

ВОДОГАЗОПРОВОДНЫЕ ТРУБЫ И ФИТИНГИ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА

ПОСОБИЕ ПО МОНТАЖУ ТРУБОПРОВОДОВ

Рекомендовано Министерством строительства Российской Федерации в качестве учебного пособия

Москва 1996

УДК 696:621.643-036.742.3(075.32)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий документ разработан как учебное пособие для обучения специалистов по сварке, монтажу и сервисному обслуживанию систем трубопроводов из полипропилена в средних специальных учебных заведениях.

Данное пособие подготовлено на основании решения коллегии Министерства строительства Российской Федерации № 12 от 10.07.96 и постановления № 18-46 от 11.07.96.

Материалы для подготовки пособия были предоставлены фирмой «Акватерм», крупнейшим европейским производителем труб, фитингов и других комплектующих элементов для полипропиленовых трубных систем «Фузиотерм», имеющей более чем 20 - летний опыт проектирования, изготовления и монтажа этих систем.

Коллектив авторов :

Здовбицкий А.В., Голинский В.Г., Курандин О.Т.

Глава 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Характеристика системы

Общие характеристики

Одним из самых крупных событий мирового значения в области развития техники пластмасс является изобретение высокотемпературного полипропилена (товарное обозначение РР - ТУР 3) и его промышленное освоение. Наибольшее распространение в странах западной Европы и США получила технология изготовления из полипропилена водо-газопроводных труб высокого давления и фитингов к ним.

Например, по данным за 1994 год, в Швейцарии доля полимерных труб составила 69,3 процента, в Финляндии - 50,8, в Германии - 46,2, в Норвегии - 41,7 процента. К 2000 году ожидается увеличение доли полимерных труб в Польше - в 5 раз, в Великобритании - в 2 раза, во Франции - в 1,5 раза.

Трубы из полипропилена прочнее стальных, легче последних, не подвержены химической и электрокоррозии, не ржавеют и не забиваются в процессе эксплуатации, не передают вибрацию и звуки, не разрываются при замерзании воды, не проводят блуждающие токи. Трубы устойчивы к воздействию кислот и щелочей, а также большинства известных агрессивных и токсичных жидкостей и газов. Трубы не требуют окраски, легко монтируются, соединяются за несколько секунд при помощи электронагревательного прибора.

Трубы экологически чисты и с успехом применяются в трубопроводах холодного и горячего водоснабжения, отопления и пневмопроводах с рабочим давлением до 25 атм. Благодаря фитингам с хромированными латунными вставками трубы легко комбинируются с имеющейся стальной арматурой. Рекомендуются для монтажа под штукатурку. Укладываются в грунт без изоляции.

Экономический эффект от использования труб из полипропилена взамен стальных складывается из экономии затрат на транспортировку (1 : 9), сокращения трудоемкости и отходов при монтаже (1: 10), экономии расходных материалов, отсутствия расходов в период эксплуатации, а также значительного срока службы более 50 лет. Приведенная стоимость трубопроводов из полипропилена на 30-40 % ниже стоимости трубопроводов, выполненных из стальных оцинкованных или чугунных труб.

Гигиенические свойства труб и фасонных деталей из полипропилена РР-Р9421 подтверждены сертификатом Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ (№ 1-11/В-1498 и № 1П-11/435).

Соответствие труб и фасонных деталей из полипропилена российским стандартам (ГОСТ 22648 - 77, ТУ 38.102100 - 89) подтверждено сертификатом Госстандарта России.

Области использования полипропиленовых труб и фитингов

Благодаря особым свойствам материалов трубопроводная система может быть использована в различных областях :

1. Трубопроводные сети холодной и горячей питьевой воды в жилых и административных зданиях, больницах, гостиницах, школах и т.д.

В том числе :

- станции водоснабжения домов;
- присоединение бойлеров;
- распределение воды;
- водопроводные стояки;
- распределение по этажам (обычное или в каждой точке отбора с индивидуальным подключением);
- присоединение трубопровода к существующим сетям водоснабжения, смонтированным из металлических труб;

2. Трубопроводные сети для эксплуатации установок, использующих сжатый воздух;

3. Трубопроводы для сельского хозяйства;

4. Сети отопления :

- подключение к котельной установке;
- распределительные устройства;
- стояки;
- распределение по этажам;
- присоединение металлических радиаторов;

5. Промышленные трубопроводные сети;

Преимущества системы

1. Общие :

Система включает в себя все компоненты, необходимые для монтажа трубопровода, что позволяет отказаться от смешанного монтажа и производить оптимальный монтаж без ущерба для качества трубопровода. Тем не менее, возможности системы позволяют осуществлять подключение полипропиленового трубопровода к металлическому.;

- Полное отсутствие коррозии и накипи в процессе эксплуатации трубопровода;
- Не требуется окраска;
- Меньший (по сравнению с металлическими трубами) уровень шума потока жидкости;
- Полная герметичность соединений;

Вес полипропиленового трубопровода в 9 раз меньше веса аналогичного трубопровода, смонтированного из металлических конструкций. В трубах из PP - ТУР 3, вследствие физических свойств материала, обеспечиваются лучшие, чем в металлических трубах, условия для протекания жидкости. Кроме того, проходное сечение трубы из PP - ТУР 3 не сужается в течение всего срока эксплуатации.

- Высокая химическая устойчивость трубопроводов;
- Допустимое рабочее давление до 25 атм.;
- Максимально допустимая температура протекающей жидкости - до 95° С (кратковременно - до 120°С);
- Система не разрушается при замерзании жидкости в трубах;
- Срок службы трубопровода - свыше 50 лет;

2. Техника соединения :

В процессе монтажа трубопроводов применяется уникальная техника соединения : сварка материала в единое целое (в соединении отсутствуют сварные швы), что обеспечивает полную герметичность конструкций;

Процесс сварки занимает малый промежуток времени. Например, время сварки труб диаметром 20 мм составляет 9 секунд. При этом соединение можно вводить в эксплуатацию сразу же после сварки;

Возможность выполнения монтажа из предварительно изготовленных элементов конструкций для стояков и для этажных распределителей.

3. Экологическая чистота :

Компоненты трубопровода изготавливаются из полипропилена материала, не наносящего вред окружающей среде. Ни при его обработке, ни при утилизации отходов не образуются экологически вредные вещества. Кроме того, полипропилен пригоден для утилизации без добавления экологически вредных веществ.

Характеристики материала

Трубы и фитинги изготавливаются из PP - ТУР 3 следующих марок: Vestolen PPR9421 (PP-ТУР 3), НОЕСНСТ - РРН 5216, NESTE - ХА 3021 (стандарт DIN 8078) и РРН-VP 7350 FL (S) (огнеупорный). Этот материал отличается особой высокотемпературной и экстракционной стабильностью. Физические и химические свойства полипропилена данных марок позволяют производить трубы для питьевых и отопительных систем.

Трубопроводные системы из PP - ТУР 3 в зависимости от рабочего давления могут работать в течение долгого времени с температурой жидкости до 95°С. Расчетная продолжительность службы трубопровода составляет при этом более 50 лет. Температуры порядка 100°С, возникающие вследствие кратковременных неисправностей, не оказывают отрицательного влияния на срок службы трубопровода.

Механические и термические свойства материала

Наименование	Метод измерения	Единица	Показатель
--------------	-----------------	---------	------------

		измерения	
Вязкость J Средний молекулярный вес	ISO 1191 Вязкость раствора C=0,001 г/см ³	см ³ /г -	420 500 000
Индекс расплава MFI 190/5 MFI 230/5 MFI 230/2,16	ISO 1133 Процедура 18 Процедура 20 Процедура 12	г/ 10 мин. г/ 10 мин. г/ 10 мин.	0,5 1,5 0,35
Плотность	ISO/R 1183	г/см ³	0,895
Температура плавления	Поляризационный микроскоп	°С	140 ÷ 150
Напряжение при растяжении	ISO/R 527	Н/мм ²	21
Прочность при разрыве	Скорость подачи D	Н/мм ²	40
Удлинение при разрыве	Опытный пруток	%	800
Твердость при вдавливании шарика	ISO 2039 (H 358/30)	Н/мм ²	40
Напряжение при изгибе 3,5 % Удлинение крайних волокон	ISO 178 Опытный образец 5,1	Н/мм ²	20
Модуль упругости	ISO 178	Н/мм ²	800
Модуль сдвига - 10 °С 0°С 10°С 20 °С 30 °С 40 °С 50 °С 60 °С	ISO 537 Метод А.	Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ² Н/мм ²	1100 770 500 370 300 240 180 140
Свойства прочности после испытания на ударный изгиб при 0 °С	DIN 8078		Нет перелома
Ударная вязкость (по Charpy) RT 0°С -10°С	ISO 179 Опытный пруток	кДж/м ² кДж/м ²	Нет перелома Нет перелома Нет перелома
Ударная вязкость с надрезом (по Charpy) RT 0°С -20 °С	ISO 179 Опытный пруток	кДж/м ² кДж/м ²	25 7 3
Коэффициент линейного расширения	VDE 0304 Часть 1 п. 4	К ⁻¹	1,5 x 10 ⁻⁴
Теплопроводность при 20 °С	DIN 52612	Вт/м К	0,24
Удельная теплота плавления при 20 °С	Адиаб. калориметр	кДж/кг К	2,0
Коэффициент трения в трубе	-		0,007
Радиус изгиба			8 x d _a

Соответствие стандартам

Полипропиленовые трубы и фитинги по своему качеству соответствуют следующим стандартам :

Европейские стандарты	Стандарты России
DIN 8077 - 8, 16962, 8078, 16962, 18381, 1988, 4109, 16928. DVS 2207, 2208	ГОСТ 22648 - 77; ТУ 38.102100-89:

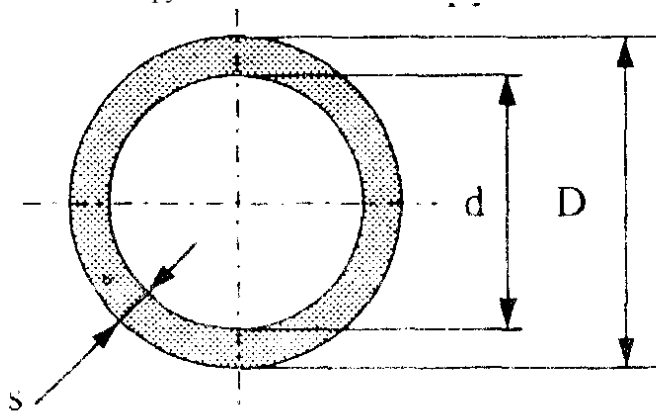
Типы труб из PP - ТУР 3

Типы труб из PP - ТУР 3 приводятся в нижеследующей таблице:

Тип трубы	Номинальное давление, МПа (кгс/см ²)
PN 2,5	0,25(2,5)
PN 4	0,4 (4)

PN 6	0,6 (6)
PN 10	1,0(10)
PN 16	1,6(16)
PN 20	2,0 (20)
PN 25	2,5 (25)

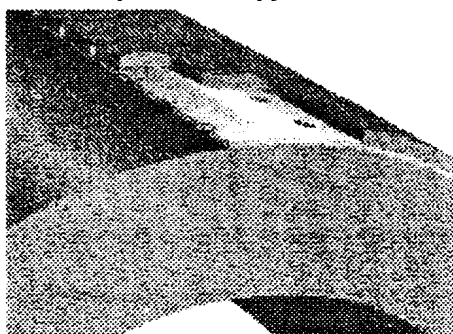
Наиболее часто применяемыми для монтажа трубопроводных систем холодного, горячего водоснабжения и отопления являются трубы PN 10 и PN 20.



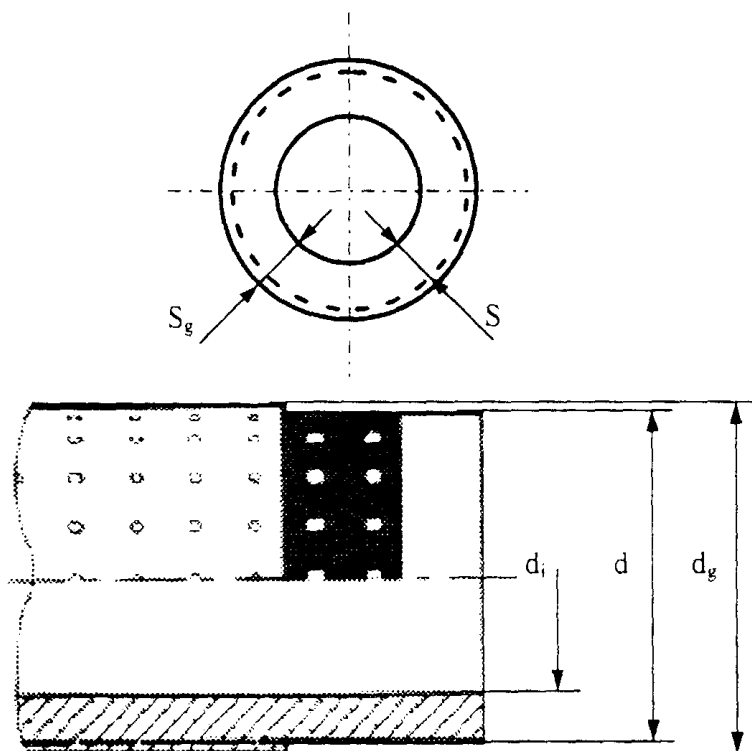
Труба PN 20			
Размер, мм	D, мм	s, мм	d, мм
16 x 2,7	16	2,7	10,6
20 x 3,4	20	3,4	13,2
25 x 4,2	25	4,2	16,6
32 x 5,4	32	5,4	21,2
40 x 6,7	40	6,7	26,6
50 x 8,4	50	8,4	33,2
63 x 10,5	63	10,5	42,0
75 x 12,5	75	12,5	50,0
90 x 15,0	90	15,0	60,0
110 x 18,4	110	18,4	73,2

Труба PN 10			
Размер, мм	D, мм	s, мм	d, мм
20 x 1,9	20	1,9	16,2
25 x 2,3	25	2,3	20,4
32 x 3,0	32	3,0	26,0
40 x 3,7	40	3,7	32,6
50 x 4,6	50	4,6	40,8
63 x 5,8	63	5,8	51,4
75 x 6,9	75	6,9	61,2
90 x 8,2	90	8,2	73,6
110 x 10,0	110	10,0	90,0

Комбинированные трубы из PP - ТУР 3



Непосредственное соединение полипропилена типа 3 с алюминием значительно повышает стабильность и прочность труб. Благодаря такому соединению комбинированные трубы имеют более тонкие стенки, чем обычные полипропиленовые трубы и позволяют обеспечивать больший расход жидкости. Предназначены для специального использования - главным образом, в отопительных трубопроводах, а также в трубопроводах горячего водоснабжения.



