

Рекомендации по проектированию поэтажной системы отопления HERZ

Часть 2. Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc»



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	2
2. Общая информация.....	3
3. Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc».....	4
3.1 Сшитый полиэтилен.....	4
3.2 Рабочая температура труб из сшитого полиэтилена.....	6
3.3 Антидиффузионная защита.....	8
3.4 Технические характеристики труб «Системы HERZ PE-Xc».....	8
3.5 Фитинги теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc».....	9
4. Особенности проектирования современных, горизонтальных систем отопления.....	9
4.1 Минимальная скорость теплоносителя в горизонтально проложенных трубах.....	9
4.2 Максимальная скорость теплоносителя в современных теплопроводных системах.....	10
4.3 Роль потери давления на трение по длине труб в расчете преднастроечных положений на терморегулирующих клапанах.....	12
4.4 Коэффициенты местного сопротивления.....	13
5. Монтаж теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc».....	15
5.1 Прокладка труб PE-Xc.....	15
5.2 Теплоизоляция труб PE-Xc.....	15
5.3 Толщина стяжки для укрытия теплопроводов.....	15
5.4 Температурные удлинения.....	16
5.4.1 Неподвижные опоры.....	16
5.4.2 Подвижные опоры.....	16
5.5 Нормативные требования к условиям монтажа PE-Xc систем.....	17
5.6 Процесс соединения труба - фитинг.....	17
5.7 Особенности соединения труб «Системы HERZ PE-Xc» с резьбовыми элементами системы отопления.....	19
5.7.1 Виды резьбы.....	19
5.7.2 Сопряжение пластиковых труб «Системы PE-Xc» с резьбовыми соединениями.....	19
5.7.3 Варианты подключения арматуры к медным никелированным трубкам на обвязке отопительных приборов.....	20
6. Заключение.....	22
6.1 Основные преимущества «Системы HERZ PE-Xc».....	22
6.2 Возражения сотрудников проектных и монтажных организаций связанные с применением труб малых диаметров.....	22
Список использованной литературы.....	23
Приложение 1.....	24
Приложение 2.....	27
Приложение 3.....	27
Приложение 4.....	30



- Цитаты: статьи, нормативная и учебная литература



- Рекомендации HERZ

1. Введение

Компания **HERZ Armaturen** входит в число мировых лидеров по производству высококачественного оборудования для систем отопления, тепло-, холодо- и водоснабжения. Локомотивной продукцией нашей компании является терморегулирующая, запорно-регулирующая и балансирующая арматура - неотъемлемые составляющие современных систем отопления. Помимо вышеперечисленного оборудования в проектировании и монтаже современных систем поквартирного отопления, как правило, применяются теплопроводные системы на основе труб, изготовленных из термопластов. С 2013 года компания **HERZ Armaturen** вышла на рынки стран СНГ и Балтии с комплексным предложением под проектным названием «Поквартирная система отопления HERZ»

В первой части «Поквартирная система отопления HERZ. Рекомендации по проектированию» вы ознакомились с особенностями проектирования и конструирования поэтажного коллекторного модуля, сердца современной системы отопления жилых многоэтажных зданий. Позволю себе напомнить, ПКМ работает по принципу «один отвод - одна квартира». Логично перейти ко второй части наших рекомендаций, связанных с применением в горизонтальных системах поквартирного отопления современных теплопроводных систем, основанных на трубах из сшитого полиэтилена на примере теплопроводной «Системы **HERZ PE-Xc**».

Рекомендации содержат большое количество цитат из нормативной и учебной литературы. Отношение некоторых представителей проектных, экспертных, монтажных, эксплуатирующих и комплекующих организаций к нормативной документации и академическим основам наших разделов науки и техники вызывает опасение; коммерческий интерес превалирует над законами физики и рекомендациями нормативной литературы, что приводит к ухудшению качеств (гидравлическая и тепловая устойчивость) системы отопления и к некомфортным условиям проживания конечного потребителя.

СНиП, СП и другие документы – это не догма, но многолетний опыт наших коллег, к нему необходимо относиться с глубоким почтением и уважением, используя его в нашей работе сообразно здравому смыслу и задачам комфортности конечных потребителей.

Данная брошюра подготовлена техническим директором ООО «ГЕРЦ Инженерные системы» *Бугловым Владиславом Васильевичем.*

2. Общая информация

Термины и определения

В данный раздел вошли термины и определения, требующие внесения или уточнения формулировок в специализированных действующих нормативных и рекомендательных документах:

1 Источник:



**ОБЩИЕ ПРАВИЛА
ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕ-
ХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕ-
РАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ** 09-170-97

2 «Как правило». Требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

3 «Допускается». Данное решение применяется в виде исключения, как вынужденное.

4 «Рекомендуется». Данное решение является одним из лучших, но не обязательным.

5 Источник:

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА Строительные нормы Беларуси СНБ 4.02.01-03

Система квартирного отопления — система отопления отдельной квартиры от собственного источника тепловой энергии или с отдельным вводом теплоносителя от внешнего источника теплоты.

6 Теплопроводная система – система, состоящая из труб и фитингов, проводящая теплоноситель от источника тепла до конечного потребителя.

7 Рекомендации содержат следующие сокращения:

ПКМ – поэтажный коллекторный модуль;

СО – система отопления;

PE-X – сшитый полиэтилен.

Рекомендации содержат:

1. Цитаты из учебной и российской нормативной литературы в частях посвященных:
 - проектированию систем отопления;
 - проектированию теплопроводных систем из сшитого полиэтилена;
 - монтажу теплопроводных систем из сшитого полиэтилена;
 - эксплуатации теплопроводных систем из сшитого полиэтилена;
 - особенностям проектирования современных систем отопления;
2. Описание ассортимента труб и фитингов теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc»;
3. Иллюстрированное описание процесса производства соединения труба-фитинг;

«Система **HERZ PE-Xc**» включает в себя весь необходимый набор труб и фитингов для проектирования и монтажа современных систем отопления.

Номенклатура труб, вошедшая в ассортимент «Системы **HERZ PE-Xc**»:

Ø12x2

Ø14x2

Ø16x2*

Ø18x2,5

Ø25x3,5

*Труба Ø16x2 рекомендуется для применения в панельно-лучистых (напольных) системах отопления.

Трубы HERZ PE-Xc изготовлены из сшитого полиэтилена методом облучения полиэтилена заряженными частицами, физический метод сшивки. На данный момент в силу особенностей технологического процесса производства труб физический метод сшивки признан как наиболее производительный по отношению к распространенным химическим методам «а» и «б».

Выбор диапазона диаметров труб и фитингов от 12 до 25 мм продиктован требованиями к современным поквартирным системам отопления, а точнее, к снижению теплопотерь, связанных с реализацией Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc» обладает рядом явных достоинств по отношению как к традиционным стальным и медным системам, так и к относительно новым, таким как полипропиленовые, металлополимерные и PE-X (сшитый полиэтилен) системам других производителей:

- срок эксплуатации – более 50 лет при соблюдении нормируемых температурных режимов;
- высокая производительность при изготовлении труб из сшитого полиэтилена методом «с»;
- высокая стойкость к коррозии;
- низкий коэффициент шероховатости;
- отсутствие необходимости в дополнительных фитингах на поворотах до 18-го диаметра включительно;
- наличие разнообразных переходных тройников, что упрощает монтаж;
- возможность безопасного замоноличивания соединений в строительных конструкциях;
- возможное применение меньших диаметров труб по сравнению с классическими металлополимерными системами при одинаковых расходах теплоносителя;
- уменьшенный объем системы отопления;
- меньшие трансмиссионные потери тепловой энергии;
- соблюдение нормируемых минимальных скоростей теплоносителя в трубах;
- корректный гидравлический расчет при малых расходах теплоносителя;
- применение малых диаметров труб на подводках к отопительным приборам позволяет увеличить проходное сечение терморегулирующих клапанов с функцией преднастройки.

3. Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc». Трубы.

3.1 Сшитый полиэтилен

Таблица №1

Свойство	Условное обозначение	Един. изм.	Значение
Материал – сшитый полиэтилен, метод сшивки «с»	PE-Xc	-	-
Коэффициент линейного расширения	α	мм/м °К	0,15
Коэффициент теплопроводности	λ	Вт/м × К	0,35
Плотность	ρ	г/см ³	0,94
Минимальный угол изгиба	R _{min}		Dx5
Коэффициент шероховатости	к	мм	0,01
Максимальная рабочая температура	T _{раб}	°С	90
*Максимальное рабочее давление	P	бар	10

Максимальное рабочее давление труб Ø16x2 составляет 8 бар.

Под сшивкой подразумевают создание пространственной решетки в полиэтилене высокой плотности (PE) за счет образования продольно-поперечных связей между макромолекулами полимера (PE-X).

