



4.1. Техническое описание	4-2
4.1.1. Общие сведения	4-2
4.1.2. Преимущества	4-2
4.1.3. Соединение меди с другими металлами	4-2
4.2. Материалы	4-3
4.2.1. Соединительные детали	4-6
4.3. Эксплуатационные свойства труб и фитингов	4-8
4.4. Обработка труб	4-8
4.4.1. Резка	4-8
4.4.2. Гибка	4-10
4.4.3. Исполнение раструба	4-11
4.4.4. Выдавливание отводов	4-13
4.5. Соединение труб	4-14
4.5.1. Виды соединений	4-14
4.5.2. Неразъемные соединения	4-14
4.5.3. Разъемные соединения	4-19
4.5.4. Рекомендации по использованию трубомуфт в установках из медных труб	4-20
4.6. Водопроводные установки холодного и горячего водоснабжения	4-20
4.6.1. Общие рекомендации	4-20
4.6.2. Принципы монтажа трубопроводов	4-21
4.6.3. Рекомендации относительно материалов для других элементов медных установок	4-25
4.7. Установки центрального отопления из медных труб	4-26
4.7.1. Проблемы коррозии	4-26
4.7.2. Трубы для систем центрального отопления	4-27
4.7.3. Элементы, взаимодействующие с медными трубами	4-27
4.8. Установки газоснабжения из меди	4-28
4.8.1. Газопроводы	4-28
4.9. Установки газоснабжения для медучереждений	4-29
4.10. Наружные трубопроводы из медных труб	4-30
Номенклатура: трубы, фитинги, инструмент	4-32



4.1. Техническое описание

4.1.1. Общие сведения

Медные трубы и фитинги являются универсальным конструкционным материалом при использовании их в различных технических установках. в т.ч. в системах холодного и горячего водоснабжения, водяного отопления, кондиционирования воздуха и газоснабжения. Они нашли очень широкое применение в большинстве стран Европы, ровно как в США и Канаде, несмотря на конкуренцию пластмассовых трубопроводов. Выполнение изложенных ниже правил обеспечат потребителям полную надежность и безотказность в эксплуатации.

4.1.2. Преимущества

- высокая стойкость к коррозионному действию воды, гарантирующая многолетнюю работу медных трубопроводов (предполагается более 50 лет);
- удобство монтажа;
- универсальность применения в разных системах;
- сравнимость стоимости комплектующих из меди и пластмасс;
- стойкость к изменениям температуры и к действию ультрафиолетовых лучей;
- возможность полной рекуперации и вторичного использования пришедших в негодность труб;
- высокая механическая прочность.

4.1.3. Соединение меди с другими металлами

При прокладке медных трубопроводов важной проблемой является соединение меди с другими металлами в одной системе циркуляции воды. В случае непосредственного соединения меди со сталью, оцинкованной сталью или алюминием возникает электрохимическая реакция, вызывающая быстрое растворение железа, цинка и алюминия. Также нельзя использовать трубы в качестве элемента заземления электротехники. Для исключения этого явления необходимо отделить эти металлы от меди изолирующей прокладкой, либо производить соединение через шаровой кран (вентиль). Даже при отсутствии прямого стыка медь стимулирует коррозию вышеуказанных материалов. Этот процесс является результатом выделяемых в осадок ионов меди (Cu^{2+}), проникающих в воду в процессе равномерной коррозии медных поверхностей. Ионы осаждаются в местах уже возникших коррозионных язв и вызывают ускоренное разрушение основного материала (стали, оцинкованной стали либо алюминия).

В системах отопления сочетание стали и меди допустимо лишь при содержании кислорода в воде не превышающем $0,1 \text{ мг/дм}^3$, что практически возможно только в замкнутых системах. Даже в замкнутой системе циркуляции не рекомендуется применять в одной схеме медь и алюминиевые радиаторы.

4.2. Материалы

Трубы, предназначенные для сантехнических систем, изготавливаются из раскисленной фосфором меди с Cu+Ag 99,90% и с остатком фосфора 0,015 – 0,040%.

Физические свойства этого материала:

- | | |
|--|---------------------------|
| • плотность | 8,93 кг/дм ³ ; |
| • температура плавления | 1083 °C; |
| • теплопроводность при температуре 20 °C | 293 – 364 Вт/м. |

Указанный сорт меди обозначается следующим образом:

- | | |
|---------------|--|
| Cu–DHP | согласно европейскому стандарту DIN EN 1057 и международного стандарта ISO 1190–1; |
| SF–Cu | согласно немецкой норме DIN 1787; |
| C 106 | согласно британской норме BS 1172. |

Эти обозначения должны наноситься изготовителями на трубы, предназначенные для сантехнических трубопроводов.

Трубы производятся в трех квалификационных состояниях, различающихся степенью твердости, механическими и эксплуатационными свойствами:

- **мягкое состояние**, обозначаемое **R220**, **F22**. Мягкие трубы изготавливаются в диапазоне диаметров 6 – 54 мм и могут поставляться:
 - в кольцах, с длиной труб 25 – 50 м и диаметрами 6 – 22 мм;
 - в прямых отрезках длиной 5 м, в диапазоне диаметров 6 – 54 мм;
- **полужесткое состояние**, обозначаемое **R250** либо **z4**. Трубы в полужестком состоянии производятся в диапазоне диаметров 6 – 267 мм и поставляются в прямых отрезках 5 м;
- **жесткое состояние**, обозначаемое **R290**, **F30** или **z6**. Трубы в жестком состоянии производятся в диапазоне диаметров 6 – 267 мм и поставляются в прямых отрезках 5 м.

Труба SANCO®

SANCO® – это инсталляционные трубы из меди, мягкие, полутвердые и твердые, которые могут универсально применяться в различных системах. Технические данные полного ассортимента медных труб SANCO приведены в таблице 2.1.

Технические данные труб SANCO® КМЕ

Таблица 2.1

$\varnothing$ _{наруж.} × толщина стенки d × s, мм	Масса, кг/м	Допустимое рабочее давление* при 100 °С P, бар	Удельная емкость V, л/м
6,0 × 1,0	0,14	229	0,013
8,0 × 1,0	0,196	163	0,028
10,0 × 1,0	0,252	127	0,05
12,0 × 1,0	0,308	104	0,079
15,0 × 1,0	0,391	82	0,133
18,0 × 1,0	0,475	67	0,201
22,0 × 1,0	0,587	54	0,314
28,0 × 1,0	0,756	42	0,531
28,0 × 1,5	1,11	65	0,491
35,0 × 1,5	1,41	51	0,804
42,0 × 1,5	1,7	42	1,195
54,0 × 2,0	2,91	44	1,963
64,0 × 2,0	3,467	37	2,827
76,1 × 2,0	4,144	31	4,083
88,9 × 2,0	4,859	26	5,661
108,0 × 2,5	7,374	27	8,332
133,0 × 3,0	10,904	26	12,668
159,0 × 3,0	13,085	22	18,385
219,0 × 3,0	18,118	16	35,633
267,0 × 3,0	22,144	13	53,502

* Максимально допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв $\sigma_b = 200 \text{ Н/мм}^2$ и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре 100 °С, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

Труба WICU® Rohr

Труба WICU® Rohr – это труба из меди в изоляции, имеющей на внутренней поверхности продольные ребра, применяемая в различных системах, не требующих теплоизоляции. Пластмассовая изоляция защищает трубу от внешних воздействий, уменьшает распространение шума и образование конденсата. Труба WICU® Rohr прокладывается непосредственно из бухты или 5-ти метровыми частями, легко гнется и быстро соединяется при помощи стандартных фитингов. Места соединений быстро и просто изолируются при помощи фасонных деталей и защелкивающихся хомутов.

Технические данные труб WICU® Rohr

Таблица 2.2

$\varnothing_{\text{наруж.}}$ × толщина стенки $d \times s$, мм	$\varnothing_{\text{наруж.}}$ с изоляцией D , мм	Допустимое рабочее давление* при 100 °C P , бар	Удельная емкость V , л/м
8,0 × 1,0	12,0	163	0,028
10,0 × 1,0	14,0	127	0,050
12,0 × 1,0	16,0	104	0,079
15,0 × 1,0	19,0	82	0,133
18,0 × 1,0	23,0	67	0,201
22,0 × 1,0	27,0	54	0,314
28,0 × 1,5	33,0	65	0,491
35,0 × 1,5	40,0	51	0,804
42,0 × 1,5	48,0	42	1,195
54,0 × 2,0	60,0	44	1,963

* Максимально допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности при растяжении $\sigma_B = 200 \text{ Н/мм}^2$ и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре 100 °C, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

Труба WICU® Flex

WICU® Flex – это теплоизолированная медная труба в бухтах, теплоизоляция которой имеет хорошую эластичность. С применением WICU® Flex одновременно достигаются хорошие звуко- и теплоизоляционные свойства.

Технические данные труб WICU® Flex

Таблица 2.3

$\varnothing_{\text{наруж.}}$ × толщина стенки $d \times s$, мм	$\varnothing_{\text{наруж.}}$ с изоляцией D , мм	Допустимое рабочее давление* при 100 °C P , бар	Удельная емкость V , л/м
12,0 × 1,0	24,0	104	0,079
15,0 × 1,0	27,0	82	0,133
18,0 × 1,0	30,0	67	0,201
22,0 × 1,0	34,0	54	0,314

* Максимально допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности при растяжении $\sigma_B = 200 \text{ Н/мм}^2$ и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре 100 °C, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

Медные трубы Cuprotherm®

Система напольного отопления Cuprotherm® обладает всеми качествами современной системы отопления. Благодаря нагревательной трубе в изоляции из синтетического материала, разработанной специально для напольного отопления, система отвечает всем требованиям потребителя к отоплению. При использовании трубы системы отопления Cuprotherm® не возникает кислородной диффузии, вызывающей загрязнение установки. Поэтому система напольного отопления Cuprotherm® не требует обслуживания. Высокая надежность системы дает проектировщикам, монтажникам и заказчикам право предоставлять полную гарантию.

Оптимально подобранные компоненты системы облегчают работу монтажника при установке современного, эффективного, безопасного и одновременно экономичного подогрева пола с практически неограниченным сроком службы.

Технические данные труб Cuprotherm®

Таблица 2.4

$\varnothing_{\text{наруж.}}$ × толщина стенки d × s, мм	$\varnothing_{\text{наруж.}}$ с изоляцией D, мм	Допустимое рабочее давление при 100 °C * P, бар	Удельная емкость V, л/м
12,0 × 0,7	16,0	70	0,088
14,0 × 0,8	18,0	69	0,12

* Максимально допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв $\sigma_b = 200 \text{ Н/мм}^2$ и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре 100 °C, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

4.2.1. Соединительные детали

Для соединения медных труб между собой, а также соединения с изделиями из других материалов применяются четыре вида фитингов:

- медные для капиллярной пайки;
- фитинги под пайку из бронзы с переходом на резьбу;
- медные и бронзовые пресс-фитинги.

Медные пресс-фитинги изготовлены из того же самого сорта меди, что и трубы.

Ассортимент производимых медных фитингов очень широк, основными являются:

- одно- и двухраструбные отводы (угольники),
- одно- и двухраструбные дуговые отводы с углом 45° и 90°,
- дуговые отводы с углом 180°,
- прямые и переходные тройники,
- крестовины,
- прямые и переходные муфты,
- заглушки,
- обводы.

Диапазон диаметров вышеперечисленных фитингов: 6 – 159 мм.

Стандартизированы размеры фитингов, от которых зависит герметичность и прочность соединений:

- внутренний диаметр и глубина раструба,
- наружный диаметр и длина гладкого конца,
- минимальная толщина стенки,
- минимальный диаметр проходного отверстия.

Размеры раструбов и гладких концов фитингов и их возможные отклонения приведены в таблице 2.6.

Размеры фитингов для капиллярной пайки

Таблица 2.6

Номинальный размер, мм	Допустимые отклонения, мм		Ширина зазора труба – фитинг, мм		Минимальная длина раструба, мм
	внутреннего Ø раструба	наружного Ø трубы	минимум	максимум	
6					7,0
8					8,0
10	+ 0,15	– 0,05	0,02	0,20	9,0
12	+ 0,06	+ 0,04			10,0
15					12,0
18					14,0
22	+ 0,18	+ 0,05	0,20	0,24	17,0
28	+ 0,07	– 0,06			20,0
35			0,03	0,30	25,0
42	0,23	+ 0,06			29,0
54	0,09	– 0,07			34,0
64			0,03	0,41	35,0
76,1	+ 0,33	+ 0,07			36,0
88,9	+ 0,10	+ 0,08			40,0
108					50,0

Для производства зажимных фитингов применяются следующие медные сплавы:

Материал	Нормативный документ	Марка материала
латунь	норма EN 133/31 DIN 17660	CuZn39Pb3, CuZn33Pb2, CuZn36Pb2 CuZn40Pb2, CuZn37Pb2
бронза	норма EN 133/90 DIN 1705	CuPb5Sn5Zn5 CuSnSZnPb

Ассортимент фитингов, производимых из медных сплавов, очень разнообразен, он охватывает:

- отводы с резьбой и раструбами для пайки;
- тройники с резьбой и раструбами для пайки;
- отводы и тройники с захватами для крепления к стенам;
- прямые и переходные муфты и ниппели;
- соединительные гайки прямые и угловые, с нарезными концами и для пайки;
- зажимные фитинги (муфты, коленья, тройники);
- фланцы, заглушки и колпаки и много других фитингов специального назначения.

