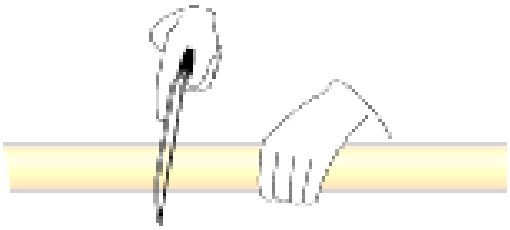
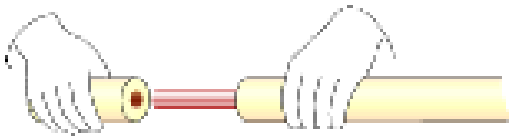
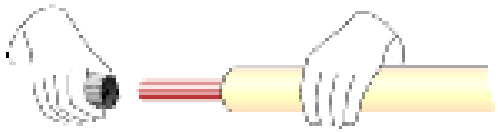
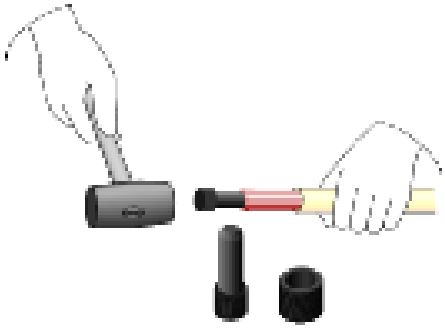
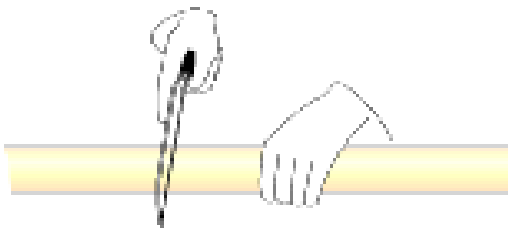
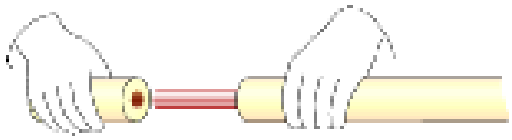
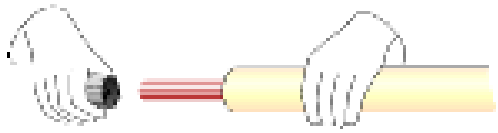
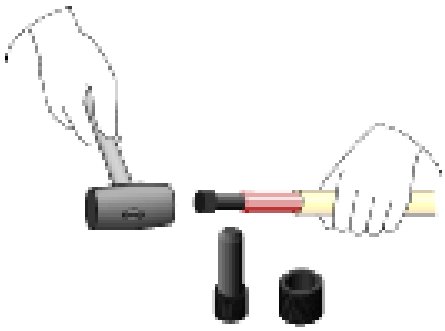
Библиотека СОК



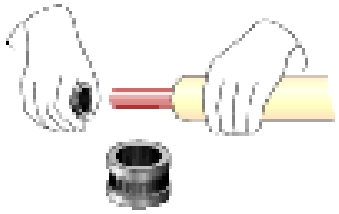
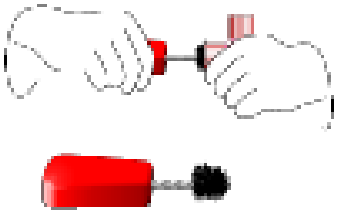
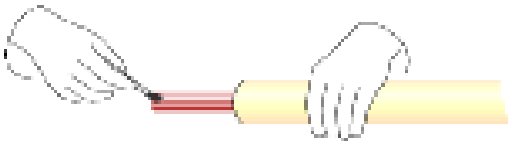
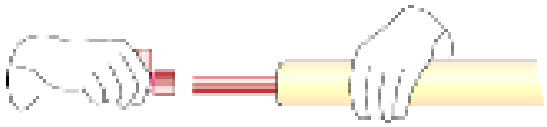
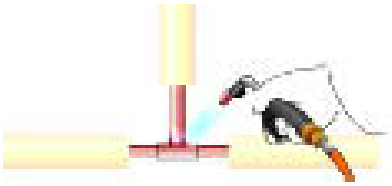
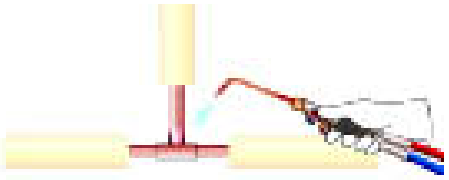
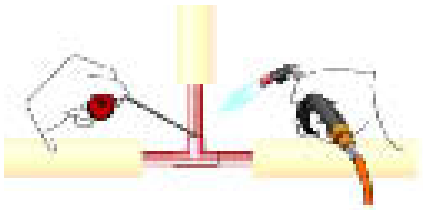
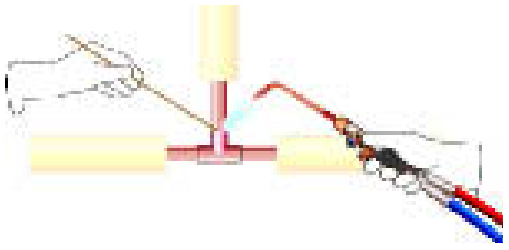
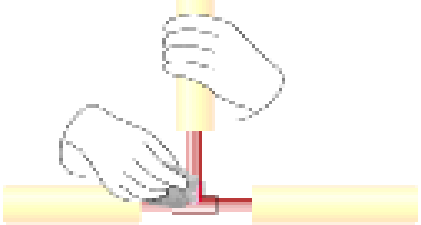
# 4.3 Приемы обработки

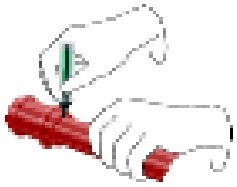
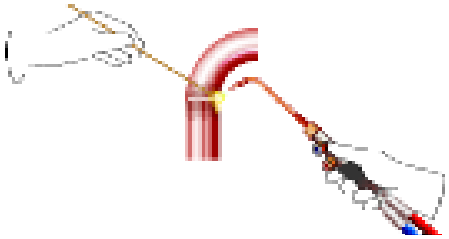
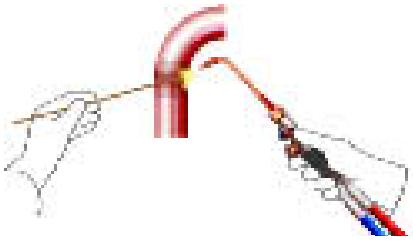
## 4.3.1 Предварительная подготовка неразъемных соединений

| | Пайка мягким припоем | Пайка твердым припоем |
|---|---|---|
| Резка трубы под прямым углом |  | |
| Удаление изоляции (при необходимости). Длину удаляемой части изоляции см. в табл. 4.14 |  | |
| Зачистка заусенцев на внутренней и внешней поверхностях |  | |
| Калибровка труб мягкого исполнения при помощи специальных оправок (калиброванных кольца и стержня) |  | |

| Опрессовка | Сварка | |
|---|---|---|
|  | | Резка трубы под прямым углом |
|  | | Удаление изоляции (при необходимости). Длину удаляемой части изоляции см. в табл. 4.14 |
|  | | Зачистка заусенцев на внутренней и внешней поверхностях |
|  | — | Калибровка труб мягкого исполнения при помощи специальных оправок (калиброванных кольца и стержня) |

## 4.3.2 Выполнение неразъемных соединений

| | Пайка мягким припоем | Пайка твердым припоем |
|---|---|---|
| Подготовка поверхностей | Зачистка до блеска спаиваемых поверхностей  |  |
| Подготовка поверхностей | Нанесение паяльной пасты или флюса  | ——————————* *При пайке твердым припоем фитингов из оловянистой бронзы следует применять флюс. |
| Одевание фитинга |  | |
| Процесс выполнения соединения | Равномерное нагревание фитинга и трубы нейтральным пламенем  |  |
| Расплавление припоя или присадочного материала | Без пламени горелки!  | В пламени горелки!  |
| Зачистка |  | |

| Опрессовка | Сварка | |
|---|---|---|
| Проверка уплотнительного кольца.<br> | | Подготовка поверхностей |
| | | Подготовка поверхностей |
| Маркировка глубины заделки.<br> | Закрепление<br> | Одевание фитинга или закрепление |
|  | | Процесс выполнения соединения |
| |  | Расплавление припоя или присадочного материала |
| | Удаление окалин<br> | Зачистка |

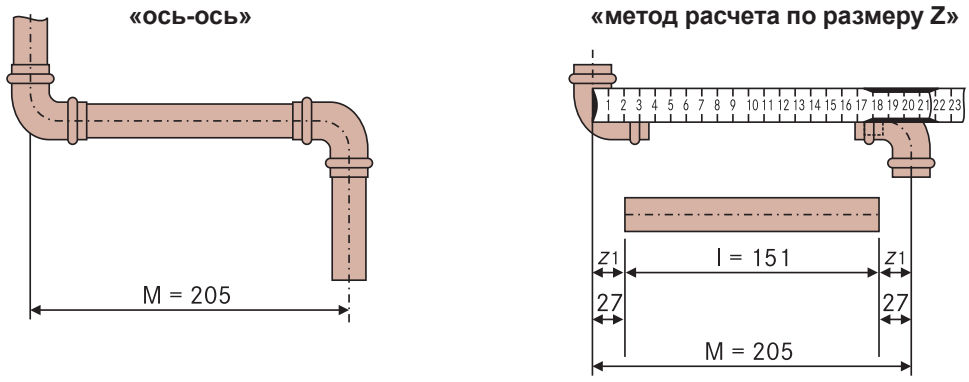
### 4.3.3 Методы расчета размеров соединений медных труб

В последнее время трубопроводы чаще заготавливаются в производственных условиях, а не на строительных площадках. Преимущества производственных условий – это: лучший пространственный фактор, снижение затрат на оплату труда, легкость обработки и возможность большего изготовления деталей трубопровода с применением производственного инструмента и оборудования.

### Метод расчета по размеру Z

Определение длины трубы методом расчета по размеру Z (рис. 4.13 справа) применяется совместно с методом измерения "от оси трубы до оси трубы" или "от оси фитинга до оси фитинга" (рис. 4.13 слева).

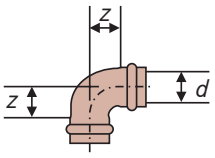
Рис. 4.13
Определение длины трубы




Размер Z приведен в следующей таблице:

Рис. 4.14
Размер Z

| Прессфитинг | | | | |
|---|---|---|---|---|
| d (мм) | 15 | 18 | 22 | 28 |
| z (мм) | 18 | 22 | 27 | 34 |




Пример: Определение длины трубы по размеру Z

Необходимо вычислить длину l участка трубы для соединения медных труб ∅22мм на рис. 4.13:

Дано: M = 205 мм; z = 27 мм Искомая величина: l

Решение: l = M - (2 · z) = 205 мм - (2 · 27 мм) = 151 мм

### 4.3.4 Гибка медных труб

При прокладке медных труб КМЕ изменять их направление можно при помощи пресс- или капиллярных фитингов, либо путем гибки. Благодаря гибке во время монтажа можно сэкономить время и сократить расходы на материалы.

Горячая гибка - это, прежде всего, гибка без использования инструмента, но с песчаным наполнением, - практикуется сегодня очень редко. Намного чаще применяется гибка труб в холодном состоянии с использованием инструмента или без него.

**Гибка**

При небольших размерах труб гибкой можно выполнить цельную трубную конструкцию, последовательно изменяя направление, из трубы любой жесткости (табл. 4.8). Гибку стало выполнять еще легче, когда в 1999 г. были выпущены первые полужесткие трубы, которые могут гнуться в холодном состоянии, но только в том случае, если их размеры составляют до 28x1,5мм.

Ниже приведены радиусы гибки для инсталляционных труб КМЕ марок SANCO®, WICU®, COPATIN® и cuprotherm®.

Таблица 4.8
Радиусы гибки для инсталляционных труб КМЕ различного исполнения

| Степень жесткости | Без инструмента | С инструментом |
|---|---|---|
| Мягкая R 220 в бухтах | До 22 мм | До 22 мм |
| Полужесткая R 250 мерной длины | - | До 28 мм |
| Жесткая R 290 в мерной длины | - | До 18 мм* |

* Жесткие трубы SANCO® с параметрами 12x1мм, 15x1мм и 18x1 мм не поставляются компанией КМЕ с момента начала выпуска полужестких труб.