Номинальное давление 2,0 МПа (20 кгс/см²).

Размеры	Диаметр d, мм	Толщина стенки s, мм	Внутренний диаметр dt, мм	Общий диаметры dg, мм	Общая толщина стенки sg, мм
16 x 2,2 мм.	16	2,2	11,6	17,4	2,7
20 x 2,8 мм.	20	2,8	14,4	21,6	3,6
25 x 3,5 мм.	25	3,5	18,0	26,8	4,4
32 x 4,5 мм.	32	4,5	23,0	33,8	5,4
40 x 5,6 мм.	40	5,6	28,8	42,0	6,6
50 x 6,9 мм.	50	6,9	36,2	52,0	7,9
63 x 8,7 мм.	63	8,7	45,6	65,0	9,7
75 x 10,4 мм.	75	10,4	54,2	77,0	11,4
90 x 12,5 мм.	90	12,5	65,0	92,0	13,5

Допустимое рабочее избыточное давление для труб из РР - ТУР 3

Коэффициент надежности - 1,5;

Протекающая среда - вода;

Температура протекающей жидкости °С	Годы службы	Типы труб из РР - ТУР 3						
		PN 2,5	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20	PN 25
Допустимое рабочее избыточное давление, бар								
10	1	4,4	7,0	10,6	17,6	28,2	35,2	44,0
	5	4,1	6,6	9,9	16,5	26,5	33,1	41,3
	10	4,0	6,5	9,7	16,1	25,8	32,3	40,3
	25	3,9	6,2	9,4	15,6	25,0	31,2	39,0
	50	3,8	6,1	9,1	15,2	24,3	30,4	38,0
	100	3,7	5,9	8,9	14,8	23,7	29,6	37,0
20	1	3,7	6,0	9,0	14,9	23,9	29,9	37,3
	5	3,5	5,7	8,5	14,1	22,6	28,3	35,3
	10	3,4	5,5	8,2	13,7	22,0	27,5	34,3

	25	3,3	5,3	8,0	13,3	21,3	26,7	33,3
	50	3,2	5,2	7,8	12,9	20,7	25,9	32,3
	100	3,1	5,0	7,5	12,5	19,5	25,1	31,3
30	1	3,2	5,1	7,7	12,8	20,5	25,6	32,0
	5	3,0	4,8	7,2	12,0	19,2	24,0	30,0
	10	2,9	4,6	7,0	11,6	18,6	23,2	29,0
	25	2,8	4,5	6,7	11,2	17,9	22,4	28,0
	50	2,7	4,4	6,6	10,9	17,5	21,9	27,3
40	1	2,7	4,3	6,5	10,8	17,3	21,6	27,0
	5	2,5	4,1	6,1	10,1	16,2	20,3	25,3
	10	2,5	4,0	5,9	9,9	15,8	19,7	24,7
	25	2,4	3,8	5,7	9,5	15,2	18,9	23,7
	50	2,3	3,7	5,5	9,2	14,7	18,4	23,0
50	1	2,3	3,7	5,5	9,1	14,6	18,3	22,8
	5	2,1	3,4	5,1	8,5	13,7	17,1	21,3
	10	2,1	3,3	5,0	8,3	13,2	16,5	20,7
	25	2,0	3,2	4,8	8,0	12,8	16,0	20,0
	50	1,9	3,1	4,6	7,7	12,4	15,5	19,3
60	1	1,9	3,1	4,6	7,7	12,4	15,5	19,3
	5	1,8	2,9	4,3	7,2	11,5	14,4	18,0
	10	1,7	2,8	4,2	6,9	11,1	13,9	17,3
	25	1,7	2,7	4,0	6,7	10,7	13,3	16,7
	50	1,6	2,6	3,9	6,5	10,4	12,9	16,2
70	1	1,6	2,6	3,9	6,5	10,5	13,1	16,3
	5	1,5	2,4	3,6	6,0	9,6	12,0	15,0
	10	1,5	2,3	3,5	5,8	9,3	11,6	14,5
	25	1,2	2,0	3,0	4,9	7,9	9,9	12,3
	50	1,1	1,7	2,6	4,3	6,8	8,5	10,7
80	1	1,4	2,2	3,3	5,5	8,8	10,9	13,7
	5	1,2	1,9	2,9	4,8	7,7	9,6	12,0
	10	1,0	1,6	2,4	4,0	6,4	8,0	10,0
	25	0,8	1,3	1,9	3,2	5,1	6,4	8,0
95	1	1,0	1,5	2,3	3,9	6,2	7,7	9,7
	5	0,6	1,0	1,6	2,6	4,1	5,2	6,5
	(10)	0,5	0,9	1,3	2,2	3,5	4,3	5,4

Допустимое рабочее избыточное давление для комбинированных труб

Коэффициент надежности -1,5;

Протекающая среда - вода;

Температура протекающей жидкости, °С	Годы службы	Допустимое давление, бар
20 °С	1	30,1
	5	28,0
	10	27,1
	25	26,4
	50	25,9
30 °С	1	25,6
	5	24,0
	10	23,5
	25	22,7
	50	22,1
40 °С	1	22,1
	5	20,8
	10	20,3
	25	19,5
	50	18,4

Температура протекающей жидкости, °С	Годы службы	Допустимое давление, бар
65 °С	1	14,9
	5	13,5
	10	12,6
	25	10,7
	50	9,7
70 °С	1	13,3
	5	12,0
	10	10,7
	25	9,1
	30	8,8
75 °С	50	8,5
	1	12,3
	5	10,7
	10	9,3
	25	7,5

50 °С	1	18,9
	5	17,9
	10	17,3
	25	16,0
	50	14,7
60 °С	1	16,5
	5	15,2
	10	14,4
	25	12,3
	50	10,9

80 °С	1	11,8
	5	8,7
	10	7,9
	15	7,3
85 °С	1	9,8
	5	7,9
	10	6,1
90 °С	1	8,6
	5	6,6

ПРИМЕЧАНИЕ

Данные, содержащиеся в вышеприведенных таблицах, относятся к трубопроводам, не находящимся под длительным воздействием ультрафиолетового излучения (прямого солнечного света). Трубопроводы, находящиеся под длительным воздействием ультрафиолетового излучения должны быть защищены от воздействия прямого солнечного света (например, закрыты защитным кожухом) или смонтированы из труб, изготовленных из PP - ТУР 3 с добавлением углерода или углеродосодержащих добавок, повышающих срок службы на 10-15 %.

Гигиенические качества

Все части трубопровода, находящиеся в контакте с питьевой водой, соответствуют действующим стандартам России.

Пригодность полипропилена указанных марок для работы в контакте с жидкими пищевыми продуктами подтверждается национальными сертификатами Бельгии, ЕЭС, Германии, Великобритании, Италии, Испании, США.

Звукоизоляция

Собственная звукопоглощающая способность элементов трубопроводной системы из полипропилена является препятствием для распространения шума протекающей жидкости.

Противопожарная защита

Трубы и фитинги из полипропилена марки PPH-VP 7350 FL (S) пожаробезопасны вследствие физических и химических свойств материала.

Трубы и фитинги из полипропилена марок Vestolen PP-R9421 (PP-ТУР 3), HOECHST PPH 5216, NESTE - ХА 3021 соответствуют требованиям класса «Нормально воспламеняющийся» противопожарной защиты.

Объем защитных мер, требующихся при монтаже оборудования, зависит от вида монтажа. Определение пожароопасных участков и классов огнестойкости производится на основании существующих в России правил.

В качестве противопожарного средства на трубопроводах применяется обшивка. Она устанавливается в местах, к которым предъявляются требования пожарной безопасности.

Длительный гарантированный срок службы серийной трубы из полипропилена в трубопроводах горячего водоснабжения и отопления (до 50 лет), а холодного водоснабжения и в воздухопроводах (от 50 до 100 лет), позволяет рекомендовать монтаж трубопровода под штукатурку, что значительно повышает противопожарную стойкость систем из полипропилена.

Маркировка труб

Трубы из PP - ТУР 3 маркируются следующим образом:

XXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXX 25 × 4,2 PP - TYP 3 XXXXXXXX PN 20

Предприятие -
изготовитель

Наименование трубо-
проводной системы

Тип трубы

Размеры трубы, мм.

Материал (полипропилен PP - TYP 3)

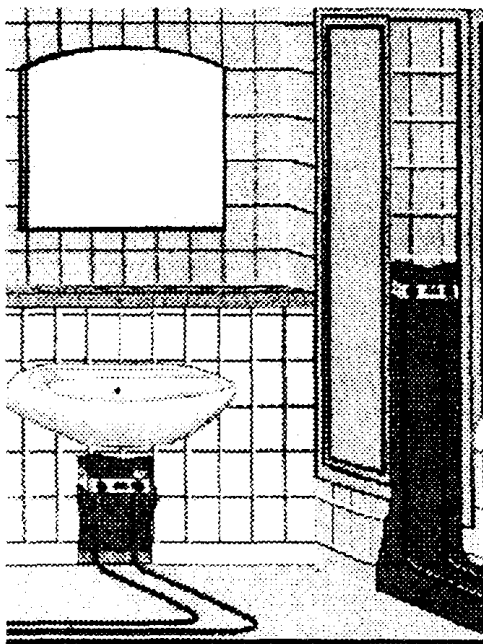
Стандарт, которому соответствует изделие

Номинальное давление

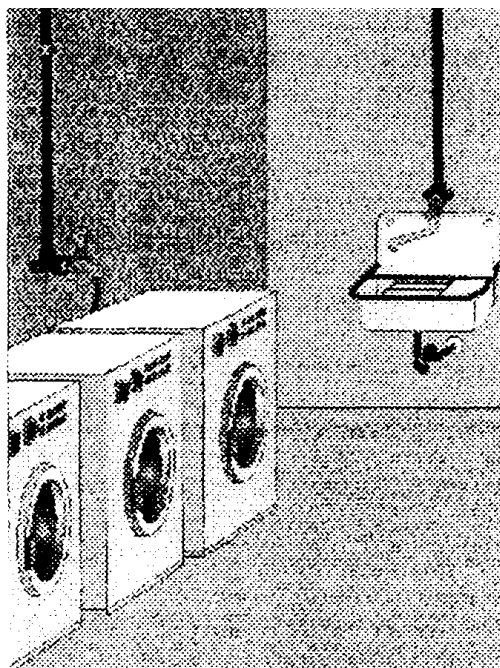
В связи с тем, что технические и гигиенические характеристики полипропилена и изделий из него у различных производителей сильно отличаются, использование изделий разных производителей в комбинации категорически запрещается.

Виды прокладки

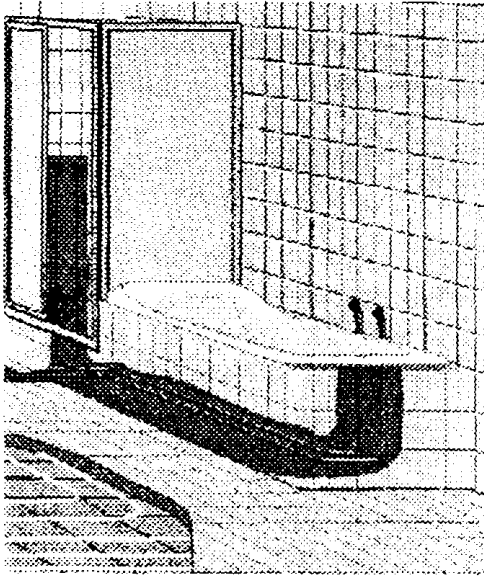
Трубопроводные системы из PP - TYP 3 пригодны для всех известных видов прокладки:



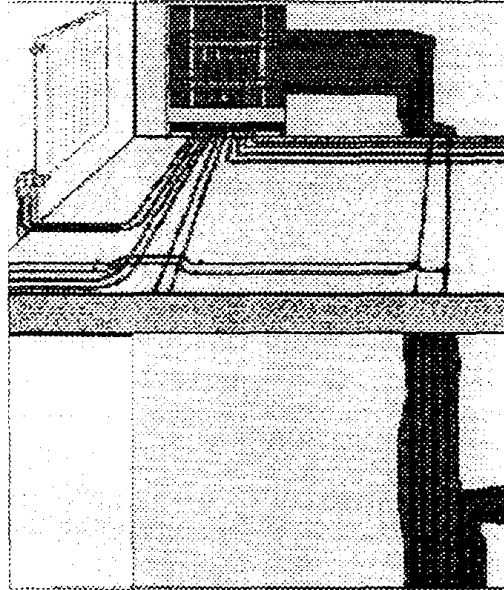
Прокладка перед стеной



Прокладка по штукатурке



Прокладка под штукатуркой (настенная штукатурка и т.д.)

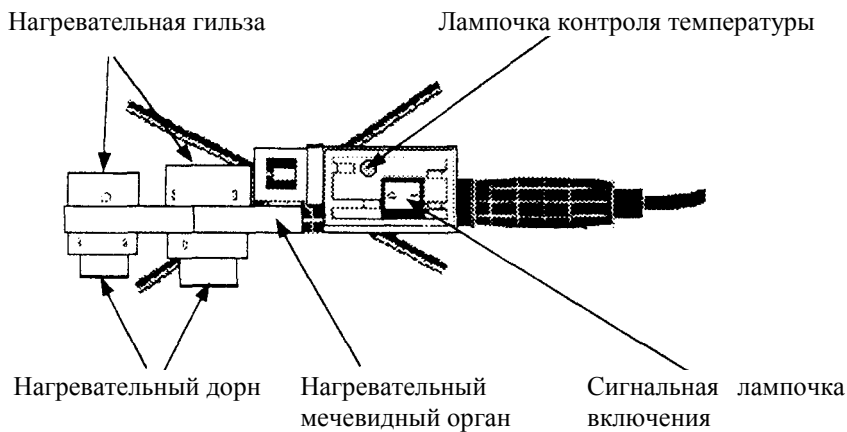


Прокладка в потолке, в полу, в трубопроводных канальных проемах

Осуществление оптимального варианта прокладки - индивидуального подключения точек отбора - обеспечивается наличием распределителей различных типоразмеров, труб для индивидуального подключения, всех необходимых фитингов и применением современной аппаратуры соединения. Использование труб из РР - ТУР 3 позволяет исключить применение разъемных соединений в труднодоступных и недоступных местах.

