводник—индикатор системы ОДК;

Рисунок Е.5 — Параллельный тройник

Е.5.2 Пример условного обозначения параллельного тройника диаметром 426—219 мм с изоляцией типа 2:

Тройник параллельный Ст 426-219-2-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Таблица Е.6 — Параллельный тройник

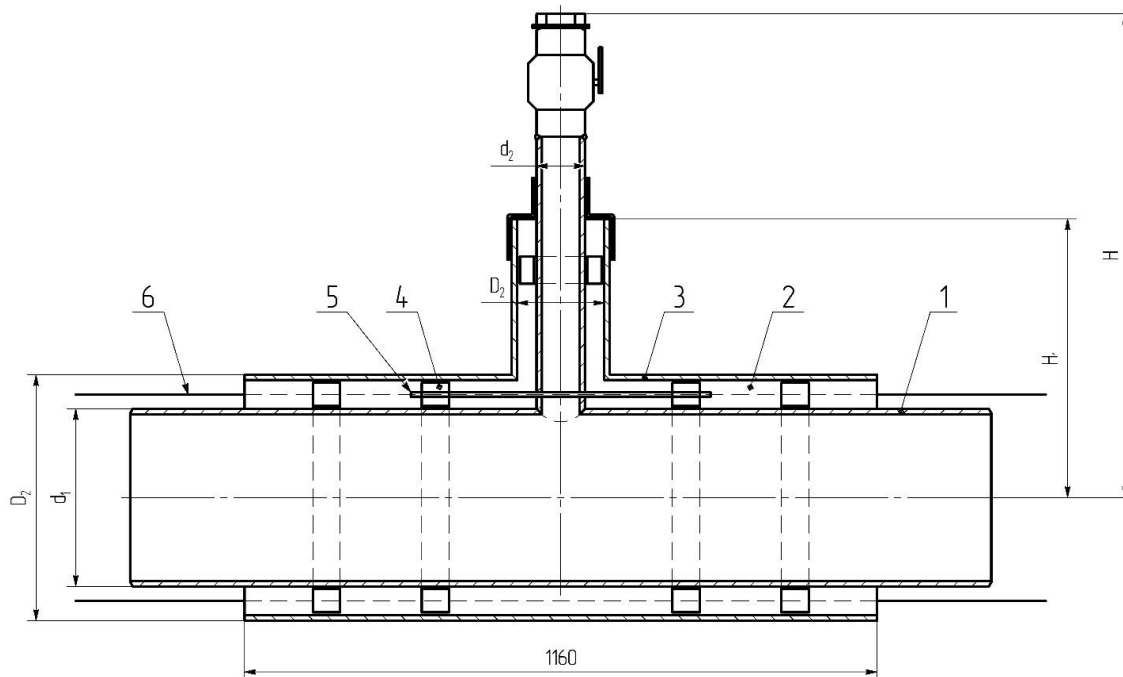
		в миллиметрах																				
d_2	d_1	32	38	45	57	76	89	108	133	159	219	273	325	426	530	630	720	820	920	1020	1220	1420
	L	1200	1200	1200	1200	1300	1300	1300	1300	1400	1400	1800	1800	1900	2000	2000	2000	2000	2100	2100	2400	2700
32	L_2	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700								
	H	275	275	275	283	293	303	313	325	338	370	413	438	493								
38	L_2		700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700								
	H		275	275	283	293	303	313	325	338	370	413	438	493								
45	L_2			700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700								
	H			275	283	293	303	313	325	338	370	413	438	493								
57	L_2				700	700	700	700	700	700	700	700	700	700								
	H				290	300	310	320	333	345	378	420	445	500								
76	L_2					700	700	700	700	700	700	700	700	700	700							
	H					310	320	330	343	355	388	430	455	510	585							
89	L_2						700	700	700	700	700	700	700	700	700	700						
	H						330	340	353	365	398	440	465	520	595	640						
108	L_2							700	700	700	700	700	700	700	700	700	700					
	H							350	363	375	408	450	475	530	605	650	700					
133	L_2								800	800	800	800	800	800	800	800	800	800				
	H								375	388	420	463	488	543	618	663	713	763				
159	L_2									800	800	800	800	800	800	800	800	800	800			
	H									405	435	475	500	555	630	675	725	775	825			
219	L_2										800	800	800	800	800	800	800	800	800	800		
	H										565	608	633	688	763	808	858	908	958	1008		
273	L_2											1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
	H											650	675	730	805	850	900	950	1000	1050	1150	
325	L_2												1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	H												713	763	830	875	925	975	1025	1075	1175	1275
426	L_2													1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	H													913	985	1030	1080	1130	1180	1230	1330	1430
530	L_2														1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	H														1160	1205	1255	1305	1355	1405	1505	1605
630	L_2															1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	H															1250	1300	1350	1400	1450	1550	1650
720	L_2																1200	1200	1200	1200	1200	1200
	H																1500	1550	1600	1650	1850	1950
820	L_2																	1200	1200	1200	1200	1200
	H																	1800	1850	1900	2000	2100
920	L_2																			1300	1300	1300
	H																			2000	2050	2150
1020	L_2																				1300	1300

	<i>H</i>																			2200	2300	2400
1220	<i>L₂</i>																				1500	1500
	<i>H</i>																				2500	2600
1420	<i>L₂</i>																					1700
	<i>H</i>																					2800

Примечание — Возможно уменьшение длины *L* трубопровода с каждой стороны на величину ΔL (см. таблицу В.5) при монтаже на строительной площадке.

Е.6 Тройник с шаровым краном воздушника

Е.6.1 Конструкция и размеры тройника с шаровым краном воздушника должны соответствовать рисунку Е.6 и таблице Е.7.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка (для труб со стальной оболочкой); 6 — проводник—индикатор СОДК

