



Альбом
технических
решений

boiler berg

Полимерные напорные
трубопроводы
для систем ГВС
и отопления

Общая часть

Описание.....	6	Физико-механические свойства труб.....	9
Сравнение трубопроводов из разных материалов.....	7	Стандартный размерный коэффициент.....	10
Нормативные документы.....	7	Химическая стойкость.....	12
Преимущества трубопроводных систем Boilerberg PE-RT тип II.....	8		

Продукция

Трубы напорные PE-RT тип II.....	16	Конструкции для подключения к запорной арматуре.....	32
Трубы напорные.....	16	Фланцевое соединение.....	32
Неизолированные.....	16	Резьбовое соединение.....	34
Трубы напорные.....	18	Неразъемное соединение.....	35
Предизолированные пенополиуретановой изоляция (ППУ).....	18	Опоры.....	36
Трубы напорные.....	20	Неподвижные опоры.....	36
Предизолированные пенополиуретановой изоляция (ППУ) исполнение с гибкой гофрированной оболочкой изоляции.....	20	Скользкие опоры.....	38
Фитинги.....	21		
Фитинги литые — спиготы.....	21		
Фитинги с закладными нагревателями (ЗН) (электросварные фитинги).....	24		
Фитинги для раструбной сварки.....	27		
Фитинги предизолированные пенополиуретановой изоляцией (ППУ).....	29		
Проектирование.....	40		
Транспортирование, погрузочно- разгрузочные работы, хранение.....	43		
Монтаж.....	45		
Испытания трубопроводов.....	48		

[<< Оглавление](#)

Общая часть

Описание

Трубопроводные системы Boilerberg производятся из термостойкого полиэтилена – PE-RT тип II (Polyethylene of Raised Temperature resistance).

Термостойкий полиэтилен обладает всеми положительными качествами, что и его предшественник – полиэтилен низкого давления. В дополнение к ним идут высокие показатели сопротивления гидростатическому напряжению в широком интервале температур. Трубы из термостойкого полиэтилена являются самокомпенсирующимися. После возникновения нагрузок на трубы PE-RT тип II, в том числе в результате температурного расширения, напряжение в стенке трубы уменьшается за счет перераспределения молекулярной структуры материала.

Трубы PE-RT тип II предназначены для строительства напорных трубопроводов наружной и внутренней прокладки, предназначенных для транспортирования воды

(в т. ч. питьевой), а также других жидких веществ и химических сред при температуре транспортируемой среды от -20 до +95 °С (с кратковременным повышением температуры до +110 °С при рабочем давлении до 1,0 МПа).

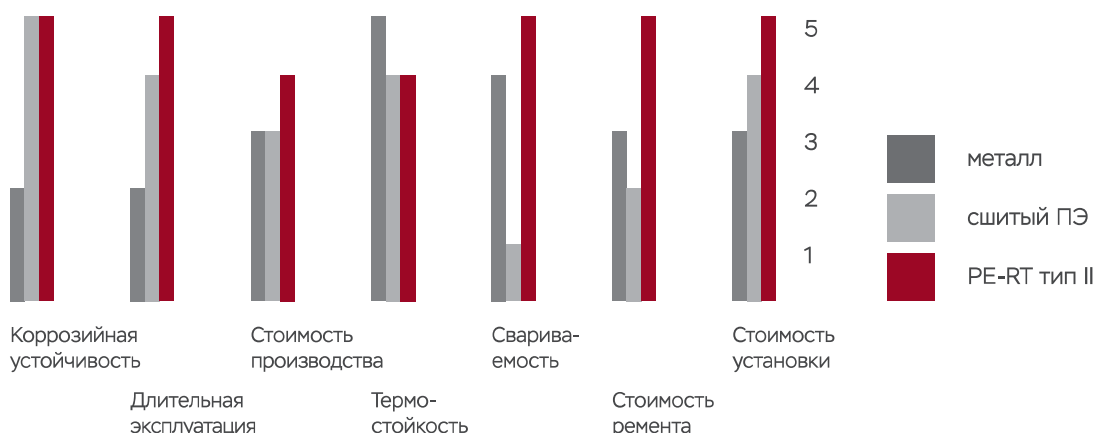
Трубы могут быть изготовлены в изоляции из пенополиуретана (ППУ) с защитной оболочкой из полиэтилена или оцинкованной стали. Для подземной прокладки (бесканальная, в непроходных каналах) следует применять предизолированные трубы и фитинги в полиэтиленовой оболочке изоляции, для наружной и подвальной прокладки рекомендуется применять трубы и фитинги в оболочке изоляции из оцинкованной стали.

**Срок эксплуатации
трубопроводов
составляет более
50 лет.**

Допустимые способы прокладки трубопроводов Boilerberg:

- бесканальная прокладка;
- прокладка в непроходных каналах;
- прокладка в проходных каналах;
- прокладка через дюкер;
- прокладка в футлярах;
- методом ГНБ бесканальная и в футлярах;
- наружная прокладка с организацией мостов, пандусов или эстакад.

Сравнение трубопроводов из разных материалов



Нормативные документы

Основные документы, которыми следует руководствоваться при работе с трубопроводами PE-RT тип II:

ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».

ГОСТ Р 54468-2012 «Трубы гибкие с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения».

ГОСТ Р 56730-2015 «Трубы полимерные гибкие с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения». СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»

СП 315.1325800.2017 «Тепловые сети бесканальной прокладки. Правила проектирования»

СП 399.1325800.2018 «Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа».

Приказ Министерства Энергетики Российской Федерации от 30 декабря 2008 года №325 «Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя».

Приказ Министерства Энергетики Российской Федерации от 24 марта 2003 года №115 «Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок» раздел 6 РД 34.04.181 (РДПр 34-38-030-92) «Правила организации технического обслуживания ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей».

Постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2021 г. №2425 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подлежащей декларированию соответствия, внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. №2467 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

Преимущества трубопроводных систем Boilerberg PE-RT тип II



Долговечность

Трубопроводные системы Boilerberg PE-RT тип II способны выдерживать температуру транспортируемой среды до 95°C с кратковременным повышением температуры до +110 °C при сохранении рабочего давления до 1 МПа, что позволяет использовать их в системах отопления и ГВС.

Не подвержены коррозии и зарастанию.

Отсутствие влияния блуждающих токов.

Устойчивы к агрессивным химическим средам.

Срок эксплуатации более 50 лет



Высокая пропускная способность

Шероховатость труб PE-RT тип II всего 0,003 мм (в 67 раз ниже, чем у стали – 0,2 мм), благодаря чему снижаются гидравлические потери, что обеспечивает более эффективный поток среды.



Энергоэффективность

Материал обладает крайне низкой теплопроводностью – в 150 раз ниже, чем у металлов. Для сравнения: Сталь проводит 52 Вт/м·К, а PE-RT тип II – всего 0,36 Вт/м·К.

Энергоэффективность повышается за счет сокращения теплопотерь и оптимизации использования тепловой энергии.

Снижение потребления электроэнергии теплового насосного оборудования.



Экономия

Стоимость труб и фитингов Boilerberg PE-RT тип II ниже по сравнению с другими распространёнными системами пластиковых труб для отопления и ГВС.

Низкая стоимость монтажа.

Отсутствие эксплуатационных расходов на весь срок службы.

Уменьшение износа теплового насосного оборудования и увеличение интервалов обслуживания.



Удобство монтажа

Удобство прокладки трубопроводов (возможность бесканальной, канальной прокладки, методом ГНБ и наружной прокладки).

Высокая скорость монтажа.

Нет необходимости в организации антикоррозионного покрытия и катодной защиты.

Трубы могут поставляться отрезками по согласованию.

Вариативность соединений (сварка электросварными фитингами, сварка стыковым методом, сварка раструбным способом).

Возможность обеспечения гомогенной системы (труба и фитинги из одного материала, полное отсутствие стальных элементов в системе, кроме запорной арматуры).

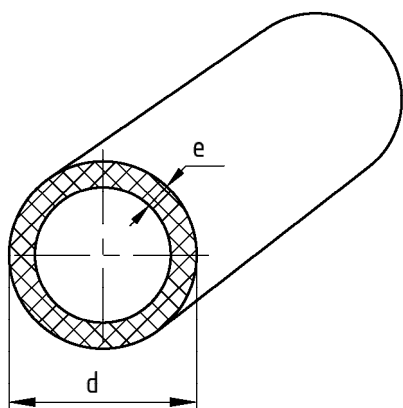
Возможность прохождения препятствий за счет гибкости труб.

Возможность поставки труб в отрезках или в бухтах.

Физико-механические свойства труб

Наименование	Норма	Метод испытания
Плотность, г/см ³	0,947	ISO 1183
Показатель текучести расплава, г/10 мин при 190 °С, при нагрузке 5,0 кг при 190 °С, при нагрузке 21,6 кг	0,45 12,4	ISO 1133 ISO 1133
Модуль упругости при растяжении (23 °С, v=1 мм/мин), МПа при 50 °С при 75 °С при 90 °С	850 400 200 150	ISO 527-1, -2
Минимальная длительная прочность MRS, МПа	8–10	ISO 9080
Предел текучести при растяжении, МПа	20–25	ISO 527-1, -2
Относительное удлинение в точке текучести, %	8	ISO 527-1, -2
Максимальное удлинение, %	>350	EN 638
Стойкость к растрескиванию под нагрузкой, час	>500	ISO 16 770
Ударная вязкость, КДж/м ² Шарпи с надрезом (23 °С) Шарпи с надрезом (–30 °С)	24 8	ISO 868 ISO 868
Коэффициент линейного теплового расширения (20–100 °С), 1/К	1,8×10 ⁻⁴	DIN 53 752 A
Коэффициент эквивалентной шероховатости, мм	0,014–0,003	
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,35–0,4	DIN 52 612-1
Температура размягчения по Вика (В/50 К/ч (50 Н)), °С	70	ISO 306
Рекомендуемая температура плавления, °С	190–235	
Время начала оксидации (210 °С), мин	40	EN 728





Стандартный размерный коэффициент

Важным показателем, характеризующим физико-механические свойства труб, является показатель SDR (Standart Dimension Ratio) – стандартный размерный коэффициент. Данный коэффициент показывает соотношение внешнего диаметра к толщине стенки трубы.

$$SDR = \frac{\text{диаметр трубы}}{\text{толщина стенки}} = \frac{d}{e}$$

Труба с более низкими значениями SDR способна выдерживать более серьезные нагрузки, вызванные различными факторами:

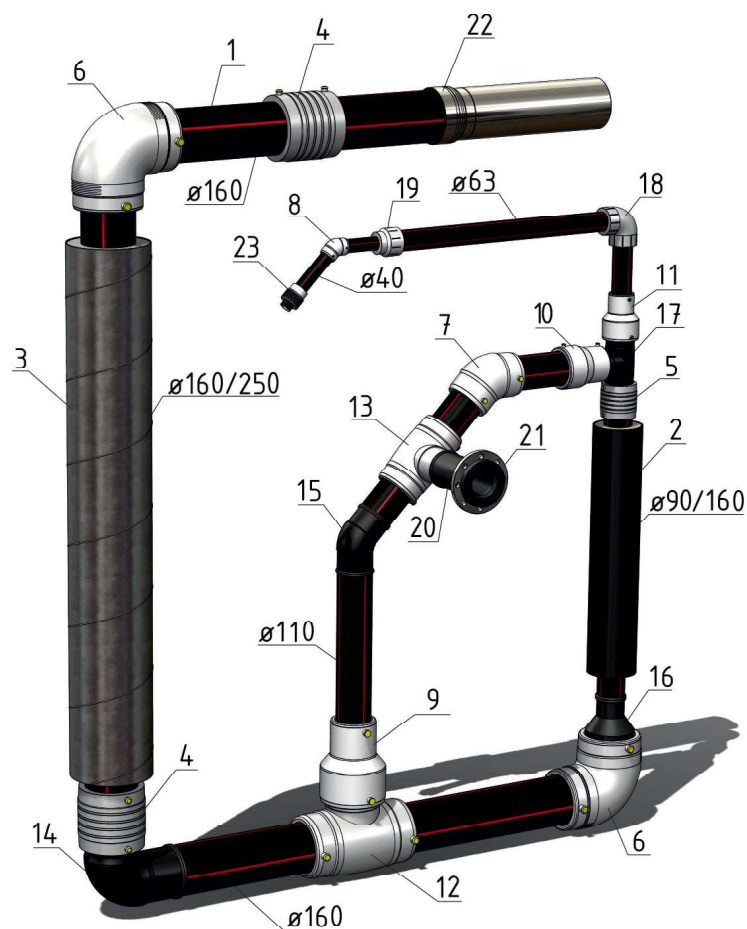
- внутреннее давление рабочей среды;
- внешнее сжатие;
- наружные воздействия механического характера.