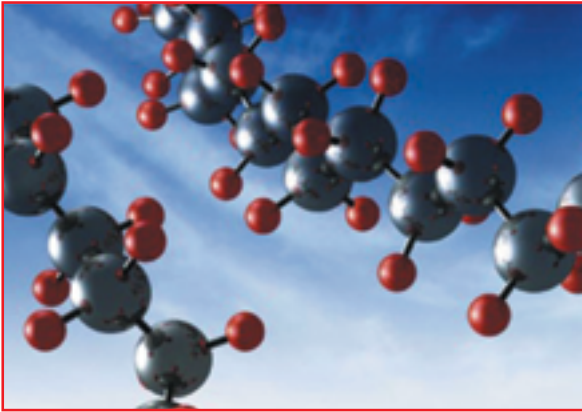


Рис. 1 - PE - полиэтилен

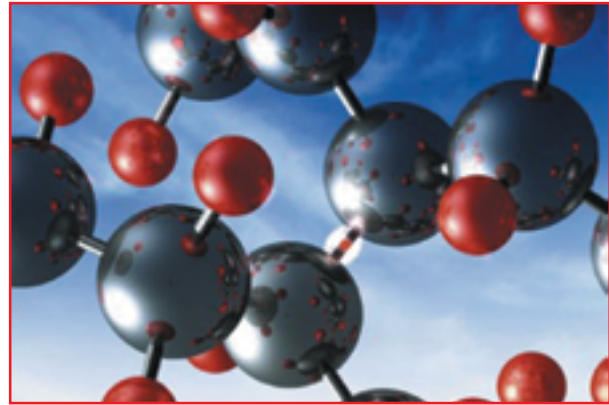


Рис. 2 - PE-X – сшитый полиэтилен

Сшивание полиэтилена осуществляется по различным технологиям. Метод сшивания обозначают в маркировке трубы первыми буквами латинского алфавита. Благодаря сшивке образуются поперечные связи между высокомолекулярными линейными участками макромолекул полиэтилена. Эти поперечные связи уменьшают движение молекулярных цепей относительно друг друга, что позволяет использовать подобный материал при повышенных температурах и давлениях.

PE-X ... сшитый полиэтилен

a, b, c, d ... метод сшивки

PE- Xa: сшивка полиэтилена произведена с помощью пероксидных добавок (химический метод)

PE- Xb: сшивка полиэтилена произведена с помощью силановых добавок (химический метод)

PE- Xc: сшивка полиэтилена произведена с помощью ускоренных электронов (физический метод)

PE- Xd: сшивка полиэтилена произведена с помощью азотирования (химический метод).

Трубы из полиэтилена, сшитого различными методами, обладают одинаковыми эксплуатационными качествами и пригодны к применению в системах отопления, что подтверждается ГОСТ Р 52134-2003 «ТРУБЫ НАПОРНЫЕ ИЗ ТЕРМОПЛАСТОВ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ К НИМ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ».

Единственное отличие между методами сшивки, зафиксированное в вышеупомянутом ГОСТе, является регламентируемая минимальная степень сшивки:



[7]:

«5.1.10 Степень сшивки труб PE-X в зависимости от типа сшивки должна быть не менее:

PE-Xa – 70%

PE-Xb – 65%

PE-Xc – 60%

PE-Xd – 60%»

Степень сшивки - это отношение количества молекул охваченных дополнительными связями друг с другом к общему количеству молекул находящихся в единице объема.

Одной из основных технических свойств, предъявляемых к трубам со стороны сотрудников монтажных организаций, является гибкость трубы. Понятие «гибкость» или «эластичность труб», выполненных из термопластов с применением того или иного метода сшивки, необходимо оценивать, исходя из величины нормируемой минимальной степени сшивки.

Чем больше степень сшивки, тем большими связями охвачены молекулы полиэтилена и тем меньше остается свободных молекул, способных перемещаться друг относительно друга. Исходя из приведенного утверждения, и пункта 5.1.10 рассматриваемого ГОСТа мы делаем вывод:

Трубы из сшитого полиэтилена, изготовленные с применением методов сшивки «с» и «d», более эластичные, нежели трубы, изготовленные из полиэтилена, сшитого методами «а» и «b»

Трубы Системы HERZ PE-Xc изготавливаются в соответствии с DIN 16892, сшитый полиэтилен методом «с».

3.2 Рабочая температура труб из сшитого полиэтилена

Согласно п.5.2.1 [7, таблица №26], для труб, выполненных из термопластов, устанавливается 4 класса эксплуатации в зависимости от рабочих температур и давления. Данные классы эксплуатации приведены в таблице №2 нашего издания.

Таблица №2

Класс эксплуатации	$T_{\text{раб}}, ^\circ\text{C}$	Время при $T_{\text{раб}},$ год	$T_{\text{макс}}, ^\circ\text{C}$	Время при $T_{\text{макс}},$ год	$T_{\text{авар}}, ^\circ\text{C}$	Время при $T_{\text{авар}},$ ч	Область применения
1	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60 °C)
2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70 °C)
4	20 40 60	2,5 20 25	70	2.5	100	100	Низкотемпературное напольное отопление Высокотемпературное напольное отопление, отопление отопитель- ными приборами
5	20 60 80	14 25 10	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопитель- ными приборами



В таблице приняты следующие обозначения:

$T_{\text{раб}}$ - рабочая температура или комбинация температур транспортируемой воды, определяемая областью применения;

$T_{\text{макс}}$ - максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;

$T_{\text{авар}}$ - аварийная температура, возникающая в аварийных ситуациях при нарушении систем регулирования.

5.2.2 Максимальный срок службы трубопровода для каждого класса эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при температурах $T_{\text{раб}}, T_{\text{макс}}, T_{\text{авар}}$ и составляет 50 лет.

5.2.3 При сроке службы менее 50 лет все временные характеристики, кроме $T_{\text{авар}}$, следует пропорционально уменьшить.

5.2.4 Могут устанавливаться другие классы эксплуатации, но значения температур должны быть не более указанных для класса 5...»

Как известно, мощность отопительного прибора зависит от температурного напора:

$$\Delta t = \frac{(t_1 + t_2)}{2} - t_{\text{вн}} \quad (1)$$

где:

t_1 - температура подачи теплоносителя, °С;

t_2 - температура обратки теплоносителя, °С;

$t_{вн}$ - температура воздуха в помещении, °С;

Δt – температурный напор, °С.

Из формулы видно, что при увеличении температуры подачи увеличивается температурный напор, что дает возможность уменьшить площадь отопительного прибора.

Некоторые Заказчики требуют увеличение расчетной температуры подачи теплоносителя для экономии затрат на отопительных приборах, пользуясь неоднозначностью пункта 6.1.6 из СНиП 41-01-2003:



[5]

«6.1.6... В системах водяного отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура, давление) не должны превышать 90°С и 1,0 МПа, а также допустимых значений для установленного класса эксплуатации труб и фитингов по ГОСТ Р 52134 или рабочего давления и температурных режимов, указанных в документации предприятий-изготовителей»

Но:

[2 стр. 34]

«Как показали наблюдения гигиенистов, разложение (сухая возгонка) пыли на горячих поверхностях системы отопления начинается приблизительно при 70°С и происходит интенсивно при 80°С.

При этом воздух становится сухим, что ухудшает микроклимат в помещениях...»

И, в любом случае, не позволяет применить отопительные приборы менее нормируемой длины:

[5]

«6.5.5 ...Длину отопительного прибора следует определять расчетом и принимать, как правило, не менее 75% длины светового проема (окна) в больницах, детских дошкольных учреждениях, школах, домах для престарелых и инвалидов, и 50% - в жилых и общественных зданиях.»

Пример: Теплопотери помещения – 1410 Вт

Длина светового проема – 2100 мм.

Отопительные приборы:

Модель – Elegance

Тип – Секционный, алюминиевый


Высота радиатора – 500 мм.

Ширина секции – 80 мм.

Таблица №3


$t_1=95^{\circ}\text{C}, t_2=70^{\circ}\text{C}, t_{вн}=20^{\circ}\text{C}$	$t_1=90^{\circ}\text{C}, t_2=70^{\circ}\text{C}, t_{вн}=20^{\circ}\text{C}$	$t_1=80^{\circ}\text{C}, t_2=60^{\circ}\text{C}, t_{вн}=20^{\circ}\text{C}$	Перекрытие 50%
9 секций	10 секций	12 секций	13 секций
Лприбора=720 мм.	Лприбора=800 мм.	Лприбора=960 мм.	Лприбора=1040 мм.

Данный пример демонстрирует нарушение требований СНиП 41-01-2003 в части перекрытия светового проема при увеличении величины температурного напора и, с другой стороны, демонстрирует достаточность расчетной температуры подачи теплоносителя равной 80°С

Трубы «Системы HERZ PE-Xc» рекомендуются для использования в низко и высокотемпературных системах отопления (класс 4 и 5), максимальная рабочая температура: 90°С. 


3.3 Антидиффузионная защита

Наличием стальных элементов системы отопления, подверженных кислородной коррозии таких как магистрали, стояки и стальные панельные радиаторы обусловлено требование нормативной литературы по кислородопроницаемости полимерных труб:

 [5]
«6.4.1...Полимерные трубы, применяемые в системах отопления совместно с металлическими трубами (в том числе в наружных системах теплоснабжения) или с приборами и оборудованием, имеющим ограничения по содержанию растворенного кислорода в теплоносителе, должны иметь кислородопроницаемость не более 0,1 г/(м³ •сут).»

[7]
«5.1.13 Кислородопроницаемость труб, предназначенных для классов эксплуатации 4 и 5, должна быть не более 0,1 г/(м³ •сут).»

[6]
«3.1.4 Трубы для систем отопления должны иметь антидиффузионный слой для защиты от проникновения кислорода.»

Трубы «Системы HERZ PE-Xc» изготовлены по «пятислойной» модификации (см. рис. 3). Роль антидиффузионной защиты выполняет слой EVOH (этиленвинилалкоголь), отвечающий требованиям ГОСТ Р 52134-2003 по кислородопроницаемости и защищенный наружным слоем сшитого полиэтилена (PE-Xc). 