Эти фитинги производятся в диапазоне диаметров 6 – 108 мм с наружной трубной конической резьбой (R) и внутренней трубной цилиндрической резьбой (G). Внешние и внутренние поверхности фитингов должны быть чистыми, без заметных следов коррозии и без дефектов механической обработки (рисок, пор и т.п.).

Каждый фитинг должен быть ясно и точно обозначен:

- фирменным знаком или названием производителя,
- номинальным диаметром соответствующей ему трубы и размером резьбы (в случае фитингов с резьбой),
- знаком качества, если он присвоен (напр. DVGW, BSI, KIWA или COBRT “INSTAL”).

4.3. Эксплуатационные свойства труб и фитингов

Предельно допустимая температура работы медных труб составляет 250 °С.

Величины температур, отмечаемые в сантехнических системах, практически не имеют влияния на механические свойства труб. Таким образом, допустимое рабочее давление обуславливается видом соединения, примененного в устройстве.

Величины рабочего давления, допустимые для основных соединений, применяемых в монтаже медных трубопроводов, приведены в таблице 3.1.

**Допустимое рабочее давление в установках из медных труб
с паянными и зажимными соединениями**

Таблица 3.1

Род соединения	Температура работы, °С	Допустимое давление (МПа) для трубопроводов диаметром		
		6 – 28 мм	35 – 54 мм	64 – 108 мм
Мягкая пайка	30	4,0	2,5	1,6
	65	2,5	1,6	1,6
	110	2,5	1,0	1,0
Твердая пайка	30	4,0	2,5	1,6
	110	1,6	1,0	1,0
Зажимное	65	1,0	1,0	0,6
	110	0,6	0,6	0,4

4.4. Обработка труб

4.4.1. Резка

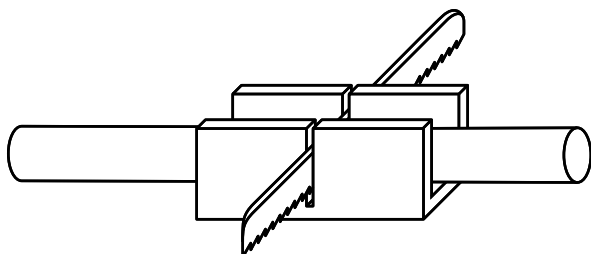


Рис. 4.1. Корытообразный кондуктор (стусло)

Резка относительно тонких стенок медных труб – быстрая и простая операция. Она может производиться при помощи мелкозубных ножовок для металла, широко применяемых для резки стальных труб. Для сохранения перпендикулярности кромки резки по отношению к оси трубы необходимо применять стусло (рис. 4.1).

Дисковые труборезы – лучшие инструменты для резки медных труб. Они изготавливаются в разных размерах многими производителями монтажного инструмента. На практике они применяются для резки труб диаметром 18 – 108 мм, то есть в том же самом диапазоне, в каком производятся капиллярные фитинги.

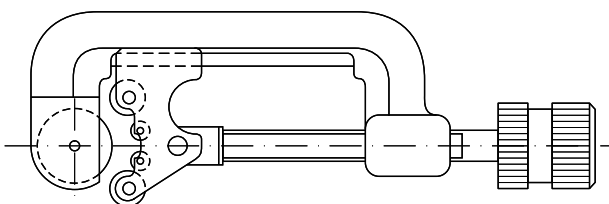


Рис. 4.2. Дисковая труборезная пила

Дисковые труборезные пилы могут иметь либо неподвижные подпирающие ролики и подвижный дисковый резец, либо неподвижный вращающийся дисковый резец и подвижные подпирающие ролики (рис. 4.2).

Применение дискового трубореза обеспечивает не только перпендикулярность кромки резки по отношению к оси, но и чистую поверхность кромки задиры (грат), которые образуются только

внутри трубы. Такие задиры легко удалить простыми инструментами, например, скребком.

Правильный обрез трубы, без ее деформации, получается после 5 – 7 кратной прокрутки станка вокруг оси трубы, причем всякий раз дисковый резец должен вводиться в стенку трубы на глубину до 0,2 мм. Одноразовый глубокий ввод резца в материал может вызвать овализацию сечения мягкой трубы, а в случае твердой трубы повреждение дискового резца.

Труборезные ножницы (рис. 4.3) применяются для резки мягких медных труб наименьших диаметров (6 и 8 мм). Во время резки инструмент неподвижен, а вращается труба.

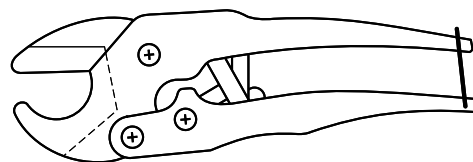


Рис. 4.3. Труборезные ножницы

Трубы наибольших диаметров (свыше 108 мм) необходимо, как правило, резать в условиях организованного изготовления сборных изделий, на труборезных станках с дисковыми пилами.

Действиями, завершающими операцию резки, являются:

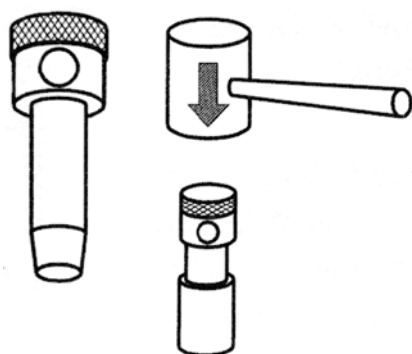
- удаление задиры: внутренних от резки дисковой труборезной пилой, либо внутренних и наружных от резки ручной ножовкой или дисковой пилой;
- калибровка концов труб необходима только после резки мягких труб, концы которых могли деформироваться.

Задиры удаляют при помощи гратоснимателя.

Для калибровки используются калибрующие оправки и втулки, соответствующие данному диаметру (рис. 4.4).

Первым калибруется внутренний диаметр при помощи оправки, затем наружный диаметр при помощи втулки. Попытка одновременной калибровки наружного и внутреннего диаметров трубы ведет к застреванию и повреждению калибраторов.

Калибровка внутреннего диаметра



Калибровка наружного диаметра

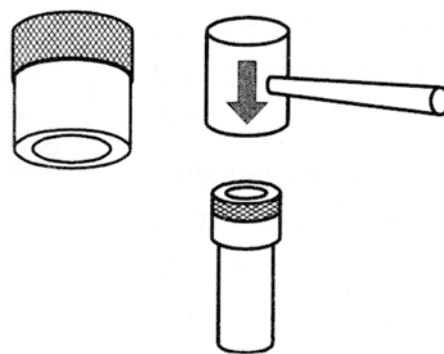


Рис. 4.4. Калибраторы для медных труб.

Все действия, связанные с операцией резки, можно выполнять без крепления трубы в монтажных тисках. При желании их применить следует помнить о предохранении трубы от деформации, например, при использовании разделимых обжимов с гнездами кругового сечения, подобранных к щекам тисков.

4.4.2. Гибка

Гибка труб благодаря высокой податливости меди к формированию производится легко, как на производстве сборных изделий, так и на месте монтажа. Техника гибки различна для мягких и твердых труб и зависит также от диаметра формируемой трубы.

Все способы гибки должны:

- обеспечивать чистоту внутренней и наружной поверхности труб в зоне гибки;
- вызывать минимальную деформацию кругового сечения трубы в зоне гибки;
- вызывать относительно малые изменения толщины стенки трубы на наружном радиусе дуги.

Ручная гибка без инструментов может с успехом применяться для труб в мягком состоянии, диаметром до 22 мм. Радиус сгиба, получаемый таким образом, составляет 6 – 8 наружных диаметров трубы (рис. 4.5). При попытке гибки меньшим радиусом часто наступает перелом трубы.

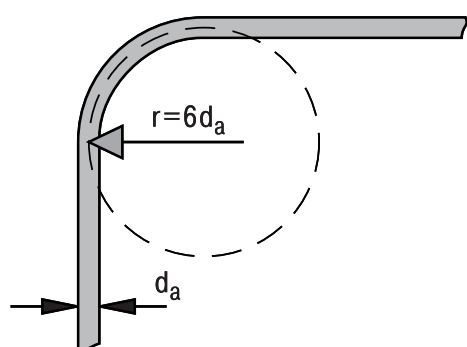


Рис. 4.5. Определение радиуса гибки

Преимуществами ручной гибки являются ускорение операции и возможность исправления формы, а ее недостатком является неповторяемость (по причине приближенности оценки полученной дуги).

Гибке с использованием инструментов подвергаются все трубы в твердом состоянии (доставляемые в прямых отрезках). Для гибки медных труб используются те же самые инструменты (трубогибочные станки), что и для ручной гибки стальных труб.

Твердые трубы малых диаметров подвергаются холодной гибке радиусом равным 3 – 6 наружным диаметрам (таблица 4.1).

**Минимальный радиус холодной гибки медных труб
в жестком и полужестком состоянии**

Таблица 4.1

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Мин. радиус гибки (жесткое состояние), мм	Мин. радиус гибки (полужесткое состояние), мм
6	1	30	—
8	1	35	—
10	1	40	—
12	1	45	—
15	1	55	—
18	1	70	—
22	1	—	77
28	1,5	—	114

Трубы диаметром свыше 22 мм можно правильно сгибать только горячим или холодным способом, после предварительного смягчающего отжига. Минимальный радиус гибки при обоих способах составляет 4 – 5 наружных диаметров трубы.

Холодная гибка с предварительным отжигом требует применения специального трубогибного станка с так наз. волочильным стержнем, который калибрует внутреннее сечение сгибаемой трубы. При горячей гибке перед нагревом трубу следует заполнить сухим песком.

Очередность действий при горячей гибке медных труб:

- определение зоны гибки и нагрева,
- заполнение трубы сухим мелкозернистым песком,
- закупорка трубы деревянной пробкой,
- предварительный нагрев (до потускнения поверхности трубы),
- собственно нагрев, производимый равномерно по всей намеченной длине до температуры около 650 °С, то есть до получения темно-красного цвета поверхности трубы,
- медленная гибка на трубогибном станке,
- тщательное удаление песка и свободное охлаждение гнутой трубы.

Определение зоны нагрева и гибки имеет очень важное значение. На рисунке 4.6 представлен принцип определения зоны нагрева и исполнения дуги углом в 90°.

Трубу нагревают ацетиленовой или пропановой горелкой. Правильное соотношение горючей смеси в зависимости от диаметра трубы позволяет равномерно прогреть соединение и избежать перегрева материала. Для труб диаметром до 42 мм рекомендуется использовать смесь ацетилен-воздух или пропан-воздух, для труб диаметров свыше 42 мм рекомендуется использовать смесь ацетилен-кислород или пропан-кислород.

Пламя должно быть всегда нормальным (нейтральным), с гладким и четким ядром. В первом такте нагрева расстояние между головкой горелки и нагреваемой поверхностью должно быть равно примерно двойной длине конуса пламени. Во втором такте это расстояние увеличивают вдвое. Горелку держат в этом положении до достижения трубой температуры около 650 °С.

Смягчающий отжиг перед холодной гибкой производится подобным образом, как и вышеописанный нагрев.

4.4.3. Исполнение раструба

Исполнение раструба позволяет соединить две трубы без применения фабрично изготовленной двухраструбной муфты. Оно допустимо, однако, только для соединения труб равных диаметров и только в установках холодного и горячего водоснабжения и отопительных установках, при температуре подаваемого агента не выше 110 °С. В других установках необходимо использовать двухраструбные муфты.

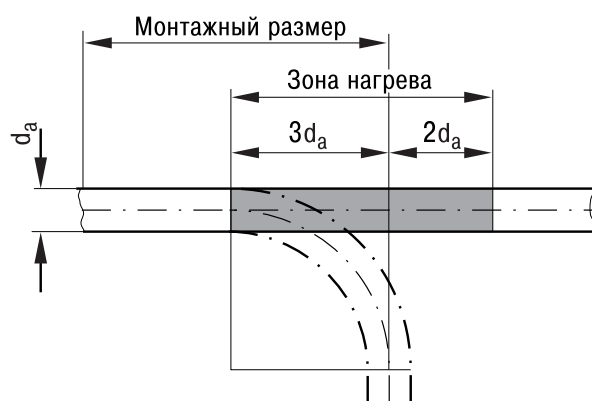


Рис. 4.6. Определение зоны гибки и зоны нагрева перед гибкой.