Определение требуемого SDR труб проводится в соответствии с ГОСТ 32415-2013 (Приложение Б и В), ГОСТ Р 56730-2015, ГОСТ Р 54468-2011 на основании уравнений длительной прочности непосредственно применяемого материала трубопровода с применением правила Майнера. В случае, если температурный график отличается от установленных

указанными нормативными документами, составляется свой модельный график для каждого объекта согласно данным о среднестатистическом годовом времени наработки сетей на объектах заказчика при различных температурах и распространяется на соответствующий расчетный срок службы.

Обобщенные данные для подбора

Максимальная рабочая температура	Максимальное рабочее давление	SDR
95 °C	0,6 МПа	11
95 °C	0,8 МПа	9
95 °C	1,0 МПа	7,4



- | | |
|---|--|
| 1. Труба напорная Ø160 Boilerberg-flex | 13. Тройник электросварной Ø110 Boilerberg |
| 2. Труба ППУ/ПЭ Ø90/160 Boilerberg-flex | 14. Отвод 90° литой Ø160 Boilerberg |
| 3. Труба ППУ/ОЦ Ø160/250 Boilerberg-flex | 15. Отвод 45° литой Ø110 Boilerberg |
| 4. Муфта электросварная Ø160 Boilerberg | 16. Переход литой Ø160/90 Boilerberg |
| 5. Муфта электросварная Ø90 Boilerberg | 17. Тройник литой Ø90 Boilerberg |
| 6. Отвод 90° электросварной Ø160 Boilerberg | 18. Отвод 90° для раструбной сварки Ø63 |
| 7. Отвод 45° электросварной Ø110 Boilerberg | 19. Переход для раструбной сварки Ø63/40 |
| 8. Отвод 45° электросварной Ø40 Boilerberg | 20. Втулка под фланец Ø110 Boilerberg |
| 9. Переход электросварной Ø160/110 Boilerberg | 21. Фланец, расточенный под втулку Ø110 |
| 10. Переход электросварной Ø110/90 Boilerberg | 22. НСПС Ø160 |
| 11. Переход электросварной Ø90/63 Boilerberg | 23. Муфта комбинированная Ø40 × 1 1/4" |
| 12. Тройник электросварной Ø160 Boilerberg | |

Химическая стойкость

Вещество	Концентрация, %	Температура, °C	Устойчивость
Азотная кислота	25	20	Устойчив
		60	Устойчив
Азотная кислота	50	20	Огр. устойчив
		60	Неустойчив
Азотная кислота	75	20	Неустойчив
		60	Неустойчив
Азотная кислота	100	20	Неустойчив
		60	Неустойчив
Аммиак (водный раствор)	<10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Муравьиная кислота	50	20	Устойчив
		60	Устойчив
Ортофосфорная кислота	95	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Серная кислота	10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Серная кислота	50	20	Устойчив
		60	Устойчив
Серная кислота	98	20	Устойчив
		60	Неустойчив
Соляная кислота	10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Соляная кислота	насыщ.	20	Устойчив
		60	Устойчив
Уксусная кислота	10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Фтористоводородная/ плавиковая кислота	4	20	Устойчив
		60	Устойчив
Фтористоводородная/ плавиковая кислота	60	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Бромоводородная кислота	10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Аммиак (газ)	100	20	Устойчив
		60	Устойчив
Аммиак (жидкий)	100	20	Устойчив
		30	Устойчив
Ацетон	100	20	Огр. устойчив
		60	Огр. устойчив
Бензин		20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Бензол	100	20	Огр. устойчив
		60	Неустойчив
Метанол	100	20	Устойчив
		60	Устойчив

Вещество	Концентрация, %	Температура, °C	Устойчивость
Минеральное масло		20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Циклогексанол	100	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Этанол	40	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Этиленгликоль	100	20	Устойчив
		60	Устойчив
Сульфид аммония	>10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Формальдегид	40	20	Устойчив
		60	Устойчив
Тетрахлорид углерода	100	20	Огр. устойчив
		60	Неустойчив
Триэтаноламин	>10	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Гептан	100	20	Устойчив
		60	Неустойчив
Хлор (водный раствор)	100	20	Огр. устойчив
		60	Неустойчив
Водород	100	20	Устойчив
		60	Устойчив
Формальдегид	40	20	Устойчив
		60	Устойчив
Одноокись углерода	100	20	Устойчив
		60	Устойчив
Перманганат калия	20	20	Устойчив
		60	Устойчив
Сероводород	100	20	Устойчив
		60	Устойчив
Гидроксид калия	10	20	Устойчив
		60	Огр. устойчив
Гидроксид калия	>10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Гидроксид кальция		20	Устойчив
		60	Устойчив
Карбонат кальция		20	Устойчив
		60	Устойчив
Каустическая сода	>10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Сульфид аммония	>10	20	Устойчив
		60	Устойчив
Тетрахлорид углерода	100	20	Огр. устойчив
		60	Неустойчив

[<< Оглавление](#)

Продукция

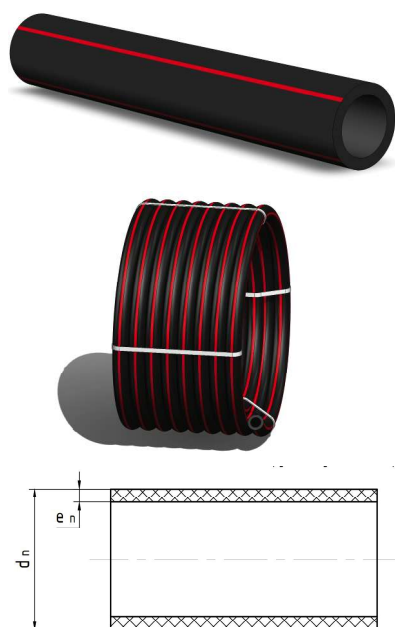
Трубы напорные РЕ-RT тип II

Напорные трубы Boilerberg производятся в следующих типоразмерах:

- номинальный наружный диаметр 25–630 мм;
- SDR 11–7,4.

Трубы напорные Неизолированные

Трубы отпускаются в отрезках по 12 м и в бухтах от 100 до 500 м



Геометрические характеристики

d _n , мм	SDR 7,4		SDR 9		SDR 11	
	e _n , мм	d _n , мм	e _n , мм	d _n , мм	e _n , мм	d _n , мм
25	3,5	18,0	2,8	19,4	2,3	20,4
32	4,4	23,2	3,6	24,8	2,9	26,2
40	5,5	29,0	4,5	31,0	3,7	32,6
50	6,9	36,2	5,6	38,8	4,6	40,8
63	8,6	45,8	7,1	48,8	5,8	51,4
75	10,3	54,4	8,4	58,2	6,8	61,4
90	12,3	65,4	10,1	69,8	8,2	73,6
110	15,1	79,8	12,3	85,4	10	90,0
125	17,1	90,8	14	97,0	11,4	102,2
140	19,2	101,6	15,7	108,6	12,7	114,6
160	21,9	116,2	17,9	124,2	14,6	130,8
180	24,6	130,8	20,1	139,8	16,4	147,2
200	27,4	145,2	22,4	155,2	18,2	163,6
225	30,8	163,4	25,2	174,6	20,5	184,0
250	34,2	181,6	27,9	194,2	22,7	204,6
280	38,3	203,4	31,3	217,4	25,4	229,2
315	43,1	228,8	35,2	244,6	28,6	257,8
355	48,5	258,0	39,7	275,6	32,2	290,6
400	54,7	290,6	44,7	310,6	36,3	327,4

Массовые характеристики труб без изоляции

d _n , мм	Расчетная масса 1 пог. м неизолированных труб		
	SDR 7,4	SDR 9	SDR 11
25	0,26	0,21	0,18
32	0,41	0,35	0,29
40	0,64	0,54	0,46
50	0,98	0,83	0,70
63	1,55	1,33	1,11
75	2,71	1,86	1,55
90	3,16	2,69	2,24
110	4,73	3,98	3,31
125	6,08	5,12	4,31
140	7,64	6,44	5,36
160	9,92	8,38	7,03
180	12,54	10,61	8,88
200	15,51	13,10	10,95
225	19,60	16,59	13,85
250	24,20	20,36	17,02
280	30,34	25,61	21,34
315	38,41	32,39	27,00
355	48,69	41,13	34,30
400	61,80	52,14	43,51

Для подбора толщины стенки трубы необходимо в соответствии с ГОСТ 32415-2013 и ГОСТ Р ИСО 13760-2021 рассчитать долговременную прочность трубопроводов (SDR), удовлетворяющую техническим условиям заказчика (рабочая температура и давление). Иными словами, определить толщину стенки трубы, которая при заданных температуре и давлении прослужит не менее 50 лет в соответствии с ГОСТ 32415-2013.

Обобщенные данные для подбора представлены в таблице:

Максимальная рабочая температура	Максимальное рабочее давление	SDR
95 °C	0,6 МПа	11
95 °C	0,8 МПа	9
95 °C	1,0 МПа	7,4

SDR фасонных изделий должен быть не больше показателя SDR трубы.

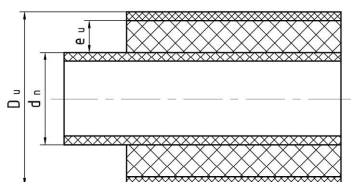
Пример обозначения трубы с номинальным наружным диаметром 125 мм, номинальной толщиной стенки 17,1 мм, SDR7,4:

Труба Boilerberg-flex SDR7.4, D125 мм, в отрезках.

Изоляция ППУ имеет структуру из закрытых ячеек, коэффициент теплопроводности не более 0,025 Вт/м×К.

Оболочка изоляции представлена в двух вариантах: полиэтиленовая (ПЭ), из оцинкованной стали (ОЦ).

Трубы отпускаются отрезками до 12 м.



