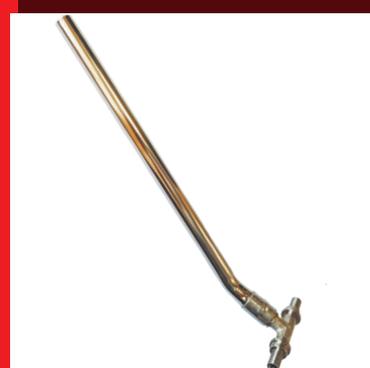


avrora-arm.ru  
+7 (495) 956-62-18



# Рекомендации по проектированию поквартирной системы отопления HERZ

Часть 2. Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc»



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	2
2. Общая информация	2
3. Теплопроводная «Система HERZ PE-Xc»	5
3.1. Сшитый полиэтилен	5
3.2. Рабочая температура труб из сшитого полиэтилена	8
3.3. Антидиффузионная защита	9
3.4. Технические характеристики труб «Системы HERZ PE-Xc»	10
3.5. Фитинги теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc»	10
4. Особенности проектирования современных, горизонтальных систем отопления	11
4.1. Минимальная скорость теплоносителя в горизонтально проложенных трубах	11
4.2. Максимальная скорость теплоносителя в современных теплопроводных системах	12
4.3. Роль потери давления на трение по длине труб в расчете преднастроечных положений на терморегулирующих клапанах	14
5. Монтаж теплопроводной «Системы HERZ PE-Xc»	16
5.1. Прокладка труб PE-Xc	16
5.2. Теплоизоляция труб PE-Xc	16
5.3. Толщина стяжки для укрытия теплопроводов	17
5.4. Температурные удлинения	17
5.4.1. Неподвижные опоры	17
5.4.2. Подвижные опоры	18
5.5. Нормативные требования к условиям монтажа PE-Xc систем	19
5.6. Процесс соединения труба - фитинг	20
5.7. Особенности соединения труб «Системы HERZ PE-Xc» с резьбовыми элементами системы отопления	21
5.7.1. Виды резьбы	21
5.7.2. Сопряжение пластиковых труб «Системы PE-Xc» с резьбовыми соединениями	21
5.7.3. Варианты подключения арматуры к медным никелированным трубкам на обвязке отопительных приборов	22
6. Заключение	24
6.1. Основные преимущества «Системы HERZ PE-Xc»	24
6.2. Возражения сотрудников проектных и монтажных организаций, связанные с применением труб малых диаметров	24
Список использованной литературы	25
Приложение 1	26
Приложение 2	28
Приложение 3	28
Приложение 4	32

## 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 балансировочная 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 комплектующих 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 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.

## 2. Общая информация

### Термины и определения

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



1. Источник:

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА**

**ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ ПБ 09-170-97**

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

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

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

2. Источник:

**ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА** Строительные нормы Беларусь 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.

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

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 «b».

Выбор диапазона диаметров труб и фитингов от 12 до 25 мм продиктован требованиями к современным квартирным 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;
- 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	$\alpha$	мм/м °К	0,15
Коэффициент теплопроводности	$\lambda$	Вт/м × К	0,35
Плотность	$\rho$	г/см <sup>3</sup>	0,94
Минимальный угол изгиба	R <sub>min</sub>		Dx5
Коэффициент шероховатости	к	мм	0,01
Максимальная рабочая температура	T <sub>раб</sub>	°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** — 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)

**Трубы из полиэтилена, сшитого различными методами, обладают одинаковыми эксплуатационными качествами и пригодны к применению в системах отопления, что подтверждается ГОСТ 32415-2013 «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:



[4]:

«5.1.11 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.**

Одним 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.4.3.1 [4, таблица №5] для труб, выполненных из термопластов, устанавливается 5 классов эксплуатации в зависимости от рабочих температур и давления. Данные классы эксплуатации приведены в таблице №2.

Таблица №2

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

4.3.2 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.

