

Uronor

ВОДОСНАБЖЕНИЕ



Основы проектирования
водопровода Uronor

Содержание

	Страница
	Введение.....4
Глава 1	Описание системы..... 5
	Система внутреннего водопровода Wirsbo.....5
	Труба Wirsbo-PEX.....5
	Монтаж.....6
	Защита от аварий в водопроводе.....6
	Маркировка и идентификация.....7
	Линейное удлинение.....7
	Продольное укорочение (усадка).....7
	Методы соединения.....8
Глава 2	Принципы расчета.....9
	Расходы воды санитарными приборами.....9
	Расчетный расход воды.....10
	Скорость течения воды.....10
	Циркуляция горячей воды (ЦГВ).....11
	Потери давления.....11
	Общие замечания.....13
Глава 3	Диаграммы и таблицы..... 14
	Номограммы потерь давления.....14
	Потери тепла.....16
	Рабочие температура/давление.....18
	Тепловое расширение.....19
Глава 4	Методы расчета.....20
	Пример расчета 1.....20
	Пример расчета 2.....22
Глава 5	Методы и указания по монтажу труб.....25
	Традиционный тройниковый метод.....25
	Коллекторная система.....25
	Прокладка системы «Труба в трубе».....26
	Крепление кожуха.....26
	Размещение коллекторов.....27
	Размещение труб.....28
	Установка труб в бетонных конструкциях.....28
	Установка труб в деревянных конструкциях.....29
	Установка труб в отдельном здании на одну семью.....29
	Установка труб в многоквартирном доме.....30
	Установка труб в подвалах и под потолками.....30
	Установка труб, исключая возможность.....
	теплового линейного удлинения.....31
	Установка труб, допускающая тепловое.....
	линейное удлинение.....32
	Фиксация и крепление труб на полках.....32
	Установка труб в вертикальной шахте.....33
	Устройства для компенсации линейного удлинения.....34
	Расчет гибкого колена и гибкой дуги.....34
Глава 6	Общие указания.....36
	Хранение труб и общие указания по обращению с ними.....36
	Размотка труб из бухты.....36
	Разрезание труб.....36
	Монтаж соединения Wirsbo Q&E (Quick & Easy).....37

	Монтаж фитингов с накидной гайкой.....	38
	Монтаж фитингов WIPEX.....	39
	Мелкие ремонтные работы.....	40
	Установка трубы PEX в кожух.....	41
	Замена поврежденной трубы.....	42
	Сгибание труб.....	44
	Минимальный радиус изгиба.....	44
	Заполнение системы.....	44
	Гидравлические испытания – опрессовка.....	44
	Противопожарная защита.....	45
Глава 7	Технические данные труб Wirsbo-PEX.....	46
	Сила расширения и усадки.....	46
Глава 8	Гарантия качества, одобрение на применение.....	47
	в системах водоснабжения.....	47
Глава 9	Таблицы перевода мер и весов.....	49
Глава 10	Список рисунков, таблиц, диаграмм.....	55
	Рисунки.....	55
	Таблицы.....	55
	Диаграммы.....	56

Концерн Uponor-один из мировых лидеров по производству полимерных трубопроводных систем для строительства и коммунального хозяйства. Наша цель-производство высококачественных экологически чистых систем для улучшения человеческого благополучия и повышения качества жизни.

Wirsbo-PEX® является зарегистрированной торговой маркой компании Uponor Wirsbo AB, Швеция. Изделия, описанные в данном руководстве, охраняются патентами по всему миру. Учитывая стремление фирмы постоянно улучшать и развивать свою продукцию, Wirsbo оставляет за собой право изменять технические условия на свои изделия без предварительного сообщения об этом.

ЗАО «Упонор Рус»-дочернее предприятие концерна Uponor в России - осуществляет оптовые поставки полимерных трубопроводных систем для строительства и коммунального хозяйства, а также для загородного домостроения и ремонта. Вся продукция сертифицирована в России и имеет необходимые гигиенические заключения.

Введение

В этом руководстве приведены основные сведения по проектированию и монтажу систем внутреннего водопровода Wirsbo, в которых используются трубы из поперечносшитого полиэтилена PEX-a. В первую очередь оно предназначено для проектирования внутренних водопроводов в квартирах и домах.

Монтаж систем Wirsbo прост, принципы расчета такие же, как для других аналогичных систем, отличаются только стоимость материалов и монтажных работ.

Тем не менее, мы рекомендуем, чтобы проектирование и монтаж систем выполнялись квалифицированным персоналом. В любом случае, в положениях местного законодательства указывается, какие лица имеют право выполнять подобные работы, и в большинстве случаев – это аттестованные слесари-сантехники. Более того, хотя приводимые в руководстве рекомендации исходят в общем случае из требований, предъявляемых Стандартом Северных Стран (NKB), следует учитывать требования, предъявляемые к подобным работам в нашей стране.

В случае, если системы Wirsbo предполагается устанавливать в многоэтажных зданиях (гостиницы или офисные комплексы), дополнительную информацию можно получить в компании «Упонор Рус».

Система внутреннего водопровода Wirsbo

Выбор устройства системы внутреннего водопровода в зданиях как правило всегда производится в одном и том же давно заведенном порядке. Раньше ассортимент применяемых материалов был ограничен, и внимание при проектировании уделялось только соблюдению основных норм. На сегодняшний день круг вопросов, которые следует принять во внимание при выборе системы внутреннего водопровода, расширился.

Развитие и улучшение в нашей отрасли являются непрерывным процессом, как и в других областях современной жизни. Водопроводные системы Wirsbo – отнюдь не новички на рынке. Они развиваются и улучшаются постоянно, начиная с 1972 года.

Компания Wirsbo предлагает пользователю комплексную систему внутреннего водопровода горячей и холодной воды. Система включает в себя широкий ассортимент труб, фитингов и аксессуаров. Все ее элементы экологичны, легко монтируются и обладают достаточной гибкостью, которая позволят прокладывать более длинные участки труб без лишних соединений, сокращая монтажные работы. Водопроводные системы Wirsbo включают в себя детали для установки как в новых сооружениях, так и в старых зданиях при ремонте; система подходит для скрытой прокладки в строительных конструкциях из дерева, бетона и кирпича, а также для открытой прокладки в подвалах и под потолками.

Труба Wirsbo-PEX

Wirsbo-PEX – это труба, предназначенная для работы в системах с горячей и холодной водой. Трубы Wirsbo-PEX изготавливаются из полиэтилена (PE) высокой плотности с перекрестными связями (PE-X), применяя метод Энгеля. Образование перекрестных связей – это процесс, изменяющий химическую структуру пластика таким образом, что полимерные цепи становятся соединенными друг с другом, формируя прочную трехмерную решетку.

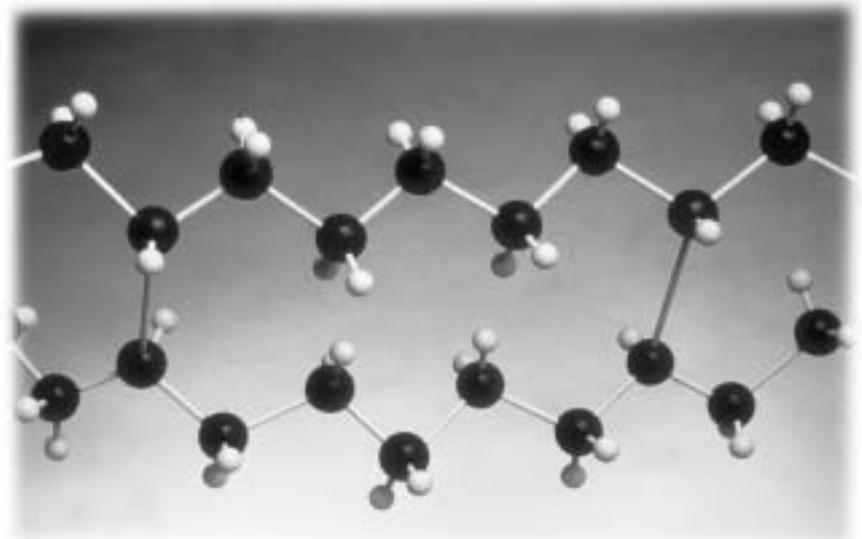


Рисунок 1: Молекулярная решетка полиэтилена с перекрестными связями в трубе Wirsbo-PEX

Образующаяся при этом процессе химическая структура делает невозможным плавление или растворение полимера, пока не разрушена его структура. Поэтому трубы Wirsbo-PEX могут применяться при таких рабочих давлениях и температурах, при которых ранее использовались только металлические трубы.

К этому следует добавить уникальную эластичность труб Wirsbo-PEX. Если расширить трубу, она будет стремиться восстановить свой начальный размер (до момента превышения предела прочности, а это при удлинении более 300 %). Польза данного свойства заключается в том, что трубы можно соединять друг с другом методом Q&E («быстро и просто»-см. методы соединения ниже).

Трубы Wirsbo-PEX имеют превосходные качества для долгосрочной работы и устойчивы к коррозии. Их внутренний диаметр не уменьшится со временем из-за коррозии или зарастания, как это происходит с металлическими трубами. Материал труб не подвержен вредному воздействию высоких скоростей или низкого уровня pH проходящей по трубам воды (агрессивная вода); не теряет свои свойства при контакте со строительными материалами (бетон, известковый раствор, гипс и т.п.). Трубы Wirsbo-PEX обладают очень высокой стойкостью к воздействию присутствующих в воде химических добавок. Трубы Wirsbo-PEX не придают никаких привкусов и запахов воде, а также не выделяют в питьевую воду никаких вредных веществ.

Материал, используемый в трубах Wirsbo-PEX – эластичен, он амортизирует гидравлический удар (например, когда резко закрывают кран смесителя). По сравнению с обычными металлическими трубами гидравлический удар уменьшается в три раза.

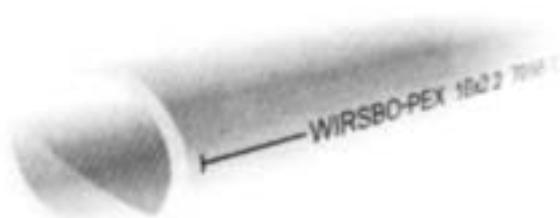


Рисунок 2: Труба Wirsbo-PEX

Примечание

- Избегайте контакта труб с липкой лентой, краской и уплотнительными смесями, содержащими пластификаторы, а также с материалами, имеющими в своем составе растворители, поскольку вещества и смеси веществ в этих материалах отрицательно действуют на свойства труб Wirsbo-PEX.
- Поскольку УФ-излучение негативно влияет на трубы, следует хранить или монтировать трубы Wirsbo-PEX таким образом, чтобы они не подвергались воздействию солнечного света (УФ-излучения).

Монтаж

Трубы Wirsbo-PEX обладают свойствами, упрощающими их монтаж. Они легкие и гибкие, не нужно выполнять высокотемпературную пайку или сварку. Соединения труб Wirsbo-PEX осуществляются запатентованным способом Wirsbo Quick & Easy (Быстро и Просто); труба легко гнется и разрезается вручную. Трубы поставляются смотанными в бухты, что облегчает транспортировку и работу с ними.

Защита от аварий в водопроводе

Водопроводную систему Wirsbo можно спокойно помещать в недоступных местах внутри строительных конструкций, поскольку они гарантируют надежную защиту от аварий водопровода. Это объясняется тем, что трубы прокладываются в кожухе, т.е. защитной наружной трубе, содержащей в себе трубу, по которой идет вода; этот кожух устанавливается единым бесшовным отрезком по всему пути от коллектора до точки водоразбора (система «Труба в трубе»). Таким образом, при любой утечке воды, например, из-за повреждения трубы забитым в неправильном месте гвоздем, вода будет вытекать из кожуха, не касаясь строительных конструкций, а утечка будет обнаружена еще на раннем этапе. Кожух имеет гофрированную стенку, что придает ему высокую гибкость и способность выдерживать большие нагрузки.

Кроме того, различные шкафы из номенклатуры изделий Wirsbo (шкафы для коллекторов), могут быть оснащены индикаторами утечки для дополнительной гарантии безаварийной эксплуатации.



Рисунок 3: Кожух

Маркировка и идентификация

Трубы Wirsbo всегда маркируются метровыми метками с указанием названия изделия, наружного диаметра, толщины стенки и даты изготовления. В маркировке также ставится отметка о соответствии требованиям стандарта для данного типа труб. Кроме того, в зависимости от типа труб, указывается организация, осуществляющая контроль над их производством.

Водопроводные трубы Wirsbo-PEX одобрены в соответствии с международными стандартами на свойства материалов, методы монтажа и требования по охране здоровья применительно к питьевой воде.

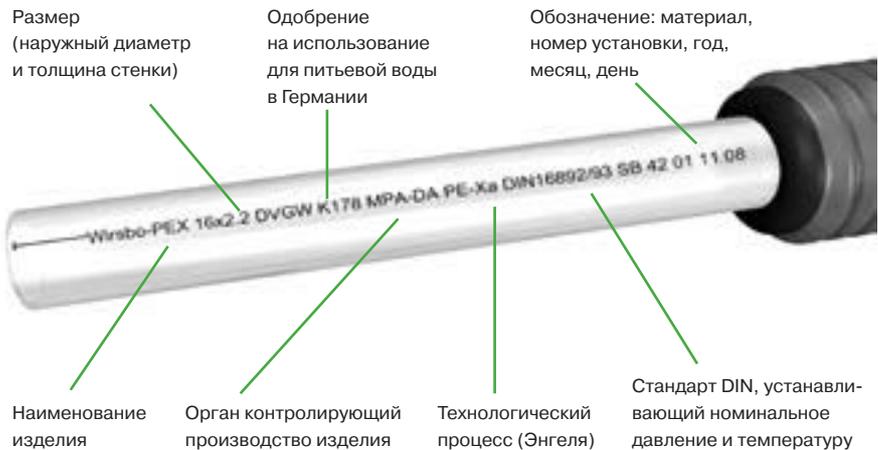


Рисунок 4: Маркировка трубы Wirsbo-PEX

Линейное удлинение

Если сравнивать с металлическими трубами, трубы Wirsbo-PEX обладают значительным линейным удлинением (но при этом силы от удлинения невелики).

При установке системы типа «труба в трубе» линейное удлинение поглощается в пространстве между водопроводной трубой и кожухом.

При открытой прокладке труб силы удлинения передаются на устройства компенсации или на строительную конструкцию через жесткие опоры.

Продольное укорочение (усадка)

После того, как труба проработала какое-то время, давление и температура воды в ней может упасть и труба начнет испытывать относительное продольное укорочение до 1,5 %. Если трубе не давать возможности укоротиться, силы растяжения будут увеличиваться. Тем не менее, поскольку удерживающая сила соединения на трубе больше, чем сила усадки, и поскольку трубы часто укладываются с определенным провисанием, продольное укорочение обычно не создает проблем.

Методы соединения

Имеется широкий ассортимент соединительных муфт и фитингов для того, чтобы просто и надежно соединять пластиковые трубы, в основном это зажимные соединения и пресс-фитинги различных производителей.

В Wirsbo разработан свой собственный метод соединения труб - Wirsbo Quick & Easy (Быстро и Просто), использующий уникальные свойства труб Wirsbo-PEX.

Соединение Wirsbo Quick & Easy производится путем постепенного расширения трубы вместе с надетым на нее кольцом из материала PEX, после чего в трубу вставляют фитинг, затем трубе и надетому на нее кольцу позволяют обжать ниппель фитинга.

С одной стороны это демонстрирует эластичность материала PEX, всегда стремящегося восстановить свою исходную форму, как это было описано выше. С другой стороны это обеспечивает соединениям Wirsbo Quick & Easy репутацию, пожалуй, самого эффективного и безопасного способа соединения PEX труб из всех имеющихся на сегодняшний день. Другой основной тип фитингов в ассортименте Wirsbo – зажимные фитинги WIPEX, сконструированные специально для присоединения труб Wirsbo-PEX больших диаметров в питьевых и отопительных системах.

В ассортименте имеются фитинги WIPEX для труб с наружным диаметром от 32 мм до 110 мм. Соединения уплотняются с помощью O-колец.

Примечание

- Для получения надежных соединений трубы Wirsbo-PEX следует соединять только с помощью фитингов, получивших соответствующее одобрение и рекомендованных компанией Wirsbo или ее представителем.

Расходы воды санитарными приборами

Применение	Расход воды, л/с		
	Северный стандарт (НКВ)	Европейский стандарт (проект) prEN 806*	Российский стандарт СНиП 2.04.01-85*
Унитаз с бачком для смыва	0.1	0.13	0.1
Умывальник	0.1	0.07	0.12
Душ	0.2	0.15	0.12
Ванная	0.3	0.30	0.25
Мойка	0.2	0.10	0.12
Стиральная машина	0.2	0.20	
Биде	0.1	0.20	0.08

Таблица 1: Расход воды

Пример 1: Ванная комната

(все примеры выполнены по Северному стандарту. Соответствующие Российские значения норм см. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий»)

В ванной комнате, где имеются ванная, умывальник, унитаз и биде, суммарный расход, согласно Северному стандарту, составляет:

	Холодная вода (л/с)	Горячая вода (л/с)
Ванна	0.3	0.3
Умывальник	0.1	0.1
Унитаз	0.1	-
Биде	0.1	0.1
Суммарный расход воды	0.6	0.5

Обычно ванной комнатой пользуется одновременно только один человек, при этом наибольший расход воды требуется на заполнение ванны. Таким образом расход 0,3 л/с принимается в качестве расчетного расхода воды.

Пример 2: Квартира

В квартире имеются ванная комната, туалет и кухня:

- а) Ванная комната – аналогично примеру 1
- б) В туалете имеются один унитаз и один умывальник (единовременно используется только один прибор)
- в) В кухне установлены мойка и стиральная машина

Суммарный расход воды принимается для холодной воды, в л/с:

а) Ванная комната (пример 1)	0,6
б) Унитаз и умывальник	0,2
в) Мойка и стиральная машина	0,4
Суммарный расход воды	1,2

Согласно требованиям Северного стандарта, в тех случаях, когда суммарный расход воды в квартире превышает 0,7 л/с, достаточно принять для одной квартиры в качестве расчетного расхода 0,7 л/с суммарно для холодной и горячей воды. Если водонагреватель располагается в квартире, в качестве расчетного расхода на квартиру принимается 1,6 л/с.

Расчетный расход воды

На практике большинство санитарных приборов в составе бытовых систем водоснабжения используются преимущественно в течение непродолжительного времени (менее 15 минут за 24 часа), и не все эти приборы используются одновременно. Поэтому для получения расчетного расхода за базовый принимается суммарный расход воды (суммарный необходимый расход), который умножается на коэффициенты, учитывающие число санитарных приборов и вероятность их одновременного включения.

Нижеприведенная таблица показывает расчетный расход воды (согласно Северному стандарту), соответствующий различным суммарным расходам.