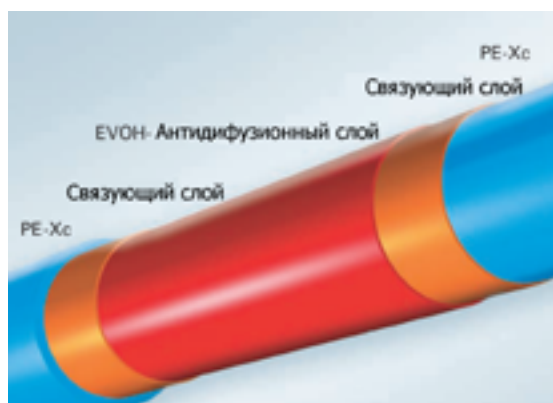


Рис. 3

3.4 Технические характеристики труб «Системы HERZ PE-Xc»

Таблица №4

Код	Наружный диаметр × толщина стенки, мм × мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Удельная масса, кг/м	Количество трубы в бухте, м	Водоёмкость, л/м
3E 12020	12 × 2,0	2,0	8,0	0,071	200	0,050
3E 14020	14 × 2,0	2,0	10,0	0,085	200	0,079
3E 16020	16 × 2,0	2	12,0	0,08	200	0,11
3E 16026					600	
3E 18020	18 × 2,5	2,5	13,0	0,125	100	0,133
3E 25020	25 × 3,5	3,5	18,0	0,247	50	0,254

Труба PE-Xc с антидиффузионной защитой см. Приложение 2.

3.5 Фитинги теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc»

Принцип соединения «натяжная гильза», аксиальная запрессовка, на сегодняшний день является наиболее эффективным методом герметизации, т.к. позволяет отказаться от применения в фитингах уплотнительных элементов из различных модификаций резины, которые, как известно, являются слабым элементом в местах соединения трубы с фитингом.

Корпус фитинга изготовлен из латуни, стойкой к выщелачиванию цинка. Фитинги HERZ под натяжную гильзу доступны в различных формах и размерах и обеспечивают надежное соединение полимерных труб в системах отопления. Латунные изделия, находящиеся в стяжке, подвержены коррозии, обязательным условием монтажа латунных фитингов, скрытых в строительных конструкциях, является защита их от воздействия химических элементов, содержащихся в цементно-песчаной смеси, что достигается защитой фитингов скотчем или трубной теплоизоляцией.

Фитинги «Системы HERZ PE-Xc» см. Приложение 3.

4. Особенности проектирования современных систем отопления

4.1 Минимальная скорость теплоносителя в системе отопления

В свете реализации закона №261-ФЗ в части поквартирного учета тепла наблюдается тенденция отказа от традиционных вертикальных систем отопления в пользу поэтажных (горизонтальных, поквартирных) систем отопления. Подобные системы отопления предъявляют особые требования не только к свойствам материалов, из которых изготавливаются трубы, но и к обязательному соблюдению минимально допустимых скоростей теплоносителя в горизонтально проложенных трубах, что связано с необходимостью выноса воздуха из системы отопления.



[1 стр. 146]

«В системах центрального отопления, особенно в водяных, скопления воздуха нарушают циркуляцию теплоносителя и вызывают коррозию стальных элементов системы. Борьба с воздушными скоплениями — весьма важная задача, которую необходимо разрешать при проектировании и эксплуатации систем.

Воздух в системы отопления попадает двумя путями: частично остается в свободном состоянии при заполнении их теплоносителем или вносится водой в процессе заполнения и эксплуатации в растворенном (точнее, поглощенном, абсорбированном) виде...»

[5]

«6.4.7 Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать не менее 0,002, а уклон паропроводов против движения пара - не менее 0,006.

Трубопроводы воды допускается прокладывать без уклона при скорости движения воды в них 0,25 м/с и более...»

Однако:


[1 стр. 148]

«Исследованиями было установлено значение критической скорости потока воды для обычных геометрических размеров воздушных скоплений в системах водяного отопления: в вертикальных трубах 0,2 – 0,25 м/с в наклонных и горизонтальных трубах 0,1 – 0,15 м/с Скорость всплытия пузырьков воздуха не превышает скорости витания»

Расчетные величины минимально допустимых расходов, ниже значений которых возможны проблемы, связанные с завоздушиванием отдельных участков системы отопления, приведены в таб. №5.

На сегодняшний день нет достоверной информации по рекомендуемым минимальным скоростям при горизонтальной прокладке полимерных труб. Минимальная скорость 0,25 м/с, рекомендуемая СНиП 41-01-2003, относится к стальным трубам, а шероховатость стальных труб выше, чем у труб, изготовленных из термопластов. Исходя из этих рассуждений в таблице №5 минимальная скорость теплоносителя в горизонтально проложенных трубах равна 0,15 м/с.

Таблица №5

Минимально допустимые расходы теплоносителя, трубы «Системы HERZ PE-Xc» 
($\Delta t=20^{\circ}\text{C}$)

Диаметр	Q, Вт	G, кг/ч	Dy трубы, м	ω , м/с *
12x2	610	26,22	0,008	0,150
14x2	950	40,84	0,01	0,150
16x2,0	1370	58,9	0,012	0,15
18x2.5	1610	69,21	0,013	0,150
25x3.5	3080	132,41	0,018	0,150

* В таблице №5 ограничение минимальной скорости теплоносителя равно 0,15 м/с, что соответствует верхней границе критических скоростей воды в горизонтально проложенных трубах.

4.2 Максимальная скорость теплоносителя в современных теплопроводных системах

Соединение «труба-фитинг» в большинстве современных теплопроводных систем на основе труб из термопластов осуществляется с заужением проходного сечения на фитинге. Поэтому:

При проектировании систем отопления, выполняемых из термопластов, особое внимание необходимо уделять ограничению по максимальной скорости теплоносителя в сечении фитингов, а не труб.


 Значение максимально допустимой скорости указано в СНиП 41-01-2003:

[5]

«6.4.6 Скорость движения теплоносителя в трубопроводах систем водяного отопления следует принимать в зависимости от допустимого эквивалентного уровня звука в помещении:

а) выше 40 дБА - не более 1,5 м/с в общественных зданиях и помещениях; не более 2 м/с в административно-бытовых зданиях и помещениях; не более 3 м/с в производственных зданиях и помещениях»


Таблица №6

Максимально допустимые расходы теплоносителя, фитинги «Системы HERZ PE-Xc» 
($\Delta t=20^{\circ}\text{C}$)

Диаметр	Q, Вт	G, кг/ч	Dy, фитинг м	ω , м/с * фитинг
12x2	1500	64,49	0,005	0,946
14x2	3100	133,27	0,007	0,997
18x2.5	6000	257,94	0,01	0,946
25x3.5	13000	558,87	0,0145	0,974

*Ограничения по скорости в сечение фитинга равное 1 м/с предложено автором

Таблица №7

Рекомендуемый диапазон расходов теплоносителя в «Системе HERZ PE-Xc» в горизонтальных системах отопления 

($\Delta t=20^{\circ}\text{C}$)

Диаметр	Qmin , Вт	Qmax , Вт
12x2	610	1500
14x2	950	3100
18x2.5	1610	6000
25x3.5	3080	13000

Расчетные формулы, использованные в таблицах №5 - №7
 Массовый расход теплоносителя на участке системы отопления, [кг/ч]

$$G=3600 \frac{Q_{\text{сист}}}{c \times (t_{\text{под}} - t_{\text{обр}})} \quad (2)$$

где: $Q_{\text{сист}}$ - тепловая мощность на расчетном участке, [Вт];
 c – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4187 Дж/(кг x К);
 $t_{\text{под}}$ - температура подачи, °С
 $t_{\text{обр}}$ - температура обратки, °С

Скорость теплоносителя в сечении трубы, [м/с]:

$$\omega = \frac{G}{3600 \frac{\pi d_{\text{в}}^2}{4} \rho} \quad (3)$$

G – массовый расход, [кг/ч];
 $d_{\text{в}}$ – внутренний диаметр теплопровода, [м];
 ρ – плотность воды, [кг/м³].


Таблица №8

Плотность воды

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^3$
24	0,99732	35	0,99406	70	0,97781
25	0,99707	40	0,99224	75	0,97489
26	0,99681	45	0,99025	80	0,97183
27	0,99654	50	0,98807	85	0,96865
28	0,99626	55	0,98573	90	0,96534
29	0,99597	60	0,98324	95	0,96192
30	0,99567	65	0,98059	100	0,95838

4.3 Роль потери давления на трение по длине труб при расчете преднастроечных положений на терморегулирующих клапанах


Обязательным элементом современной системы отопления является терморегулирующий клапан, устанавливаемый на обвязке отопительного прибора.

 [5]

«6.4.9 ... В жилых и общественных зданиях у отопительных приборов следует, как правило, устанавливать автоматические терморегуляторы».

Большинство производителей запорно-регулирующей арматуры выпускают терморегулирующие клапаны с функцией преднастройки, которая применяется для монтажного регулирования, а точнее, создания равных потерь давления на параллельно соединенных циркуляционных кольцах.

В учебной литературе есть упоминание о КРД – кран двойной регулировки, который являлся предтечей современных клапанов с предварительной настройкой.

 [1 стр. 132]

«В двухтрубных системах с их параллельным (по направлению движения воды в стояке) присоединением приборов краны индивидуального регулирования должны иметь повышенное гидравлическое сопротивление и обеспечивать возможность проведения монтажно-наладочного (первичного) и эксплуатационного (вторичного) количественного регулирования. Эти краны должны быть кранами «двойной регулировки».