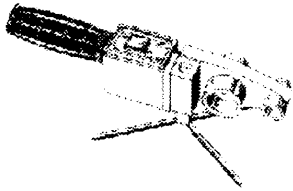
Глава 2 ТЕХНИКА СВАРКИ

Общий вид сварочного прибора

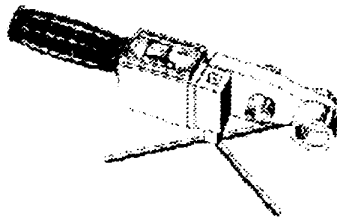


Подготовка инструментов

1. Сварочные инструменты должны содержаться в чистоте. При необходимости нагревательную гильзу и нагревательный дорн следует прочистить спиртом при помощи неволокнистой, грубой бумажной салфетки.
2. При помощи прилагаемого гаечного ключа с внутренним шестигранником сильно затянуть резьбовые вставки, предназначенные для укрепления сварочных инструментов.
3. Вручную навинтить сварочные инструменты на резьбовые вставки (в холодном состоянии).
4. Сварочные инструменты необходимо всегда устанавливать так, чтобы их поверхность не выходила за край мечевидного нагревательного органа. Сварочные инструменты, начиная с 040 мм, всегда должны устанавливаться на ближнюю к рукоятке резьбовую вставку :



Правильная установка

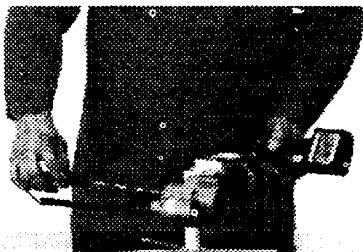


Неправильная установка

5. Включить сварочный прибор и проверить, горит ли сигнальная лампочка включения.
 6. В зависимости от температуры окружающей среды нагрев мечевидного нагревательного органа длится 10 - 30 минут. Процесс нагрева закончен, когда гаснет или загорается (в зависимости от типа сварочного прибора) лампочка контроля температуры.
 7. Температура сварки полипропиленовых труб составляет 260 °С. Перед началом сварки необходимо проверить температуру сварки на инструменте. Контроль производится посредством быстродействующего поверхностного измерительного индикатора или штифтовым индикатором температуры с изменяющейся окраской.
 8. После этого, при помощи прилагаемого сменного зажима, надо тщательно затянуть сварочные инструменты. При этом проследить, чтобы насадки полностью прилегали к мечевидному нагревательному органу.
- ВНИМАНИЕ!** Запрещается использовать щипцы или иные не пригодные для этого инструменты во избежание повреждения покрытия сварочных инструментов.
- Первую сварку разрешается производить через 5 минут после нагрева сварочной аппаратуры.
8. Во время сварочных работ в фазе нагрева загорается лампочка контроля температуры. Несмотря на это, сварочные работы не должны прерываться.
 9. Если сварочный прибор выключается на долгое время, при последующей сварке необходимо повторить процесс нагрева (начиная с пункта 6).
 10. По окончании сварочных работ необходимо выключить прибор и дать ему остыть. **Категорически запрещается охлаждать прибор водой**, иначе могут быть испорчены термосопротивления.
 11. Необходимо предохранять сварочный прибор и инструменты от загрязнения т.к. пригоревшие частицы могут стать причиной неправильной сварки. Инструменты можно чистить неволокнистыми, грубыми бумажными салфетками и спиртом. Сварочные инструменты следует всегда содержать в сухом состоянии. При необходимости их следует просушить чистой тканью без отделяющихся волокон.
 12. Поврежденные и загрязненные сварочные инструменты должны быть обязательно заменены.
 13. При работе со сварочными аппаратами необходимо соблюдать общие правила производственной техники безопасности.

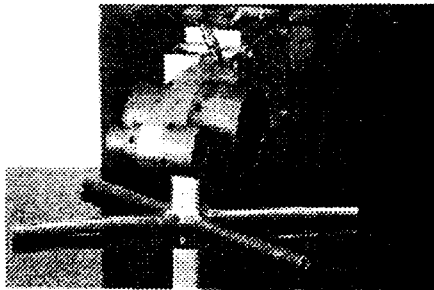
Проверка приборов и инструментов

1. Один раз в месяц необходимо проверять, соответствуют ли используемые приборы и инструменты предписаниям раздела «Подготовка инструментов».
2. Используемые приборы и инструменты должны нагреваться до необходимой рабочей температуры в 260 °С. Согласно требованию раздела «Подготовка инструментов», пункт 7, эта температура подлежит периодической проверке.



Контроль необходимой рабочей температуры разрешается производить при помощи быстродействующих индикаторов, измеряющих температуру поверхности. Такие приборы должны обеспечивать измерение температуры до 350°С.

Альтернативой к вышеописанной проверке может служить контроль рабочей температуры посредством штифтовых индикаторов температуры с изменением окраски. В алюминиевый штифт вставлен специальный мел, который, при нанесении на нагретую поверхность, дает точный результат измерения с погрешностью ± 5 К.



Использование штифтового индикатора

После того, как лампочка контроля температуры на сварочном приборе показала окончание нагрева, на нагретую поверхность нагревательной гильзы наносится меловой штрих. После этого в течение 1-2 сек. должно произойти изменение его окраски.

Немедленное изменение окраски означает, что температура сварочного прибора или инструмента завышена. Если же изменение температуры наступает через 3 и более секунд, то это значит, что температура прибора составляет менее 260 °С, то есть является слишком низкой. В обоих случаях необходимы повторная проверка или тестирование сварочного прибора.

Подготовка к сварке

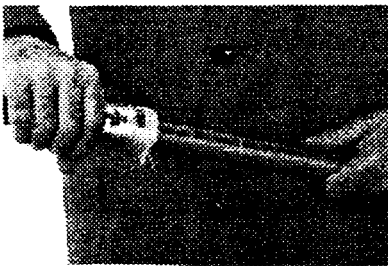


1. Обрезать трубу под прямым углом с оси трубы. Разрешается использовать только специальные труборезы или ножницы. При необходимости следует снять с трубы заусеницы и удалить образовавшуюся при резании стружку.



2. При помощи прилагаемого шаблона и графитового стержня обозначить глубину сварки на конце трубы.

3. Маркировкой на трубе и(или) на фитинге обозначить требуемое положение фасонной детали. Для лучшей ориентации можно использовать вспомогательные маркировки на фасонной детали (фитинге) и проходящую линию трубы.



4. Перед сваркой комбинированных труб необходимо полностью зачистить комбинированный слой полипропилена алюминия. При этом используются только оригинальные инструменты с хорошо заточенными зачистными ножами. Тупые ножи следует заменять оригинальными запасными. Затем необходимо произвести пробные зачистки, чтобы проверить правильность настройки новых ножей. Зачищенная комбинированная труба не должна входить в нагревательную втулку легче, чем обычная. Вставить конец комбинированной трубы в направляющую зачистного инструмента, сточить комбинированный слой алюминия - полипропилена до упора зачистного инструмента. При этом

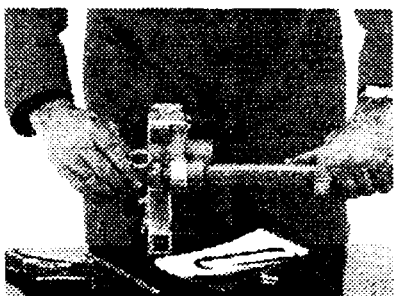
глубина зачистки по упору инструмента определяет глубину сварки, что позволяет обойтись без применения шаблона.

Сварка

В целях обеспечения лучшего качества сварных соединений необходимо руководствоваться следующими данными для сварки :

Наружный Ø трубы, мм	Глубина сварки, мм	Время нагрева, сек.	Время обработки, сек.	Время охлаждения, мин.
16	13,0	5	4	2
20	14,0	5	4	2
25	15,0	7	4	2
32	16,5	8	6	4
40	18,0	12	6	4
50	20,0	18	6	4
63	24,0	24	8	6
75	26,0	30	8	8
90	29,0	40	8	8
110	32,5	50	10	8

Если температура окружающей среды не превышает +5 °С, время нагрева должно быть увеличено на 50%.



1. Конец трубы, не поворачивая, вставить в нагревательную гильзу до отметки, обозначающей глубину сварки. **Одновременно** насадить фасонную деталь (фитинг) на нагревательный дорн до упора, не поворачивая.

УКАЗАНИЕ:

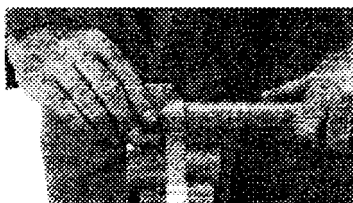
При нагреве труб крупного диаметра рекомендуется, не применяя силу, насаживать трубу и фитинг на сварочные инструменты медленно, за несколько движений.

ВНИМАНИЕ:

Отсчет времени нагрева начинается лишь тогда, когда на нагревательной гильзе и дорне достигается необходимая глубина сварки.



2. По окончании предписанного времени нагрева, быстро снять трубу и фитинг со сварочных инструментов и сразу, не поворачивая их, сдвинуть друг с другом так, чтобы отметка глубины сварки была покрыта образующимся наплывом. *Не следует вдвигать трубу в фитинг слишком глубоко, т.к. это может привести к сужению и даже к закупорке трубы.*



3. Во время обработки соединенные элементы должны быть зафиксированы. В это время соединение можно откорректировать. Эта коррекция ограничивается лишь выверкой трубы по отношению к фитингу. Недопустим поворот элементов относительно друг друга. По истечении времени обработки нельзя подвергать соединение выверке.

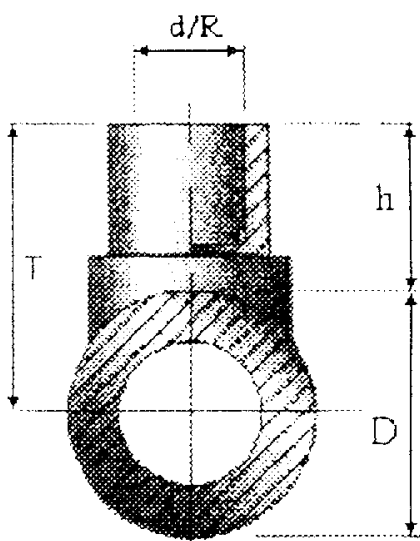
4. По истечении времени охлаждения соединенные элементы можно использовать в работе с полной нагрузкой.

Обработка приварных сидел

Приварные сидла применяются :

- для монтажа последующих ответвлений от трубопровода;
- для ремонта;
- для монтажа погружных гильз;

Максимальный диаметр погружной гильзы приводится в нижеследующей таблице:



Размеры	D мм	d мм	R в. резьба	R н. резьба	h мм	Сверло мм	Погружная гильза, мм	T Глуб. сверл. мм
40x20 мм	40	20	-	-	28,5	13	12	48,5
40x25 мм	40	25	-	-	28,5	16	-	48,5
50x20 мм	50	20	-	-	28,5	13	-	53,5
50x25 мм	50	25	-	-	28,5	16	-	53,5
63x20 мм	63	20	-	-	28,5	13	-	60
63x25 мм	63	25	-	-	28,5	16	-	60
75x20 мм	75	20	-	-	28,5	13	-	66
75x25 мм	75	25	-	-	28,5	16	-	66
75x32 мм	75	32	-	-	28,5	19	-	66
90x20 мм	90	20	-	-	xx,x	xx,x	-	xx,x

90x25 мм	90	25	-	-	xx,x	xx,x	-	xx,x
90x32 мм	90	32	-	-	xx,x	xx,x	-	xx,x
110x20 мм	110	20	-	-	28,5	13	-	83,5
110x25 мм	110	25	-	-	28,5	16	-	83,5
110x32 мм	110	32	-	-	28,5	19	-	83,5
40x1/2"в	40	-	1/2"	-	28,0	13	12	48,0
50x1/2"в	50	-	1/2"	-	28,0	13	12	53,0
63x1/2" в	63	-	1/2"	-	28,0	13	12	59,5
75x3/4"в	75	-	3/4"	-	28,0	13	12	65,5
75x1 "в	75	-	1"	-	46,5	23	22	84,5
90x3/4" в	90	-	3/4"	-	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x
90x1 "в	90	-	1"	-	xx,x	xx,x	xx,x	xx,x
40x1/2"н	40	-	-	1/2"	50,0	13	-	70,0
50x1/2"н	50	-	-	1/2"	50,0	13	-	75,0
63x1/2"н	63	-	-	1/2"	50,0	13	-	81,5
75x1/2"н	75	-	-	1/2"	50,0	13	-	87,5
90x1/2"н	90	-	-	1/2"	xx,x	xx,x	-	xx,x
50x3/4"н	50	-	-	3/4"	xx,x	xx,x	-	xx,x
63x3/4"н	63	-	-	3/4"	xx,x	xx,x	-	xx,x
75x3/4"н	75	-	-	3/4"	xx,x	xx,x	-	xx,x
90x3/4"н	90	-	-	3/4"	xx,x	xx,x	-	xx,x
1"н 63	63	-	-	1"	65,5	23	-	97,0
1"н 75	75	-	-	1"	65,5	23	-	103,0
1"н 90	90	-	-	1"	xx,x	xx,x	-	xx,x

Сварка приварных седел

1. Перед сваркой необходимо проверить соответствие сварочных приборов и инструментов предписаниям раздела «Подготовка инструментов» пп. 1 - 3.

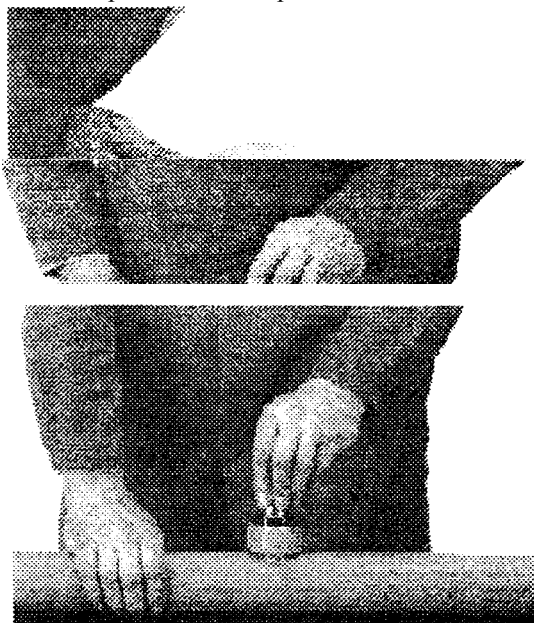
2. Рабочая температура для сварки приварных седел составляет 260 °С. Контроль рабочей температуры производится согласно предписаниям раздела «Проверка приборов и инструментов».

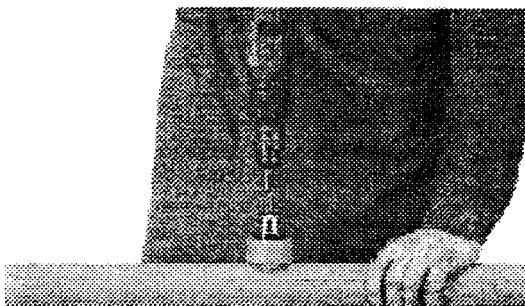
3. Свариваемые поверхности должны быть чистыми и сухими.