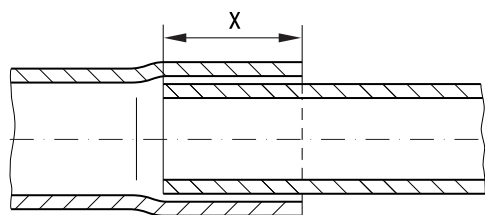


Рис. 4.7. Глубина раструба

Раструбы, исполненные на трубах, должны иметь такие же размеры, как раструбы муфт. Как правило, раструбы должны быть цилиндрическими, коаксиальными, а зазор после ввода конца второй трубы не может быть меньше 0,2 мм. Он не может быть также больше 0,3 мм при диаметре до 54 мм и 0,4 мм при диаметре свыше 54 мм. Таковы условия, обеспечивающие образование капиллярного зазора.

Данные о минимальной глубине раструба (рис. 4.7), определяющей прочность соединения, приводятся в таблице 4.2.

Исполнение раструбов на мягких трубах не представляет больших трудностей при применении соответствующих инструментов приборов для исполнения раструбов. Твердые трубы перед исполнением раструбов необходимо подвергнуть смягчающему отжигу.

Минимальная глубина раструба, формируемого на медной трубе

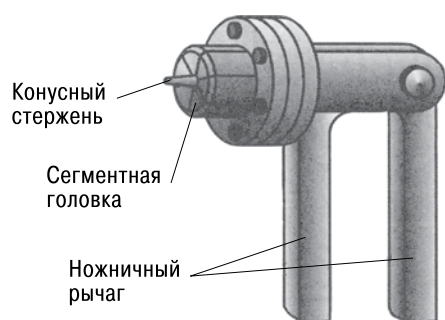
Таблица 4.2

Наружный диаметр, мм	Глубина раструба, мм
6	5
8	6
10	7
12	7
15	8
18	9
22	11
28	13

Наружный диаметр, мм	Глубина раструба, мм
35	15
42	18
54	22
64	25
76,1	30
88,9	34
108	41

Рабочим элементом прибора для исполнения раструбов (рис. 4.8) является сегментная головка, разводимая конусным стержнем. Обычно прибор оснащен набором головок с диаметрами, отвечающими наружным диаметрам труб.

Операция исполнения раструбов производится следующим образом:



- сложенную сегментную головку вводят в трубу;
- при помощи ножничного рычага передвигают конусный стержень между сегментами головки, которая разводится и формирует раструб. Раструб должен быть исполнен одним плавным движением ножничного рычага, продолжающимся несколько секунд.

Рис. 4.8. Прибор для исполнения раструбов

Прибор, конструкция которого показана на рис. 4.8, применяется для исполнения раструбов труб диаметром до 42 мм. Для исполнения раструбов труб диаметром более 54 мм служат инструменты, действующие по тому самому принципу расширяемого стержня, но с гидравлическим или пневматическим приводом.

4.4.4. Выдавливание отводов

Образование отводов непосредственно на трубе, вместо применения готового тройника, разрешается только в трубопроводах установок холодного и горячего водоснабжения и отопительных установках. Отводы могут формироваться только тогда, когда диаметр отвода меньше диаметра сквозной трубы, как минимум на два сортамента.

Правильное исполнение отводов возможно с использованием специальных инструментов.

С каждым набором таких инструментов связан иной цикл действий, итак, необходимо работать точно по инструкции производителя инструментов.

На рисунке 4.9 показаны простейшие ручные инструменты для выдавливания отводов.

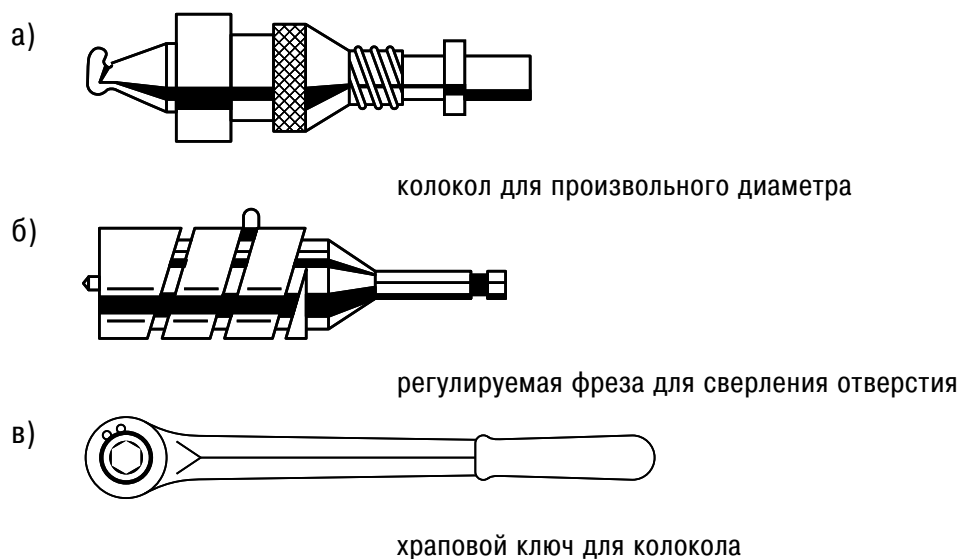
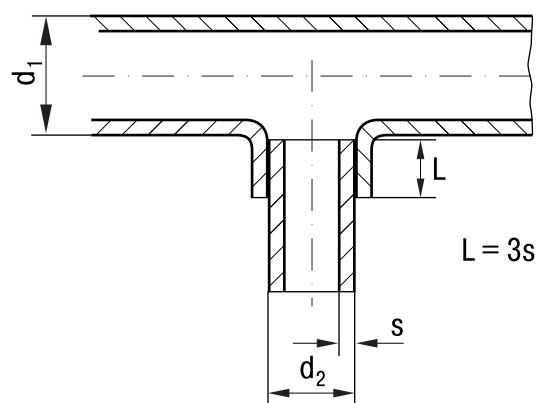


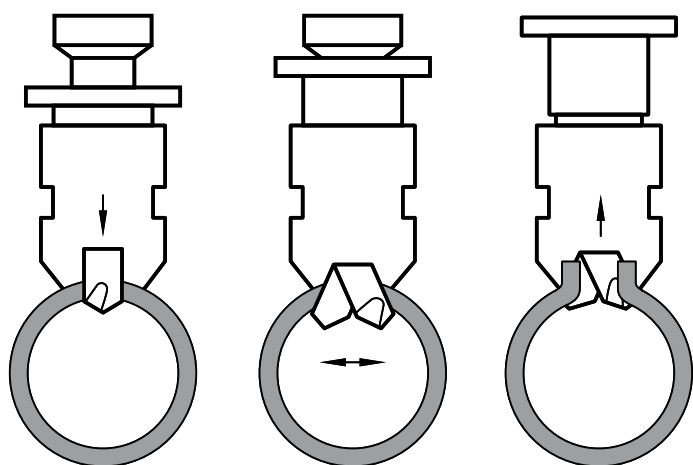
Рис. 4.9. Набор ручных инструментов для выдавливания отводов.

Все наборы инструментов должны обеспечивать получение отвода минимальной высоты L , показанной на рис. 4.10 и диаметра, обеспечивающего получение капиллярного соединения.



4.10. Отвод, формируемый непосредственно на трубе.

Соединение в отводе должно быть исполнено твердым припоем.



Общий принцип исполнения отвода:

- в трубе вырезается отверстие диаметром меньше на $2 \times 3s$ (s – толщина стенки) диаметра трубы, образующей отвод;
- в отверстие вводится рабочий стержень колокола, а затем включается привод и извлекается боковой патрубок (см. рис. 4.11).

Рис. 4.11. Принцип исполнения операции выдавливания отвода.

Выдавливание отводов возможно только на мягких трубах. На твердых трубах, высверлив отверстие, необходимо произвести отжиг, смягчающий зону, примыкающую к отверстию.

4.5. Соединение труб

4.5.1. Виды соединений

Медные трубы можно соединять неразъемными либо разъемными фитингами. Неразъемные соединения получаются путем пайки, сварки либо применения простых фитингов с резьбой и концом для пайки. Разъемные соединения это фланцевые соединения и соединения зажимными фитингами.

4.5.2. Неразъемные соединения

Пайка соединений

Трубы с фитингами и трубы между собой спаиваются только с применением капиллярного трубного соединения (см. рис. 5.1). Капиллярный эффект возникает вследствие действия давления, образуемого поверхностным натяжением и проявляется в виде всасывания жидкости в узкие трубки, называемые капиллярами или капиллярными сосудами. Если в сосуд с жидкостью вставить две концентрические трубы, между которыми имеется небольшой зазор, то жидкость будет втянута в этот зазор. В случае большой разности диаметров концентрических труб этот эффект не наблюдается.

Поверхности стыка, то есть внутренняя поверхность раструба и наружный конец трубы, непосредственно перед пайкой должны быть очищены до металлического блеска. Для этого рекомендуются использовать:

- пластмассовые нетканые полотна;
- щетки: стержневые для раструбов и кольцевые для концов труб, из стальной проволоки диаметром 0,08 – 0,16 мм.

Существуют два вида техники капиллярной пайки: мягкая и твердая пайка, различающиеся прежде всего температурой процесса (область применения см. в таблице 5.4).

Мягкая пайка производится при температуре ниже 445°C , с применением припоя, температура плавления которого ниже температуры плавления соединяемого металла. Прочность такого соединения зависит только от сопротивления припоя срезу.

Подбор припоя в значительной степени зависит от назначения установки. Выбор особенно ограничивают гигиенические требования, предъявляемые водопроводной установке. В таблице 5.1 приводятся рекомендуемые виды припоев для водопроводной установки. По сложившейся рабочей практике для различных установок применяется один и тот же припой, что позволяет исключить ошибки, возможные при применении различных припоев.

Припои и флюсы для мягкой пайки в установках питьевой воды

Таблица 5.1

Обозначение припоя по DIN EN 29 453	Состав	Интервал температуры плавления, °C
L-SnCu3	97% Sn; 3% Cu	200 – 240
L-SnAg5	95% Sn; 5% Ag	200 – 240

Флюс выполняет важную роль в процессе мягкой пайки. Он защищает очищенные поверхности от окисления вследствие подогрева, обеспечивает хорошее смачивание этих поверхностей расплавленным припоем. Ввиду того, что флюс нарушает поверхность медных элементов, его наносят непосредственно перед исполнением пайки, тонким слоем и только на конец трубы, на участке не превышающем глубины раструба. Излишек флюса после пайки необходимо тщательно удалить, вытирая зону соединения.

Итак, ход операции мягкой пайки представляется следующим образом:

- проверка и, в случае необходимости, калибровка соединяемых элементов,
- очистка соединяемых поверхностей,
- нанесение флюса на конец трубы,
- ввод конца трубы в раструб до ощутимого сопротивления,
- равномерное подогревание соединения до температуры несколько выше точки плавления припоя,
- подача к кромке раструба припоя, который, плавясь при соприкосновении с подогретой трубой, всасывается в капиллярный зазор вплоть до его заполнения (не следует нагревать подаваемый припой),
- охлаждение соединения и удаление остатков флюса с зоны соединения.

Для нагрева соединения применяются следующие устройства:

- горелки на пропан–бутан–воздух;
- ацетилено–воздушные горелки;

В некоторых случаях, например, при исполнении соединений тройника, важна очередность пайки в зависимости от положения тройника в установке (рис. 5.1.).

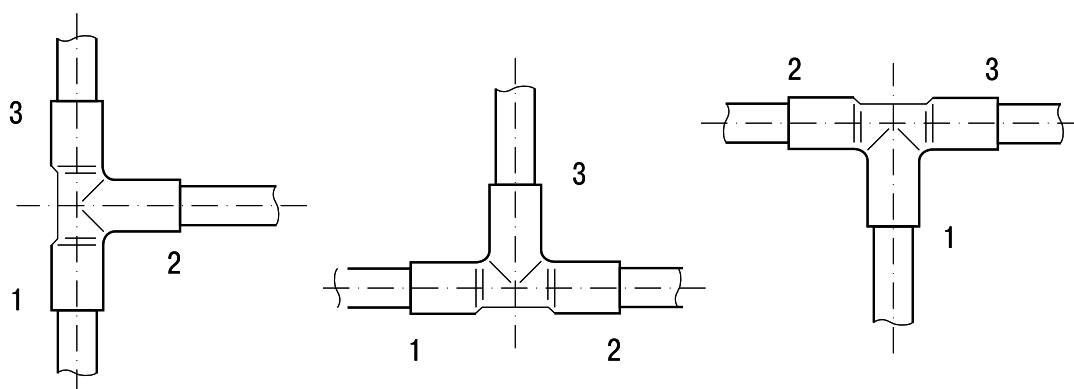


Рис. 5.1. Очередность пайки соединений тройника в зависимости от его положения в установке.

Правильная очередность предотвращает распайку уже исполненных соединений.

Твердая пайка производится при температуре выше 450 °С, она требует также применения соответствующих припоев. В таблице 5.2 дана характеристика чаще всего применяющихся для меди твердых припоев.