Суммарный расход	Расчетный расход						
0.3	0.30	3.2	0.59	12.0	0.98	27.0	1.46
0.4	0.35	3.4	0.61	12.5	1.00	28.0	1.49
0.5	0.37	3.6	0.62	13.0	1.01	29.0	1.52
0.6	0.39	3.8	0.63	13.5	1.03	30.0	1.55
0.7	0.40	4.0	0.64	14.0	1.05	32.0	1.60
0.8	0.41	4.2	0.65	14.5	1.07	34.0	1.60
0.9	0.42	4.4	0.66	15.0	1.08	36.0	1.71
1.0	0.43	4.6	0.67	15.5	1.10	38.0	1.77
1.1	0.44	4.8	0.68	16.0	1.12	40.0	1.82
1.2	0.45	5.0	0.69	16.5	1.13	45.0	1.95
1.3	0.46	5.5	0.71	17.0	1.15	50.0	2.08
1.4	0.47	6.0	0.74	17.5	1.17	60.0	2.33
1.5	0.48	6.5	0.76	18.0	1.18	70.0	2.57
1.6	0.49	7.0	0.78	18.5	1.20	80.0	2.81
1.7	0.49	7.5	0.80	19.0	1.22	90.0	3.04
1.8	0.50	8.0	0.82	19.5	1.23	100.0	3.26
1.9	0.51	8.5	0.84	20.0	1.25	110.0	3.49
2.0	0.52	9.0	0.86	21.0	1.28	120.0	3.70
2.2	0.53	9.5	0.88	22.0	1.31	130.0	3.92
2.4	0.54	10.0	0.90	23.0	1.34	140.0	4.13
2.6	0.56	10.5	0.92	24.0	1.37	150.0	4.34
2.8	0.57	11.0	0.94	25.0	1.40	160.0	4.55
3.0	0.58	11.5	0.96	26.0	1.43	170.0	4.76

Таблица 2: Расчетный расход

Примечание

- Вышеприведенные данные не подходят для расчета водопроводных систем гостиниц, офисов и других зданий общественного назначения. В таких случаях рекомендуется проконсультироваться у соответствующих специалистов.

Скорость течения воды

Скорость течения воды в системе внутреннего водопровода оказывает непосредственное влияние на:

- Эрозию внутренней поверхности трубы
- Уровень шума
- Появление гидравлического удара
- Потери давления

При использовании металлических труб рекомендуется ограничивать скорость течения потока воды максимальной величиной 1,5 м/с. Это ограничение не распространяется на трубы Wirsbo-PEX. Внутренние водопроводные системы с применением труб Wirsbo-PEX могут проектироваться с максимальной расчетной скоростью течения воды 2,5 м/с.

Циркуляция горячей воды (ЦГВ)

Проектируя систему горячего водоснабжения следует учесть необходимость циркуляции, которая снизит до минимума время, проходящее с момента поворота крана до того, как из него пойдет горячая вода. Это не только сэкономит время, но и снизит потребление воды, поскольку не нужно будет сливать накопившуюся охлажденную воду.

В следующем примере демонстрируется метод расчета затрат времени, когда горячая вода циркулирует относительно близко к коллектору.

Пример:

Требуется, чтобы время ожидания не превышало 10 секунд. Расстояние между санитарным прибором (умывальник; 0,1 м/с) и коллектором составляет 10 м. От коллектора к прибору идет труба Wirsbo-PEX 16x2,2 мм.

Внутренний объем трубы Wirsbo-PEX 16x2,2 мм составляет 0,099 л/м. Для расстояния 10 м объем внутри трубы между точками соединений составит 0,99 л. Расход воды равен 0,1 л/с.

$$\frac{0,99 \text{ л}}{0,1 \text{ л/с}} = 9,9 \text{ с}$$

Таким образом, время ожидания не превышает 10 с и является приемлемым.

Потери давления

После того, как вычислен суммарный расход в каждой подводящей трубе и определены все расчетные расходы, необходимо рассмотреть требования по давлению чтобы выбрать диаметр трубы. При расчете следует учесть потери давления в клапанах, смесителях, расходомерах, фитингах и т.д. На этом этапе можно применить диаграммы потерь давления для труб Wirsbo-PEX, приведенные в следующей главе. Они составлены для конкретных температур. Если расчеты ведутся для других температур, следует применять поправочные коэффициенты, приведенные в следующей таблице.

Температура °C	Поправочный коэффициент	
	70°C	10°C
90	0.95	0.76
80	0.98	0.78
70	1.00	0.80
60	1.02	0.82
50	1.05	0.84
40	1.10	0.87
30	1.14	0.91
20	1.20	0.96
10	1.25	1.00

Таблица 3: Поправочные коэффициенты

Расход л/с	Размеры трубы, мм									
	12x2	20x2.8	32x4.4	50x6.9	75x10.3	110x15.1				
	16x2.2	25x3.5	40x5.5	63x8.7	90x12.3					
0.10	5.68	1.01								
0.15	11.78	2.09								
0.20	19.79	3.52	1.13							
0.25		5.25	1.69							
0.30		7.30	2.35	0.84						
0.35		9.64	3.10	1.11						
0.40		12.27	3.94	1.41						
0.45			4.87	1.74						
0.50			5.90	2.11	0.62					
0.60			8.20	2.93	0.87					
0.70			10.83	3.87	1.14					
0.80				4.93	1.45					
0.90				6.10	1.80	0.61				
1.00				7.38	2.18	0.74				
1.20				10.27	3.03	1.02				
1.40				4.00	1.35	0.49				
1.60				5.10	1.72	0.63				
1.80				6.31	2.13	0.78				
2.00				7.64	2.58	0.94	0.28			
2.50					3.87	1.41	0.43			
3.00					5.39	1.96	0.59	0.26		
3.50					7.13	2.60	0.78	0.34		
4.00						3.31	1.00	0.44		
4.50						4.10	1.23	0.54	0.22	
5.00						4.97	1.49	0.65	0.27	
6.00							2.08	0.91	0.37	
7.00							2.76	1.20	0.49	0.19
8.00							3.51	1.54	0.63	0.24
9.00								1.90	0.78	0.30
10.00								2.31	0.94	0.36
12.00									1.32	0.51
14.00									1.74	0.67
16.00										0.85
18.00										1.06
20.00										1.28

Таблица 4: Потери давления для различных размеров труб Wirsbo-PEX при 70°C

Пояснение:

Для каждого выделенного значения расхода в таблице 4 в каждой колонке имеется выделенное значение потерь давления. Так отмечен уровень потерь давления, соответствующий максимальной рекомендованной скорости течения воды 2,5 м/с.

Пример:

Суммарный расход холодной воды (20°C), равен 5 л/с. Длина трубы составляет 20 м, и потери давления не должны превышать 40 кПа.

Из вышеприведенной таблицы мы узнаем, что можно использовать трубы с размерами 50, 63 и 75 мм. Трубы с размером 63 мм дают потери давления величиной 1,49 кПа/м. Длина трубы составляет 20 м, и потери давления будут:

$$20 \times 1,49 = 29,8 \text{ кПа}$$

Однако, поскольку труба будет использоваться для подачи холодной воды, необходимо использовать поправочный коэффициент из таблицы 3.

$$29,8 \times 1,20 = 35,8 \text{ кПа}$$

Эта величина удовлетворяет поставленному условию, следовательно выбранный диаметр является подходящим.

Общие замечания

1. В качестве расчетного расхода для одного помещения следует брать максимальный расход воды, потребляемый санитарным прибором с наибольшим расходом. В ванных комнатах это обычно кран для наполнения ванны.
2. Потери давления в фитингах для системы внутреннего водопровода Wirsbo эквивалентны потерям в трубе длиной менее 0,5 м (0,1 м для фитингов Wirsbo Quick & Easy и 0,5 м для WIPEX).
3. При выборе диаметра трубы в общем случае следует принимать значение потерь давления в диапазоне 1-10 кПа/м (0,1-атм).
4. В некоторых случаях при выборе диаметров труб достаточно использовать приближенные значения. В приведенной далее таблице показаны необходимые диаметры труб Wirsbo-PEX, подобранные по трем разным критериям. Значения таблицы основаны на примерах, правилах и таблицах данного руководства.

Размеры трубы, мм	А. Число квартир (как в примере 2 в разделе 2.1)	Б. Число ванных комнат (как в примере 1 в разделе 2.1)	В. Суммарный расход воды, л/с
20x2.8	1	2	1.4
25x3.5	3	6	3.7
32x4.4	12	24	14.2
40x5.5	29	57	34.2
50x6.9	43	86	51.5
63x8.7	107	213	127.9

Таблица 5: Рекомендуемые необходимые диаметры труб Wirsbo-PEX

Пример 1:

Определить диаметры подводящей трубы для 30 квартир согласно Примеру 2 Главы 2, Принципы расчета

Вывод: Труба Wirsbo-PEX 40 x 5,5 мм достаточна для 29 квартир, но не для 30. Поэтому выбираем трубу Wirsbo-PEX 50 x 6,9 мм.

Пример 2:

Определить размеры подводящей трубы для двух ванных комнат согласно Примеру 1 Главы 2, Принципы расчета

Вывод: Труба Wirsbo-PEX 20 x 2,8 мм достаточна для данных двух ванных комнат такого типа.

Пример 3:

Определить размеры подающей трубы для суммарного расхода 3 л/с.

Вывод: Труба Wirsbo-PEX 25 x 3,5 мм достаточна для такого расхода воды.

Примечание

- Необходимо принять в расчет также длину трубы, высоту подъема воды и существующее давление.

Глава 3

Диаграммы и таблицы

Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX при 1,0 МПа

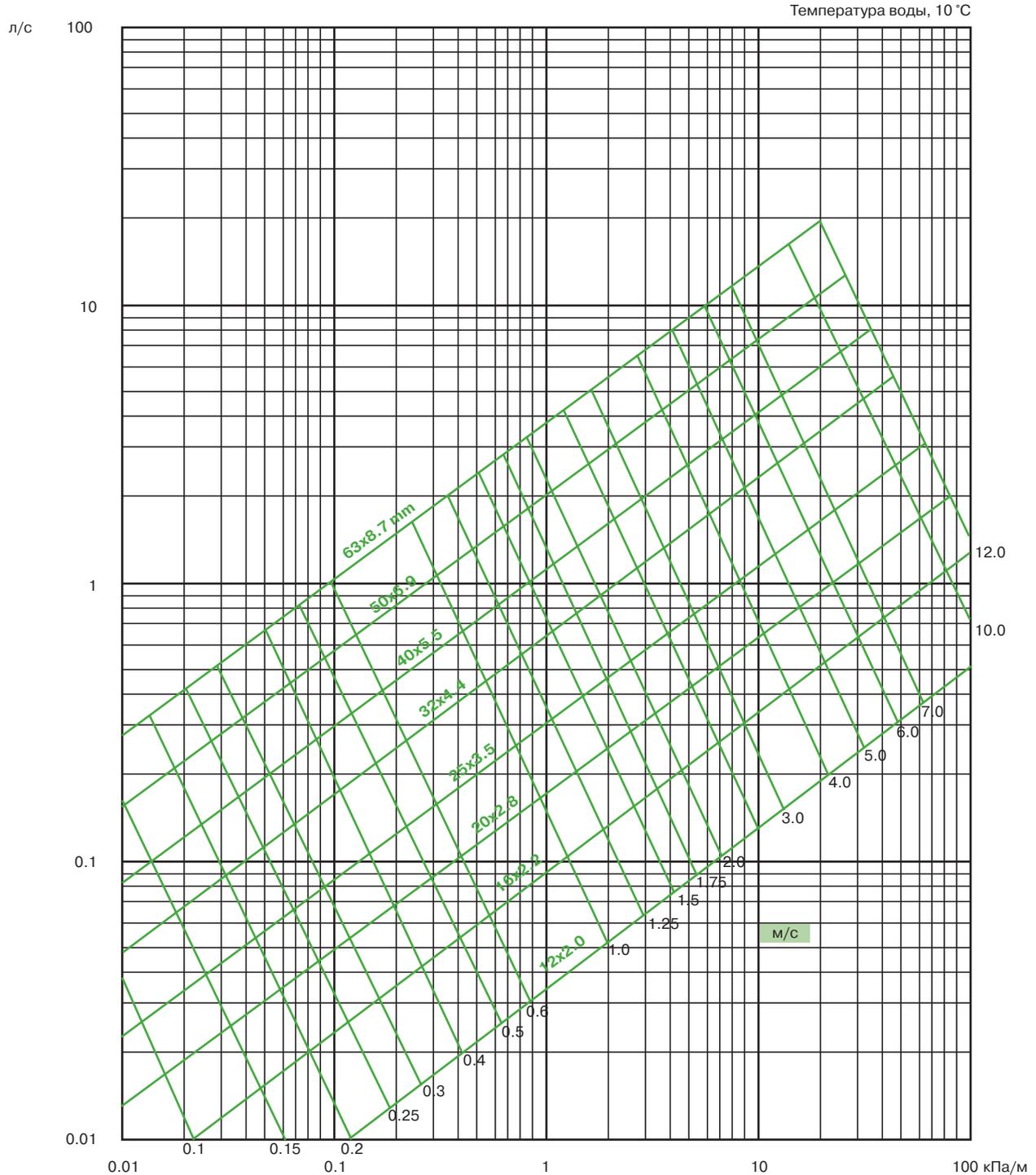


Диаграмма 1: Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX 1,0 МПа

Поправочные коэффициенты для различных температур

Температура, °C	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Коэффициент	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87	0.91	0.96	1.00

Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа

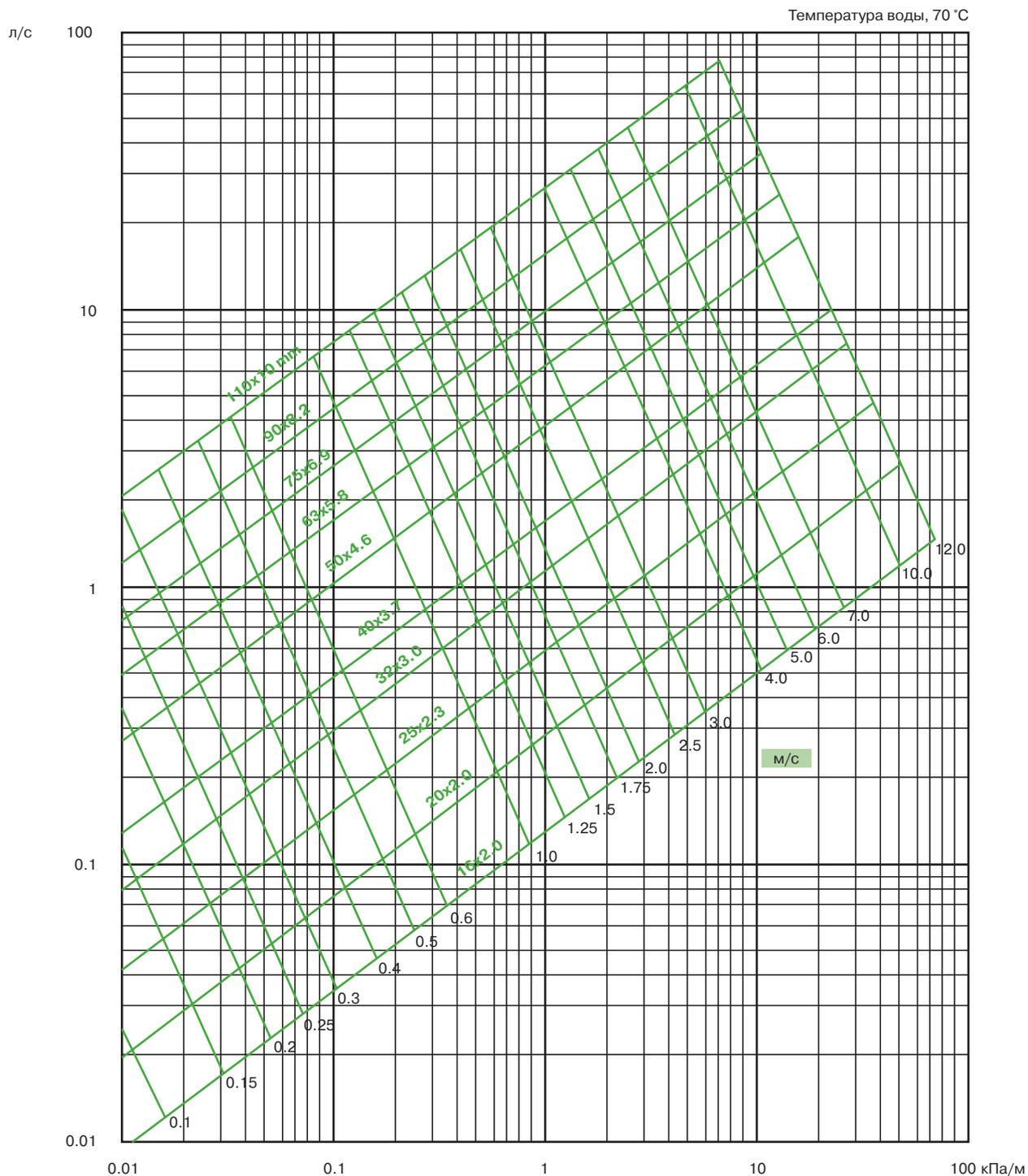


Диаграмма 2: Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа

Поправочные коэффициенты для различных температур

Температура, °С	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Коэффициент	0.95	0.98	1.00	1.02	1.05	1.10	1.14	1.20	1.25

Потери тепла

Потери тепла можно рассчитать с помощью формулы, приведенной на рисунке 5. На диаграммах показаны потери тепла для труб Wirsbo-PEX с рабочими параметрами 1 МПа и 90°C, а также 0,6 МПа и 90°C. Потери тепла показаны в зависимости от разности температур воды и окружающей среды.

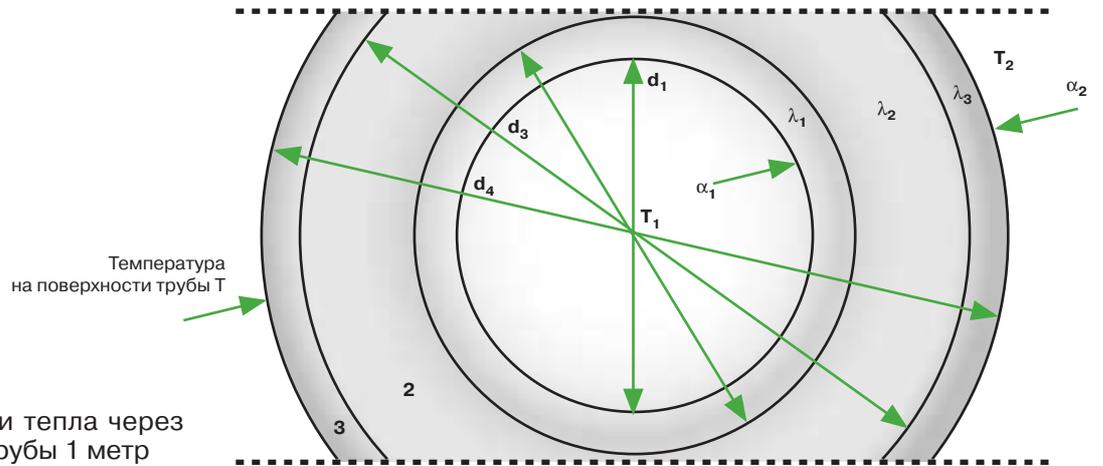


Рисунок 5: Потери тепла через трубу при длине трубы 1 метр

- 1 = Труба
- 2 = Изолирующий слой
- 3 = Изолирующий слой

$$T = \frac{Q}{\pi d_4 \alpha_2} + T_2$$

- Q = Вт
- T = °C
- d = м
- λ = Вт/м °K
- α = Вт/м °K
- l = м

$$Q = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2) \cdot L}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_4} + \frac{1}{2\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{2\lambda_3} \ln \frac{d_4}{d_3}}$$

Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 1,0 МПа

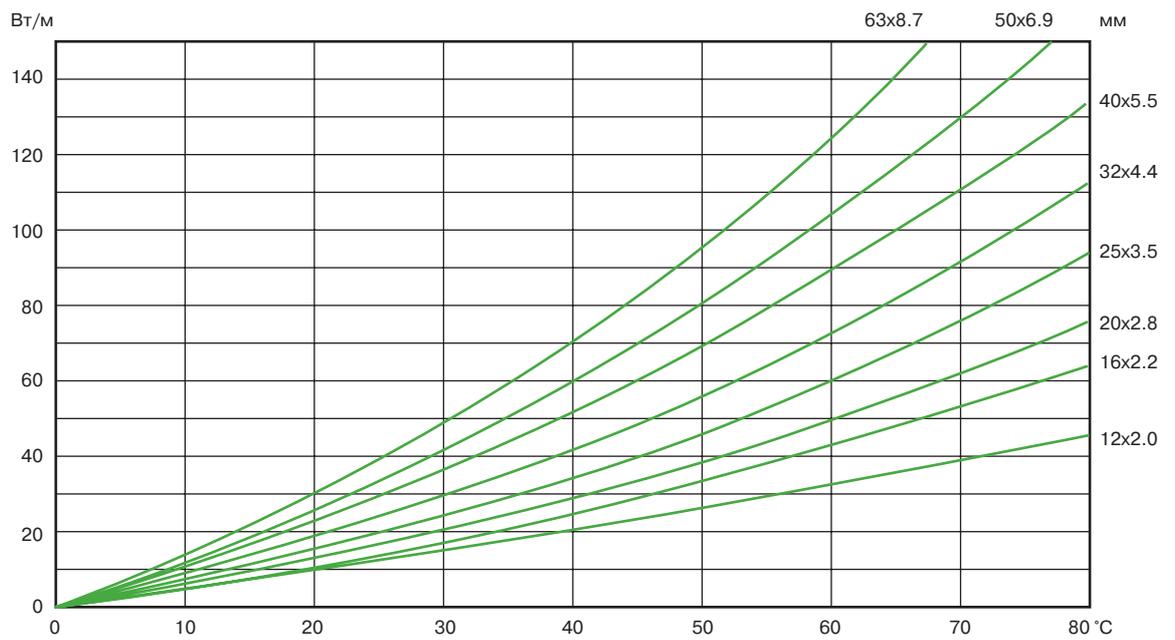


Диаграмма 3: Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 1,0 МПа

Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа

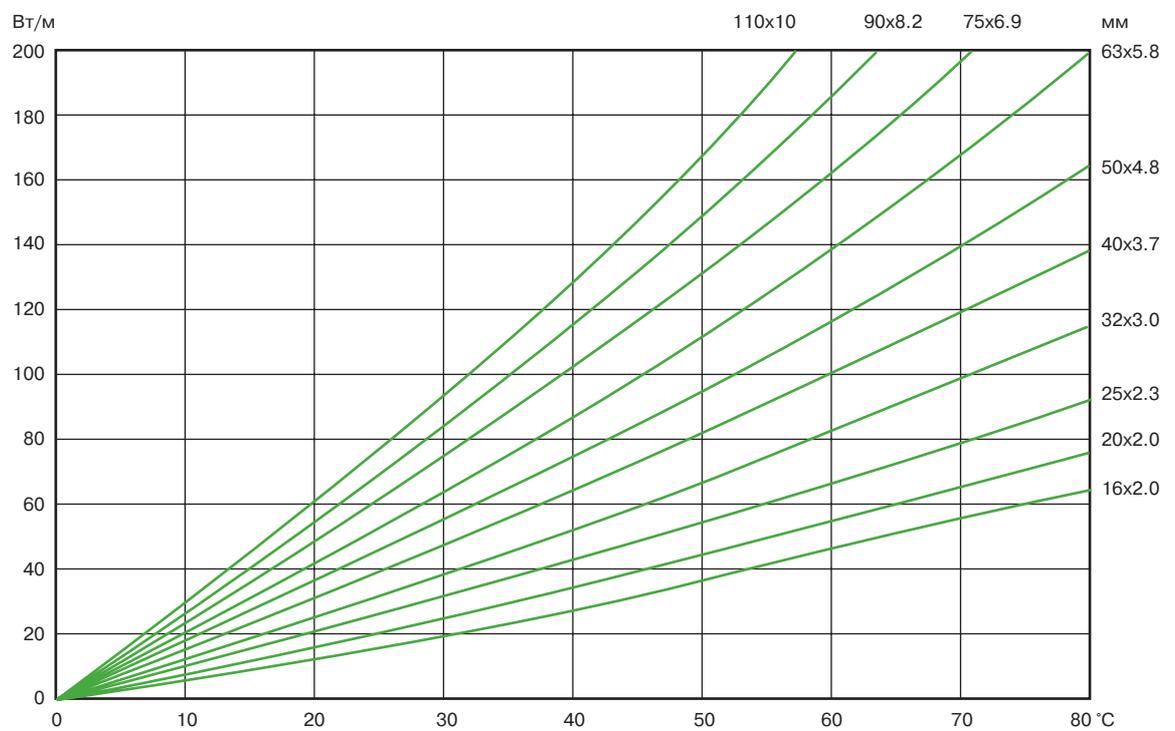


Диаграмма 4: Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа

Рабочие температура/давление

На нижеследующей диаграмме показаны допустимые рабочие давления для труб Wirsbo-PEX серии S = 3,2 (10 бар при 95°C) и серии S = 5 (6 бар при 95°C) при различных показателях рабочей температуры.

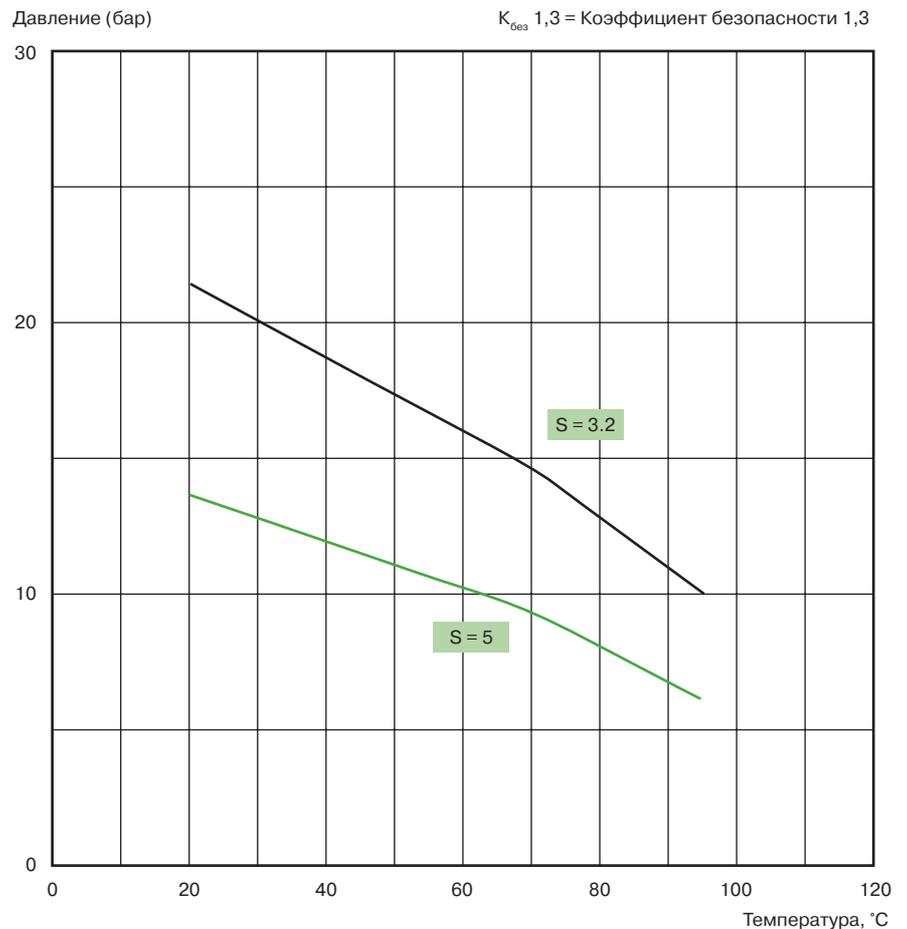


Диаграмма 5: Допустимое рабочее давление как функция температуры при нормальном потреблении горячей воды

ISO/DIS 15875 – это стандарт, в котором классифицированы условия эксплуатации для пластиковых труб и фитингов в системах горячего и холодного водоснабжения.

Ниже приводятся условия эксплуатации с коэффициентами безопасности для давления 10 атм (класс 2, горячее водоснабжение, 70°C).

Серия труб	Рабочая темп. T _{раб} , °C	Срок службы при T _{раб} , лет	Максимальная темп. T _{макс} , °C	Срок службы при T _{макс} , лет	Пределная темп. T _{пред} , °C	Срок службы при T _{пред} , час	Типичная область применения
3,2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение

Таблица 6: Эксплуатационные условия с учётом коэффициента безопасности

Примечания

- Водопроводные системы на протяжении всего своего 50-летнего срока службы работают с прерывами. Поэтому при расчете проектного срока службы необходимо сделать поправку на время, в течение которого системой не будут пользоваться. При расчетах, касающихся этого срока бездействия, следует использовать температуру 20°C, приблизительно равную комнатной.
- Трубы серии 3,2 можно устанавливать в системах горячего водоснабжения с максимальным проектным давлением 10 бар. Трубы серии 5 можно устанавливать в системах горячего водоснабжения с максимальным проектным давлением 6 бар.

Тепловое расширение

На следующей диаграмме показано тепловое линейное расширение труб Wirsbo-PEX как функция температуры.

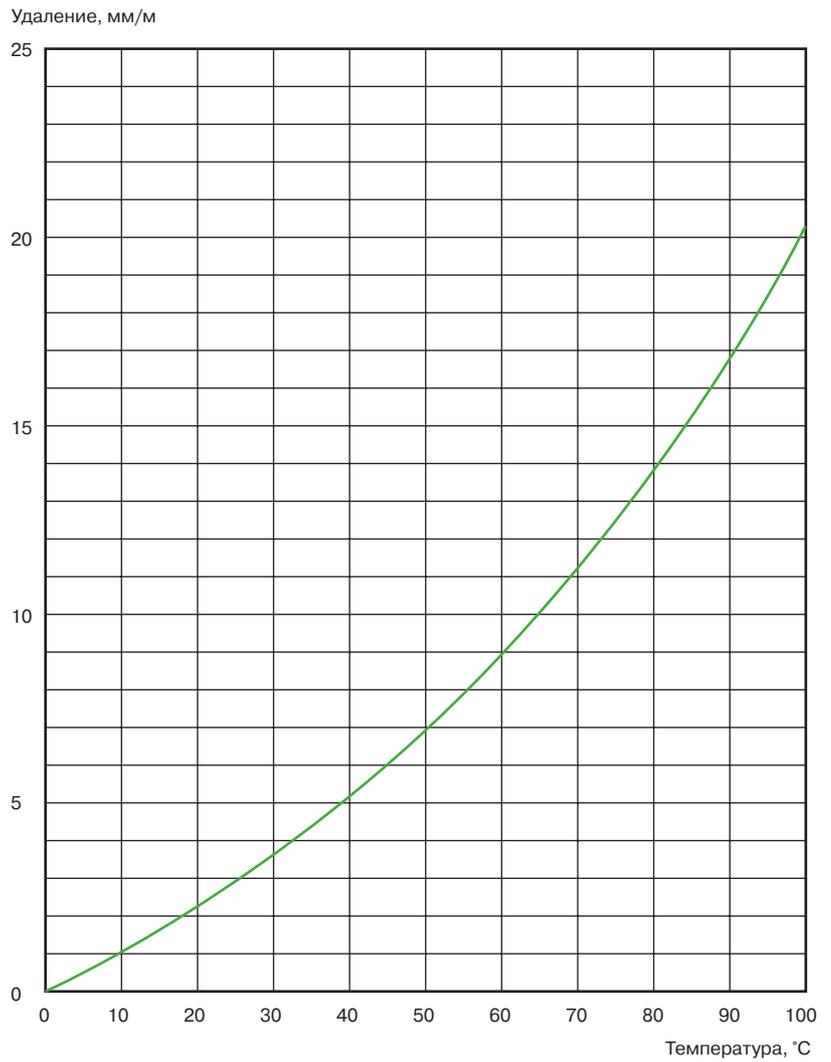


Диаграмма 6: Тепловое линейное расширение

Эта диаграмма используется в примере на странице 35.

Глава 4

Методы расчета

В этой главе представлены два примера расчета стояков. Для простоты расчета опускаются потери давления в коллекторах и фитингах, как имеющие незначительное влияние на результаты расчета.

Пример расчета 1

В примере 1 показан расчета потерь давления для определения размеров стояка в небольшом здании.

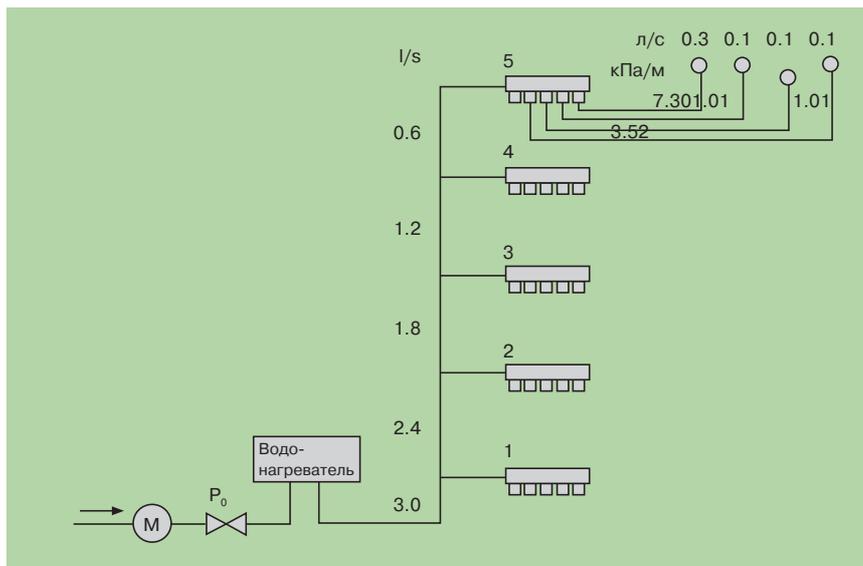


Рисунок 6: Схема системы

Основные данные для расчета потерь давления:

- Пятиэтажное здание
- Ванная комната на каждом этаже
- Высота каждого этажа – 3 м
- Давление воды, создаваемое насосом, 400 кПа (условно)
- Потери давления в водонагревателе – 100 кПа (условно)
- Потери давления в каждом санитарном приборе составляют 50 кПа (условно)

Шаг 1 Подсчёт известных потерь давления

Потери давления в водонагревателе	100 кПа
Потери давления от преодоления силы тяжести (9,81 x 3 м x 5 этажей)	147,2 кПа
Потери давления в санитарном приборе	50 кПа
	297,2 кПа

Шаг 2 Вычисление средних потерь давления на 1 м стояка

Этот расчет дает нам величину потерь давления на случай, когда нужно подобрать диаметр трубы. Примерная длина трубы = 15 м (3 м x 5 этажей) + 5 м (ванные комнаты) = **20 м**

Среднюю величину потерь давления можно получить как разность между известными потерями давления (297,2 кПа) и величиной имеющегося напора, обеспечиваемого насосом (400 кПа), что дает 102,8 кПа. Таким образом,

$$\frac{102,8 \text{ кПа}}{20 \text{ м}} = 5,14 \text{ кПа/м}$$

Шаг 3 Вычисление максимальных потерь давления в ванной комнате

Максимальный расход воды требуется для наполнения ванны и составляет 0,3 л/с. Расстояние от коллектора до санитарного прибора составляет 4 м. При использовании трубы Wirsbo-PEX 16x2,2 мм потери давления будут равны 7,3 кПа/м. Таким образом, потери давления составят:

$$7,3 \text{ кПа/м} \times 4 \text{ м} = 29,2 \text{ кПа}$$

Максимальные потери давления зависят от расхода воды, размера и длины трубы. Санитарный прибор с наибольшим расходом не всегда дает самые большие потери давления. Вот почему в ванной необходимо провести сравнение потерь давления для всех санитарных приборов.

Точка водоразбора	Расстояние до коллектора (м)	Диаметр трубы x толщину стенки (мм)	Расход (л/с)	Потери давления/м (кПа/м)	Потери давления по длине (кПа)
Ванна	4	16x2.2	0.3	7.30	29.2
Умывальник	6	16x2.2	0.1	1.01	6.06
Унитаз	7	16x2.2	0.1	1.01	7.07
Биде	4	16x2.2	0.1	1.01	4.04

Таблица 7: Расчетные потери давления для всех точек водоразбора в ванной комнате

Шаг 4 Вычисление потерь давления в стояке

Согласно Северным нормам (НКВ) расход для каждой ванны 0,3 л/с. Размеры стояка должны быть выбраны с учетом суммарного расхода каждой ванной комнаты. В данном случае 0,6 л/с.

Таким образом, общий расход воды составляет 3,0 л/с. Из таблицы 2 (Глава 2) находим, что расчетный расход воды составляет 0,58 л/с. Исходя из этой величины, по таблице 4 (Глава 2), подбираем диаметр трубы.

При вычислениях в Шаге 2 были определены средние потери давления на 1м стояка – 5,14 кПа/м. Это значение не должно быть превышено. Если выбрана труба 25 x 3,5 мм, то потери давления составляют 2,77 кПа/м.

Так, используя таблицу 2, а затем таблицу 4, определяются потери давления в стояке. В примере мы приводим данные, полученные из этих таблиц для трубы 25 x 3,5 мм.

Потери давления, кПа/м	Расчетный расход воды, л/с	Суммарный расход, л/с
1.35	0.39	0.6
1.74	0.45	1.2
2.11	0.50	1.8
2.44	0.54	2.4
2.77	0.58	3.0

Таблица 8: Значения, полученные исходя из суммарного расхода

Суммарные потери давления в стояке:

$$1,35 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} = 4,05 \text{ кПа}$$

Шаг 5 Сложите рассчитанные потери давления

Известные потери давления (Шаг 1)	297,2 кПа
Максимальные потери давления (Шаг 3)	29,20 кПа
Потери давления в стояке (Шаг 4)	31,23 кПа
	357,63 кПа (<400 кПа)

Поскольку потери давления в системе ниже, чем имеющиеся (разница в 42,37 кПа), давление достаточное для подачи воды. Если бы потери давления превысили допустимые, необходимо было бы выбрать трубы большего диаметра.

Комментарии

Стоит заметить, что в самих трубах происходит лишь 18 % всех потерь давления.

Пример расчета 2

В примере 2 показано выполнение расчета потерь давления для определения диаметра стояка в небольшом здании с системой водоснабжения с водонапорным баком, расположенным в верхней части здания.

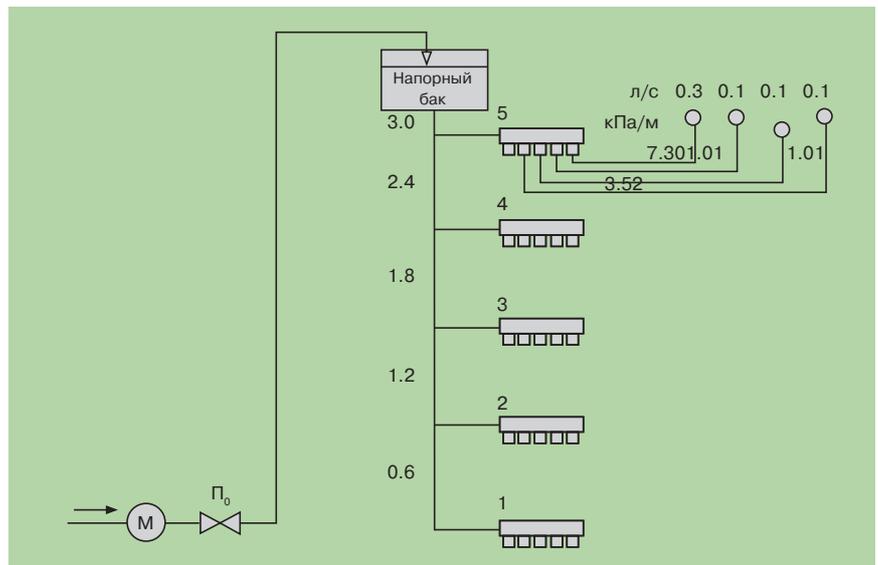


Рисунок 7: Схема системы

Основные данные при расчете потерь давления:

Пятиэтажное здание

Ванная комната на каждом этаже

Высота каждого этажа – 3 м

Разница между уровнем воды в водонапорном баке и уровнем наиболее высоко расположенного санитарно-технического прибора – 9 м.

