Изменение длины трубопровода из PP-R под влиянием тепла

Термопластичные полимерные трубы из PP-R подвержены тепловому расширению. Линейное расширение таких трубопроводов значительно больше, чем стальных труб. Этот факт должен непременно учитываться при прокладке трубопроводов. Уже в процессе проектирования необходимо исчерпать все возможности трассировки с целью компенсации процессов расширения в пределах одного участка трубопровода.

Полипропиленовые трубы с механической стабилизацией за счёт алюминиевого покрытия на внешней стороне (труба-штаби) имеют уменьшенный коэффициент теплового расширения. Алюминиевое покрытие уменьшает удлинение примерно на 4/5.

Линейный коэффициент теплового расширения труб из PP-R и PP-RCT составляет:

$$\varepsilon t = 1.5 \cdot 10^{-4} \quad (K^{-1})$$

Линейный коэффициент теплового расширения армированных труб штаби из PP-RCT можно приближенно принять равным:

$$\varepsilon t = 0.3 \cdot 10^{-4} \quad (K^{-1})$$

Линейный коэффициент теплового расширения труб армированными волоком из PP-RCT можно приближенно принять равным:

$$\varepsilon t = 0.35 \cdot 10^{-4} \quad (K^{-1})$$

Δl = Линейное расширение (мм)

εt = Коэффициент теплового расширения $\left(\frac{\text{м м}}{\text{м°C}}\right)$

L = Длина трубопровода (м)

Δt = Разница температур (°K)

Таким образом, удлинение трубопровода рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta l = \varepsilon t \cdot L \cdot \Delta t \quad (mm)$$

При расчёте изменения длины исходят из температуры в момент прокладки трубопровода. Расчёт наглядно показан в приведённом ниже примере.

пример для трубы длиной 8 м:

1. Самая низка температура стенки трубы + 9° C (трубопровод холодной воды)

Разница 7° K

2. Температура при прокладке трубопровода + 16° C

Разница 54° K

3. Самая высокая температура стенки трубы + 70° C (трубопровод горячей воды)

1. Сокращение трубы: 8 м • 7° • 0,03 = 1,68 мм

2. Удлинение трубы : 8 м • 54° • 0,03 = 12,96 мм

Диаграмма и таблица определения температурно-зависимого линейного расширения труб из PP-R и PP-RCT

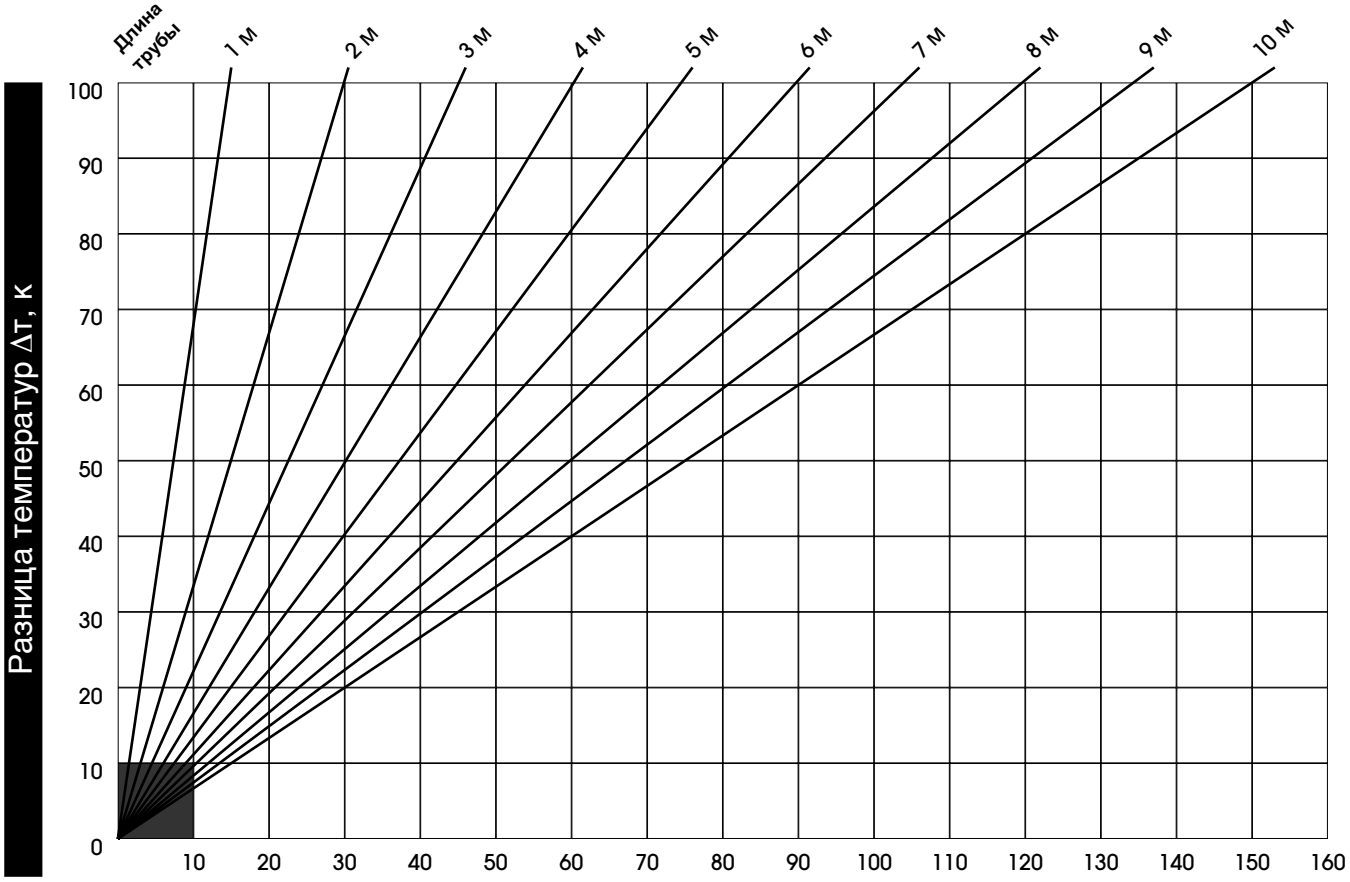


Рис. 4

Длина трубы	Разница температур ΔT, K									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,1 m	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50
0,2 m	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
0,3 m	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,50
0,4 m	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
0,5 m	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
0,6 m	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00
0,7 m	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40	9,45	10,50
0,8 m	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
0,9 m	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80	12,15	13,50
1,0 m	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
2,0 m	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
3,0 m	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00	40,50	45,00
4,0 m	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00	54,00	60,00
5,0 m	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00	67,50	75,00
6,0 m	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00	81,00	90,00
7,0 m	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00	94,50	105,00
8,0 m	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00	108,00	120,00
9,0 m	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,50	108,00	121,50	135,00
10,0 m	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00	135,00	150,00

Рис.4a Изменение длины ΔL, мм

Диаграмма и таблица определения температурно-зависимого линейного расширения труб-штаби (трубы из PP-RCT с алюминиевым покрытием)

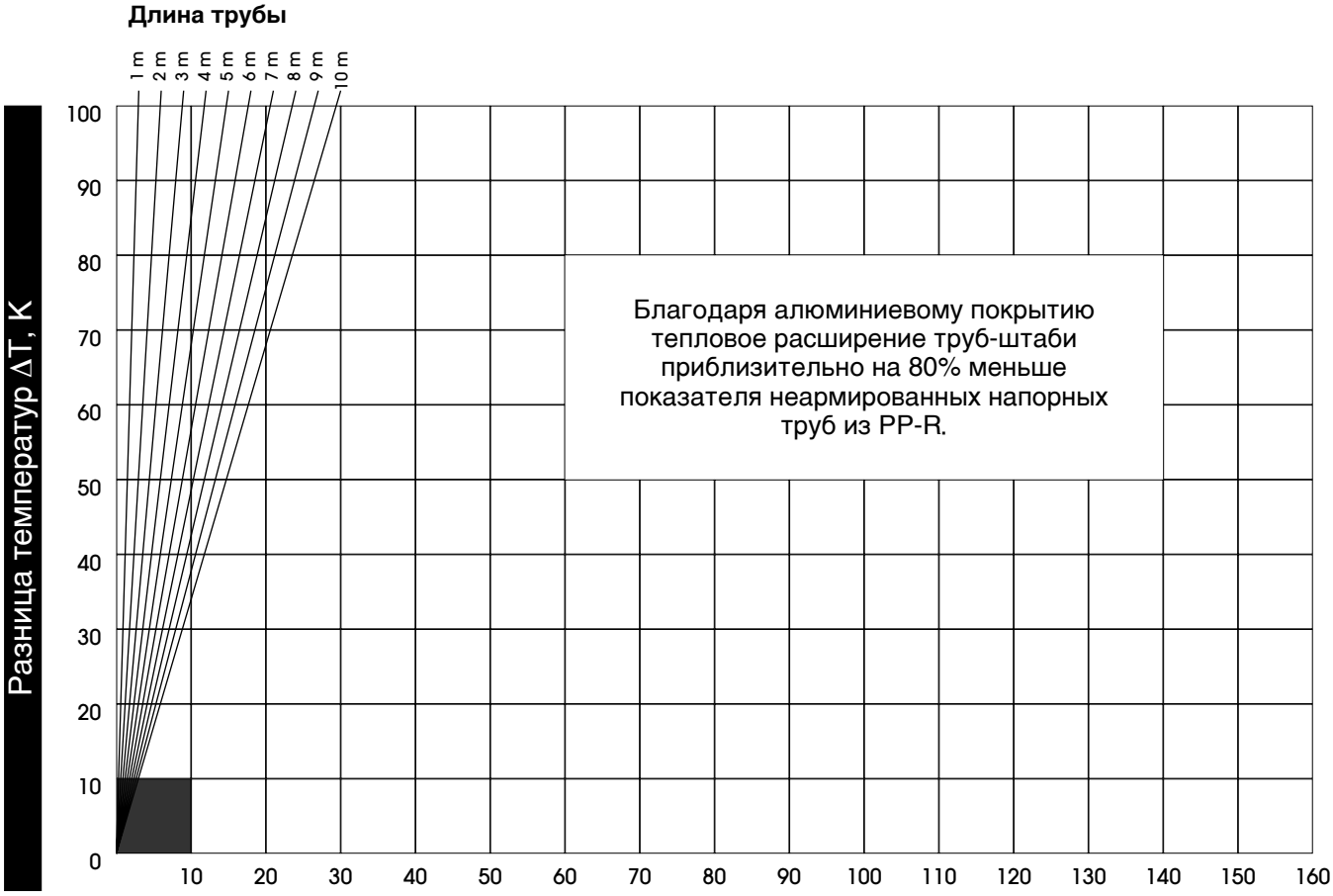


Рис. 5

Длина трубы	Разница температур ΔT, K									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,1 m	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
0,2 m	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
0,3 m	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90
0,4 m	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
0,5 m	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50
0,6 m	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,28	1,44	1,62	1,80
0,7 m	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,10
0,8 m	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
0,9 m	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43	2,70
1,0 m	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
2,0 m	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
3,0 m	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00
4,0 m	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
5,0 m	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
6,0 m	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,80	14,40	16,20	18,00
7,0 m	2,10	4,20	6,43	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80	18,90	21,00
8,0 m	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	21,60	24,00
9,0 m	2,70	5,40	8,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60	24,30	27,00
10,0 m	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00