Трубы напорные

Предизолированные пенополиуретановой изоляцией (ППУ)

Геометрические характеристики

Ном. Ø d _n , мм	Стандартная изоляция		Утолщенная изоляция	
	D _и , мм	e _и , мм	D _и , мм	e _и , мм
32	110	36,5	125	44,0
40	110	32,5	125	40,0
50	125	35,0	140	42,0
63	125	28,5	140	35,5
75	140	29,5	160	39,5
90	160	32,0	180	42,0
110	180	32,0	200	41,8
125	200	34,3	225	46,5
140	225	39,0	250	51,1
160	250	41,1	280	55,6
180	280	45,6	315	62,6
200	315	52,6	355	71,9
225	315	40,1	355	59,4
250	355	46,9	400	69,4
280	400	54,4	450	79,4
315	450	61,9	500	86,3
355	500	66,3	560	95,5
400	560	73,0	710	146,1

Массовые характеристики

Ном. Ø d _n , мм	Расчётная масса теплоизоляционных материалов на 1 пог. м, кг	
	Стандартная изоляция	Утолщенная изоляция
32	1,32	1,59
40	1,28	1,56
50	1,52	1,82
63	1,44	1,74
75	1,85	2,32
90	2,19	2,69
110	2,49	3,03
125	2,97	3,71
140	3,70	4,52
160	4,51	5,61
180	5,66	7,11
200	7,18	9,03
225	6,65	8,50
250	8,61	10,97
280	10,19	13,04
315	12,02	15,10
355	14,63	18,75
400	18,35	30,49

Утолщенная изоляция труб применяется для северных регионов, особенно в случаях эстакадной прокладки и когда труба не может быть проложена ниже глубины промерзания грунта. Расчет тепловой изоляции производится согласно СП 61.13330.2012.

Пример обозначения трубы с номинальным наружным диаметром 110 мм, номинальной толщиной стенки 10,0 мм, SDR11 в ППУ изоляции с диаметром оболочки из полиэтилена 180 мм:

Труба Boilerberg-flex ППУ/ПЭ SDR11, D110/180 мм, в отрезках.

То же, но с утолщенной тепловой изоляцией и с оболочкой изоляции из оцинкованной стали:

Труба Boilerberg-flex ППУ/ОЦ SDR11, D110/200 мм, в отрезках.

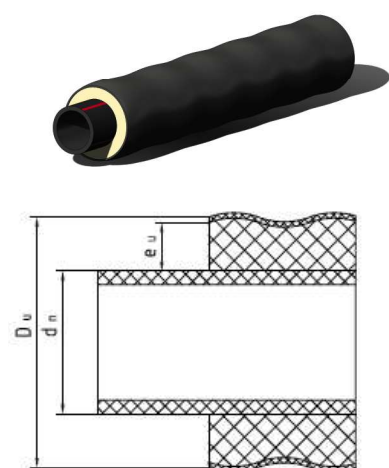
Пример обозначения трубы, поставляемой в бухте, с номинальным наружным диаметром 40 мм, номинальной толщиной стенки 4,5 мм, SDR9 в ППУ изоляции с диаметром гофрированной гибкой оболочки из полиэтилена 90 мм:

Труба в бухте Boilerberg-flex ППУ/ПЭ SDR9 – d40/90 мм.



Изоляция ППУ имеет структуру из закрытых ячеек, коэффициент теплопроводности не более 0,025 Вт/м×К.

Оболочка изоляции полиэтиленовая (ПЭ). Трубы отпускаются бухтах.



Трубы напорные

Предизолированные пенополиуретановой изоляцией (ППУ) исполнение с гибкой гофрированной оболочкой изоляции

Геометрические характеристики

Ном. Ø d _n , мм	Стандартная изоляция		Утолщенная изоляция	
	D _и , мм	e _и , мм	D _и , мм	e _и , мм
32	90	27,0	110	36,5
40	90	23,0	110	32,5
50	110	27,5	125	35,0
63	125	28,5	125	35,5
75	125	22,5	140	29,5
90	140	22,0	160	34,5

Массовые характеристики

Ном. Ø d _n , мм	Расчётная масса теплоизоляционных материалов на 1 пог. м, кг	
	Стандартная изоляция	Утолщенная изоляция
32	0,98	1,32
40	0,95	1,25
50	1,24	1,52
63	1,44	1,74
75	1,53	1,85
90	1,73	2,31

Утолщенная изоляция труб применяется для северных регионов, особенно в случаях эстакадной прокладки и когда труба не может быть проложена ниже глубины промерзания грунта. Расчет тепловой изоляции производится согласно СП 61.13330.2012.

Пример обозначения трубы с номинальным наружным диаметром 110 мм, номинальной толщиной стенки 10,0 мм, SDR11 в ППУ изоляции с диаметром оболочки из полиэтилена 180 мм:

Труба Boilerberg-flex ППУ/ПЭ SDR11, D110/180 мм, в отрезках.

То же, но с утолщенной тепловой изоляцией и с оболочкой изоляции из оцинкованной стали:

Труба Boilerberg-flex ППУ/ОЦ SDR11, D110/200 мм, в отрезках.

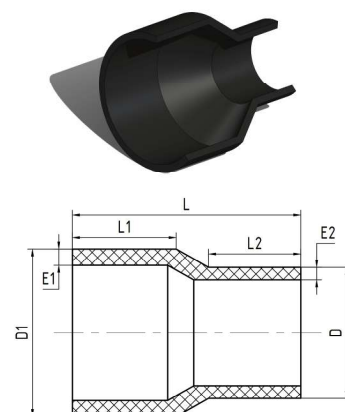
ФИТИНГИ

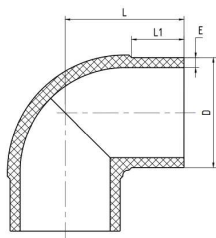
Фитинги литые – спиготы

Литые фитинги (спиготы) представлены в SDR11. Имеют трубные концы с каждой стороны, которые подходят для сварки с трубой или между собой встык или при помощи электросварного фитинга.

Переход редуционный литой

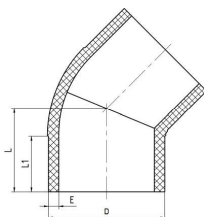
Типоразмер D1/D, мм	L1, мм	L2, мм	L, мм	SDR	E1, мм	E2, мм
63/50	63	55	140	11	5,8	4,6
75/50	78	58	150	11	6,8	4,6
75/63	70	63	143	11	6,8	5,8
90/50	79	55	165	11	8,2	4,6
90/63	79	63	165	11	8,2	5,8
90/75	79	70	166	11	8,2	6,8
110/63	82	63	182	11	10	5,8
110/75	82	70	182	11	10	6,8
110/90	82	79	182	11	10	8,2
125/63	87	63	182	11	11,4	5,8
125/75	87	70	182	11	11,4	6,8
125/90	87	79	180	11	11,4	8,2
125/110	87	82	192	11	11,4	10
140/110	92	82	192	11	12,7	10
140/125	92	87	197	11	12,7	11,4
160/63	98	63	217	11	14,6	5,8
160/75	98	70	220	11	14,6	6,8
160/90	98	79	230	11	14,6	8,2
160/110	98	82	237	11	14,6	10
160/125	98	87	211	11	14,6	11,4
160/140	103	90	200	11	14,6	12,7
180/63	105	63	226	11	16,4	5,8
180/90	105	79	228	11	16,4	8,2
180/125	105	87	230	11	16,4	11,4
180/160	105	98	232	11	16,4	14,6
200/63	112	63	255	11	18,2	5,8
200/90	112	82	255	11	18,2	8,2
200/110	112	82	244	11	18,2	10
200/125	112	87	236	11	18,2	11,4
200/160	112	98	236	11	18,2	14,6
225/110	120	82	270	11	20,5	10
225/160	120	98	258	11	20,5	14,6
225/200	120	112	248	11	20,5	18,2
250/90	129	79	300	11	22,7	8,2
250/110	129	82	294	11	22,7	10
250/125	129	87	299	11	22,7	11,4
250/160	129	98	289	11	22,7	14,6
250/180	129	105	289	11	22,7	16,4
250/200	129	112	274	11	22,7	18,2
250/225	140	120	291	11	22,7	20,5





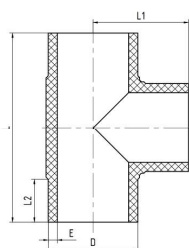
Отвод 90° литой

Типоразмер D, мм	L, мм	L1, мм	SDR	E, мм
63	105	65	11	5,8
75	130	70	11	6,8
90	142	81	11	8,2
110	157	82	11	10
125	170	87	11	11,4
160	200	89	11	14,6
180	210	105	11	16,4
200	235	112	11	18,2
225	260	120	11	20,5
250	283	131	11	22,7



Отвод 45° литой

Типоразмер D, мм	L, мм	L1, мм	SDR	E, мм
50	80	56	11	4,6
63	85	63	11	5,8
90	106	79	11	5,4
110	115	84	11	6,6
125	126	87	11	11,4
140	130	92	11	12,7
160	150	100	11	14,6
200	173	114	11	18,2
225	180	120	11	20,5
250	190	130	11	22,7

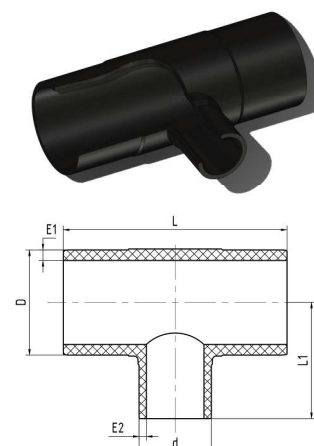


Тройник равнопроходной литой

Типоразмер D, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	SDR	E, мм
63	210	105	63	11	5,8
75	230	115	70	11	6,8
90	286	143	79	11	8,2
110	310	155	82	11	10
125	340	170	87	11	11,4
140	365	180	92	11	12,7
160	410	205	98	11	14,6
180	420	210	105	11	16,4
200	460	230	112	11	18,2
225	524	262	120	11	20,5
250	574	288	129	11	22,7

Тройник редукционный литой

Типоразмер D/d, мм	L, мм	L1, мм	SDR	E1, мм	E2, мм
75/32	200	92	11	6,8	5,8
75/63	225	110	11	6,8	5,8
90/32	218	100	11	8,2	5,8
90/50	230	111	11	8,2	5,8
90/63	255	122	11	8,2	5,8
90/75	263	128	11	8,2	6,8
110/32	231	112	11	10	5,8
110/40	240	117	11	10	5,8
110/50	235	120	11	10	5,8
110/63	310	137	11	10	5,8
110/75	258	135	11	10	6,8
110/90	310	153	11	10	8,2
125/63	340	150	11	11,4	5,8
125/90	340	166	11	11,4	8,2
140/63	335	146	11	12,7	5,8
140/75	335	155	11	12,7	6,8
140/90	335	165	11	12,7	8,2
140/110	335	170	11	12,7	10
160/40	285	150	11	14,6	5,8
160/63	295	157	11	14,6	5,8
160/75	315	175	11	14,6	6,8
160/90	335	183	11	14,6	8,2
160/110	356	186	11	14,6	10
180/63	300	168	11	16,4	5,8
180/90	330	184	11	16,4	8,2
180/125	365	192	11	16,4	11,4
200/63	323	179	11	18,2	5,8
200/90	360	200	11	18,2	8,2
200/110	395	211	11	18,2	10
200/160	440	224	11	18,2	14,6
200/180	442	223	11	18,2	16,4
225/110	400	220	11	20,5	10
225/140	430	220	11	20,5	12,7
225/160	460	235	11	20,5	14,6
250/63	365	208	11	22,7	5,8
250/90	393	224	11	22,7	8,2
250/110	433	235	11	22,7	10
250/125	425	230	11	22,7	11,4
250/160	460	243	11	22,7	14,6
250/180	480	250	11	22,7	16,4
250/200	500	255	11	22,7	18,2

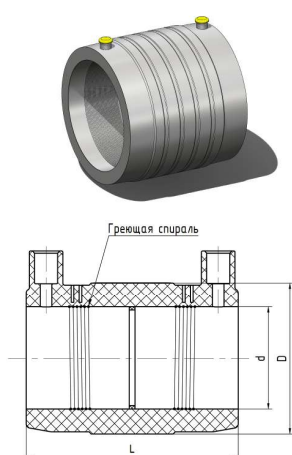


Фитинги с закладными нагревателями (ЗН) (электросварные фитинги)

Электросварные фитинги представлены в SDR11-SDR7,4. Предназначены для соединения двух труб и/или фитингов PE-RT тип II.