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

4.3.4 Могут устанавливаться другие классы эксплуатации, но настоящий стандарт распространяется на значения температур не более указанных для класса 5

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:



[2]

«6.3.1 ...Полимерные трубы, применяемые в системах отопления совместно с металлическими трубами или с приборами и оборудованием, имеющими ограничения по содержанию растворенного кислорода в теплоносителе, должны иметь кислородопроницаемость не более 0,1 г/(м<sup>3</sup>·сут)»

[3]

«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 EVON (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 №3

Код	Наружный диаметр × толщина стенки, мм × мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Удельная масса, кг/м	Кол-во 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	16x2,0	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 антидифузионной 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...»

[2]

6.3.9...Трубопроводы воды допускается прокладывать без уклона при скорости движения воды в них 0,25 м/с и более. В горизонтальных поквартирных системах отопления допускается прокладка трубопроводов без уклона.

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. №4.

На сегодняшний день нет достоверной информации по рекомендуемым минимальным скоростям при горизонтальной прокладке полимерных труб. Минимальная скорость 0,25 м/с, рекомендуемая СП 60.13330.2012, относится к стальным трубам, а шероховатость стальных труб выше, чем у труб, изготовленных из термопластов. Исходя из этих рассуждений в таблице №4 минимальная скорость теплоносителя в горизонтально проложенных трубах принимается равной 0,15 м/с.

 **Таблица №4**

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

Диаметр	Q, Вт	G, кг/ч	Ду трубы, м	$\omega$ , 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 №4 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 СП 60.13330.2012:



[2]

«6.3.7 Скорость движения теплоносителя в трубопроводах систем внутреннего теплоснабжения 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 №5**

Максимально допустимые расходы теплоносителя, фитинги «Системы HERZ PE-Xc»

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

Диаметр	Q, Вт	G, кг/ч	Ду, фитинг, м	$\omega$ , 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 сечении фитинга равное 1 м/с предложено автором

### Таблица №6

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

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

Диаметр	Q <sub>min</sub> , Вт	Q <sub>max</sub> , Вт
12x2	610	1500
14x2	950	3100
18x2.5	1610	6000
25x3.5	3080	13000

Расчетные формулы, использованные в таблицах №4 — №6:

1) массовый расход теплоносителя на участке системы отопления, [кг/ч]

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

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,  $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{обр}}$  - температура обратной линии,  $^{\circ}\text{C}$

2) скорость теплоносителя в сечении трубы, [м/с]:

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

$G$  – массовый расход, [кг/ч]

$d_{\text{в}}$  – внутренний диаметр теплопровода, [м]

$\rho$  – плотность воды, [кг/м<sup>3</sup>]

**Таблица №7. 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

Расход теплоносителя ограничивается не только скоростью, но и удельными потерями давления в трубах:

Рекомендации по устройству поквартирных (горизонтальных) систем отопления Р НОСТРОЙ/НОП 7

11.1.4 Скорость теплоносителя в трубах поквартирных (горизонтальных) систем отопления из сшитого полиэтилена принимается, как правило, на уровне значений, соответствующих экономичным гидравлическим сопротивлениям ( $R=150 - 250$  Па/м).

В Приложении №1 приведены рекомендованные диаметры труб исходя из ограничений по минимально допустимой скорости теплоносителя в горизонтально проложенных трубах и максимальных удельных потерь, 200 Па/м.

### **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.

 [2]

«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 наладочного 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. 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 0,65 м<sup>3</sup>/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 [1].