Рис.5a Изменение длины ΔL, мм

Диаграмма и таблица определения температурно-зависимого линейного расширения промышленных труб-фазер из PP-RCT, армированных волокном (PP-RCT со слоем PP-стекловолокна)

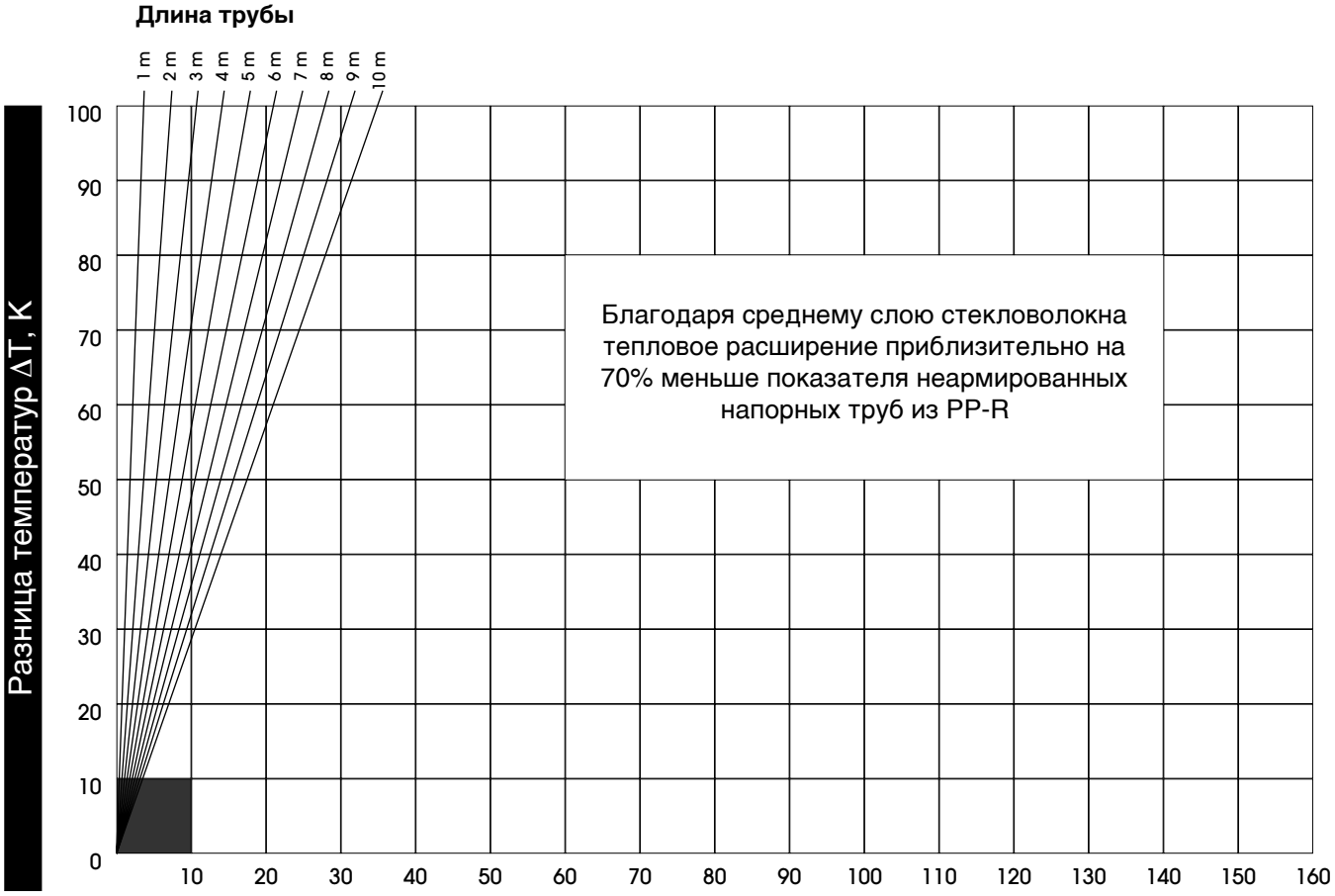


Рис.5b

Длина трубы	Разница температур ΔT, K									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,1 m	0,04	0,07	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35
0,2 m	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70
0,3 m	0,11	0,21	0,32	0,42	0,53	0,63	0,74	0,84	0,95	1,05
0,4 m	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40
0,5 m	0,18	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40	1,58	1,75
0,6 m	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,10
0,7 m	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,96	2,21	2,45
0,8 m	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24	2,52	2,80
0,9 m	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21	2,52	2,84	3,15
1,0 m	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50
2,0 m	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00
3,0 m	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40	9,45	10,50
4,0 m	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00
5,0 m	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00	15,75	17,50
6,0 m	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80	18,90	21,00
7,0 m	2,45	4,90	7,35	9,80	12,25	14,70	17,15	19,60	22,05	24,50
8,0 m	2,80	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80	19,60	22,40	25,20	28,00
9,0 m	3,15	6,30	9,45	12,60	15,75	18,90	22,05	25,20	28,35	31,50
10,0 m	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00	24,50	28,00	31,50	35,00

Рис.5c Изменение длины ΔL, мм

Компенсация линейного расширения трубопровода из PP-R

Компенсация линейного расширения трубопровода из PP-R достигается, как правило, за счёт изменения направления трассы. При этом следует следить за тем, чтобы трубопровод имел в осевом направлении свободу движения. В случае, если изменение направления трассы не представляется возможным, то необходимо установить компенсационное колено. Компенсаторы, действующие в осевом направлении, в большинстве случаев не пригодны и не эффективны. Для обеспечения пружинистости трубопровода важен правильный расчет размера гибкого компенсатора, который определяется по приведённой рядом формуле.
На рис. 6 и 7 показано изменение длины и её компенсация. Важно правильное распределение неподвижных опор относительно необходимых гибких компенсаторов L_s.