В качестве номинальной величины при гибке задается допустимый радиус гибки (см. рис. 4.15). Радиус гибки устанавливается по средней линии трубы, так называемой нейтральной осевой линии, и зависит от диаметра трубы и метода гибки.

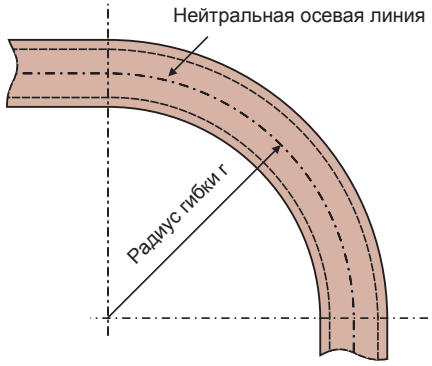



Рис. 4.15
Радиус гибки

### Гибка без использования инструмента

Трубы SANCO®, WICU®, COPATIN® и cuprotherm® в бухтах, мягкие (R 220) могут гнуться вручную. При гибке без использования инструмента, радиус гибки следует устанавливать в зависимости от наружного диаметра трубы, который, как правило, составляет 6-8 наружных диаметров.



Рис. 4.16
Гибка без использования инструмента: разматывание бухты трубы SANCO®

Выбирая радиус гибки, следует учитывать, что деформация кругового сечения в зоне гибки должна быть минимальна, образование вмятин и изломов не допустимо. Эти требования необходимо учитывать и при работе с гибочным инструментом.

### Гибка с использованием инструмента

Если при монтаже трубы в бунтах SANCO®, WICU®, COPATIN® и cuprotherm® необходимо производить гибку меньшими радиусами, чем это упоминалось выше, то в распоряжении монтажника имеется большой выбор трубогибочных инструментов известных производителей.

Минимальный радиус гибки для мягких труб твердостью R 220 в сводах правил не указан.

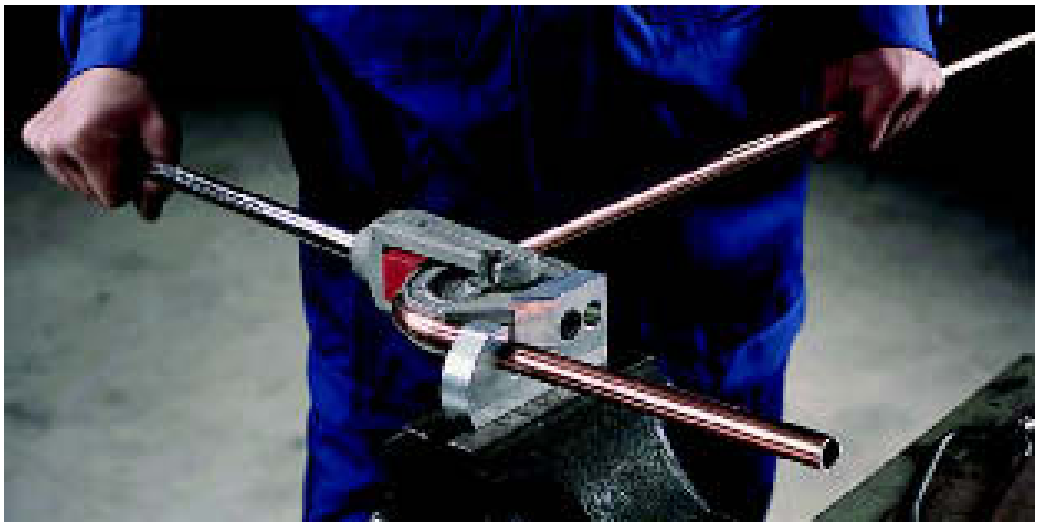


Рис. 4.17
Гибка с использованием инструмента

Медные трубы КМЕ мерной длины без изоляции для установки в различных системах полужесткого исполнения с твердостью R 250 гнутся при помощи того же инструмента, что и трубы жесткого исполнения с твердостью R 290. Кроме того, гибка полужестких труб возможна только для труб до 28x1,5мм.

Таблица 4.9
Минимальный радиус гибки для труб мерной длины без изоляции

| **Наружный диаметр трубы** | **Радиус до нейтральной осевой линии в мм** | |
|---|---|---|
| **d [мм]** | **жесткая R 290** | **полужесткая R 250** |
| 6 x 1,0 | 30,0 | 30,0* |
| 8 x 1,0 | 35,0 | 35,0* |
| 10 x 1,0 | 40,0 | 40,0* |
| 12 x 1,0 | 45,0* | 45,0 |
| 15 x 1,0 | 55,0* | 55,0 |
| 18 x 1,0 | 70,0* | 70,0 |
| 22 x 1,0 | - | 77,0 |
| 28 x 1,5 | - | 114,0 |

* Трубы этих параметров больше не поставляются компанией KM Europa Metal AG.

# 4.4 Принципы прокладки труб

## 4.4.1 Крепление

Шаг между крепежными элементами для водопроводных линий указан в норме DIN 1988, и не должен превышать указанной нормы. Шаг между крепежными элементами для установок газоснабжения и сжиженного газа регламентирован в нормах TRGI или TRF.

Таблица 4.10 Шаг между крепежными элементами согласно DIN 1988, TRGI , TRF и требований производителей

| Наружный диаметр медной трубы x толщина стенки (мм) | Шаг между захватами (м) |
|---|---|
| 6 x 1,0 | 1,00 |
| 8 x 1,0 | 1,00 |
| 10 x 1,0 | 1,00 |
| 12 x 1,0 | 1,25 |
| 15 x 1,0 | 1,25 |
| 18 x 1,0 | 1,50 |
| 22 x 1,0 | 2,00 |
| 28 x 1,0 | 2,15 |
| 28 x 1,5 | 2,25 |
| 35 x 1,5 | 2,75 |
| 42 x 1,5 | 3,00 |
| 54 x 2,0 | 3,50 |
| 64 x 2,0 | 4,00 |
| 76,1 x 2,0 | 4,25 |
| 88,9 x 2,0 | 4,75 |
| 108 x 2,5 - 267 x 3,0 | 5,00 |

Крепежные элементы водопровода должны быть оснащены звукоизоляцией, например, резиновыми прокладками. Трубопроводы не должны служить в качестве несущей конструкции и использоваться для крепления прочих линий.

### 4.4.2 Температурное удлинение труб

При монтаже трубопроводов горячего снабжения особое внимание следует уделять температурному удлинению труб:

- Приращение длины трубы должно быть достаточным.
- Каждый участок трубопровода должен иметь возможность свободного удлинения.
- Между двумя неподвижными опорами должна быть предусмотрена возможность компенсации удлинения, или изменением направления трубопровода (см. стр. 110), или применением U-образного компенсатора (см. рис. 111) или осевого компенсатора (см. стр. 111).

**Температурное удлинение**

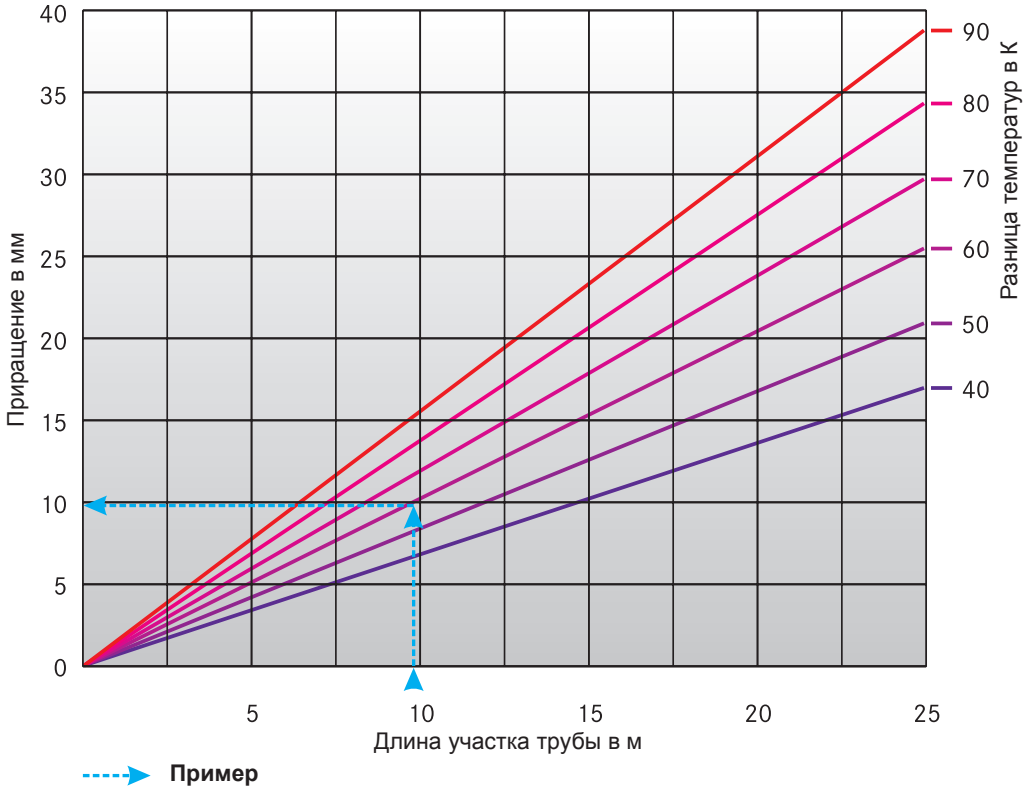
Температурное удлинение не зависит от параметров трубы и может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

| | |
|---|---|
| $l$ | длина участка трубы (м) |
| $\Delta l$ | приращение длины участка трубы (мм) |
| $\alpha$ | коэффициент линейного расширения меди 0,017мм/(м·К) |
| $\Delta T$ | разница между (минимальной) температурой окружающей среды и (максимальной) рабочей температурой трубопровода (К) |

Температурное удлинение трубы можно определить из графика на рис. 4.18 исходя из значения длины участка трубы, находим точку пересечения с соответствующей прямой разницы температур и определяем величину приращения длины участка трубы.

Рис. 4.18
Температурное удлинение медных труб




*Пример*

Длина участка трубы: 9,7м

Температура окружающей среды: 15°C

Рабочая температура трубопровода: 75°C

Разница температур: 75°C - 15°C = 60K

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

$$\Delta l = 0{,}017 \text{ мм/(м·K)} \cdot (75\text{-}15) \cdot 9{,}7 \text{ м} = 9{,}9 \text{ мм}$$

### 4.4.3 Пути решения компенсации температурного удлинения

Температурное удлинение может компенсироваться путем:

- правильного размещения и выбора метода крепления труб (неподвижные опоры, подвижные опоры, плавающие опоры)
- квалифицированного монтажа трубопровода (избежание длинных прямых участков труб)
- компенсации с использованьем компенсаторов, гнутых из трубы или готовых осевых компенсаторов.

**Плавающие опоры**

*Плавающие опоры* применяются при горизонтальном расположении труб, например, посредством маятниковых подвесок. Подвижные опоры могут быть расположены как в вертикальном, так и в горизонтальном расположении.

**Неподвижная опора**

*Неподвижные опоры* представляют собой конструкцию со специальными зажимными скобами. При этом важно, чтобы другие элементы крепления не препятствовали температурному удлинению трубы.



Рис. 4.19 Неподвижная опора с зажимными скобами

**Гнутые колена и компенсаторы**

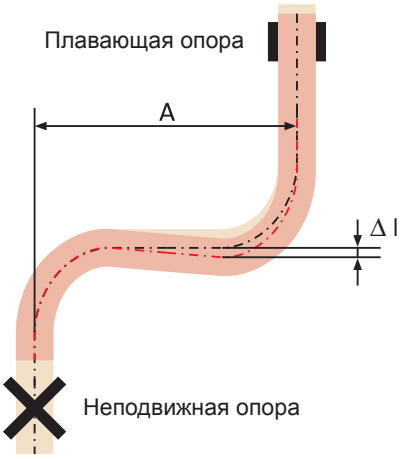
Гнутые колена и компенсаторы температурных удлинений требуют профессиональной установки. В зависимости от наружного диаметра величину приращения трубы при температурном удлинении для гнутых колен и U-образных компенсаторов можно определить по табл. 4.11 и 4.12. При использовании осевых компенсаторов следует учитывать указания производителей.