4. Инструментом приварки седла в течение 30 сек. нагревать наружную поверхность трубы, пока на краю инструмента не образуется наплыв.

5. Не прерывая процесса нагревания наружной поверхности трубы, в течение дальнейших 20 сек. нагревать приварное седло (одновременно с наружной поверхностью трубы).

6. Отложить сварочный прибор и быстро, не поворачивая, прижать приварное седло точно к предварительно нагретому участку наружной поверхности трубы. Зафиксировать соединение на 30 сек. После 10-минутного охлаждения соединение можно эксплуатировать с полной нагрузкой.





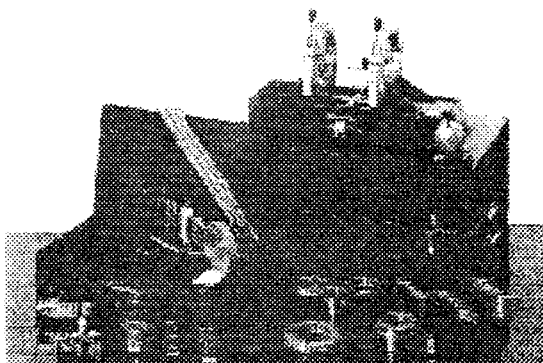
7. По окончании сварки для подключения отводов или погружных гильз необходимо просверлить дно седла и стенку трубы. Разрешается применять только обычные спиральные сверла с установочной шайбой (для соблюдения необходимой глубины сверления)

Сварка на стационарном сварочном аппарате Общий вид стационарного сварочного аппарата

Данный сварочный аппарат разработан специально для стационарной обработки частей трубопроводов с наружным диаметром 50-110 мм. С помощью данного аппарата можно также производить высокоточный предварительный монтаж сложных частей трубопроводов.

В комплект стационарного сварочного аппарата входят:

- Салазки аппарата;
- Зажимные элементы для труб $\varnothing 50 \div 110$ мм;
- Сварочное зеркало;
- Сварочный инструмент $\varnothing 50 \div 110$ мм;
- Настольный держатель для сварочного зеркала;
- Крестовидная стойка с опорами для трубы;

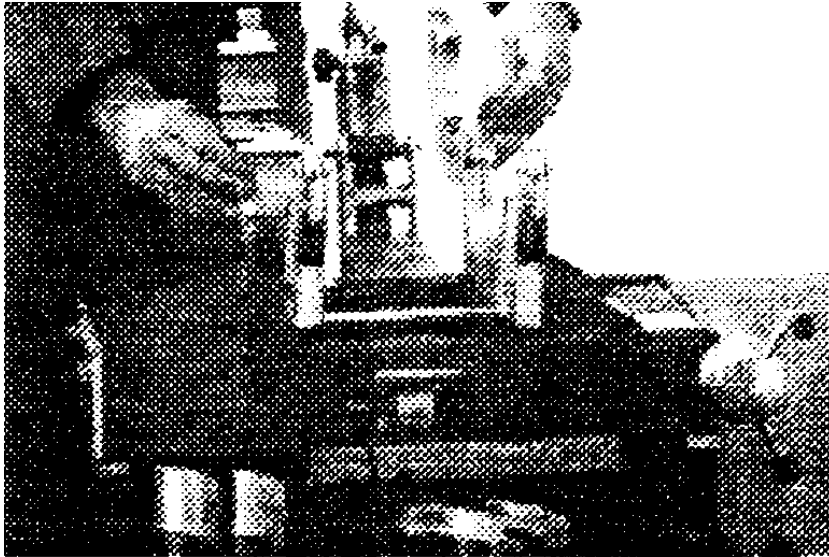


- Держатель сварочного зеркала для крестовидной стойки;
- Ключ для гайки с внутренним шестигранником и зажим для инструмента;
- Руководство по монтажу;

Сварка посредством стационарного сварочного аппарата



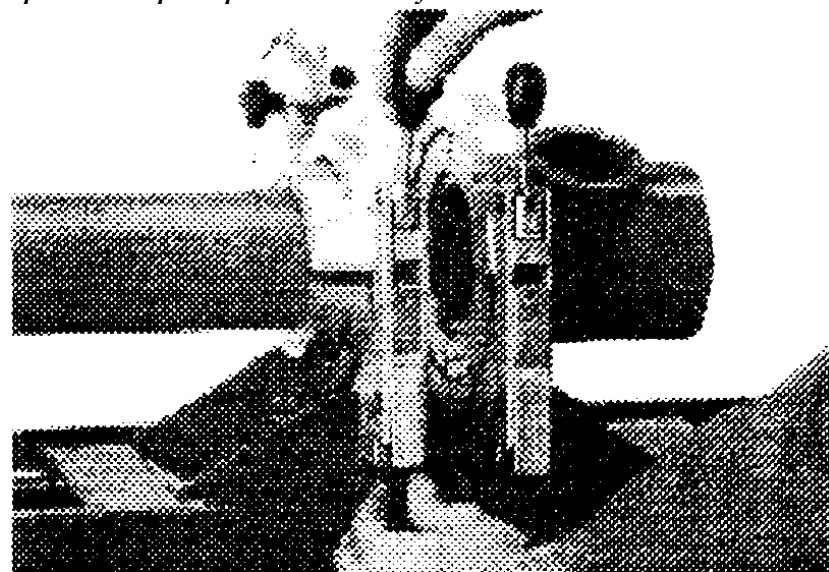
1. Достать из чемодана салазки аппарата с нижней конструкцией и установить на подходящую опору. Вставить сварочное зеркало в держатель на нижней конструкции и затянуть оба барашковых винта, а также нижний установочный винт. Установить на сварочном зеркале соответствующие инструменты. Включить аппарат (загорается контрольная лампочка включения, через несколько секунд гаснет лампочка контроля температуры).



2 С помощью ручного рычага откинуть сварочное зеркало вверх и ослабить зажимные колодки с ручками. Вставить в приспособление на зажимных колодках зажимные элементы (по 4 элемента для правой и левой колодок) в соответствии с нужным диаметром трубы.

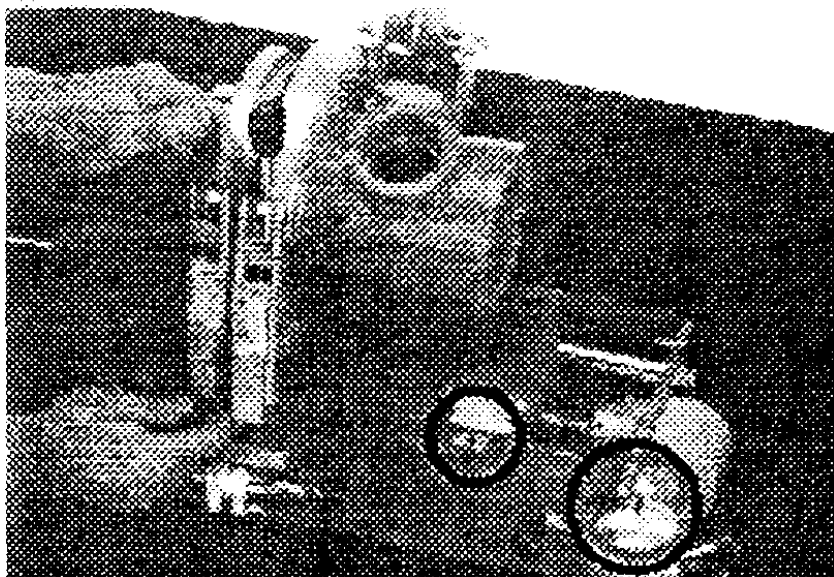


3 Посредством передней вращающейся ручки настроить глубину сварки соответствующую диаметру трубы. *Правильный размер должен быть установлен обязательно.*



4 Вставить подлежащую сварке фасонную деталь (фитинг) в правую зажимную колодку и затянуть установочный винт на правой фиксирующей ручке. Подлежащую сварке часть трубы, отрезанную под прямым углом к оси, вставить в левую зажимную колодку.

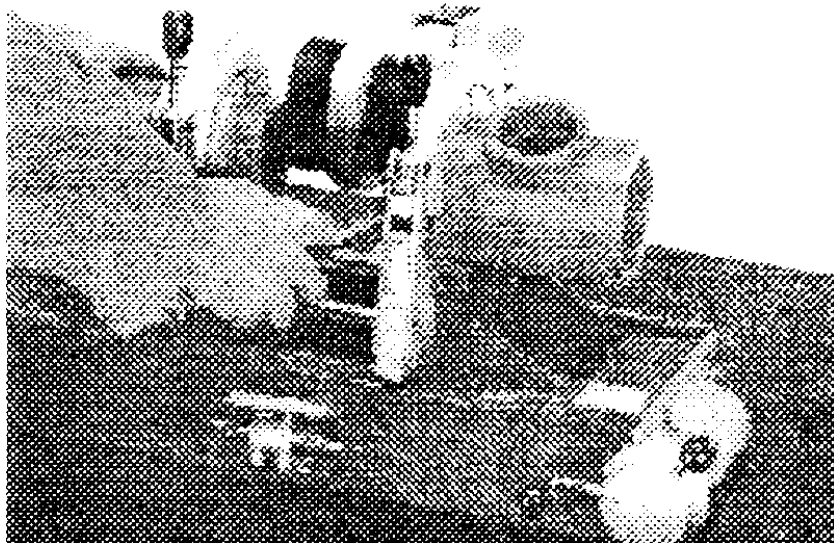
Ослабить установочный винт на левой фиксирующей ручке, так чтобы труба могла двигаться в зажимной колодке.



5. Салазки аппарата сдвинуть друг с другом так, чтобы черная точка на рукоятке совпала со стрелкой (см. выделение черной окружностью).

Таким образом, закрепленный кусок трубы настроен точно на нужную глубину сварки.

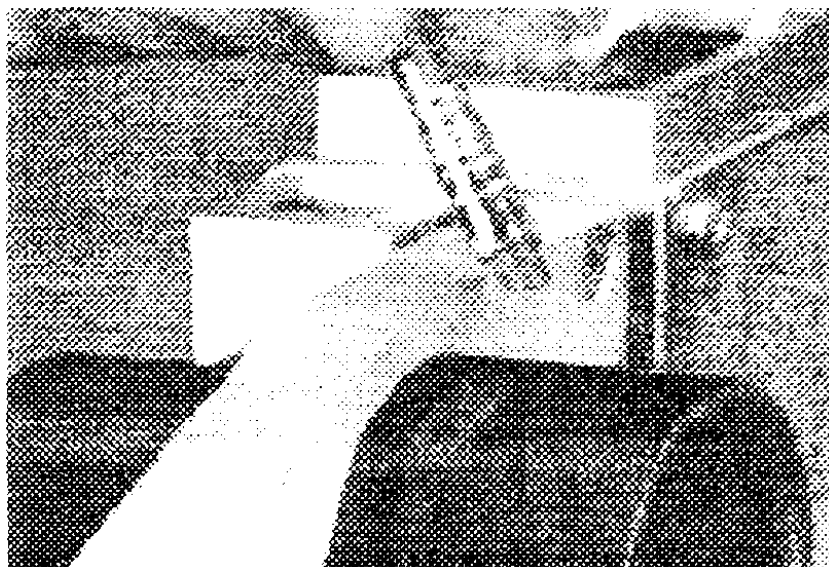
Затянуть установочный винт, чтобы исключить перемещение куска трубы внутри колодок.



6. Раздвинуть салазки аппарата и откинуть вниз сварочное зеркало.

Перед началом сварки необходимо обязательно проверить, готов ли аппарат к работе. Как только будет достигнута рабочая температура, загорится контрольная лампочка температуры.

ВНИМАНИЕ: Первую сварку можно производить через 5 минут после достижения прибором рабочей температуры.



7 Мечевидный нагревательный орган должен нагреться до рабочей температуры 260 °С.

Проверка температуры производится согласно раздела "*Проверка приборов и инструментов*" быстродействующими индикаторами температуры поверхности или штифтовыми индикаторами температуры с изменением окраски.

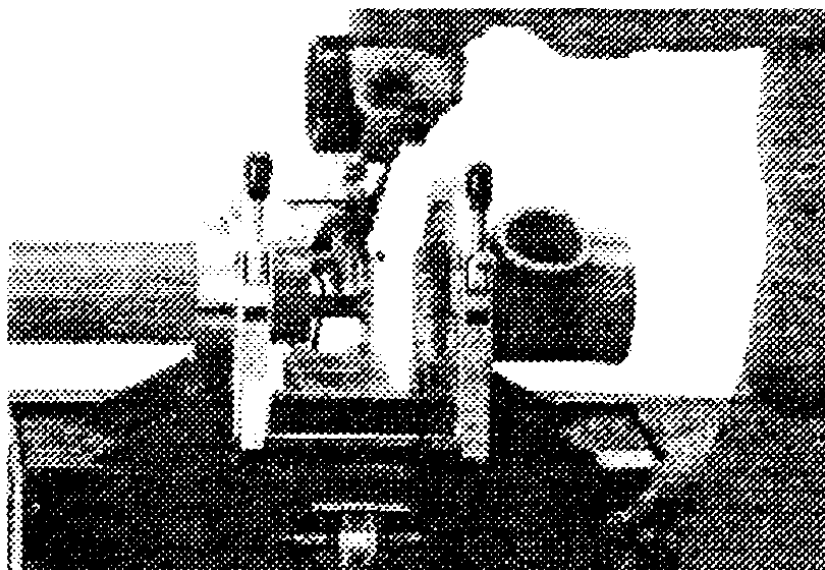
Определяющие данные для сварки				
Наружный Ø трубы, мм	Глубина сварки, мм	Время нагрева, сек.	Время обработки, сек.	Время охлаждения, мин.
50	20,0	18	6	4
63	24,0	24	8	6
75	26,0	30	8	8
90	29,0	40	8	8
110	32,5	50	10	8



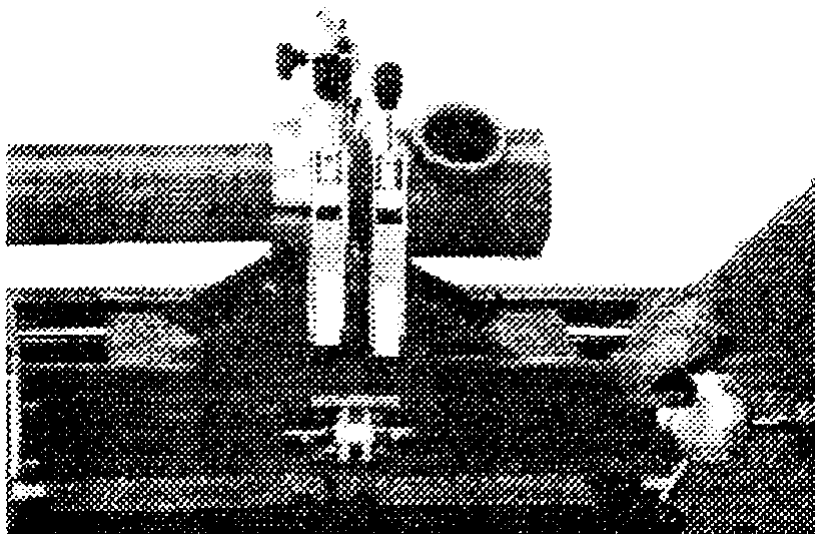
8. Медленно придвинуть друг к другу салазки аппарата посредством рукоятки.