Рисунок Е.6 — Тройник с шаровым краном воздушника

Таблица Е.7 — Тройник с шаровым краном воздушника

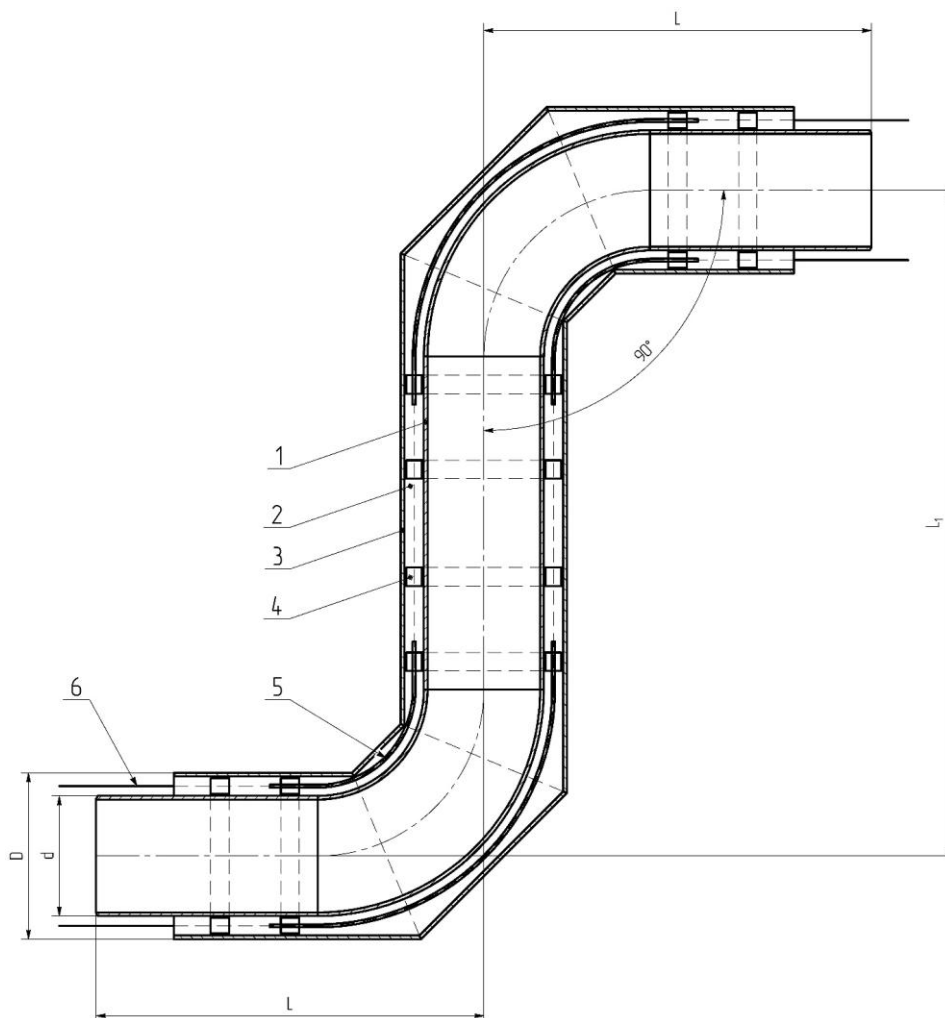
в миллиметрах							
d_1	d_2	H	H_1	d_1	d_2	H	H_1
32	25	541	361	325	32	690	510
38	25	544	364	426	32	740	560
45	25	548	368	530	50	790	610
50	32	554	375	630	50	840	660
76	32	560	380	720	50	870	685
89	32	570	390	820	50	940	755
108	32	580	400	920	50	985	805
133	32	595	425	1020	50	1035	855
159	32	605	425	1220	50	1135	955
219	32	635	455	1420	50	1235	1055
273	32	665	480				

Е.6.2 Пример условного обозначения тройника с шаровым краном воздушника диаметром 159—32 мм с изоляцией типа 1:

Тройник с шаровым краном воздушника Ст 159-32-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Е.7 Z-образный элемент

Е.7.1 Конструкция и размеры Z-образного элемента должны соответствовать рисунку Е.7 и таблице Е.8.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка; 6 — проводник—индикатор СОДК; 7 — стальной отвод;

Рисунок Е.7 — Z-образный элемент

Таблица Е.8 — Z-образный элемент

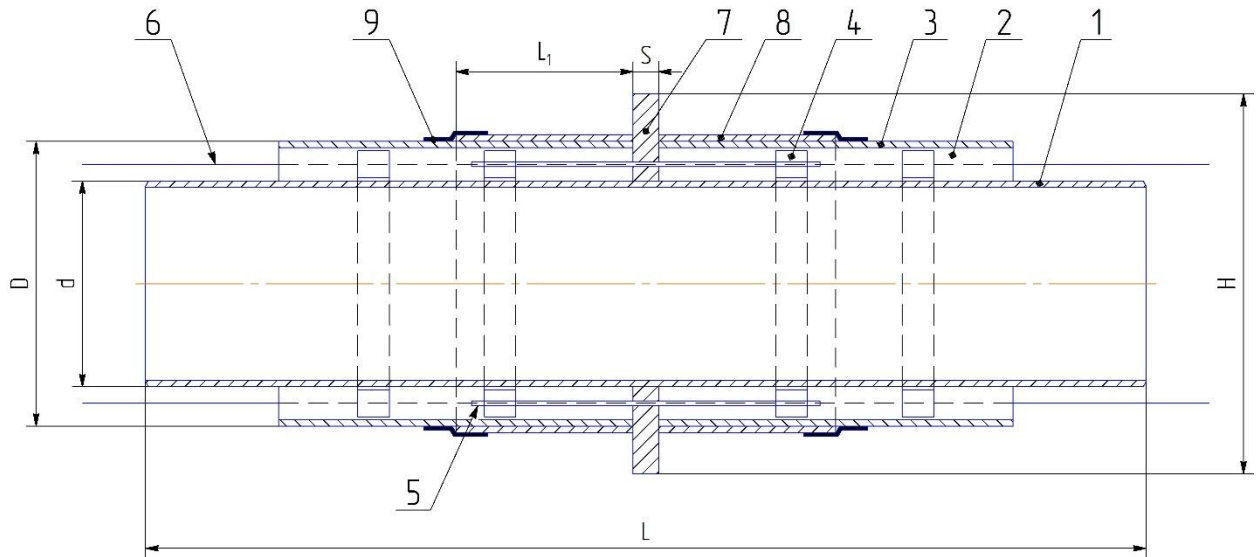
в миллиметрах					
D	L	L_1	D	L	L_1
32	1000	2000	325	1050	2100
38	1000	2000	426	1100	2200
45	1000	2000	530	1200	2400
57	1000	2000	630	1280	2560
76	1000	2000	720	1370	2770
89	1000	2000	820	1470	2940
108	1000	2000	920	1570	3140
133	1000	2000	1020	1620	3240
159	1000	2000	1220	1820	3640
219	1000	2000	1420	2020	4040
273	1000	2000			

Е.7.2 Пример условного обозначения Z-образного элемента диаметром 108 мм с изоляцией типа 1:

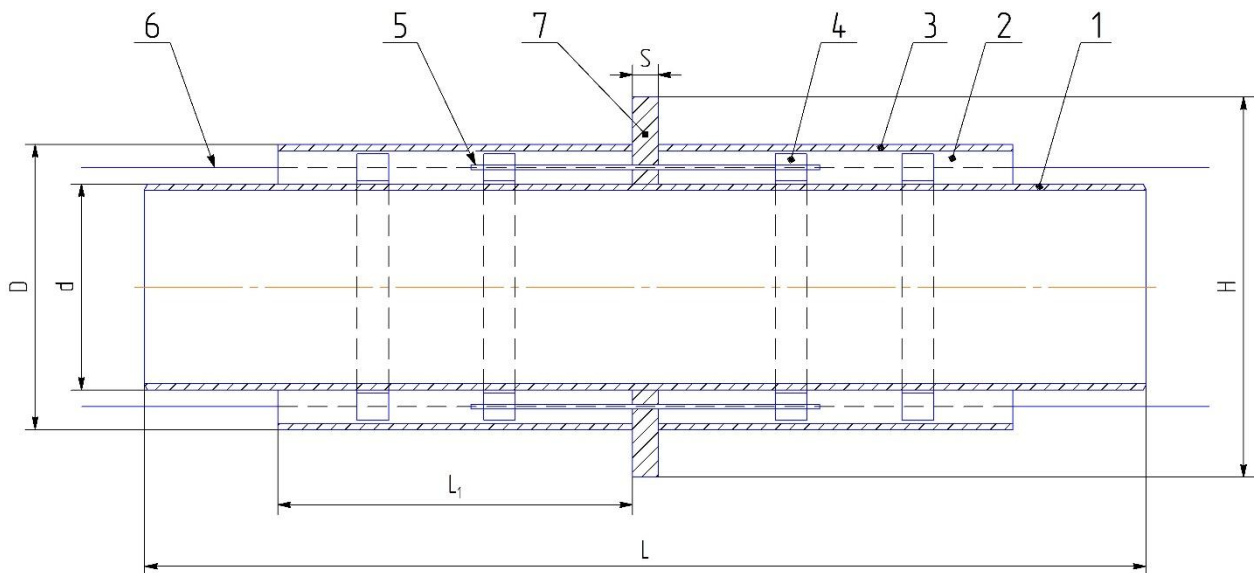
Z-образный элемент Ст 108-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Е.8 Неподвижная опора

Е.8.1 Конструкция и размеры неподвижной опоры должны соответствовать рисунку В.8 и таблице Е.9. При этом для стальной оболочки $L = 2000$ мм; для ПЭ-оболочки L : 2500 — для $D_n \leq 219$ мм; 3000 — для D_n 273÷630 мм; 3500 — для D_n 720÷1020 мм.