## Определение параметров гнутых колен

Гнутые колена применяются с целью компенсации температурного удлинения труб. Размер A следует выбирать таким, чтобы компенсировалось вычисленное приращение определенного участка трубы (табл. 4.11).

Таблица 4.11 Минимальная длина плеча A (в мм) в зависимости от параметров трубы и температурного удлинения

| Наружный | Линейное расширение ΔI [мм] | | | |
|---|---|---|---|---|
| ∅ в мм | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 12,0 | 475,0 | 670,0 | 820,0 | 950,0 |
| 15,0 | 530,0 | 750,0 | 920,0 | 1060,0 |
| 18,0 | 580,0 | 820,0 | 1000,0 | 1160,0 |
| 22,0 | 640,0 | 910,0 | 1110,0 | 1280,0 |
| 28,0 | 725,0 | 1025,0 | 1250,0 | 1450,0 |
| 35,0 | 810,0 | 1145,0 | 1400,0 | 1620,0 |
| 42,0 | 890,0 | 1250,0 | 1540,0 | 1780,0 |
| 54,0 | 1010,0 | 1420,0 | 1740,0 | 2010,0 |




## Определение параметров U-образных компенсаторов

Таблица 4.12 Определяемый размер R U-образных компенсаторов из медных труб различных диаметров в зависимости от температурного удлинения

| Наружный | Линейное расширение ΔI [мм] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ∅ в мм | 12 | 25 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| 12,0 | 195,0 | 281,0 | 347,0 | 398,0 | 488,0 | 562,0 | 627,0 | 691,0 |
| 15,0 | 218,0 | 315,0 | 387,0 | 445,0 | 548,0 | 649,0 | 709,0 | 772,0 |
| 18,0 | 240,0 | 350,0 | 430,0 | 495,0 | 600,0 | 700,0 | 785,0 | 850,0 |
| 22,0 | 263,0 | 382,0 | 468,0 | 540,0 | 660,0 | 764,0 | 850,0 | 930,0 |
| 28,0 | 299,0 | 431,0 | 522,0 | 609,0 | 746,0 | 869,0 | 960,0 | 1056,0 |
| 35,0 | 333,0 | 479,0 | 593,0 | 681,0 | 832,0 | 960,0 | 1072,0 | 1185,0 |
| 42,0 | 366,0 | 528,0 | 647,0 | 744,0 | 912,0 | 1055,0 | 1178,0 | 1287,0 |
| 54,0 | 414,0 | 599,0 | 736,0 | 845,0 | 1037,0 | 1194,0 | 1333,0 | 1463,0 |

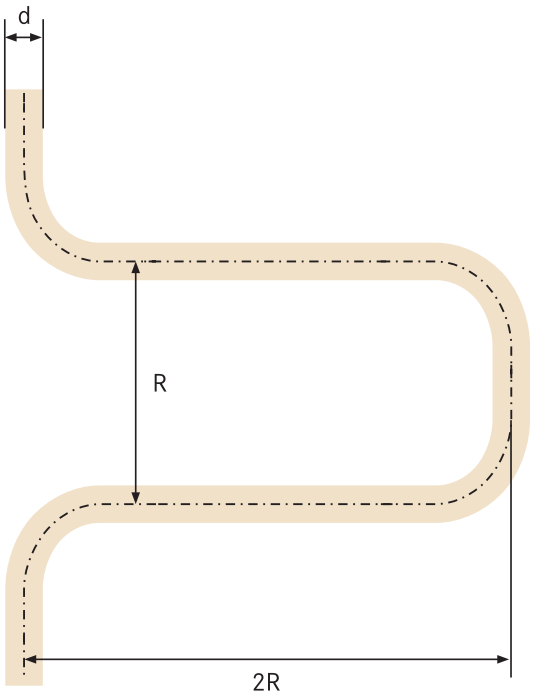



Рис. 4.20
Определяемый размер R U-образных компенсаторов

**Определяемый размер R U-образных компенсаторов**

$$R = 16{,}25 \sqrt{d \cdot \Delta l}$$

## Осевые компенсаторы

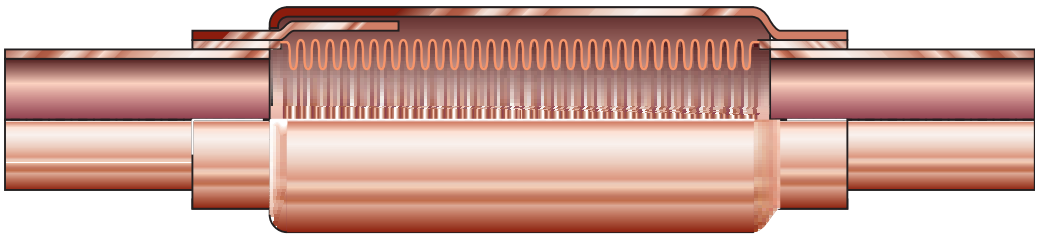


Рис. 4.21
Осевые компенсаторы

Расчеты по осевым компенсаторам производятся согласно инструкциям производителей.

*Компенсаторы размещаются в доступных местах для того, чтобы существовала возможность их контроля и замены.*

## Температурное удлинение в стояках с подводками

Температурное удлинение в стояках и его воздействие на подводки показаны на примере трубопровода, проходящего через 4 этажа (рис. 4.22).

*Пример 1:*

Подвешивание стояка непосредственно к полу препятствует его смещению вниз. Поэтому величина температурного удлинения возрастает с высотой стояка, что приводит к значительной деформации верхних подводок/магистралей. Крепление стояка в точке X считается неподвижной опорой.

*Пример 2:*

Улучшения условий эксплуатации можно достичь путем перемещения расположенной в районе пола неподвижной опоры из точки X на расстояние A в точку F между трубопроводами II и III, установив зажимную скобу. Таким образом, подводки оказываются в значительно лучших условиях.

*Пример 3:*

Путем размещения осевого компенсатора K между подводками II и III, а неподвижных опор F1, F2 соответственно между подводками I и II, III и IV можно достигнуть наилучших условий.

Таблица 4.13 Сравнительные характеристики температурного удлинения при разнице температур 60 K

| Контрольные точки | Пример 1 | | Пример 2 | | Пример 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Расстояние между точками крепления | Тепловое удлинение | Расстояние между точками крепления | Тепловое удлинение | Расстояние между точками крепления | Тепловое удлинение |
| IV | 9,7м | 9,9мм | 4,2м | 4,3мм | 1,4м (F2) | 1,4мм |
| III | 6,9м | 7,0мм | 1,4м | 1,4мм | 1,4м (F2) | 1,4мм |
| II | 4,1м | 4,2мм | 1,4м | 1,4мм | 1,4м (F1) | 1,4мм |
| I | 1,3м | 1,3мм | 4,2м | 4,3мм | 1,4м (F1) | 1,4мм |
| X | 0,0м | 0,0мм | 5,5м | 5,6мм | 2,7м (F1) | 2,8мм |

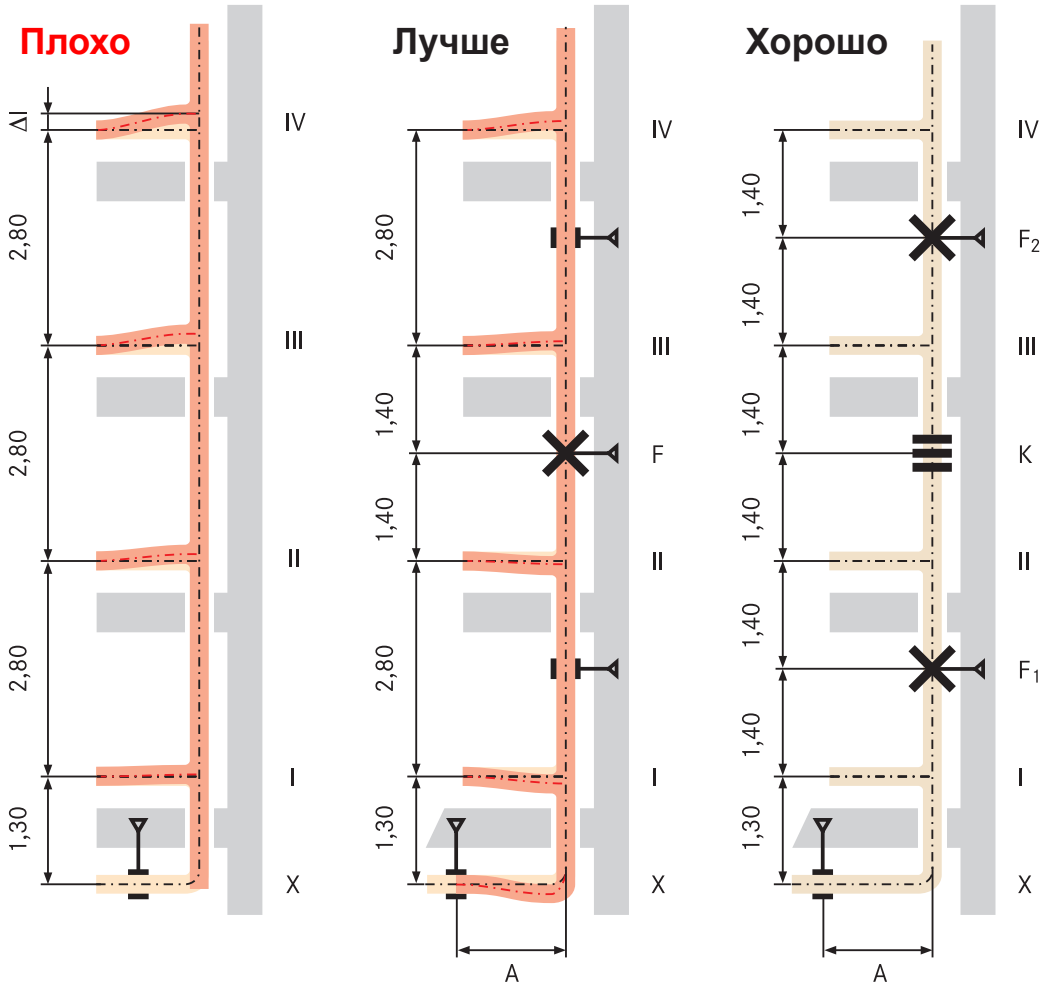


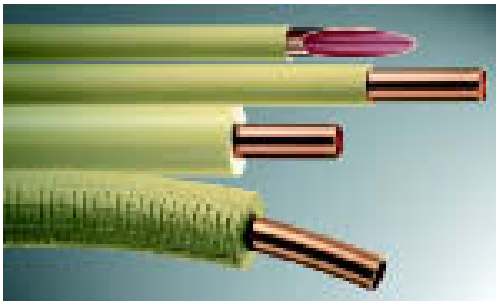

Рис. 4.22
Устранение нежелательных последствий температурного удлинения путем рационального размещения крепежных элементов

Во всех трех примерах для каждой подводки необходимо в каждом конкретном месте учитывать соответствующее температурное удлинение стояка. При выборе расстояний между крепежными элементами от базовой точки X следует учитывать минимальную длину плеча A из табл. 4.11 на стр. 110.

## 4.5 Приемы обработки труб системы WICU®

Система WICU® - это предназначенные для монтажа в различных областях применения шумо- и теплоизолированные трубы, а также широкий выбор сопутствующих фасонных деталей и комплектующих.

Рис. 4.23
WICU®_Rohr,
WICU®_extra,
WICU®_flex



### 4.5.1 Выполнение соединений

Неразъемные соединения для всех труб системы WICU выполняются, как описано в разделе "Приемы обработки" на стр. 98. В зависимости от вида соединения, прежде всего, необходимо удалить изоляцию с определенного участка трубы. Длина удаляемой части изоляции приведена в табл. 4.14.

**Сдвигание изоляции**

В трубах WICU®_flex эластичная изоляция сдвигается рукой, фиксируется при помощи зажимов, а после выполнения соединения натягивается на фитинг.

Таблица 4.14
Длина сдвигания изоляции для труб системы WICU® в мм

| Диаметр трубы | Пайка мягким припоем | Пайка твердым припоем | Опрессовка |
|---|---|---|---|
| 8 - 22 мм | 80мм | 120мм | 40мм |
| 28 - 35 мм | 120мм | 160мм | 40мм |
| 42 - 54 мм | 120мм | 200мм | 50мм |

### 4.5.2 Выполнение изоляции соединений системы WICU®

Качественное, быстрое и чистое выполнение изоляции соединений осуществляется благодаря *программе комплектации WICU®*.