Выверить положение сварочного зеркала так, чтобы труба и фасонная деталь точно входили в инструменты. Медленно повернуть рукоятку до упора.

Отсчет времени нагрева соответственно вышеприведенной таблице начинается с момента достижения упора рукояткой.

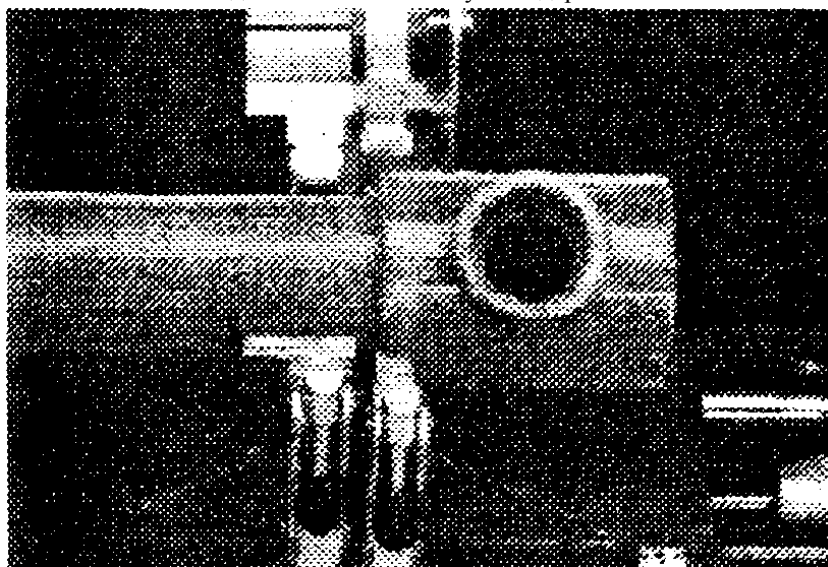


9. По окончании времени нагрева посредством рукоятки раздвинуть салазки аппарата. Откинуть вверх сварочное зеркало. На трубе образовался сварочный наплыв.



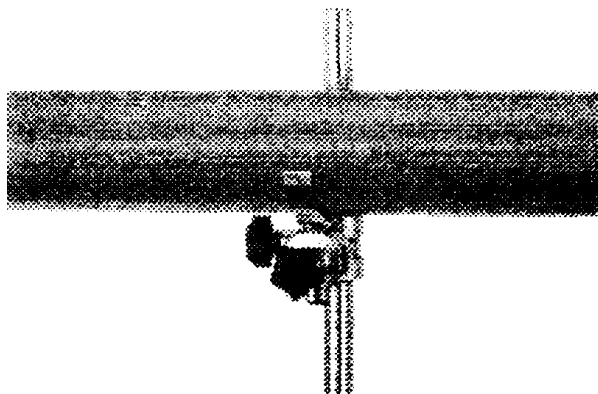
10. Посредством рукоятки снова свести вместе салазки; теперь труба и фитинг сплавлены в единое целое. Оставить детали в зажатом состоянии в течение 1 минуты.

ВНИМАНИЕ: Соединение можно вынуть из держателей лишь по окончании времени охлаждения.

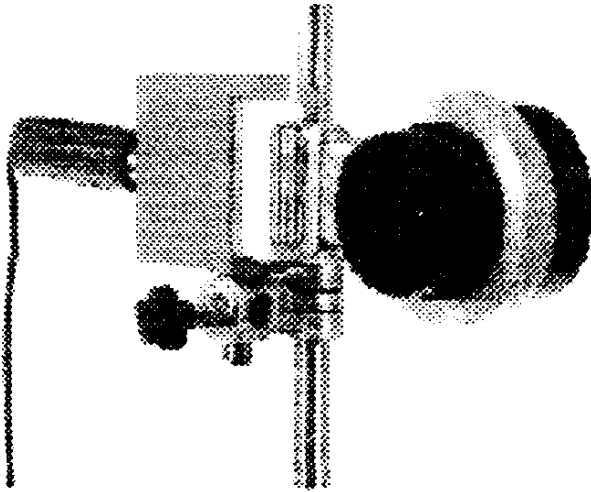


11. Ослабить ручки зажимных колодок. После этого можно снять сваренный узел.

Вспомогательные средства



12. В качестве опоры для длинных труб можно использовать прилагаемую крестовидную стойку с удлинителями.



13. Держатель крестовидной стойки с удлинителем оснащен приспособлением для крепления сварочного зеркала.

Прибор может быть подогнан по высоте и, таким образом, может применяться для монтажа в местных условиях.

Глава 3 ПРИНЦИПЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБ Техника крепления

Хомуты для трубопроводов должны быть рассчитаны в соответствии с наружным диаметром полипропиленовых труб.

Кроме того, при выборе крепежного материала необходимо исключить возможное механическое повреждение поверхности трубы.

Крепежный материал подразделяется на два принципиально разных вида исполнения:

- точка жесткого, неподвижного крепления;
- точка подвижного крепления, т.е. направляющая или скользящая опора;

Точки крепления

Трубопроводы разделяются на отдельные участки путем распределения точек жесткого крепления. Таким образом предотвращается неконтролируемое перемещение трубопроводов и гарантируется их надежная прокладка.

Точки жесткого крепления рассчитываются и выполняются с учетом действия сил, возникающих при расширении трубопроводов, а также дополнительных нагрузок. Качающиеся хомуты, например, непригодны в качестве точек жесткого крепления.

В целях обеспечения высокой сопротивляемости точек крепления возникающим при эксплуатации трубопровода нагрузкам, хомуты и держатели должны быть надежно закреплены.

Скользкие крепления должны обеспечивать перемещение трубопровода в осевом направлении, одновременно при этом должны быть исключены механические повреждения трубы.

При определении точки скользящего крепления необходимо следить за тем, чтобы перемещению трубопровода не мешали соединенные с ним фитинги и прочая арматура. Кроме того, при прокладке трубопровода недопустимы перекосы.

Линейное расширение

Поскольку расширение трубопроводов зависит от нагрева трубы, то расширение трубопроводов холодного водоснабжения практически не имеет места, поэтому им можно пренебречь.

При прокладке трубопроводов горячего водоснабжения и отопительных линий необходимо учитывать изменение длины труб вследствие теплового расширения материала. При этом необходимо рассматривать следующие виды прокладки труб:

- прокладка под штукатуркой;
- прокладка в шахтах и каналах;
- открытая прокладка;

Прокладка под штукатуркой

При прокладке под штукатуркой расширение труб, как правило, не принимается во внимание.

Изоляция обеспечивает трубе достаточное пространство для расширения. Если же возникающее расширение не может быть компенсировано изоляцией, напряжения от остаточного расширения воспринимаются материалом.

То же самое относится к трубопроводам, которые, в соответствии с действующими нормами, не должны быть изолированы. Линейное температурное расширение предотвращается посредством укладки трубы в сплошном полу, бетоне или штукатурке. Возникающие при этом усилия сжатия и растяжения воспринимаются материалом.

Прокладка в шахтах и каналах

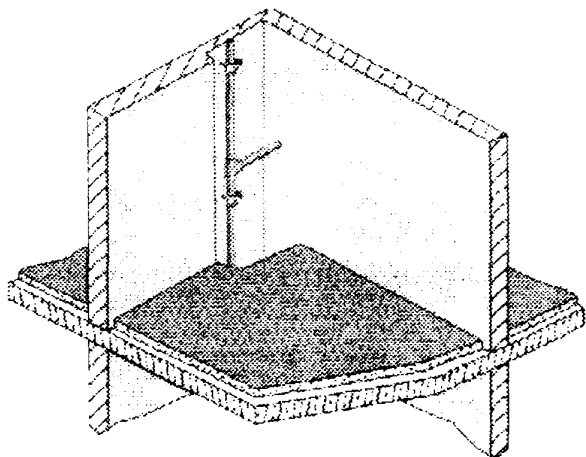
При открытой прокладке стояков отопительных сетей необходимо учитывать, что деформация трубопровода вследствие линейного расширения трубы-стояка вызовет повышенный уровень шума протекающей жидкости, а также негативно скажется на статике здания в целом. Во избежание этого при монтаже стояков отопительных систем рекомендуется применять комбинированные трубы из РР - ТУР 3 с коэффициентом линейного

расширения $\alpha = 3,00 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Стояки из комбинированных труб можно прокладывать жестко, без температурной компенсации.

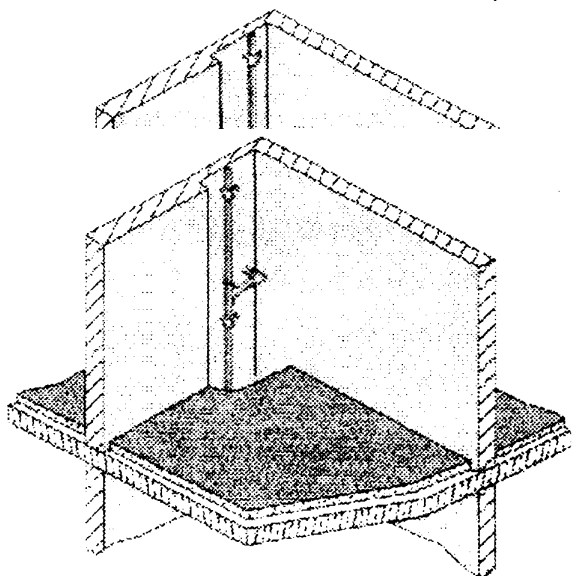
Также при прокладке стояков необходимо следить за тем, чтобы ответвления труб имели достаточную возможность упругого изгиба соответственно линейному расширению трубы - стояка.

Данное условие может быть выполнено тремя способами:

1. Оптимальное размещение стояка в шахте.



2. Увеличенный размер обшивки трубы. Этим достигается возможность упругого изгиба ответвления трубы.



3. Использование пружинящего компенсатора для нейтрализации упругого изгиба.

Открытая прокладка

При открытой прокладке большое значение придается внешнему виду и прочности формы.

Коэффициент линейного расширения трубы составляет $\alpha = 15,00 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Для практического определения линейного расширения служат приводимые ниже примеры расчета и диаграммы. Основной величиной для расчета линейного расширения является разница между рабочей температурой и максимальной и минимальными температурами при монтаже.

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Величина
Δl	Линейное расширение	мм	?
α_2	Коэффициент линейного расширения	мм/мК	0,15
L	Длина трубы	м	25,0
t_w	Рабочая температура	°C	60
t_m	Температура при монтаже	°C	20
Δt	Разница между рабочей температурой и температурой при монтаже ($\Delta t = t_w - t_m$)	К	40

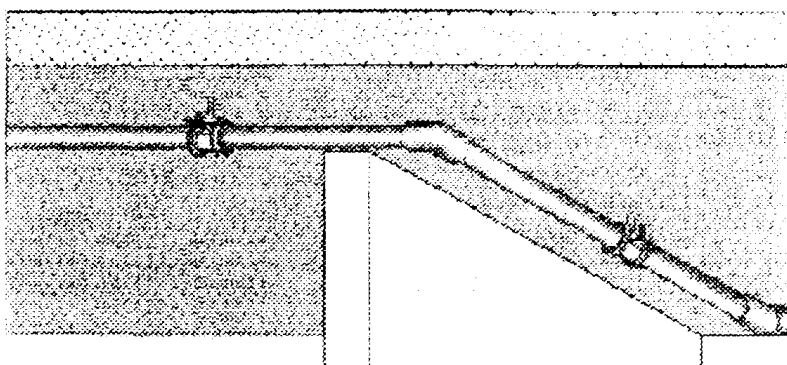
Линейное расширение Δl рассчитывается по формуле :

$$\Delta l = \alpha_2 \times L \times \Delta t$$

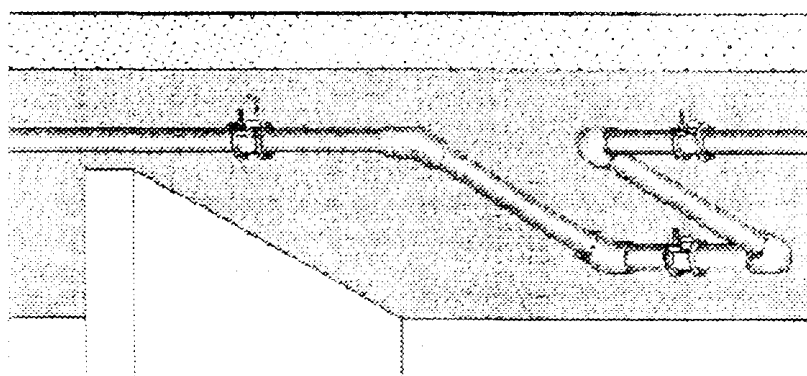
$$\Delta l = 0,15 \times 25 \times 40 = 150 \text{ мм}$$

У открыто прокладываемых трубопроводов уже при их проектировании необходимо учитывать линейное расширение Δl . Направление прокладки труб надо проектировать и выполнять так, чтобы труба могла свободно двигаться в пределах величины расчетного расширения. Для восприятия линейного удлинения используются следующие конструкции:

- Гибкий компенсатор



- Компенсационные колена



Ни один из волнистых трубопроводных компенсаторов, предназначенных для металлических труб, не пригоден для использования с полипропиленовыми трубопроводами. При использовании коленно - рычажных компенсаторов необходимо обращать внимание на данные изготовителя.

Гибкие компенсаторы

Длина гибкого компенсатора определяется в соответствии с нижеприведенным примером:

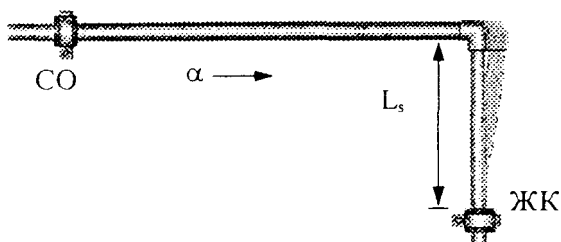
Обозначение	Значение	Ед.изм.	Величина
L_s	Длина гибкого компенсатора	мм	?
K	Постоянная материала трубопроводов	-	20^1
d	Наружный диаметр трубопровода	мм	40
Δl	Линейное расширение	мм	150

Длина гибкого компенсатора рассчитывается по следующей формуле:

$$L_s = K \times \sqrt{d \times \Delta l}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{40 \text{ мм} \times 150 \text{ мм}} = 1549 \text{ мм}$$

¹ Данный коэффициент вычислен для труб производства фирмы "Акватерм"
 На основании приведенных выше исходных данных длина гибкого компенсатора $L_s = 1549\text{мм}$.