[1 стр. 139]

«...отметим, что на подводках к приборам систем низкотемпературного водяного отопления устанавливают: при двухтрубных стояках— краны, обладающие повышенным гидравлическим сопротивлением»


«...повышение сопротивления крана способствует равномерности распределения воды по отопительным приборам»

[1 стр. 279]

«В насосных двухтрубных системах отопления, где общий расход циркулирующей воды в малой степени зависит от изменения естественного давления, для большей устойчивости их работы следует устанавливать краны повышенного сопротивления на подводках к приборам».

[1 стр. 409]

«При установке крана КРД (см. § 31) с большим гидравлическим сопротивлением изменение естественного циркуляционного давления от охлаждения воды в приборах играет незначительную роль. При этом соответственно повышается гидравлическая и тепловая устойчивость двухтрубных систем водяного отопления».

Терморегулирующие клапаны производства фирмы **HERZ Armaturen** имеют широкий диапазон пропускной способности, от 0,02 до 0,65м³/ч, что позволяет сбалансировать между собой отопительные приборы малой мощности с сильно нагруженными циркуляционными кольцами и отвечают рекомендациям авторов учебника «Отопление и вентиляция», часть 1. 

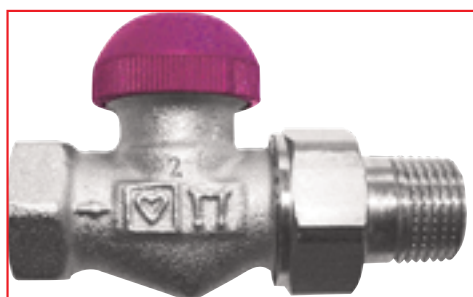


Рис. 4 - ГЕРЦ-TS-FV

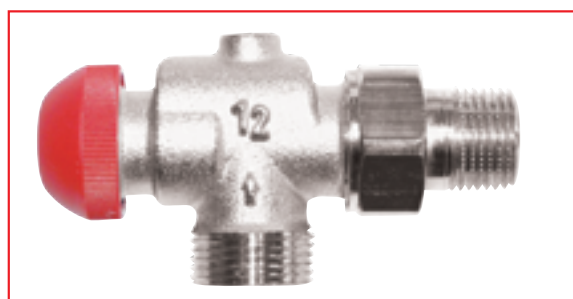



Рис. 5 - ГЕРЦ-TS-90-V

Таблица №9

			Позиция преднастроеного положения								
Наименование	Диаметр		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЕРЦ-TS-90-V	Ø3/8"	kv, м ³ /ч	0,03	0,05	0,09	0,15	0,2	0,25	0,32	0,4	0,55
	Ø1/2"										
	Ø3/4"										
			1	2	3	4	5	6	max.		
ГЕРЦ-TS-FV	Ø1/2"	kv, м ³ /ч	0,019	0,043	0,089	0,17	0,26	0,3	0,39		

По рекомендациям всех производителей терморегулирующих клапанов с монтажной настройкой значение преднастройки не должно быть менее «2», в противном случае это приводит к большому перепаду давления на клапане и как результат - появление шума. Максимальное значение перепада давления не должно превышать 20 000 Па. Однако, в современных системах отопления с малыми расходами не редки случаи, когда по гидравлическому расчету получаемые преднастройки менее «2», что происходит довольно часто при минимальной проходной способности клапанов более 0,03 м³/ч.

Увеличение потери напора по длине подводящих труб к приборам отопления, в случае применения труб малых диаметров из ассортимента «Системы HERZ PE-Xc», способствует уменьшению необходимого перепада давления на терморегулирующих клапанах с функцией преднастройки, установленного на отопительном приборе. 


Величины по удельным потерям и скоростям теплоносителя в сечении труб и фитингов даны в справочном **Приложение №1**.

4.4 Коэффициенты местного сопротивления.

На сегодняшний день самыми распространенными минимально доступными диаметрами труб с полноценным набором фитингов для их применения в разветвленной системе отопления являются:

-  Ø16x2,2 – PE-X
-  Ø16x2 – металлополимерные системы

Применение вышеозначенных диаметров при их использовании в современных системах отопления с характерными малыми расходами теплоносителя приводит к ошибкам в гидравлических расчетах.

 Пояснение:
[8 стр. 18]

«1. Режим движения жидкости (газа) бывает ламинарным и турбулентным. При ламинарном режиме течение устойчивое, а струйки потока движутся, не смешиваясь, плавно обтекая встречающиеся на их пути препятствия. Турбулентный режим характеризуется беспорядочным перемещением конечных масс жидкости (газа), сильно перемешивающихся между собой.

2. Режим движения жидкости (газа) зависит от соотношения сил инерции и сил вязкости (внутреннего трения) в потоке, которое выражается критерием (числом) Рейнольдса:

$$R_e = \frac{\rho \omega D_v}{\eta} = \frac{\omega D_v}{\nu} \quad (4)$$

где:


- ρ – плотность жидкости, [кг/м³];
- ω – скорость потока, [м/с];
- η – динамическая вязкость, [Па•с]
- ν – кинематическая вязкость, [м²/с]
- D_v – внутренний диаметр

3. Для каждой конкретной установки существует некоторый диапазон «критических» значений числа Re, при которых происходит переход от одного режима к другому (переходная область). Нижний предел критического числа Re для трубы круглого сечения составляет около 2300. Верхний предел числа Re зависит от условий входа в трубу, состояния поверхности стенок и т. д.»

Коэффициент кинематической вязкости воды, м²/с, принимается с учетом температуры воды (таблица 10).

Таблица №10

Температура воды, °С	Коэффициент кинематической вязкости воды ν , м ² /с
40	0,66•10 ⁻⁶
50	0,55•10 ⁻⁶
60	0,47•10 ⁻⁶
70	0,41•10 ⁻⁶
80	0,36•10 ⁻⁶
90	0,32•10 ⁻⁶

 [3 стр. 75 - 76]


«Потери давления в местных сопротивлениях как и падение давления на трение зависят от структуры потока и характеризуются числом Рейнольдса.

При этом влияние числа Рейнольдса особенно проявляется при малых его значениях... В практике расчетов систем отопления принимают значение коэффициентов местных сопротивлений, которые были установлены еще в начале развития и внедрения систем отопления... В ходе исследований, проведенных в шестидесятые годы, рядом авторов получены более точные значения к.м.с. и убедительно доказано зависимость к.м.с. от скорости (особенно при малых скоростях движения теплоносителя)»

В таблице №11 указаны минимальные значения расходов теплоносителя (турбулентный режим течения воды) для корректного расчета падения давления на местных сопротивлениях

Таблица №11


Диаметр нр., мм	Толщина стенки, мм	Q, Вт	G, кг/ч	Dy, м труба	ω , м/с труба	Re
12	2	420	18,06	0,008	0,103	2298
14	2	530	22,78	0,01	0,084	2320
16	2	650	27,9	0,012	0,07	2371,2
18	2,5	690	29,66	0,013	0,064	2323
25	3,5	950	40,84	0,018	0,046	2310

Наличие в ассортименте теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc» труб и фитингов диаметра 12х2, позволяют приблизиться к скоростям теплоносителя, корректным при расчете падения напора на местных сопротивлениях. 

5 Монтаж теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc»

5.1 Прокладка труб PE-X

Правила и требования к производству монтажных работ с применением труб из полимерных материалов подробно описаны в нормативной литературе:

 [5]
«6.4.3 Способ прокладки трубопроводов систем отопления должен обеспечивать легкую замену их при ремонте...


...Прокладка трубопроводов из полимерных труб должна предусматриваться скрытой: в полу, плинтусах, за экранами, в штробах, шахтах и каналах; допускается открытая прокладка в местах, где исключается их механическое, термическое повреждение и прямое воздействие ультрафиолетового излучения на трубы.»

[6]

«4.1.9 Системы водопровода и отопления с использованием труб ПЭ-С (PE-X) следует прокладывать скрыто. Стояки целесообразно размещать в каналах, нишах, бороздах, за декоративными панелями или замоноличивать их в стенах и перегородках. В случае замоноличивания труба ПЭ-С (PE-X) должна быть защищена оболочкой, изоляцией из вспененного полиэтилена (полистирола) или других материалов трубной изоляции, за исключением системы напольного отопления.»


5.2 Теплоизоляция труб PE-X


Снижение температуры теплоносителя вызывается «трансмиссионными потерями тепла», при этом увеличиваются площадь нагревательной поверхности отопительных приборов и расход энерго-ресурсов. В целях экономии тепловой энергии, бесполезно потраченной при транспортировке теплоносителя, трубы необходимо теплоизолировать.

 [1 стр. 156]
«Экономически целесообразно покрывать трубы в неотапливаемых помещениях тепловой изоляцией, оптимальная толщина слоя которой определяется минимумом эксплуатационных расходов, связанных с наличием изоляции и бесполезных теплопотерь.

В конструкциях тепловой изоляции при использовании материалов теплопроводностью до 0,1 Вт/(м·К) оптимальная толщина слоя обеспечивает к. п. д. изоляции, близкий к 0,8.»


Для прокладки трубопроводов системы отопления в строительных конструкциях рекомендуется использовать гидрофобную теплоизоляцию. 