Потери давления в санитарном приборе 50 кПа (условно)

Шаг 1 Вычисление минимального давления, создаваемого водонапорным баком

Минимальное имеющееся давление – это давление в ближайшем к водонапорному баку коллекторе. В данном примере расстояние по вертикали до ближайшего коллектора равно 9 м. Таким образом давление составляет:

$$9,81 \times 9 \text{ м} = 88,3 \text{ кПа}$$

Шаг 2 Вычисление потерь давления в стояке от водонапорного бака до ближайшей ванны

Расчет начнем с трубы 32 x 4,4 мм. Используя те же таблицы (таблицы 2 и 4), что и в примере 1, получим потери давления 0,82 кПа/м при расчетном расходе 0,58 л/с. Длина расчетной вертикальной трубы 9 м. Потери давления составят:

$$0,82 \text{ кПа/м} \times 9 \text{ м} = 7,38 \text{ кПа}$$

Для трубы Wirsbo-PEX 32 x 4,4 мм

Потери давления, кПа/м	Расчетный расход воды, л/с	Суммарный расход, л/с
0.82	0.58	3.0
0.72	0.54	2.4

Таблица 9: Значения, полученные исходя из суммарного расхода

Шаг 3 Вычисление максимальных потерь давления в самой ближайшей ванной комнате

Так как резервуар находится в самой верхней точке здания, то ближайшей будет считаться ванная, расположенная на верхнем этаже здания. Допуская, что ванная комната аналогична той, по которой велся расчет в предыдущем примере, рассчитанные потери давления составят 29,2 кПа.

Шаг 4 Расчет необходимого давления для снабжения водой самой верхней ванны

Имеющееся давление	- 88,30	кПа
Потери давления в стояке	- 7,38	кПа
Потери давления в ванной	-29,20	кПа
Потери давления в коллекторе	- 50,00	кПа
	<u>1,72</u>	<u>кПа</u>

Следовательно, имеющееся давление является достаточным для нормального водоснабжения ванной. Опять же, если бы потери давления превышали величину имеющегося давления, то следовало бы использовать трубы большего диаметра.

Шаг 5 Проверка имеющегося давления для расположенных ниже этажей

Благодаря действию силы тяжести напор воды будет возрастать с каждым этажом, начиная с верхнего. Цель последней проверки:

а) Убедиться в том, что имеющееся давление достаточно для обеспечения требуемого расхода на 4-м этаже.

Потери давления в стояке составляют:

$$0,8 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} = 2,4 \text{ кПа}$$

Прирост давления под действием силы тяжести:

$$9,81 \times 3 \text{ м} = 29,43 \text{ кПа}$$

Поскольку прирост давления больше, чем его потери, то имеющееся давление является достаточным для создания требуемого расхода на 4-м этаже.

б) Проверить, не является ли имеющееся давление на нижнем этаже слишком высоким. Если это так, следует выбрать трубу с меньшим диаметром для понижения давления до нужного предела.

Для трубы Wirsbo-PEX 25 x 3,5 мм

Потери давления, кПа/м	Расчетный расход воды, л/с	Суммарный расход, л/с
2.11	0.50	1.8
1.74	0.45	1.2
1.35	0.39	0.6

Таблица 10: Значения, полученные исходя из суммарного расхода

Потери давления в стояке составляют:

$$\begin{aligned} 0,72 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} &= 2,16 \text{ кПа} \\ 2,11 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} &= 6,33 \text{ кПа} \\ 1,74 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} &= 5,25 \text{ кПа} \\ 1,35 \text{ кПа/м} \times 3 \text{ м} &= 4,05 \text{ кПа} \\ \hline &= \mathbf{17,79 \text{ кПа}} \end{aligned}$$

Увеличение гидростатического давления составляет:

$$9,81 \times 12 \text{ м} = 117,72 \text{ кПа}$$

Комментарий:

Имеющееся давление фактически превышает требуемое давление и размер стояка от 4-го этажа вниз должен быть уменьшен с целью снизить давление в системе.

Глава 5

Методы и указания по монтажу труб

Традиционный тройниковый метод

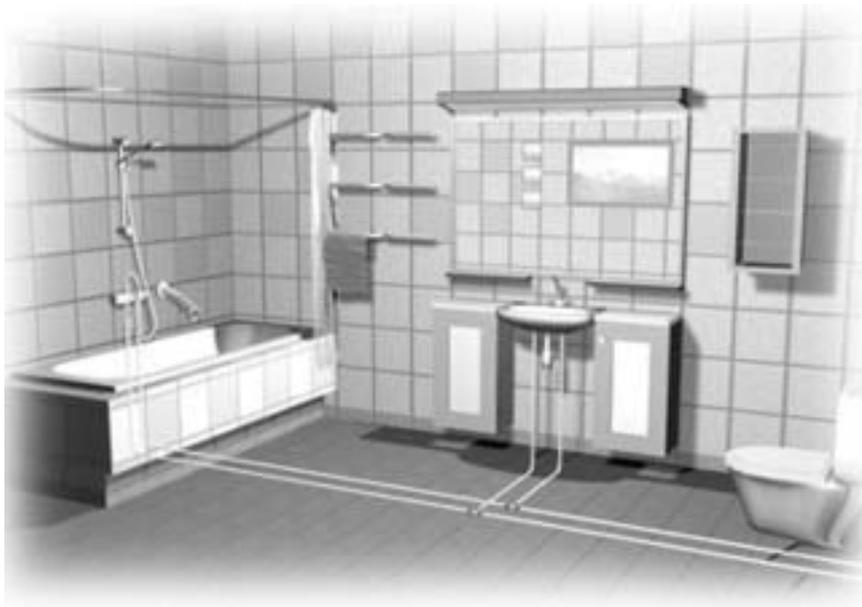


Рисунок 8: Традиционный метод с 16 соединениями

Система внутреннего водоснабжения Wirsbo может быть проложена традиционным способом, как при использовании металлических труб, то есть с применением тройниковых ответвлений. Преимуществом данного метода являются меньшие длины труб по сравнению с коллекторной системой, описанной ниже. Однако этот традиционный метод имеет недостатки, которые следует учесть при проектировании.

Например, проектирование такой системы сложнее. В большинстве случаев диаметр труб уменьшается к концу системы, это требует проведения расчетов для разных диаметров труб.

При такой системе возникают колебания температуры и давления при одновременном использовании разных санитарных приборов. В этой системе разнесены места соединения труб, при чем эти соединения нередко располагаются без доступа в конструкциях стен. Ко всему прочему увеличивается номенклатура труб и фитингов.

Коллекторная система

В коллекторной системе отсутствуют вышеуказанные недостатки. Ее проектируют, используя один диаметр трубы от коллектора до санитарного прибора, что также упрощает монтаж системы. Поскольку соединения имеются только у коллектора и у санитарного прибора, риск утечек значительно снижается, также отсутствуют проблемы соединения в недоступных местах. Учитывая что каждая труба обслуживает только один санитарный прибор, колебания давления и температуры, возникающие при открывании и закрывании приборов в различной последовательности, уменьшаются до минимума; меньшее количество типоразмеров труб и фитингов облегчает хранение материалов и позволяет сэкономить времени и снизить стоимость монтажа.



Рисунок 9: Коллекторная система с 10 соединениями

Прокладка труб системы «Труба в трубе»

Хотя система водоснабжения Wirsbo весьма надежна при правильном монтаже, могут возникать ситуации, когда потребуется принять дополнительные меры предосторожности против ущерба, который могут вызвать утечки воды внутри строительных конструкций. Это может быть вызвано требованиями различных местных норм и положений, либо просто требованием заказчика. Этим требованиям удовлетворяет коллекторная система водоснабжения с применением прокладки труб Wirsbo «труба в трубе», то есть труб Wirsbo-PEX, установленных прямо на заводе в защитный кожух. При использовании Wirsbo-PEX «труба в трубе» любые утечки, вызванные случайными повреждениями труб, остаются внутри кожуха и легко обнаруживаются сразу, как только вода выйдет за пределы строительных конструкций. Кроме того, в отличие от традиционного метода монтажа с тройниками, случайно поврежденную трубу можно заменить внутри кожуха на скрытом в конструкции участке водопровода, не повреждая при этом конструкцию.

Wirsbo-PEX «труба в трубе» поставляется готовой к монтажу, бухтами. Тем не менее, если потребуется, кожух может быть смонтирован без трубы с расчётом, что трубу установят внутри него позднее.

Крепление кожуха

Кожух должен надежно закрепляться, особенно если его укладывают в деревянных конструкциях. Это не только упрощает установку в него трубы, но также позволяет уменьшить шум, производимый гидравлическим ударом и продольным расширением труб. Следует заметить, что Wirsbo-PEX «труба в трубе» должна прокладываться с возможно минимальным числом изгибов и наибольшими радиусами этих изгибов, чтобы снизить уровень шума и облегчить удаление трубы из кожуха, если это понадобится в дальнейшем.

Для крепления к деревянным балкам и стойкам используются скобы, которые прибиваются гвоздями, а также ленты или фиксируемые Wirsbo. В бетонных конструкциях трубы должны закрепляться крепежной проволокой.

Следует обратить внимание на следующее:

- Кожухи, проходящие через несущие стены, в конструкциях пола на брус или в специальном проходе для труб, следует закреплять на расстоянии между соседними точками крепления (замеренным между центрами скоб) не более 1000 мм.
- Кожухи, которые проходят через балки или деревянные фермы под прямым углом, должны крепиться к ним фиксирующими пластинами.

- Если балки или стойки идут последовательно через каждые 600 мм, крепление следует выполнять на каждой второй балке/стойке.
- Там, где кожух проходит через изгиб, его следует закреплять на обеих сторонах изгиба.

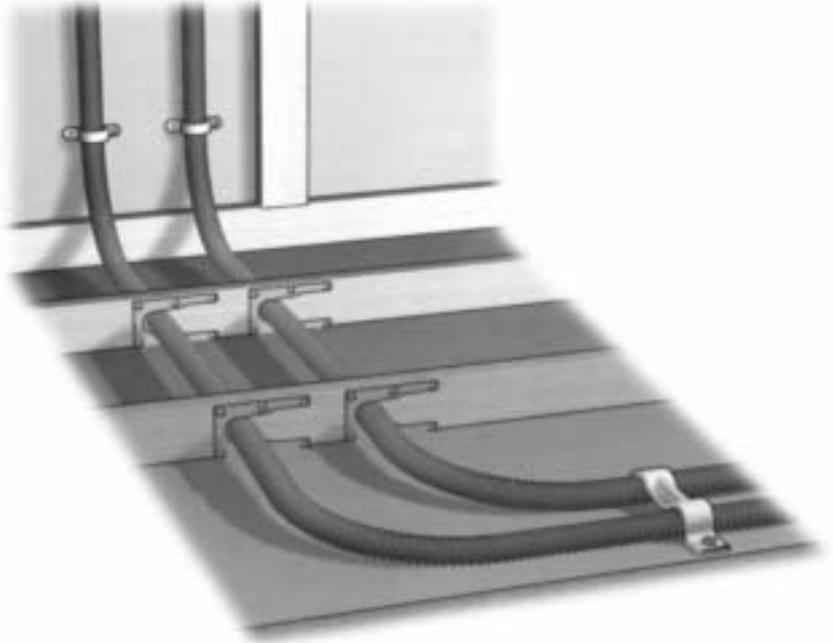


Рисунок 10: Кожух, проходящий через балки, с крепежными скобами и фиксирующими пластинами

Размещение коллекторов

Коллекторы следует размещать как можно ближе к потребителям и в легкодоступных для их обслуживания местах. Место установки коллекторов должно быть удобным для их подсоединения к разводящим трубам и обеспечивать соответствующую защиту от замораживания, особенно в районах с низкими температурами, и располагаться подальше от нагруженных (несущих) элементов конструкции здания.

Иногда целесообразнее использовать несколько коллекторов. В некоторых случаях с целью соблюдения местных норм и положений, наилучшим будет являться такое расположение коллектора, при котором любую утечку можно будет быстро ликвидировать, например, вблизи трапа. Альтернативный вариант предполагает установку коллекторов в специальных водонепроницаемых шкафах, в которых любая утечка может быть быстро обнаружена и выведена из конструкции. Местом размещения может быть стена, ниша в прачечной под умывальником или кухонный шкаф.

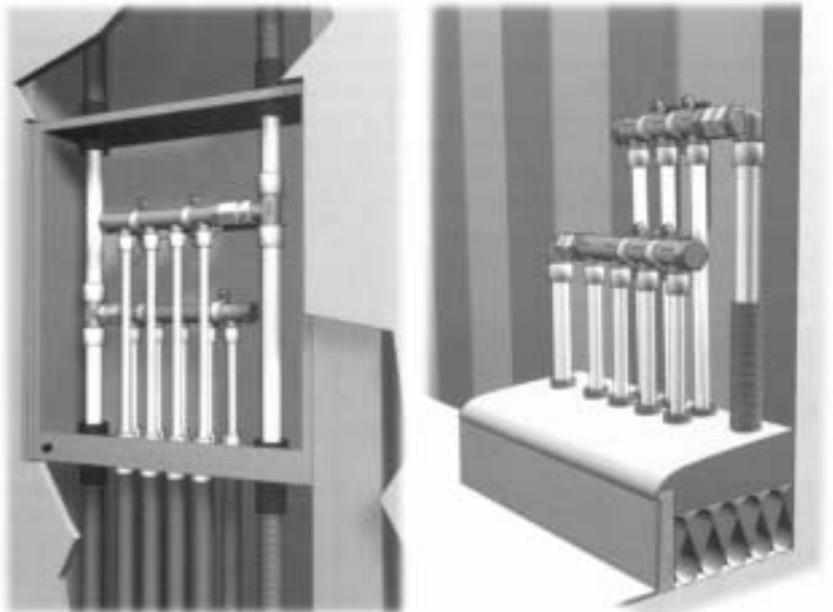


Рисунок 11: Коллектор в водонепроницаемом шкафу (слева)

Рисунок 12: Пример коллектора, закрепленного на стене (справа)

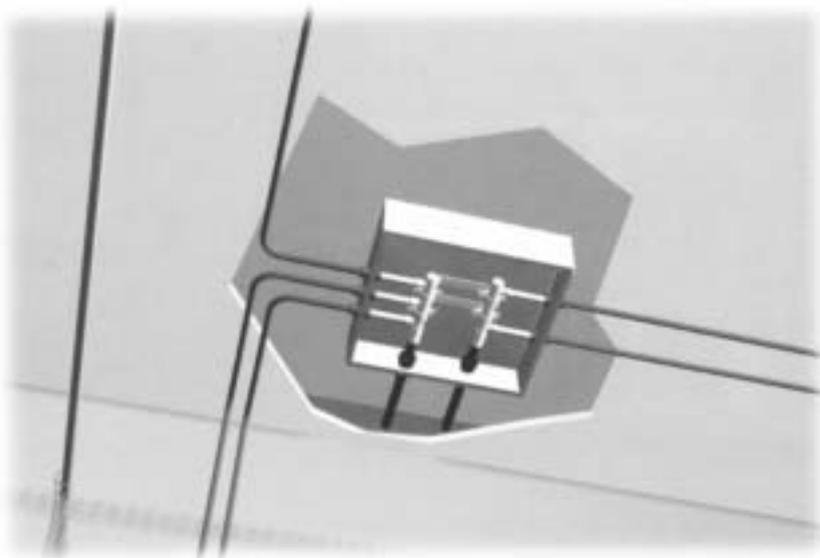


Рисунок 13: Пример коллектора, размещенного под потолком

Размещение труб

Трубы следует размещать в местах, где отсутствует риск их замерзания и нет опасности случайного просверливания. Длину трубы, соединяющей коллектор с санитарным прибором, следует выбирать как можно меньшей, с целью свести к минимуму число изгибов, что также снизит потери давления.

Установка труб в бетонных конструкциях

Бетон не оказывает вредного влияния на трубы Wirsbo-PEX. Поэтому их можно укладывать прямо в бетон либо прокладывать в углублениях, сделанных после заливки бетона.

Всегда следует оставлять запас длины трубы в начале и в конце прокладки, чтобы облегчить подсоединение к коллекторам и фитингам. Трубы следует привязывать проволокой или пластиковыми лентами к арматурной сетке, с максимальным расстоянием между соседними точками привязки 750 мм. Эта проволока или лента не должны ни деформировать, ни повреждать трубу или кожу.

При подъеме трубы с пола с поворотом на 90 градусов рекомендуется применять поддерживающие угловые фиксаторы, поставленные Wirsbo. В случаях, когда водопровод монтируется еще до возведения стены, часто бывает полезно применять временные стойки, чтобы держать в нужном положении свободный конец трубы, а иногда даже и коллектор.

Рисунок 14: Временная стойка поддерживает трубу и коллектор (слева)

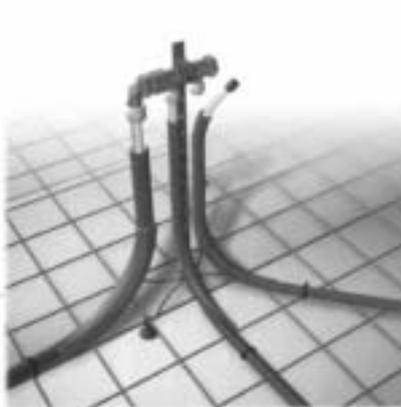
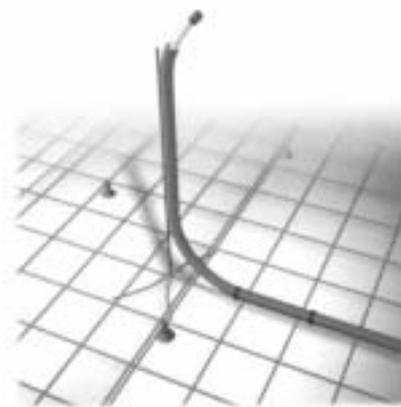


Рисунок 15: Временная стойка поддерживает трубу. Заметьте, что конец трубы закрыт колпачком все время, пока труба не присоединена (справа)



Примечание

- При монтаже труб Wirsbo-PEX в кожухе следите за тем, чтобы бетон или раствор не попали в трубу или кожу.
- Прежде чем заливать бетоном или иным образом закрывать кожух, убедитесь в том, что он не деформирован и не забит чем-нибудь внутри. Препятствия в кожухе могут помешать дальнейшей установке в нем трубы.

Установка труб в деревянных конструкциях

Если трубы прокладываются в деревянных конструкциях полов или в каркасе стен, следует выбирать места установки так, чтобы можно было легко определить где проходит труба и предотвратить повреждение ее гвоздями или шурупами.

При вертикальном подъеме труб, шедших до этого по полу, или там, где требуется повернуть трубу с малым радиусом изгиба, рекомендуется применять угловые фиксаторы для поддержки трубы.

Прорези, вырезаемые в балках возле внутренних и наружных стен, должны быть не далее 250 мм от точек опоры балок.

Если трубы устанавливаются в несущих конструкциях, то их следует укладывать так, чтобы не уменьшить несущую способность перекрытий.

В любом случае, если труба будет проходить в деревянной конструкции, всегда сначала следует проконсультироваться со специалистом и проверить, как это повлияет на прочность строения.