Элемент неподвижной опоры по ГОСТ 30732-2006



Элемент неподвижной опоры стандартный

- 1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — ПЭ-оболочка; 4 — центрирующая опора; 5 — электроизоляционная трубка;
6 — проводник—индикатор СОДК; 7 - щит неподвижной опоры; 8 – стальная обечайка (стакан)

Рисунок Е.8 — Неподвижная опора

Ширина бетонного щита неподвижной опоры выбирается по альбому МИП - ППЧ - 96. Обязательное условие: Длина стального стакана для каждого диаметра неподвижной опоры выполняется из расчета $1/2$ толщины бетонного щита плюс расстояние, необходимое для гидроизоляции стакана (стальной обечайки). Нагрузки на неподвижную опору и конструкция неподвижной опоры выбирается по альбомам МИП- ПС-326- 03 (D 150÷ 1000 мм) и НТС 62- 91 (D 108÷1420 мм).

Таблица Е.9 — Неподвижная опора

в миллиметрах

<i>d</i>	<i>H</i>	<i>S</i>	$P \cdot \tau$ $1 \max^* 1$	<i>B</i>	
				Для труб с ПЭ оболочкой	Для труб с оболочкой из тонколистовой оцинкованной стали
32	255	16,0	3,6	200	200
38	255	16,0	4,2		
45	255	16,0	5,0		
57	255	16,0	7,5		
76	275	16,0	9,5		
89	295	16,0	12,5		
108	315	16,0	19,0		
133	340	16,0	23,5		
159	400	20,0	36,0		
219	460	24,0	50,0		
273	550	30,0	75,0		
325	650	40,0	90,0		
426	750	40,0	120,0		
530	900	40,0	150,0		
630	1000	50,0	205,0		
720	1100	50,0	235,0		
820	1300	50,0	310,0		
920	1300	60,0	430,0		
1020	1400	60,0	470,0		
1220	1600	**	—	—	—
1420	1800	—	—	—	—

* Максимальная нагрузка на элемент опоры.
** Определяется расчетом.

Е.8.2 Пример условного обозначения неподвижной опоры для трубы диаметром 76 мм, высотой 275 мм и толщиной 16 мм с изоляцией типа 1:

Неподвижная опора Ст 76-275 x 16-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ30732—2017:

Е.9 Металлическая заглушка изоляции

Е.9.1 Конструкция и размеры металлической заглушки изоляции должны соответствовать рисунку В.9.

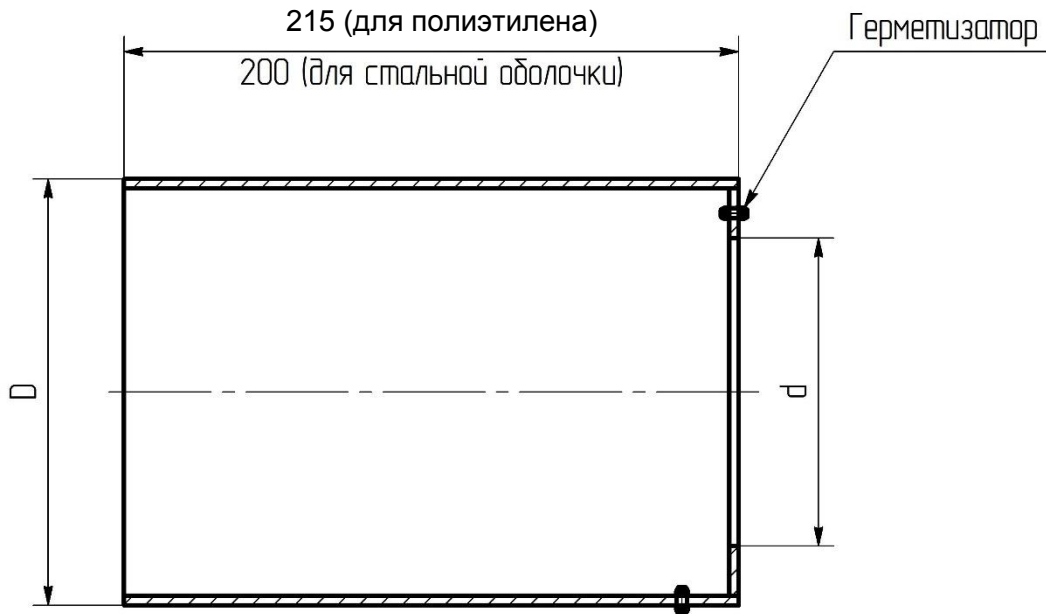


Рисунок Е.9 — Металлическая заглушка изоляции

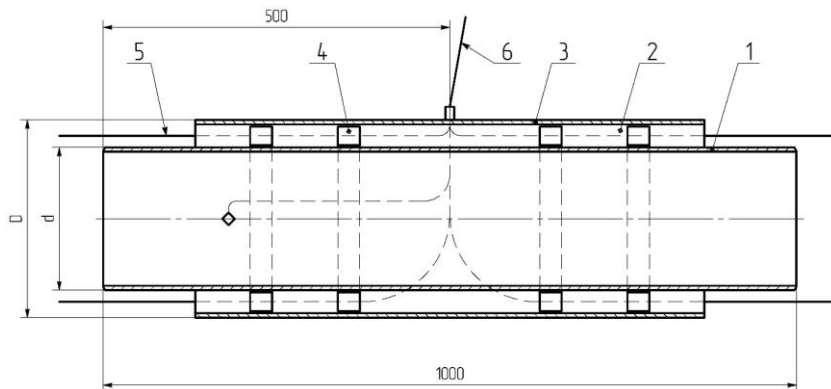
Е.9.2 Пример условного обозначения заглушки длиной 215 мм* для трубы диаметром 108 мм:

Заглушка 108 x 215 ГОСТ 30732—2017

* По требованию заказчика размер может быть изменен.

Е.10 Элемент трубопровода с кабелем вывода

Е.10.1 Конструкция и размеры элемента трубопровода с кабелем вывода должны соответствовать рисунку В.10.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора;
5 — проводник—индикатор СОДК; 6 — кабельный вывод

Рисунок Е.10 — Промежуточный элемент трубопровода с кабелем вывода

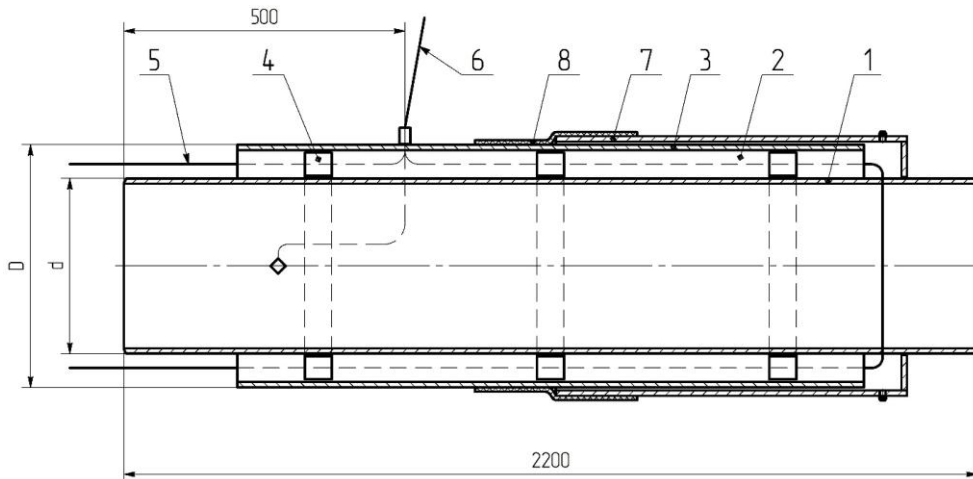
Е.10.2 Пример условного обозначения элемента трубопровода с кабелем вывода диаметром 57 мм с изоляцией типа 1:

Элемент трубопровода с кабелем вывода Ст 57-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Е.11 Концевой элемент трубопровода с кабелем вывода

Е.11.1 Конструкция и размеры концевой элемента трубопровода с кабелем вывода должны соответствовать рисунку Е.11.