 Материал из Википедии — свободной энциклопедии
«Гидрофобность (от др.-греч. ὕδωρ — вода и φόβος — боязнь, страх) — это физическое свойство молекулы, которая «стремится» избежать контакта с водой»

Современные материалы, из которых изготавливается трубная теплоизоляция, имеют теплопроводность около 0,04 Вт/(м·К), что позволяет использовать теплоизоляцию толщиной 13 или 20 мм при прокладке труб в стяжке межэтажных перекрытий толщиной от 13 до 20 мм. с соблюдением рекомендуемого коэффициента полезного действия близкого к 80%. 

5.3 Толщина стяжки для укрытия теплопроводов


Необходимость использования труб малого диаметра, продиктованная малыми расходами теплоносителя в современных системах отопления, дает возможность экономии на строительных материалах, используемых для устройства стяжки.

 [9]
«5.2. ...При размещении трубопроводов в бетонных покрытиях с укладкой их непосредственно по бетонному основанию (без промежуточной стяжки для укрытия трубопроводов) толщина покрытия пола должна быть не менее диаметра трубопровода плюс 45 мм.

5.4 Температурные удлинения

5.4.1 Неподвижные опоры

В связи с особенностями труб, изготовленных из сшитого полиэтилена, необходимо уделять особое внимание правилам компенсации температурных удлинений.


 [6]
 «3.6.1 Компенсация температурных удлинений должна осуществляться, как правило, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода: поворотов, изгибов и т.д. Это достигается правильной расстановкой неподвижных креплений, делящих трубопровод на независимые участки, деформация которых воспринимается поворотами трубопровода».

«3.6.3 Крепление трубопроводов из труб ПЭ-С осуществляют с учетом линейных температурных удлинений и их компенсирующей способности с помощью подвижных и неподвижных опор».

«4.1.7 Прокладку труб следует вести без натяга».

«4.1.11 В случае прокладки труб ПЭ-С (PE-X) в конструкции пола не допускается натягивание по прямой линии, а следует укладывать их дугами малой кривизны (змейкой), принимая во внимание температурные параметры эксплуатации трубопровода и температуру при монтаже».

Несоблюдение простейших правил по компенсации температурных удлинений может привести к срыву отопительных приборов с мест их крепления.

Таким образом, обязательным местом устройства неподвижных опор (Н.О.), при горизонтальной прокладке труб из PE-X, являются места подключения отопительных приборов к магистральным трубам, см. рис. 6. 

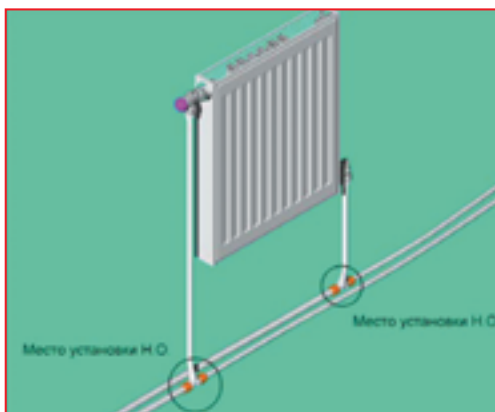


Рис. 6

5.4.2 Подвижные опоры

Расстояние между креплениями труб PE-X следует принимать не более указанных в таблице 12.

Таблица №12 - Расстояния между подвижными креплениями труб

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между креплениями трубопроводов, мм	
	горизонтальная прокладка	вертикальная прокладка
12	300	250
14	350	290
18	350	290
25	400	360

В «Системе HERZ PE-Xc» роль подвижных опор выполняют:
 для труб идущих параллельно – дюбель для крепления трубы, двойной (3 F110 12), рис. 7
 для одинарно проложенных труб - дюбель для крепления трубы (3 F110 11), рис.8.




Рис. 7



Рис. 8


5.5 Нормативные требования к условиям монтажа РЕ-Х систем

 [6] «4.1.1 Работы по монтажу систем холодного и горячего водоснабжения и отопления зданий из напорных труб ПЭ-С (РЕ-Х) должны производиться квалифицированными монтажниками, прошедшими обучение по работе с напорными трубами ПЭ-С (РЕ-х) и латунными соединительными деталями при монтаже трубопроводов.

4.1.4 При хранении бухт труб ПЭ-С (РЕ-Х) или их перевозке при температуре ниже нуля они должны быть перед раскаткой и дальнейшими монтажными операциями выдержаны в течение 24 ч при температуре не ниже +10 °С.

4.1.5 Монтаж следует производить при температуре воздуха не ниже 0 °С.»

Существуют современные методы монтажа внутренних инженерных систем, т.н. «шведская плита», предполагающая работу по монтажу при отсутствии наружных стен, что в наших климатических условиях предъявляет дополнительные требования к трубам, применяемым при монтаже систем отопления - работа при отрицательных температурах.

Монтаж труб РЕ-Хс, выпускаемых под торговой маркой **HERZ**, разрешено производить при отрицательных температурах, до -15°С при дополнительном нагреве в местах соединения трубы с фитингом. 

5.6 Процесс соединения труба-фитинг

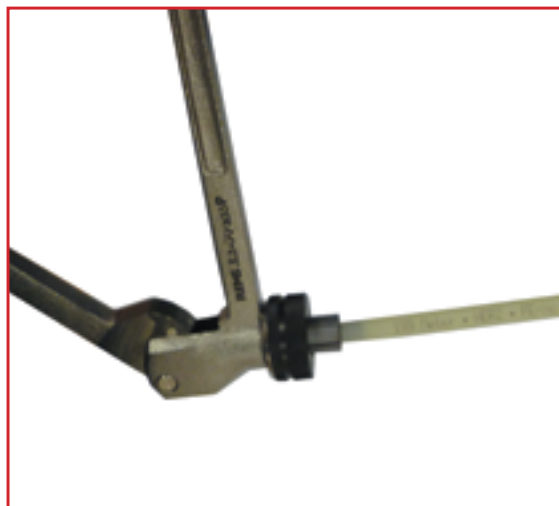
1. Разрезать трубы согласно разметке специальным инструментом (ножницами для пластмассовых труб).



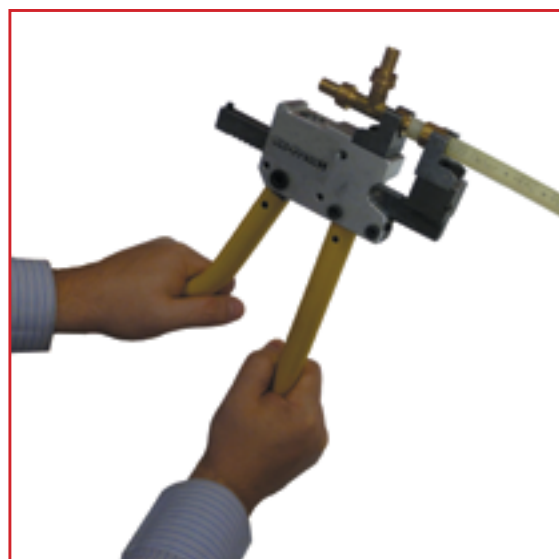
2. Надеть напрессовочную гильзу на трубу



3. Расширить трубу специальным инструментом, используя насадку (расширитель) с указанным диаметром для соответствующей трубы



4. Запрессовать гильзу на ниппельную часть соединительной детали. В процессе запрессовки применяются вкладыши, соответствующие размерам фитингов и труб




5. Готовое соединение



Инструменты для «системы HERZ PE-Xc» см. Приложение 4.

5.7 Особенности соединения труб HERZ PE-Xc с резьбовыми элементами системы отопления

Современная система отопления – это набор различных видов теплопроводных систем. Совместное применение различных типов труб возможно осуществить при наличии специальных переходных элементов.


 [6]
 «4.6.1 Переход системы трубопроводов из труб ПЭ-С (PE-X) на стальные трубопроводы, а также на другие системы трубопроводов из пластмасс или комбинированные трубопроводы, присоединение запорно-регулирующей арматуры, получение разъемных соединений выполняют специальными латунными соединительными деталями.»

5.7.1 Виды резьбы

Запорно-регулирующая арматура фирмы **HERZ Armaturen**, рекомендуемая для применения на обвязке отопительных приборов, имеет несколько видов резьбы со стороны подключения к трубам системы отопления: R, G и M22x1,5. Резьба у ответных фитингов должна соответствовать резьбе на арматуре.

Трубная резьба несовместима с метрической резьбой! 