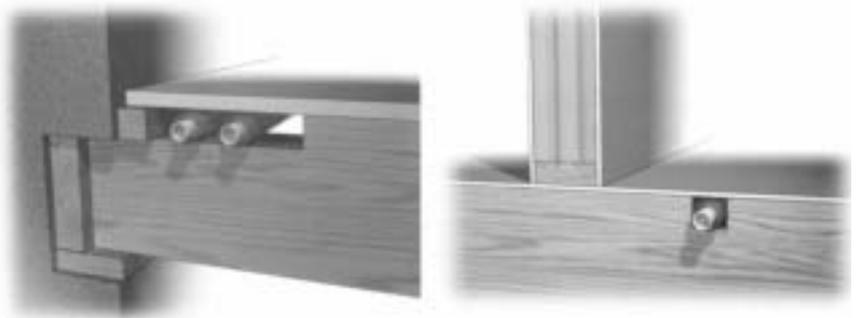
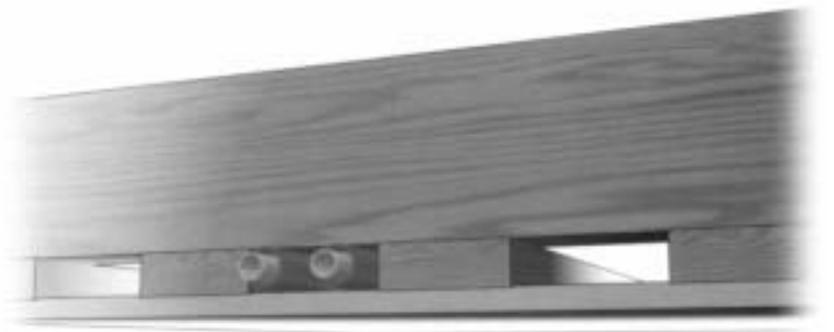


Рисунок 16: Рекомендуемый вариант укладки труб возле наружной стены (слева)

Рисунок 17: Рекомендуемый вариант укладки трубы возле внутренней стены (справа)

Рисунок 18: Рекомендуемый вариант укладки труб во вторичной обшивке потолка



Установка труб в отдельном доме на одну семью

Монтаж системы в данном случае можно начать с прокладки труб от водонагревателя к коллектору. Коллектор можно расположить вблизи водонагревателя, если дополнительные участки труб, соединяющих коллектор с санитарными приборами, не слишком сильно увеличат потери давления. В противном случае целесообразно использовать несколько коллекторов.

Трубы следует прокладывать в фундаментной плите, каркасе стен, конструкциях полов или в чердачном перекрытии.

Подходящее место для размещения водопроводного ввода - под мойкой в прачечной комнате или на кухне, либо под умывальником в ванной комнате.

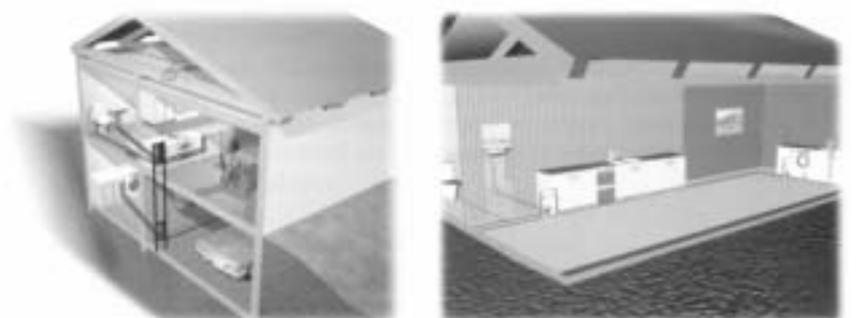


Рисунок 19: Пример установки коллекторов, подсоединенных друг к другу по вертикали, в частном доме для одной семьи (слева)

Рисунок 20: Пример установки коллекторов, горизонтально соединенных друг с другом, в одноэтажном доме (справа)

Установка труб в многоквартирном доме

Лучшим решением при скрытой прокладке водопровода в многоквартирных домах является использование коллекторных шкафов. Эти шкафы спроектированы так, что их можно установить в стене в непосредственной близости к стоякам. Применение между этажами прямых труб Wirsbo-PEX облегчает их монтаж.



Рисунок 21: Соединение стояка с использованием водонепроницаемых шкафов

Установка труб в подвалах и под потолками

Монтаж труб Wirsbo-PEX в подвале или под потолком традиционным способом, когда трубы закрепляются на хомутах, можно выполнять как с учетом, так и без учета линейного удлинения.

Линейное удлинение в пластиковых трубах больше, чем в металлических трубах (хотя возникающие силы невелики). Пластиковые трубы могут удлиняться в такой степени, что без дополнительных опор по всей длине они могут провисать между хомутами. Это не влияет на нормальную работу водопровода, но при открытой прокладке труб производит неприятное впечатление.

Для получения системы нормального вида Wirsbo рекомендует укладывать трубы в несущие желоба. Показанные ниже примеры прокладки труб соответствуют требованиям Европейских норм prENV 12108.

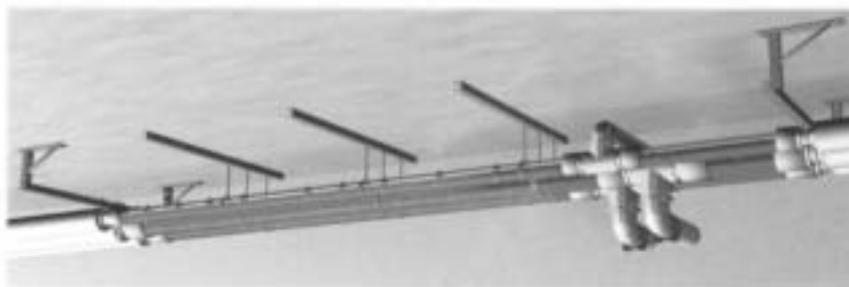


Рисунок 22: Водопровод в несущих желобах



Рисунок 23: Водопровод на полке

Рисунок 24: Водопровод с ответвлением в несущих желобах



Эти примеры иллюстрируют рекомендуемые способы крепления труб Wirsbo-PEX.

Несущие желоба должны перекрываться на 100 мм и трубу следует прикреплять к ним. В противном случае вследствие температурных продольных напряжений труба может «выползть» из желоба. Крепежные полосы рекомендуется устанавливать через следующие промежутки :

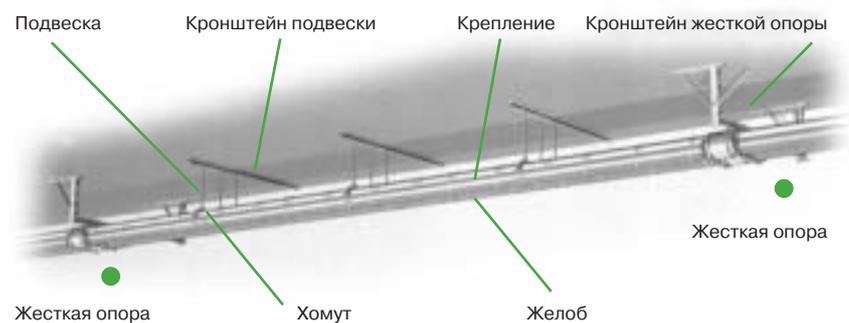
Расстояние (мм)		Труба Wirsbo-PEX D _o (мм)
Холодная вода	Горячая вода	
500	200	16, 20
500	300	25
750	400	32
750	600	40
750	750	50, 63, 75
1000	1000	90, 110

Таблица 11: Промежутки между точками крепления согласно prENV 12108

Установка труб, исключая возможность теплового линейного расширения

Трубы должны быть закреплены хомутами таким образом, чтобы силы продольного расширения передавались на конструкцию здания. Гибкий материал Wirsbo гарантирует незначительность нагрузки на точки жёсткой фиксации, поскольку в условиях, когда линейное удлинение ограничено, труба расширяется радиально. В соответствии с требованиями prENV 12108, максимально допустимое расстояние между жёсткими опорами составляет 6 м. Поэтому прямые трубы длиной 6 м, поставляемые заводом Wirsbo, идеально подходят для такого случая.

Рисунок 25: Трубы Wirsbo-PEX в поддерживающих желобах с жёсткими опорами через каждые 6 м и поддерживающими подвесками между ними



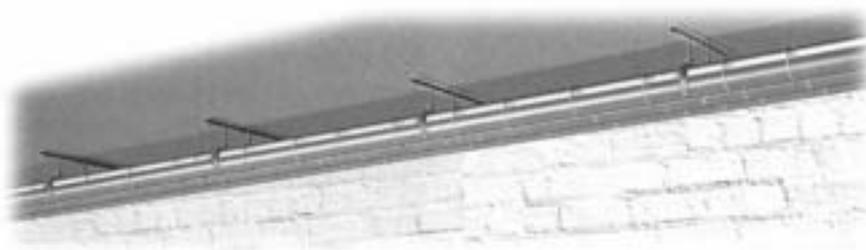
Кронштейны жёстких опор должны быть смонтированы на потолке попарно через 6 м и трубы должны быть закреплены на них соединительными фитингами при помощи U-образных болтов. Крепление труб между жёсткими опорами обеспечивается стержневыми подвесками, кронштейны которых надежно закрепляются в потолке. К стержневым подвескам хомутами прикрепляются несущие желоба. Подвески и желоба должны быть надежно зафиксированы, чтобы исключить горизонтальное смещение. Длина подвесок не должна превышать 150 мм. Рекомендуемый шаг подвесок между жёсткими опорами приведен в таблице:

Таблица 12: Расстояния между кронштейнами для подвесок, согласно prENV 12108

Расстояние (мм)		Труба Wirsbo-PEX D ₀ (мм)
Холодная вода	Горячая вода	
1500	1000	16, 20
1500	1200	25, 32, 40
1500	1500	50, 63
2000	2000	75, 90, 110

Установка труб, допускающая тепловое линейное удлинение

Рисунок 26: Трубы в несущих желобах



В принципе трубы должны быть закреплены в желобах так, чтобы иметь возможность свободно перемещаться. Линейное удлинение в этом случае компенсируется гибкими дугами или коленами (смотрите ниже).

Подвески должны быть установлены, как и в предыдущем примере, с соответствующими расстояниями между ними, при этом хомуты следует затягивать таким образом, чтобы трубы могли свободно перемещаться между точками жёсткой фиксации. Точки жёсткой фиксации выбираются в местах ответвлений и на узлах компенсации.

Относительно крепления труб к несущим желобам также смотрите в примере выше.

Фиксация и крепление труб на полках

Монтаж труб на полках целесообразно выбирать в случаях, когда прокладываются длинные участки трубы с небольшим количеством ответвлений. В этом случае трубы смогут свободно перемещаться на полке и будут сами компенсировать возникающее линейное удлинение. Для того, чтобы ограничить изгибы труб вследствие линейного удлинения, важно закреплять трубы на полке не реже, чем через каждые 1000 мм, и жёстко фиксировать в местах ответвлений.

Рисунок 27: Трубы Wirsbo-PEX на полке, где удлинение труб при колебаниях температуры компенсируются изгибами трубы в горизонтальной плоскости

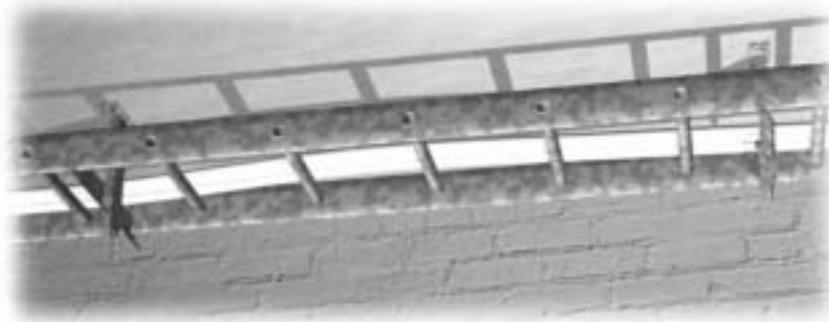


Рисунок 28: Wirsbo-PEX «труба в трубе» на полке предохранит трубы от скопления грязи на их поверхности



Установка труб в вертикальной шахте

В вертикальной шахте трубы должны быть жёстко зафиксированы на каждом этаже. Это можно сделать при помощи хомутов с резиновой прокладкой, размещенных с каждой стороны отводящего тройника, что предотвратит передачу линейного удлинения с одного этажа на другой. В случаях, когда стояк проходит несколько этажей без ответвлений, трубы должны быть жёстко фиксированы максимум через 6 м, как это было описано ранее.

В скрытых шахтах жёсткой фиксации трубы достаточно. Однако, во избежание нежелательного шума, возникающего из-за перемещения трубы при резких изменениях расхода и давления, рекомендуется фиксировать трубы также между этажами.

Примечание

- При использовании кожуха, его следует закрепить хомутами к стенке шахты максимум через 1000 мм.

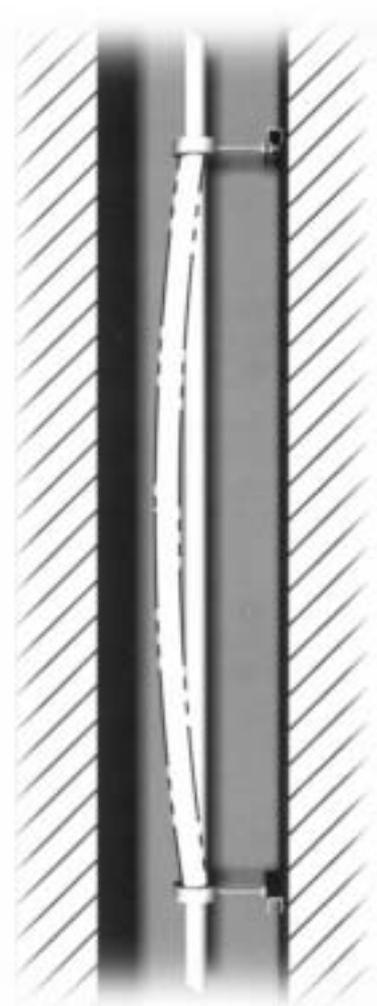


Рисунок 29: Труба, закрепленная только в точках жесткой фиксации

Открытые вертикальные трубы с опорными желобами могут быть проложены таким же образом, как и при горизонтальной прокладке труб, исключая продольное линейное удлинение (смотрите выше).

Примечание

- Некоторые детали, применяющиеся для монтажа, отсутствуют в нашем списке поставляемой продукции, поскольку в большинстве стран их можно свободно приобрести.
- Как уже говорилось ранее, трубы следует изолировать согласно требованиям норм РФ. Нельзя использовать клейкие вещества для закрепления изоляции на трубах, поскольку некоторые их виды могут повредить материал PEX.

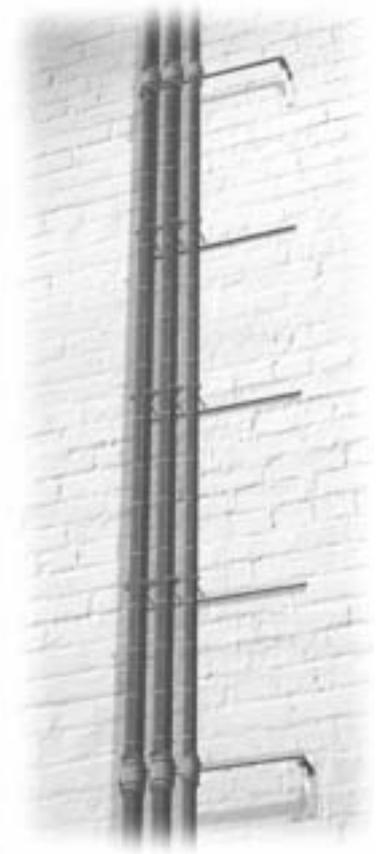


Рисунок 30: Открытый вертикальный водопровод

Устройства для компенсации линейного удлинения

Специальные компенсаторы удлинения не требуются, если:

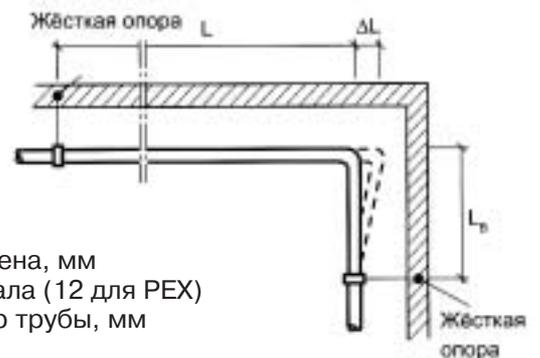
- труба жёстко фиксирована максимально через 6 м
- труба уложена в гильзу, в которой имеется достаточное пространство между трубой и стенкой гильзы для компенсации линейного удлинения
- трубы проложены длинными отрезками на полке

Однако при монтаже системы, в которой трубы должны оставаться прямыми, необходимо применять компенсаторы для обеспечения возможности линейного удлинения.

Расчет гибкого колена и гибкой дуги

Чтобы избежать повреждения трубы, гибкое колено должно иметь достаточную длину, и фиксирующие опоры должны быть на таком расстоянии от стен, чтобы осталось достаточно места для деформации. Для расчета минимальной длины гибкого колена используется нижеприведенная формула

$$L_B = C \sqrt{D_0 \times \Delta L}$$



Где:

- L_B длина гибкого колена, мм
- C константа материала (12 для PEX)
- D_0 наружный диаметр трубы, мм
- ΔL удлинение, мм

Рисунок 31: Гибкое колено

При проектировании компенсирующей дуги желательно предпочесть $l_2 = 0,5l_1$. В этом случае расчет дуги ведется по следующей формуле:

$$L_B = C \sqrt{D_0 \times 2 \frac{\Delta L}{2}} = 2l_1 + l_2$$

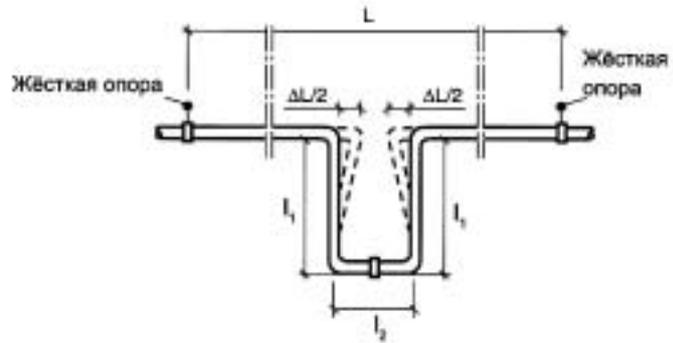
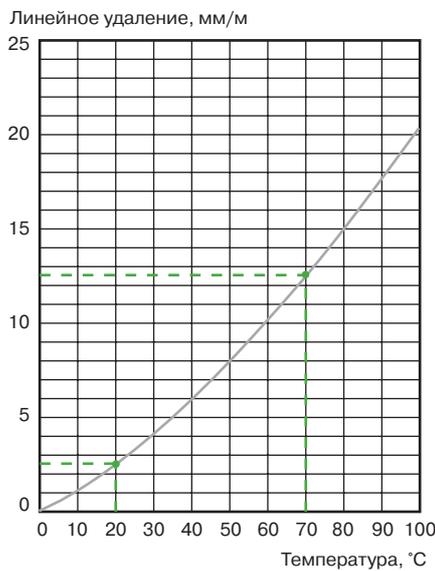


Рисунок 32: Компенсирующая дуга

Пример:

Труба Wirsbo-PEX с наружным диаметром $D_0 = 50$ мм устанавливается с расстоянием 30 м между жёсткими опорами. Горячая вода, проходящая по трубе, имеет температуру 70°C , температура окружающей среды равна 20°C . Требуется рассчитать длину L_B гибкого колена.

Используя диаграмму в главе 3, рассчитывается удлинение.



По графику находим, что при 20°C линейное удлинение $2,5$ мм/м и при 70°C $12,5$ мм/м.

Линейное удлинение трубы при температуре воды 70°C , составит $12,5 - 2,5 = 10$ мм/м. Общее удлинение в данном случае: $\Delta L = 10 \text{ мм/м} \times 30 \text{ м} = 300 \text{ мм}$.

$$L_B = 12 \times \sqrt{50 \times 300} = 1470 \text{ мм}$$

Диаграмма 7: График линейного удлинения, пример

Глава 6

Общие указания

Хранение труб и общие указания по обращению с ними

Трубы Wirsbo-PEX поставляются различных типоразмеров, длин и в различной упаковке. В каждой упаковке имеется информация об изделии с рекомендациями по прокладке труб и набор специальных заглушек концов труб.