Допускается изготавливать концевой элемент с кабелем вывода из торцевой части.



1 — стальная труба; 2 — изоляция из ППУ; 3 — оболочка; 4 — центрирующая опора;
5 — проводник—индикатор СОДК; 6 — кабельный вывод; 7 — металлическая заглушка
изоляции; 8 — герметик (термоусадочное полотно)

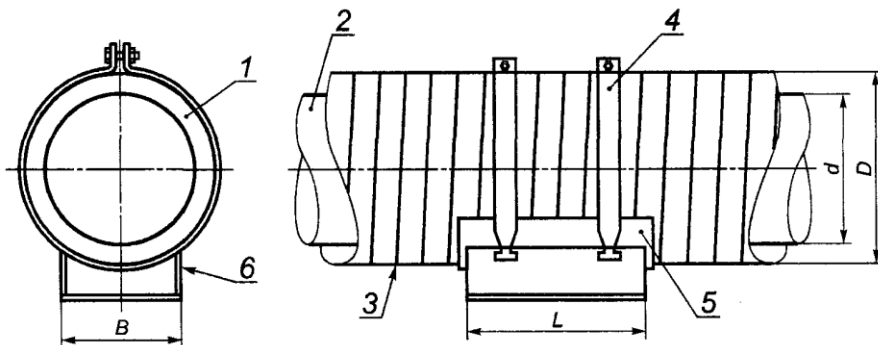
Рисунок Е.11 — Концевой элемент трубопровода с кабелем вывода

Е.11.2 Пример условного обозначения концевой элемента трубопровода с кабелем вывода диаметром 76 мм с изоляцией типа 1:

Концевой элемент трубопровода с кабелем вывода Ст 76-1-ППУ-ПЭ(ОЦ) ГОСТ 30732—2017

Е.12 Скользящая опора

Е.12.1 Конструкция и размеры скользящей опоры должны соответствовать рисунку Е.12 и таблице Е.10.



1 — изоляция из ППУ; 2 — стальная труба; 3 — оболочка; 4 — крепящие хомуты;
5 — резиновая прокладка; 6 — скользящая опора

Рисунок Е.12 — Скользящая опора

Таблица Е.10 — Скользящая опора

Диаметр, d , мм	$D \times S$, мм		B	L		
	В полиэтиленовой оболочке	В оболочке из оцинкованной стали				
32	125×3,0	125×1	100	320		
38	125×3,0	125×1				
45	125×3,0	125×1				
57	125×3,0	125×1				
	140×3,0	—				
76	140×3,0	140×1				
	160×3,0	—				
89	160×3,0	160×1				
	180×3,0	—				
108	180×3,0	180×1			140	470
	200×3,2	—				
133	225×3,5	225×1				
	250×3,9	—				
159	250×3,9	250×1				
219	315×5,6	315×1	280	670		
273	400×6,3	400×1				
	450×7,0	—				
325	450×7,0	450×1				
426	560×8,8	560×1				
530	710×11,1	675×1				
630	800×12,5	775×1			600	770
720	900×14,0	875×1				
820	1000×15,6	975×1				
	1100×17,6	—			800	970
920	1100×17,6	1075×1				
	1200×19,6	—				
1020	1200×19,6	1175×1				
1220	—	1375×1	1200			

Пример условного обозначения заказной спецификации скользящей опоры для стальной трубы наружным диаметром 426 мм с изоляцией типа 1 из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке:

Опора скользящая 426-1-ППУ-ПЭ ГОСТ 30732—2017

Приложение Ж (обязательное)

Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальном защитном покрытии. Проектирование, монтаж, приемка, эксплуатация

Системы ОДК трубопроводов с ППУ изоляцией, их состав, требования к проектированию, монтажу, приемке и эксплуатации регламентируется сводом правил [6].

1 Термины и определения

В настоящем своде правил приняты следующие термины с соответствующими определениями:

1.1. Сигнальная линия - основной или транзитный сигнальный проводник СОДК трубопровода между начальной и конечной точками контроля.

1.2 Сигнальный контур - два сигнальных проводника СОДК трубопровода между начальной и конечной точками контроля, объединенные в общую электрическую цепь.

1.3 Точка контроля - предусмотренное проектом и обустроенное место доступа к СОДК.

1.4 Концевая точка контроля - обустроенное место доступа к СОДК через концевой элемент трубопровода с кабелем вывода.

1.5 Промежуточная точка контроля - обустроенное место доступа к СОДК через промежуточный элемент трубопровода с кабелем вывода.

1.6 Система диспетчеризации - система сбора данных с разноудаленных объектов на единый диспетчерский пункт.

2 Состав и технические требования

2.1 Система оперативного дистанционного контроля включает следующие элементы:

- сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов, проходящие по всей длине теплопроводов и являющиеся датчика системы ОДК;
- кабели, предназначенные для соединения сигнальных проводников, расположенных в ППУ-изоляции трубопровода, с терминалами, находящимися в точках контроля;
- терминалы (монтажные коробки с кабельными вводами, клеммной колодкой и разъемами), предназначенные для подключения приборов контроля и соединения сигнальных проводников (кабеля) в точках контроля;
- детекторы повреждений (стационарный и переносной) для определения состояния изоляции трубопровода и целостности сигнальных проводников;
- локатор повреждений (импульсный рефлектометр) для поиска мест увлажнения изоляции трубопровода и мест повреждений сигнальных проводников;
- контрольно-монтажный тестер (высоковольтный мегомметр с функцией измерения сопротивления проводников);
- наземные и настенные коверы для установки в нем терминалов и защиты элементов СОДК от воздействия окружающей среды и несанкционированного доступа;

2.2 Технические параметры применяемых детекторов в соответствии с п.4.57 [6] должны быть унифицированными:

- пороговое значение сопротивления изоляции $R_{из}$ для срабатывания сигнала «намокание» должно находиться в диапазоне 1...5 кОм;
- пороговое значение сопротивления сигнальных проводников $R_{пр}$ для срабатывания сигнала «обрыв» должно находиться в диапазоне 150...200 Ом \pm 10 %.
- точность измерения сопротивления изоляции и преобразования измеренных значений в унифицированные аналоговые и цифровые сигналы в диапазоне от 1 кОм до 1 МОм должна быть не ниже 10%;
- с целью предотвращения электрокоррозионных процессов при увлажнении конструкции трубопровода в измерительном контуре должен формироваться измерительный сигнал переменного тока.

2.3 В стационарных детекторах должна быть реализована электрическая развязка по каналам, что обеспечивает отсутствие взаимного влияния их показаний.

2.4 В целях повышения информативности контроля за состоянием трубопровода рекомендуется применять многоуровневые аналоговые и цифровые детекторы повреждений. Наличие в детекторе нескольких уровней индикации сопротивления изоляции позволяет контролировать скорость намокания изоляции, которая характеризует опасность дефекта.