Имеют раструбные входы под трубы и/или спиготы, оборудованные нагревательными спиралями открытого или закрытого типа, которые обеспечивают оптимальную теплопередачу во время сварки. Благодаря большой груди сопряжения, широким зонам сварки и холодным зонам на концах и посередине для предотвращения вытекания расплава за пределы фитинга и для возможности сварки без применения позиционеров.

Для сварки требуется стандартное оборудование, применяемое при электрофузионной сварки труб из других пластических материалов, например, ПНД.



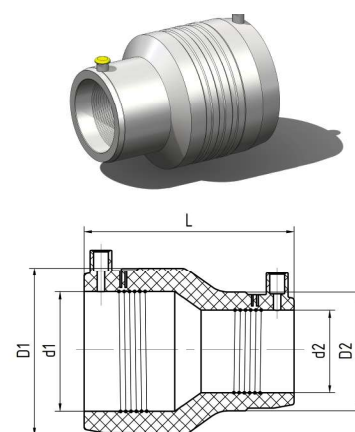
Муфта соединительная с закладными нагревателями

Ном. Ø d, мм	SDR 7,4		SDR11	
	D, мм	L, мм	D, мм	L, мм
32	49	81	44	88
40	58	85	53	96
50	72	101	65	110
63	86	118	80	110
75	104	130	96	130
90	122	145	110	145
110	150	160	134	160
125	164	182	158	182
140	—	—	172	170
160	204	190	196	180
200	254	214	246	240
250	286	248	306	240
315	318	292	385	260

Переход редуционный с закладными нагревателями

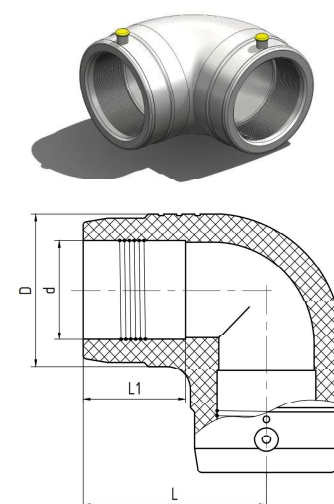
Предназначен для соединения двух труб и/или спиготов разных диаметров.

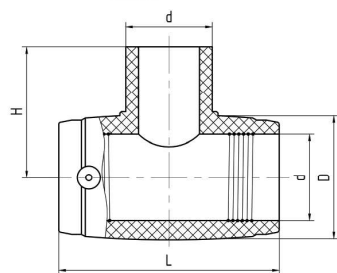
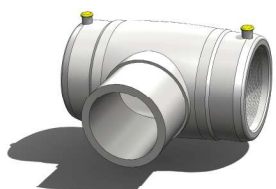
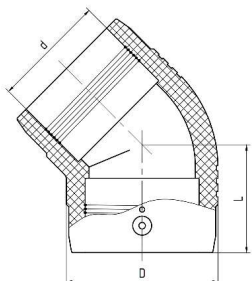
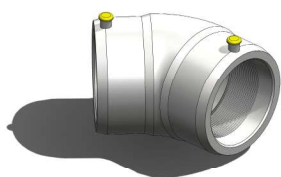
Ном. Ø d1/d2, мм	SDR7,4			SDR11		
	D1, мм	D2, мм	L, мм	D1, мм	D2, мм	L, мм
32/25	—	—	—	47	40	90
40/32	—	—	—	56	47	95
50/32	—	—	—	68	47	108
50/40	—	—	—	68	56	107
63/32	86	45	130	81	47	126
63/40	86	58	125	81	56	125
63/50	86	72	120	81	68	122
75/63	104	86	135	96	81	135
90/63	122	86	154	116	81	148
110/63	150	86	191	141	81	178
110/75	150	104	178	141	96	176
110/90	150	122	179	141	116	175
125/90	164	122	193	159	116	215
125/110	164	150	186	159	141	163
160/90	204	122	220	203	116	220
160/110	204	150	220	203	141	210
160/125	204	164	215	203	159	192
200/90	—	—	—	240	112	215
200/110	—	—	—	254	143	254
200/160	—	—	—	256	204	220
225/160	—	—	—	270	190	223
255/160	—	—	—	314	204	273
250/180	—	—	—	314	230	255



Отвод 90° с закладными нагревателями

Ном. Ø d, мм	SDR7,4				SDR11		
	D, мм	L, мм	L1, мм		D, мм	L, мм	L1, мм
32	47	62	41		44	65	32
40	56	71	46		54	68	50
50	72	90	53		65	87	55
63	86	95	59		80	90	55
75	104	109	66		96	102	59
90	122	119	69		112	120	73
110	150	144	80		135	137	80
125	164	152	80		155	144	86
160	204	195	100		196	193	93
200	—	—	—		242	230	100
225	293	216	130		278	193	94
250	—	—	—		307	285	118
315	—	—	—		390	335	140





Отвод 45° с закладными нагревателями

Ном. Ø d1, мм	SDR7,4		SDR11	
	D, мм	L, мм	D, мм	L, мм
32	47	54	44	56
40	56	62	53	56
50	68	70	65	72
63	86	78	80	84
75	104	88	96	101
90	122	95	110	122
110	150	112	134	150
125	164	116	158	170
160	204	148	196	208

Тройник с закладными нагревателями

Оборудован закладными нагревателями на боковых выходах.
Средний выход – трубный, под стыковую сварку или сварку деталью с 3Н.

Ном. Ø d1, мм	SDR7,4			SDR11		
	D, мм	L, мм	H, мм	D, мм	L, мм	H, мм
32	46	110	70	44	101	70
40	56	127	80	53	118	80
50	72	165	102	65	165	102
63	86	178	120	80	170	120
75	102	191	131	96	198	131
90	122	226	144	110	215	144
110	150	245	167	134	245	167
125	164	310	184	158	302	184
160	204	364	217	196	356	217

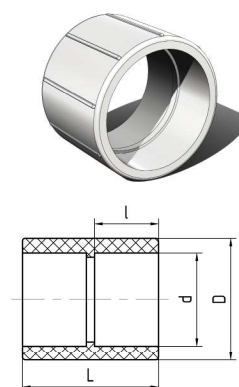
Фитинги для раструбной сварки

Все фитинги для раструбной сварки производятся со стандартным размерным коэффициентом SDR6, что позволяет их применять для трубопроводов как с SDR11, так и с SDR7,4.

Сварка выполняется стандартным аппаратом для раструбной сварки. Температура нагрева выставляется 220-230°C в зависимости от температуры окружающего воздуха.

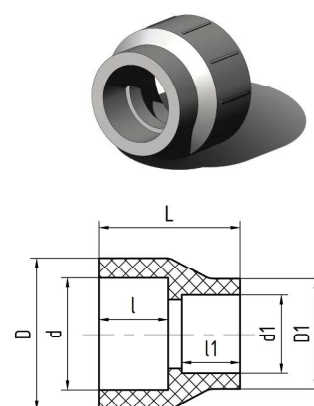
Муфта для раструбной сварки

Ном. Ø d, мм	SDR6		
	D, мм	L, мм	l, мм
20	28	33	14
25	39	35	15
32	43	40	16,5
40	55	48	18
50	67	54	20
63	84	63	24



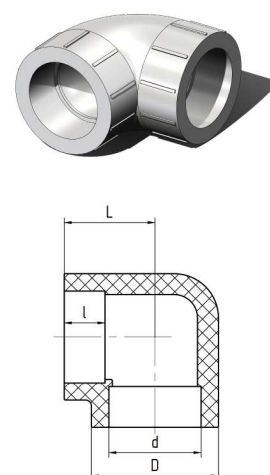
Переход редукционный раструбный

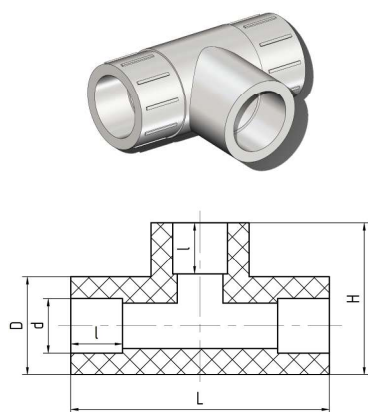
Типоразмер D, мм	SDR6				
	D, мм	D1, мм	L, мм	l, мм	l1, мм
32×20	42	27	39	16,5	14
32×25	42	32	41	16,5	15
40×32	53	43	63	18	16,5
50×32	65,5	42,5	51	20	16,5
63×50	84	66	60	29	25



Отвод 90° для раструбной сварки

Ном. Ø d, мм	SDR6		
	D, мм	L, мм	l, мм
20	28	40	14
25	34	46	15
32	43	56	16,5
40	54	69	18
50	67	83	20
63	84	101	24





Тройник раструбный

Ном. Ø d, мм	SDR6			
	D, мм	L, мм	l, мм	H, мм
20	28	53	14	42
25	35	61	15	48
32	43	71	16,5	57
40	55	86	18	69
50	67	102	20	83
63	84	120	24	102

Фитинги предизолированные пенополиуретановой изоляцией (ППУ)

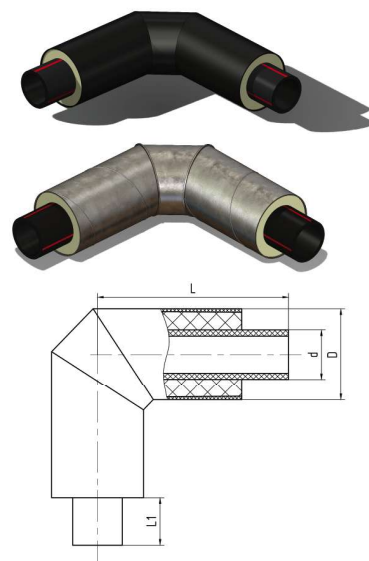
Предизолированные фитинги производится в SDR11-SDR7,4 и применяется при прокладке предизолированных труб.

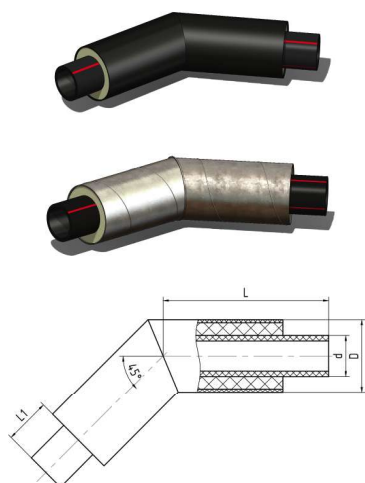
Все предизолированные фитинги имеют трубные концы, предназначенные для сварки с трубой или между собой — как непосредственно встык, так и с использованием электросварных муфт. Аналогично трубам, фитинги выпускаются в двух исполнениях: с изоляционной оболочкой из полиэтилена (ПЭ) и с изоляционной оболочкой из оцинкованной стали (ОЦ). Предизолированные фитинги могут изготавливаться как со стандартной, так и с утолщенной теплоизоляцией из пенополиуретана (ППУ). Переход между различными номинальными диаметрами трубопровода, как правило, осуществляется через тройники бесканальной врезки или в тепловых камерах.

При необходимости переход редукционный предизолированный может быть произведен отдельно.