СО - скользящая опора

ЖК - точка жесткого крепления

Если компенсация линейного расширения посредством изменения трубопровода невозможна, то необходима установка компенсационного колена. Для этого, кроме труб соответствующей длины, требуются 4 угольника на 90° .

При выполнении компенсационного колена необходимо, кроме длины гибкого компенсатора L_s , учитывать ширину трубного колена A_{\min} .

Пример:

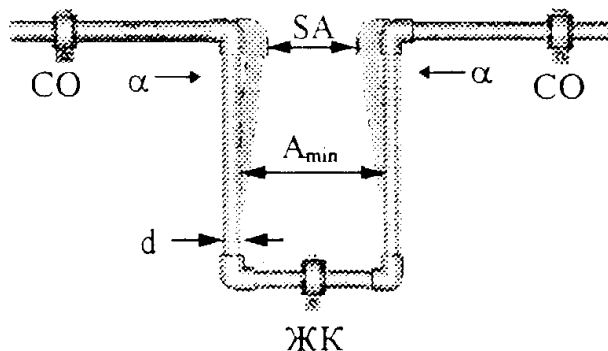
Обозна	Значение	Ед.	Величина
A_{\min}	Ширина компенсационного колена	мм	?
Δl	Линейное расширение	мм	150
d	Наружный диаметр трубопровода	мм	40
SA	Расстояние безопасности ($SA \geq 10 d$)	мм	400

Компенсационное колено A_{\min} рассчитывается по следующей формуле:

$$A_{\min} = 2 \times \Delta l + SA$$

$$A_{\min} = 2 \times 150 \text{ мм} + 400 \text{ мм} = 700 \text{ мм}$$

Ширина компенсационного колена A_{\min} должна составлять не менее 700 мм.



СО - скользящая опора

ЖК - точка жесткого крепления

Таблица линейного расширения : труба из PP - ТУР 3.

Линейное расширение, описанное на предыдущих страницах, может быть определено по приводимым ниже таблицам. Данные таблицы позволяют просто и быстро определить линейное расширение и его компенсацию.

Длина трубы, м	Разница температур Δt , К							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,2	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
0,3	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
0,4	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80

0,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
0,6	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
0,7	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
0,8	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
0,9	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
1,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
2,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
3,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00
4,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
5,0	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00
6,0	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00
7,0	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00
8,0	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00
9,0	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

Диаграмма линейного расширения

$\Delta t, K$

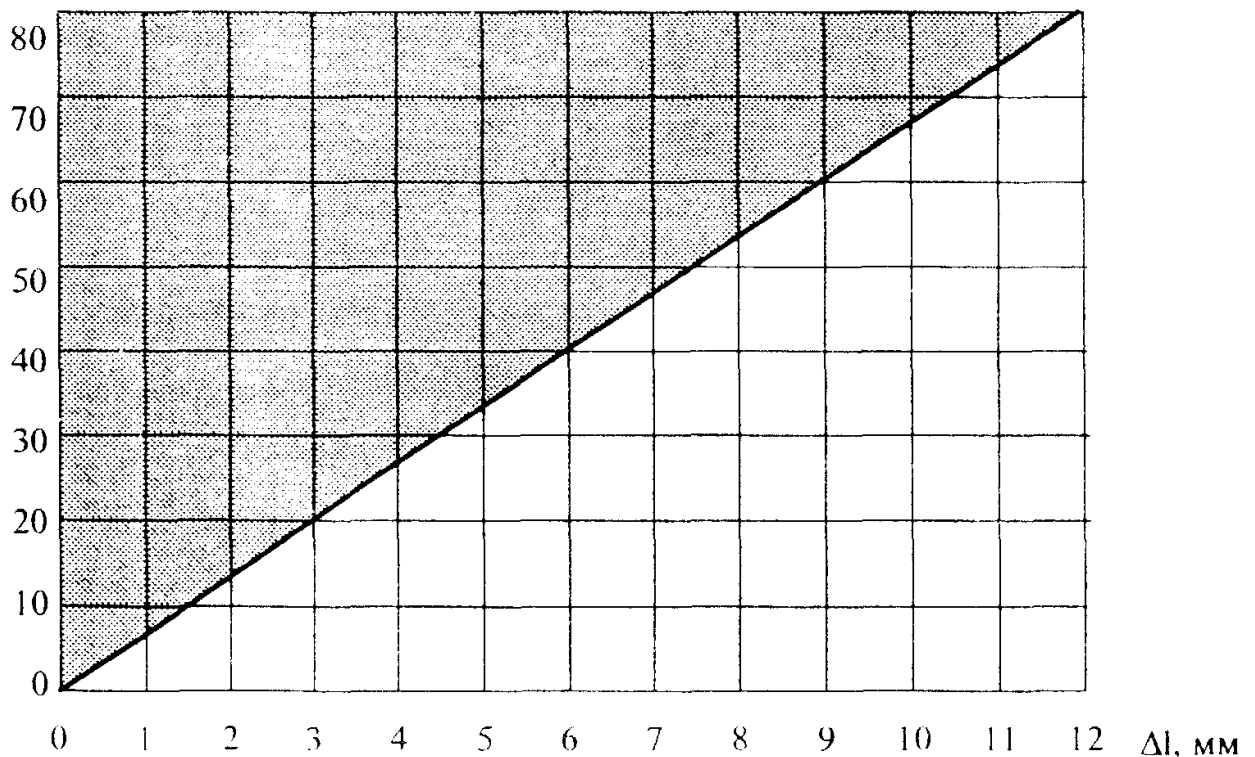
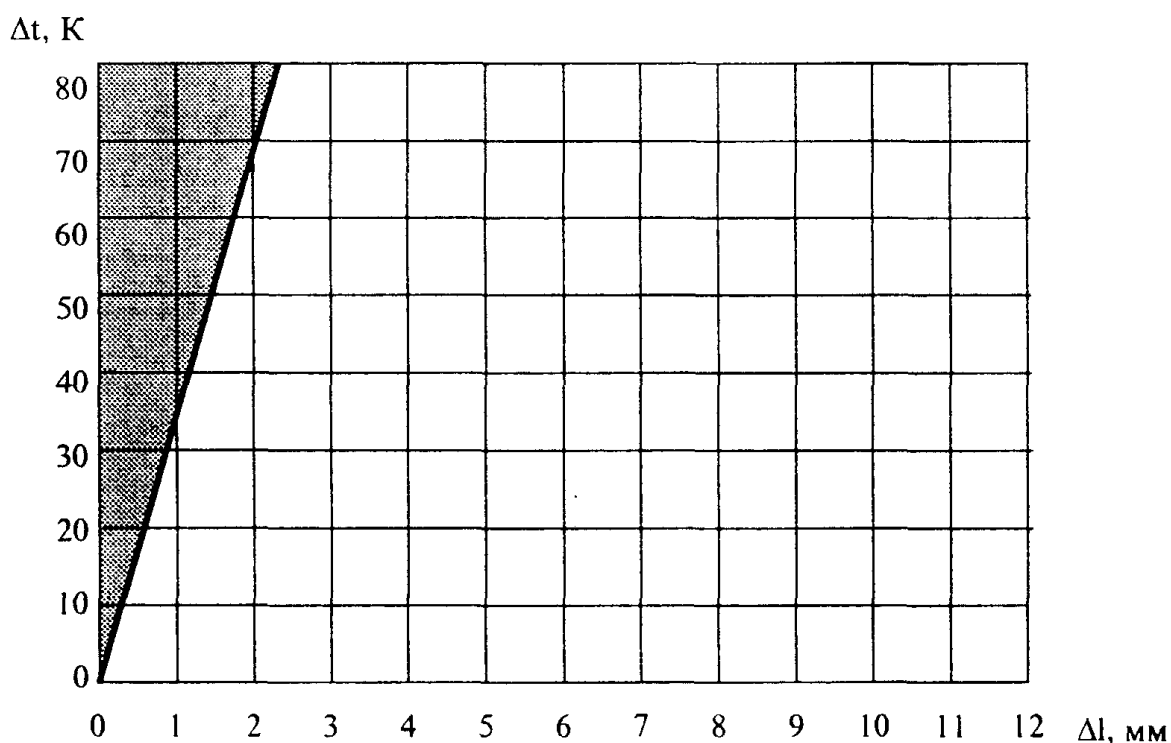


Таблица линейного расширения : комбинированная труба из РР - ТУР 3

Длина трубы, м	Разница температур $\Delta t, K$							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72
0,4	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,28	1,44
0,7	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,8	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92

0,9	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16
1,0	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
2,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
3,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
4,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
5,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
6,0	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,80	14,40
7,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
8,0	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20
9,0	2,70	5,40	8,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60
10,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

Диаграмма линейного расширения



Предварительное напряжение

Применяется в случае нехватки места для рассчитанного гибкого компенсатора. Благодаря предварительному напряжению можно уменьшить длину гибкого компенсатора.

При точном проектировании и выполнении узел трубопровода, смонтированный с предварительным напряжением, по внешнему не отличается от аналогичного узла, смонтированного обычным методом.

Длина гибкого компенсатора L_{sv} с предварительным напряжением определяется согласно следующей методике:

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Величина
L_{sv}	Длина гибкого компенсатора с предварительным напряжением	мм	?
K	Постоянная материала	-	20^2
d	Наружный диаметр трубопровода	мм	40
Δl	Линейное расширение	мм	150

² Данный коэффициент вычислен для труб производства фирмы «Акватерм». Таблица для определения расстояния между опорами для комбинированных труб из РР-ТУР 3.

Длина гибкого компенсатора L_{sv} с предварительным напряжением рассчитывается по следующей формуле:

$$L_s = K \times \sqrt{d \times l/2}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{40 \text{ мм} \times 150 \text{ мм} / 2} = 1096 \text{ мм}$$

На основании вышеприведенных исходных данных длина гибкого компенсатора L_{sv} с предварительным напряжением составляет 1 096 мм.

Расстояние между опорами труб

Расстояние между опорами трубопровода из PP - ТУР 3 определяется согласно следующей таблице:

Разница температур $\Delta t, K$	Диаметр трубы d, мм								
	16	20	25	32	40	50	63	75	90
	Интервал между креплениями, см								
0	70	85	105	125	140	165	190	205	220
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140
70	50	50	60	70	80	95	105	115	125

Расстояния между опорами относятся к трубам с номинальным давлением 10.

Разница температур $\Delta t, K$	Диаметр трубы d, мм								
	16	20	25	32	40	50	63	75	90
	Интервал между креплениями, см								
0	130	155	170	195	220	245	270	285	300
20	100	120	130	150	170	190	210	220	230
30	100	120	130	150	170	190	210	220	230
40	100	110	120	140	160	180	200	210	220
50	100	110	120	140	160	180	200	210	220
60	80	100	110	130	150	170	190	200	210
70	70	90	100	120	140	160	180	190	200

Силы расширения для труб с номинальным давлением 20

При креплении трубопровода между двумя точками жесткого крепления (жесткий монтаж) на каждую из этих точек действуют определенные силы сжатия, которые приведены в нижеследующей таблице. Держатели должны быть рассчитаны таким образом, чтобы воспринимать это сжатие.

Силы сжатия при температуре монтажа + 20°C				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь A, мм	+40°C	+60°C	+80°C
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,7	112,8	118,4	236,9	355,3
20 x 3,4	177,3	186,2	372,3	558,5
25 x 4,2	274,4	288,1	576,2	864,4
32 x 5,4	451,2	473,8	947,5	1421,3
40 x 6,7	700,9	735,9	1471,9	2207,8
50 x 8,4	1071,7	1125,3	2250,6	3375,9
63 x 10,5	1731,8	1818,4	3636,8	5455,2
75 x 12,5	2494,8	2619,5	5239,1	7858,6
90 x 15,0	3534,2	3710,9	7421,8	11132,7

Силы сжатия при температуре монтажа 0 °С				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь А, мм	+40 °С	+60 °С	+80 °С
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,7	112,8	236,9	355,3	473,8
20 x 3,4	177,3	372,3	558,5	744,7
25 x 4,2	274,4	576,2	864,4	1152,5
32 x 5,4	451,2	947,5	1421,3	1895,0
40 x 6,7	700,9	1471,9	2207,8	2943,8
50 x 8,4	1071,7	2250,6	3375,9	4501,1
63 x 10,5	1731,8	3636,8	5455,2	7273,6
75 x 12,5	2494,8	5239,1	7858,6	10478,2
90 x 15,0	3534,2	7421,8	11132,7	14843,6

Силы сжатия при температуре монтажа - 10 °С				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь А, мм	+40 °С	+60°С	+80°С
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,7	112,8	296,7	415,1	533,5
20 x 3,4	177,3	466,3	652,5	838,6
25 x 4,2	274,4	721,6	1009,8	1297,9
32 x 5,4	451,2	1186,6	1660,4	2134,2
40 x 6,7	700,9	1843,3	2579,3	3315,3
50 x 8,4	1071,7	2818,5	3943,9	5069,1
63 x 10,5	1731,8	4554,6	6373,0	8191,4
75 x 12,5	2494,8	6561,3	9195,5	11800,4
90 x 15,0	3534,2	9277,3	12988,2	16699,1

Вследствие иной толщины стенок (s) у комбинированных труб, возникающие силы сжатия будут отличаться по величине от сил, возникающих в обычных трубах из РР ТУР 3. При этом силы сжатия у комбинированных труб следует рассматривать независимо от меньших величин толщины стенок труб данного типа.