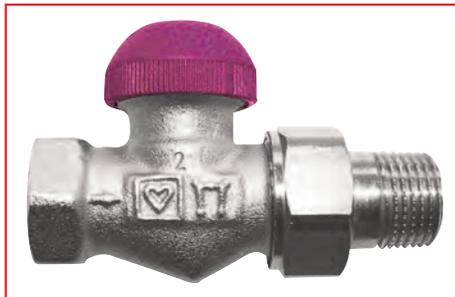


Рис. 4 - ГЕРЦ-TS-FV

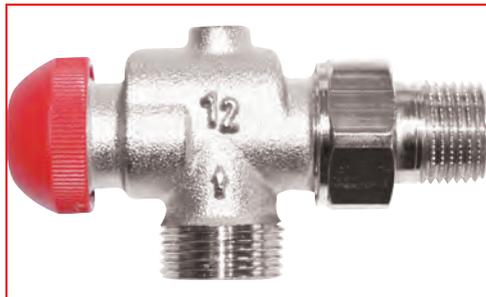


Рис. 5 - ГЕРЦ-TS-90-V

Таблица №8

			Позиция преднастройочного положения								
Наименование	Диаметр		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЕРЦ-TS-90-V	Ø3/8"	kv, м <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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 пропускной способности клапанов более 0,03 м<sup>3</sup>/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. 

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

## 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:

 [2]

«6.3.3 Способ прокладки трубопроводов систем отопления должен обеспечивать легкую замену их при ремонте... При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры. Прокладку трубопроводов из полимерных труб следует предусматривать скрытой: в полу (в гофротрубе), за плинтусами и экранами, в штрабах, шахтах и каналах; допускается открытая прокладка их в местах, где исключаются механическое и термическое повреждение труб, а также прямое воздействие на них ультрафиолетового излучения.»

[3]

«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 связано с трансмиссионными потерями тепла, при этом увеличиваются площади нагревательных поверхностей отопительных приборов и расход энергоресурсов. 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»

Теплопроводность современной трубной теплоизоляции, изготовленной из вспененного каучука или полиэтилена, находится в диапазоне от 0,035 до 0,04 Вт/(м·К). Оптимальная толщина теплоизоляции, при рекомендованном КПД 80%, составляет от 13 до 20 мм. 

### 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.

 [5]

«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.

 [3]

«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, делающих трубопровод на независимые участки, деформация которых воспринимается поворотами трубопровода».

«3.6.3 Крепление трубопроводов из труб РЕ-Х 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 (РЕ-Х) 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».

Формула расчета удлинения участка теплопровода:

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

Где:

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения, мм/м °С

L – длина расчетного участка, м

$\Delta t = t_{\text{экспл.}} - t_{\text{монтаж}}$

$t_{\text{экспл.}}$  – температура теплоносителя, °С

$t_{\text{монтаж}}$  – температура внутреннего воздуха при выполнении монтажа теплопроводов, °С.

Дано:

Коэффициент линейного расширения труб РЕ-Хс,  $\alpha=0,15 \text{ мм/м } ^\circ\text{C}$

Длина расчетного участка,  $L=10 \text{ м}$ .

$t_{\text{(экспл.)}} = 60^\circ\text{C}$

$t_{\text{(монтаж.)}} = 10^\circ\text{C}$

$$\Delta L = 0,15 \times 10 \times (60 - 10) = 75 \text{ мм.}$$

Итого:

Удлинение десятиметрового участка теплопровода РЕ-Хс - 75 мм.

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 РЕ-Х являются места подключения отопительных приборов к магистральным трубам, см. рис. 6. 

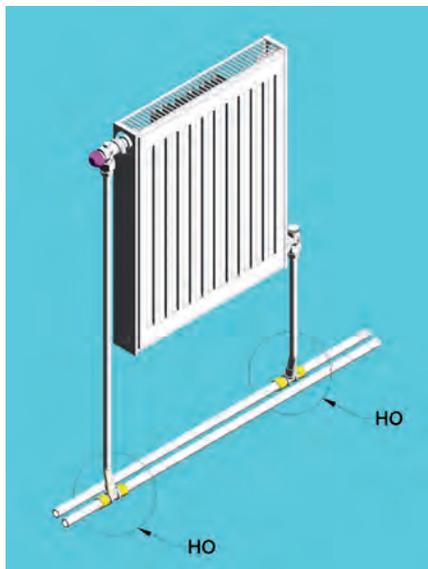


Рис. 6

### 5.4.2 Подвижные опоры

Расстояние между креплениями труб РЕ-Х следует принимать не более указанных в таблице 9.