Припой для твердой пайки

Таблица 5.2

Обозначение припоя по DIN EN 1044/DVGW	Состав	Интервал $T_{\text{плавления}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{процесса пайки}}, ^\circ\text{C}$
L-Ag2p (CP 105)	2% Ag 6% P 92% Cu	650 – 810	710
L-CuP6 (CP 203)	6% P 94% Cu	710 – 850	730

При соединениях медь–медь шов может быть исполнен без применения флюса. При соединениях медь–латунь или медь–бронза необходимо применять флюс Viega для твердой или мягкой пайки.

Для твердой пайки чаще всего применяются:

- ацетилено–кислородные горелки с концом для пайки (лучшее распределение тепла) или с концом для сварки;
- ацетилено–воздушные горелки;
- пропано–кислородные горелки.

Допустимое рабочее давление для установок с твердыми припоями такое же как и для установок с мягкими припоями (см. таблица 3.1).

Опрессовка

Хотя метод опрессовки медных труб был разработан еще 30 лет тому назад, опрессовка медных труб начала распространяться только в 90-е годы. Ее преимуществом, прежде всего, является более простая и быстрая техника соединения. Для разных областей применения существуют различные

виды пресс-фитингов, размерами до 108 мм. Следует обратить внимание на то, что используются только те пресс-фитинги, которые являются допустимыми для применения в соответствующей области. Пресс-фитинги для разных сфер применения отличаются, прежде всего, различными уплотнительными элементами.



Рис. 5.6. Разрез по фитингу

С недавних пор производитель системы фирма Viega предлагает систему опрессовки с так называемым предохранительным контуром SC. Контур SC обеспечивает то, что при испытании под водяным давлением, благодаря видимому просачиванию воды и падению давления, можно обнаружить не запрессованные соединения. Эта инновация называется “наглядная надежность испытания”.

Знак нового контура SC, который можно увидеть снаружи, – это небольшая окрашенная выпуклость на каждом выгнутом желобке пресс-соединения, образующая внутри небольшой продольный паз. Это практически незаметный, но на практике высокоэффективный конструктивный элемент, так как монтажники могут сразу же обнаружить не запрессованное соединение и вовремя предотвратить возможные последствия. Во время опрессовки паз, находящийся под выпуклой поверхностью контура SC ликвидируется, а соединение становится долговечным, герметичным и надежным.

Опрессовка соединения может осуществляться только теми инструментами, применение которых допускается производителями фитингов.



Рис. 5.7. Пресс-фитинги с контуром SC

Следует использовать только те пресс-фитинги, которые имеют знак технического контроля DVGW.

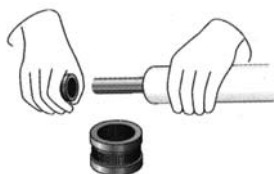
Приемы опрессовки описаны ниже. Особое внимание здесь уделяется зачистке труб для того, чтобы при вставке трубы не повредился уплотнительный элемент и устранению возможности возникновения во время резки деформации трубы и изменения проходного диаметра.

Выполнение неразъемных соединений

Пайка мягким припоем

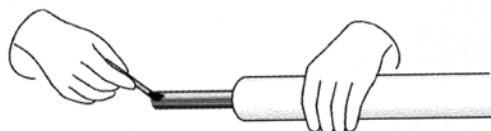
Пайка твердым припоем

Зачистка до блеска спаиваемых поверхностей

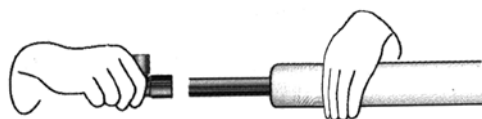


Нанесение паяльной пасты или флюса

при использовании фитингов из оловянистой бронзы следует применять флюс



Надевание фитинга

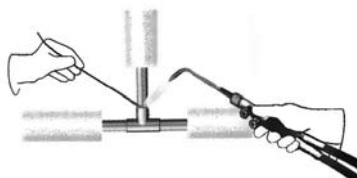


Процесс выполнения соединения

Равномерное нагревание фитинга и трубы нейтральным пламенем



Расплавление припоя или присадочного материала



Зачистка



Опрессовка



Проверка уплотнительного кольца



Надевание фитинга.
Маркировка глубины заделки

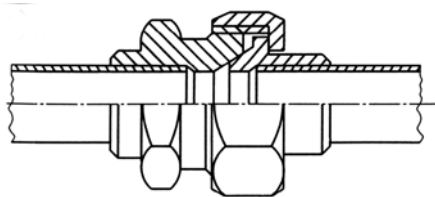


Процесс выполнения соединения.

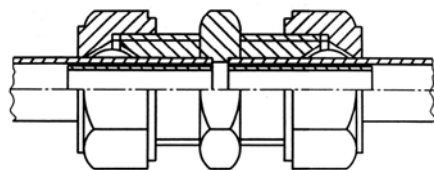
4.5.3. Разъемные соединения

Фитинги для разъемных соединений

Для разъемных соединений рекомендуется применение соединительных муфт из латуни или бронзы. Примерная конструкция такой муфты показана на рис. 5.2.



а) комбинированного типа



б) зажимные

Рис. 5.2. Фитинги медных труб.

Фитинги комбинированного типа являются классическим решением. Их применение практически независимо от рабочих параметров установки (давления), так как составные части фитинга соединены с трубами пайкой. Конструкция зажимных фитингов не гарантирует неограниченной прочности на рабочее давление в установке. В решении, показанном на рис. 5.2(б), соединительным элементом является кольцо, прижимаемое к наружной поверхности трубы гайкой. В другом решении специально сформированный конец трубы прижимается гайкой к кольцу, посаженному внутри трубы.

Независимо от конструкции фитинга и материала уплотнительного кольца, осевые силы, вызванные внутренним давлением, могут вызвать высовывание концов труб. Итак, применение зажимных фитингов требует спроектирования в установке соответствующего размещения креплений, несущих осевые нагрузки.

4.5.4. Рекомендации по использованию типа соединений в установках из медных труб

Рекомендации, касающиеся применения разного рода соединений в зависимости от назначения установки, представлены в таблице 5.4.

Рекомендации относительно применения разных соединений медных труб в установках

Таблица 5.4

Род соединения	Род установки							
	С капиллярными фитингами, паянные		С раструбами, выполненными вручную, паянные		Отводы выдавленные		Разъемные	
	мягким способом	твердым способом	мягким способом	твердым способом	мягким способом	твердым способом	мягким способом	твердым способом
Водопроводный	+	+	+	+	—	+	—	
Отопительный	+(110 °C)	+	+(110 °C)	+	—	+	—	+
Газоснабжение	—	+	—	+	—	—	—	с аттестатом
Сжиженных и медицинских газов	—	+	—	+	—	—	—	с аттестатом
Маслопроводный и сжатого воздуха	—	+	—	+	—	—	—	до Ø 25

4.6. Водопроводные установки холодного и горячего водоснабжения

4.6.1. Общие рекомендации

Установки из медных труб должны монтироваться в соответствии с нормативной технической документацией.

Установки следует выполнить целиком из элементов указанной в проекте трубопроводной системы.

Система должна иметь сертификат соответствия и положительную санитарно-гигиеническую оценку, выданную Роспотребнадзором.

Не следует применять основных материалов (трубы, фитинги), ни вспомогательных материалов (припои, флюсы), а также изделий, не допущенных к применению.

В монтаже установок из медных труб следует применять общие технические условия исполнения и приемки работ по прокладке сетей, одинаковые для всех видов материалов, с учетом частных рекомендаций, вытекающих из специфических свойств меди.

4.6.2. Принципы монтажа трубопроводов

Общие принципы прокладки медных трубопроводов

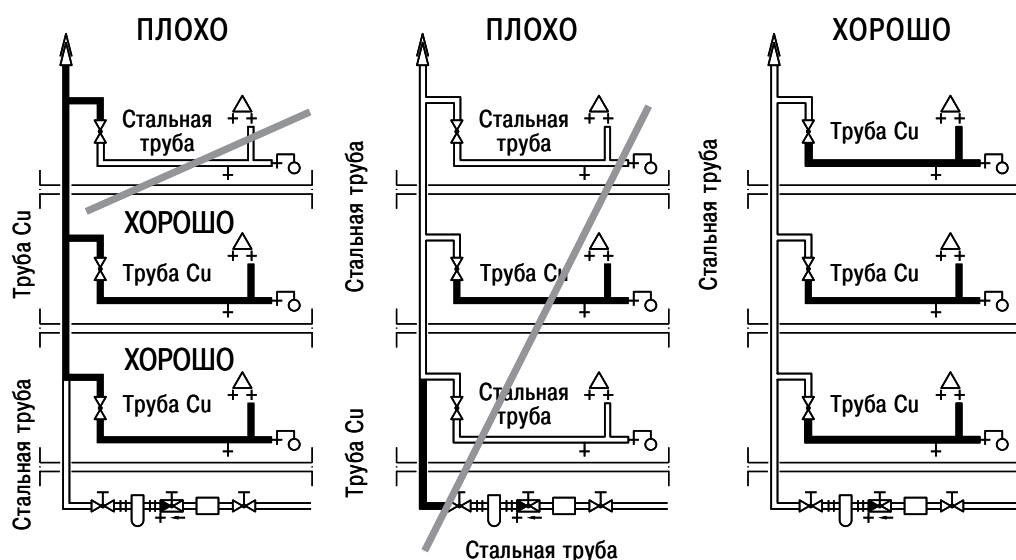
Основным принципом, обязательным при исполнении установок из медных труб, является необходимость применения однородных материалов, то есть меди и ее сплавов. При невозможности избежать смешанного решения, необходимо безукоризненное соблюдение следующих правил:

- недопустим прямой стык меди с нелегированной и оцинкованной нелегированной сталью (электрохимическая коррозия стали);
- стальные трубы могут быть применены в одной системе с медными трубами, если соблюдать их последовательность в направлении течения воды (рис. 6.1).

Допускается металлический стык меди и ее сплавов с кислотоупорной (нержавеющей) сталью.

Медные трубопроводы внутренних систем водоснабжения могут прокладываться поверху стен, под штукатуркой, в бороздах и шахтах.

Рис. 6.1.
Рекомендации применения комбинированных систем из стальных и медных труб.



При прокладке трубопроводов поверху стен особенно важно определить трассу прокладки, количество, расположение и конструкцию подвижных и неподвижных опор и компенсаторов, что будет подробно представлено в следующих пунктах. Медные трубопроводы, прокладываемые под штукатуркой, должны быть по всей длине изолированы покрытием, не препятствующим их температурным деформациям (рис. 6.2).

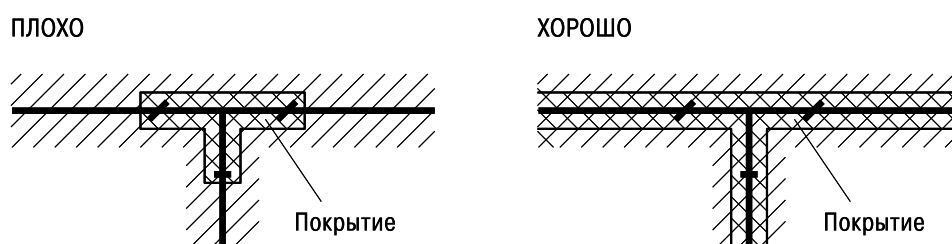


Рис. 6.2. Примеры прокладки медных трубопроводов под штукатуркой

Трубопроводы, прокладываемые в бороздах, необходимо предохранить от трения со стенками, для чего их также изолируют. Величина борозды должна быть приведена в соответствие с диаметром уложенных в ней труб и толщиной примененной изоляции.

При прокладке вертикальных трубопроводов в шахтах необходимо обратить особое внимание на правильное крепление труб и исполнение компенсаторов (рис. 6.3).

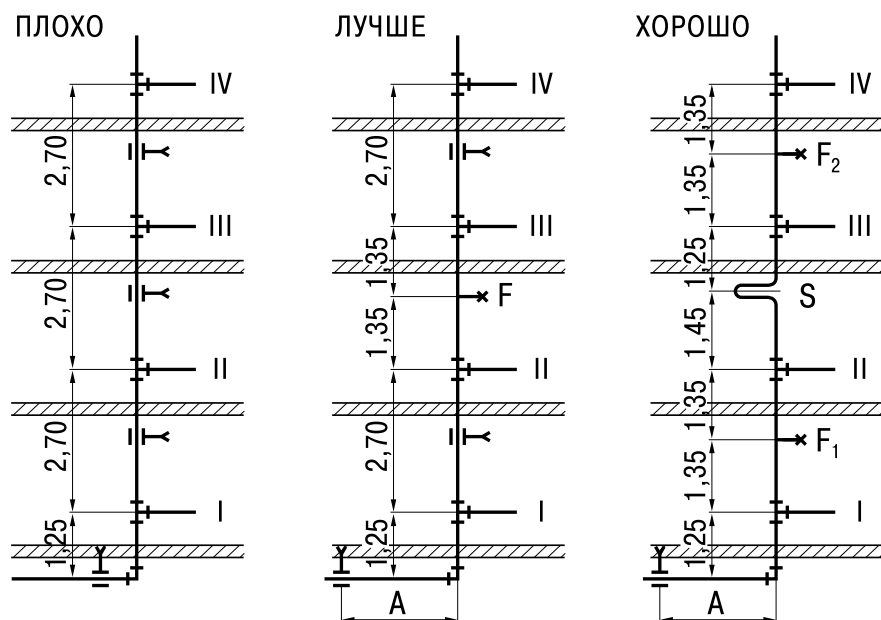


Рис. 6.3. Примеры прокладки стояка установки.