$$L_s = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta L} \quad (mm)$$

L_s = длина гибкого компенсатора, мм

d = наружный диаметр трубы, мм

ΔL = Изменение длины, мм

C = постоянная материала, для PP-R = 20

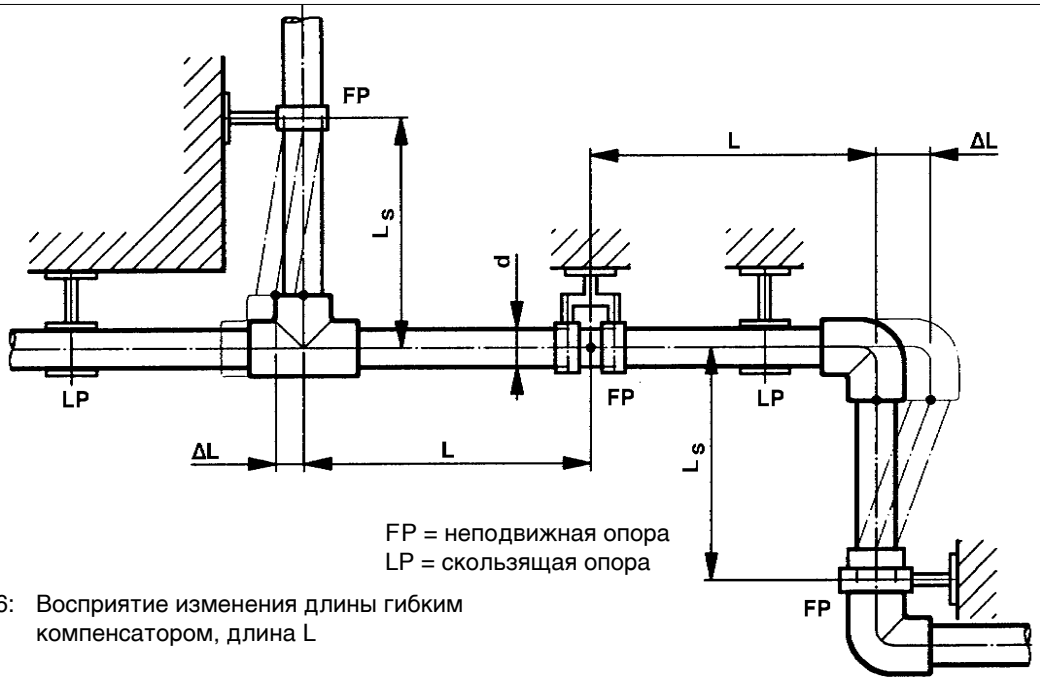


Рис. 6: Восприятие изменения длины гибким компенсатором, длина L

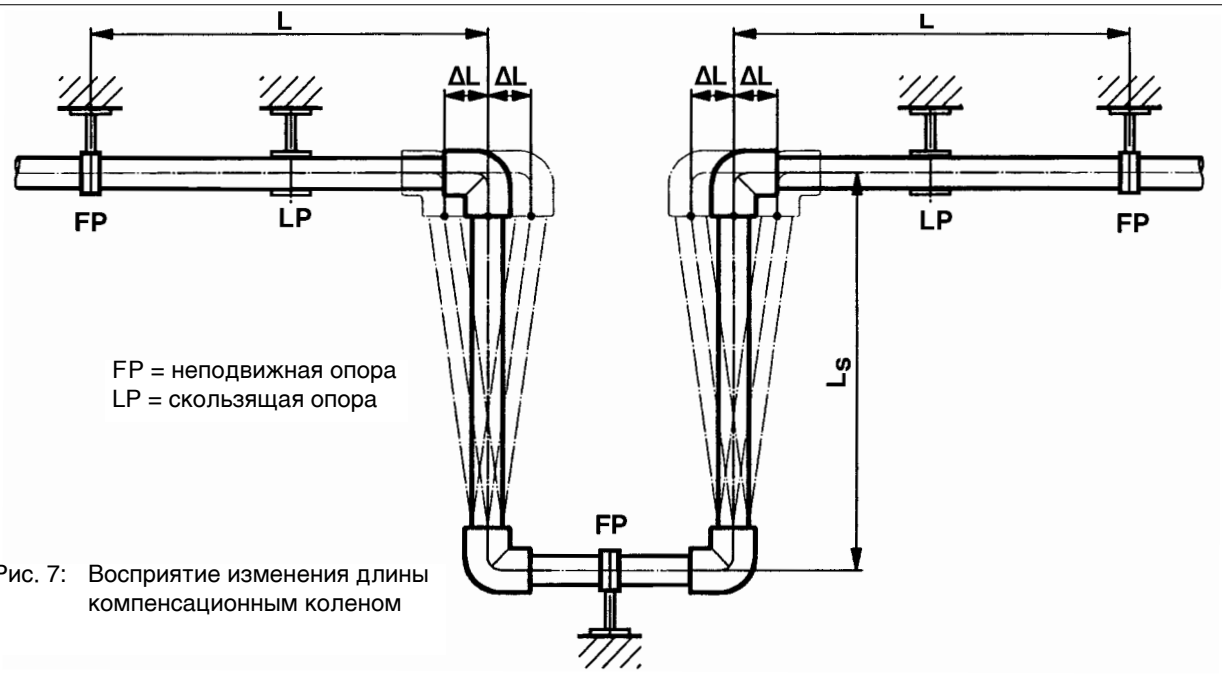


Рис. 7: Восприятие изменения длины компенсационным коленом

Выполнение компенсационного колена

Компенсационное колено легко изготовить в условиях стройплощадки.
Для этого надо иметь наряду с необходимым отрезком трубы 4 уголка (8090) или 4 дуги (8002a).
Для изготовления такого компенсационного колена необходимо рассчитать длину гибкого компенсатора L_s в зависимости от изменения длины Δl.
Ориентировочное значение L_s можно взять из графика на рис. 8.
Ширина компенсационного колена B должна составлять мин. 10 · d.

Рис. 7
Компенсационное колено, выполненное из PP-R трубы и уголков 90°

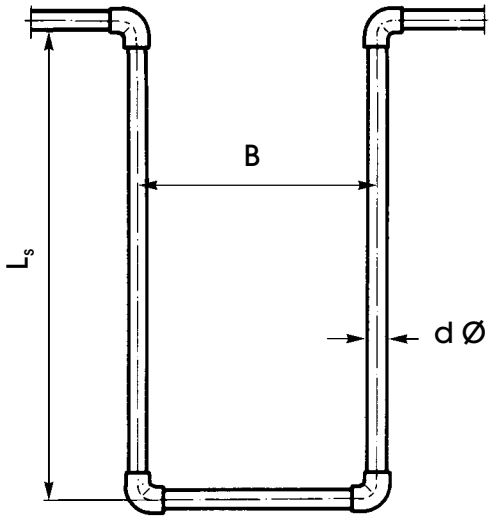
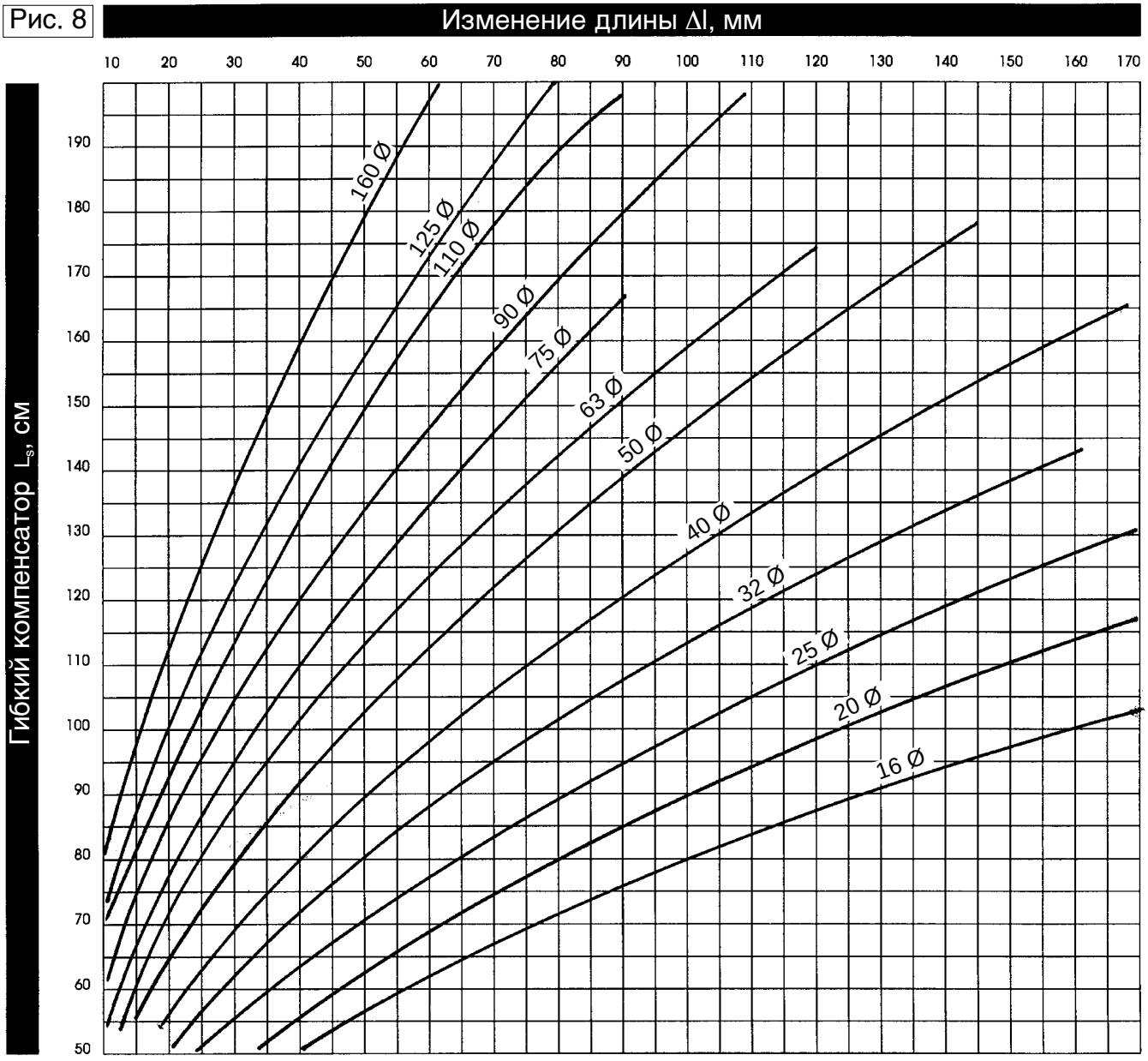