Таблица №9 - 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:

1) для труб идущих параллельно – дюбель для крепления трубы, двойной (3 F110 12), рис. 7;

2) для одиночно проложенных труб — дюбель для крепления трубы (3 F110 11), рис.8.



Рис. 7



Рис. 8

## 5.5 Нормативные требования к условиям монтажа PE-X систем



[3]

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

4.1.4 При хранении бухт труб ПЭ-С (PE-X) 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 PE-Xc, 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 nippleную 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.

[3]

«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 разъёмных 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

 [6]

«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

1- фитинг для трубы PE-Xc под евроконус

2 - соединитель резьбовой с евроконусом

D1, D2 - диаметр соединителя

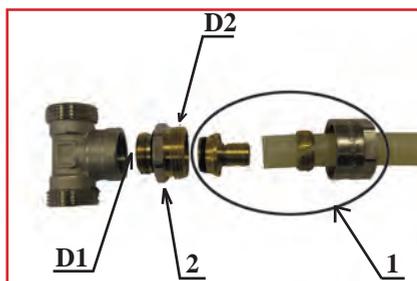


Рис. 9

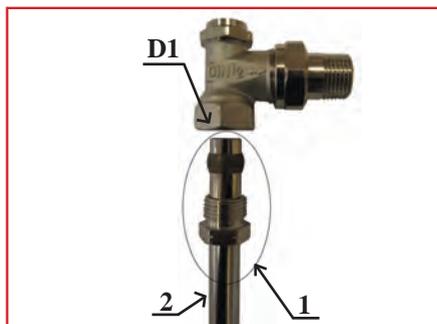
**Таблица №10** - Таблица совместимости фитингов (рис.9)

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»

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



**Рис. 10**

**Таблица №11**

№ 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

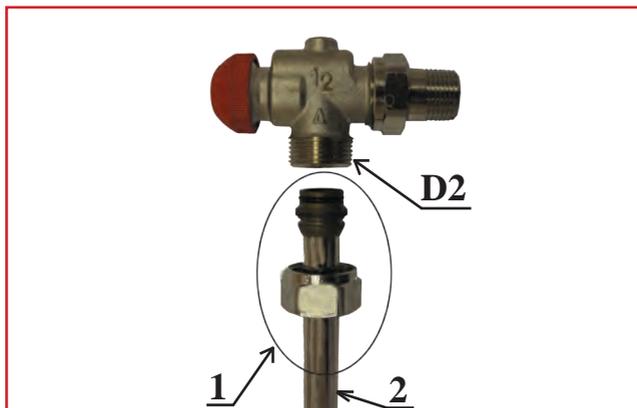


Рис. 11

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

Таблица №12

№ 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 подводя- щих РЕ-Хс труб
	или	
2*	Отвод под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой Ø15 мм	согласно диаметрам подводя- щих 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 компании HERZ Armaturen позволяет следующее:

1. Соблюдать нормативные скорости;
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 ( $\Delta p$ ) — это сумма двух величин: потери давления в связи с трением теплоносителя (RL) о стенки труб и потери давления на местных сопротивлениях (Z), где:

$$\Delta p = RL + Z, \text{ Па} \quad (5)$$

$R = \frac{\lambda \omega^2}{2d_b} \rho$ , 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 балансировочные клапаны. При увеличении потерь давления на трении воды о стенки труб мы можем увеличить расчетное проходное сечение на запорно-регулирующей и балансировочной 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 использованной литературы:

- [1] П. Н. Каменев, А. Н. Сканави, В. Н. Богословский, А. Г. Егиазаров, В. П. Щеглов Отопление и вентиляция, Часть 1, «Стройиздат», 1975 г.
- [2] СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003
- [3] СП 41-109-2005 Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий с использованием труб из «сшитого» полиэтилена
- [4] ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления
- [5] СП 29.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 Полы
- [6] 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, T1. Нижняя строка, T2.										КПД теплоизоляции 70%							
		12x2			14x2			18x2,5			25x3,5								
		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												
		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										