Для обеспечения длительного срока службы трубы следует хранить в чистом и сухом месте вдали от УФ-излучения (прямого солнечного света). Трубы лучше не распаковывать до начала монтажных работ во избежание засорения.

Трубы надо держать чистыми и предохранять от возможного попадания грязи, смазки, раствора и т.п. Чтобы избежать попадания грязи в систему во время прокладочных работ, концы труб должны быть закрыты заглушками до соединения трубы. При работе с Wirsbo-PEX трубой в гильзе, бетон или раствор не должны попасть в промежуток между трубой и стенкой гильзы. Если такое произойдет, любая замена трубы впоследствии будет затруднена.

Размотка труб из бухты

Для удобного разматывания трубы Wirsbo из бухты можно использовать разматывающее устройство Wirsbo. Разматывающее устройство следует размещать как можно ближе к тому месту, где проводятся соответствующие работы. В этом случае длина трубы, протягиваемой по полу, невелика и количество углов, огибаемых трубой, когда ее тянут при размотке, сводится к минимуму.

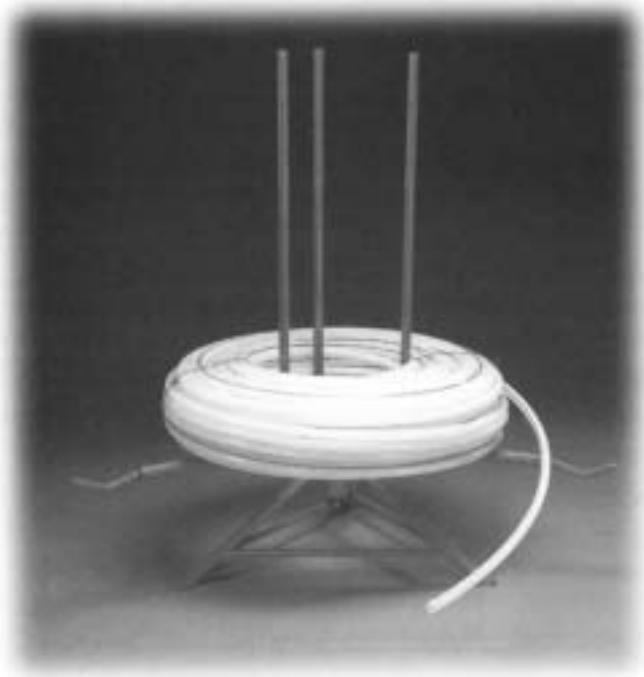


Рисунок 33: Разматыватель труб Wirsbo

Разрезание труб

Трубы Wirsbo-PEX и фитинги изготавливаются с жесткими допусками размеров. Рекомендуется использовать специальные труборезы для пластиковых труб. Для разрезания труб больших диаметров следует использовать труборезы с режущим диском. Отрезая трубы, всегда следите, чтобы срез был плоским и перпендикулярным продольной оси трубы. Срез должен быть гладким, без выступов и заусенцев, которые могли бы повлиять на качество соединения трубы и фитинга.

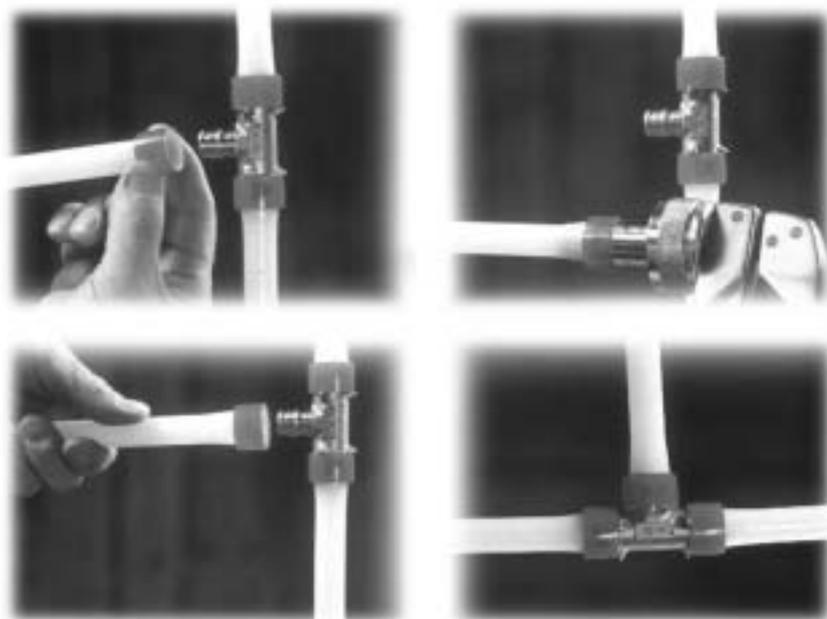


Рисунки 34-37: Способы разрезания труб

Монтаж соединения Wirsbo Q&E (Quick & Easy)

Процедура монтажа:

1. Отрежьте трубу.
2. Наденьте на трубу кольцо Q&E.
3. Используйте труборасширительный инструмент чтобы расширить конец трубы вместе с надетым на него кольцом. Важно немного вращать инструмент, прежде чем толкать его дальше в трубу перед следующим расширением трубы. Вращайте инструмент попеременно по часовой и против часовой стрелки между каждым следующим расширением.
4. Насадите трубу на ниппель фитинга. Кольцо Q&E и труба под ним будут стремиться восстановить свою первоначальную форму и сжиматься на ниппеле фитинга.



Рисунки 38 и 39: Монтаж соединения Wirsbo Q&E, Шаги 1 и 2

Рисунки 40 и 41: Монтаж соединения Wirsbo Q&E, Шаги 3 и 4

Через 30 минут при температуре выше $+5^{\circ}\text{C}$ на правильно смонтированное соединение Wirsbo Q&E можно подавать рабочее давление. При комнатной температуре соединение будет таким же прочным, как и труба, через 6 часов. Окружающая температура влияет на время усадки, требующееся для надежного закрепления на ниппеле фитинга и обеспечения плотного соединения. Чем ниже температура, тем медленнее процесс усадки.

Если нет уверенности, сколько времени потребуется, чтобы труба с кольцом обжали ниппель фитинга, сделайте пробу с коротким куском трубы. При правильном выполнении соединения труба должна слегка обжать ниппель фитинга через 3 секунды, хотя для размеров более 16 мм это может занять 3-10 секунд. Если на это уходит больше времени, значит число расширений трубы с инструментом было излишне большим, либо продолжительность этих расширений была больше, чем надо.

Полезные советы

- Старайтесь обходиться минимальным количеством расширений трубы. Расширяйте трубу ровно настолько, чтобы она без труда насадилась на штуцер (ниппель) фитинга.
- Процесс усадки ускоряется при нагревании соединения. Нагревайте трубу максимум 30 секунд до температуры 40-50°C, при которой можно держать трубу в руке, не испытывая дискомфорта. Никогда не используйте для нагревания открытое пламя.
- Примерное время, после которого можно проводить гидравлические испытания системы, приводится в инструкциях по монтажу, прилагаемых в комплекте инструментов Wirsbo Q&E.
- Для получения дополнительной информации о соединениях Wirsbo Q&E обратитесь к отдельному каталогу Wirsbo Q&E.

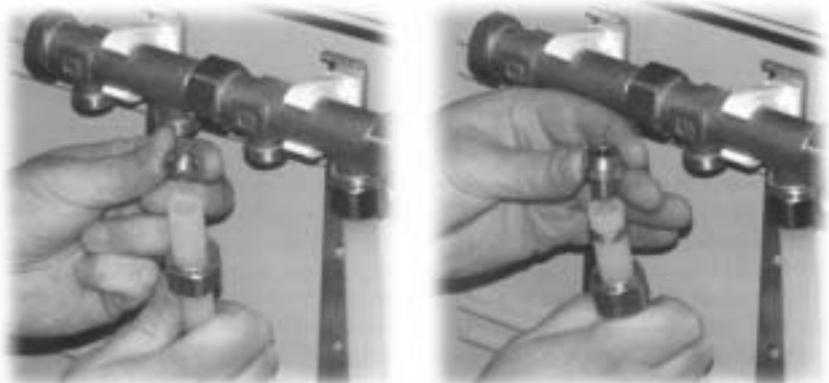
Примечания

- Wirsbo Quick & Easy – это соединение, разработанное и предназначенное для применения только с трубами Wirsbo. Необходимо использовать только оригинальные фитинги, кольца и расширительные инструменты Wirsbo.
- При использовании соединений Wirsbo Q&E на скрытых участках водопровода металлические фитинги следует изолировать для предотвращения образования конденсата.

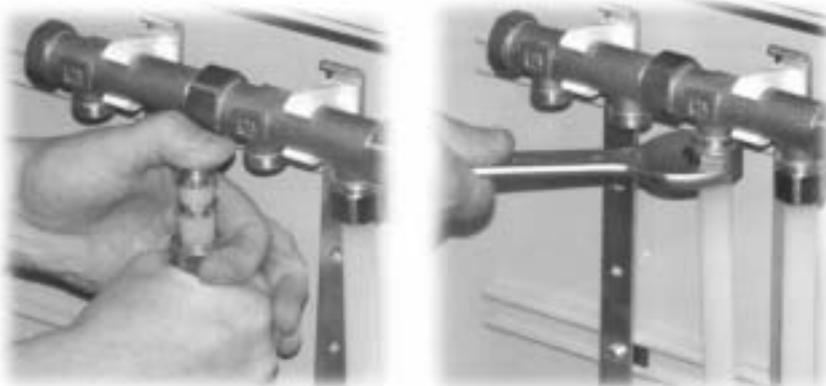
Фитинги с накидной гайкой, применяемые в водопроводах с трубами Wirsbo-PEX, должны быть одобрены Wirsbo или его представителем. В этих соединениях всегда должны использоваться внутренние вставки.

Процедура монтажа:

1. Надвиньте накидную гайку и сжимающее кольцо на конец трубы.
2. Втолкните вставку в трубу. Для получения надежного соединения проверьте, чтобы вставка вошла до конца. Если руками это сделать не удастся, можно воспользоваться резиновым молотком.
3. Вставьте трубу в штуцер и затяните накидную гайку сначала рукой, а потом гаечным ключом до тех пор, пока затягивающее усилие не начнет значительно увеличиваться.



Рисунки 42 и 43: Монтаж фитинга с накидной гайкой, Шаги 1 и 2



Рисунки 44 и 45: Монтаж фитинга с накидной гайкой, Шаги 3 и 4

Примечания

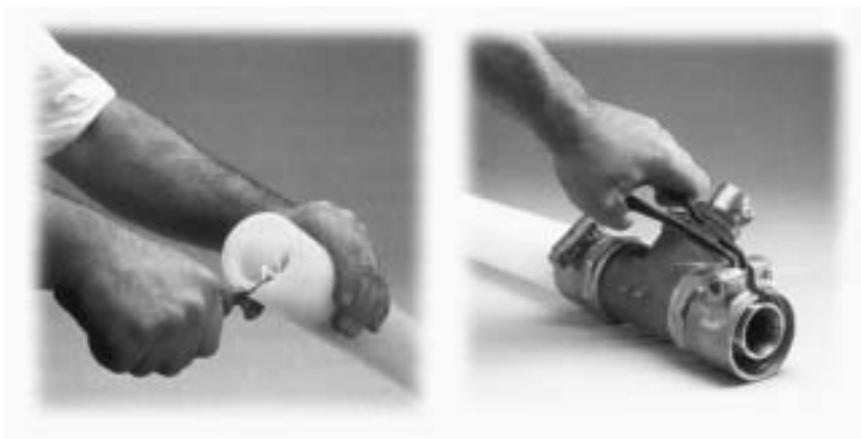
- При применении фитингов с накидными гайками всегда должны применяться опорные вставки в трубах.
- Затягивайте гайки в соответствии с рекомендациями изготовителя.
- Если по какой-либо причине соединение было разобрано, следует установить новое зажимное кольцо.
- В некоторых странах не допускается установка фитинга с накидной гайкой при скрытой прокладке труб в стенах. Перед их применением ознакомьтесь с местными нормами и проконсультируйтесь со специалистами.

Монтаж фитингов WIPEX

Высококачественные фитинги WIPEX разработаны для соединения труб Wirsbo, диаметр которых 32 мм и больше.

Порядок монтажа:

1. Снимите внутреннюю фаску с края перпендикулярно отрезанной трубы инструментом для снятия заусенцев или ножом. Убедитесь, что конец трубы чист и отсутствуют наружные заусенцы.
2. Отпустите болт обжимной муфты, раздвиньте клещами ее прижимные планки и снимите с соединения.
3. Наденьте обжимную муфту на конец трубы. Так как обжимная муфта достаточно жёсткая и будет сопротивляться раздвижению прижимных планок, вставьте головку болта между раздвинутыми прижимными планками, прежде чем вынуть щипцы.
4. Наденьте трубу на ниппель соединения, проталкивая ее до фиксирующей канавки.
5. Вновь установите обжимную муфту на соединение, при этом убедитесь, что фиксирующий буртик обжимной муфты захватывает паз на ниппеле соединения. Удалите головку болта, чтобы прижимные планки сомкнулись.
6. Смажьте резьбу на болте и шайбу подходящей смазкой и вставьте болт на место. Затягивайте болт до тех пор, пока прижимные планки не коснутся друг друга.



Рисунки 46 и 47: Монтаж фитингов WIPEX



Рисунки 48-50: Монтаж фитингов WIREX

Примечания

- Ввиду того, что гайка, болт и шайба изготавливаются из кислотоупорной нержавеющей стали, резьба и шайба должны быть смазаны.
- Для получения правильно выполненного, надежного соединения следуйте указаниям, прилагающимся к соединениям WIREX.
- Для уплотнения всех соединений ассортимента WIREX используются O-кольца (заказываются отдельно). Если фитинги WIREX соединяются с любыми другими фитингами, уплотнение соединения производится по резьбе при помощи льняного волокна с уплотнительной мазью на основе льняного масла.
- Дополнительную информацию об этих изделиях вы можете найти в каталоге изделий WIREX.

Мелкие ремонтные работы

Поскольку полиэтилен РЕХ нельзя сваривать или склеивать, наилучший и самый простой способ отремонтировать случайно порезанную или проколотую трубу – вырезать поврежденный кусок и заменить новым, применяя соединения Wirsbo Q&E.

Если труба деформировалась, (например, после слишком крутого изгиба) можно применить описанный ниже метод исправления, который использует уникальную тепловую память полиэтилена с перекрестными связями (см. Главу 1).

Метод восстановления:

1. Выпрямите поврежденный участок руками.
2. Осторожно нагревайте поврежденный участок строительным феном, все время поворачивая фен вокруг трубы для равномерности нагрева. Выполняйте нагрев до тех пор, пока труба не приобретет свою изначальную форму, или пока материал не начнет становиться прозрачным по всей окружности трубы. Это происходит примерно при 130°C. Учтите также следующие примечания.
3. Прежде чем использовать выпрямленную трубу, дайте ей остыть до комнатной температуры. Охлаждение можно ускорить, поливая ремонтируемый участок холодной водой или обдувая его холодным воздухом. После охлаждения труба приобретет свой нормальный вид и восстановит свою прочность. Учтите также следующие примечания.

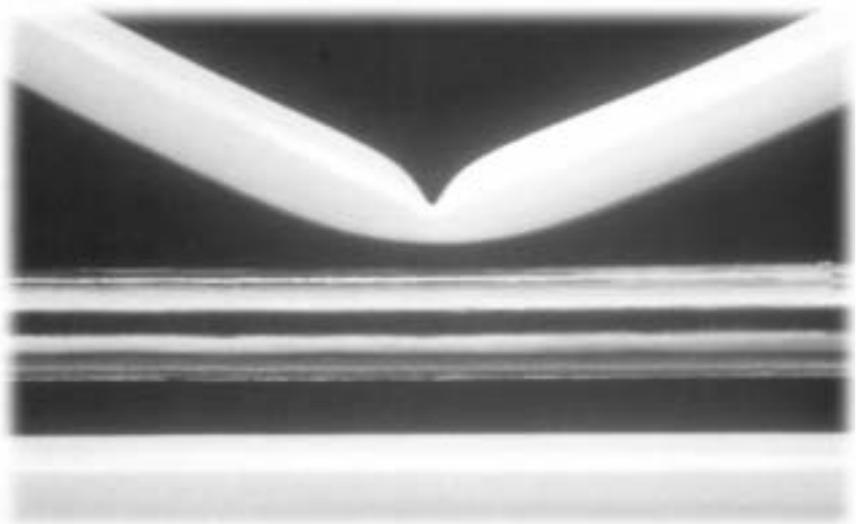


Рисунок 51: Восстановление трубы Wirsbo-PEX

Примечания

- Не используйте для нагревания открытое пламя. Используйте строительный фен.
- Не нагревайте трубы Wirsbo-pePEX или Wirsbo-evalPEX. Они имеют защитный слой против кислородной диффузии, который может быть поврежден при нагревании.
- Старайтесь сводить нагревание к минимуму. Не всегда требуется нагревать трубу до появления прозрачности, прежде чем она восстановит свою изначальную форму. Следите за любыми изменениями в материале трубы. Если нагревание привело к изменению оттенка трубы, это говорит о том, что материал трубы был поврежден и трубу надо заменить.
- При нагреве феном заводские допуски на размеры трубы нарушаются. Поэтому восстановленный участок трубы не следует использовать для выполнения соединения. Однако его можно использовать (при выполнении всех соответствующих инструкций) для соединения Wirsbo Q&E.

Установка трубы PEX в кожух

Кожух и труба PEX могут прокладываться как вместе, так и по отдельности. Если сначала прокладывается кожух, то прежде чем он будет закрыт внутри строительных конструкций, проверьте, что кожух не был деформирован. Кроме того, прежде чем вставлять в него трубу, убедитесь в том, что кожух должным образом закреплен (см. Главу 5).

Полезные советы

- Водопроводную трубу будет легче вставить в кожух, если конец трубы (150 мм) срезать наклонно.
- Если вталкивание трубы в кожух проходит с трудом, можно вставить трубу при помощи проволоки, предварительно протянутой в кожухе.



Рисунок 52: Конец трубы с острым язычком

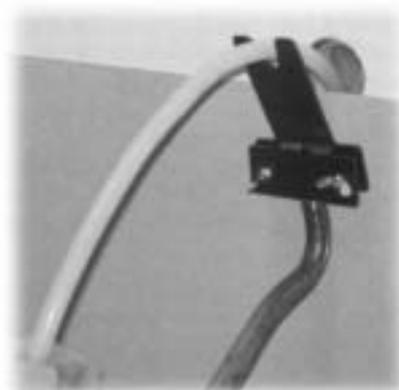
Замена поврежденной трубы

Одним из преимуществ системы Wirsbo-PEX «труба в трубе» является то, что труба в ней может быть при необходимости заменена без вреда ограждающим конструкциям. Замена будет проще, если при прокладке кожух был правильно установлен. Кожух должен быть хорошо закреплен, и состоять из одной бесшовной секции от коллектора до санитарного прибора; у кожуха должно быть как можно меньше изгибов (см. Главу 5).

Прежде чем удалять трубу из кожуха, ознакомьтесь с полезными советами, приведенными ниже.

Обычно трубу из кожуха можно вытянуть руками, но иногда это может оказаться затруднительным (если в системе много резких изгибов). В этом случае отсоедините трубу от коллектора и санитарного прибора и выполните следующие действия:

1. Потяните наружу конец трубы из кожуха
2. Насадите вилообразную насадку, поставляемую Wirsbo, на лапку гвоздодера.
3. Между лапкой гвоздодера и стеной поставьте какую-нибудь защитную пластину, например, кусок фанеры.
4. Втисните наружный конец трубы в вилообразный разъем и, если надо, захватите его клещами.
5. Нажмите на ручку гвоздодера как на рычаг и вытяните отрезок трубы.
6. Переместите насадку ближе к стене и повторите Шаги 4 и 5. Повторяйте эту последовательность шагов пока полностью не вытянете трубу из трубопровода.