2.5 Переносные детекторы с автономным питанием позволяют проводить только периодический контроль. Для повышения оперативности выявления повреждений рекомендуется использовать стационарные детекторы, обеспечивающие непрерывный контроль состояния СОДК.

2.6 Локатор, применяемый для определения мест повреждений трубопровода, в соответствии с п.6.43 [6] должен иметь следующие характеристики:

- обеспечивать возможность определения вида и мест дефектов с погрешностью не более 1 % от измеряемой длины сигнального проводника;
- дальность (диапазон) измерений не менее 300 м;
- внутреннюю память для регистрации результатов измерений с объемом, который позволяет записывать и хранить не менее 20 рефлектограмм;
- функцию обмена информацией с персональным компьютером (допускается использовать рефлектометр с портативным печатающим устройством).

2.7 Для повышения оперативности устранения дефектов и снижения эксплуатационных расходов рекомендуется использовать системы диспетчеризации показаний детекторов СОДК.

2.8 Проверка состояния изоляции элементов трубопровода и участков трубопровода должна осуществляться высоковольтным мегаомметром (контрольно-монтажным тестером) с контрольным напряжением 500 В. Нормативное сопротивление изоляции одного элемента должно составлять не менее 100 МОм. Оценка работоспособности СОДК осуществляется с помощью контрольно-монтажного тестера путем проведения измерений фактических значений сопротивления изоляции и сопротивления сигнальных проводников и дальнейшего их сравнения с рассчитанными значениями по нормативам.

2.9 По согласованию с эксплуатирующей организацией допускается применение иных СОДК, монтаж, контроль и настройка которых должны осуществляться по соответствующей технической документации производителя.

2.10 Конструкция ковера должна соответствовать требованиям п.п. 4.72 и 4.73 [6].

3 Проектирование СОДК

3.1 Обязательной составной частью проекта теплосети из предизолированных труб является проект на систему ОДК.

3.2 Проект на СОДК разрабатывается на основании технического задания от эксплуатирующей организации, проекта на прокладку трубопроводов, свода правил [6], а также руководств производителей оборудования для систем контроля.

3.3 Проект на СОДК должен содержать:

- пояснительную записку,
- графическое изображение схемы СОДК,
- схемы электрических соединений.

3.4 В пояснительной записке должен быть обоснован выбор терминалов и приборов контроля детекторов повреждений, обоснованы и определены места расположения точек контроля и их оснащение, а также выполнен расчет расходных материалов.

3.5 Пояснительная записка должна содержать таблицу характерных точек, таблицу точек контроля, таблицу маркировки кабелей.

3.6 Графическая схема системы контроля должна содержать следующие данные:

- графическое изображение расположения и соединения сигнальных проводников трубопровода;
- обозначение мест расположения строительных и монтажных конструкций, относящихся к проектируемому трубопроводу (домов, ЦТП, камер и т. п.);
- характерные точки трубопровода, соответствующие плану трассы;
- точки контроля;
- таблицу условных обозначений всех используемых элементов СОДК.

3.7 Характерными точками являются: углы поворотов трубопровода, ответвления теплотрассы, неподвижные опоры, запорная арматура, компенсаторы, переходы диаметров, окончания трубопровода.

3.8 На схеме электрических соединений должно быть отображено:

- порядок подключения соединительных кабелей к терминалам (коммутация проводников внутри терминала);
- порядок подключения кабелей к сигнальным проводникам трубопровода;
- маркировка разъемов терминалов, отображающая направления измерений по каждому разъему.

Порядок соединения проводников кабеля внутри терминала должен быть указан в паспорте на подключаемый терминал и служить основой для составления электрической схемы.

3.9 Выбор типа терминалов производится на основе требований технического задания, п.п.4.69-4.71 [6], а также рекомендаций, приведенных в таблице.

3.10 По итогам разработки проекта должна быть составлена спецификация на комплектующие системы контроля и расходные материалы с указанием точек установки.

3.11 Проектирование систем ОДК следует проводить в соответствии с п.п. 4.59-4.68 [6].

3.12 На границах проектируемого трубопровода, где отсутствует точка контроля, сигнальные проводники должны быть закольцованы в концевом элементе под металлической заглушкой изоляции.

3.13 Для повышения надежности СОДК рекомендуется устанавливать в промежуточных точках контроля терминалы с классом защиты IP 65.

3.14 Подключение стационарного детектора рекомендуется производить через терминал, обеспечивающий возможность отключения детектора от сигнальных линий трубопроводов.

4 Монтаж СОДК

4.1 Монтаж СОДК заключается в соединении сигнальных проводников на стыках трубопровода, подсоединении кабеля к элементам трубопровода с кабелем вывода, установке коверов, подключении терминалов к кабелю, подключении стационарного детектора.

4.2 Монтаж СОДК должен проводиться в соответствии со схемой, разработанной в проекте и согласованной с эксплуатирующей организацией (п.6.41 [6]).

4.3 Монтаж СОДК должны выполнять специалисты, прошедшие обучение в центрах подготовки производителей оборудования для систем контроля и предизолированных труб.

4.4 При монтаже трубопроводов элементы трубопроводов необходимо ориентировать таким образом, чтобы основной (маркированный) сигнальный проводник располагался всегда справа, а транзитный – слева, относительно направления движения теплоносителя. Направление движения теплоносителя для всех трубопроводов выбирается по подающему трубопроводу.

4.5 При монтаже трубопроводов элементы трубопроводов необходимо ориентировать таким образом, чтобы проводники были расположены в верхней части стыка, исключая нижнюю четверть.

4.6 Перед соединением проводников на стыках сваренного трубопровода на каждом стыке необходимо выполнять проверку работоспособности системы контроля прилегающих к стыку участков в соответствии с п.2.8 Приложения.

4.7 Сигнальные проводники на стыках нужно соединять в строго указанном порядке: основной сигнальный проводник соединять с основным, а транзитный — с транзитным. Перехлест проводников на стыке запрещен.

4.8 Резервные проводники, применяемый в трубопроводах с диаметром 530 мм и более, на стыках трубопровода рекомендуется соединять между собой в сигнальную линию, но не выводить из под изоляции трубопровода, так как в работе СОДК не задействуется.

4.9 Все боковые ответвления трубопровода должны включаться в разрыв основного сигнального проводника. Запрещается подключать боковые ответвления к транзитному проводнику. Для монтажа сигнальных проводников на ответвлениях трубопровода рекомендуется применять тройники с универсальной схемой расположения проводников, которая позволяет использовать один типовой тройник для ответвлений, как в правую, так и в левую сторону.

4.10 Соединения сигнальных проводников при изоляции стыков осуществляется в соответствии с п.6.44 [6]. Соединенные проводники должны фиксироваться в стыках трубопровода с помощью специальных держателей (стоки), закрепленных к стальной трубе с помощью термостойкого скотча.

4.11 После окончания работ по изолированию стыков по всей длине трубопровода либо по участкам оценивают работоспособность СОДК с помощью тестера при напряжении 500В.

4.12 Соединительные кабели должны присоединяться к сигнальным проводникам через герметичные кабельные выводы с помощью наборов термоусадочных трубок с внутренним клеевым слоем в соответствии с п.п.6.46,6.47 [6].

4.13 В качестве соединительных кабелей в точках контроля и транзитах в соответствии с п.6.48 рекомендуется применять кабели марки NYU или NYM (3×1,5 и 5×1,5) с сечением токопроводящей жилы 1,5 мм² и цветовой маркировкой жил.

4.14 Соединение жил кабелей в точках контроля с сигнальными проводниками в изолированной трубе должно осуществляться в соответствии с цветовой маркировкой и п.п.6.49, 6.50 [6].