Рис. 8



Пример прокладки под штукатурку

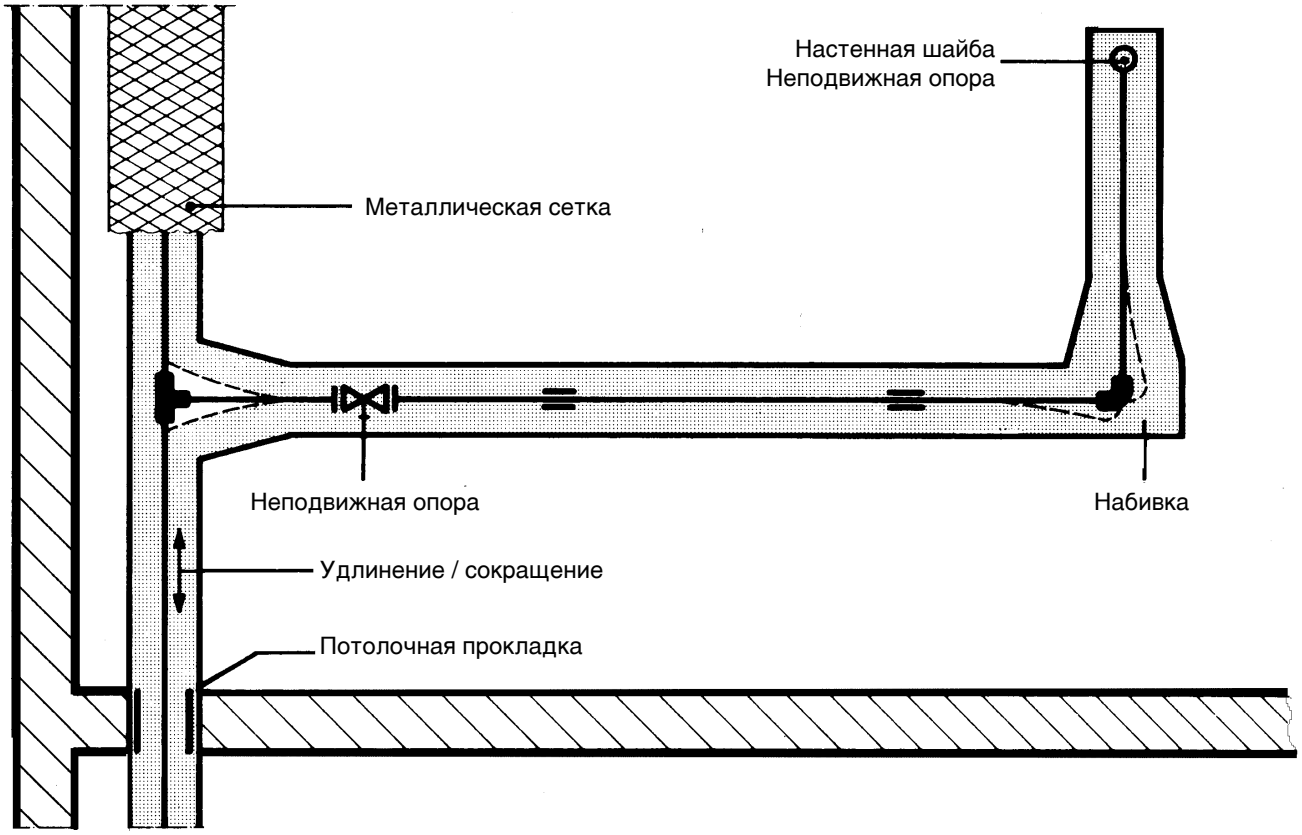


Рис. 9

Прокладка трубопровода в шахтах:
Трубопроводы в шахтах должны быть проложены таким образом, чтобы отводящий трубопровод мог воспринять линейное расширение главного трубопровода.

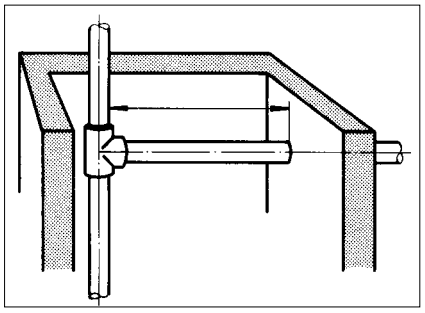


Рис. 1
Выбор оптимального расстояния между трубопроводом и стеной шахты для свободного движения отвода

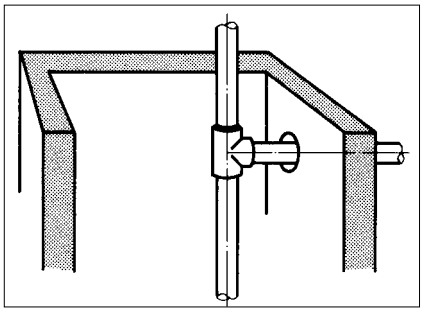


Рис. 2
Большее отверстие в стене шахты для отвода, чем его диаметр, для свободного движения

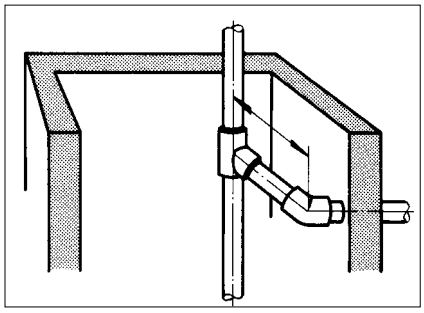


Рис. 3
Выполнение компенсационного участка отвода

Как и в каких интервалах закрепляется трубопровод, зависит в т.ч. от величины линейного расширения. Неподвижные опоры должны делить трубопровод на отдельные отрезки, в которых возможно удлинение / сокращение. Такие отрезки удерживаются в нужном положении с помощью свободных хомутов. Расстояние между хомутами или опорами зависит от условий эксплуатации, материала, из которого изготовлена труба и веса трубопровода, включая протекающую среду. На практике зарекомендовали себя расстояния между опорами, приведенные в таблицах на рис. 10, 10a, 11, 11a и 11b.

d	Расстояние между опорами L, см при T° C				
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
20	60	55	50	45	40
25	75	70	65	60	55
32	90	85	75	70	65
40	100	95	90	85	75
50	120	115	105	100	90
63	140	130	120	110	100
75	150	145	135	125	115
90	160	155	150	145	130
110	180	170	160	155	140
125	190	185	175	165	150
160	200	195	185	175	160
180	230	220	210	200	190
200	245	235	225	215	205
225	260	250	240	230	210

Рис. 10
Расстояние между опорами труб из **PP-RCT,** Nr. G 8160B

d	Расстояние между опорами L, см при T° C						
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	60	60	60	55	45	45	40
20	65	65	60	60	60	55	50
25	75	75	70	70	65	60	55
32	90	90	85	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
63	140	135	130	125	120	115	105
75	155	150	145	135	130	125	115
90	165	160	155	145	140	130	120
110	185	180	170	165	155	150	140
125	190	185	180	170	160	155	150

Рис. 10a
Расстояние между опорами труб из **PP-R и PP-RCT,** Nr. G 8200B, G 8200

d	Расстояние между опорами L, см при T° C						
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	115	110	100	95	85	80	80
20	120	115	110	105	105	100	95
25	140	130	125	120	120	110	110
32	160	160	155	150	145	140	135
40	185	175	170	165	160	155	150
50	200	190	185	175	170	165	155
63	210	205	195	190	180	175	165
75	230	225	215	195	180	180	170
90	240	230	220	200	195	190	180
110	250	240	230	210	205	200	190
125	265	255	245	235	225	210	200

Рис. 11
Расстояние между опорами **труб-штаби из PP-RCT**, Nr. G 8215B

d	Расстояние между опорами L, см при T° C						
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
20	20	90	85	85	80	70	65
25	105	100	95	90	85	80	75
32	120	115	110	105	100	95	90
40	130	125	120	115	110	105	100
50	150	145	140	135	130	125	120
63	160	155	150	145	140	135	130
75	180	175	170	165	160	155	145
90	190	185	180	175	170	165	150
110	200	195	190	180	175	170	160
125	220	210	205	195	185	175	165
160	220	210	205	195	185	175	165
180	235	225	220	210	200	190	180
200	245	235	230	220	210	200	190
225	260	250	240	230	220	210	200
250	275	265	255	245	235	225	210

Рис. 11a:
Расстояние между опорами труб из
PP-RCT армированных волокном Watertec, Nr. G 8200FW

d	Расстояние между опорами L, см при T° C						
mm	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
20	80	80	75	75	70	60	55
25	95	90	85	80	75	70	65
32	110	105	100	95	90	85	80
40	120	115	110	105	100	95	90
50	140	135	130	125	120	115	110
63	150	145	140	135	130	125	120
75	165	160	155	150	145	140	130
90	175	170	165	160	155	150	135
110	185	180	175	165	160	155	145
125	205	195	190	180	170	160	150
160	205	195	190	180	170	160	150
180	220	210	205	190	180	170	160
200	230	220	210	200	190	180	170
225	240	230	220	210	200	190	180
250	250	240	230	220	210	200	185

Рис. 11b:
Расстояние между опорами труб из
PP-RCT армированных волокном Climatec, Nr. G 8160FC

Выравнивание потенциалов
При установке в ванных комнатах акриловых ванн и душевых поддонов, в том числе с металлической подводящей и отводящей арматурой, при использовании системы трубопроводов PP-R Bänninger заземления не требуется, т.к. ни ванны ни PP-R не являются электропроводными материалами.

Но при установке металлических ванн должны быть приняты меры по выравниванию потенциалов.

Подробные указания см. DIN VDE 0100, часть 701.

При прокладке трубопровода часто приходится обходить другие трубы. Для этого отлично подходят перепускные дуги (рис.12). Как и в случае с компенсационной дугой, перепускную дугу можно рационально и легко изготовить из материала Bänninger - двух уголков 45° I-A (8040) и колена (8002a)

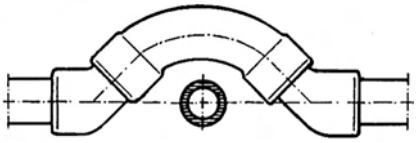


Рис.12: Перепускная дуга

Для присоединения сантехнической и запорной арматуры или для перехода от пластмассы на металл в ассортименте имеются соответствующие переходные фитинги.
Резьбы соответствуют DIN 2999 и ISO 7: внутренняя резьба цилиндрическая, наружная – конусная. Переходные винтовые соединения, муфты и ниппели сконструированы так, что их можно привинчивать с помощью простых гаечных ключей.

Во избежание повреждений и деформации при монтаже резьбовых деталей из пластика трубные ключи использовать нельзя.

Монтаж трубопроводов холодного и горячего водоснабжения должен осуществляться согласно правилам DIN 1988. Полное специальное издание DIN 1988 можно приобрести в издательстве
Beuth-Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
При потолочном монтаже рекомендуется использовать оцинкованные или лакированные металлические полувкладыши (рис.13). В этом случае увеличивается расстояние между креплениями.

Рис.13: Труба в полувкладыше

Сварочный метод

Система трубопроводов из PP-R Bänninger свариваются методом электромуфтовой сварки посредством нагревательных элементов. Трубы и фитинги соединяются друг с другом внахлёстку и соосно. Нагрев концов труб и соединительных муфт происходит с помощью нагревательного элемента с насадками (гильзой и дорном). По достижении необходимой для сварки температуры (250-270° C) осуществляется процесс соединения. Диаметры труб и соединительных муфт и соответствующих сварочных насадок так согласованы друг с другом, что при соединении создаётся необходимое давление. Нагревательный элемент нагревается электрически. Конструкция и точность регулировки должны соответствовать требованиям Руководства DVS 2208 ч.1.
Примечание: Сварочные насадки (гильза и дорн) должны соответствовать требованиям DVS 2208 ч.1 гл.5 табл.2, тип j (без механической обработки труб).