Отвод 90° в ППУ изоляции

Ном. Ø d, мм	D, мм	D (утолщенная изоляция), мм	L, мм	L1, мм
32	110	125	563	150
40	110	125	574	150
50	125	140	590	150
63	125	140	598	150
75	140	160	601	150
90	160	180	625	150
110	180	200	655	150
125	200	225	659	150
140	225	250	690	150
160	250	280	712	150
200	315	355	1040	150
225	315	355	1053	150
250	355	400	1067	150



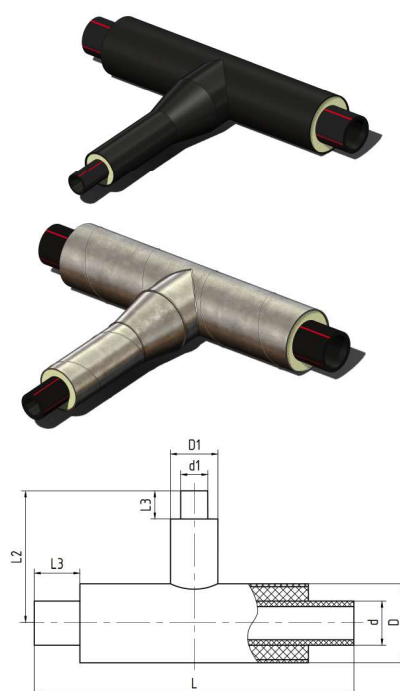


Отвод 45° в ППУ изоляции

Ном. Ø d, мм	D, мм	D (утолщенная изоляция), мм	L, мм	L1, мм
32	110	125	562	150
40	110	125	562	150
50	125	140	562	150
63	125	140	568	150
75	140	160	573	150
90	160	180	587	150
110	180	200	611	150
125	200	225	616	150
160	250	250	621	150
200	315	280	940	150
225	315	355	943	150
250	355	355	938	150

Тройник в ППУ изоляции

Ном. Ø d×d1, мм	D×D1, мм	D×D1 (утолщенная изоляция), мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм
32	110	125	1000	570	150
40	110	125	1182	618	150
40×32	110×110	125×125	1127	643	150
50	125	140	1182	618	150
50×32	125×110	140×125	1156	708	150
50×40	125×110	140×125	1156	707	150
63	125	140	1211	629	150
63×32	125×110	140×125	1178	766	150
63×40	125×110	140×125	1211	731	150
63×50	125×125	140×125	1211	728	150
75	140	160	1211	636	150
75×40	140×110	160×125	1191	919	150
75×50	140×125	160×140	1191	916	150
75×63	140×125	160×140	1261	766	150
90	160	180	1283	667	150
90×50	160×125	180×140	1226	938	150
90×63	160×125	180×140	1283	790	150
90×75	160×140	180×140	1226	817	150
110	180	200	1320	677	150
110×63	180×125	200×140	1320	838	150
110×75	180×140	200×160	1320	836	150
110×90	180×160	200×180	1320	835	150
125	200	225	1327	718	150
125×63	200×125	225×140	1310	1024	150
125×75	200×140	225×160	1310	1028	150
125×90	200×160	225×160	1310	1052	150
125×110	200×180	225×200	1310	848	150
140	225	250	1327	731	150
140×90	225×160	250×180	1364	1357	150
140×110	225×180	250×200	1364	1347	150
140×125	225×200	250×225	1364	1329	150
160	250	280	1424	742	150
160×90	250×160	280×180	1424	932	150
160×110	250×180	280×200	1424	922	150
160×125	250×200	280×225	1424	904	150
160×140	250×225	280×250	1364	927	150
200	315	355	2082	1075	150
200×110	315×180	355×200	1985	1014	150
200×125	315×200	355×225	1985	1201	150
200×140	315×225	355×250	1985	1219	150
200×160	315×250	355×250	1985	1009	150
225	315	355	2075	1058	150
225×125	315×200	355×225	1600	1678	150
225×140	315×225	355×250	1600	1696	150
225×160	315×250	355×280	1600	836	150
225×200	315×315	355×355	1600	1491	150
250	355	400	2175	1113	150
250×125	355×200	400×225	2070	1850	150
250×140	355×225	400×250	2070	1868	150
250×160	355×250	400×280	2070	1658	150
250×200	355×315	400×355	2070	1700	150
250×225	355×315	400×355	2070	1397	150



Конструкции для подключения к запорной арматуре

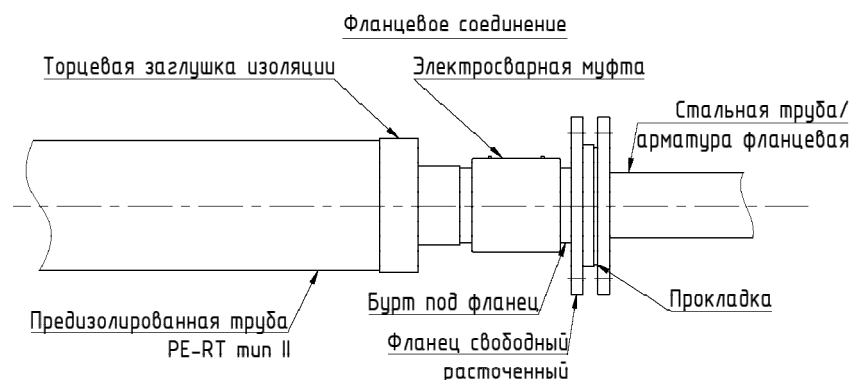
Конструкции, предназначенные для подключения труб РЕ-RT тип II к запорной арматуре и трубопроводам из иных материалов, подразделяются на разъёмные и неразъёмные. К разъёмным соединениям относятся фланцевые и резьбовые типы, тогда как к неразъёмным — сварные соединения.

К неразъёмным соединениям относится сварное соединение. В соответствии с пунктом 3.3.4 СП 40-102-2000, разъёмные соединения необходимо размещать в доступных для осмотра и обслуживания местах — таких как колодцы, тепловые камеры, вводы в здания и сооружения. При монтаже запорной арматуры в траншеях, каналах или на эстакадах рекомендуется использовать сварное соединение для обеспечения надежности и герметичности монтажного узла.

Фланцевое соединение

Выполняется при помощи упорного бурта под фланец и свободного расточенного фланца. Бурт приваривается к трубе встык или при помощи фитинга с ЗН.

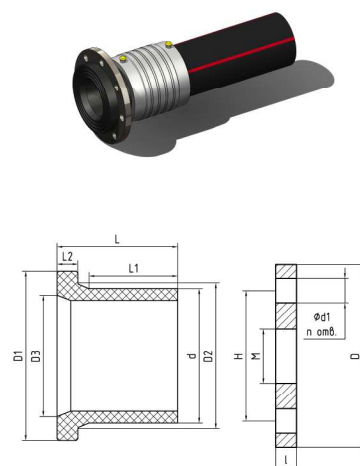
При подборе фланца следует учитывать соответствие номинального наружного диаметра пластиковой трубы и Ду арматуры/ответной части по таблице «Размеры фланцев».



Фланцевое соединение

Размеры фланцев

Ду присоединяемого фланца								n	PN
Ном. Ø d, мм	Ду	D, мм	H, мм	M, мм	L, мм	d1, мм			
50	40	150	110	62	18	18	4	PN16	
63	50	165	125	78	18	18	4	PN16	
75	65	188	145	92	18	18	4	PN16	
90	80	204	160	108	20	18	8	PN16	
110	100	224	180	128	20	18	8	PN16	
125	100	224	180	135	20	18	8	PN16	
140	125	252	210	158	22	18	8	PN16	
160	150	285	240	178	22	22	8	PN16	
180	150	285	240	188	22	22	8	PN16	
200	200	340	295	235	24	22	12	PN16	
225	200	340	295	238	24	22	12	PN16	
250	250	395	355	288	32	26	12	PN16	
280	250	395	355	294	32	26	12	PN16	
315	300	445	410	338	34	26	12	PN16	

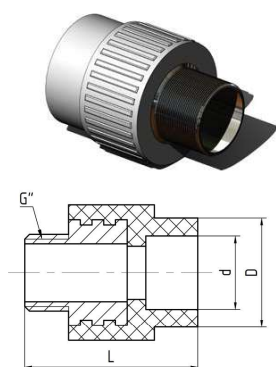
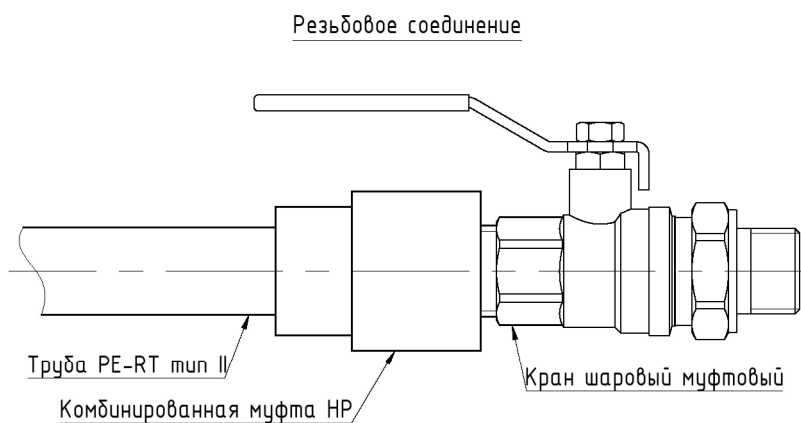


Размеры втулок

Ном. Ø d, мм	D1, мм	D2, мм	D3, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм
50	88	61	45	8	55	12
63	102	75	54	93	63	14
75	122	89	65	105	70	14
90	138	101	80	116	79	17
110	158	120	100	124	82	18
125	158	130	108	128	87	22
140	180	155	130	144	92	25
160	212	168	150	168	98	22
180	212	185	160	180	105	28
200	268	230	200	180	112	32
225	269	230	200	180	120	32
250	320	276	250	205	129	35
280	320	291	250	210	139	35
315	374	330	300	210	150	35

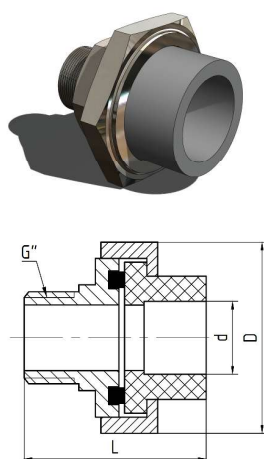
Резьбовое соединение

Выполняются при помощи комбинированной муфты.
Присоединяется к трубе при помощи раструбной сварки.