F – крепление
(неподвижная опора)
S – компенсатор
A – расстояние крепления
от стояка.

Прохождение трубопроводов через ограждающие конструкции (стены, перекрытия) выполняются в защитных гильзах.

В зоне втулок на трубопроводе запрещается выполнять какие-либо соединения.

Крепление трубопроводов

Для крепления медных трубопроводов применяются опоры различных конструкций. Опоры могут быть исполнены из меди и ее сплавов или из пластмасс, как на рис. 6.4 (а) и (б). Могут применяться также опоры из стального листа либо полосы, но тогда по всему периметру опоры вводится защитная прокладка, например, резиновая, как показано на рис. 6.4 (в).



Рис. 6.4. Опоры для крепления медных трубопроводов.

Арматура, особенно запорная и измерительная (счетчики), требует двухстороннего крепления так, чтобы момент сил, возникающий при ее обслуживании, переносился через опоры на ограждение, а не на тонкостенный трубопровод. Данные о шаге опор (подвижных) для крепления медных трубопроводов, приводятся в таблице 6.1.

Шаг подвижных опор для медных труб

Таблица 6.1

Диаметр трубы, мм	Расстояние между захватами, м	Диаметр трубы, мм	Расстояние между захватами, м
12	1,25	54	3,50
15	1,25	64	4,00
18	1,50	76,1	4,25
22	2,00	88,9	4,75
28	2,25	108	5,00
35	2,75	133	5,00
42	3,00	159	5,00

Шаг опор вертикальных трубопроводов может быть увеличен:

- для труб диаметром до 22 мм – на 30%,
- для труб диаметром от 28 мм – на 10%.

Компенсация тепловых удлинений трубопроводов

Коэффициент теплового расширения меди примерно в 1,5 раза больше, чем у стали, и составляет 0,016 мм/м °С.

На практике это означает, что например вследствие нагрева трубопровода от температуры монтажа, принятой как 10 °С, до рабочей температуры 55 °С прирост длины участка в 1 м составит 0,75 мм.

Компенсация линейных удлинений медных трубопроводов достигается двумя способами:

- путем соответствующей прокладки трубопроводов – это естественная компенсация;
- путем применения компенсирующих элементов, называемых компенсаторами.

Естественная компенсация достигается путем изменения направления прокладки проводов и соответствующего размещения неподвижных опор. В этом случае важно соблюдать два основных правила:

1. каждый участок труб должен иметь возможность расширяться без ограничений;
2. нельзя допустить, чтобы деформации действовали на слишком короткий участок трубопровода.

Примеры соблюдения вышеуказанных правил показаны на рисунках 6.5 и 6.6.

U-образные компенсаторы в медных установках изготавливается в виде гнутых труб либо в виде соединений из дуг и коленьев.

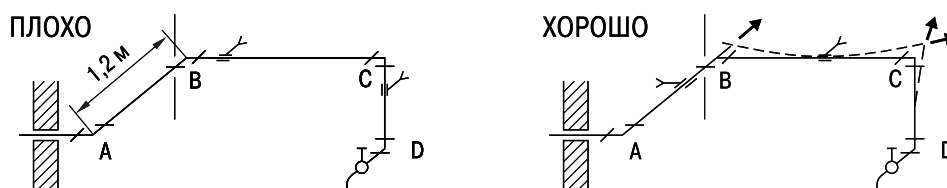


Рис. 6.5. Примеры прокладки трубопровода с соблюдением правил естественной компенсации

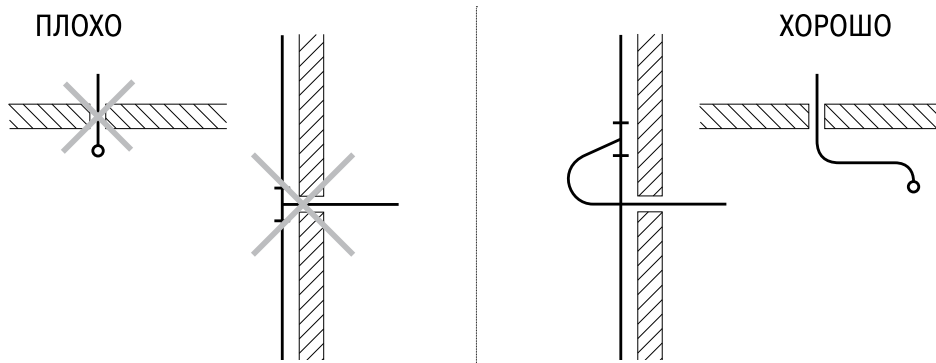


Рис. 6.6. Правило прокладки трубопроводов с ответвлениями

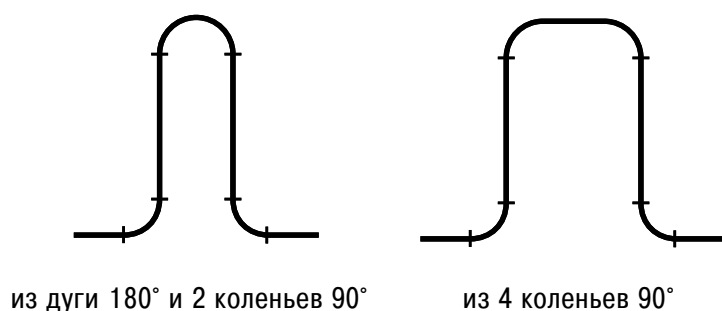


Рис. 6.7. Схема U-образного компенсатора.

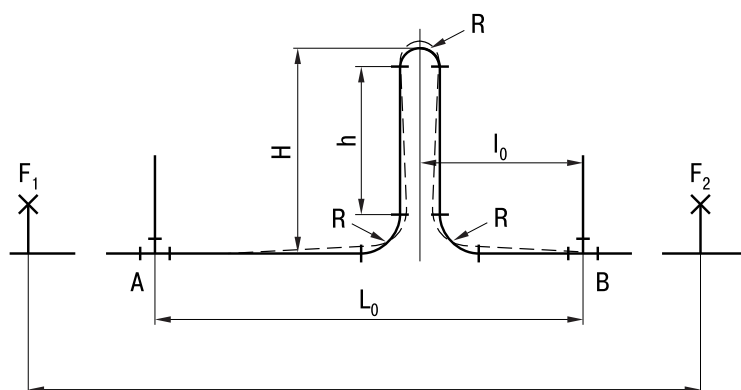
Гнутые компенсаторы применяются для трубопроводов диаметром до 28 мм. Обычно они изготавливаются производителями фитингов.

В условиях стройки проще исполнить компенсаторы, паянные из дуги 180° и двух коленьев 90°, либо из одних коленьев 90° (рис. 6.7).



Рис. 6.8. Осевой компенсатор.

Осевой компенсатор используется для компенсации линейного расширения труб на участках сети и стояков, водопроводных и отопительных систем; пресс-фитинг из бронзы, "гармошка" из нержавеющей стали.



F_1, F_2 — неподвижные крепления.
 A, B — ответвления;
 I_0, L_0, H, h, R — существенные размеры.

Основные правила при встройке компенсатора:

- 1) компенсатор должен быть помещен между неподвижными опорами или двумя ответвлениями;
- 2) в оси компенсатор должен крепиться неподвижной опорой.

Правило встройки U-образного компенсатора в трубопровод проиллюстрировано на рис. 6.9. Размеры, приведенные на рисунке, существенны с точки зрения проектировщика. При монтаже необходимо строго соблюдать их величины.

Рис. 6.9. Правило встройки U-образного компенсатора в трубопровод.

4.6.3. Рекомендации относительно материалов для других элементов медных установок

В принципе все элементы медной установки водоснабжения должны быть выполнены из меди или ее сплавов. Допустимо применение кислотоупорной стали. В таблице 6.2. приведены возможные применения материалов по отдельным элементам установок водоснабжения (кроме труб, фитингов и припоев).

Рекомендации применения материалов по отдельным элементам установок водоснабжения

Таблица 6.2

Элементы установок	Материал	Примечания
Теплообменники	Кислотоупорная сталь	Касается теплообменников типа JAD и пластинчатых теплообменников. Согласование материала с поставщиком теплоэнергии. В случае применения компактного узла все элементы этого узла должны соответствовать изложенным в тексте требованиям, касающимся материала.
Трубопроводная, запорная арматура	Сплавы меди Кислотоупорная сталь	
Циркуляционные насосы	Сплавы меди Кислотоупорная сталь Пластмассы Теплосборники Кислотоупорная сталь (допускается углеродистая сталь, плакированная кислотоупорной сталью)	Медь, сплавы меди
Коллекторы, распределительные трубы	Медь Сплавы меди Кислотоупорная сталь	Требования как в отношении теплообменников
Водяные фильтры	Сплавы меди Кислотоупорная сталь Пластмассы	Применяются фильтры с диаметром очка максимально 80 мм
Нагревательные приборы	Медь Сплавы меди В определенных условиях сталь или чугун	Только для замкнутых систем



4.7. Установки центрального отопления из медных труб

4.7.1. Проблемы коррозии

Медные трубы нашли широкое применение в установках центрального отопления благодаря:

- своей высокой коррозионной стойкости и неограниченной стойкости против старения, что обеспечивает долговечность установки, о чем уже упоминалось в п.1;
- более тонким стенкам труб, что значительно уменьшает их наружные диаметры по сравнению со стальными и пластмассовыми трубами;
- меньшим внутренним диаметрам, возможным вследствие незаращения труб продуктами коррозии;

В хорошо спроектированной и правильно изготовленной установке центрального отопления из медных труб опасность коррозии практически отсутствует.

В малых устройствах центрального отопления (в многоквартирных и малых многоквартирных домах) кислород, необходимый для возникновения коррозии, уже в начальный период эксплуатации частично термически вытесняется вследствие деаэрации воды, а частично расходуется в химической реакции с медью, вследствие чего на внутренней поверхности трубопроводов образуется тонкий окисный защитный слой. Восполняющая вода доставляет столь незначительные количества кислорода, что он не может вызывать коррозии.

В больших установках (высокие здания, дистанционно управляемые установки), где расход воды более значителен, кислород может вызывать коррозию. Поэтому важно обеспечить, чтобы вода, используемая для наполнения трубопроводов и подпитки, была соответствующим образом подготовлена. Теплоноситель должен соответствовать требованиям РД 34.20. 501–95 “Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ”. Одним из основных показателей качества теплоносителя является содержание кислорода, которое не может превышать 0,1 мг/дм³.

Недопустимо наполнение системы и восполнение теплоносителя сетевой водой. Применять медные трубопроводы эффективней в замкнутой системе, так как тогда отсутствует опасность притока кислорода.

В открытых системах должны применяться вертикальные расширительные сосуды, чтобы площадь соприкосновения воды с воздухом была по возможности минимальной.

4.7.2. Трубы для систем центрального отопления

В системах центрального отопления применяются медные трубы с размерами, приведенными в таблице 7.1.

Могут применяться необлицованные трубы, но чаще применяются трубы в пластмассовой защитной оболочке или с изоляционным покрытием.

Размеры труб для отопительной установки

Таблица 7.1

Номинальный наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм		
	Трубы в прямых отрезках в оболочке (изоляции) и без нее	Трубы в бухтах	
		без оболочки	в оболочке (изоляции)
10			
12			
15	0,8; 1,0	1,0	0,8; 1,0
18			
22	0,9; 1,0	1,0	0,9; 1,0
28	1,0; 1,5	—	—
35			
42	1,5	—	—
54	1,5; 2,0	—	—
64			
76,1	2,0	—	—
88,9			
108	2,5	—	—
133			
159	3,0	—	—
219			
267			

4.7.3. Элементы, взаимодействующие с медными трубами

Арматура

Арматура, применяемая в установках из меди, должна быть исполнена из меди или бронзы. Рекомендуется шаровая арматура.

Следует подбирать арматуру (это касается в особенности кранов отопительных приборов), обеспечивающую наибольшее давление, например, с тефлоновыми сальниками.

4.8. Установки газоснабжения из меди

4.8.1. Газопроводы

Общие рекомендации

Установка газоснабжения выполняется согласно техническому проекту. Проект дает основание обратиться за разрешением на строительство установки газоснабжения в соответствующую организацию строительного надзора в данном регионе.

Медная установка газоснабжения может монтироваться только предприятиями и лицами, имеющими соответствующие права.