4.15 Прокладка соединительных кабелей от трубопровода до ковера и внутри зданий осуществляется в соответствии с п.п.4.74 и 4.75 [6].

4.16 Маркировка соединительных кабелей проводится в соответствии с п.6.51 [6].

В маркировке рекомендуется указывать следующие данные: номер характерной точки, в которой подключен кабель, номер характерной точки, в сторону которой направлены сигнальные проводники по данному кабелю, и фактическую длину кабеля.

4.17 Подключение соединительных кабелей к терминалам в точках контроля должно выполняться в соответствии с цветовой маркировкой, п.6.52 [6] и инструкцией по эксплуатации (паспорт прибора).

4.18 Требования к маркировке терминалов – в соответствии с классификацией Таблица Е1.

Таблица Ж.1 — Классификация терминалов системы ОДК

№ п/п	Признаки	Обозначение	Примечание
1	2	3	4
1	Назначение		
1.1	Концевые	А	устанавливаются в концевых точках контроля. К концевым терминалам подключаются 2 кабеля NYM 3x1.5
1.2	Промежуточные	В	устанавливаются в промежуточных точках контроля. Для подключения используют 2 кабеля NYM 5x1.5
1.3	Проходные	С	устанавливаются в точках контроля, где имеются разрывы ППУ изоляции.

			Для подключения используют 4 кабеля NYM 3x1.5; 6 кабелей NYM 3x1.5; 8 кабелей NYM 3x1.5
2	Конструктивные особенности		наличие или отсутствие разъемов
2.1	Терминалы с разъемами	1	измерения параметров производится с гнезд разъемов, установленных на корпусе терминала
2.2	Терминалы без разъемов	2	измерения параметров производится путем подключения к жилам соединительных кабелей после снятия крышки корпуса терминала
3	Герметичность		
3.1	Терминалы с разъемами	54	могут иметь герметичность IP54 в зависимости от герметичности разъемов
		65	могут иметь герметичность IP65 в зависимости от герметичности разъемов
3.2	Терминалы без разъемов	65	имеют герметичность IP65
4	Тип кабеля		
4.1	кабели NYM 3x1.5	* Количество кабелей/ Количество жил	Используются при подключении терминалов группы А и С
4.2.	кабели NYM 5x1.5	*Количество кабелей/ Количество жил	Используются при подключении терминалов группы В

**Пример обозначения: Для подключения тройникового проходного терминала используют шесть кабелей NYM 3x1.5. Его обозначение согласно классификации - С2-65-6/3 (терминал проходной, без разъемов, IP 65, подключается 6 кабелями NYM 3x1.5).*

4.19 Ковера системы ОДК должны быть промаркированы в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации. В маркировке указывается номер проекта и номер точки контроля.

4.20 После монтажа СОДК на основании п.4.76 [6] следует выполнить ее исполнительную схему, включая:

- графическое изображение расположения и соединения сигнальных проводников трубопровода;
- обозначение мест расположения строительных и монтажных конструкций, относящихся к проектируемому трубопроводу (домов, ЦТП, камер и т. п.);
- фактические места расположения характерных точек;
- таблицу характерных точек с фактическими расстояниями;
- таблицу условных обозначений всех используемых элементов СОДК;
- таблицу маркировки соединительных кабелей или терминалов;

4.21 В соответствии с п.6.57 [6] по окончании монтажа СОДК должно проводиться обследование, включающее:

- измерение сопротивления изоляции по каждому сигнальному проводнику (сопротивление сигнальной линии);
- измерение сопротивления петли сигнальных проводников (сопротивление сигнального контура);
- измерение длины сигнальных проводников и длин соединительных кабелей во всех точках контроля;
- запись рефлектограмм сигнальных проводников.

Измерения сопротивлений изоляции проводят тестером с напряжением 250В.

5 Приемка и эксплуатация СОДК

5.1 Приемка СОДК должна осуществляться комиссией в составе представителей:

- строительной организации;
- организации, производившей монтаж и наладку СОДК;
- эксплуатирующей организации;
- организации, производящей контроль состояния ППУ-изоляции и СОДК (в случае, если контроль ведется сторонней организацией).

5.2 При приемке в эксплуатацию СОДК должна быть предоставлена следующая документация и оборудование:

- исполнительная схема системы контроля (если смонтированная схема отличается от проектной, то все

изменения должны быть учтены в исполнительной схеме);

- схема стыков (на схеме стыков должно быть указано в метрах расстояние между каждым стыком, а также обозначены характерные точки в соответствии со схемой СОДК);
- план теплотрассы в масштабе 1:2000;
- план теплотрассы в масштабе 1:500 с геодезической привязкой коверов СОДК;
- гарантийное письмо от строительной организации;
- акт работоспособности системы контроля;
- приборы контроля (детекторы повреждений, локаторы и т. п.) с комплектующими изделиями (если есть) и с технической документацией по их эксплуатации — согласно проекту;
- комплект ключей для коверов.

5.3 Перечень измерений, проводимых в присутствии приемочной комиссии – в соответствии с п.6.57 [6].

5.4 Нормативное значение сопротивления изоляции $R_{из}$ в соответствии с п.6.58 [6] считается равным 1 МОм на 300 м сигнальных проводников трубопровода. Для трубопроводов, длина сигнальных проводников которых отличается от указанной, нормативное значение сопротивления изоляции изменяется обратно пропорционально длине фактической (измеряемой) сигнальной линии проводников и рассчитывается по формуле

$$R_{из} = 300 / L_{сигн}(1)$$

где $L_{сигн}$ – длина измеряемой сигнальной линии, м

Нормативное значение сопротивления проводников $R_{пр}$ рассчитывается по формуле

$$R_{пр} = \rho \times L_{сигн},$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление проволоки, Ом

($\rho = 0,010 \dots 0,017$ Ом для 1 м провода сечением $1,5 \text{ мм}^2$ при температуре $t = -15 \dots +150$ °С).

5.5 В случае, если фактическое значение сопротивления изоляции $R_{из}$ ниже нормативного, или фактические значения сопротивления проводников $R_{пр}$ превышают нормативные (минимум на 10–20 %), СОДК считается неработоспособной и требуется устранение причин, приведших к этому. После устранения дефектов осуществляется повторная проверка работоспособности.

5.6 Для получения достоверных данных о работоспособности системы контроля необходимо удостовериться в надежности подключения желто-зеленой жилы «заземление» кабеля к стальной трубе. Для проверки необходимо выполнить следующие действия: провести измерение сопротивления заземления $R_з$ между проводником «заземление» и грунтом (поочередно для всех трубопроводов). Измеренное сопротивление заземления $R_з$ не должно превышать 100 Ом.

5.7 Во время приемки представители приемочной комиссии должны проверить:

- наличие четкой и соответствующей исполнительной схеме СОДК маркировки на соединительных кабелях, терминалах и коверах;
- наличие всех приборов, оборудования и элементов системы ОДК, указанных в проекте;
- соответствие измеренной длины сигнальной линии каждого трубопровода с длиной трубопровода по исполнительной документации;
- соответствие исполнительной схемы СОДК с фактически построенной теплотрассой.

Все обнаруженные недостатки и отклонения от проекта указываются в акте работоспособности системы контроля. После устранения всех замечаний осуществляется повторная сдача в эксплуатацию.

5.8 Контроль состояния трубопроводов при эксплуатации трубопровода должна осуществлять организация, эксплуатирующая трубопровод, либо привлеченная независимая коммерческая организация.

5.9 Для оперативного выявления повреждений трубопровода в соответствии с п.6.59 [6] необходимо обеспечить регулярный контроль состояния СОДК (не реже двух раз в месяц) с помощью детектора.