Подготовка

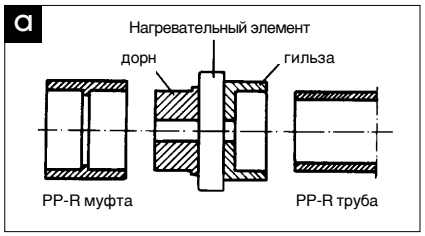
Трубы отрезать под прямым углом. Обе соединяемые части - срез трубы и соединительную муфту — тщательно зачистить спиртом, нанесённом на хорошо впитывающую бумажную салфетку. На трубе отметить глубину муфты. Нагревательный элемент нагреть до 260° C. Перед сваркой проверить установленную температуру. Температурный допуск: ± 10° C. Нагревательный элемент должен быть оснащён встроенным термометром, в противном случае температура нагревательного элемента должна контролироваться пригодным для этого измерительным прибором.

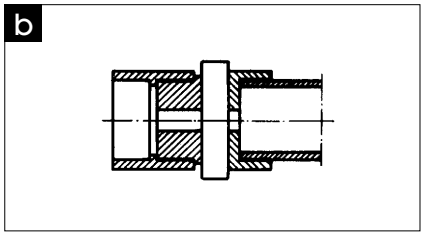
Нагрев обеих соединительных деталей можно начать только по достижении нагревательным элементом температуры 260° C. Нагревательные гильза и дорн должны быть чистыми, они очищаются для каждой сварки.

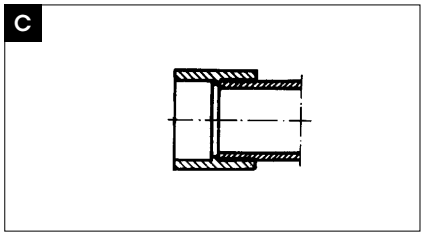
Исполнение

Быстро и соосно вставить трубу в гильзу до отмеченной глубины и насадить фитинг на дорн до упора и удерживать их, не вращая. Время нагрева соединяемых поверхностей указано в таблице на рис. 14.
По истечении времени нагрева резко отвести трубу и фитинг от нагревательного элемента и сразу соединить их соосно, не скручивая между собой. При этом следить за правильной глубиной посадки. Труба должна быть вставлена до отмеченной глубины / до основания муфты. Рекомендуется ещё некоторое время (приблизительно время нагрева) фиксировать обе детали. Сварное соединение можно подвергать механической нагрузке только по истечении времени охлаждения.

Рис. a: Подготовка к сварке
Рис. b: Нагрев
Рис. c: Сварное соединение







1	2	3	4
Наруж. d трубы мм	Время нагрева, сек	Соединение сек.	Охлаждение мин.
16 20 25	5 5 7	4	2
32 40 50	8 12 18	6	4
63 75	24 30	8	6
90 110 125	40 50 60	10	8

Рис. 14:
Ориентировочные параметры для электромуфтовой сварки с нагревательным элементом при температуре окружающей среды 20° C.
При температуре окружающей среды ниже +5° C время нагрева увеличивается на 100%.

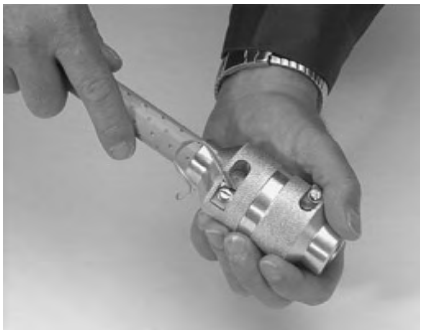
Диаметр трубы d, мм	Глубина муфты = глубина вставки t, мм
16	13,0
20	14,5
25	16,0
32	18,0
40	20,5
50	23,5
63	27,5
75	30,0
90	33,0
110	37,0
125	40,0

Рис. 15:
Глубина муфт для фитингов из PP-R

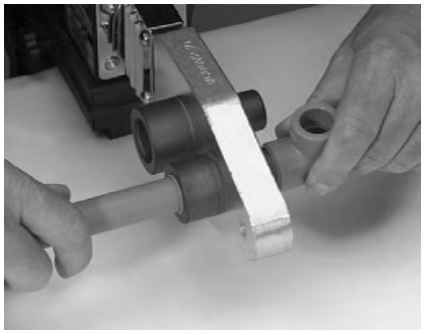
Рабочий процесс электромуфтовой сварки

1. Отрезать под прямым углом трубу необходимой длины с помощью ножниц для пластмасс или трубореза

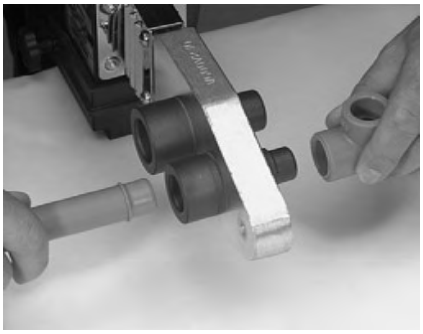
2. Соединяемые поверхности зачистить очистительным средством. Маркировать на трубе глубину посадки детали.



3. Вслучае применения труб-штаби алюминиевое покрытие должно быть удалено с помощью зачистного инструмента. Длина зачищаемого участка определяется зачистным инструментом.



4. Трубу и фитинг нагревать одновременно.
Соосно вставить / насадить соединяемые детали.



5. По истечении времени нагрева (рис.14) трубу и фитинг отвести от нагревательного элемента.

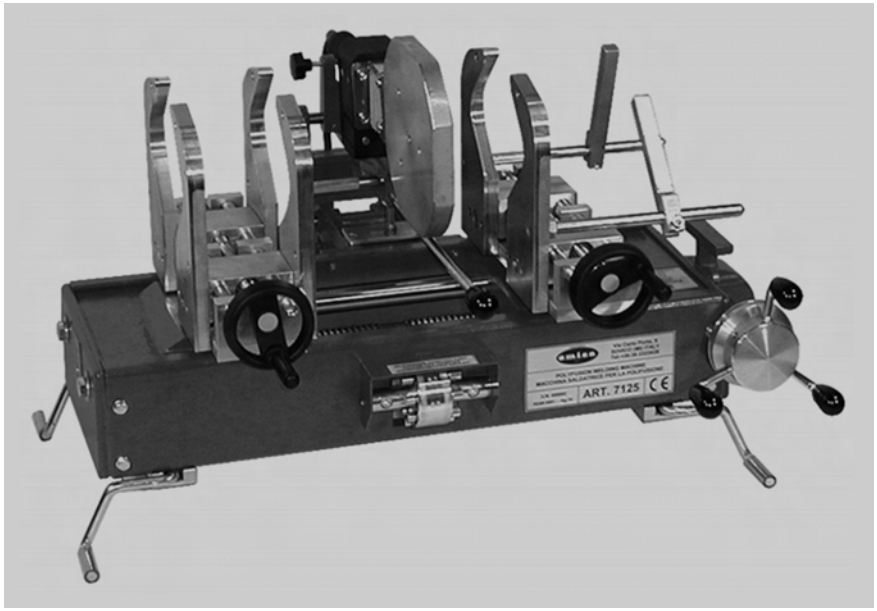
6. В пределах допустимого времени соединить трубу и фитинг, не вращая.

Сплавление соединяемых деталей приводит к не имеющему себе равных соединению с аксиально-силовым замыканием.

Сразу по истечении времени охлаждения сварное соединение можно подвергать длительным нагрузкам.

Рабочий процесс электромуфтовой сварки с помощью сварочного станка

Сварочный станок № 8988 пригоден для электромуфтовой сварки труб и / или фитингов из PP-R диаметром d 50 мм до d 125 мм.



Сварочный станок №8988 состоит из следующих элементов:

- Неподвижное основание с передвижной кареткой
- Нагревательный элемент
- Зажимы
- Сварочные муфты + дорны d 50 мм до d 125 мм согласно инструкции Немецкого Союза сварочной техники DVS 2208
- Тренога – подставка для трубы
- Металлический футляр

Наладка сварочного станка:
Нагревательный элемент вставить в крепление. Установить соответствующие насадки (муфту и дорн), установить зажимы. Включить станок, загорается контрольная лампочка включения. Лампочка температурного контроля погасает по достижении рабочей температуры (260° C).

Рис. 1
Нагревательный элемент вставить в крепление.

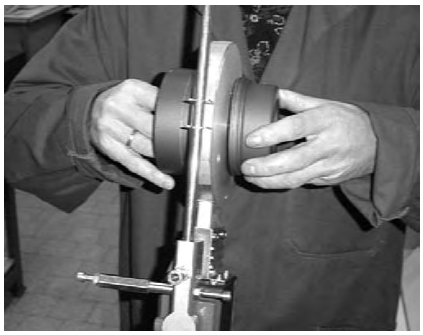


Рис. 2
Муфту и дорн установить на нагревательном элементе.

Рис. 3
Установить зажимы

Как установить точную глубину сварки:
Выбрать диаметр свариваемой трубы/фитинга на измерительном барабане (посередине станины станка). Отрегулировать положение каретки, стрелки посередине станины, а также стрелки на рукоятке должны находится точно напротив друг друга. Установить фитинг в зажим и закрепить с помощью рукоятки. Закрепить стопор для фиксирования фитинга. Трубу вставить в зажим соосно фитингу и установить так, чтобы её торец прилегал к фитингу. Закрепить трубу, закрутив рукоятку.

Рис. 4
Выбрать диаметр трубы / фитинга

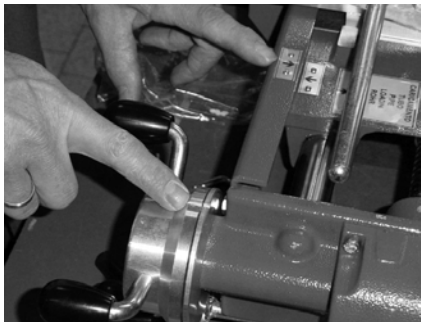


Рис. 5
Отрегулировать положение каретки

Рис. 6
Вставить фитинг в зажим и закрепить

Рис. 7
Закрепить стопор для фиксирования фитинга

Рис. 8
Трубу вставить в зажим соосно фитингу и установить так, чтобы её торец прилегал к фитингу

Сварка
Согл. инструкции DVS 2207, ч.11

Перед началом сварки убедиться в том, что температура сварки достигнута. Первую сварку можно проводить только через 5 мин. после достижения температуры сварки. Развести каретку станка и опустить нагревательный элемент. Закручивая маховик, медленно сдвинуть каретку. Нагревательный элемент установить так, чтобы труба и фитинг точно подходили к сварочным насадкам.
Не прерывая движения вперёд, сдвинуть каретку до упора. По истечении времени нагрева раздвинуть каретку, и как можно быстро вернуть нагревательный элемент в исходное положение.
Не прерывая движения вперёд, сдвинуть каретку при помощи моховика до предела так, чтобы была достигнута точная глубина соединения трубы и фитинга.
Сваренные детали можно извлечь из зажимов только по истечении времени охлаждения. Для этого развести зажимы с помощью рукоятки.