Муфта комбинированная

dxG, мм	D, мм	L, мм
20×1/2"	29,4	48,2
25×3/4"	34,8	54,4
32×1"	43,9	58,9
40×1 1/4"	54,8	80



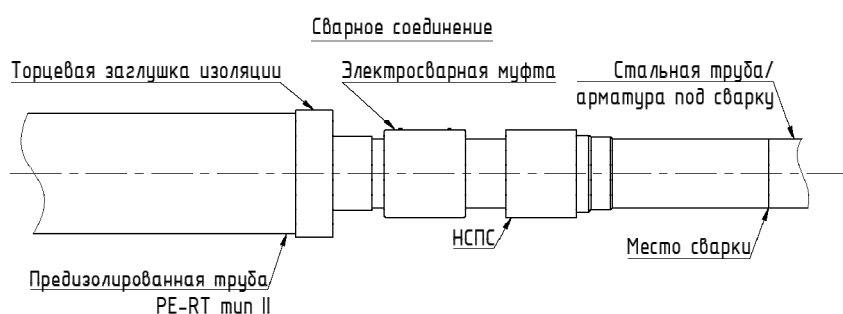
Муфта комбинированная разъемная

Ном. Ø d, мм	Ду присоединяемого фланца	D, мм	H, мм	M, мм	l, мм	d1, мм	n	PN
50	40	150	110	62	18	18	4	PN16
63	50	165	125	78	18	18	4	PN16
75	65	188	145	92	18	18	4	PN16
90	80	204	160	108	20	18	8	PN16
110	100	224	180	128	20	18	8	PN16
125	100	224	180	135	20	18	8	PN16
140	125	252	210	158	22	18	8	PN16
160	150	285	240	178	22	22	8	PN16
180	150	285	240	188	22	22	8	PN16
200	200	340	295	235	24	22	12	PN16
225	200	340	295	238	24	22	12	PN16
250	250	395	355	288	32	26	12	PN16
280	250	395	355	294	32	26	12	PN16
315	300	445	410	338	34	26	12	PN16

Неразъемное соединение

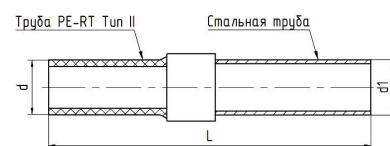
Неразъемное соединение выполняется при помощи неразъемного обжимного фитинга неразъемное соединение пластик-сталь (НСПС).

НСПС имеет пластиковый патрубок с одной стороны и стальной патрубок под приварку с другой стороны. При сварочных работах следует охлаждать участок стальной трубы между зоной сварки и пластиковой трубой для предотвращения ее перегрева и перехода в вязкотекучее состояние.



Соединение под приварку при помощи НСПС

d, мм	D1, мм	Ду, мм	L, мм
40	38	32	1000
50	45	40	1000
63	57	50	1000
75	76	65	1000
90	89	80	1000
110	108	100	1000
125	108	100	1000
125	133	125	1000
140	133	125	1000
160	159	150	1000
200	219	200	1000
225	219	200	1000
250	273	250	1000



Опоры

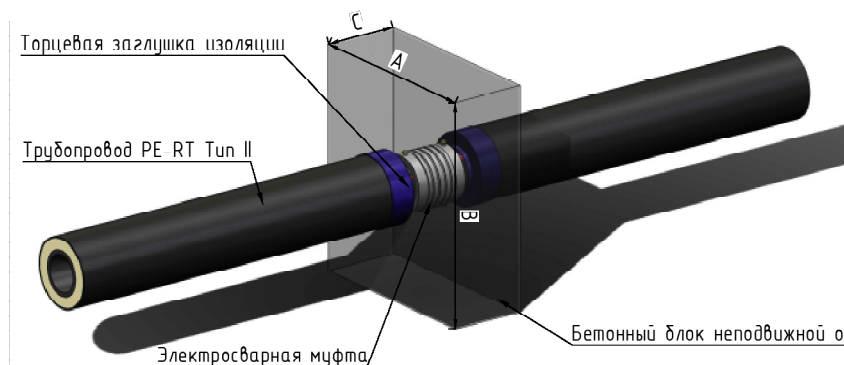
Неподвижные опоры

Неподвижные опоры применяются для защиты трубопроводной арматуры от нагрузок, возникающих в результате температурного расширения труб РЕ-RT тип II.

А также для защиты соединительных элементов (отводов, тройников) от последствий избыточного термического расширения труб, которое может привести к их разрушению в случаях, когда труба не зажата грунтом (при прокладке в непроходных каналах, на эстакадах).

Неподвижные опоры, в общем случае, необходимо устанавливать при диаметре напорных труб от 110 мм включительно.

В качестве фиксируемого элемента неподвижной опоры выступает электросварная муфта. Муфта должна быть зафиксирована при помощи армированного бетонного блока с габаритами А×В×С, причем габариты А и В допускается пропорционально изменять, сохраняя общий вес бетонного блока неподвижной опоры постоянным. Габарит С остается постоянным и выбирается таким образом, чтобы расстояние от краев муфты до краев бетонного блока составляло 150 мм с каждой стороны. При увеличении количества труб в одном бетонном блоке его размеры необходимо пропорционально увеличить. Армированный бетон должен быть установлен на твердую поверхность тщательно уплотненного грунта, либо на дно лотка теплотрассы, чтобы не создавать дополнительную радиальную нагрузку на трубопровод.



Ном. Ø d, мм	А, м	В, м	С, м
110	0,45	0,45	0,46
125	0,46	0,46	0,48
140	0,48	0,48	0,48
160	0,55	0,55	0,46
180	0,57	0,57	0,46
200	0,59	0,59	0,46
225	0,62	0,73	0,46
250	0,64	0,90	0,46
280	0,67	1,10	0,46
315	0,71	1,36	0,46
355	0,75	1,67	0,46
400	0,79	2,03	0,62

Для удобства монтажа может быть изготовлен «Типовой элемент» неподвижной опоры. Такой сборный элемент допускается бетонировать сразу же, до проведения опрессовки, так как он испытывается на производстве и имеет технический паспорт сварной конструкции.



В случаях, когда применение электросварной муфты невозможно – в качестве упора применяется электросварной седловой отвод. Количество седловых отводов на одну опору приведено в таблице.

Ном. Ø d, мм	Длина типового элемента L, мм	Количество седловых отводов	Количество рядов седловых отводов
110	1860	–	–
125	1882	–	–
140	1866	–	–
160	1760	–	–
180	2360	1	1
200	2360	–	–
225	2360	–	–
250	2360	3	1
280	2360	3	1
315	2360	4	1
355	3360	5	1
400	3520	6	2



Скользящие опоры

При прокладке трубопроводов в зданиях (внутрицеховые или внутренние трубопроводы) и вне зданий (межцеховые или наружные трубопроводы) на эстакадах и опорах (в обогреваемых или не обогреваемых коробах и галереях или без них), в каналах (проходных или непроходных), их следует размещать на опорах или подвесах

В качестве подвижных опор следует применять подвесные опоры или хомуты, выполненные из металла или полимерного материала, внутренний диаметр которых должен быть на 1—3 мм (с учетом прокладки и теплового расширения) больше наружного диаметра монтируемого трубопровода.

Между трубопроводом и металлическим хомутом следует помещать прокладку из мягкого материала. Ширина прокладки должна превышать ширину хомута не менее чем на 2 мм. Минимальные расстояния между опорами следует определять по таблице настоящих рекомендаций или расчетом в соответствии с условием отсутствия прогиба трубопровода между опорами более, чем 0,02 Дн.

При исполнении труб с оболочкой изоляции из оцинкованной стали расстояния между скользящими опорами допускается увеличить на 15 %.

d, мм	Трубы неизолированные		Трубы в изоляции	
	SDR11	SDR9	SDR7,4	SDR11—7,4
	L, м	L, м	L, м	L, м
25	0,6	0,8	1,0	1,20
32	0,6	0,8	1,0	1,20
40	0,6	0,8	1,0	1,20
50	0,6	0,8	1,0	1,20
63	0,7	0,9	1,1	1,20
75	0,7	0,9	1,1	1,40
90	0,9	1,1	1,4	1,60
110	0,9	1,1	1,4	1,80
125	1,3	1,5	1,8	2,00
140	1,3	1,5	1,8	2,20
160	1,3	1,5	1,8	2,30
180	1,5	1,8	2,2	2,50
200	1,5	1,8	2,2	3,00
225	1,5	1,8	2,2	3,00
250	2,0	2,4	2,9	3,50
280	2,0	2,4	2,9	3,80
315	2,5	3,0	3,0	4,10
355	2,5	3,0	3,0	4,80
400	3,0	3,0	3,0	5,00
450	3,0	3,0	3,0	5,00
500	4,0	4,0	4,0	5,00
560	4,0	4,0	4,0	5,00

Ном. Ø d, мм	D _{min} , мм	L, мм
25	175	325
32	190	340
40	190	340
50	200	350
63	200	350
75	225	375
90	240	390
110	260	410
125	275	425
140	290	440
160	310	460
180	330	480
200	350	500
225	375	625
250	400	650
280	430	680
315	465	715
355	505	755
400	550	800
450	600	850



Проектирование

Толщина стенок труб выбирается в зависимости от условий эксплуатации трубопровода (температурного режима, рабочего давления и требуемого срока службы труб). По методике, изложенной в ГОСТ 32415-2013 Приложение Б производится расчет срока эксплуатации труб по правилу Майнера. В зависимости от результатов расчета выбирается SDR труб.

При известном SDR труб, а как следствие требуемых толщин стенок, подбираются наружные диаметры труб теплосети на основании результатов гидравлического расчета в соответствии с СП 399.1325800.2018 п. 5.5 или другой применяемой методикой определения потерь гидростатического напора трубопроводов.

Минимальный радиус изгиба труб определяется по формуле:

$$r = EOD / 2\sigma$$

где:

EО

модуль упругости полимера при растяжении, МПа;

D

наружный диаметр труб, мм;

σ

расчетная прочность (предел текучести) для материала труб при растяжении, МПа.

Радиус изгиба составляет, при температуре окружающего воздуха

+10 °C — 40 диаметров,

+20 °C — 25 диаметров.

Выбор способа прокладки трубопроводов следует производить на основании технико-экономических расчетов, с учетом физико-химических свойств транспортируемых веществ и материала труб, условий эксплуатации, климатических особенностей района строительства, несущей способности трубопровода и материалоемкости.

Трубы PE-RT тип II могут быть проложены:

- в зданиях (внутрицеховые или внутренние трубопроводы) на подвесках, опорах и кронштейнах; открыто или внутри борозд, шахт, каналах, тоннелях и других строительных конструкциях.
- вне зданий (межцеховые или наружные трубопроводы) на эстакадах и опорах (в обогреваемых или не обогреваемых коробах и галереях или без них), в каналах (проходных или непроходных).
- бесканально (глубина засыпки более 0,7 м), при этом до диаметра 90 мм (включительно) при этом они укладываются «змейкой» и не требуют установки каких либо креплений вдоль трассы, специальных расчетов на компенсацию температурных расширений для таких диаметров не требуется.

Глубину залегания труб следует выдирать в диапазоне 0,6—2 м, при необходимости глубину можно изменять при обосновании данного решения в проекте. Размеры траншей и лотков теплотрассы, расстояния до фундаментов сооружений следует выбирать в соответствии с СП 124.13330.2012 Приложениями А и Б.

коэффициент эквивалентной шероховатости труб, мм	Кэ	0,014
ежегодный прирост абсолютной шероховатости труб, мм в год, зависящий от физико-химических свойств подаваемой по ним среды	σ	0,005
срок эксплуатации труб	t	50
коэффициент динамической вязкости чистой воды при минимальной температуре (монтажа, летнего периода), м ² /с	η мин.	$1,03 \times 10^{-3}$
коэффициент динамической вязкости чистой воды при средней температуре эксплуатации, м ² /с	η средн. экспл.	$4,08 \times 10^{-4}$
коэффициент динамической вязкости чистой воды при максимальной рабочей температуре, м ² /с	η макс.	$3,02 \times 10^{-4}$
коэффициент кинематической вязкости чистой воды при минимальной рабочей температуре (монтажа, летнего периода), м ² /с	ν мин.	$1,03 \times 10^{-6}$
коэффициент кинематической вязкости чистой воды при средней температуре эксплуатации, м ² /с	ν средн. экспл.	$4,16 \times 10^{-7}$
коэффициент кинематической вязкости чистой воды при максимальной рабочей температуре, м ² /с	ν макс.	$3,12 \times 10^{-7}$
плотность воды при минимальной температуре (монтажа, летнего периода), кг/м ³	ρ мин.	995
плотность воды при средней температуре эксплуатации, кг/м ³	ρ средн. экспл.	980
плотность воды при максимальной рабочей температуре, кг/м ³	ρ макс.	966
коэффициент теплопроводности материала PE-RT тип II напорных труб	λ PE-RT	0,35
коэффициент теплопроводности ППУ изоляции	λ ППУ	0,025
коэффициент теплопроводности полиэтиленовой оболочки изоляции	λ ПЭ	0,43

Минимальные размеры прямиков под сварку стыков труб следует принимать:

- ширина = $2d_1 + a + 1,2$ м;
- длина = 1,2 м для стыка с термоусадочным полотном;
- длина = 2,0 м для стыка с муфтами;
- глубина для труб диаметром до 200 мм = 0,3 м (от низа изоляции трубопровода);
- для труб диаметром 200 мм и более = 0,4 м (от низа изоляции трубопровода).