R – трубная (дюймовая) коническая резьба
 G – трубная (дюймовая) цилиндрическая резьба
 M22x1,5 – метрическая резьба
 где:
 22 – номинальный диаметр резьбы;
 1,5 – шаг резьбы

 [10]
 «4. Обозначения
 4.1 В условное обозначение резьбы должны входить буквы: (R – для конической наружной резьбы, Rc – для конической внутренней резьбы, Rp – для цилиндрической внутренней резьбы)»

5.7.2 Сопряжение пластиковых труб «Системы HERZ PE-Xc» с резьбовыми соединениями

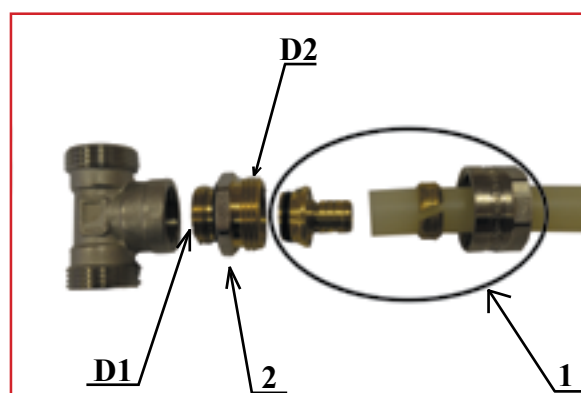


Рис. 9

1- фитинг для трубы PE-Xc под евроконус,
 2 - соединитель резьбовой с евроконусом,
 D1, D2 - диаметр соединителя

Таблица №13 - Таблица совместимости фитингов (рис.9)

Диаметр трубы, мм	Код трубы	D1	D2	Код позиции №1	Код позиции №2
Ø12x2	3 E120 20	R 1/2	G 3/4	1 0611 22	1 6266 12
		R 3/4	G 3/4	1 0611 22	1 6266 20
Ø14x2	3 E140 20	R 1/2	G 3/4	1 0611 42	1 6266 12
		R 3/4	G 3/4	1 0611 42	1 6266 20
Ø18x2,5	3 E180 20	R 1/2	G 3/4	1 0615 52	1 6266 12
		R 3/4	G 3/4	1 0615 52	1 6266 20
Ø25x3,5	3 E250 20	R 3/4	G 1	1 0732 52	1 6266 13
		R 1	G 1	1 0732 52	1 6266 03

5.7.3 Варианты подключения арматуры к медным никелированным трубкам на обвязке отопительных приборов

Фитинги с медными, никелированными трубками Ø15 мм «Системы HERZ PE-Xc»

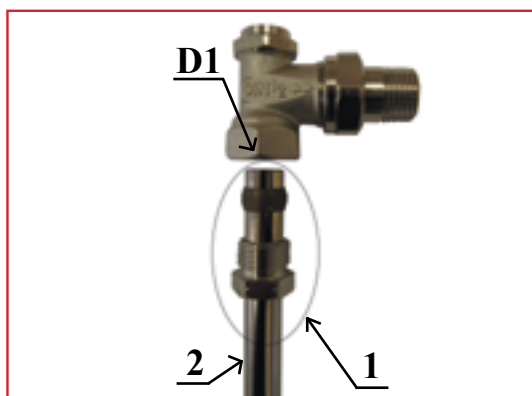


Рис. 10

Подключение к запорно-регулирующей арматуре тройников и отводов с медными никелированными трубками, D1 - Rp 1/2 (рис.10)

Таблица №14

№ пп	Наименование	Код
1	Фитинг с металлическим уплотнением. Обжимная металлическая втулка G 1/2 и зажимная муфта Dвр 15 мм	1 6292 01
2*	Тройник под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм	согласно диаметрам подводящих PE-Xc труб
	или	
2*	Отвод под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм	согласно диаметрам подводящих PE-Xc труб

2* Длина медных никелированных трубок зависит от схемы подключения отопительных приборов

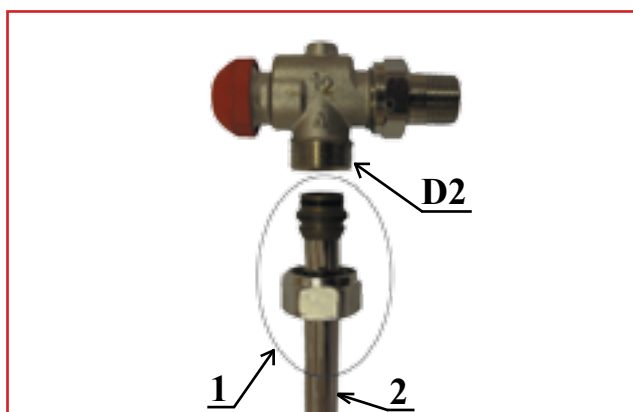


Рис. 11

Подключение к запорно-регулирующей арматуре тройников и отводов с медными никелированными трубками, D2 - G 3/4 (рис.11)

Таблица №15

№ пп	Наименование	Артикул
1	Фитинг с уплотнительным кольцом. Обжимной уплотнительный конус, Dвр 15 мм, с накидной гайкой G 3/4	1 6274 03
2*	Тройник под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм	согласно диаметрам подводящих РЕ-Хс труб
	или	
2*	Отвод под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм	согласно диаметрам подводящих РЕ-Хс труб

2* Длина медных никелированных трубок зависит от схемы подключения отопительных приборов

6. Заключение

6.1 Основные преимущества «Системы HERZ PE-Xc»


Наличие трубы Ø 12x2 в ассортименте позволяет:

1. Соблюдать нормативные скорости;
2. Произвести корректный расчет потерь давления на местных сопротивлениях;
3. Уменьшить трансмиссионные потери тепла;
4. Уменьшить объем системы отопления;
5. Уменьшить толщину стяжки;
6. Улучшить гидравлические условия работы терморегулирующих клапанов с преднастройками;

6.2 Возражения сотрудников проектных и монтажных организаций, связанных с применением труб малых диаметров:

1. «При проходном сечении трубы 8 мм и проходном сечении фитинга 5 мм, для труб Ø12x2 система будет засоряться и выходить из строя»

• Принцип работы грязевика – понижение скорости. В случае применения труб с завышенным диаметром возможно понижение скорости теплоносителя и выпадение взвешенных частиц в осадок.

Применение гидравлически необоснованных завышенных диаметров теплопроводов приводит к загрязнению участков системы отопления. 

2. «Применение труб малых диаметров приводит к увеличению потерь давления в системах отопления»


Потери давления в системе отопления это сумма двух величин: потери давления в связи с трением теплоносителя о стенки труб и плюс потери давления на местных сопротивлениях

где: $\Delta p = R \times L + Z$, Па (5)

$R = \frac{\lambda \times \omega^2}{d_b \times 2} \rho$, Па/м - Падение давления вследствие трения воды о стенки трубы

$Z = \sum \zeta \frac{\omega^2}{2} \rho$, Па - Падение давления на местных сопротивлениях

Местом основной доли потери давления в современных системах отопления являются запорно-регулирующие и балансирующие клапаны. При увеличении потерь давления на трения воды о стенки труб мы можем увеличить расчетное проходное сечение на запорно-регулирующей и балансирующей арматуре, уменьшив, таким образом, сопротивление на них, в частности на терморегулирующих клапанах с функцией преднастройки.

Таким образом, в большинстве проектов потери давления в системе отопления при замене труб с минимальным стандартным Ø16x2,2 на трубы «Системы HERZ PE-Xc» с минимальным Ø12x2 практически равны. 

Список используемой литературы:

- [1] П. Н. Каменев, А. Н. Сканави, В. Н. Богословский, А. Г. Егiazаров, В. П. Щеглов Отопление и вентиляция, Часть 1, «Стройиздат», 1975 г.
- [2] Щекин Р. В., Березовский В. А., Потапов В. А. Расчет систем центрального отопления. Учебное пособие для вузов. Киев, «Вища школа», 1975 г.
- [3] Андреевский А. К. Отопление (курс лекций). Минск, «Вышэйшая школа», 1974 г.
- [4] Справочник проектировщика, Часть 1, Отопление под редакцией И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера
- [5] СНиП 41-01-2003 ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
- [6] СП 41-109-2005 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРУБ ИЗ «СШИТОГО» ПОЛИЭТИЛЕНА
- [7] ГОСТ Р 52134-2003 ТРУБЫ НАПОРНЫЕ ИЗ ТЕРМОПЛАСТОВ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ К НИМ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ
- [8] И. Е. Идельчик, под редакцией М. О. Штейнберга, СПРАВОЧНИК ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЯМ, Москва, «Машиностроение», 1992 г.
- [9] СП 29.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 ПОЛЫ
- [10] ГОСТ 6211-81 «Резьба трубная коническая»


Таблица удельных потерь и скоростей теплоносителя в трубах изготовленных из сшитого полиэтилена (PE-X) при температурном режиме в системе 90 °С - 70 °С и Кш=0,01 мм.