Силы сжатия при температуре монтажа + 20 °С (для комбинированных труб)				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь А, мм	+40°С	+60°С	+80°С
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,2	128,7	135,1	270,3	405,4
20 x 2,8	201,1	211,2	422,3	633,5
25 x 3,5	314,2	329,9	659,8	989,7
32 x 4,5	514,7	540,4	1 080,9	1 621,3
40 x 5,6	804,2	844,4	1 688,8	2 533,2
50 x 6,9	1 256,6	1 319,4	2 638,9	3 958,3
63 x 8,7	1 995,5	2 094,8	4 189,5	6 284,3
75 x 10,4	2 827,4	2 968,8	5 937,5	8 906,3
90 x 12,5	4071,4	4 275,0	8 549,9	12 824,9

Силы сжатия при температуре монтажа 0 °С (для комбинированных труб)				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь А, мм	+40°С	+60°С	+80°С
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,2	128,7	270,3	405,4	540,5
20 x 2,8	201,1	422,3	633,5	844,6
25 x 3,5	314,2	659,8	989,7	1 319,6
32 x 4,5	514,7	1 080,9	1 621,3	2 161,7

40 x 5,6	804,2	1 688,8	2 533,2	3 377,6
50 x 6,9	1 256,6	2 638,9	3 958,3	5 277,7
63 x 8,7	1 995,5	4 189,5	6 284,3	8 379,0
75 x 10,4	2 827,4	5 937,5	8 906,3	11 875,1
90 x 12,5	4 071,4	8 549,9	12 824,9	17 099,9

Силы сжатия при температуре монтажа - 10 °С (для комбинированных труб)				
Данные трубы		Рабочие температуры		
Размеры d x s, мм	Площадь А, мм	+ 40 °С	+60°С	+80°С
		Силы сжатия (N)		
16 x 2,2	128,7	337,8	473,0	608,1
20 x 2,8	201,1	527,9	739,0	950,2
25 x 3,5	314,2	824,8	1 154,7	1 485,6
32 x 4,5	514,7	1 351,1	1 891,5	2 432,0
40 x 5,6	804,2	2 111,0	2 955,4	3 799,8
50 x 6,9	1 256,6	3 298,6	4 618,0	5 937,4
63 x 8,7	1 995,5	5 236,9	7 331,6	9 426,4
75 x 10,4	2 827,4	7 421,9	10 390,7	13 359,5
90 x 12,5	4 071,4	10 687,4	14 962,4	19 237,4

Теплоизоляция трубопроводов горячей воды

Действующие предписания по экономии энергии на отопительных установках и установках питьевой воды требуют определенную теплоизоляцию трубопроводов и арматуры.

Толщина изоляции зависит от вида прокладки труб.

Толщина слоя изоляции для труб с номинальным давлением 20 и 10.

Теплопроводность	0,20 Вт/мК	0,25 Вт/мК	0,30 Вт/мК	0,25 Вт/мК	0,40 Вт/мК	0,45 Вт/мК	0,50 Вт/мК
Размеры	Минимальная толщина слоя изоляции, мм						
16 x 2,7	10,2	12,0	14,1	16,7	19,6	23,1	27,2
20 x 3,4	11,8	13,6	15,7	18,1	20,9	24,2	27,9
25 x 4,2	15,8	18,6	21,8	25,6	30,1	35,3	41,5
32 x 5,4	18,6	21,4	24,6	28,2	32,5	37,4	43,0
40 x 6,7	23,9	27,7	32,1	37,1	43,0	49,8	57,7
50 x 8,4	30,0	34,8	40,3	46,8	54,2	62,9	72,9
63 x 10,5	38,1	44,3	51,4	59,7	69,3	80,4	93,4
75 x 12,5	45,6	52,9	61,5	71,5	83,1	96,5	112,2
90 x 15,0	54,9	63,8	74,2	86,3	100,4	116,8	135,8

Теплоизоляция трубопроводов холодной воды

Установки питьевой холодной воды должны быть защищены от образования конденсата и от нагревания.

Ориентировочные величины минимальной толщины изоляции содержатся в нижеприведенной таблице.

Вид прокладки трубопроводов	Толщина слоя изоляции при $\lambda=0,040$ Вт (мК)*
Трубопровод прокладывается открыто в неотапливаемом помещении (подвал)	4 мм
Трубопровод прокладывается открыто в отапливаемом помещении	9 мм
Трубопровод прокладывается в канале, без горячих трубопроводов	4 мм
Трубопровод в канале, рядом с горячими трубопроводами	13 мм
Трубопровод в щели каменной стены, стояк	4 мм
Трубопровод в прорези стены, рядом с	13 мм

горячими трубопроводами	
Трубопровод на бетонном потолке	4 мм
*) Для других коэффициентов теплопроводности толщина слоя изоляции рассчитывается соответственно, по отношению к диаметру $d = 20$ мм.	

Контрольная проверка

Все трубопроводы для воды, в пределах видимости, должны быть подвергнуты испытанию давлением.

Свойства материала трубопроводов таковы, что при испытании давлением возникает расширение трубы. Это влияет на результат испытания. Вследствие коэффициентов температурного расширения трубопроводов возникает дополнительное влияние на результат испытания. Разница температур между трубой и испытательной средой ведет к изменениям давления. При этом изменение температуры в 10 К соответствует отклонению давления от 0,5 до 1,0 бар. Поэтому при испытаниях давлением трубопроводов следует по возможности обеспечивать постоянную температуру испытательной среды.

Испытания давлением подразделяются на: предварительное, главное и конечное.

Для **предварительного испытания** обеспечивается давление в 1,5 раза большее максимально возможного рабочего давления. Это испытательное давление должно быть подано в течение 30 минут дважды, с интервалом в 10 минут. По истечении 30 минут контрольного времени величина падения давления не должна быть более 0,6 бар. Негерметичность не допускается.

Непосредственно после предварительного испытания производится **главное испытание**, продолжительность которого составляет 2 часа. При этом давление, зафиксированное при предварительном испытании, должно упасть не более чем на 0,2 бар.

По окончании предварительного и главного испытаний производится **конечное испытание**. Во время конечного испытания попеременно подается давление в 10 и 1 бар с ритмом подачи не менее 5 минут. Между испытательными циклами в сети трубопроводов давление должно быть сброшено.

Испытуемая установка не должна разгерметизироваться ни в одном месте.

Для измерения давления следует использовать прибор, позволяющий точно считывать изменение давления в 0,1 бар. Измерительный прибор следует устанавливать по возможности в самой нижней точке трубопровода.

Результаты испытаний заносятся в протокол, который должен быть подписан заказчиком и исполнителем с указанием места и даты.

Бланк протокола испытаний приводится в Приложении I.

Промывка трубопроводов

Все установки питьевой воды, независимо от используемого материала системы, после их изготовления должны подвергнуться тщательной промывке. Для сдачи установки в эксплуатацию должны быть выполнены следующие требования:

- обеспечение качества питьевой воды;
- предотвращение коррозии;
- предотвращение функциональных неисправностей арматуры и оборудования;
- промывка внутренних поверхностей трубопроводов;

Эти требования выполняются двумя способами промывки:

1. Промывка водой;

2. Промывка воздушно - водяной смесью;

При выборе способа промывки необходимо учесть опыт монтажников, требования заказчика и данные изготовителя системы.

Поскольку при монтаже трубопроводной системы из полипропилена не требуется никаких дополнительных материалов (клея, флюсующих присадок и т.д.) и соединение производится исключительно методом сплавания, то материал системы всегда остается чистым.

Поэтому после монтажа системы ее достаточно промыть водой по способу 1.

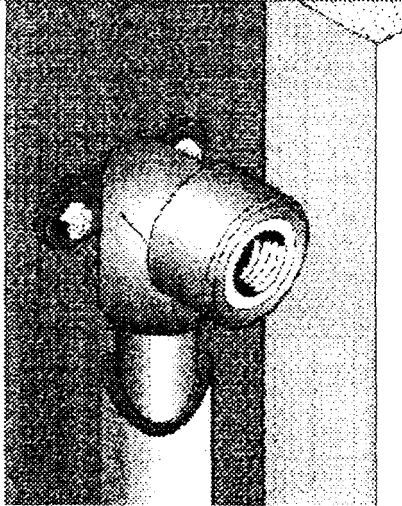
Транспортировка и складирование

Трубы можно складировать при любой наружной температуре. Место для склада следует выбрать так, чтобы трубы прилегали к поверхности пола (стеллажа и т.д.) по всей длине. Следует избегать изгиба труб при складировании и транспортировке.

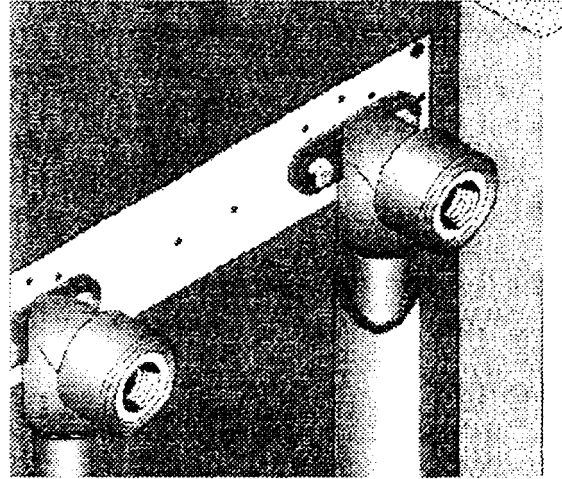
При минусовых температурах существует опасность повреждения труб вследствие сильных ударов. Поэтому при низких температурах с материалом следует обращаться осторожно.

Складирование следует производить в месте, защищенном от прямых солнечных лучей.

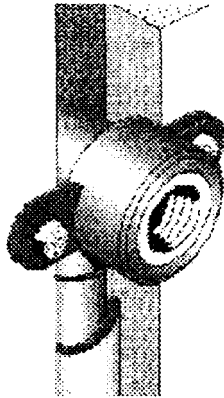
Подключение арматуры



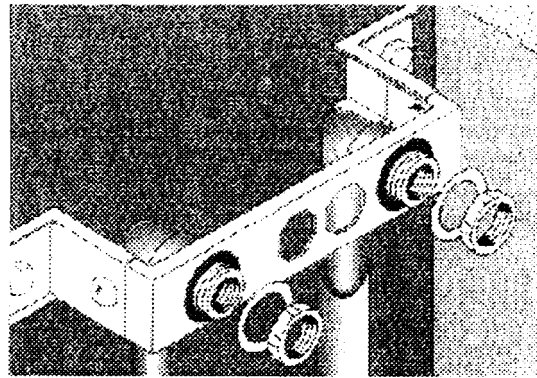
Настенная пластина устанавливается, например, в стенной щели или под штукатуркой



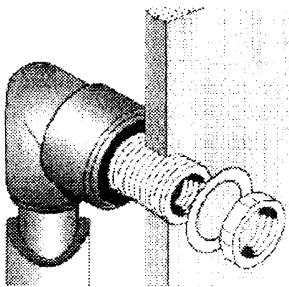
Настенные пластины для двойного подключения арматуры с монтажной платой.



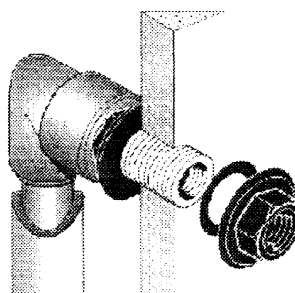
Пластина для пустотелой стены устанавливается в стенной щели.



Двойной монтажный узел, включая 2 переходных угольника (наружная/ внутренняя резьба) с контргайкой, уплотнением и прижимной шайбой.



Переходный угольник (наружная/ внутренняя резьба) для пустотелых стен с длиной резьбы 30 мм.



Деталь для подключения на пустотелых стенах с переходным угольником.

Приложение I. Бланк протокола испытаний трубопровода.

Описание установки

Предварительное испытание

Место: _____
Объект: _____

Длина труб:

Ø 16 мм _____ м.
Ø 20 мм _____ м.
Ø 25 мм _____ м.
Ø 32 мм _____ м.
Ø 40 мм _____ м.
Ø 50 мм _____ м.
Ø 63 мм _____ м.
Ø 75 мм _____ м.
Ø 90 мм _____ м.
Ø 110 мм _____ м.

Самое высокое место отбора: _____ м.
(над уровнем моря)

Начало испытаний: _____
Конец испытаний: _____
Продолжительность испытаний: _____

Заказчик:

Исполнитель:

Место: _____

Дата: _____

Печать/Подпись

Испытательное давление: _____ 15 бар
Давление после 1-й подачи: _____ бар
(начало испытаний)

Давление после 2-й подачи: _____ бар

Падение давления через 30 мин. _____ бар
(max 0.6 бар)

Результат испытаний:

Главное испытание

Рабочее давление: _____ бар
(результат предварит, испытания)

Давление через 1 час: _____ бар
(начало испытаний)

Давление через 2 часа: _____ бар

Падение давления: _____ бар
(max 0,2 бар)

Результат испытаний:

Конечное испытание*

1. Рабочее давление 10 бар: _____ бар
не менее 5 мин., затем
Рабочее давление 1 бар: _____ бар
не менее 5 мин.

2. Рабочее давление 10 бар: _____ бар
не менее 5 мин., затем
Рабочее давление 1 бар: _____ бар
не менее 5 мин.

3. Рабочее давление 10 бар: _____ бар
не менее 5 мин., затем
Рабочее давление 1 бар: _____ бар
не менее 5 мин.

4. Рабочее давление 10 бар: _____ бар
не менее 5 мин., затем
Рабочее давление 1 бар: _____ бар
не менее 5 мин.

*) В промежутках между всеми циклами необходимо сбрасывать давление в трубопроводе.

Приложение II. Нормативные ссылки

1. СНиП 2.04.01 - 85* Внутренний водопровод и канализация зданий.
2. СНиП 2.04.02 - 84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
3. СНиП 2.04.03 - 85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
4. СНиП 2.04.05 - 91* Отопление, вентиляция и кондиционирование.
5. СНиП 2.04.07 - 86* Тепловые сети.
6. СНиП 2.04.08 - 87* Газоснабжение.
7. СП 42-101-96, Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром до 300 мм.

8. СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб.
9. ГОСТ 15139-69 Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).
10. ГОСТ 21553-76 Пластмассы. Метод определения температуры плавления.
11. ГОСТ 15173-70 Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения.
12. ГОСТ 11262-80 Пластмассы. Метод испытания на растяжение.
13. ГОСТ 23630.1-79 Пластмассы. Метод определения теплостойкости.