Все материалы и изделия, необходимые для монтажа установок газоснабжения из меди, должны иметь сертификат соответствия стандартам или заявление о соответствии технической аттестации.

Медные трубопроводы могут применяться для транспортировки бытового, природного и сжиженного газа.

Для исполнения установок газоснабжения следует применять трубы из меди сорта SF-Cu в твердом состоянии. Толщина стенок не может быть меньше 1 мм.

Согласно требованиям противопожарной защиты медные трубы следует соединять исключительно капиллярной пайкой, твердым припоем. Следует употреблять готовые фитинги. Без использования фитинга можно произвести только раструбное капиллярное соединение труб одинаковых диаметров (твердой пайкой).

Для уплотнения нарезных соединений следует применять тефлоновую ленту либо уплотняющие пасты. Не рекомендуется применять конопляную набивку, так как при свертывании фитингов из бронзы она легко соскальзывает с гладкой поверхности резьбы.

Прокладка газопроводов

При прокладке газопроводов из медных труб следует соблюдать те же самые правила, что и для установок из стальных труб.

Вертикальные газопроводы должны устанавливаться в передних, коридорах и лестничных клетках.

Трубопроводы установки газоснабжения из меди в подвалах и полуподвалах следует прокладывать поверху стен, тогда как на других ярусах допустима их прокладка в бороздах, прикрытых неуплотненными заслонами. Заполнение борозд, в которых прокладываются газопроводы из медных труб, запрещено.

Медные газопроводы следует прокладывать таким образом, чтобы были возможными компенсация тепловых удлинений и неразрушающие деформации установки в результате оседания или деформации здания. Следует также строго соблюдать требования, касающиеся размещения крепежных захватов. Медные трубы установки газоснабжения не должны подвешиваться к другим трубам, сами они тоже не могут быть опорой для других трубопроводов.

Для крепления медных труб в установках газоснабжения следует применять захваты, изготовленные из негорючих материалов; таким образом, не могут применяться пластмассовые захваты.

Приемка установки газоснабжения

Каждая установка газоснабжения после ее исполнения до сдачи в пользование должна быть проверена исполнителем работ в присутствии поставщика газа. После проверки соответствия исполнения установки техническому проекту следует произвести испытание плотности. Перед испытанием плотности установку необходимо продуть сжатым воздухом, свободным от загрязнений и масла, либо инертным газом, с целью удаления возможных загрязнений и проверки проходимости трубопроводов.

Испытание плотности установки газоснабжения производится под давлением 50 кПа, без подклю-

ния газовых устройств, с плотно закрытыми концами труб. Включенный в установку манометр не должен в течение 30 мин. показать никакого падения давления. В случае прокладки трубопроводов установки газоснабжения через жилые помещения испытание следует произвести при давлении 100 кПа.

После монтирования установок газоснабжения и до подключения газомера следует произвести добавочное испытание плотности воздухом под давлением, дважды превышающим рабочее давление, но не превышающим давления, допустимого для отдельных газовых устройств.

Испытание плотности должно производиться в присутствии поставщика газа. Правильность работы газовых устройств должна проверяться работниками, имеющими соответствующие права, и только они могут регулировать устройства.

4.9. Установки газоснабжения для медучреждений

Современные лечебные заведения должны быть оборудованы центральными кислородными установками, установками стерильного воздуха и вакуума, служащими медицинским целям. Каждая из этих установок является комплексом трубопроводов, оснащенным оборудованием и арматурой, для транспортировки:

- в отдельные точки потребления – кислорода из регуляторной станции, куда он доставляется в баллонах, или из дегазаторов, куда он доставляется в жидком состоянии;
- в соответствующие медицинские устройства – стерильного сжатого воздуха или вакуума из вырабатывающих его агрегатов.

Установки медицинских газов исполняются на основании согласованной технической документации. В отношении этих установок, ввиду их назначения, должны выполняться особые требования, касающиеся чистоты, безотказности действия и удобства обслуживания.

Материалом, рекомендуемым для строительства центральных установок медицинских газов, являются медные трубы и фитинги. Следует применять трубы из меди сорта SF-Cu в твердом состоянии, с толщиной стенок не менее 1 мм. Трубы и фитинги должны быть фабрично обезжирены. Если эти элементы не были должным образом приготовлены или подверглись загрязнению во время транспортировки либо складирования, их следует обезжирить, промывая трихлористым этилом, четыреххлористым углеродом или этиловым спиртом.

Все соединения труб и фитингов следует производить капиллярной пайкой с использованием твердого припоя. Пайка должна производиться в защите инертного газа, например, аргона.

Разъемные соединения должны применяться исключительно для подключения арматуры или устройств. Для уплотнения нарезных соединений нельзя употреблять льняных или конопляных волокон, нельзя также покрывать соединяемые поверхности суриком или другими жиросодержащими препаратами.

Для уплотнения разъемных соединений можно использовать ленты или прокладки из тефлона, капролактама, фибры, отоженной меди или кислородоупорной резины.

При прокладке трубопроводов кислородных установок следует исполнить дополнительные требования:

- все устройства, такие как: запорные, обратные краны, клапаны безопасности, манометры, должны иметь аттестат, допускающий их применение в кислородных установках;
- внутренние трубопроводы должны прокладываться на расстоянии 0,25 м от трубопроводов горючих газов и горячих теплоносителей и 0,1 м от электропроводов;
- кислородные трубопроводы крепятся на отдельных опорах;
- точки потребления кислорода должны устанавливаться на расстоянии не менее 0,25 м от контактных гнезд, выключателей и других элементов электросети.

Установки, исполненные из обезжиренных элементов, не должны промываться. Их следует лишь продуть азотом или обезжиренным сжатым воздухом. Затем следует произвести испытание плотности кислородной установки, т. е.:

- испытание герметичности высоконапорной части установки (работающей под давлением до 15,0 МПа, например, регуляторной станции) сжатым азотом из баллона с давлением 15,0 МПа; в ходе испытания в течение 1 ч падение давления не может быть больше 1 %;
- испытание плотности части установки, работающей под уменьшенным давлением 0,3 – 0,7 МПа азотом либо кислородом под давлением, равным 1,5-кратной величине максимального рабочего давления, однако не меньшим, чем 1,0 МПа; время испытания 3 ч; результат испытания считается положительным, если падение давления в пересчете на 1 ч не превысит 1%.

4.10. Наружные трубопроводы из медных труб

Медные трубы могут применяться для строительства наружных водопроводных, отопительных, газопроводных и маслосоводных сетей, прокладываемых в грунте.

При строительстве наружных трубопроводов из медных труб применяются Технические условия исполнения и приемки работ по прокладке сетей, содержащие общие положения для всех родов материалов, с учетом специальных рекомендаций, определяемых свойствами меди.

Наружные трубопроводы изготавливаются из медных труб сорта SFICu в твердом состоянии, с толщиной стенок не менее 1 мм. Соединения должны исполняться пайкой твердым припоем. Допустимо исполнение сварных соединений, но только на трубах диаметром более 108 мм и толщиной более 1,5 мм.

Наружные водопроводные сети могут прокладываться непосредственно в траншее ниже зоны промерзания, то есть на глубине не менее 1,8 м. На дне траншеи следует дать подстилающий слой из песка толщиной 15 – 25 см, который должен быть старательно утрамбован и спрофилирован. После прокладки трубопровода следует выполнить засыпку из песка слоем толщиной 30 см. Этот слой должен быть старательно уплотнен (утрамбован) по обеим сторонам трубопровода. Так защищенный трубопровод засыпается далее естественным грунтом. Трубопроводы, прокладываемые в грунтах повышенной агрессивности, должны получать антикоррозионную защиту, например, путем заворачивания в изоляционную ленту или использования труб в пластмассовых рубашках. Наружные вводы теплоснабжения (с температурой теплоносителя до 110 °С) и наружные трубопроводы горячего водоснабжения от групповых узлов и местных котельных к зданиям, равно как и трубопроводы холодного водоснабжения, прокладываемые на малой глубине (в зоне промерзания грунта), следует исполнять как бесканальные из сборных труб и предварительно изолированных фитингов, как это показано на рис. 10.1.

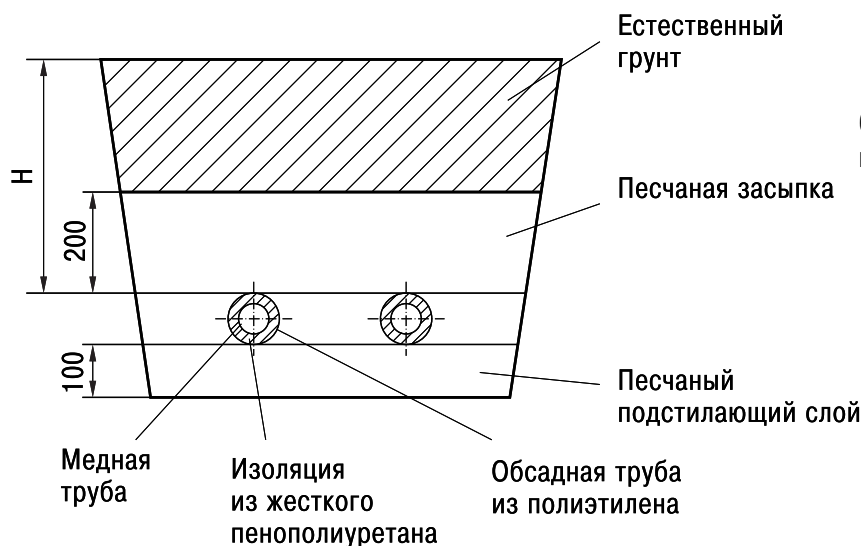


Рис. 10.1. Бесканальный трубопровод, выполненный из предварительно изолированных труб.

Предварительно изолированные трубы – это медные трубопроводные трубы, помещенные центрально в обсадной трубе из особо плотного полиэтилена. Пространство между обсадной трубой и трубопроводной трубой заполнено жестким пенополиуретаном.

Все составные элементы, нужные для строительства сети (трубы, фитинги, арматура и т.д.) исполняются на промышленном предприятии.

В наружных газопроводах из медных труб могут исполняться средне- и низконапорные вводы.

Наружные газопроводы из медных труб должны быть защищены от механических повреждений.

Для защиты от механических повреждений медные трубы в антикоррозионной защите следует укладывать в траншею шириной $(0,2 + D_{\text{нар}})$ м ($D_{\text{нар}}$ – наружный диаметр газопровода) и глубиной не менее 0,6 м (от верхней плоскости газопровода до поверхности земли). Зону вокруг трубы следует заполнить песчаным подстилающим слоем толщиной не менее 10 см и песчаной засыпкой толщиной не менее 20 см, которая должна быть старательно утрамбована по обеим сторонам газопровода. Затем траншею следует засыпать естественным грунтом, уплотняя его слой за слоем.

Наружные трубопроводы установок газоснабжения должны иметь антикоррозионную защиту в виде пластмассовой ленты или рубашки. Газопроводы, прокладываемые в торфяных грунтах, следует добавочно предохранить от возникновения гальванических токов.

При прокладке параллельных наружных газопроводов из медных труб разных установок следует соблюдать такие же расстояния, какие установлены в правилах для стальных труб.