При бетонном основании или опасности подтопления во время монтажа в траншеях трубы диаметром до 400 мм необходимо укладывать на подушки из песка, обеспечивающие расстояние 200 мм от оболочки трубы до бетонной плиты, а при диаметре более 400 мм — на расстоянии 300 мм. Укладка должна производиться на предварительно утрамбованное основание из песка с коэффициентом уплотнения $\approx 0,98$.

При выборе габаритов прямиков должны учитываться геометрические размеры сварочного оборудования.

Бесканальные ответвления следует устраивать в зонах минимальных перемещений трубопроводов.

Строительные конструкции в местах установки арматуры на ответвлениях должны обеспечивать возможность обслуживания запорной арматуры с поверхности. В местах бесканальных ответвлений, как правило, трубопроводы укладываются в разных уровнях. При этом межосевое расстояние по вертикали рассчитывается по формуле: $H = D_1/2 + D_2/2 + 50$ мм, где D_1 , D_2 диаметры оболочек изоляции подающего и обратного трубопроводов.

Максимальное удлинение трубопровода следует определять в соответствии с формулой:

$$\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$$

где:

α
коэффициент линейного расширения, для труб PE-RT тип II $\alpha = 1,8 \times 10^{-4}$;

L
проектная длина участка трубопровода, м;

t
расчетная разница температур (между рабочей температурой и температурой монтажа), °C

При бесканальной прокладке труб Boilerberg-flex не требуется применение специальных компенсаторов температурной деформации, а также промежуточных неподвижных опор по длине трассы.

Компенсация температурных удлинений должна осуществляться, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода. Установку компенсирующих устройств следует предусматривать в тех случаях, когда расчетом выявлены недопустимые напряжения в элементах трубопровода или недопустимые усилия на присоединенном к нему оборудовании, кроме случаев подземной бесканальной прокладки.

Максимальное удлинение трубопровода, для избегания возникновения напряжений, превышающих расчетные, подлежит компенсации за счет устройства П, Г или Z образных компенсаторов, при этом длину компенсирующего плеча следует определять по формуле:

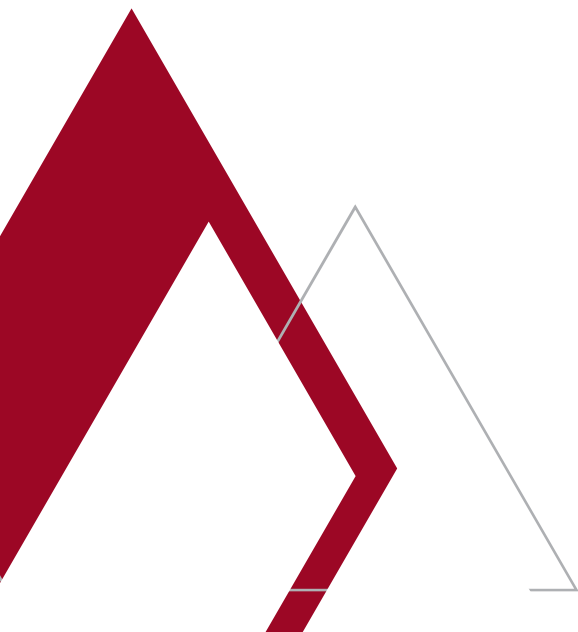
$$L_{\text{комп}} = k \times \sqrt{d + \Delta l}, \text{ где}$$

- k – коэффициент материала, для труб PE-RT, тип II $k = 30$;
- d – наружный диаметр трубопровода, мм;
- Δl – максимальное удлинение трубопровода, мм.

Проверку длины компенсирующего плеча следует производить для трубопроводов при диаметре более 110 мм. Для трубопроводов менее 110 мм, при прокладке трубопровода «змейкой» длина прямого участка не нормируется, а нагрузки на элементы конструкций не рассчитываются.

При канальной прокладке величина $L_{\text{комп}}$, не должна превышать расстояния от угла поворота до ближайшей опоры.

При компенсации температурных расширений за счет использования П-образных компенсаторов, длину плеча параллельного трассе следует принимать равным половине компенсирующего плеча.



Транспортирование, погрузочно-разгрузочные работы, хранение

Трубы и фасонные изделия транспортируют любым видом транспорта в соответствии с нормативно-правовыми актами и правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта, ГОСТ 26653, а также ГОСТ 22235 – на железнодорожном транспорте.

Наиболее частый способ транспортировки труб – хлыстами по 12 м фурой. Также возможна поставка трубы в бухтах.

При транспортировании и хранении трубы следует предохранять от ударов и механических нагрузок.

При перевозке трубы необходимо укладывать на ровную поверхность транспортных средств, предохраняя от острых металлических углов и ребер платформы.

Сбрасывание труб с транспортных средств не допускается.

Доставка труб на строительную площадку должна производиться специально оборудованным автотранспортом. Длина свисающих концов не должна превышать 20 % от длины трубы.

При погрузочно-разгрузочных работах необходимо использовать мягкие полотенца, пеньковые и синтетические ремни и прочие грузохватные устройства, исключающие возможность повреждения труб.

Вилы погрузчиков должны быть оборудованы мягкими прокладками.

Перед размоткой и укладкой трубопровода доставленные трубы разгружают с помощью автокрана или вручную и укладывают на бровке траншеи.

Для труб, поставляемых в бухтах и на барабанах необходимо обеспечить максимально удобный проезд транспорта к месту прокладки. При проведении подготовительных работ следует избегать перетаскивания труб через дороги, по каменистой земле, чтобы избежать образования царапин и порезов. Для предупреждения возможных повреждений следует использовать подставки и другие защитные приспособления.

Для размотки труб большого диаметра необходимое минимальное количество рабочих должно составлять 5–6 человек.

Категорически запрещается вытягивать трубу с использованием техники, лебедок и т.п.

Бухты зафиксированы монтажными ремнями, их необходимо срезать по мере размотки трубы. Нельзя одновременно освобождать конец и начало трубы: скрученная в бухту, она представляет собой «пружину», освобожденная она резко увеличивается в диаметре, что затруднит дальнейшее проведение размотки.

При температурах ниже 0 °С желательно проведение специальных мероприятий по обеспечению требуемых условий работы с трубами, особенно при размотке и укладке труб в траншею. При низких температурах пластмассы становятся более жесткими и более чувствительными к внешним воздействиям. Соответственно, при отрицательных температурах материал оболочки не должен подвергаться резким воздействиям – ударам толчкам и т.п.

Перед размоткой бухт их рекомендуется выдержать в теплом помещении не менее 8–10 часов. При хранении труб на открытом воздухе необходимо прогреть бухту тепловой пушкой в специальной палатке. Прогреть трубу необходимо изнутри и снаружи во избежание возникновения трещин во время размотки бухты.

Прогрев труб, доставляемых на спецприцепе, осуществляется с помощью установленного на нем оборудования. Размотку и укладку трубы в траншею, при отрицательных температурах рекомендуется производить после предварительного прогрева.

Поступившие на объект для хранения (на монтаж) трубы РЕ-RT тип II должны иметь на каждую партию документ (паспорт), подтверждающий их качество, и включать:

- наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя;
- местонахождение (юридический адрес) предприятия-изготовителя;
- условное обозначение трубы;
- номер партии и дату изготовления;
- размер партии в метрах (шт.);

Допускается хранение в условиях 8 (ОЖЗ – открытые площадки в районах с умеренным и холодным климатом) сроком не более 12 мес.

При длительном хранении при открытом складировании на территории предприятия-изготовителя или на строительных площадках трубы должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

Трубы хранят по ГОСТ 15150, раздел 10 в условиях 5 (ОЖ4 – навесы в районах с умеренным и холодным климатом).

Целесообразно хранить трубы в неотапливаемых складских помещениях или на складских площадках под навесом, исключая вероятность их механических повреждений. При хранении в отапливаемых складах их не допускается располагать ближе одного метра к отопительным приборам.

Трубы в штабелях хранят на ровных площадках. Высота штабеля принимается с учетом массы полиэтиленовых труб, но не более 5 м. Для предотвращения их самопроизвольного раскатывания следует устанавливать

боковые опоры. Различные по диаметру и кольцевой жесткости трубы должны храниться отдельно.

Концы труб при длительном хранении должны быть защищены пластмассовыми заглушками (или полиэтиленовой пленкой), которые снимаются непосредственно перед монтажом трубопровода.

Входной контроль качества труб и соединительных деталей осуществляется строительно-монтажной организацией, допущенной к выполнению работ по монтажу трубопроводов из полимерных материалов.

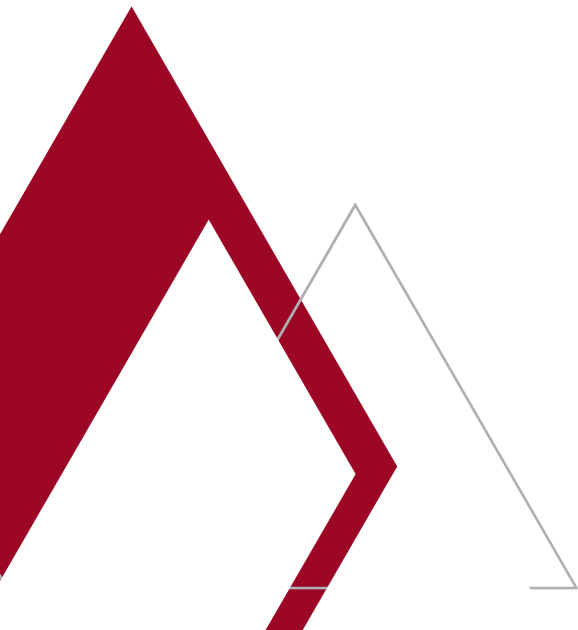
Входной контроль включает следующие операции:

- проверка целостности упаковки;
- проверка маркировки труб и соединительных деталей на соответствие технической документации;
- внешний осмотр наружной поверхности труб и соединительных деталей, а также внутренней поверхности соединительных деталей;
- измерение и сопоставление наружных и внутренних диаметров и толщин стенок труб с требуемыми. Измерения следует производить не менее, чем по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. Результаты измерений должны быть соответствовать величинам, указанным в технической документации на трубы и соединительные детали. Овальность концов труб и соединительных деталей, выходящая за пределы допускаемых отклонений, не разрешается.

царапинами и отклонениями от допусков больше, чем предусмотрено стандартом или техническими условиями.

Входной контроль качества труб и соединительных деталей из полиэтилена производится в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019.

Не допускается использовать для строительства трубы и соединительные детали с технологическими дефектами,



Монтаж

Важнейшим требованием, предъявляемым к соединениям, является надежность, под которой понимают их равнопрочность трубам в эксплуатационных условиях.