5.10 При контроле трубопровода с помощью многоуровневых детекторов (или тестеров изоляции) в случае снижения уровня сопротивления детектора необходимо повысить частоту обследования объекта для более раннего обнаружения увлажнения и его локализации.

5.11 При срабатывании СОДК (обрыв или увлажнение) необходимо проверить наличие и правильность подключения заглушек (замыкателей) и перемычек терминалов во всех точках контроля, после чего провести повторные измерения.

5.12 При подтверждении сигнала о неисправности теплотрассы, находящейся на гарантийном обслуживании строительной организации (организации, осуществляющей монтаж, наладку и сдачу СОДК), эксплуатирующая организация уведомляет о характере неисправности строительную организацию, которая организует работу по определению места неисправности и ремонту.

5.13 Для более точной локализации места дефекта на трубопроводе, включающем несколько точек контроля, рекомендуется сначала определить дефектный участок, а затем на данном участке провести измерения с помощью локатора с обеих сторон участка.

5.14 После проведения ремонта поврежденных комиссия в составе строительной и эксплуатирующей организаций должна составить акт, в котором указывается перечень выполненных работ, а также данные о параметрах СОДК на обоих трубопроводах теплотрассы после ремонта.

**Приложение 3
(справочное)**

Материалы, применяемые для изготовления трубопроводов пара и горячей воды, работающих под давлением, разрешенных к применению Ростехнадзором

Марка стали	Нормативный документ		Пределные параметры применения		Контролируемые (сдаточные) характеристики												
	на трубы	на сталь	температура, °С	давление, МПа (кгс/см ²)	Механические свойства ¹							Дефектоскопия		Гидравлические испытания	Технологические испытания ³	Микроструктура сварного соединения	Гарантируемая характеристика ⁴
					Основной металл				Сварное соединение			основного металла	сварного соединения				
					σ_b	$\sigma_{0,2}$	δ	КС	σ_b	КС	Статический изгиб						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3.1 Прямошовные трубы																	
Ст3сп	ГОСТ 10706 (группа В)	ГОСТ Т 380	115	1,0 (10)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
	ГОСТ 10705 (группа В)		300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
	ТУ 1303-002-08620133		300	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
20	ГОСТ 10705 (группа В)	ГОСТ Т 1050	300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-
20	ГОСТ 20295		350	2,5 (25)		+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
	ТУ 1303-002-08620133		350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
09Г2С	ТУ 1303-002-08620133	ГОСТ Т 5520	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
17ГС	ТУ 14-3-620	ТУ 14-1-1921 ТУ	300	1,6 (16)	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-

Марка стали	Нормативный документ		Предельные параметры применения		Контролируемые (сдаточные) характеристики												Гарантируемая характеристика $\sigma_{0,2}^t$	
	на трубы	на сталь	температура, °C	давление, МПа (кгс/см ²)	Механические свойства ¹						Дефектоскопия		Гидравлические испытания	Технологические испытания ³	Микроструктура сварного соединения			
					Основной металл				Сварное соединение		основного металла	сварного соединения						
					σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ	КС	σ_B	КС						Статический изгиб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		14-1-1950																
	ТУ 1303-002-08620133	ГОСТ 5520	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	
17Г1С-У	ГОСТ 20295	ГОСТ 1928	425	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	
	ТУ 1303-002-08620133	ГОСТ 5520	350	2,5 (25)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	

Бесшовные трубы

Марка стали	Нормативный документ		Предельные параметры применения		Контролируемые (сдаточные) характеристики										Гарантируемые характеристики	
	на трубы	на сталь	температура, °С	давление, МПа (кгс/см ²)	Механические свойства ^{1*}					Технологические испытания ^{2*}	Дефектоскопия ^{3*}	Макроструктура	Микроструктура	Неметаллические включения	$\sigma_{0,2}^t$	$\sigma_{дп}$
					σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	КС							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20	ГОСТ 8731 группа В ГОСТ 8733 группа В	ГОСТ 1050	300	1,6 (16)	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
20	ТУ 14-3-190	ГОСТ 1050	425	6,4 (64)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
20	ГОСТ 550 группа А	ГОСТ 1050	425	5,0 (50)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
09Г2С	ТУ 14-3-1128	ГОСТ 19281	425	5,0 (50)	+	+	+	-	+	+	+ ^{4*}	+	-	-	-	-

σ_B - временное сопротивление, МПа (кгс/мм²);

σ_T - условный предел текучести, МПа (кгс/мм²);

δ - относительное удлинение, %;

ψ - относительное сужение, %;

КС (КСU, КСV) - ударная вязкость, Дж/см² (кгс·м/см²);

КСА - ударная вязкость после механического старения, Дж/см² (кгс·м/см²);

Н - твердость НВ, МПа (кгс/мм²).

Приложение И (справочное)

Компенсационные маты

Компенсационные маты (демпфирующие подушки) - один из важнейших элементов системы трубопроводов в ППУ-изоляции. Их применение предотвращает разрушение ППУ изоляции и полиэтиленовой оболочки вследствие поперечного давления грунта при изменении температуры теплоносителя.

Маты производятся из вспененного полиэтилена или полиуретановых пенопластов. Общие требования к матам:

- они должны быть эластичными;
- должны быть стабильны по отношению к герметизации песчаного грунта и давления грунта;
- не разлагаться под воздействием различных сред;
- должны иметь удовлетворительный предел прочности на сжатие по отношению к внешним нагрузкам;
- должны быть устойчивы к заиливанию и проникновению влаги и песка;
- устойчивы к грызунам.

Особые требования:

Минимальное напряжения восстановления:

- при 10% деформации минимум 10 кПа;
- при 50% деформации - 50 кПа для мягких матов;
- 100 кПа для матов средней жесткости;
- 150 кПа для жестких матов.

Допускается две схемы установки матов:

- полукольцевая (боковая) схема - с перекрытием ламинатом внахлест. Допустимая толщина 120мм.
- круговая (полная) - с перекрытием стыка полосой ламината. Допустимая толщина 100мм.

Допустимая температура полиэтиленовой оболочки:

- долговременная - 50 °С;
- кратковременная и локальная - 60 °С.

Таблица И1 – компенсационные маты

Допустимая толщина подушки	Компенсация удлинения от жесткости подушки	
	«мягкая»	«жесткая»
Боковое расположение (120 мм)	≤60 мм	≤40 мм
Сплошна оболочка (100 мм)	≤50 мм	≤35 мм