Номенклатура: трубы, фитинги, инструмент

Медные трубы

Труба медная отожженная
универсальная SANCO
(бухта)



$D_{\text{внеш}} \times \text{толщ. стенки, мм}$	Вес, кг/м	Допуст. эксплуат. давл., бар	Объем воды в 1 м трубы, л/м	Длина трубы на литр, м/л	Код
$6 \times 1,0$	0,14	229	0,013	79,3	1MCU0610A
$8 \times 1,0$	0,196	163	0,028	35,3	1MCU0810A
$10 \times 1,0$	0,252	127	0,050	19,9	1MCU1010A
$12 \times 1,0$	0,308	104	0,079	12,7	1MCU1210A
$15 \times 1,0$	0,391	82	0,133	7,53	1MCU1510A
$18 \times 1,0$	0,475	67	0,201	5,0	1MCU1810A
$22 \times 1,0$	0,587	54	0,314	3,19	1MCU2210A

Труба медная неотожженная
универсальная SANCO
(штанга)



$6 \times 1,0$	0,14	229	0,013	79,3	1TCU0610A
$8 \times 1,0$	0,196	163	0,028	35,3	1TCU0810A
$10 \times 1,0$	0,252	127	0,050	19,9	1TCU1010A
$12 \times 1,0$	0,308	104	0,079	12,7	1TCU1210A
$15 \times 1,0$	0,391	82	0,133	7,53	1TCU1510A
$18 \times 1,0$	0,475	67	0,201	5,0	1TCU1810A
$22 \times 1,0$	0,587	54	0,314	3,19	1TCU2210A
$22 \times 1,5$					1TCU2215A
$28 \times 1,0$	0,756	42	0,531	1,88	1TCU2810A
$28 \times 1,5$					1TCU2815A
$35 \times 1,5$	1,41	51	0,804	1,24	1TCU3515A
$42 \times 1,5$	1,7	42	1,195	0,89	1TCU4215A
$54 \times 1,5$	2,208	32	2,043	0,49	1TCU5415A
$54 \times 2,0$	2,91	44	1,963	0,51	1TCU5420A
$64 \times 2,0$					1TCU6420A
$76 \times 2,0$	4,144	31	4,083	0,24	1TCU7620A
$89 \times 2,0$	4,859	26	5,661	0,18	1TCU8920A
$108 \times 2,5$	7,374	27	8,332	0,12	1TCU10825A
$133 \times 3,0$					1TCU13330A
$159 \times 3,0$					1TCU15930A
$219 \times 3,0$					1TCU21930A
$267 \times 3,0$					1TCU26730A

Труба медная в пластиковой оболочке WICU Rohr (бухта)



$D_{\text{внеш}} \times \text{толщ. стенки, мм}$	Вес, кг/м	Допуст. экспл. давл., бар	Объем воды в 1 м трубы, л/м	Мак радиус сгиба (руками), мм	Код
$6 \times 1,0$					TWCU0610A
$8 \times 1,0$	12	163	0,028	65	TWCU0810A
$10 \times 1,0$	14	127	0,050	80	TWCU1010A
$12 \times 1,0$	16	104	0,079	100	TWCU1210A
$15 \times 1,0$	19	82	0,133	120	TWCU1510A
$18 \times 1,0$	23	67	0,201	150	TWCU1810A
$22 \times 1,0$	27	54	0,314	180	TWCU2210A
$28 \times 1,5$					TWCU2815A
$35 \times 1,5$					TWCU3515A
$42 \times 1,5$					TWCU4215A
$54 \times 2,0$					TWCU5420A

Труба медная в теплоизоляции WICU Flex (бухта)



$12 \times 1,0$	24	104	0,079	150	1MWCU1210A
$15 \times 1,0$	27	82	0,133	180	1MWCU1510A
$18 \times 1,0$	30	67	0,201	220	1MWCU1810A
$22 \times 1,0$	40	54	0,314	270	1MWCU2210A

Труба медная Curotherm в синтетической изоляции с продольными полосами



$D_{\text{внеш}} \times \text{толщ. стенки, мм}$	Общий D изоляции, мм	Вес, кг/м	Допуст. экспл. давл., бар	Объем воды в 1 м трубы, л/м	Код
$12 \times 0,7$	16	0,221	70	0,088	7067379
$14 \times 0,8$	18	0,295	69	0,12	7067380

Фитинги под пайку Viega

Отвод однострубный 90°
Модель 5001 А



Размер	Штук в упаковке	Код
10	10	105136
12	10	101510
15	10	100155
18	10	100575
22	10	100391
28	10	100827
35	10	103415
42	5	108052
54	5	112028

Отвод двухтрубный 90°
Модель 5002 А



6	10	122645
8	10	109288
10	10	102494
12	10	100513
15	10	100018
18	10	100148
22	10	100063
28	10	100193
35	10	101046
42	10	102777
54	10	104115
76	1	125080
89	1	127077

Отвод однострубный 45°
Модель 5040



10	10	109325
12	10	103019
15	10	100292
18	10	100773
22	10	100605
28	10	101336
35	10	104955
42	5	110338
54	5	114916

Отвод двухтрубный 45°
Модель 5041



10	10	110420
12	10	103309
15	10	100483
18	10	101077
22	10	100704
28	10	101459
35	10	104016
42	5	108823
54	1	112196

Отвод 180°. Модель 5060



Размер	Штук в упаковке	Код
12	10	121785
15	10	115951
18	10	113445
22	10	121518

Обвод. Модель 5085



12	10	109677
15	10	102159
18	10	104672
22	10	103798

Обвод однострубный
Модель 5086



12	10	107864
15	10	102012
18	10	104481
22	10	105396

Угольник двухраструбный 90°
Модель 5090



8	10	107901
10	10	103132
12	10	100803
15	10	100094
18	10	100452
22	10	100278
28	10	100711
35	10	103088
42	5	106416
54	5	109905

Угольник двухраструбный,
редукционный 90°. Модель 5090R



18 × 15	10	115845
---------	----	--------



Угольник однострубный 90°
Модель 5092



Размер	Штук в упаковке	Код
10	10	108700
12	10	102920
15	10	100414
18	10	101169
22	10	100933
28	10	102067
35	10	107079
42	5	113995
54	5	118891

Переходник редукционный однострубный. Модель 5243R



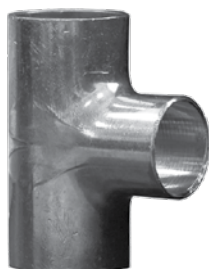
10 × 6	10	124540
10 × 8	10	119805
12 × 6	10	123796
12 × 8	10	116187
12 × 10	10	104290
15 × 10	10	105983
15 × 12	10	101060
18 × 12	10	104566
18 × 15	10	100520
22 × 12	10	108298
22 × 15	10	100841
22 × 18	10	100780
28 × 15	10	103156
28 × 18	10	103637
28 × 22	10	101015
35 × 18	10	115180
35 × 22	10	105792
35 × 28	10	103118
42 × 22	5	116392
42 × 28	5	110260
42 × 35	5	106935
54 × 28	5	118648
54 × 35	5	115852
54 × 42	5	112530

Заглушка. Модель 5301



12	10	104450
15	10	101466
18	10	103590
22	10	102951
28	10	105662
54		114077

Тройник редукционный
Модель 5130R



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 10 × 10	10	109745
12 × 15 × 12	10	106799
15 × 12 × 12	10	103569
15 × 12 × 15	10	101848
15 × 15 × 12	10	104863
15 × 18 × 15	10	103200
15 × 22 × 15	10	105143
18 × 12 × 15	10	107413
18 × 22 × 18	10	103606
18 × 15 × 18	10	100582
18 × 18 × 15	10	102890
18 × 22 × 18	10	104689
22 × 12 × 22	10	104733
22 × 15 × 15	10	101725
22 × 15 × 18	10	102944
22 × 15 × 22	10	100445
22 × 18 × 15	10	105297
22 × 18 × 18	10	103217
22 × 18 × 22	10	101497
22 × 22 × 15	10	102456
22 × 22 × 18	10	104702
22 × 28 × 22	10	105204
28 × 15 × 28	10	101619
28 × 18 × 18	10	114947
28 × 18 × 22	10	109219
28 × 18 × 28	10	102852
28 × 22 × 22	10	103248
28 × 22 × 28	10	101282
28 × 28 × 18	10	113032
28 × 28 × 22	10	106232
28 × 35 × 28	10	115760
35 × 15 × 35	10	107291
35 × 18 × 35	10	109899
35 × 22 × 22	5	123673
35 × 22 × 28	10	113599
35 × 22 × 35	10	104375
35 × 28 × 28	10	110727
35 × 28 × 35	10	105808
35 × 35 × 22	5	121235
35 × 35 × 28	10	117580
42 × 18 × 42	5	125479
42 × 22 × 42	5	111595
42 × 28 × 42	5	110383
42 × 35 × 42	5	113711
54 × 22 × 54	5	118792
54 × 28 × 54	5	117467
54 × 35 × 54	5	117818
54 × 42 × 54	5	119652



Тройник. Модель 5130



Размер	Штук в упаковке	Код
6	10	107475
8	10	105747
10	10	104092
12	10	101435
15	10	100131
18	10	100612
22	10	100476
28	10	101022
35	10	104184
42	5	108236
54	5	110819
64	1	131722
76	1	135911
89	1	137021

Муфта редукционная Модель 5240 R



12 × 10	10	107420
15 × 10	10	110154
15 × 12	10	102524
18 × 12	10	106874
18 × 15	10	101176
22 × 12	10	110758
22 × 15	10	101565
22 × 18	10	101602
28 × 15	10	105037
28 × 18	10	106256
28 × 22	10	102111
35 × 22	10	109738
35 × 28	10	105334
42 × 22	5	121280
42 × 28	5	117269
42 × 35	5	111687
54 × 28	5	124076
54 × 35	5	120788
54 × 42	5	116118

Муфта
Модель 5270



Размер	Штук в упаковке	Код
6	10	108717
8	10	107093
10	10	102357
12	10	100872
15	10	100117
18	10	100469
22	10	100353
28	10	100698
35	10	102616
42	5	105433
54	5	106744
64	1	124038
76	1	127862
89	1	128319

Фитинги под пайку из литейной бронзы

Угольник, ВР
Модель 4090g



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 1/2	10	105693
15 × 1/2	10	100667
15 × 3/4	10	130114
18 × 1/2	10	104436
18 × 3/4	10	109011
22 × 1/2	10	106102
22 × 3/4	10	107581
28 × 1	10	109561

Угольник разъемный, ВР
Модель 4096g



15 × 1/2	10	114787
18 × 1/2	10	119461
18 × 3/4	10	216962
22 × 3/4	10	107338
28 × 1	10	112295



Угольник разъемный, НР
Модель 4098g



Размер	Штук в упаковке	Код
15 × 1/2	10	103859
18 × 1/2	10	110017
18 × 3/4	10	120580
22 × 3/4	10	114909
28 × 1	5	144128

Крестовина
Модель 4180



15	10	138851
18	10	134464
22	10	121884
28	5	135508
35		166687

Тройник, ВР
Модель 4130g



12 × 1/2	10	150600
15 × 3/8	10	131029
15 × 1/2	10	102401
18 × 1/2	10	103767
22 × 1/2	10	101978
28 × 1/2	10	103453
35 × 1/2	5	152734

Разъемное соединение с плоским
уплотнением. Модель 4330



15	10	110239
18	10	122249
22	10	116583
28	5	154196

Муфта, ВР
Модель 4270g



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 3/8	10	105259
12 × 1/2	10	104214
15 × 1/2	10	100254
15 × 3/4	10	104771
18 × 1/2	10	100940
18 × 3/4	10	102180
22 × 1/2	10	101664
22 × 3/4	10	100728
22 × 1	10	102470
28 × 3/4	10	104139
28 × 1	10	100964
35 × 1 1/4	10	108267
42 × 1 1/2	5	117597
54 × 2	5	160586

Муфта, НР
Модель 4243g



10 × 3/8	10	
10 × 1/2	10	
12 × 3/8	10	105259
12 × 1/2	10	104214
15 × 1/2	10	100254
15 × 3/4	10	104771
18 × 1/2	10	100940
18 × 3/4	10	102180
22 × 1/2	10	101664
22 × 3/4	10	100728
22 × 1	10	102470
28 × 3/4	10	104139
28 × 1	10	100964
35 × 1		
35 × 1 1/4	10	108267
35 × 1 1/2		
42 × 1 1/4	5	117597
42 × 1 1/2		
54 × 2	5	160586
63 × 2 1/2		
76 × 2 1/2		

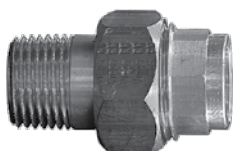


Разъемное соединение с переходом на ВР с плоским уплотнением.
Модель 4330g



Размер	Штук в упаковке	Код
15 × 1/2	10	113421
18 × 1/2	10	120856
22 × 3/4	10	117399
28 × 1	5	119478

Разъемное соединение с переходом на НР с плоским уплотнением
Модель 4331g



15 × 1/2	10	109806
18 × 1/2	10	120146
22 × 3/4	10	112967
28 × 1	5	133535

Разъемное соединение с коническим уплотнением. Модель 4340



12	10	151645
15	10	103699
18	10	124434
22	10	104399
28	5	107604
35	5	114695

Разъемное соединение с переходом на ВР с коническим уплотнением
Модель 4340g



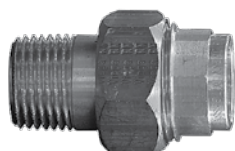
12 × 3/8	10	132453
15 × 1/2	10	103422
15 × 3/4	10	110390
18 × 1/2	10	106690
18 × 3/4	10	109295
22 × 3/4	10	101527
22 × 1	5	105310
28 × 1	5	103002
35 × 1 1/4	5	107918
42 × 1 1/2	5	115937
54 × 2	5	125325

Резьбовое соединение с плоским уплотнением. Модель 4359



Размер	Штук в упаковке	Код
15 × 3/4	5	288402
18 × 3/4	5	288396
22 × 1	5	288389
28 × 1 1/4	5	288372

Разъемное соединение с переходом на НР с коническим уплотнением
Модель 4341g



12 × 3/8	10	118921
15 × 1/2	10	102128
15 × 3/4	10	122959
18 × 1/2	10	109042
18 × 3/4	10	109547
22 × 3/4	10	101558
22 × 1	5	109080
28 × 1	5	103705
35 × 1 1/4	5	108427
42 × 1 1/2	5	118327
54 × 2	5	129620