Сваркой деталями с закладными нагревателями (ЗН) соединяются трубы диаметром от 16 мм и выше, независимо от толщины стенки. При этом способе сварки работы должны производиться при температуре воздуха от -10 до +30 °С. На приведенные температурные интервалы, как правило, рассчитаны стандартные технологические режимы сварки. При более широком интервале температур сварочные работы следует выполнять в помещениях (укрытиях), обеспечивающих соблюдение заданного температурного интервала. Если в технических условиях, стандартах или сертификатах на материалы определена возможность особого технологического режима сварки при более широком диапазоне температур окружающего воздуха, чем указано выше, то создание укрытий не требуется.

Перед сборкой и сваркой концы труб и присоединительные части соединительных деталей тщательно очищают и протирают внутри и снаружи от всех загрязнений. Очистку производят сухими или увлажненными полотнами (ветошью) с дальнейшей протиркой насухо. Если концы труб или деталей окажутся загрязненными смазкой, маслом или какими-либо другими жирами, их обезжиривают с помощью спирта, ацетона.

Концы труб, деформированные или имеющие глубокие (более 4–5 мм) забоины, обрезают. После отрезки концов труб производится их механическая обработка (зачистка) при помощи зачистных оправок или скребков на длину, зависящую от глубины посадки детали с целью удаления наружного слоя с загрязнениями и окисной пленки.

Технологический процесс сварки труб с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями ведется в следующей последовательности:

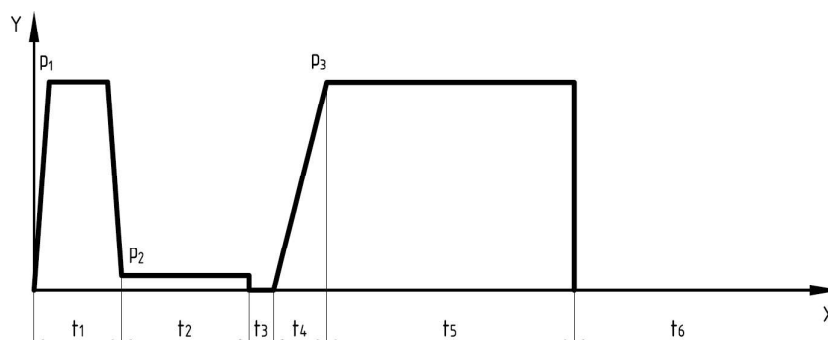
- обработанные концы труб вводят внутрь соединительной детали до упора;
- закрепляют трубы вместе с соединительной деталью в специальном центрирующем и фиксирующем приспособлении (позиционере);
- подсоединяют аппарат к электрической сети или автономному электрогенератору, обеспечивающему необходимое напряжение и мощность;
- присоединяют сварочный кабель к выводам закладного нагревателя детали;
- вводят в память аппарата требуемый режим сварки (предпрогрева) и контролируют по его дисплею заданное напряжение и время;
- запускают процесс сварки (предпрогрева) нажатием кнопки «пуск» (после запуска цикла весь необходимый технологический процесс проходит в автоматическом режиме);
- контролируют визуально прохождение процесса сварки (по дисплею аппарата) и образование сварного соединения (по выдвигению индикаторов сварки);
- после окончания сварки и естественного остывания полученного соединения трубы извлекают из зажимов позиционера и проставляют на сварном соединении его порядковый номер краской или маркерным карандашом.

Извлекать полученное сварное соединение из зажимов центрирующего приспособления (позиционера) следует только после его полного естественного охлаждения, т.е. когда температур, а на поверхности детали составит не более 50 °С.

Сварка встык производится согласно технологическим режимам, изложенным в руководстве по эксплуатации имеющегося оборудования для сварки полимерных труб. Подробные сведения о последовательности и режимах сварки пластиковых труб встык представлены в ГОСТ Р 55276-2012.

Циклограмма процедуры сварки при единственном низком давлении

X — время; Y — давление;
 t1 — время выравнивания;
 t2 — время прогрева;
 t3 — технологическая пауза;
 t4 — время подъема давления;
 t5 — время охлаждения в машине под давлением;
 t6 — время охлаждения вне машины;
 p1 — давление выравнивания;
 p2 — давление прогрева;
 p3 — давление сварки



Параметр	Единица измерения	Значение
Давление выравнивания (p1)	МПа	$0,17 \pm 0,02$
Минимальный размер первичного валика	мм	$0,5 \pm 0,1 \text{ en a)}$
Минимальное время прогрева (t2)	с	$(11 \pm 1) \text{ en}$
Давление при прогреве (p2)	МПа	0 сверх давления перемещения
Максимальное время технологической паузы (t3)	с	$0,1 \text{ en} + 4,0$
Давление при сварке (p3)	МПа	$0,17 \pm 0,02$
Максимальное время достижения сварочного давления (t4)	с	$0,4 \text{ en} + 2,0$
Минимальное время охлаждения в машине под давлением (t5)	мин	$\text{en} + 3$
Минимальное время охлаждения вне машины (t6)	мин	$\text{en} + 3$

a) Максимум 6 мм

Общий алгоритм сварки труб встык:

- При помощи ручной ножовки отрезать трубу PE-RT тип II в необходимый размер плюс 50 мм.
- Установить соединяемые трубы в сварочное приспособление.
- Отцентрировать трубы так, чтобы смещение внешних кромок, по наружному периметру было не более 10 % от толщины стенки свариваемых труб.
- Отторцевать трубы с помощью торцевателя до появления неразрывной стружки на обоих торцах труб толщиной не более 0,5 мм (см. руководство по эксплуатации оборудования)
- Установить нагревательный элемент, нагретый до необходимой температуры (см. таблицу).
- Прогреть торцы труб при заданном усилии прижатия до появления первичного грата необходимой высоты (см. таблицу).
- Снизить давление и продолжить нагрев торцов труб при заданной температуре (см. таблицу).
- Извлечь нагревательный элемент, прижать свариваемые торцы труб до образования вторичного грата необходимой высоты (2–5 мм).

Шаг 1

1. Убедитесь, что торец трубы перпендикулярен её оси и конец трубы ровный и чистый.
2. Измерьте глубину сварки — расстояние внутри фитинга от края до упора для торца трубы.

3. Отметьте это расстояние линией по всей окружности трубы.
4. Зачистите верхний слой полимера до отметки (0,1–0,2 мм) и удалите заусенцы. Требуется снять фаску с торца трубы.



Шаг 2

1. Очистите область сварки снаружи трубы и внутри фитинга специальной жидкостью или ацетоном, затем протерев сухой чистой тканью. Не прикасайтесь к чистой и сухой зоне сварки трубы и фитинга.

2. Вставьте трубу в фитинг до упора (или на отмеченную глубину).
3. Не допуская смещения труб, соосно зафиксируйте трубы позиционером.



ВНИМАНИЕ!

НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ

ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ ЕЩЕ РАЗ ОТМЕТЬТЕ ГЛУБИНУ СВАРКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ ФИТИНГА В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ

Шаг 3

1. Подключите к разъемам фитинга провода сварочного аппарата.
2. Задайте параметры сварки, используя штрих-код фитинга или сканер или вручную.

3. Проверьте заданные параметры сварки.



Шаг 4

1. Начните процесс сварки, нажав кнопку СТАРТ.
2. При завершении сварки убедитесь, что выведен сигнальный индикатор.

3. Не отсоединяйте клеммы сварочного аппарата до завершения процесса охлаждения (при ведении протокола сварки с помощью сварочного аппарата).



Испытания трубопроводов

Испытания трубопроводов проводятся в соответствии с СП 315.1325800.2017 п.8.2

Испытания и промывку трубопроводов проводят в соответствии с требованиями СП 30.13330 и СП 74.13330. Трубопроводы следует подвергать предварительному и окончательному испытанию на прочность и плотность.

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

Предварительное испытательное гидравлическое давление при испытании на прочность, выполняемом до окончательной засыпки трубопровода, тепловой изоляции стыков и установки арматуры, должно быть равным 1,5 рабочего давления и поддерживаться подкачкой воды на этом уровне в течение 30 мин. По истечении этого времени испытательное давление снижают до рабочего, которое поддерживают также в течение 30 мин, и проводят осмотр соединений трубопровода. Результаты испытаний следует регистрировать в журнале работ.

Окончательное испытательное гидравлическое давление при испытаниях на плотность, выполняемых после теплоизоляции стыков труб и окончательной засыпки трубопроводов, должно быть равным 1,25 рабочего давления.

Окончательное испытание проводят в следующем порядке:

- в трубопроводе создают давление, равное рабочему, и поддерживают его подкачкой воды в течение 2 ч;
- давление поднимают до уровня испытательного и поддерживают его подкачкой воды в течение 2 ч. Трубопровод считается выдержавшим окончательное испытание, если при последующей 2-часовой выдержке под испытательным давлением в течение 1 ч падение давления не превысит 0,02 МПа.

Трубопровод горячей воды, смонтированный из теплоизолированных труб, следует тщательно промыть проточной питьевой водой. Порядок проведения промывки и дезинфекции трубопроводов горячего водоснабжения из труб принимают в соответствии с требованиями СП 129.13330.

Сдача в эксплуатацию сетей горячего водоснабжения из теплоизолированных труб, законченных строительством, осуществляется в соответствии с требованиями проекта и СП 68.13330.

Требования безопасности

Трубы из полиэтилена относят к 4-му классу опасности по ГОСТ 12.1.005. Трубы относят к группе «горючие» по ГОСТ 12.1.044. Температура воспламенения материала труб — не ниже 300 °С.

Испытания трубопроводов Средства пожаротушения: распыленная вода со смачивателем, огнетушащие составы (средства), двуокись углерода, пена, огнетушащий порошок ПФ, песок, кошма. Тушить пожар необходимо в противогазах марки В по ГОСТ 12.4.121.

В условиях хранения и эксплуатации трубы из полиэтилена не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают при непосредственном контакте вредного действия на организм человека, работа с ними не требует применения специальных средств индивидуальной защиты.

- 1. Подключит...
- 2. Задайте па...

- 1. Начните пр...
- 2. При завер...

Безопасность технологического процесса при производстве труб должна соответствовать ГОСТ 12.3.030. Предельно допустимые концентрации основных продуктов термоокислительной деструкции в воздухе рабочей зоны производственных помещений и класс опасности по ГОСТ 12.1.005 приведены в таблице.

Предельно допустимые концентрации основных продуктов термоокислительной деструкции в воздухе рабочей зоны производственных помещений и класс опасности по ГОСТ 12.1.005

Наименование продукта	Предельно допустимая концентрация, мг/м³	Класс опасности	Действие на организм
Формальдегид	0,5	2	Выраженное раздражающее, сенсibiliзирующее
Ацетальдегид	5,0	3	Общее токсичное
Углеродаоксид	20,0	4	То же
Органические кислоты (в пересчете на уксусную кислоту)	5,0	3	То же
Аэрозоль полиэтилена	10,0	4	То же

Охрана окружающей среды

Меры по охране окружающей среды должны соответствовать требованиям СНиП 11-01-2003. Отходы следует собирать для последующего их вывоза и захоронения в местах, согласованных с органами Госсанэпиднадзора.

С целью предотвращения загрязнения атмосферы в процессе производства труб необходимо выполнять требования ГОСТ Р 58577-2019.

Трубы стойки к деструкции в атмосферных условиях при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Образующиеся при производстве труб твердые технологические отходы не токсичны, обезвреживания не требуют, подлежат переработке.

Отходы, не подлежащие переработке, уничтожают в соответствии с санитарными правилами, предусматривающими порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения промышленных отходов.