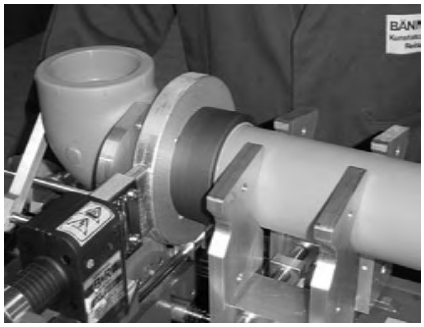


Рис. 9
Сдвинуть каретку при помощи рукоятки, нагреть трубу и фитинг на сварочных насалках

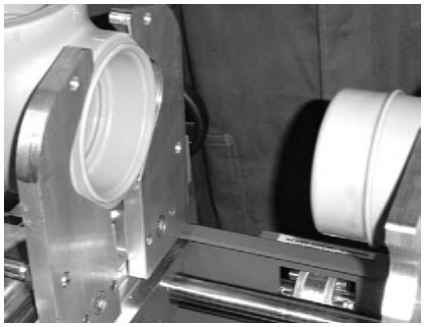


Рис. 10
По истечении времени нагрева соединить трубу и фитинг

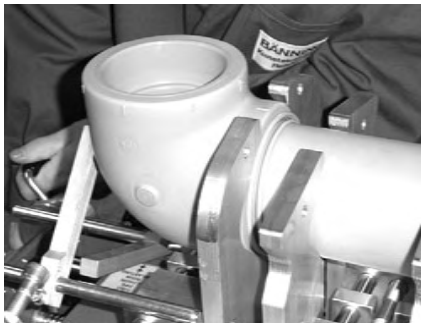


Рис. 11
Сдвинуть каретку до упора

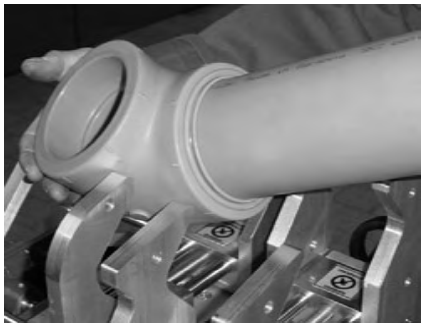


Рис. 12
Сваренные детали извлечь из зажимов по истечении времени охлаждения

Монтаж вварных сёдел PP-R

Область применения:
Дополнительное расширение существующей системы трубопровода.
Прямое подсоединение трубопроводной линии потребителя к главному трубопроводу. Альтернатива тройникам.

Подготовка к процессу сварки:
Нагреть нагревательный элемент до 260° C. Проверить установленную температуру перед началом сварки. Допуск температур: ± 10° C.
Нагревательные гильза и дорн должны быть чистыми, они очищаются для каждой сварки.

Рис. 1
Просверлить стенку трубы с помощью специального сверла (Арт.-№ 8986b)

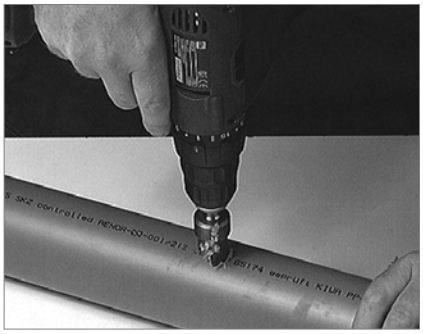


Рис. 2
В случае с трубой-штаби (Арт.-№ 8215B) удалить оставшийся в просверлённом отверстии алюминий с помощью инструмента для снятия фаски (Арт.-№ 8986a)

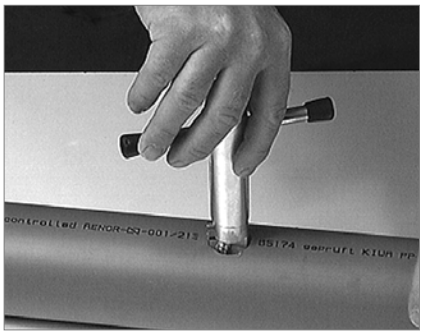


Рис. 3
Вставить нагревательный штуцер из комплекта насадок (Арт.-№ 8984e) для вварного седла в просверленное отверстие, а штуцер вварного седла - в нагревательную гильзу.
Время нагрева для всех диаметров составляет 30 секунд.

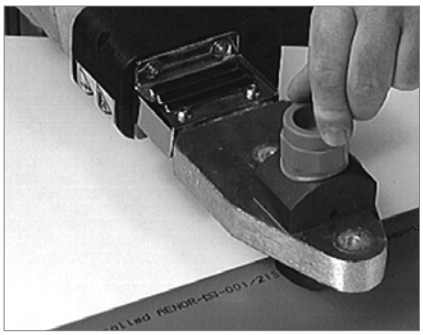
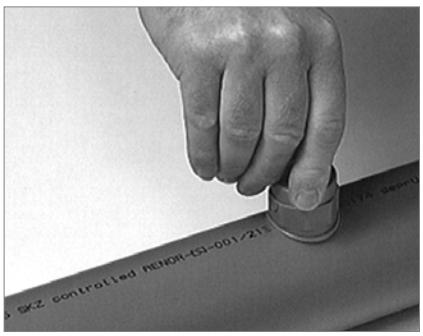


Рис. 4
Штуцер вварного седла быстро вставить в нагретое отверстие и зафиксировать на трубе на 15 секунд



По истечении времени охлаждения (мин.10 минут) соединение можно подвергать нагрузке.

Соответствующий отвод приваривается к вварному седлу методом электромуфтовой сварки с нагревательным элементом или присоединяется посредством внутренней или наружной резьбы.

Указания к применению ремонтного стержня

Область применения:
Ремонт просверлённой трубы.

Подготовительные шаги:
Опорожнить трубопровод.
Освободить повреждённую трубу.
Выбрать нагревательный элемент.
Нагревательный элемент очистить перед каждой сваркой.
Нагреть нагревательный элемент до 260° C.
Перед началом сварки проверить ещё раз температуру.
Допуск температур: ± 10° C.

Имеются ремонтные стрежни следующих размеров:

d = 7 мм
для заваривания
отверстий до 6 мм

d = 11 мм
для заваривания
отверстий до 10 мм

Рис. 1
Отметить глубину вставки (толщина стенки трубы) на ремонтном стержне.
Установить ограничительное кольцо на сварочном дорне по толщине стенки трубы, закрутить потайной винт.

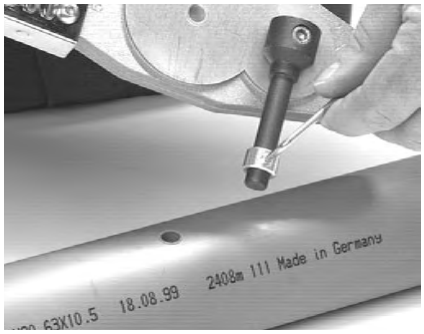
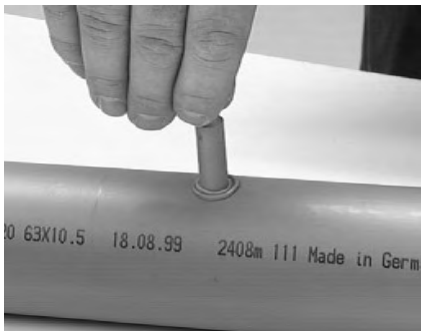
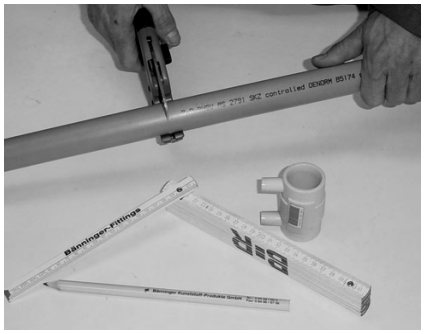


Рис. 2
Отверстие на трубе и стержне нагревать с помощью насадок для сварки отверстий в течение 15 сек.

Рис.3
Отвести сварочный аппарат и сразу точно вставить стержень, не закручивая.
По истечении времени охлаждения (5 мин.) отрезать лишнюю часть стержня. Трубу можно снова подвергать нагрузке.



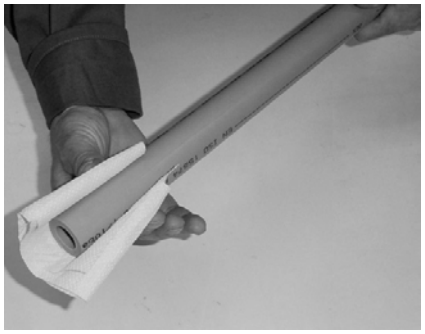
Сварка электромуфтами с нагревательной спиралью



1. Отрезать трубу под прямым углом с помощью ножниц или трубореза

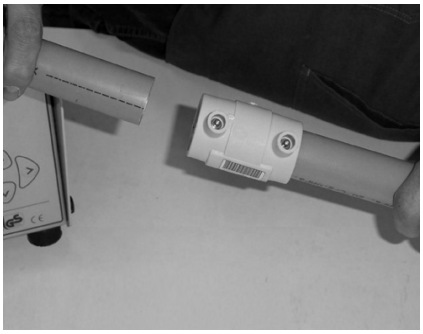
2. Наружный оксидный слой удалить с помощью цикли

3. С трубы-штаби счистить перед сваркой алюминиевое покрытие



4. Соединяемые поверхности зачистить очистительным средством

5. Отметить на трубе глубину посадки муфты



6. Надвинуть муфту на трубу до отметки

7. Штекеры кабеля вставить в контактные гнёзда. Установить на сварочном аппарате напряжение (V) и время сварки. Все параметры сварки указаны на штриховом коде на наклейке муфты. Начать сварочный процесс, нажав на включатель.