*Смотри:* **стр. 171**

*Изоляцию соединений следует производить только после испытания под давлением.*

#### Трубы WICU®_Rohr

Для изоляции соединений труб WICU®_Rohr поставляются подходящие по цвету уголки под 90°, тройники и защелкивающиеся втулки. Фасонные детали при необходимости можно укоротить ножницами, затем они накладываются и закрепляются при помощи защелкивающихся втулок (рис. 4.24 - 4.25).





Рис. 4.24
слева: раскрой фасонной детали
справа: накладка фасонной детали



Рис. 4.25
Крепление фасонной детали защелкивающей-ся втулкой

### Трубы WICU®_flex

Изоляция трубы WICU®- flex натягивается на фитинг. Оставшиеся неизолированные места заполняются изоляцией, а стыки обматываются коропластовой лентой (см. 4.26 - 4.27).

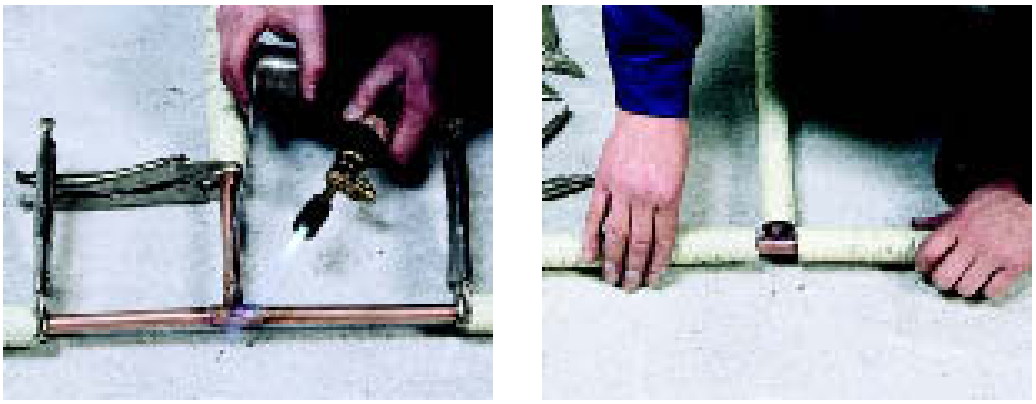


Рис. 4.26
Выполнение тройникового соединения слева: фиксация изоляционных рукавов зажимами, пайка соединения справа: убрать зажим, натянуть рукав



Рис. 4.27
Место соединения обмотать коропластовой лентой

## Трубы WICU®_extra

Для изоляции соединений труб WICU®_extra имеются фасонные детали (уголки под 90°, тройники, рукава) из вспененного полиэтилена в комплекте с наружными изоляционными оболочками.

Фасонные детали сохраняют форму, легко гнутся и обрабатываются, как показано на следующем примере с тройником:





Рис. 4.28
Для изоляции тройниковых соединений диаметром до 28мм исполь-зуются фасонные детали WICU®
слева: раскрой фасонной детали
справа: накладка фасонной детали





Рис. 4.29
слева: раскрой наружной изоляционной оболочки
справа: накладка наружной изоляционной оболочки





Рис. 4.30
Стыки могут быть образованы с применением пластмассовых заклепок или заделываться коропластовой лентой

Рис. 4.31
Для изоляции тройниковых соединений диаметром свыше 28 мм используется рукав WICU®. На рисунках показан раскрой

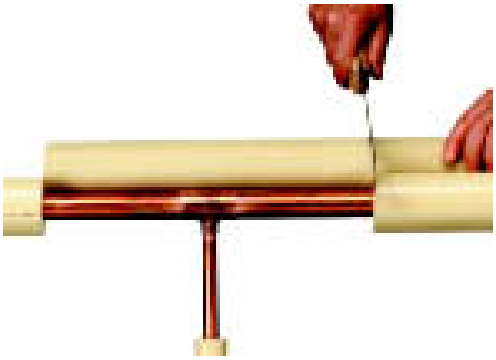




Рис. 4.32
слева: накладка короткого рукава
справа: пробивание отверстия при помощи пробойника

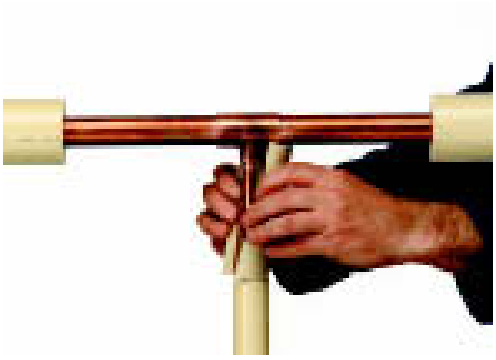




Рис. 4.33
слева: раскрой наружной изоляционной оболочки
справа: накладка наружной изоляционной оболочки

В завершении работы заделать стыки анало-гично, как показано на рис. 4.30





### 4.5.3 Гибка изолированных труб

Гибка без использования инструмента
Поставляемые в бухтах изолированные трубы WICU®_extra и WICU®_flex могут гнуться *без использования инструмента*.

*Смотри:* **стр. 103**



Рис. 4.34
Гибка трубы WICU®_flex без использования инструмента

### Гибка с использованием инструментов

Для гибки труб WICU®_flex с использованием инструмента изоляционный рукав на трубе в области гибки отодвигается и фиксируется зажимами (рис. 4.35). После гибки рукав надвигается на прежнее место.

Трубы в бухтах WICU®_extra не могут подвергаться гибке с использованием инструмента без предварительного удаления изоляции в области гибки. Поэтому изоляцию в области гибки необходимо удалить, а после гибки трубу заново изолировать при помощи фасонных деталей WICU®_extra (рукавов).



Рис. 4.35
Гибка трубы WICU®_flex с использованием инструмента

### 4.5.4 Неподвижные и плавающие опоры

При использовании изолированных труб системы WICU® (WICU®_Rohr, WICU®_extra, WICU®_flex) в неподвижной опоре медная труба зажимается скобой. В этом месте изоляцию следует удалить на ширину скобы. Скобы приводятся в соответствующих спецификациях изготовителя.

При проектировании и монтаже системы необходимо создать соответствующие условия для беспрепятственного температурного удлинения (учет расположения ответвлений).

Для квалифицированного выполнения горизонтальных и вертикальных плавающих опор имеются различные стандартные решения. Применяемость скоб в комбинации с трубами системы WICU® приведена в приложении на стр. 225.

### 4.5.5 Прокладка труб по бетонному покрытию и в кладке

При прокладке труб системы WICU® по бетонному покрытию, следует учитывать следующие аспекты:

- Профессиональный настил пола согласно DIN18560 ч.2 (Бесшовные полы в строительстве)
- Теплосбережение согласно DIN4108 (Теплоизоляция в высотном строительстве)
- Звукоизоляция, в частности от ударного шума и вибрации согласно DIN4109 (звукоизоляция в высотных зданиях).

При прокладке труб непосредственно по бетонному покрытию, согласно ч.2 нормы DIN 18560, путем нанесения выравнивающего слоя можно предотвратить возникновение точечных или линейных неровностей поверхности, а вместе с этим и отклонений по толщине бесшовного пола (рис. 4.36 и 4.37).

**Прокладка труб в бесшовном полу**

Так как, согласно норме DIN 4108, теплоизоляция является обязательной, для выравнивающего слоя, как правило, используются материалы, защищающие от ударного шума и вибраций, которые должны применяться и для плавающих полов. В зависимости от назначения для съемных полов в подвале для неотапливаемых помещений вследствии соприкосновения с землей и наружным воздухом необходим слой разной толщины. Следует обратить внимание на то, чтобы монтажник на этом этапе работы оставил зазоры по бокам и сверху между трубой и изоляционным материалом, чтобы не создавать препятствий для температурного удлинения трубы.

В этой связи трубы WICU®_extra, благодаря своему небольшому наружному диаметру, в практическом применении имеют особые преимущества. После качественно выполненной укладки изоляционного материала необходимо создать цельную поверхность для размещения следующего изоляционного слоя или бесшовного пола. Пазы для прокладки труб в изоляционном материале достаточно сверху накрыть гофрированным картоном (рис. 4.36).

После настилания всех изоляционных слоев в конце их следует покрыть полиэтиленовой пленкой еще до того, как будет производиться укладка бесшовного пола согласно норме DIN18560.



Рис. 4.36
Прокладка труб WICU®_extra по бетонному покрытию с выровненной поверхностью и выполненными зазорами для температурного удлинения





Рис. 4.37
Ошибки, возникающие при прокладке труб слева: труба создает выпуклость в изоляции справа: труба создает выпуклость в бесшовном полу

**Прокладка в кладке**

Следует различать 2 способа прокладки труб в кладке: прокладка трубопровода в специально предназначенных для этого шахтах и в дополнительно выполненных пазах.

Допустимые размеры шахт и пазов указаны в норме DIN 1053. Так как часто глубина паза является недостаточной, сегодня отдают предпочтение также открытой прокладке.

# 4.6 Приемы обработки труб системы cuprotherm®

Панельное отопление cuprotherm® представляет собой целую систему для установки панельного водяного отопления для самых разных областей применения (см. также стр. 174).

Система cuprotherm® имеет следующие типоразмеры медных труб: 12x0,7мм и 14x0,8мм. Трубы имеют пластмассовую изоляцию желто-оранжевого цвета.

Трубы cuprotherm® для напольной системы отопления из-за толщины их стенок не могут применяться в установках газоснабжения, питьевой воды и жидкого топлива.

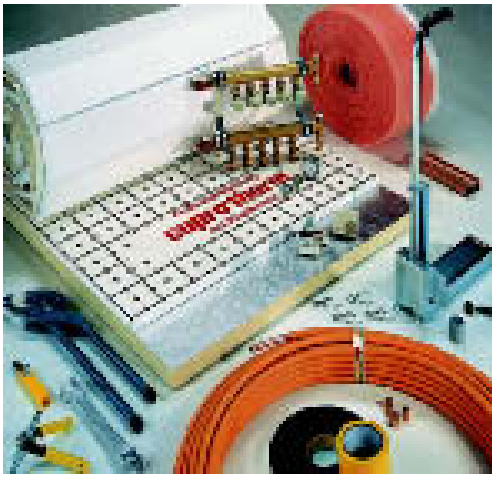


Рис. 4.38
Продукция cuprotherm®

## 4.6.1 Выполнение соединений

Трубы для панельного отопления cuprotherm® поставляются в бухтах длиной по 50м. Нагревательный контур напольной системы отопления может иметь длину до 120м, поэтому необходимо выполнять соединения внутри нагревательного контура.

**Пайка твердым припоем труб cuprotherm®**

Соединения выполняются пайкой твердым припоем с использованием капиллярных муфт, относящихся к системе cuprotherm®, или с изготовлением раструба.

Для этого сначала следует сделать продольные надрезы на пластмассовой изоляции с обоих концов длиной примерно по 150мм и, оттянув изоляцию, освободить трубу. Концы труб с внутренней и внешней сторон калибруются и зачищаются.

Пайку соединения с применением капиллярной муфты cuprotherm® следует осуществлять твердыми *припоями* марки CP105 или CP203. При выполнении с помощью специального инструмента раструбового соединения оба конца следует калибровать с внутренней и внешней сторон, а затем паять выше названными твердыми припоями.

*Смотри:* **стр. 86**

После охлаждения места пайки изоляцию необходимо натянуть обратно и обвернуть ее клеющей лентой, входящей в комплект.