Рисунки 53-56: Замена поврежденной трубы



Рисунок 57: Замена поврежденной трубы

После того, как труба будет удалена, в кожух можно вставить новую трубу (см. раздел выше).

Полезные советы

- Удаление старой трубы облегчается, если ее сначала смягчить продуванием теплого воздуха либо пропусканием теплой воды.
- Установку новой трубы Wirsbo-PEX можно выполнять одновременно с удалением старой, если соединить трубы друг с другом и затем тянуть их обе сразу. Можно соединить трубы с помощью куска плотно входящего в трубы электрического кабеля длиной 100 мм, с применением пистолета-скобосшивателя, как это показано на рисунке. Убедитесь в том, что концы труб прилегают друг к другу максимально плотно и что концы скоб не выступают с другой стороны труб, в противном случае трубы при протягивании будут зацепляться за внутреннюю стенку кожуха.



Рисунки 58-60: Замена поврежденной трубы

- Разрешается обмотать липкой лентой стык двух труб для придания ему большей прочности, поскольку этот участок все равно будет позднее отрезан и выброшен.

Сгибание труб

Обычно трубы Wirsbo-PEX можно гнуть без каких-либо специальных инструментов. Если необходимо сделать изгиб с малым радиусом, следует применять угловые фиксаторы.

В альтернативном варианте трубы гнут после их предварительного нагрева, следуя описанной ниже процедуре.

1. Аккуратно нагрейте трубу строительным феном. Для более равномерного нагрева поворачивайте пистолет вокруг трубы в течение всего процесса.
2. Нагревайте трубу, пока она не начнет становиться прозрачной в том месте, где ее надо гнуть – это произойдет примерно при 130°C.
3. Сразу же согните трубу под нужным углом.
4. Держите трубу согнутой под нужным углом и охлаждайте ее водой или воздухом. После этого труба сохранит свою новую форму. Если нагреть ее еще раз, то труба вновь восстановит свою изначальную форму (выпрямится).

Полезные советы

- В местах, где требуется изгиб малого радиуса, следует, прежде чем приступить к сгибанию трубы (Шаг 3), поместить в месте изгиба угловой фиксатор, чтобы не дать трубе просто сложиться с изломом.

Примечания

- Не применяйте для нагрева трубы открытое пламя.
- Не нагревайте трубу больше, чем это необходимо. Если нагревание привело к изменению оттенка трубы, это говорит о том, что материал трубы был поврежден и трубу надо заменить.
- Внимательно следите за всеми изменениями материала трубы.
- Не нагревайте трубы Wirsbo-pePEX или Wirsbo-evalPEX. Они имеют защитный слой против кислородной диффузии, который может быть поврежден при нагревании.

Минимальный радиус изгиба

Ниже приводятся значения минимальных радиусов изгиба труб различного диаметра, применяемых в системах внутреннего водоснабжения Wirsbo. D_0 = наружный диаметр.

Холодный изгиб	$8 \times D_0$
Холодный изгиб с фиксацией	$5 \times D_0$
Горячий изгиб	$5 \times D_0$

Примечания

- Тяжело гнуть трубы диаметром больше 32 мм на небольшие радиусы вручную.
- Радиус изгиба трубы Wirsbo-PEX зависит от температуры в помещении, где прокладываются трубы, толщины стенки и типа трубы.

Заполнение системы

Любые водопроводные системы должны заполняться медленно, чтобы дать возможность выйти как можно большему количеству воздуха. Для удаления из труб оставшихся в ней воздушных мешков, рекомендуется провести позднее дополнительный выпуск воздуха из системы. Во время заполнения системы контролируйте трубы и соединения.

Примечания

- В холодных регионах следует предусматривать защиту системы от промерзания.

Гидравлические испытания - опрессовка

Системы с трубами PEX должны испытываться опрессовкой с соблюдением местных норм и предписаний, относящихся к металлическим трубам. Более подходящий способ испытания, учитывающий расширение и сжатие труб PEX при переменах давления, осуществляется в следующем порядке:

- Выпустите весь воздух из системы и поднимите давление до 1,5 рабочего. Сохраняйте это давление в течение 30 минут и затем проверьте все соединения и трубы. Быстро выпустите воду так, чтобы давление снизилось до 0,5 рабочего и закройте выпускной вентиль. Если давление поднимется больше 0,5 рабочего давления и останется неизменным, значит система герметична. Оставьте систему под давлением на 90 минут, продолжая наблюдать за соединениями. Если в течение этого периода давление упадёт - в системе есть утечка. Когда трубы прокладываются в огнестойкой конструкции, степень огнестойкости не должна быть понижена применением труб РЕХ.

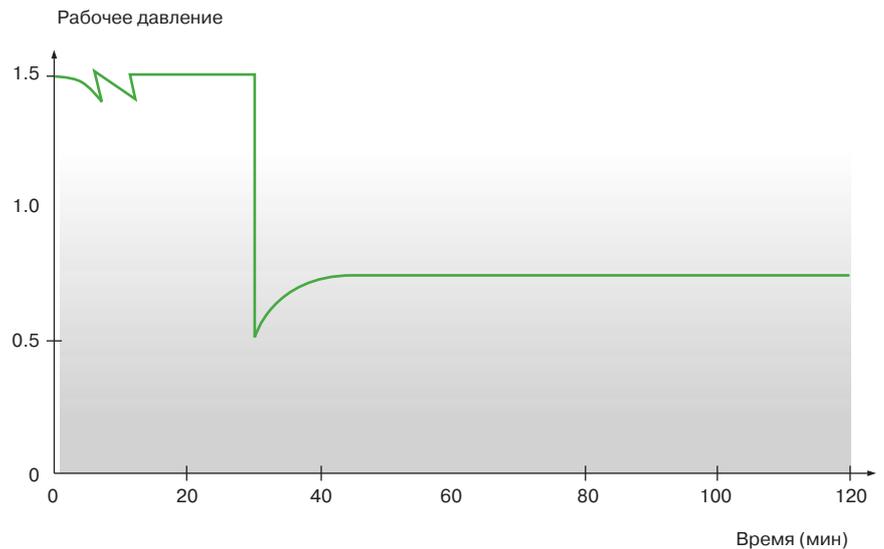


Диаграмма 8: Опрессовка системы

Противопожарная защита

В общем случае:

- Трубы должны прокладываться через отверстия конструкции в гильзе одним отрезком.
- Пространство между трубой и гильзой должно быть уплотнено, чтобы предотвратить распространение дыма при пожаре между секциями. Эти уплотнения для удобства выполняются у конца гильзы.
- Зазор между гильзой и стенкой канала должен быть заполнен негорючим однородным материалом (цементно-песчаный раствор).
- Для предотвращения распространения дыма при пожаре расстояния между строительными конструкциями и трубами, а также между отдельными трубами должны быть достаточно большими для того, чтобы каждую гильзу можно было уплотнить в отдельности.

Примечания

- Противопожарная защита должна осуществляться в соответствии с требованиями местных предписаний.

Глава 7

Технические данные труб Wirsbo-PEX

Таблица 13: Свойства материала

Механические свойства	Величина	Величина	Единица измерения	Стандарт
Плотность		0,938	г/см ³	
Предел прочности при растяжении	(при 20°C)	19-26	Н/мм ²	DIN53455
	(при 100°C)	9-13	Н/мм ²	
Модуль упругости E	(при 20°C)	800-900	Н/мм ²	DIN53457
	(при 80°C)	300-350	Н/мм ²	
Удлинение при растяжении	(при 20°C)	350-550	%	DIN53455
	(при 100°C)	500-700	%	
Ударная вязкость	(при 20°C)	Не разрушается	кДж/м ²	DIN53453
	(при -140°C)	Не разрушается	кДж/м ²	
Водопоглощение	(при 22°C)	0,01	мг/4дня	DIN53472
Коэффициент трения по отношению к стали		0,08-0,1	-	
Поверхностная энергия		34 x 10 ⁻³	Н/м	
Кислородопроницаемость	(при 20°C)	80	м ³ мм/м ² x день x атм.	ASTM D1434
	(при 55°C)	250	м ³ мм/м ² x день x атм.	
Термические свойства				
Диапазон температур		от -100 до +110	°C	
Коэффициент линейного расширения	(при 20°C)	1,4 x 10 ⁻⁴	м/м°C	
Коэффициент линейного расширения	(при 100°C)	2,05 x 10 ⁻⁴	м/м°C	
Температура размягчения		+133	°C	
Удельная теплоемкость		2,3	кДж/кг°C	
Коэффициент теплопроводности		0,35	Вт/м°C	DIN4725
Электрические свойства				
Удельное внутреннее сопротивление	(при 20°C)	10 ¹⁵	Ом м	
Диэлектрическая постоянная	(при 20°C)	2,3	-	
Коэффициент диэлектрических потерь	(при 20°C/50 Гц)	1 x 10 ⁻³	-	
Электрическая прочность	(при 20°C)	60-90	кВ/мм	

Силы расширения и усадки

Эти силы появляются, когда трубу, например, установили при температуре 20°C, а затем резко подали воду с температурой 90°C. Если температура изменяется постепенно или если труба имеет возможность изгибаться в горизонтальной плоскости, усилий будет меньше. Величина изгиба зависит от длины участка трубы и от его закрепления, длина трубы никак не влияет на величину возникающих усилий.

Размер, мм	Максимальное усилие, Н
22x3.0	250
25x2.3	200
25x3.5	300
28x4.0	400
32x2.9	400
32x4.4	500
40x3.7	600
40x5.5	800
50x4.6	900
50x6.9	1300
63x5.8	1500
63x8.7	2100
75x6.8	2100
90x8.2	2900
110x10.0	4400

Таблица 14: Силы расширения и усадки

Гарантия качества, одобрения на применение в системах внутреннего водоснабжения

Одобрения на применение труб Wirsbo-PEX в системах горячего и холодного водоснабжения получены в следующих странах:

Германия	Нидерланды
Швеция	Дания
Норвегия	Австрия
Швейцария	Бельгия
Франция	Португалия
Великобритания	Испания
Финляндия	Польша
США	Канада
Китай	Австралия
Исландия	Венгрия
Болгария	Эстония
Литва	Латвия
Хорватия	Словакия
Румыния	Казахстан
Россия	Украина
Малайзия	Япония
Гонконг	

Стандарты и другие документы соответствия качеству, применимые к трубам Wirsbo-PEX

В настоящее время продукция Wirsbo имеет сертификаты соответствия следующим стандартам:

- 1) DIN 16892 – 2000 (Германия)
- 2) DIN 16893 – 2000 (Германия)
- 3) DVGW Arbeitsblatt W 544 – 1988 (Германия)
- 4) DVGW Arbeitsblatt W 534 – 2000 (Германия)
- 5) Australian Standard 2537 – 1994 (Австралия)
- 6) Australian Standard 2492 – 1994 (Австралия)
- 7) Guide Technique Specialisé TE Q/1 No 30142 (Франция)

- 8) UNE 53381 (Испания)
- 9) ASTM F 876 - 84
- 10) F877 – 84 (США)
- 11) KIWA CRITERIA No. 41 (Нидерланды)
- 12) ЦНORM B 5153 (Австрия)
- 13) Type approval requirements for hot water pipes – NKB Product rule 3 (Северные страны)

- 14) Type approval requirements for for mechanical fittings of metal for PEX and PB pipes for tap water installations –NKB Product rule 18 (Северные страны)

- 15) UNI 9338 (Италия)
- 16) UNI 9349 (Италия)

Следующие стандарты находятся в стадии разработки:

- 17) prEN 12318
- 18) ISO/DIS 15875

Процесс производства Wirsbo находится под контролем:

- 1) MPA Darmstadt (Германия)
- 2) Statens Provningsanstalt (Швеция, Норвегия, Дания, Финляндия)

- 3) Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
(Франция)
- 4) KIWA (Нидерланды)
- 5) National Sanitation Foundation (NSF) (США)
- 6) Plástico y Caucho (Испания)
- 7) Österreichischer Kunststoff Institut (ÖKI) (Австрия)
- 8) Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)
(Португалия)
- 9) ВССА (Бельгия)
- 10) QAS (Австралия)

Глава 9

Таблицы перевода мер и весов

Метрические и не метрические (английские и американские) единицы измерения

Таблица 15: Длина – Дюймы (доли) в миллиметры

дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
1/32	0.794	3/8	9.525	11/16	17.463
1/16	1.588			23/32	18.256
3/32	2.381	13/32	10.319	3/4	19.050
1/8	3.175	7/16	11.112	25/32	19.844
5/32	3.969	15/32	1.906	13/16	20.638
3/16	4.762	1/2	12.700	27/32	21.431
7/32	5.556	17/32	13.494	7/8	22.225
1/4	6.350	9/16	14.288	29/32	23.019
9/32	7.144	19/32	15.081	15/16	23.812
5/16	7.938	5/8	15.875	31/32	24.606
11/32	8.731	21/32	16.669	1	25.400

Таблица 16: Длина – Дюймы в миллиметры и наоборот

дюйм	мм	дюйм	мм	дюйм	мм
0.03937	1	1.06299	27	2.04724	52
0.07874	2	1.10236	28	2.08661	53
0.11811	3	1.14173	29	2.12598	54
0.15748	4	1.1811	30	2.16535	55
0.19685	5	1.22047	31	2.20472	56
0.23622	6	1.25984	32	2.24409	57
0.27559	7	1.29921	33	2.28346	58
0.31496	8	1.33858	34	2.32283	59
0.35433	9	1.37795	35	2.3622	60
0.3937	10	1.41732	36	2.40157	61
0.43307	11	1.45669	37	2.44094	62
0.47244	12	1.49606	38	2.48031	63
0.51181	13	1.53543	39	2.51968	64
0.55118	14	1.5748	40	2.55905	65
0.59055	15	1.61417	41	2.59842	66
0.62992	16	1.65354	42	2.63779	67
0.66929	17	1.69291	43	2.67716	68
0.70866	18	1.73228	44	2.71653	69
0.74803	19	1.77165	45	2.7559	70
0.7874	20	1.81102	46	2.79527	71
0.82677	21	1.85039	47	2.83464	72
0.86614	22	1.88976	48	2.87401	73
0.90551	23	1.92913	49	2.91338	74
0.94488	24	1.9685	50	2.95275	75
0.98425	25	2.00787	51	2.99212	76
1.02362	26				

Таблица 17: Длина – Футы в метры и наоборот

фут		м	фут		м	фут		м
3.2808	1	0.3048	88.5816	27	8.2296	170.6	52	15.8496
6.5616	2	0.6096	91.8624	28	8.5344	173.88	53	16.1544
9.8424	3	0.9144	95.1432	29	8.8392	177.16	54	16.4592
13.1232	4	1.2192	98.424	30	9.144	180.44	55	16.764
16.404	5	1.524	101.7	31	9.4488	183.72	56	17.0688
19.6848	6	1.8288	104.99	32	9.7536	187.01	57	17.3736
22.9656	7	2.1336	108.27	33	10.0584	190.29	58	17.6784
26.2464	8	2.4384	111.55	34	10.3632	193.57	59	17.9832
29.5272	9	2.7432	114.83	35	10.668	196.85	60	18.288
32.808	10	3.048	118.11	36	10.9728	200.13	61	18.5928
36.0888	11	3.3528	121.39	37	11.2776	203.41	62	18.8976
39.3696	12	3.6576	124.67	38	11.5824	206.69	63	19.2024
42.6504	13	3.9624	127.95	39	11.8872	209.97	64	19.5072
45.9312	14	4.2672	131.23	40	12.192	213.25	65	19.812
49.212	15	4.572	134.51	41	12.4968	216.53	66	20.1168
52.4928	16	4.8768	137.79	42	12.8016	219.81	67	20.4216
55.7736	17	5.1816	141.07	43	13.1064	223.09	68	20.7264
59.0544	18	5.4864	144.36	44	13.4112	226.38	69	21.0312
62.3352	19	5.7912	147.64	45	13.716	229.66	70	21.336
65.616	20	6.096	150.92	46	14.0208	232.94	71	21.6408
68.8968	21	6.4008	154.2	47	14.3256	236.22	72	21.9456
72.1776	22	6.7056	157.48	48	14.6304	239.5	73	22.2504
75.4584	23	7.0104	160.76	49	14.9352	242.78	74	22.5552
78.7392	24	7.3152	164.04	50	15.24	246.06	75	22.86
82.02	25	7.62	167.32	51	15.5448	249.34	76	23.1648
85.3008	26	7.9248						

Таблица 18: Площадь – Квадратные футы в квадратные метры и наоборот

кв. фут		м ²	кв. фут		м ²	кв. фут		м ²
10.76365	1	0.092903	290.6185	27	2.508382	559.7097	52	4.830958
21.5273	2	0.185806	301.3822	28	2.601285	570.4734	53	4.923861
32.29095	3	0.278709	312.1458	29	2.694188	581.237	54	5.016764
43.05459	4	0.371612	322.9095	30	2.787091	592.0007	55	5.109667
53.81824	5	0.464515	333.6731	31	2.879994	602.7643	56	5.20257
64.58189	6	0.557418	344.4368	32	2.972897	613.528	57	5.295473
75.34554	7	0.650321	355.2004	33	3.0658	624.2916	58	5.388376
86.10919	8	0.743224	365.9641	34	3.158703	635.0553	59	5.481279
96.87284	9	0.836127	376.7277	35	3.251606	645.8189	60	5.574182
107.6365	10	0.92903	387.4914	36	3.344509	656.5826	61	5.667085
118.4001	11	1.021933	398.255	37	3.437412	667.3462	62	5.759988
129.1638	12	1.114836	409.0186	38	3.530316	678.1099	63	5.852892
139.9274	13	1.20774	419.7823	39	3.623219	688.8735	64	5.945795
150.6911	14	1.300643	430.5459	40	3.716122	699.6372	65	6.038698
161.4547	15	1.393546	441.3096	41	3.809025	710.4008	66	6.131601
172.2184	16	1.486449	452.0732	42	3.901928	721.1645	67	6.224504
182.982	17	1.579352	462.8369	43	3.994831	731.9281	68	6.317407
193.7457	18	1.672255	473.6005	44	4.087734	742.6918	69	6.41031
204.5093	19	1.765158	484.3642	45	4.180637	753.4554	70	6.503231
215.273	20	1.858061	495.1278	46	4.27354	764.2191	71	6.596116
226.0366	21	1.950964	505.8915	47	4.366443	774.9827	72	6.689019
236.8003	22	2.043867	516.6551	48	4.459346	785.7464	73	6.781922
247.5639	23	2.13677	527.4188	49	4.552249	796.51	74	6.874825
258.3276	24	2.229673	538.1824	50	4.645152	807.2736	75	6.967728
269.0912	25	2.322576	548.9461	51	4.738055	818.0373	76	7.060631
279.8549	26	2.415479						