Подготовка свариваемых поверхностей.
Отрезать трубу необходимой длины под прямым углом с помощью ножниц или трубореза. Наружный оксидный слой удалить стружкой с помощью цикли и зачистить неволокнистой бумажной салфеткой, смоченной чистящим средством (спиртом).

На трубах-штаби Bänninger
необходимо перед сваркой снять алюминиевое покрытие. Для этого используются зачистные инструменты (№ 8977) для муфт с нагревательной спиралью. Они зачищают больший участок трубы, чем требуется для обычной электромуфтовой сварки. Конец трубы вставляется в зачистной инструмент, и алюминиевое покрытие счищается до упора инструмента.

Монтаж сварочных муфт с нагревательной спиралью
Отметить на трубе глубину муфты. По окончании подготовительных работ извлечь сварочную муфту из упаковки, не прикасаясь при этом к внутренним поверхностям муфты. Осторожно надвинуть муфту на трубу до отметки.

Фиксация труб / фитингов
Для защиты материала при сварочном процессе от напряжения растяжения и изгиба трубы или фитинги необходимо зафиксировать после пригонки к электросварочной муфте в зажимном приспособлении.
При этом важно, чтобы положение труб / фитингов точно параллельно совпадало по оси.

Процесс сварки
Сварочные муфты нагревательной спирали повернуть так, чтобы контактные гнёзда были хорошо доступны для штекера кабеля. Проверив, подключен ли аппарат к сети, включить его и вставить штекеры кабеля в контактные гнёзда. Установить на сварочном аппарате напряжение (V) и время сварки. Все параметры сварки, а также время охлаждения указаны на штриховом коде на наклейке муфты. Начать сварочный процесс, нажав на включатель. Контроль процесса сварки осуществляется сварочным аппаратом автоматически. После успешной сварки становятся видимыми сварочные индикаторы. Оценки качества сварки индикатор не даёт. Его размер зависит от ширины зазора между сварочной муфтой нагревательной спирали и трубой.

Время охлаждения
Прежде чем подвергнуть сваренный элемент полной нагрузке (напр. испытательное или рабочее давление) необходимо обязательно выдержать время охлаждения - не менее 2-х часов.

Испытание на плотность водой по DIN 1988

DIN 1988 (Технические правила для прокладки трубопроводов питьевой воды) требует для проложенного, но ещё не закрытого (не присыпанного землёй) трубопровода проведения проверки внутреннего давления. При чём испытательное давление должно быть в 1,5 раза выше максимального рабочего давления.

Свойства материала PP–R обуславливают расширение трубы во время гидравлического испытания, что влияет на результаты испытания. Температурное различие между трубой и испытательной средой может также повлиять на результаты испытания. Тзменение температуры на 10 K, обусловленное коэффициентом теплового расширения, ведёт за собой изменение давления приблизительно на 0,5 – 1 бар. Поэтому при гидравлическом испытании трубопровода из пластиковых труб необходимо по возможности обеспечить постоянную температуру испытательной среды.

Наполнение системы трубопровода

Трубопровод наполняется отфильтрованной водой так, чтобы в нём не осталось воздуха. Следует использовать такие приборы для измерения давления, которые позволяют безупречное считывание изменения давления в 0,1 бар. Прибор для измерения давления следует разместить на самом низком участке системы трубопровода.

Гидравлическое испытание проводится в два этапа: предварительное испытание и основное. Причём для небольших систем, таких как соединительный или распределительный трубопровод в сырых помещениях, может быть достаточным проведение только предварительного испытания.

Предварительное испытание

Для предварительного испытания устанавливается испытательное давление, соответствующее допустимому рабочему давлению плюс 5 бар, которое в течение 30 минут регулируют 2 раза с интервалом в 10 минут. Ещё через 30 минут падение испытательного давления не должно превышать 0,6 бар (0,1 бар за 5 минут), а сам трубопровод не должен протекать ни в одном месте.

Основное испытание

Непосредственно после предварительного испытания проводится основное испытание. Его длительность составляет 2 часа. При этом считанное по окончании предварительного испытания испытательное давление должно упасть через 2 часа не более, чем на 0,2 бар.

Ни в одном месте трубопровода не должна обнаружиться негерметичность.

Для избежания застоя остатков воды и аварий вследствие их замерзания возможно проведение испытания на плотность сухим методом - с помощью сжатого воздуха (или инертного газа)
(см. Стр. 40 + 41).

Протокол испытания (Образец)

(по указаниям DIN 1988)

Описание объекта: _____

Исполняющая фирма: _____

Застройщик: _____

Объект: _____

Материал: **PP-R** ☐ **PVC-U** ☐ _____ ☐

Длина трубопровода:

Ø 16 м	Ø 20 м	Ø 25 м	Ø 32 м	
Ø 40 м	Ø 50 м	Ø 63 м	Ø 75 м	
Ø 90 м	Ø 110 м	Ø 125 м	Ø 140 м	
Ø 160 м	Ø 225 м	Ø 250 м	Ø 280 м	
Ø 315 м				

Кол-во соединений: Сварное _____ Клеевое _____

Число отборных пунктов: _____ ед. Самый высокий отборный пункт над манометром: _____ ед. Общая длина трубопровода _____ м

Предварительное испытание:

Испытательное давление _____ бар

1 регулировка через 10 мин. _____ бар

2 регулировка через 20 мин. _____ бар

Давление через 30 мин. _____ бар

Падение давления _____ бар

Результат предварительного испытания:

_____

_____

_____

_____

Основное испытание:

Испытательное давление _____ бар

Падение давления через 2 часа _____ бар
(макс. 0,2 бар)

Результат основного испытания:

_____

_____

_____

_____

Проведение испытания подтверждаем:

Начало испытания _____ (время) Конец испытания _____ (время) Продолжительность _____ часов

Место _____ Дата _____ Время _____

Подписи: _____

Заказчик Исполнитель

Испытание на плотность сжатым воздухом или инертным газом

Вследствие сжимаемости газов во время проведения испытаний на плотность воздухом необходимо в целях безопасности соблюдать правила безопасности «Работы с газовым оборудованием», а так же свод правил «Технические правила монтажа газового оборудования DVGW-TRGI". По согласованию с Союзом работников газовой отрасли, опираясь на свод правил, было установлено максимальное испытательное давление 3 бар, так же как при испытаниях на прочность и плотность газопроводов.

Общие правила:
Приём в эксплуатацию новых трубопроводов возможен только в случае успешно выдержанного гидравлического испытания. Гидравлическое испытание должно проводиться до закрытия (присыпания землёй) трубопровода. Испытания возможны на всём протяжении нового трубопровода или по очереди на его отдельных участках. Разделение на небольшие испытательные участки обеспечивает большую надёжность и более точные результаты. С помощью манометра негерметичные точки определяются быстрее, чем на больших разветвлённых участках; негерметичные места локализируются, таким образом, быстрее.
Аппараты, водонагреватели, арматура или напорные резервуары необходимо перед гидравлическим испытанием воздухом отсоединить от трубопроводов, если они обладают большим объёмом и могут тем самым повлиять на надёжность и точность испытаний. Все отверстия трубопровода должны быть напрямую закрыты металлическими пробками, вставными шайбами или фланцевыми крышками, выдерживающими испытательное давление. Закрытая запорная арматура не считается плотным запором. Воздушные клапаны для спуска испытательного давления должны размещаться в достаточном количестве и в подходящих местах, где возможен безопасный спуск воздуха.

Если при визуальном или слуховом контроле обнаруживается негерметичность, или замечается падение давления ниже допустимых значений, то все соединения следует проверить на плотность с помощью пенообразующего проверочного средства. После устранения возможной негерметичности повторяется гидравлическое испытание. Во время испытания ни в одном месте трубопровода не должна обнаружиться негерметичность.

В исключительных случаях на манометре можно заметить небольшой спад давления, хотя при визуальном контроле или контроле с помощью пенообразующего проверочного средства никакой утечки не наблюдается.
Не смотря на это трубопровод может быть герметичным.

В случае сомнения в герметичности поможет удостовериться испытание на водонепроницаемость.

Во время испытания непременно должна быть обеспечена безопасность лиц и имущества.

В целях безопасности, например, в случае расхождения дефектного соединени труб, не допускается давление выше 3 бар.

Постепенное повышение давление и регулярный визуальный контроль трубных соединений подходят в качестве дополнительных мероприятий в целях безопасности.

Испытание на плотность
Испытание на плотность проводится при испытательном давлении в 110 мбар перед испытанием под нагрузкой. Используемый манометр должен иметь соответствующий диапазон измерения с точностью до 1 мбар (10 мм водного столба). Для этого можно использовать U-образные манометры или пьезометры. Если в трубопроводе есть элементы, не выдерживающие испытательное давление, их следует снять.

После установки испытательного давления продолжительность испытания должна составить при объёме трубопровода до 100 л. не менее 30 минут. На каждые следующие 100 л. объёма трубопровода продолжительность испытания увеличивается на 10 мин. Испытание на плотность начинается по достижении испытательного давления с учётом соответствующего времени, требуемого для того, чтобы испытательная среда приняла температуру внешней среды.

Испытание под нагрузкой
Испытание под нагрузкой проводится при максимальном давлении **3 бар** и с помощью манометра с точностью измерения до 0,1 бар. Испытание под нагрузкой комбинируется с визуальным контролем всех трубных соединений. При этом проверяется, герметично ли выполнены сварные, паяные, прессовые, клеммовые, клеевые и резьбовые соединения.

Испытание под нагрузкой при повышенном давлении должно составлять при
- **номинальном диаметре DN 50 макс. 3 бар и**
- **номинальном диаметре выше DN 50 - DN 100 макс. 1 бар**

После установки испытательного давления продолжительность испытания составляет 10 минут.