7,7	Подходящая труба, T1
9,8	Обратная труба, T2

Рекомендуемый диапазон

Таблица удельных потерь и скоростей теплоносителя в трубах изготовленных из сшитого полиэтилена (PE-X) при температурном режиме в системе 90°C - 70°C и Kш=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	
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,  <math>P_{\text{раб}} = 10 \text{ бар}</math>, <math>T_{\text{раб}} = 90 \text{ }^\circ\text{C}</math>.</p> <p><math>P_{\text{раб}} = 8 \text{ бар}</math></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 <math>\varnothing 15 \text{ мм}</math>, <math>L = 300 \text{ мм}</math>.</p> <p>Тройник под гильзу натяжную с медной никелированной трубкой <math>\varnothing 15 \text{ мм}</math>, <math>L = 800 \text{ мм}</math>.</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	

Исполнение	Размер трубы, мм	Номер заказа
 <p><b>Отвод 90° под гильзу натяжную</b> с медной никелированной трубкой Ø15 мм, L = 300 мм.</p> <p><b>Отвод 90° под гильзу натяжную</b> с медной никелированной трубкой Ø15 мм, L = 800 мм.</p>	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»

 <p>Адаптер для PE-Xc труб с разрезным кольцом и гайкой G3/4" (G1" для труб 25x3,5).</p>	12x2	1 0611 22
	14x2	1 0611 42
	18x2,5	1 0615 52
	25x3,5	1 0732 52

### Резьбовые соединители

	Размер	Номер заказа
 <p><b>Соединитель</b> к фитингам для прямого подключения распределителя. Внутренняя резьба 1/2, наружная G 3/4 евроконус.</p> <p><b>Соединитель</b> с внутренней резьбой.</p> <p><b>Соединитель</b> с внутренней резьбой.</p> <p><b>Соединитель</b> с внутренней резьбой.</p> <p><b>Соединитель</b> с внутренней резьбой.</p> <p><b>Соединитель с евроконусом</b> для универсальных клапанов с наклонным шпинделем. Присоединительные фитинги M 22 x 1,5 для труб, заказываются отдельно.</p>	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
	1/2 x M 22 x 1,5	1 6275 22

	Размер	Номер заказа	Кол. шт/уп
 <p><b>Соединитель</b> для универсальных клапанов и клапанов с наклонным шпинделем. Присоединительные фитинги заказываются отдельно. R x G с Евроконусом.</p>	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

Исполнение	Размер трубы, мм			Номер заказа
	d1	d2	d3	
 <p>Тройник латунный под гильзу натяжную.</p>	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
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

 <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
 <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 труб.</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 труб.</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

## Инструменты для «Системы HERZ PE-Xc»

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

## Инструменты для «Системы HERZ PE-Xc»

Исполнение	Номер заказа
 <p><b>Аккумуляторный, аксиальный пресс для изготовления соединений с натяжной гильзой D 12-40 мм.</b>            Электрогидравлический привод с аккумуляторным двигателем 14,4 В, 429 Вт, планетарным редуктором, эксцентриковым поршневым насосом и компактной мощной гидравлической системой. Переключатель безопасности. Встроенная светодиодная подсветка.            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
<b>Исполнение</b>	<b>Номер заказа</b>
 <p><b>Акк-Пресс 25 ACC машина, без аккумулятора</b></p>	P 2012 31
<p><b>Аккумулятор Li-Ion 14,4 В, 3,2 Ач</b></p>	P 2012 33
 <p><b>Быстрозарядное устройство Li-Ion/Ni-Cd 230В</b></p>	P 2012 32
<b>Исполнение</b>	<b>Номер заказа</b>
 <p><b>Акку-Экс-Пресс П АСС.</b>            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 подсветка. 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
 <p><b>Акку-Экс-Пресс П АСС Привод, без аккумулятора</b></p>	P 2012 51





**avrora-arm.ru**  
**+7 (495) 956-62-18**