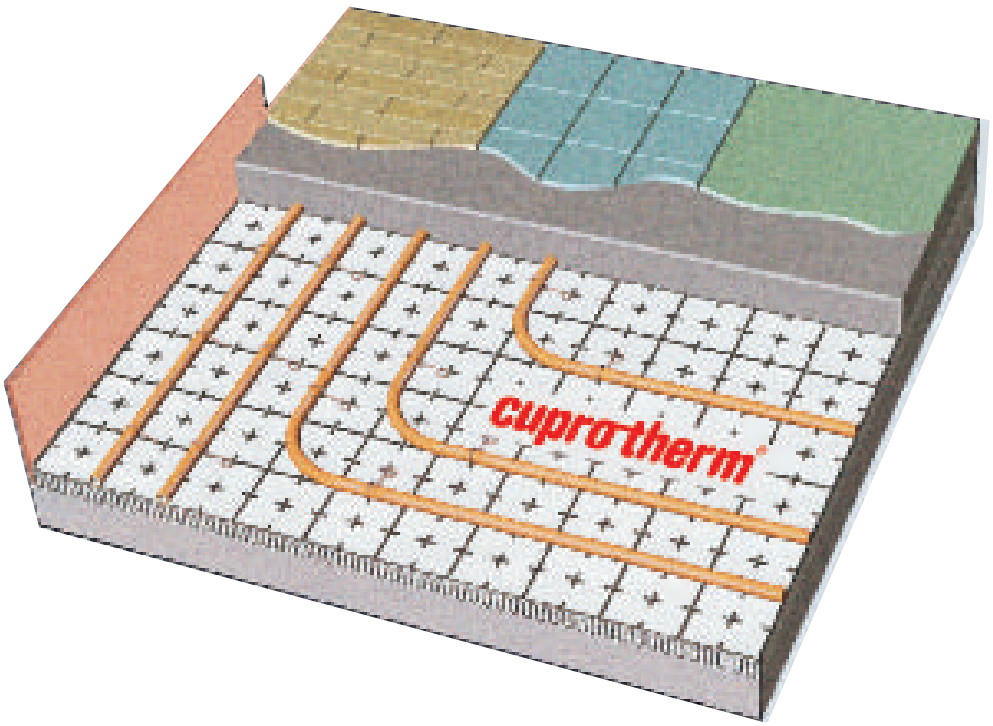
### 4.6.2 Монтаж напольной системы отопления cuprotherm®

Перед монтажом отопления в полу стены и потолки должны быть покрыты штукатуркой. Для предотвращения возникновения повреждений вследствие воздействия влаги или прочих погодных условий должны быть установлены окна или закрыты оконные проемы. Бетонная поверхность должна быть сухой и чистой. При необходимости гидроизоляционный слой наносится с внутренней стороны перед началом монтажных работ. Уровень и плоскостность поверхности должны соответствовать требованиям нормы DIN 18202.

#### Прокладка труб напольной системы

Сначала по периметру пола прокладываются изоляционные полосы, а затем на бетонную поверхность настилается изоляционный слой. При установке изоляционного слоя необходимо учитывать требования предписания о теплосбережении, а также требования нормы DIN EN 1264/ DIN 4725 ч.4. В зависимости от назначения продукция cuprotherm® производится в виде ленты в рулонах или в виде многослойных плит.

Рис. 4.39
Разрез конструкции пола



*Прокладка труб*

Трубы отопительной системы cuprotherm®, выходя из распределителя, раскладываются на изоляционный слой, выравниваются и закрепляются. Можно выбрать разные способы прокладки. Бифилярная прокладка (см. рис. 4.40) обеспечивает равномерную температуру во всем помещении.

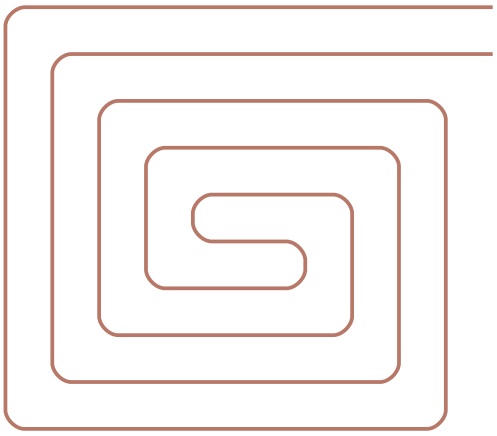


Рис. 4.40
Бифилярная прокладка

Расстояния между трубами определяются из расчета тепловой мощности согласно норме DIN EN 1264, которые, при необходимости, можно уменьшить в крайних зонах. Для детальной планировки и размещения труб необычайную помощь оказывает руководство по планировке и монтажу [21].

Фиксация труб осуществляется при помощи ручных скоб cuprotherm®, либо универсальных двойных скоб с использованием специального инструмента.

Далее показаны отдельные этапы монтажа на практике:

Рис. 4.41
Укладка по периметру пола изоляционных полос и настил системной изоляции cuprotherm®

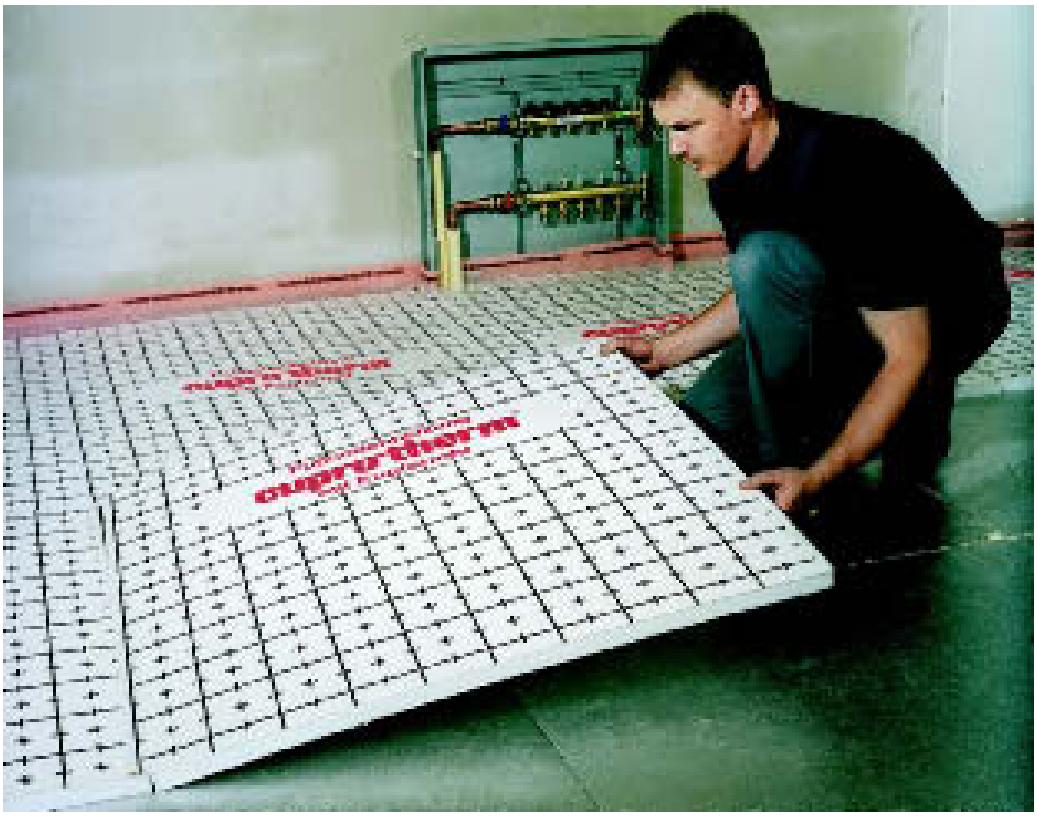


Рис. 4.42
Разматывание труб по разметке согласно плану прокладки



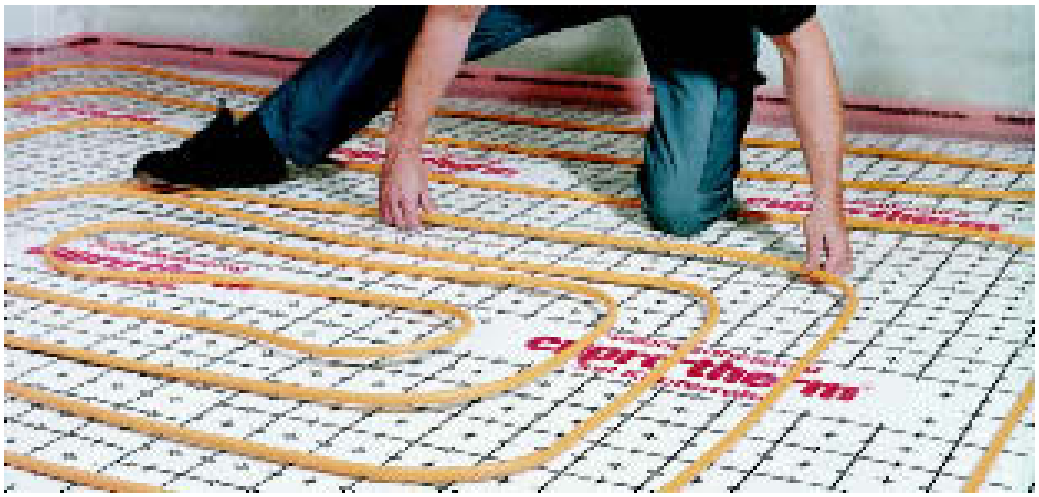


Рис. 4.43
Выравнивание труб в вертикальном и горизонтальном направлении таким образом, чтобы они ровно без изгибов лежали на полу



Рис. 4.44
Крепление нагревательной трубы двойными скобами с использованием степлера (альтернатива: ручные скобы) с шагом около 1м, включая отдельное крепление радиусных участков в начале и конце дуги

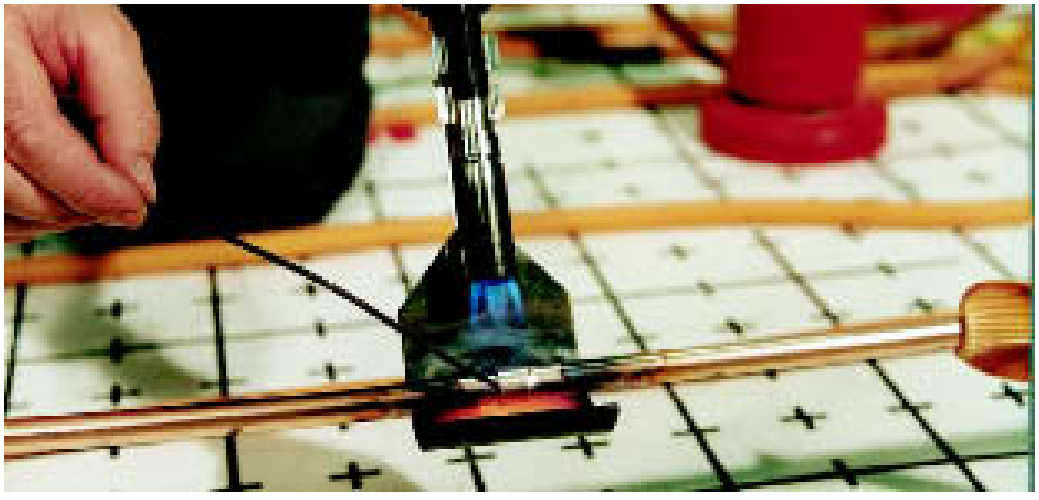


Рис. 4.45
Пайка твердым припоем: разогреть место соединения, и после достижения температуры пайки подвести припой. После испытания под давлением пластмассовую изоляцию надвинуть обратно, продольные и поперечные разрезы обвернуть клейкой лентой из синтетического материала.

Рис. 4.46 Подключение труб к распределителю при помощи двух ключей



Рис. 4.47 Распределитель в сборе



# 4.7 Строительные нормы

## 4.7.1 Требования по теплоизоляции трубопроводов питьевого водоснабжения и систем отопления

Требования по теплоизоляции медных труб для санитарно-технических и отопительных систем определены в предписании об отопительных установках (HeizAnlV) для теплопроводов и трубопроводов горячего водоснабжения.

Требования по изоляции трубопроводов холодного водоснабжения для защиты холодной питьевой воды от нагревания приведены в табл. 9, ч.2. нормы DIN1988 (см. стр. 134).

В предписании HeizAnlV указано на значительные потери тепла, возникающие при неизолированных теплопроводах и установленной арматуре, которое поступает в окружающую среду. В табл. 4.15 указана толщина изоляционного слоя, необходимого согласно §6 предписания HeizAnlV, для обеспечения 100% -ой теплоизоляции.