Приложение III Химическая стойкость (устойчивость) полипропилена РР-ТУР 3

Вещество	Концент рация (%)	Химическая стойкость		
		20°C	80°C	100°C
ХИМИКАТЫ				
Азотистокислый натрий, водный раствор	насыщ.	+		
Азотная кислота	50	О	+	
	25	+	+	
	10	+	+	
Азотнокислый аммоний	любая	+	+	+
Азотнокислый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	
Азотнокислый кальций, водный раствор	насыщ.	+	+	
Азотнокислый натрий, водный раствор	насыщ.	+	+	
Амиловый спирт (чистый)		+	+	
Аммиак (газ)	100	+	+	
Аммиачная вода	конц.	+	⊕	
	10	+	+	
		+		
Анилин	100			
Ацетон *	100	+	О	
Бензальдегид, водный раствор	насыщ.	+		
	(0,3)			
	100	+		
Бензальдегид				
Бензин-см, этилированный бензин				
Бензольная кислота, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Бензольная кислота	100	+	+	
Бензол	100	⊗	-	
Борная кислота, водный раствор	насыщ.	+	+	
	(4,9)			
Борная кислота	100	+	+	
Бром (жидкость)	100	-		
Бром (пара)	низкая	О		
Бром (пара)	высокая	-	-	
Бромная вода	насыщ.	-	-	
Бутан (газ)	100	+	+	
Бутан жидкий	100	+		
Бутилацетат -см. уксуснобутиловый эфир				
Винная кислота, винный раствор	насыщ.	+	+	
Вода	100	+	+	+

Гексан	100	+	О	
Гептан	100	+	О	
Гидроокись калия	50	+	+	
	25	+	+	
	10	+	+	
Гидроокись натрия (натровый щелок)	50	+	+	
	25	+	+	
	10	+	+	+
Гидроокись натрия	100	+	+	
Гликоль, водный раствор	высокая	+	+	
	низкая	+	+	+
Гликоль	100	+	+	
Глицерин, водный раствор	высокая	+	+	
Глицерин	100	+	+	
Двуокись серы	равнов.	+	+	
Двухлористое олово	насыщ.	+	+	
Двуххромовокислый калий, водный раствор	насыщ.			
	(12)	+	+	+
Декагидронафталин	100	⊗	-	-
Дибутилфталат -см. пластификатор А				
Диметилформамид	100	+		
1, 4-диоксан	100	+	О	-
Диэтилэфир	100	О		
Известковая вода	насыщ.	+	+	+
Изооктан	100	+	О	
Изопропанол	100	+	+	
Йодистый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	
Квасцы	любая	+	+	
Кислый сернистокислый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Кислый углекислый натрий, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Крезол, водный раствор	насыщ.	+	О	
	(0,25)			
Крезол	100	+	О	
Ксилол	100	О	-	
Лимонная кислота, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Марганцовокислый калий водный раствор	насыщ.			
	(6,4)			
Метанол, водный раствор	50	+	+	
Метанол	100	+	+	
Метилэтилкетон	100	+	О	
Минеральные масла - см технические и лакировочные изделия				
Молочная кислота, водный раствор	90	+	+	
	50	+	+	
	10	+	+	+
Мочевина, водный раствор	насыщ.	+	+	
Муравьиная кислота	98	+	О	
	90	+		
	50	+	+	
	10	+	+	+
Муравьиный альдегид, водный раствор	40	+	+	
Надборнокислый натрий, водный	насыщ.	+	+	+

раствор				
	(1,4)			
Нафталин	100	+		
Нитробензол	100	⊕	○	
Озон (0,5 ppm)		⊕	⊗	
Октан-см, изооктан				
Олеиновая кислота	100	+		
Ортофосфорнокислый аммоний	любая	+	+	+
Ортофосфорнокислый натрий, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Перекись водорода	90			
	30	+	○	
	10	+	+	
	3	+	+	+
Пиридин	100	+	○	
Полибутилалкоголь (полибутанол)	100	+	+	
Полисульфид калия, водный раствор	насыщ.	+		
	(0,5)			
Пропан(газ)	100	+	+	
Пропан (сжиженный)	100	+		
Пятихлористый фосфор	100	+		
Ртуть	100	+	+	
Сера	100	+	+	+
Серная кислота	96	+	○	
Сернистокислый натрий водный раствор	насыщ.	+	+	
Сернистый водород**	равн.	+	+	
Сернистый натрий, водный раствор**	насыщ.	+	+	
Сернистый углерод	100	○		
Сернокислый аммоний	любая	+	+	+
Сернокислый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Сернокислый натрий, водный раствор				
Глауберова соль		+	+	+
Соли алюминия, водные растворы	любая	+	+	+
Соли бария	любая	+	+	+
Соли железа, водные растворы	насыщ.	+	+	+
Соли магния, водные растворы	насыщ.	+	+	+
Соли меди, водные растворы	насыщ.	+	+	+
Соли никеля, водные растворы	насыщ.	+	+	+
Соли ртути, водные растворы	насыщ.	+	+	
Соли серебра, водные растворы	насыщ.	+	+	
Соли хрома (II) и (III) водные растворы	насыщ.	+	+	
Соли цинка, водные растворы	насыщ.	+	+	
Соляная кислота	конц.	+	+	
	10	+	+	
Стеариновая кислота	100	+		
Тетрагидронафталин	100	○	-	
Тетрогидрофуран	100	○	-	
Тетрахлэтан	100	⊗	-	
Тетрахлорэтилен	100	○	-	
Тиосульфат натрия, водный раствор	насыщ.	+	+	
Тиофен	100	○	-	
Толуол	100	○	-	
Трихлорэтилен	100	○	⊗	
Углекислый аммоний	любая	+	+	+

Углекислый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	
Углекислый натрий, водный раствор (сода)	насыщ.	+	+	
	10	+	+	+
Уксусная кислота, водный раствор	50	+	+	
	10	+	+	+
	100	+	0	-
Уксуснобутиловый эфир (бутилацетат)	100	+	0	
Уксуснокислый аммоний	любая	+	+	+
Уксусноэтиловый эфир (этилацетат)	100	0	0	
Уксусный ангидрид	100	+		
Фенол	насыщ.	+	+	
Формальдегид - см. Муравьиный альдегид				
Фосфорная кислота	насыщ.	+	0	
	(85)			
	50	+	+	
	10	+	+	+
Фтористоводородная кислота	40	+	+	
Хлорбензол	100			
Хлор (влажный газ)	10	0	-	-
Хлор (сухой газ)	100	-	-	-
Хлор (жидкий)	100	-		
Хлористокислый натрий водный раствор	25	+	+	
Хлористый аммоний	любая	+	+	+
Хлористый водород (газ)	низкая	+	+	
Хлористый водород (газ)	высокая	+	+	
Хлористый калий, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Хлористый натрий, водный раствор	5	+		
Хлористый натрий, водный раствор (пищевая соль)	насыщ.	+	+	+
Хлористый этил**	100	-		
Хлорматан*	100	0		
Хлорная вода	насыщ.	0	-	
Хлорноватокислый натрий водный раствор				
	5	+	+	
Хлорноватокислый калий, водный раствор	(7,3)			
Хлороформ	100	⊗	-	
Хлорсульфоновая кислота	100	-	-	
Хлорэтилен	100	0	⊗	
Хромовая кислота	насыщ.	+	-	
	20	+	-	
Хромовый ангидрид, водный раствор				
Циклогексан	100	+		
Циклогексанол	100	+	+	
Циклогексанол	100	+	+	
Четыреххлористый углерод	100	0	-	
Щавелевая кислота, водный раствор	насыщ.	+	+	+
Этилацетат -см, уксусноэтиловый эфир				
Этилбензол	100	0		
Этилгексанол	100	+		
Этиловый спирт (не денатуrowанный)	100	+		
Этиловый спирт, водный раствор	96	+	+	
	50	+	+	

	10	+	+	
Этил-см, диэтилэфир	насыщ.	+	+	
ТЕХНИЧЕСКИЕ И КОСМЕТИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ				
Аккумуляторная кислота		+	+	
Асфальт		+	-	
Белящий хлорид (содержание хлора 12,5%)		О	О	
Бензин-см, этилированный бензин				
Бура, водный раствор	насыщ.	+	+	
Ванна для хромирования (техн.)*		+	+	
Воск для полов*		+	О	
Гарное масло*		+	О	
Дизельное топливо - см. топлива				
Дизельное топливо*		+	О	
Диксан	готов.	+	+	+
Еловое масло		+	⊕	
Зеленое мыло		+	+	
Жидкое стекло		+	+	
Квасцы	насыщ.	+	+	
Костяное масло		+	⊕	
Лаковый бензин		+	О	
Латолин		+	О	
Лизол		+	О	
Литекс		+	+	
Льняное масло		+	+	
MARLIPAL MG	50	+	+	
MARLON, 42% WAS		+	+	
MARLOPHEN 610	100	+		
	20	+		
	5	+		
MARLOPHEN 820	100	+		
	20	+		
	5	+		
MARLOPHEN 83	100	+		
MARLOPHEN 88	100	+		
	20	+		
	5	+		
Масло для двухтактных двигателей		О	О	
Масло для пишущих машинок		+	⊕	
Мебельная политура*		+	О	-
Минеральные масла (ароматические)*		+	О	-
Морская вода		+	+	+
Моторное масло*		+	О	-
Незамерзающие растворы*		+	+	
Нефть	100	+	О	
Обувной крем*		+	О	
Олеум	насыщ.	-	-	
Парафин	100	+	+	-
Парафиновое масло	100	+	О	-
Пектины	насыщ.	+	+	
Петролейный эфир	100	+	О	
Пластификаторы:				
Диаллилфталат Д		+		
Дибутилсебагинат		+		
Дибутилфталат (VESTINOL C)		+	О	

Динонилфталат Л		+		
Диоктилфталат Д		+		
Трикрезилфосфат		+		
Триоктилфосфат		+		
Раствор крезола		+		
Силиконовое масло*		+	⊕	
Синтетические детергенты	высокая	+	+	
	готов.	+	+	+
Скипидарное масло		О	-	
Смола*		+	О	
Сода-см, углекислый натрий				
Сосновое масло		+	⊕	
Средства для промывки посуды		+	+	+
Средство против моли		+		
Трансформаторное масло*		+	О	
Фиксирующий раствор (тиосульфат натрия)	10	+	+	
Формалин		+	+	
Фотографический проявитель	готов.	+	+	
Хлорная известь (водная известь)		+	+	
Хромовая смесь		-	-	
Царская водка		+	-	
Чернила		+	+	
Этилированный бензин 94		⊕	-	
Этилированный бензин 98		О	-	
Этилированный бензин		+	О	
МЕДИКАМЕНТЫ И КОСМЕТИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ				
Аспирин		+		
Зубная паста		+	+	
йодная настойка		+v		
Камфара		+		
Лак для ногтей*		+	О	
Ментол		+		
Мыло (раствор)	насыщ.	+	+	
	10	+	+	+
Мыло		+	+	
Хинин		+		
ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ				
Ананасный сок		+	+	
Апельсиновый сок		+	+	
Арахисное масло		+	⊕	⊗
Ванилин		+	+	
Вино		+	+	
Водка	40	+		
Газированная вода		+		
Гвоздика		+		
Гвоздичное масло		+	О	
Говяжий жир		+		
Горчица		+		
Грейпфрутовый сок		+	+	
Джин	40	+		
Желе		+	+	⊕
Какао (готовое для питья)		+	+	⊕
Какао (порошок)		+		
Картофельный салат		+		

Картошка (пюре)		+		
Квашенные целебные травы		+	+	⊕
Кетчуп		+	+	
Кока-кола		+		
Кокосовое масло		+	О	
Колбаса		+	+	
Коньяк		+	+	
Корица (в палочках)		+		
Корица (порошок)		+		
Кофе (готовый для питья)		+	+	+
Кофе (зернистый и молотый)		+		
Красный перец		+	+	
Крахмал (водный раствор)	насыщ.	+	+	
Круповая каша		+	+	⊕
Кукурузное масло		+	О	
Ликер	насыщ.	+		
Лимонад		+		
Лимонная кислота-см. Химикаты				
Лимонная кожура		+		
Лимонная эссенция		+		
Лимонный сок		+	+	
Льняное масло-см. Технические и косметические изделия				
Майонез		+		
Маргарин		+	+	
Маринованная рыба		+	+	⊕
Мармелад		+	+	⊕
Масло из апельсиновой кожуры		+		
Масло из лимонной кожуры		+		
Масло из оливок		+	+	
Масло (сливочное)		+	+	
Мед		+	+	
Миндальная эссенция		+		
Молоко		+	+	⊕
Молочные блюда		+	+	⊕
Молочный кисель		+	+	⊕
Мука		+		
Мятное масло		+		
Пальмовое масло			О	
Пахта		+		
Перец		+	+	
Пиво		+		
Пищевое масло (животное)		+	О	
Пищевое масло (растительное)		+	О	
Подливка из жаркого		+	+	⊕
Ром	40	+	+	
Ромовая эссенция		+		
Рыбный жир		+		
Салат		+	+	⊕
Сахар (раствор)	насыщ.	+	+	⊕
Сахар сухой		+	+	+
Сахарный сироп		+	+	⊕
Сливки		+		
Смалец		+	+	⊕

Соевое масло		+	О	
Сок из апельсиновой кожуры		+		
Соленая вода	насыщ.	+	+	+
Соленая селедка		+		
Соль		+	+	+
Творог		+		
Тесто		+	+	⊕
Томатный сок				
Уксус	торг.	+	+	
Уксусная эссенция	торг.	+	+	
Фруктовый салат		+		
Фруктовый сок		+	+	
Хрен		+	+	
Чай готовый для питья		+	+	⊕
Чай (листья)		+	+	
Яблочный мусс		+	+	⊕
Яблочный сок		+	+	
Яйца (сырые и вареные)		+	+	⊕

Условные обозначения:

- + стойкий
- ⊕ практически стойкий
- ⊗ слабая стойкость
- О ограниченная стойкость
- нестойкий
- v обесцвечивание
- I растворяемость
- * химическая стойкость зависит от состава изделия
- ** следует принять во внимание изоляцию запаха

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- Характеристика системы
- Общие характеристики
- Области использования полипропиленовых труб и фитингов
- Преимущества системы
- Характеристики материала
- Механические и термические свойства материала
- Соответствие стандартам
- Типы труб из РР - ТУР 3
- Комбинированные трубы из РР - ТУР 3
- Допустимое рабочее избыточное давление
- Гигиенические качества
- Звукоизоляция
- Противопожарная защита
- Маркировка труб
- Виды прокладки

ГЛАВА 2. ТЕХНИКА СВАРКИ

- Общий вид сварочного прибора
- Подготовка инструментов
- Проверка приборов и инструментов
- Подготовка к сварке
- Сварка
- Обработка приварных седел
- Сварка на стационарном сварочном аппарате
- Вспомогательные средства

ГЛАВА 3. ПРИНЦИПЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБ

Техника крепления

Точки крепления

Линейное расширение

Прокладка под штукатуркой

Прокладка в шахтах и каналах

Открытая прокладка

Гибкие компенсаторы

Таблица линейного расширения: труба из PP - ТУР 3

Таблица линейного расширения: комбинированная труба из PP - ТУР 3

Предварительное напряжение

Расстояние между опорами труб

Силы расширения для труб с номинальным давлением 20

Теплоизоляция трубопроводов горячей воды

Теплоизоляция трубопроводов холодной воды

Контрольная проверка

Промывка трубопроводов

Транспортировка и складирование

Подключение арматуры

ПРИЛОЖЕНИЯ:

- Приложение I. Бланк протокола испытаний трубопровода
- Приложение II. Нормативные ссылки
- Приложение III. Химическая стойкость (устойчивость) полипропилена типа 3