Q - тепловая мощность, Вт; G - расход воды, кг/ч		R - потери давления на трение на 1 м. трубы, Па/м; ω тр - скорость движения воды в сечении трубы, м/с; ω фт - скорость движения воды в сечении фитинга, м/с. Верхняя строка, Т1. Нижняя строка, Т2. КПД теплоизоляции 70%																																																					
		12x2			14x2			18x2,5			25x3,5																																												
Q, Вт	G, кг/ч	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с																																										
100	3,6	3,8	0,025	0,063	1,6	0,016	0,032	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>7,7</td> <td>Подающая труба, Т1</td> </tr> <tr> <td>9,8</td> <td>Обратка, Т2</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 80px; margin-left: auto; margin-right: auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Рекомендуемый диапазон </div>						7,7	Подающая труба, Т1	9,8	Обратка, Т2																																						
		7,7	Подающая труба, Т1																																																				
9,8	Обратка, Т2																																																						
5	0,024	2,1	0,015																																																				
200	7,2	7,7	0,049	0,126	3,1	0,031	0,064																																																
		9,8	0,048		4	0,031																																																	
300	14,4	11,5	0,074	0,189	4,7	0,047	0,096																																																
		14,6	0,075		6	0,047																																																	
400	18	15,9	0,098	0,252	6,3	0,063	0,129																																																
		19,4	0,097		8	0,062																																																	
500	21,6	30,4	0,123	0,315	8,1	0,079	0,161																																																
		24,6	0,121		9,9	0,078																																																	
600	25,2	53,4	0,147	0,378	13,5	0,094	0,193																																																
		39,4	0,145		11,9	0,093																																																	
700	28,8	72,2	0,172	0,441	22,6	0,11	0,225																																																
		66,4	0,17		16,3	0,109																																																	
800	36	90,9	0,197	0,504	31,3	0,126	0,257																																																
		94,8	0,194		25,2	0,124																																																	
900	39,6	111,6	0,221	0,567	38,5	0,141	0,289																																																
		117,6	0,218		37	0,14																																																	
1000	43,2	134,2	0,246	0,63	46,2	0,157	0,322							13,1	0,093	0,158																																							
		141,1	0,243		48,3	0,155								10	0,092																																								
1100	46,8	158,5	0,27	0,693	54,6	0,173	0,354							15,7	0,102	0,173																																							
		166,5	0,267		57,6	0,171								13,9	0,101																																								
1200	50,4	184,7	0,295	0,756	63,5	0,189	0,386							18,2	0,112	0,189																																							
		193,8	0,291		66,9	0,186								18,1	0,11																																								
		12x2			14x2									18x2,5												25x3,5																													
Q, Вт	G, кг/ч	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с							R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с										R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с																											
1300	54	212,6	0,319	0,819	73	0,204	0,418							20,9	0,121	0,205																																							
		222,9	0,315		76,8	0,202								21,9	0,119																																								
1400	61,2	243,3	0,344	0,883	83	0,22	0,45							23,8	0,13	0,221																																							
		253,7	0,34		87,3	0,217								25,1	0,129																																								
1500	64,8				93,7	0,236	0,482	26,8	0,14	0,236																																													
					98,5	0,233		28,3	0,138																																														
1600	68,4				104,9	0,252	0,515	30	0,149	0,252																																													
					110,2	0,248		31,6	0,147																																														
1700	72				116,7	0,267	0,547	33,3	0,158	0,268																																													
					122,4	0,264		35,1	0,156																																														
1800	75,6				129,1	0,283	0,579	36,8	0,167	0,284																																													
					135,3	0,279		38,7	0,165																																														
1900	82,8				142	0,299	0,611	40,4	0,177	0,3																																													
					148,7	0,295		42,5	0,175																																														
2000	86,4				155,4	0,314	0,643	44,2	0,186	0,315																																													
					162,7	0,31		46,5	0,184																																														
2100	90				169,5	0,33	0,675	48,1	0,195	0,331																																													
					177,3	0,326		50,6	0,193																																														
2200	93,6				184	0,346	0,708	52,2	0,205	0,347																																													
					192,4	0,342		54,9	0,202																																														
2300	97,2				199,1	0,362	0,74	56,5	0,214	0,362																																													
					208	0,357		59,3	0,211																																														
2400	104,4				214,7	0,377	0,772	60,8	0,223	0,378																																													
					224,2	0,373		63,8	0,22																																														
2500	108				230,9	0,393	0,804	65,4	0,233	0,394																																													
					241	0,388		68,6	0,23																																														
2600	111,6				247,6	0,409	0,836	70	0,242	0,41																																													
					258,2	0,404		73,4	0,239																																														

Таблица удельных потерь и скоростей теплоносителя в трубах изготовленных из сшитого полиэтилена (PE-X) при температурном режиме в системе 90°C - 70°C и Кш=0,01 мм.



Q - тепловая мощность, Вт; G - расход воды, кг/ч		R - потери давления на трение на 1 м. трубы, Па/м; ω тр - скорость движения воды в сечении трубы, м/с; ω фт - скорость движения воды в сечении фитинга, м/с. Верхняя строка, T1. Нижняя строка, T2. КПД теплоизоляции 70%											
		12x2			14x2			18x2,5			25x3,5		
Q, Вт	G, кг/ч	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с
2800	118,8							79,8	0,26	0,441			
								83,6	0,257				
3000	129,6							90,1	0,279	0,473			
								94,3	0,276				
3200	136,8							101	0,298	0,504			
								105,7	0,294				
3400	147,6							112,5	0,316	0,536			
								117,5	0,312				
3600	154,8							124,5	0,335	0,567			
								130	0,331				
3800	162							137,1	0,353	0,599			
								143	0,349				
4000	172,8							150,2	0,372	0,63	31,4	0,194	0,3
								156,6	0,367		33	0,192	
4200	180							163,8	0,391	0,662	34,3	0,204	0,315
								170,7	0,386		35,9	0,201	
4400	187,2							178	0,409	0,693	37,2	0,213	0,33
								185,4	0,404		38,9	0,211	
4600	198							192,7	0,428	0,725	40,2	0,223	0,345
								200,6	0,423		42,1	0,22	
4800	205,2							208	0,447	0,756	43,3	0,233	0,36
								216,4	0,441		45,4	0,23	
5000	216							223,8	0,465	0,788	46,6	0,243	0,375
								232,7	0,459		48,7	0,24	
5200	223,2							240,1	0,484	0,819	49,9	0,252	0,39
								249,5	0,478		52,2	0,249	
5500	237,6										55,2	0,267	0,412
											57,6	0,264	
		12x2			14x2			18x2,5			25x3,5		
Q, Вт	G, кг/ч	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с	R, Па/м	ω тр, м/с	ω фт, м/с
6000	259,2										64,4	0,291	0,45
											67,2	0,287	
6500	277,2										74,2	0,315	0,487
											77,4	0,311	
7000	298,8										84,7	0,34	0,525
											88,2	0,335	
7500	320,4										95,8	0,364	0,562
											99,7	0,359	
8000	342										107,5	0,388	0,6
											111,9	0,383	
8500	363,6										119,9	0,412	0,637
											124,6	0,407	
9000	385,2										132,8	0,437	0,675
											138	0,431	
9500	406,8										146,4	0,461	0,712
											152	0,455	
10000	428,4										160,5	0,485	0,75
											166,5	0,479	
10500	450										175,3	0,509	0,787
											181,8	0,503	
11000	471,6										190,6	0,534	0,825
											197,6	0,527	
11500	493,2										206,6	0,558	0,862
											214	0,551	
12000	514,8										223,1	0,582	0,899
											231	0,575	
12500	536,4										240,2	0,607	0,937
											248,6	0,599	

Труба РЕ-Хс с антидифузионной защитой

Исполнение	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки трубы, мм	Номер заказа		
 <p>Труба РЕ-Хс с антидифузионной защитой, $P_{\text{раб}} = 10$ бар, $T_{\text{раб}} = 90$ °С.</p> <p>$P_{\text{раб}} = 8$ бар</p>	12	2	3 E120 20		
	14	2	3 E140 20		
	18	2,5	3 E180 20		
	25	3,5	3 E250 20		
	16	2	3E 16020		
	16	2	3E 16026		

Приложение 3

Фитинги «Системы HERZ РЕ-Хс» под гильзу натяжную

Исполнение	Размер трубы, мм		Номер заказа			
	d1	d2				
 <p>Тройник под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм, L = 300 мм.</p>	12 x 2	12 x 2	P 5512 91			
	14 x 2	14 x 2	P 5514 91			
	18 x 2,5	18 x 2,5	P 5518 91			
	25 x 3,5	25 x 3,5	P 5525 91			
	14 x 2	12 x 2	P 5512 93			
	12 x 2	14 x 2	P 5514 93			
	18 x 2,5	14 x 2	P 5514 95			
	14 x 2	18 x 2,5	P 5518 93			
	18 x 2,5	25 x 3,5	P 5525 93			
	25 x 3,5	18 x 2,5	P 5525 95			
	12 x 2	12 x 2	P 5512 92			
	14 x 2	14 x 2	P 5514 92			
	18 x 2,5	18 x 2,5	P 5518 92			
	25 x 3,5	25 x 3,5	P 5525 92			
	14 x 2	12 x 2	P 5512 94			
	12 x 2	14 x 2	P 5514 94			
18 x 2,5	14 x 2	P 5514 96				
14 x 2	18 x 2,5	P 5518 94				
25 x 3,5	18 x 2,5	P 5525 94				
18 x 2,5	25 x 3,5	P 5525 96				
 <p>Отвод 90° под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм, L = 300 мм.</p> <p>Отвод 90° под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм, L = 800 мм.</p>	Размер трубы, мм		Номер заказа			
			12 x 2	P 5412 91		
			14 x 2	P 5414 91		
			18 x 2,5	P 5418 91		
			25 x 3,5	P 5425 91		
			12 x 2	P 5412 92		
			14 x 2	P 5414 92		
			18 x 2,5	P 5418 92		
			25 x 3,5	P 5425 92		

Фитинги «Системы HERZ PE-Xc» под гильзу натяжную

Резьбовые фитинги Системы HERZ PE-Xc



Адаптер для PE-Xc труб с разрезным кольцом и гайкой G3/4" (G1" для труб 25x3,5).

12x2	1 0611 22		
14x2	1 0611 42		
18x2,5	1 0615 52		
25x3,5	1 0732 52		

Резьбовые соединители



Соединитель к фитингам для прямого подключения распределителя. Внутренняя резьба 1/2, наружная G 3/4 евроконус.

Размер	Номер заказа		
G 3/4 x Rp 1/2	1 6265 01		
G 1/2 x Rp 1/2	1 6265 11		
G 3/4 x Rp 3/4	1 6265 12		
G 1 x Rp 3/4	1 6265 13		
G 1 x Rp 1	1 6265 14		

Соединитель с внутренней резьбой.

Соединитель с внутренней резьбой.

Соединитель с внутренней резьбой.

Соединитель с внутренней резьбой.

Соединитель с евроконусом для универсальных клапанов с наклонным шпинделем. Присоединительные фитинги M 22 x 1,5 для труб, заказываются отдельно.