Таблица 4.15 Толщина изоляции согласно HeizAnlV

| Условный проход (DN) трубопровода/ арматуры | Медная труба Наружный диаметр | Минимальная толщина изоляционного слоя* |
|---|---|---|
| до DN 20 | до22 мм | 20 мм |
| от DN 25 до DN 32 | 28 мм до35 мм | 30 мм |
| от DN 40 до DN 100 | 42 мм до108 мм | тот же DN |
| свыше DN 100 | свыше 108 мм | 100 мм |

*Толщина изоляции, требуемая в предписании HeizAnlV, распространяется на изоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности 0,035 Вт/(мК). Согласно директиве VDI2055 для изоляционных материалов с другими коэффициентами теплопроводности необходимую толщину изоляционного слоя следует пересчитать.

Как это доказано на трубах WICU®_extra, которые имеют изоляцию производственного изготовления из вспененного полиэтилена, компании KME удалось создать материал с изначально низким коэффициентом теплопроводности 0,025Вт/(м·К). Таким образом одновременно реализуется экономия тепла и минимизация конструкций трубопроводов.

Трубы системы WICU® отвечают всем требованиям, предъявленным в предписании HeizAnlV (см. стр. 218). Система соединения радиаторов cuprotherm® с ее компонентами для подключения радиаторов на этажах отвечает всем требованиям, предъявляемым к подводкам на этажах.

Описанные ниже требования по изоляции являются минимальными требованиями. По желанию заказчика можно выполнить дополнительную изоляцию трубопроводов с целью уменьшения потерь тепла. При согласовании подобных вопросов следует предложить заказчику учесть рекомендации профессионального союза монтажников.

### Требования по изоляции систем отопления (табл. 4.16 и 4.17)

**a** Все теплопроводы (как одно- так и двухтрубные системы), которые монтируются на конструкциях зданий, соприкасающихся с внешним воздухом, почвой или прилегающих к не отапливаемым или временно отапливаемым помещениям (например, подвалы или мастерские), должны предусматривать только 100%-ую изоляцию (трубы WICU®_extra мерной длины). Это требование распространяется также для трубопроводов, проложенных по отштукатуренным поверхностям в не отапливаемых или временно отапливаемых помещениях (трубы WICU®_extra мерной длины).

**b** Отопительные трубопроводы, снабжающие водой несколько потребителей, на потребление тепла которых не должен влиять отдельно взятый пользователь, должны иметь 100%-ную изоляцию совершенно независимо от того, проложены они по отштукатуренным поверхностям, внутри или снаружи бетонных конструкций (трубы WICU®_extra мерной длины).

**c** Единственным исключением являются подводки радиатора (трубопроводы, которые снабжают только один радиатор), если их длина (сумма подающей и обратной подводок) не превышает 8м. Они требуют 50%-ой изоляции (трубы WICU®_extra в бухтах).

**d** Требования 50%-ой изоляции распространяется также на трубопроводы и арматуру в пазах пола и стен, в области пересечения трубопроводов, в местах трубных соединений (фасонные детали WICU®), и возле центральных распределителей трубопроводной сети.

**e** При применении системы соединения труб cuprotherm® в обоих описанных случаях при прокладке этажных распределительных линий, необходимо подкладывать изоляционные листы PUR cuprotherm®.

**f** К теплопроводам, проложенным через этажные перекрытия в простенках отапливаемых помещений, в которых предусмотрено длительное пребывание людей, требования по изоляции не предъявляются, если потребление тепла регулируется пользователем при помощи запорных устройств (например, радиаторных клапанов или запорных клапанов на этажах). В этом случае рекомендуется к применению трубы WICU®_Rohr, WICU®_flex и соединительная труба системы cuprotherm®.

**g** В однотрубной циркуляционной отопительной системе, проходящей через этажные перекрытия можно отказаться от изоляции трубопровода, при условии, если каждая подводка имеет установленные в доступном месте запорные устройства, например - запорные клапаны, для каждой квартиры.

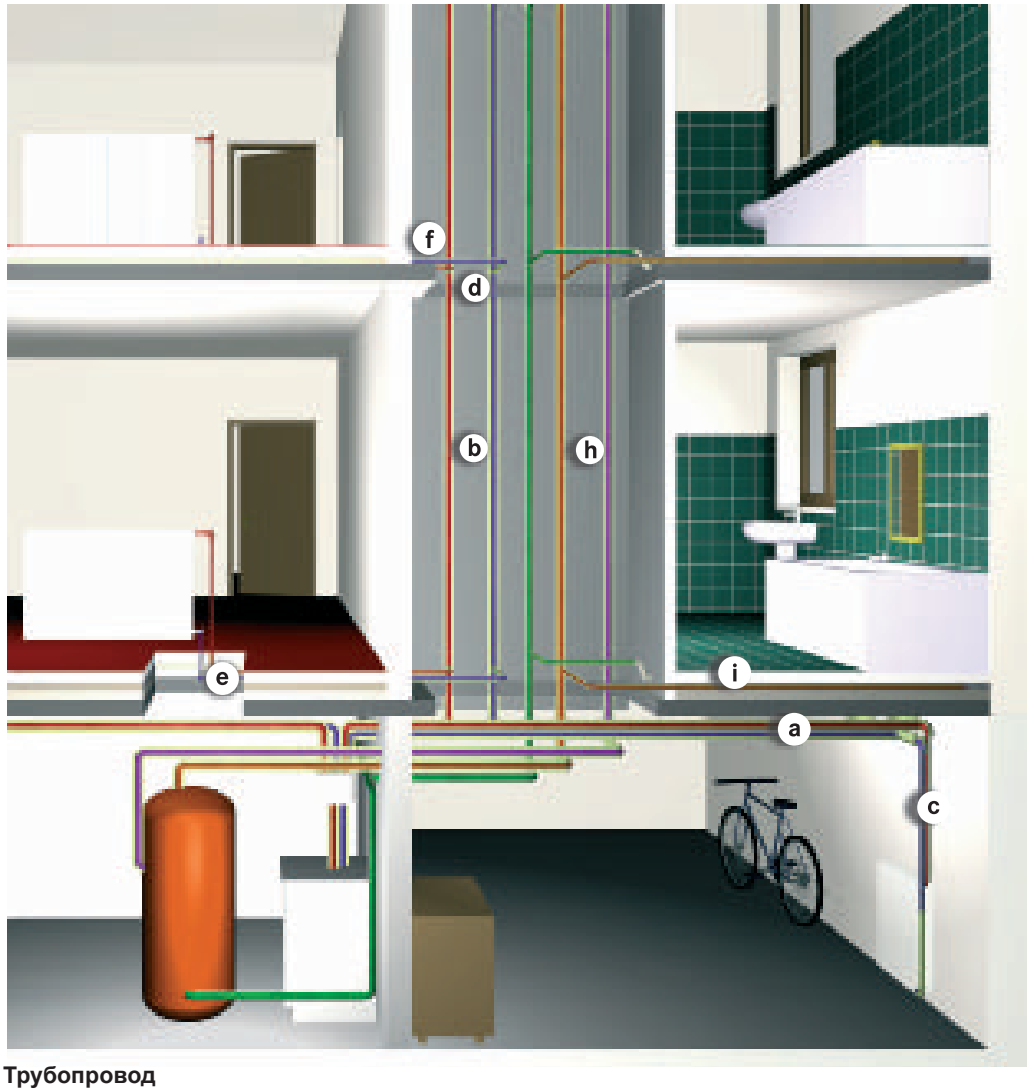



Рис. 4.48
Применение теплоизоляции согласно предписанию HeizAnlV

## Требования по изоляции для трубопроводов горячего водоснабжения (табл. 4.18)

**h** Все трубопроводы горячего водоснабжения: в подвале, стояки, циркуляционные линии, подводки на этажах согласно предписанию HeizAnlV должны иметь 100%-ую теплоизоляцию (трубы WICU®_extra мерной длины).

**i** Подводки в квартирах горячего водоснабжения с диаметрами труб до 22x1мм, не относящиеся к циркуляционным линиям, и не оснащенные дополнительным электрическим отоплением, могут не иметь 100%-ой теплоизоляции, если затраты на нее выполнение несоразмерно велики.

Для того чтобы предотвратить возможное предъявление претензий, рекомендуется обсудить с заказчиком эти "несоразмерно большие затраты" и согласовать в письменной форме все изменения.

## Система WICU®- применение согласно предписанию HeizAn IV

*Отопительная установка*

Таблица 4.16 Применение системы WICU® в отопительных установках

| Вид трубопровода | Требование HeizAnlV | Продукция |
|---|---|---|
| • Распределительные линии<br>• Стояки<br>• Однотрубные этажные ветки без запорных устройств<br>• Открытые подводки к радиаторам (см.§6(2)), если длина подающей и обратной подводки в сумме составляет > 8м. | § 6 (1) ) строки 1-4 (100 %) | Трубы **WICU®_extra** мерной длины |
| • Открытые подводки к радиаторам (см.§6(2)), если длина подающей и обратной подводки в сумме составляет < 8м. | § 6 (1) строка 5 (50 %) | Трубы WICU®_extra в бухтах |
| • Двухтрубные системы отопления с регулированием потребления тепла пользователем запорными устройствами, и однотрубные этажные системы отопления с запорными устройствами в отапливаемом помещении, вкл. скрытые в железобетонных конструкциях. | § 6 (2) (требования по изоляции не предъявляются) | Трубы **WICU®_flex** **WICU®_extra** мерной длины и в бухтах |

*Отопительная установка, монтаж этажного трубопровода*

Таблица 4.17 Применение системы cuprotherm® в отопительных установках и монтаж этажного трубопровода

| Вид трубопровода | Требование HeizAnlV | Продукция |
|---|---|---|
| • Распределительные линии<br>• Однотрубные этажные ветки без запорных устройств<br>• Открытые подводки к радиаторам (см.§6(2)), если длина подающей и обратной подводки в сумме составляет > 8м. | § 6 (1)<br>строки 1-4<br>(100%) | **cuprotherm®**<br>труба отопления<br>**cuprotherm®** с подкладываемой изоляционной лентой PS30 |
| • Открытые подводки к радиаторам (см.§6(2)), если длина подающей и обратной подводки в сумме составляет < 8м. | § 6 (1) строка 5<br>(50%) | **cuprotherm®**<br>труба отопления<br>**cuprotherm®** с подкладываемой изоляционной лентой PS30 |
| • Двухтрубные системы отопления с регулированием потребления тепла пользователем запорными устройствами, и однотрубные этажные системы отопления с запорными устройствами в отапливаемом помещении, вкл. скрытые в железобетонных конструкциях. | § 6 (2)<br>(требования по изоляции отсутствуют) | **cuprotherm®**<br>труба отопления<br>**cuprotherm®** |

*Горячая питьевая вода*

Таблица 4.18 Применение системы WICU® для горячей питьевой воды

| Вид трубопровода | Требование HeizAnlV | Продукция |
|---|---|---|
| • Распределительные линии<br>• Стояк<br>• Циркуляционные линии<br>• Подводки<br>• Индивидуальные подводки | §8 (1) предл.1, а также §6 (1) строки 1-4<br>(100%) | Труба **WICU®_extra** мерной длины |
| • **Исключение**: Подводки в квартирах горячего водоснабжения с диаметрами труб до 22x1мм, не относящиеся к циркуляционным линиям, и не оснащенные дополнительным электрическим отоплением. | §8(1) предл.2*<br><br>*Требования из §6 (1) могут не выполняться лишь в том случае, если это связано с несоразмерно высокими расходами | Труба **WICU®_extra** мерной длины<br>При согласии заказчика:<br>**WICU®_flex**<br>**WICU®_extra** в бухтах<br>**WICU®_Rohr** мерной длины и в бухтах |

## Требования к изоляции трубопроводов холодного водоснабжения

Трубопроводы для снабжения холодной питьевой водой с целью их защиты от нагревания, согласно норме DIN1988, следует размещать на достаточном расстоянии от источников тепла (например, теплых трубопроводов, дымовых труб, отопительных установок). Если такая прокладка невозможна, трубопроводы следует изолировать таким образом, чтобы не ухудшилось качество воды вследствие нагревания.

В норме DIN1988 ч.2, раздел 10.2.2 разъяснено, что в периоды простоя даже теплоизоляция не может длительное время защищать линию от нагревания. В трубопроводах питьевого водоснабжения для холодной питьевой воды, особенно в этажных трубопроводах, постоянно имеют место периоды простоя, связанные с бытом и привычками пользователей, на протяжении которых невозможно предотвратить нагревание воды до температуры окружающей среды, независимо от наличия теплоизоляции. Поэтому, эффективной защитой от нагревания питьевой воды является соблюдение достаточной дистанции трубопровода от источников тепла.