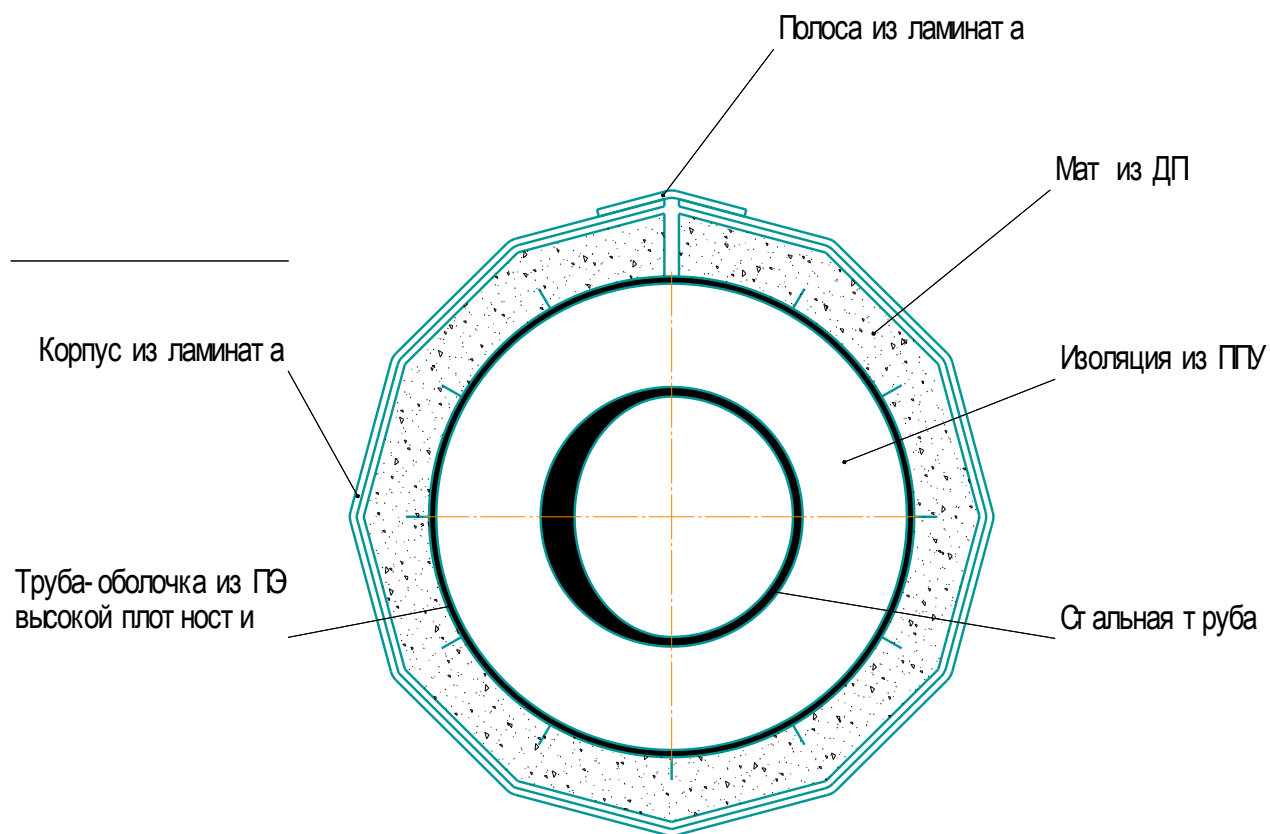
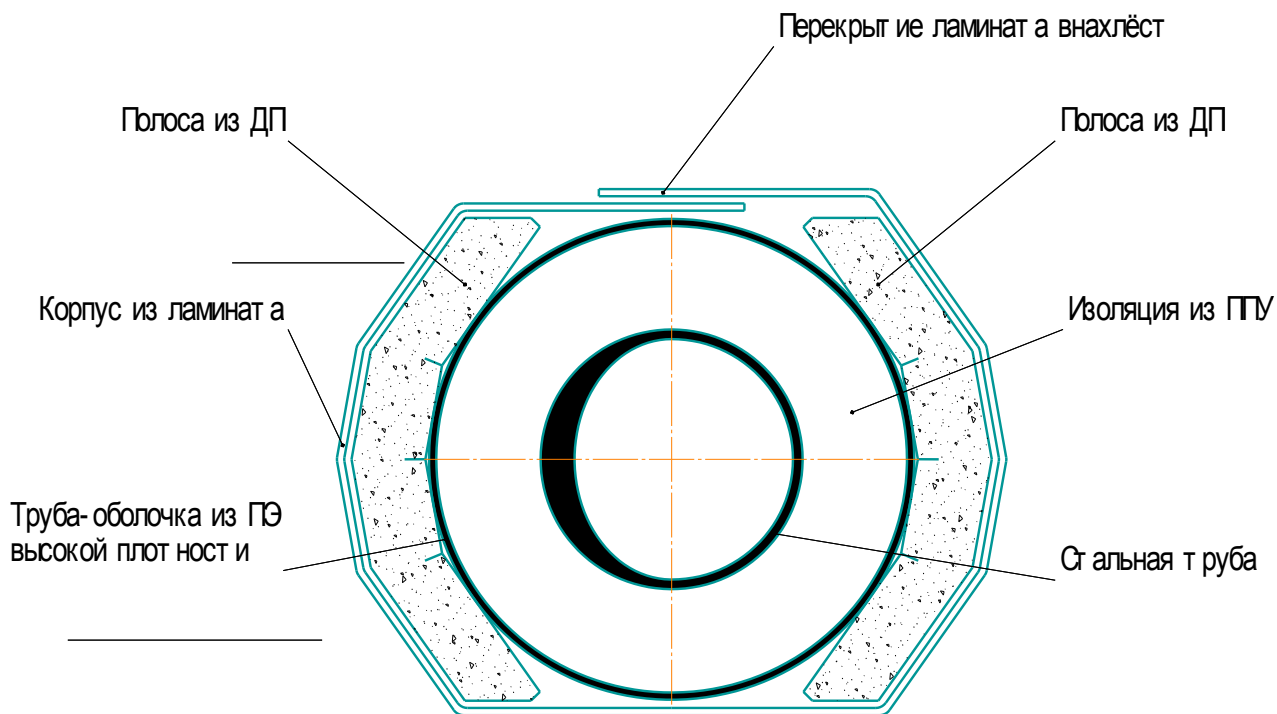


Рисунок И.1 — Скользящая опора
 Примерная схема установки в заводских условиях демпфирующих подушек овальной формы с частичным заполнением (вверху) и с полным заполнением (внизу)

Библиография

- [1] СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с Изменением N 1)
- [2] СП 41-103—2000 Проектирование тепловой изоляции, оборудования и трубопроводов
- [3] РД 153-34.0-20.518—2003 Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии
- [4] РД 153-34.1-003—2001 Сварка, термообработка и контроль трубных систем, котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РТМ-1 с)
- [5] СНиП 12-04—2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [6] СП 41-105—2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке
- [7] НПБ 105—2003 Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- [8] СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления
- [9] СНиП 23-01—99 Строительная климатология
- [10] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением", утверждённые Приказом Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014
- [11] ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности
- [12] ИСО 8503 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Характеристики шероховатостей поверхности стальной основы, очищенной методом струйной очистки
- [13] ИСО 8504 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Методы подготовки поверхности
- [14] ИСО 11126 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Спецификации неметаллического абразива для струйной очистки
- [15] ИСО 11124 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Спецификации металлического абразива для струйной очистки

Ключевые слова: стальные трубы, стальные фасонные изделия, тепловая изоляция, пенополиуретан, полиэтиленовая оболочка, стальная оболочка, тепловые сети, бесканальная прокладка, канальная прокладка, надземная прокладка

Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Основные параметры и размеры
- 5 Технические требования
- 6 Требования безопасности
- 7 Охрана окружающей среды
- 8 Правила приемки
- 9 Методы испытаний
- 10 Транспортирование и хранение
- 11 Гарантии предприятия-изготовителя

Приложение А (справочное) Зависимость температуры теплоносителя и длительности температурного режима от температуры воздуха различных климатических зон

Приложение Б (рекомендуемое) Определение толщины пенополиуретановой теплоизоляции стальных труб при бесканальной прокладке тепловых сетей в различных климатических зонах

Приложение В (справочное) Взаимосвязь между расчетным сроком службы и условиями испытания на ускоренное старение.

Приложение Г (справочное) Расчетная масса одного метра изолированной трубы

Приложение Д (рекомендуемое) Определение теплопроводности методом «трубы»

Приложение Е (рекомендуемое) Сортамент фасонных изделий

Приложение Ж (обязательное) Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальном защитном покрытии. Проектирование, монтаж, приемка, эксплуатация

Приложение З (справочное) Материалы, применяемые для изготовления трубопроводов пара и горячей воды, работающих под давлением, разрешенных к применению Ростехнадзором

Приложение И (справочное) Компенсационные маты