1/2 x M 22 x 1,5	1 6275 22		
------------------	-----------	--	--



Соединитель для универсальных клапанов и клапанов с наклонным шпинделем. Присоединительные фитинги заказываются отдельно. R x G с Евроконусом.

Размер	Номер заказа	Кол. шт/уп	
G 1/2 x M 22 x 1,5	1 6272 01	10	
G 1/2 x R 1/2	1 6266 11	10	
G 3/4 x R 1/2	1 6266 12	10	
G 3/4 x R 3/4	1 6266 20	10	
G 1 x R 3/4	1 6266 13	10	
G 1 x R 1	1 6266 03	10	

Тройник латунный под гильзу натяжную




Тройник латунный под гильзу натяжную.


Исполнение	Размер трубы, мм			Номер заказа		
	d1	d2	d3			
	12 x 2	12 x 2	12 x 2	P 5512 00		
	14 x 2	14 x 2	14 x 2	P 5514 00		
	18 x 2,5	18 x 2,5	18 x 2,5	P 5518 00		
	25 x 3,5	25 x 3,5	25 x 3,5	P 5525 00		
	12 x 2	12 x 2	14 x 2	P 5514 04		
	12 x 2	14 x 2	12 x 2	P 5512 01		
	14 x 2	14 x 2	12 x 2	P 5514 02		
	14 x 2	12 x 2	14 x 2	P 5514 01		
	14 x 2	18 x 2,5	14 x 2	P 5514 03		
	18 x 2,5	18 x 2,5	14 x 2	P 5518 02		
	18 x 2,5	14 x 2	18 x 2,5	P 5518 01		
	18 x 2,5	14 x 2	14 x 2	P 5518 03		
	18 x 2,5	12 x 2	14 x 2	P 5518 04		
	18 x 2,5	12 x 2	18 x 2,5	P 5518 05		
	18 x 2,5	25 x 3,5	18 x 2,5	P 5518 06		
	25 x 3,5	12 x 2	25 x 3,5	P 5525 03		
	25 x 3,5	14 x 2	25 x 3,5	P 5525 02		
	25 x 3,5	14 x 2	18 x 2,5	P 5525 04		
	25 x 3,5	18 x 2,5	25 x 3,5	P 5525 01		

Фитинги «Системы HERZ PE-Xc» под гильзу натяжную


Ниппель переходной под гильзу натяжную

Исполнение	Размер трубы, мм		Номер заказа		
	d1	d2			
 <p>Ниппель переходной под гильзу натяжную.</p>	18 x 2,5	12 x 2	P 5318 02		
	18 x 2,5	14 x 2	P 5318 05		
	25 x 3,5	12 x 2	P 5325 03		
	25 x 3,5	14 x 2	P 5325 05		
	25 x 3,5	18 x 2,5	P 5325 07		


Отвод 90° под гильзу натяжную

Исполнение	Размер трубы, мм		Номер заказа		
	d1	d2			
 <p>Отвод 90° под гильзу натяжную.</p>	12 x 2		P 5412 00		
	14 x 2		P 5414 00		
	18 x 2,5		P 5418 00		
	25 x 3,5		P 5425 00		

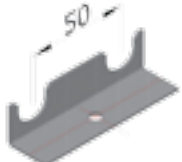
Ниппель прямой под гильзу натяжную

Исполнение	Размер трубы, мм		Номер заказа		
	d1	d2			
 <p>Ниппель прямой под гильзу натяжную.</p>	12 x 2		P 5312 00		
	14 x 2		P 5314 00		
	18 x 2,5		P 5318 00		
	25 x 3,5		P 5325 00		

Гильза натяжная


Исполнение	Размер трубы, мм		Номер заказа		
	d1	d2			
 <p>Гильза натяжная.</p>	12 x 2		P 5300 12		
	14 x 2		P 5300 14		
	18 x 2,5		P 5300 18		
	25 x 3,5		P 5300 25		

Фиксатор отводов

 <p>Фиксатор отводов с медными никелированными трубками к строительным конструкциям.</p>			P 5300 00		
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------	--	--

d, d1, d2 условное обозначение размера (наружный диаметр x толщина стенки, мм) присоединяемой трубы


Переходник на наружную резьбу

Исполнение	Размер	Номер заказа		
 <p>Переходник прямой под гильзу натяжную с выходом на наружную резьбу</p>	12x2-1/2"AG	P 5312 11		
	12x2-3/4"AG	P 5312 12		
	14x2-1/2"AG	P 5314 11		
	14x2-3/4"AG	P 5314 12		
	18x2,5-3/4"AG	P 5318 12		

Фитинги «Системы HERZ PE-Xc» под гильзу натяжную

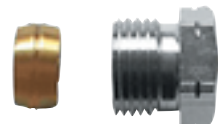
Фитинги евроконус для стальных и медных труб











G 3/4

Исполнение	Размер	Подключение	Номер заказа		
 <p>Фитинг с уплотнительным кольцом. Обжимная металлическая втулка с уплотнительным кольцом и накидной гайкой G 3/4. Для крепления медных никелированных трубок.</p>	8	G 3/4	1 6274 18		
	10	G 3/4	1 6274 00		
	12	G 3/4	1 6274 01		
	14	G 3/4	1 6274 02		
	15	G 3/4	1 6274 03		
	16	G 3/4	1 6274 04		

Фитинги для стальных и медных труб

G 1/2

Исполнение	Размер	Номер заказа		
 <p>Фитинг с металлическим уплотнением. Обжимная металлическая втулка и зажимная муфта. Для крепления медных никелированных трубок.</p>	3/8 x 12	1 6292 00		
	1/2 x 12	1 6292 12		
	1/2 x 14	1 6292 14		
	1/2 x 15	1 6292 01		
	3/4 x 18	1 6292 02		

Исполнение		Номер заказа	Кол. шт/уп
 <p>Трубы D 10 - 40.</p>		P 2010 11	1
	<p>Трубы D 10 - 63.</p>	P 2010 16	1
 <p>Запасной нож для трубореза (Трубы D 10 - 40, 10 - 63).</p>		P 2010 01	10
 <p>Ножницы для труб D до 35.</p>		P 2010 14	1
 <p>Ножницы для труб D до 63. Запасной нож для ножниц. (Труба D до 35). Запасной нож для ножниц. (Труба D до 63).</p>		P 2010 17	1
		P 2010 15	10
		P 2010 18	10
 <p>Труборез для медных и стальных тонкостенных труб, D3-16</p>		P 2010 02	
 <p>Расширитель ручной для PE-Xc труб, D12-25</p>		P 2012 60	
Исполнение	Размер, мм	Номер заказа	Кол. шт/уп
 <p>Головки расширительные для PE-Xc труб</p>	12 x 2	P 2013 01	
	14 x 2	P 2013 02	
	18 x 2,5	P 2013 03	
	25 x 3,5	P 2013 04	
 <p>Пресс аксиальный ручной для PE-Xc труб, D12-32 мм</p>		P 2012 40	
 <p>Сумка для привода Акс-Пресс НК/Н и пресс-головок</p>		P 2012 41	
Исполнение	Размер, мм	Номер заказа	Кол. шт/уп
 <p>Комплект пресс губок</p>	12	P 2013 10	
	14	P 2013 11	
	18	P 2013 12	
	25	P 2013 13	

Инструменты для «Системы HERZ PE-Xc»

Исполнение	Размер, мм	Номер заказа	Кол. шт/уп
	<p>Аккумуляторный, аксиальный пресс для изготовления соединений с натяжной гильзой D 12-40 мм. Электрогидравлический привод с аккумуляторным двигателем. 14,4 В, 429 Вт, планетарным редуктором, эксцентриковым поршневым насосом и компактной мощной гидравлической системой. Переключатель безопасности. Встроенный рабочий светодиодный светильник. Аккумулятор Li-Ion 14,4 В, 1,6 Ач, быстрозарядное устройство Li-Ion/Ni-Cd 230 Вт, 50-60 Гц, 65 Вт. Без пресс-головок. В прочном стальном чемодане.</p>	P 2012 30	
Исполнение	<p>Акс-Пресс 25 ACC машина, без аккумулятора</p>	P 2012 31	Кол. шт/уп
	<p>Аккумулятор Li-Ion 14,4 В, 3,2 Ач</p>	P 2012 33	
	<p>Быстрозарядное устройство Li-Ion/Ni-Cd 230В</p>	P 2012 32	
Исполнение	<p>Акку-Экс-Пресс П ACC. Аккумуляторный трубный расширитель для быстрого расширения пластиковых и соединительных труб D 12-40. Электрогидравлический привод с аккумуляторным двигателем. 14,4 В, 420 Вт, планетарным редуктором, эксцентриковым поршневым насосом и компактной мощной гидравлической системой. Переключатель безопасности. Встроенная светодиодная светильникрабочая лампа. Аккумулятор Li-Ion 14,4 В, 1,6 Ач, быстрозарядное устройство Li-Ion/Ni-Cd 230 Вт, 50-60 Гц, 65 Вт. Без расширительных головок. В прочном стальном чемодане.</p>	P 2012 50	Кол. шт/уп
	<p>Акку-Экс-Пресс П ACC Привод, без аккумулятора</p>	P 2012 51	



HERZ Armaturen Ges.m.b.H.

A-1230 Wien, Richard-Strauss-Straße 22

Telefon: +43/(0)1/616 26 31-0

e-mail: office@herz.eu

www.herz.eu