## 4.7.2 Звукоизоляция

Нормы и правила по звукоизоляции в данное время перерабатываются с целью повышения предъявляемых требований.

Основной нормой по звукоизоляции считается норма DIN4109 (табл. 4.19).

Уже в октябре 1998г. уполномоченная комиссия по нормам DIN приняла решение о снижении допустимого уровня шума в жилых зданиях от 35 дб(А) до 30 дб(А). С этого времени этот показатель следует рассматривать как принятое техническое правило.

Таблица 4.19 Нормы и правила по звукоизоляции

| Нормы и правила | Заглавие |
|---|---|
| DIN4109 | Звукоизоляция в высотном строительстве; требования и их обоснования |
| Приложение 1 к норме DIN 4109 | Примеры выполнения и методы расчета |
| Приложение 2 к норме DIN 4109 | Предложения о повышении требований к защите от шума жилых помещений |
| VDI 4100 | Звукоизоляция квартир - критерии для планировки и контроля |
| VDI 2715* | Снижение шума в трубопроводах водяного отопления и горячей воды |
| VDI 3733 | Шумы в трубопроводах |
| VDI 3768** | Звукоизоляция путем акустического разъединения санитарно-технических установок |
| * Проект<br>** В процессе подготовки | |

**Повышенные требования к щумоизоляции**

Более высокие требования по шумоизоляции должны всегда оговариваться в отдельном пункте договора между заказчиком и монтажником. Для этого, как правило, руководствуются приложением 1 к норме DIN 4109 или директивой VDI, в которых определены различные степени звукоизоляции. Для согласования различных директив о повышенной звукоизоляции была разработана часть 10 нормы DIN 4109, которая в июне 2000 г. была опубликована в качестве проекта. В табл. 4.20 приведены измененные требования.

Таблица 4.20 Повышенные требования к звукоизоляции

| VDI 4100 | | DIN 4109 T 10 (проект) | |
|---|---|---|---|
| Степень звукоизоляции I | 35*дБ (А) | стандартная | 30 дБ (А) |
| Степень звукоизоляции II | 30 дБ (А) | повышенная | 27 дБ (А) |
| Степень звукоизоляции III | 25 дБ (А) | комфортная | 24 дБ (А) |
| * С октября 1988г. больше не является стандартом | | | |

Названные показатели допустимого уровня шума должны соответствовать норме в помещениях, требуемых повышенной защиты (например, жилые и спальные). Таким образом, основой хорошей звукоизоляции является основательно разработанная архитектором планировка.

Рис. 4.49
Неправильное размещение сантехники

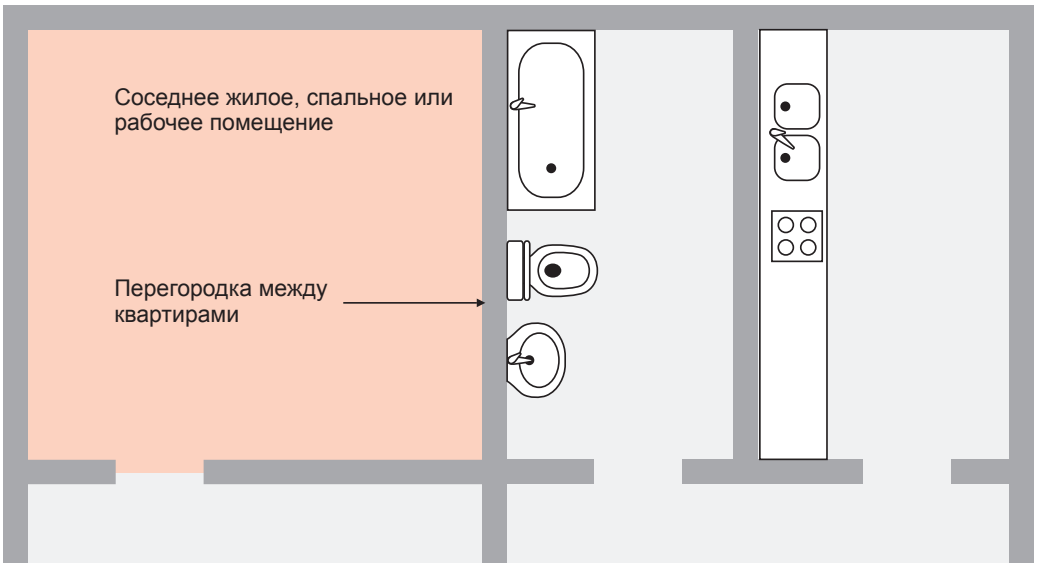
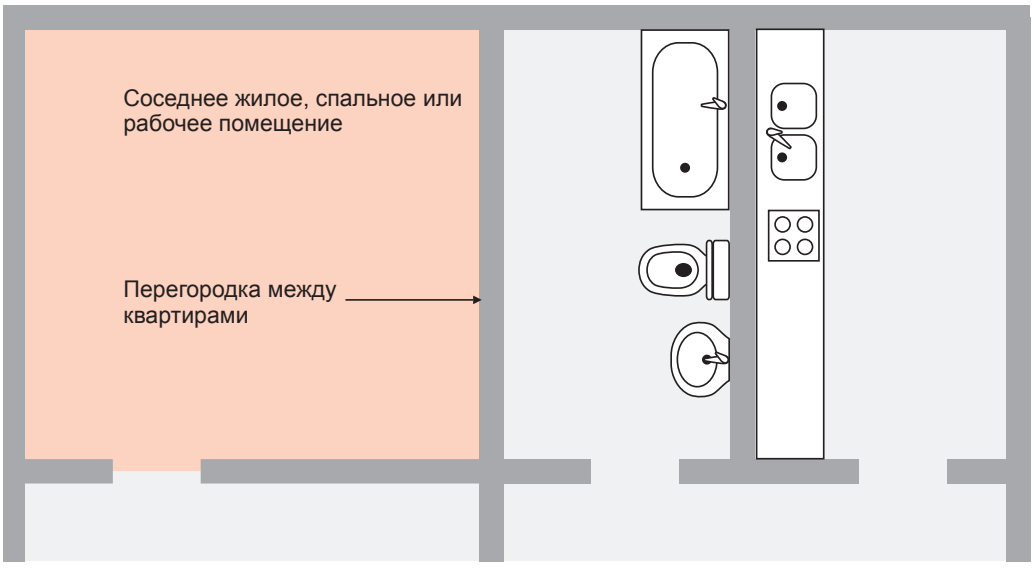



Рис. 4.50
Правильное размещение сантехники




С общим ужесточением требований проектировщики и монтажные предприятия испытывают потребность в рекомендациях для выполнения этих предписаний. Для того чтобы восполнить этот пробел, в данное время перерабатываются две директивы VDI (табл. 4.19).

## Виды шумов в трубных системах

*Воздушный шум*

Воздушный шум - это распространяемые в воздухе звуковые волны, которые, достигая уха, вызывают вибрации барабанной перепонки, что воспринимается, как звук или шум.

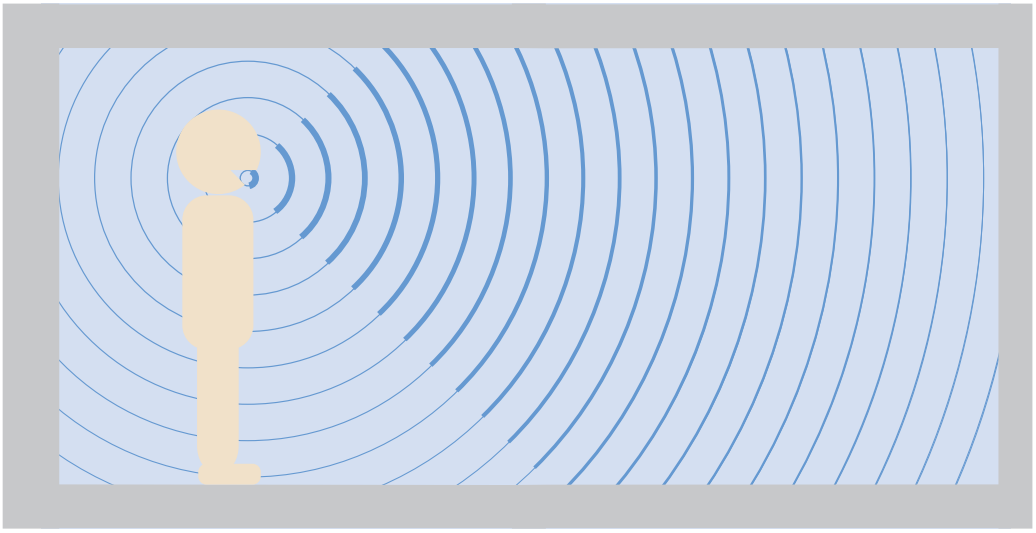


Рис. 4.51
Воздушный шум

*Корпусной шум*

Корпусным шумом называются вибрации в твердых телах. Корпусной шум можно услышать из-за того, что вследствие вибрации возбуждаются прилегающие воздушные слои и таким образом распространяются волны воздушного шума.

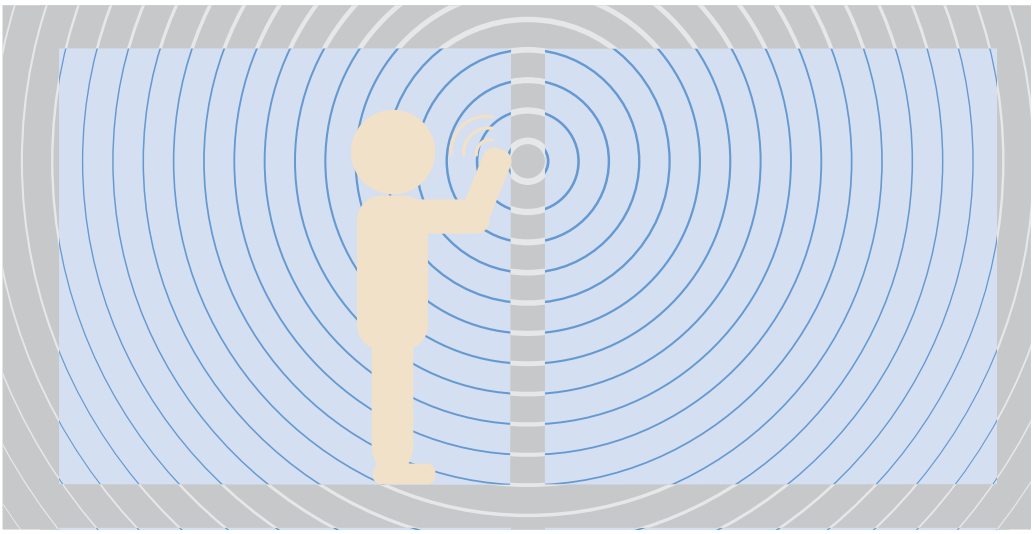
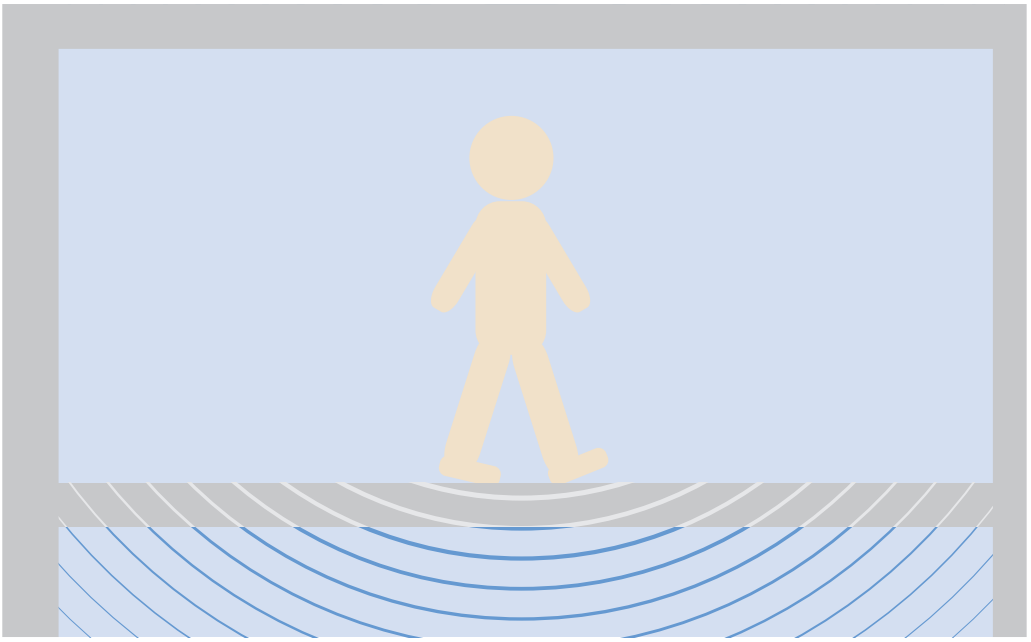


Рис. 4.52
Корпусной шум

*Ударный шум*

Ударный шум, как и корпусной, возникает при ходьбе или подобных толчках пола, и частично, как воздушный шум, проникает в помещение, расположенное ниже.