Таблица 19: Объем – Кубические футы в кубические метры и наоборот

куб. фут		м ³	куб. фут		м ³	куб. фут		м ³
35.31338	1	0.028317	953.4612	27	0.764555	1836.296	52	1.472476
70.62676	2	0.056634	988.7746	28	0.792872	1871.609	53	1.500793
105.9401	3	0.084951	1024.088	29	0.821189	1906.922	54	1.52911
141.2535	4	0.113267	1059.401	30	0.849505	1942.236	55	1.557427
176.5669	5	0.141584	1094.715	31	0.877822	1977.549	56	1.585743
211.8803	6	0.169901	1130.028	32	0.906139	2012.863	57	1.61406
247.1936	7	0.198218	1165.341	33	0.934456	2048.176	58	1.642377
282.507	8	0.226535	1200.655	34	0.962773	2083.489	59	1.670694
317.8204	9	0.254852	1235.968	35	0.99109	2118.803	60	1.699011
353.1338	10	0.283168	1271.282	36	1.019406	2154.116	61	1.727328
388.4472	11	0.311485	1306.595	37	1.047723	2189.429	62	1.755644
423.7605	12	0.339802	1341.908	38	1.07604	2224.743	63	1.783961
459.0739	13	0.368119	1377.222	39	1.104357	2260.056	64	1.812278
494.3873	14	0.396436	1412.535	40	1.132674	2295.37	65	1.840595
529.7007	15	0.424753	1447.849	41	1.160991	2330.683	66	1.868912
565.0141	16	0.45307	1483.162	42	1.198308	2365.996	67	1.897229
600.3274	17	0.481386	1518.475	43	1.217624	2401.31	68	1.925546
635.6408	18	0.509703	1553.789	44	1.245941	2436.623	69	1.953862
670.9542	19	0.53802	1589.102	45	1.274258	2471.936	70	1.982179
706.2676	20	0.566337	1624.415	46	1.302575	2507.25	71	2.010496
741.5809	21	0.594654	1659.729	47	1.330892	2542.563	72	2.038813
776.8943	22	0.622971	1695.042	48	1.359209	2577.877	73	2.06713
812.2077	23	0.651287	1730.356	49	1.387525	2613.19	74	2.095447
847.5211	24	0.679604	1765.669	50	1.415842	2648.503	75	2.123763
882.8345	25	0.707921	1800.982	51	1.444159	2683.817	76	2.15208
918.1478	26	0.736238						

Таблица 20: Объем – Американские галлоны в литры и наоборот

галлон		л	галлон		л	галлон		л
0.246	1	3.785	6.642	27	102.695	12.792	52	196.82
0.492	2	7.57	6.888	28	105.98	13.038	53	200.605
0.738	3	11.355	7.134	29	109.765	13.284	54	204.39
0.984	4	15.14	7.38	30	113.55	13.53	55	208.175
1.23	5	18.925	7.626	31	117.335	13.776	56	211.96
1.476	6	22.71	7.872	32	121.12	14.022	57	215.745
1.722	7	26.495	8.118	33	124.905	14.268	58	219.53
1.968	8	30.28	8.364	34	128.69	14.514	59	223.315
2.214	9	34.065	8.61	35	132.475	14.76	60	227.1
2.46	10	37.85	8.865	36	136.26	15.006	61	230.885
2.706	11	41.635	9.102	37	140.045	15.252	62	234.67
2.952	12	45.42	9.348	38	143.83	15.498	63	238.455
3.198	13	49.205	9.594	39	147.615	15.744	64	242.24
3.444	14	52.99	9.84	40	151.4	15.99	65	246.025
3.69	15	56.775	10.086	41	155.185	16.236	66	249.81
3.936	16	60.56	10.332	42	158.97	16.482	67	253.595
4.182	17	64.345	10.578	43	162.755	16.728	68	257.38
4.428	18	68.13	10.824	44	166.54	16.974	69	261.165
4.674	19	71.915	11.07	45	170.325	17.22	70	264.95
4.92	20	75.7	11.316	46	174.11	17.466	71	268.735
5.166	21	79.485	11.562	47	177.895	17.712	72	272.52
5.412	22	83.27	11.808	48	181.68	17.958	73	276.305
5.658	23	87.055	12.054	49	185.465	18.204	74	280.09
5.904	24	90.84	12.3	50	189.25	18.45	75	283.875
6.15	25	94.625	12.546	51	193.035	18.696	76	287.66
6.396	26	98.41						

Таблица 21: Масса, вес – Фунты в килограммы и наоборот

фунт		кг	фунт		кг	фунт		кг
2.2046	1	0.4536	59.5242	27	12.2472	114.6392	52	23.5872
4.4092	2	0.9072	61.7288	28	12.7008	116.8438	53	24.0408
6.6138	3	1.3608	63.9334	29	13.1544	119.0484	54	24.4944
8.8184	4	1.8144	66.138	30	13.608	121.253	55	24.948
11.023	5	2.268	68.3426	31	14.0616	123.4576	56	25.4016
13.2276	6	2.7216	70.5472	32	14.5152	125.6622	57	25.8552
15.4322	7	3.1752	72.7518	33	14.9688	127.8668	58	26.3088
17.6368	8	3.6288	74.9564	34	15.4224	130.0714	59	26.7624
19.8414	9	4.0824	77.161	35	15.876	132.276	60	27.216
22.046	10	4.536	79.3656	36	16.3296	134.4806	61	27.6696
24.2506	11	4.9896	81.5702	37	16.7832	136.6852	62	28.1232
26.4552	12	5.4432	83.7748	38	17.2368	138.8898	63	28.5768
28.6598	13	5.8968	85.9794	39	17.6904	141.0944	64	29.0304
30.8644	14	6.3504	88.184	40	18.144	143.299	65	29.484
33.069	15	6.804	90.3886	41	18.5976	145.5036	66	29.9376
35.2736	16	7.2576	92.5932	42	19.0512	147.7082	67	30.3912
37.4782	17	7.7112	94.7978	43	19.5048	149.9128	68	30.8448
39.6828	18	8.1648	97.0024	44	19.9584	152.1174	69	31.2984
41.8874	19	8.6184	99.207	45	20.412	154.322	70	31.752
44.092	20	9.072	101.4116	46	20.8656	156.5266	71	32.2056
46.2966	21	9.5256	103.6162	47	21.3192	158.7312	72	32.6592
48.5012	22	9.9792	105.8208	48	21.7728	160.9358	73	33.1128
50.7058	23	10.4328	108.0254	49	22.2264	163.1404	74	33.5664
52.9104	24	10.8864	110.23	50	22.68	165.345	75	34.02
55.115	25	11.34	112.4346	51	23.1336	167.5496	76	34.4736
57.3196	26	11.7936						

Таблица 22: Плотность – Фунты на кубический фут в килограммы на кубический метр и наоборот

фунт/куб. фут		кг/м ³	фунт/куб. фут		кг/м ³	фунт/куб. фут		кг/м ³
0.062428	1	16.019	1.685556	27	432.513	3.246256	52	832.988
0.124856	2	32.038	1.747984	28	448.532	3.308684	53	849.007
0.187284	3	48.057	1.810412	29	464.551	3.371112	54	865.026
0.249712	4	64.076	1.87284	30	480.57	3.43354	55	881.045
0.31214	5	80.095	1.935268	31	496.589	3.495968	56	897.064
0.374568	6	96.114	1.997696	32	512.608	3.558396	57	913.083
0.436996	7	112.133	2.060124	33	528.627	3.620824	58	929.102
0.499424	8	128.152	2.122552	34	544.646	3.683252	59	945.121
0.561852	9	144.171	2.18498	35	560.665	3.74568	60	961.14
0.62428	10	160.19	2.247408	36	576.684	3.808108	61	977.159
0.686708	11	176.209	2.309836	37	592.703	3.870536	62	993.178
0.749136	12	192.228	2.372264	38	608.722	3.932964	63	1009.197
0.811564	13	208.247	2.434692	39	624.741	3.995392	64	1025.216
0.873992	14	224.266	2.49712	40	640.76	4.05782	65	1041.235
0.93642	15	240.285	2.559548	41	656.779	4.120248	66	1057.254
0.998848	16	256.304	2.621976	42	672.798	4.182676	67	1073.273
1.161276	17	272.323	2.684404	43	688.817	4.245104	68	1089.292
1.123704	18	288.342	2.746832	44	704.836	4.307532	69	1105.311
1.186132	19	304.361	2.80926	45	720.855	4.36996	70	1121.33
1.24856	20	320.38	2.871688	46	736.874	4.432388	71	1137.349
1.310988	21	336.399	2.934116	47	752.893	4.494816	72	1153.368
1.373416	22	352.418	2.996544	48	768.912	4.557244	73	1169.387
1.435844	23	368.437	3.058972	49	784.931	4.619672	74	1185.406
1.498272	24	384.456	3.1214	50	800.95	4.6821	75	1201.425
1.5607	25	400.475	3.183828	51	816.969	4.744528	76	
1.623128	26	416.494						

Таблица 23: Температура – Градусы Фаренгейта в градусы Цельсия и наоборот

°F		°C	°F		°C	°F		°C
-148	-100	-73.3333	50	10	-12.2222	194	90	32.22222
-130	-90	-67.7778	53.6	12	-11.1111	203	95	35.0
-112	-80	-62.2222	57.2	14	-10.0	212	100	37.77778
-94	-70	-56.6667	60.8	16	-8.88889	248	120	48.88889
-76	-60	-51.1111	64.4	18	-7.77778	284	140	60.0
-58	-50	-45.5556	68	20	-6.66667	320	160	71.11111
-40	-40	-40.0	71.6	22	-5.55556	356	180	82.22222
-22	-30	-34.4444	75.2	24	-4.44444	392	200	93.33333
-4	-20	-28.8889	78.8	26	-3.33333	437	225	107.2222
14	-10	-23.3333	82.4	28	-2.22222	482	250	121.1111
23	-5	-20.5556	86	30	-1.11111	572	300	148.8889
24,8	-4	-20.0	89.6	32	0.0	662	350	176.6667
26,6	-3	-19.4444	93.2	34	1.11111	752	400	204.4444
28,4	-2	-18.8889	96.8	36	2.22222	842	450	232.2222
30,2	-1	-18.3333	100.4	38	3.33333	932	500	260.0
32	0	-17.7778	104	40	4.44444	1112	600	315.5556
33,8	1	-17.2222	113	45	7.22222	1292	700	371.1111
35,6	2	-16.6667	122	50	10.0	1472	800	426.6667
37,4	3	-16.1111	131	55	12.77778	1652	900	482.2222
39,2	4	-15.5556	140	60	15.55556	1832	1000	537.7778
41	5	-15.0	149	65	18.33333	2192	1200	648.8889
42,8	6	-14.4444	158	70	21.11111	2552	1400	760.0
44,6	7	-13.8889	167	75	23.88889	2912	1600	871.1111
46,4	8	-13.3333	176	80	26.66667	3272	1800	982.2222
48,2	9	-12.7778	185	85	29.44444	3632	2000	1093.333

Таблица 24: Теплопроводность – Б.т.е (Британская тепловая единица) • дюйм/(кв.фут • ч • °F) в Вт/(К • м)

Б.т.е.	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.1	0.0144	0.01574	0.001728	0.001872	0.002016	0.00216	0.002304	0.002448	0.002592	0.002736
0.2	0.0288	0.03024	0.03168	0.03312	0.03456	0.036	0.03744	0.03888	0.04032	0.04176
0.3	0.0432	0.04464	0.04608	0.04752	0.04896	0.0504	0.05184	0.05328	0.05472	0.05616
0.4	0.0576	0.05904	0.06048	0.06192	0.06336	0.0648	0.06624	0.06768	0.06912	0.07056
0.5	0.072	0.07344	0.07488	0.07632	0.07776	0.0792	0.08064	0.08208	0.08352	0.08496
0.6	0.0864	0.08784	0.08928	0.09072	0.09216	0.0936	0.09504	0.09648	0.09792	0.09936
0.7	0.1008	0.10224	0.10368	0.10512	0.10656	0.1108	0.10944	0.11088	0.11232	0.11376
0.8	0.1152	0.11664	0.11808	0.11952	0.12096	0.1224	0.12384	0.12528	0.12672	0.12816
0.9	0.1296	0.13104	0.13248	0.13392	0.13536	0.1368	0.13824	0.13968	0.14112	0.14256
1	0.144	0.14544	0.14688	0.14832	0.14976	0.1512	0.15264	0.15408	0.15552	0.15696
1.1	0.1584	0.15984	0.16128	0.16272	0.16416	0.1656	0.16704	0.16848	0.16992	0.17136
1.2	0.1728	0.17424	0.17568	0.17712	0.17856	0.18	0.18144	0.18288	0.18432	0.18576
1.3	0.1872	0.18864	0.19008	0.19152	0.19296	0.1944	0.19584	0.19728	0.19872	0.20016
1.4	0.2016	0.20304	0.20448	0.20592	0.20736	0.2088	0.21024	0.21168	0.21312	0.21456
1.5	0.216	0.21744	0.21888	0.22032	0.22176	0.2232	0.22464	0.22608	0.22752	0.22896
1.6	0.2304	0.23184	0.23328	0.23472	0.23616	0.2376	0.23904	0.24048	0.24192	0.24336
1.7	0.2448	0.24624	0.24768	0.24912	0.25056	0.252	0.25344	0.25488	0.25632	0.25776
1.8	0.2592	0.26064	0.26208	0.26352	0.26496	0.2664	0.26784	0.26928	0.27072	0.27216
1.9	0.2736	0.27504	0.27648	0.27792	0.27936	0.2808	0.28224	0.28368	0.28512	0.28656
2	0.288	0.28944	0.29088	0.29232	0.29376	0.2952	0.29664	0.29808	0.29952	0.30096

Таблица 25: Давление

	1 Па	1 кПа	1 бар	1 мм вод. ст.	1 фунт/кв. дюйм
1 н/м ² = 1 Па	1	10 ⁻³	10 ⁻⁵	0.102	1.45 · 10 ⁻⁴
1 кПа	1.000	1	0.01	102	0.145
1 бар	10 ⁵	100	1	1.02 · 10 ⁴	14.50
1 мм вод. ст.	9.81	9.81 · 10 ⁻³	9.81 · 10 ⁻⁵	1	1.42 · 10 ⁻³
1 фунт/кв. дюйм	6.89 · 10 ³	6.89	0.069	703	1

Таблица 26: Энергия

	1 Дж=1 Н·м=1 Вт·с	1 кгс·м	1 ккал	1 кВт·ч	1 Б.т.е.
1 Дж=1 Н·м=1 Вт·с	1	0.101972	2.38844 · 10 ⁻⁴	2.77778 · 10 ⁻⁷	9.47817 · 10 ⁻⁴
1 кгс·м	9.80665	1	2.34228 · 10 ⁻³	2.72407 · 10 ⁻⁶	9.29421 · 10 ⁻³
1 ккал	4.1868 · 10 ³	426.935	1	1.163 · 10 ³	3.96832
1 кВт·ч	3.6 · 10 ⁶	3.670978 · 10 ⁵	859.845	1	3.41214 · 10 ³
1 Б.т.е.	1.05505 · 10 ³	1.075857 · 10 ²	0.251996	2.93071 · 10 ⁻⁴	1

Глава 10

Список рисунков, таблиц и диаграмм

Рисунки		Страница
Рисунок №	Подпись под рисунком	
1	Молекулярная решетка полиэтилена с перекрестным..... и связями в трубе Wirsbo-PEX.....	5
2	Труба Wirsbo-PEX.....	6
3	Кожух.....	7
4	Маркировка на трубе Wirsbo-PEX.....	7
5	Потери тепла через трубу при длине трубы 1 метр.....	16
6	Схема системы.....	20
7	Схема системы.....	22
8	Традиционный метод с 16 соединениями.....	25
9	Коллекторная система с 10 соединениями.....	26
10	Кожух, проходящий через балки, с крепежными скобами..... и фиксирующими пластинами.....	27
11	Коллектор в водонепроницаемом шкафу.....	27
12	Пример коллектора, закрепленного на стене.....	27
13	Пример коллектора, размещенного под потолком.....	28
14	Временная стойка поддерживает трубу и коллектор.....	28
15	Временная стойка поддерживает трубу.....	28
16	Рекомендуемый вариант прокладки труб возле наружной стены.....	29
17	Рекомендуемый вариант прокладки трубы возле внутренней стены.....	29
18	Рекомендуемый вариант прокладки труб во вторичной обшивке потолка.....	29
19	Пример установки коллекторов, подсоединенных друг к другу по вертикали.....	29
20	Пример системы коллекторов, горизонтально соединенных друг с другом.....	29
21	Соединение стояка с использованием водонепроницаемых шкафов.....	30
22	Трубопровод в несущих желобах.....	30
23	Трубопровод на полке.....	30
24	Трубопровод с ответвлением в несущих желобах.....	31
25	Трубы Wirsbo-PEX в поддерживающих желобах.....	31
26	Трубы в несущих желобах.....	32
27	Трубы Wirsbo-PEX на полке, где изменения длин труб при колебаниях..... температуры компенсируются изгибами трубы в горизонтальной плоскости.....	32
28	Wirsbo-PEX «труба в трубе» на полке предохранит трубы от накопления грязи..... на их поверхности.....	33
29	Труба, закрепленная только в точках жесткой фиксации.....	33
30	Открытый вертикальный водопровод.....	34
31	Гибкое колено.....	34
32	Компенсирующая дуга.....	35
33	Разматыватель труб Wirsbo.....	36
34-37	Способы разрезания труб.....	37
38-41	Монтаж соединения Wirsbo Q&E.....	37
42-43	Монтаж фитинга с накидной гайкой, Шаги 1 и 2.....	38
44-45	Монтаж фитинга с накидной гайкой, Шаги 3 и 4.....	39
46-47	Монтаж фитингов WIPEX.....	39
48-50	Монтаж фитингов WIPEX.....	40
51	Восстановление трубы Wirsbo-PEX.....	41
52	Конец трубы с острым язычком.....	41
53-56	Замена поврежденной трубы.....	42
57-60	Замена поврежденной трубы.....	43
Таблицы		Страница
Таблица №	Подпись под таблицей	
1	Расход воды.....	9
2	Расчетный расход.....	10
3	Поправочные коэффициенты.....	11

4	Потери давления для различных размеров труб Wirsbo-PEX при 70°C.....	12
5	Рекомендуемые диаметры труб Wirsbo-PEX.....	13
6	Эксплуатационные условия с учётом коэффициента безопасности.....	18
7	Расчётные потери давления для всех точек водоразбора в ванной комнате.....	21
8	Значения, полученные исходя из суммарного расхода.....	21
9	Значения, полученные исходя из суммарного расхода.....	23
10	Значения, полученные исходя из суммарного расхода.....	24
11	Промежутки между точками крепления согласно prENV 12108.....	31
12	Расстояния между кронштейнами для подвесок, согласно prENV 12108.....	32
13	Свойства материала.....	46
14	Силы расширения и усадки.....	46
15	Длина – Дюймы (доли) в миллиметры.....	49
16	Длина – Дюймы в миллиметры и наоборот.....	49
17	Длина – Футы в метры и наоборот.....	50
18	Площадь поверхности – Квадратные футы в квадратные метры и наоборот.....	50
19	Объем – Кубические футы в кубические метры и наоборот.....	51
20	Объем – Американские галлоны в литры и наоборот.....	51
21	Масса, вес – Фунты в килограммы и наоборот.....	52
22	Плотность – Фунты на кубический фут в килограммы.....	52
	на кубический метр и наоборот.....	52
23	Температура – Градусы Фаренгейта в градусы Цельсия и наоборот.....	53
24	Теплопроводность – Б.т.е • дюйм/(кв.фут • ч • °F) в Вт/(К • м).....	53
25	Давление.....	54
26	Энергия.....	54

Диаграммы
Диаграмма №

Подпись под диаграммой

Страница

1	Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX 1,0 МПа.....	14
2	Номограмма потерь давления в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа.....	15
3	Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 1,0 МПа.....	17
4	Потери тепла в трубах Wirsbo-PEX 0,6 МПа.....	17
5	Допустимое рабочее давление как функция температуры.....	18
	при нормальном потреблении горячей воды.....	18
6	Тепловое линейное расширение.....	19
7	График линейного удлинения, пример.....	35
8	Опрессовка системы.....	45

ЗАО “Упонор Рус”
www.uponor.ru

129085, Москва
ул. Годовикова, д. 9-1
+7 (495) 789 69 82
+7 (495) 789 69 83
info@uponor.ru

199026, Санкт-Петербург
В. О., Большой пр., д. 86-1
+7 (812) 327 56 88
+7 (812) 322 77 15
uponor@uponor.ru

620100, г. Екатеринбург
ул. Сибирский тракт, 12
здание 11, офис 205
+7 (343) 379 41 93
+7 (912) 232 79 93
elamina@uponor.ru

uponor