Выбор испытательной среды
Для испытания на плотность и прочность (под нагрузкой) можно использовать:

- обезжиренный сжатый воздух
- инертный газ (азот, углекислый газ)
- формовочный газ с 5% водорода в азоте (использование в процессе поиска и локализации негерметичности)

С помощью устройств безопасности, например, редукторов давления на компрессорах, предотвращается превышение предусмотренного испытательного давления в трубопроводной системе.

Протокол гидравлического испытания трубопровода питьевой воды с помощью сжатого воздуха или инертного газа (Образец)

Строительный проект: _____

_____

_____

Заказчик в лице: _____

Подрядчик / ответственный специалист в лице: _____

Материал трубопровода: _____

Вид соединений: _____

Давление внутри системы: бар Температура внешней среды °C испытательной среды °C

Испытательнау среда: ☐ обезжиренный сжатый воздух ☐ азот ☐ углекислый газ

Испытание проводилось ☐ по всей системе ☐ на отрезках ☐ _____

Все отверстия трубопровода закрыты металлическими пробками, наконечниками, вставными шайбами или фланцевыми крышками. Аппараты, напорные резервуары или водонагреватели отсоединены от трубопроводов. Проведён визуальный контроль всех трубных соединений на предмет их технически правильного исполнения.

☐ **Испытание на плотность** Испытательное давление 110 мбар
Продолжительность испытания системы объёмом до100 л. не менее 30мин
На каждые следующие 100 л. продолжительность испытания увеличивается на 10 мин.

Объём системы _____ литров Продолжительность испытания _____ минут

Выжидается выравнивание температуры испытательной и внешней среды и достижение устойчивого состояния полимеров. Затем начинается отсчёт времени испытания.

☐ Падение давления во время испытания не установлено

☐ **Испытание под нагрузкой при повышенном давлении**

Испытательное давление ≤ 50 DN макс. 3 бар > 50 DN макс.1 бар

Продолжительность испытания 10 минут

Выжидается выравнивание температуры испытательной и внешней среды и достижение устойчивого состояния полимеров. Затем начинается отсчёт времени испытания.

☐ Падение давления во время испытания не установлено

☐ Трубопровод герметичен

_____ _____

Место Дата

_____ _____

Заказчик / представитель Исполнитель / представитель

Определяющим для изоляции трубопроводов является DIN 1988 часть 2 и Дополнительное постановление о системах отопления к Закону об экономии энергии (HeizAnLV).

Изоляция трубопроводов питьевой воды.

Трубопроводы **холодной** питьевой воды должны быть защищены от нагревания и образования конденсата. Ориентировочные величины минимального изоляционного слоя представлены в табл. 16.

Вид прокладки трубопровода	Толщина изоляционного слоя при λ= 0,040 W/ (m • K)
Открытая прокладка в неотапливаемом помещении (напр. подвал)	4 мм
Открытая прокладка в отапливаемо м помещении	9 мм
В канале, без теплонесущих трубопроводов	4 мм
В канале, рядом с теплонесущим трубопроводом	13 мм
В пазе каменной стены, стояке	4 мм
В прорезе стены, рядом с теплонес. трубопроводом	13 мм
На бетонном перекрытии	4 мм

Для других теплопроводностей толщина изоляционного слоя рассчитывается соответственно по отношению к диаметру d = 20 мм.

Табл. 16

Трубопроводы **горячей** питьевой воды и теплораспределительные трубопроводы должны быть изолированы для избежания тепловых потерь.
Табл. 17 и 18

Строка	Условный проход (УП) трубопровода / арматуры, мм	Мин. толщина изоляц. слоч, отнесённая к теплопроводности 0,035 W $m^{-1}K^{-1}$
1	до УП 20	20 мм
2	УП 22 до УП 35	30 мм
3	УП 40 до УП 100	Равна УП
4	Выше УП 100	100 мм
5	Трубопровод и арматура 1-4 в стенных и потолочных проёмах, на участках пересече-ния и на местах соединения трубопроводов, на центральных распределителях трубопро-водной сети, трубы, подсоединяющие радиаторы длиной не более 8м	1/2 величин, установленных для строк 1- 4

Табл. 17

	d x s	DN	Толщина изоляционного слоя при λ= 0,035 W/ (m • K)
Трубы PN 20	16 x 2,7	10,6	20 мм
	20 x 3,4	13,2	
	25 x 4,2	16,6	
	32 x 5,4	21,2	30 мм
	40 x 6,7	26,6	
	50 x 8,4	33,2	
	63 x 10,5	42,0	42 мм
	75 x 12,5	50,0	50 мм
	90 x 15,0	60,0	60 мм

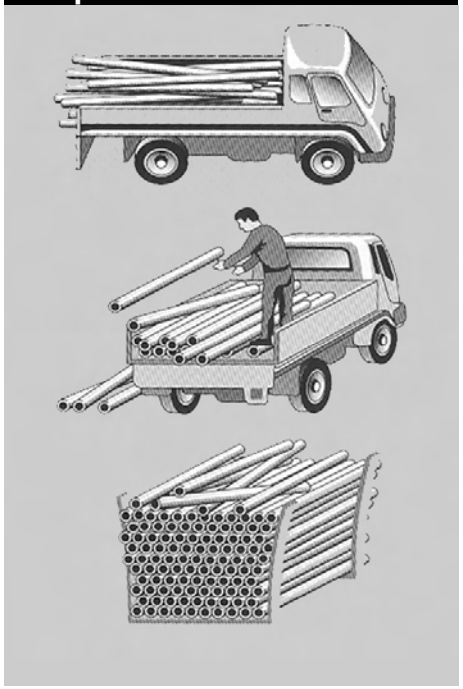
Табл. 18

Полипропиленовые трубы по DIN 8077 обладают относительно теплопередачи очень высокой самоизоляцией. Так в условиях длительной эксплуатации труб PN 20 из PP-R с температурой теплоносителя, напр. 80° C на их наружной поверхности температура приблизительно на 27° C ниже, чем у металлических труб.

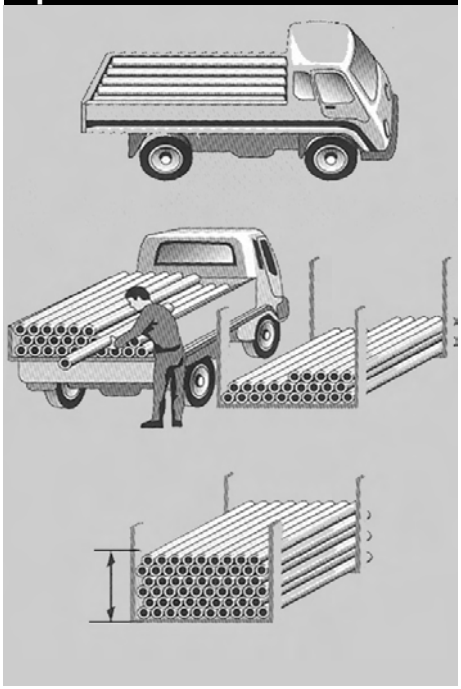
Противопожарная защита

PP-R относится к классу строительных материалов B 2 - умеренно воспламеняемый. Следует учитывать соответствующие требования строительного надзора той или иной страны.
Противопожарные проходные изоляторы, имеющие подтвержденный допуск к эксплуатации, предотвращают перенос дыма и огня по трубопроводам сквозь стены и потолки.

Неправильно

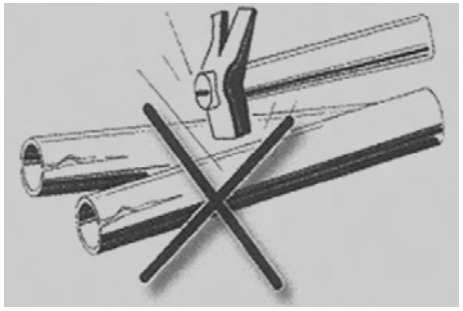


Правильно

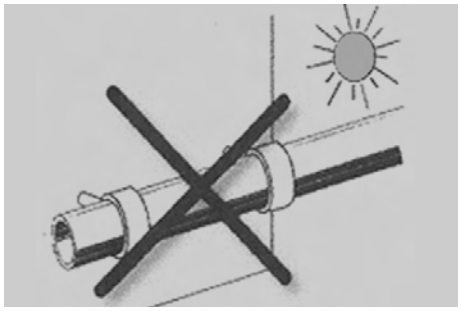


Не бросать трубы

Выбрать место для хранения так, чтобы трубы всегда имели опору по всей длине



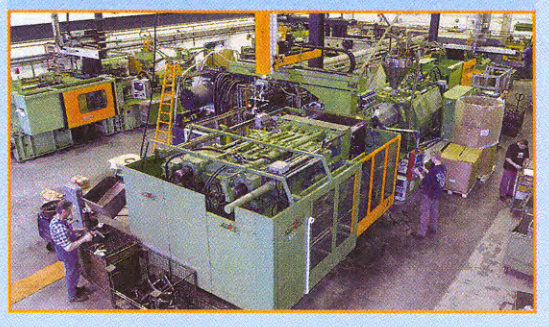
При минусовых температурах существует опасность поажреждения труб в результате ударов или падений (так называемый «эффект кнута»).
Поэтому при таких низких температурах с материалом следует обращаться особенно осторожно.



Полимерные материалы чувствительны к ультрафиолету. Поэтому при хреанении на складе или монтаже на открытом воздухе трубы должны быть защищены от прямых солнечных лучей.

Главное управление

Производственный цех



Склад и отгрузка продукции

Техническое обслуживание инструментов

Качество, сделанное руками людей

Наши сотрудники отдела ноых разработок и лаборатории работают над постоянным улучшением нашей продукции и над разработкой более мощных, экологически безоиасных технологпческих методов производства. Электронный сбор и обработка параметров производства, а также строжайший контроль качества гарантируют испытанное и неизменное качество наших изделий. На складе с многоярусными стеллажами илощадью 7.500 кв. м. размещается полный спектр продукции. Наша ирофессиональная логистика обесиечивает кратчайшие сроки поставки.