Рис. 4.53
Ударный шум



## Возникновение шумов в трубопроводах

Шумы в трубопроводах возникают не в самих трубах, а в сужениях арматуры и в местах ее присоединения. Интенсивность так называемого водяного шума определяется гидравлическим давлением в сужениях и их формой. Путем проведения исследований удалось доказать, что даже в гидравлически правильно проложенных трубопроводах не наблюдается уменьшение шумов в водопроводе.

**Звуковые мостики**

Вырабатываемый в арматуре звуковой шум способствует вибрации в трубах, которая, затихая, распространяется вдоль всего трубопровода. На точках крепления или на местах, где трубопровод непосредственно прикасается к элементу здания, колебания передаются на стены. Такие места передачи колебаний называются звуковыми мостиками.

От колеблющихся частей здания волны воздушного шума распространяются далее и при их большей интенсивности даже ощущаются жильцами.

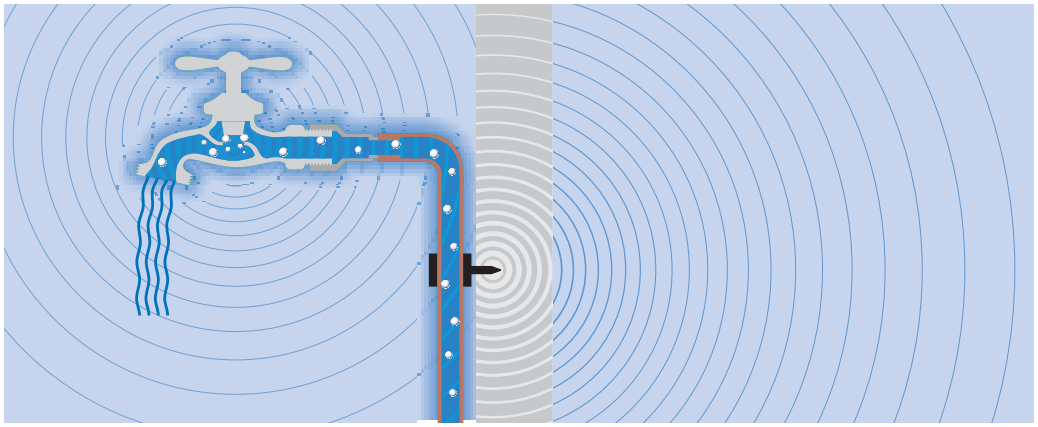


Рис. 4.54
Распространение шума трубопровода

*Самым важным методом предотвращения возникновения шумов трубопроводов является отсоединение трубы от элементов конструкции здания посредством виброизоляционных материалов.*

## Конструкционные меры по предотвращению распространения шума

- Акустически благоприятная планировка помещения (см. рис. 4.50 на стр. 136).
- Тяжелая конструкция элементов здания: чем больше массу имеют стены и перекрытия, тем больше поглощают воздушный шум.
- Если установки, предназначенные для монтажа по отштукатуренной стене, разместить внутри строительных конструкций, решить проблемы с шумом в санитарно-технических установках станет значительно легче.
- Звукоизоляция от ударного шума полов на этажах становится наиболее эффективной благодаря установке "плавающего" бесшовного пола. Этот бесшовный пол отделяется со всех сторон от элементов конструкций здания звукоизоляционным материалом. Если трубопроводы прокладываются в конструкции пола, то, с целью звукоизоляции лучше применить изолированные трубы WICU® и cuprotherm® (см. также стр. 121).

**Звукоизоляция от ударного шума**

### Мероприятия по снижению шума при прокладке трубопроводов

- При прокладке труб следует обращать внимание на то, чтобы нигде не возникло прямого контакта медной трубы со стенами и перекрытиями, что вполне возможно, например, в месте присоединения арматуры.
- Элементы крепления труб должны всегда оснащаться звукоизоляционными прокладками. Производители крепежных скоб предлагают также решения этой проблемы для неподвижных опор (рис. 4.19 на стр. 109).
- Для труб WICU®_Rohr и WICU®_extra, которые прокладываются по отштукатуренной поверхности, мы также предлагаем крепежные элементы, оснащенные изоляционными прокладками.
- Внутренние трубопроводы, проходящие в стенах и перекрытиях должны иметь оболочку из изоляционного материала. При этом следует позаботиться о том, чтобы при дальнейшей заливке раствором не возникли звуковые мостики.
- Покрытие трубопроводов изоляционными материалами в случае, если они прокладываются в стенах и на неподготовленной поверхности, например, труба WICU®_Rohr.
- Предотвращение возникновения звуковых мостиков путем непосредственного закрепления арматуры на стене, например, подсоединение к арматуре со звукоизоляцией. Некоторые производители арматуры предлагают также свои решения.

## Мероприятия по снижению шума в установках питьевого водоснабжения

**Арматура с пониженным уровнем шума**

- Использование арматуры с пониженным уровнем шума: в норме DIN 4109 установлен допустимый уровень шума в арматуре. Согласно измеренному уровню шума, арматура разделяется на группу I (с акустической защитой) и II (без акустической защиты). Измерение уровня шума производится в испытательной лаборатории, предоставленной Институтом Строительной Техники Германии (DIBT), после чего присваивается соответствующий знак технического контроля. В установках питьевого водоснабжения следует использовать только ту арматуру и приборы, которые прошли испытание и имеют соответствующую маркировку.
- В установках водоснабжения абсолютное давление на выходе арматуры должно составлять не более 5 бар. Для ограничения давления можно использовать редукционные клапаны.
- Проходная арматура должна работать полностью в открытом состоянии и не применяться в качестве дросселя.
- Допустимая скорость потока в арматуре: при эксплуатации арматуры запрещается превышать скорость потока, на основе которой они распределяются на классы. Выходные устройства не могут относиться к более высокому классу, чем проходная арматура.
- Требования к стенам с проложенными водопроводами: стены, на которых или внутри которых крепятся арматура или трубопроводы (включая, трубопроводы сточных вод), должны иметь минимальную удельную массу 220 кг/м$^2$. Эти требования действуют также для прочих стен другой толщины с прокладкой труб в пазах.
- Размещение арматуры: арматура группы I и монтируемый водопровод размещаются на стенах с удельной массой 220 кг/м$^2$. Арматура группы II и монтируемый водопровод не могут размещаться на стенах на одном этаже, этажом ниже или выше, помещений, граничащих с помещениями, для которых необходима повышенная звукоизоляция. Арматура группы II и монтируемый водопровод, кроме этого не могут размещаться на стенах, которые примыкают к вышеназванным помещениям.

### 4.7.3 Противопожарная защита

Технические меры по противопожарной защите служат для безопасности людей и животных. Поэтому большое значение имеет четкое знание и добросовестное соблюдение технических правил.

В связи со случаями пожаров в последние годы противопожарная защита в строительстве стала одной из наиболее часто обсуждаемых тем.

С точки зрения законодательства очень сложно разобраться, прежде всего, потому, что в Германии не существует единых предписаний, а лишь сформулированы требования по противопожарной защите в соответствующих строительных правилах каждой федеральной земли с относящимися к ним указаниями.

Поэтому в дальнейшем будут описаны лишь основные принципы. Все детали в каждом конкретном случае следует в согласовывать с ответственными строительными ведомствами (см. адреса «Высших строительных органов федеральных земель» на стр. 210).

**Типовые директивы, руководства и правила**

Директивами для всей Германии являются также типовые строительные правила для зданий общего назначения, а также типовые специальные строительные правила для зданий специального назначения [23, 24]. Для трубопроводов различных систем особое значение имеет «Типовая директива с техническими требованиями по противопожарной защите трубопроводов» (MLAR), которая уже введена на законодательном уровне в некоторых федеральных землях.

Основной технической нормой является норма DIN 4102 "Противопожарные требования к строительным конструкциям и материалам". На рис. 4.55 представлен обзор законов и директив.




Рис. 4.55
Обзор технических предписаний по противопожарной защите

## Принцип разделительных перегородок

Так как возникновение пожара никогда нельзя полностью исключить, необходимо принять профилактические меры по предотвращению возникновения и распространения огня и дыма при пожаре.

**Противопожарные отсеки**

Благодаря принципу разделительных перегородок удается достичь того, что пожар ограничивается небольшим помещением. Для этого здания делятся на противопожарные отсеки, разделенные между собой стенами и перегородками. Эти стены и перегородки должны иметь определенную огнестойкость, установленную в строительных правилах федеральных земель.

Конструкции здания делятся на различные классы огнестойкости согласно норме DIN 4102. Так, например, маркировка F90 означает, что огнестойкость данного строительного элемента составляет 90 мин.

## Противопожарные требования и применение строительных материалов

Оценка и классификация поведения строительных материалов по поведению в условиях пожара изложены в норме DIN 4102. В основном различают негорючие (класс A) и горючие (класс B) строительные материалы.

Если строительные материалы еще не классифицированы в ч.4 нормы DIN 4102, как, например, металлы, необходимым является подтверждение класса строительного материала в виде общего акта испытания или общего разрешения, выданных Институтом Строительной Техники Германии [22].

В табл. 4.21 представлены классы строительных материалов, согласно норме DIN 4102, и соответствующая классификация инсталляционных труб KME.

Таблица 4.21 Классы строй-материалов согл. норме DIN 4102

| Класс строительных материалов | | Классификация инсталляционных труб KME |
|---|---|---|
| A1 | негорючие | SANCO®, cuprotherm® без изоляции |
| A2 | негорючие* | |
| B1 | трудно воспламеняющиеся | |
| B2 | воспламеняющиеся | WICU®_Rohr, WICU®_extra, WICU®_flex, cuprotherm® в изоляции |
| B3 | легко воспламеняющиеся | |

* при очень незначительном воспламенении могут выделять малое количество горючих газов и дыма

Согласно земельным строительным правилам горючие стройматериалы могут использоваться в высотном строительстве, если они, по меньшей мере, отвечают норме DIN 4102-B2 и имеют четкую и прочную маркировку класса огнестойкости прямо на продукции, или, за исключением других вариантов, на упаковке (рис. 4.56). Такая маркировка необязательна для стройматериалов класса A1, которые приведены в ч.4 нормы DIN 4102.

Применение легко воспламеняющихся стройматериалов класса B3 принципиально запрещается.

Горючие стройматериалы, которые не относятся ни к классу B1, ни к классу B2, считаются легко воспламеняющимися стройматериалами класса B и, таким образом, не могут быть использованы.

Рис. 4.56
Маркировка класса стройматериалов согласно норме DIN 4102



### Технические меры по противопожарной защите систем трубопроводов

Если трубы проводятся через перекрытия или стены, к которым предъявляются определенные требования по огнестойкости, необходимо применять основные меры по предотвращению распространения огня и дыма. Это можно осуществить двумя способами.

1. Прокладка трубопроводов в инсталляционных шахтах определенного класса огнестойкости.
2. Ограждение трубопровода, проложенного в стене или перекрытии при помощи разделительных перегородок, на которых указан класс огнестойкости.

**Разделительные перегородки**

На практике часто отдают предпочтение ограждению трубопроводов разделительными перегородками. Наряду с требованиями строительных правил федеральных земель при установке разделительных перегородок необходимо учитывать положения общих актов испытаний или общих разрешений.

Во всех случаях особое внимание следует обращать на полную заделку трубопроводов, так как может возникнуть серьезная опасность передачи дыма.

Повышенные требования по противопожарной защите предъявляются к трубопроводам в эвакуационных проходах и трубопроводам для горючих жидкостей, газов или пылевидного топлива.