Угольник с 2 точками крепления
Модель 4472g



12 × 1/2	10	103965
15 × 1/2	10	100223
18 × 1/2	10	102210
22 × 3/4	10	113490

Угольник с 3 точками крепления
Модель 4471g



15 × 1/2	10	101275
18 × 1/2	10	106393
22 × 3/4	10	111304

Тройник с креплением ВР
Модель 4490g



15 × 1/2	10	118310
18 × 1/2	10	138127

Пресс-фитинги с SC-контуром

Отвод двухраструбный 90°
с SC-контуром. Модель 2416



Размер	Штук в упаковке	Код
12	10	291488
15	10	291501
18	10	291495
22	10	291518
28	5	291525
35	5	291532
42	5	291549
54	1	291556

Отвод однострабный 90°
с SC-контуром. Модель 2416.1



12	10	291648
15	10	291662
18	10	291655
22	10	291679
28	5	291686
35	5	291693
42	5	291709
54	1	291716

Отвод двухраструбный 45°
с SC-контуром. Модель 2426



12	10	292409
15	10	292348
18	10	292416
22	10	292355
28	5	292362
35	5	292379
42	5	292386
54	1	292393

Тройник переходной с SC-контуром



Модель 2218

42 × 35 × 35	—	283551
--------------	---	--------

Модель 2218 XL

108 × 89 × 108	1	354442
108 × 54 × 108	1	354428
76 × 54 × 76	1	354398
89 × 54 × 89	1	354404
89 × 76 × 89	1	354411

Отвод однострубный 45°
с SC-контуром. Модель 2426.1



Размер	Штук в упаковке	Код
12	10	292577
15	10	292508
18	10	292560
22	10	292515
28	5	292522
35	5	292539
42	5	292546
54	1	292553

Угольник 90° HP с SC-контуром
Модель 2214.2



12 × 1/2	5	290931
15 × 1/2	5	108441
18 × 1/2	5	281236
22 × 1/2	1	298234
22 × 3/4	5	283711
28 × 1	5	283728
35 × 1 1/4	5	283704
42 × 1 1/2	5	299415
54 × 2	5	299422

Тройник переходной с SC-контуром
Модель 2418



15 × 12 × 15	10	291914
18 × 12 × 18	10	324827
18 × 15 × 18	10	291938
22 × 15 × 22	10	292027
22 × 18 × 22	10	291945
28 × 15 × 22	5	324841
28 × 18 × 22	5	324858
28 × 18 × 28	5	315023
28 × 22 × 28	5	295196
35 × 15 × 35	1	324865
35 × 22 × 28	1	324889
35 × 22 × 35	1	292034
35 × 28 × 35	1	292041
42 × 22 × 42	1	324902
42 × 28 × 42	1	292058
42 × 35 × 42	1	292065
54 × 22 × 54	1	324919
54 × 35 × 54	1	324933
54 × 42 × 42	1	187279
54 × 42 × 54	1	292072

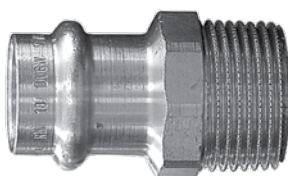


Тройник с SC-контуром
Модель 2418



Размер	Штук в упаковке	Код
12	10	291884
15	10	291952
18	10	291891
22	10	291969
28	5	291976
35	5	291983
42	5	291990
54	1	291003

Муфта с SC-контуром НР



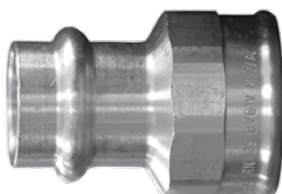
Модель 2211

Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 1/2	10	290764
15 × 1/2	10	105044
18 × 1/2	10	283490
18 × 3/4	10	283230
22 × 1/2	5	297961
22 × 3/4	5	104306
22 × 1	5	287771
28 × 1	5	106508
35 × 1	5	297947
35 × 1 1/4	5	110352
42 × 1 1/4	5	297930
42 × 1 1/2	1	115340
54 × 2	1	195267

Модель 2211 XL

Размер	Штук в упаковке	Код
76 × 2 1/2	1	350659
89 × 3	1	350666
108 × 4	1	350673

Муфта с SC-контуром ВР
Модель 2212



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 1/2	5	291068
15 × 1/2	5	107543
18 × 1/2	5	283483
18 × 3/4	5	294519
22 × 1/2	5	298067
22 × 3/4	5	108465
22 × 1	5	298128
28 × 1	5	114329
35 × 1	5	298111
35 × 1 1/4	5	116774
42 × 1 1/4	1	298050
42 × 1 1/2	1	124236
54 × 2	1	195304

Муфта с SC-контуром
Модель 2415



Размер	Штук в упаковке	Код
12	10	292737
15	10	292690
18	10	292744
22	10	292683
28	5	292676
35	5	292706
42	5	292713
54	1	292720

Муфта переходная с SC-контуром
Модель 2415.1



15 × 12	10	296414
18 × 12	10	298586
18 × 15	10	296407
22 × 15	10	296377
22 × 18	10	296391
28 × 15	5	296469
28 × 18	10	296384
28 × 22	10	296506
35 × 22	5	296452
35 × 28	5	296490
42 × 22	5	296445
42 × 28	5	296483
42 × 35	5	296476
54 × 28	1	366476
54 × 35	1	296438
54 × 42	1	296421

Муфта переходная с SC-контуром,
двухраструбная. Модель 2415.2



15 × 12	10	325770
18 × 15	10	325787
22 × 15	10	325794
22 × 18	10	325800
28 × 22	5	325817
35 × 28	5	328269
42 × 35	1	328252
54 × 42	1	328276



Муфта разъемная с SC-контуром ВР
Модель 2262



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 1/2	10	293024
15 × 1/2	10	131937
18 × 1/2	10	283384
22 × 3/4	10	125318
28 × 1	10	128975
35 × 1 1/4	10	138875
42 × 1 1/2	1	141745
54 × 2	1	222017

Муфта разъемная с SC-контуром НР
Модель 2265



12 × 1/2	5	291389
15 × 1/2	5	120108
18 × 1/2	5	283360
22 × 3/4	5	119133
28 × 1	5	120047
35 × 1 1/4	5	128425
42 × 1 1/2	1	135966
54 × 2	1	221997

Угольник с креплением с SC-контуром
ВР. Модель 2225.5



12 × 1/2	5	291013
15 × 1/2	5	107345
18 × 1/2	5	281502
22 × 3/4	5	116057

Аксессуары

Уплотнительное кольцо
Модель 2289



Размер	Штук в упаковке	Код
12 × 2,5	10	288600
15 × 2,5	10	183400
18 × 2,5	10	281595
22 × 3	10	183523
28 × 3	10	184452
35 × 3	10	181208
42 × 4	10	184940
54 × 4	10	191153

Монтажные узлы



15 × 1/2 × 150	25	(мод.4476.05) 104986
15 × 1/2 × 45 × 150/200		(мод.2221) 124502
15 × 1/2 × 45 × 80/200		(мод.2221) 135119
15 × 1/2 × 50		(мод.2221) 295462
12 × 1/2 × 150		(мод.4476.0) 101091
15 × 1/2 × 200		(мод.4476.1) 106119
12 × 3/8 × 120		(мод.4476EX) 105990
12 × 1/2 × 120		(мод.4476EX) 151164

Щетка для обработки медных труб
и фитингов под пайку



15	R497415
18	R497418
22	R497422
28	R497428

Клипса (трубный зажим) одинарная
Модель 4826C1



6	50	106775
8	50	101404
10	50	100407
12	50	100360
15	100	100070
18	100	100179
22	100	100216
28	50	100896
35	25	103583
42	25	105822



Клипса двойная
Модель 4826C2



Размер	Штук в упаковке	Код
6	50	114145
8	50	101794
10	50	100209
12	50	100438
15	50	100056
18	50	100100
22	25	100186
28	25	101121

Клипса одинарная с накладкой
Модель 4827C1



15	50	296766
18	50	296773
22	50	296780
28	50	296797

Клипса двойная с накладкой
Модель 4827C2



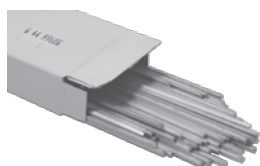
15	25	296728
18	25	296735
22	25	296742
28	25	296759

Припой для мягкой пайки



Вес, г	Код
L-SnCu3, толщина 3 мм	
250	113902
S-Sn97Cu3, толщина 2 мм	
250	449285

Твердый припой



Вес, г	Код
	L-Ag2P
1000	449254
	L-CuP6
1000	449278

Флюс



	для мягкой пайки
70	109912
	для твердой пайки
100	122423
100	123423

Флюс-паста для мягкой пайки



250	121334
-----	--------

Зачистка для медных соединений



1 шт.	104412
-------	--------

Оборудование ROTHENBERGER

Горелка пропановая
с пьезоподжигом
СУПЕР ФАЙЕР 2



Вес, г

Код

1080

3.5650

Максимальная температура пламени: 1950 °C

Рабочая температура: 870 °C

Для пайки мягким припоем медных труб до 54 мм, твердым припоем — до 15 мм.

В комплекте: горелка СУПЕР ФАЙЕР 2, адаптер с предохранителем M300, шланговый адаптер R 3/8" L, универсальная подставка, одноразовый баллон МУЛЬТИГАЗ 300.

Шланг для пропана 2,5 м

3.2202

Ремешковый трубный ключ EASYGRIP

5.5075

Баллон с газом
МУЛЬТИГАЗ 300



600 мл

3.5510

Состав: 35% пропана, 65% бутана

Используется для получения температуры пламени до 2100 °C

(для горелок на одном газе)

Подходит ко всем горелкам Rothenberger, используемым с газовыми баллонами и с соединениями в соответствии с EN417.

Проверены по TUV.

Паяльная лампа
РОФЛЕЙМ ПЬЕЗО 1800
(без баллона)



750

3.5931

Максимальная температура пламени: 1800 °C

Рабочая температура: 650 °C

Сопло 22 мм

Используется с баллоном C200 СУПЕРГАЗ

Баллон с бутаном C200
СУПЕРГАЗ
для паяльной лампы



190

3.5900

Для РОФЛЕЙМ ПЬЕЗО 1800. Соответствует EN417

Горелка пропановая ТРУБОПРОП для твердой и мягкой пайки



Комплект

Код

3.1094

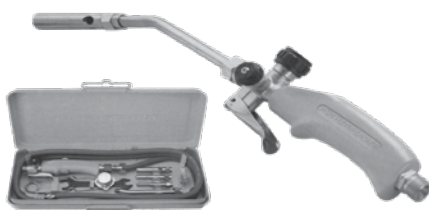
Максимальная температура пламени: 2200 °C

Для медных и стальных труб. Пайка твердым припоем до 28 мм, мягким припоем — до 54 мм.

В комплекте:

- пропановый регулятор (0 – 6 бар, вход W 21.8 × 1/14" L, выход R 3/8" L, производительность 10 кг/ч);
- защитная рукоятка с клапаном экономичного расхода, регулировочным и запорным вентилями;
- сопло для пайки твердым припоем со штекерным соединением 12-15-18 мм;
- пропановый шланг 2,5 м с соединением R 3/8" L;
- ключ 14 × 19 мм; зажигалка; 3 кремня.

Ацетиленовая горелка АЭРАК для пайки мягким и твердым припоем



Комплект

3.1093

Температура пламени до 2350 °C

Для медных и стальных труб до 60 мм.

В комплекте:

- защитная рукоятка с клапаном экономичного расхода, регулировочным и запорным вентилями, шланговым соединением 3/8" L;
- гриф 150 мл с гайкой;
- сопла для пайки твердым припоем (размеры 1-2-3-4-5);
- ацетиленовый шланг 2,5 м с соединением 3/8" L;
- ключ 14 × 19 мм; зажигалка; 3 кремня.

Электрогидравлический пресс РОМАКС АС ЭКО



12 – 54 мм

1.5705

Можно использовать для всех систем пресс-зажимов.

В комплекте чемодан с местом для пресс-зажимов.

Пресс-зажимы не входят в комплект поставки.

Гидравлический аккумулятор- ный пресс РОМАКС ЭКО



12 – 54 мм (заказ)

1.5605

В комплекте чемодан с местом для пресс-зажимов, аккумулятор, быстро-зарядное устройство.

Пресс-зажимы не входят в комплект поставки.



Пресс-зажимы для фитингов на медные трубы



Размер	Штук в упаковке	Код
SV-12	1	1.5211
SV-15	1	1.5212
SV-18	1	1.5213
SV-22	1	1.5214
SV-28	1	1.5215
SV-35	1	1.5216

Труборез МИНИКАТ 2000



3 – 22 мм	1	7.0105
Сменное лезвие	5	7.0017D

Телескопический труборез АВТОМАТИК



6 – 67	7.0030
50 – 127	7.0142

Фаскосниматель внутренний и внешний



4 – 36 мм	1/8 – 1 3/8"	1.1006
-----------	--------------	--------

Быстрое снятие фаски.
Шлифованные ножи из закаленной специальной стали.

Трубогиб ТЮБ БЕНДЕР



ТЮБ БЕНДЕР MSR32	2.3095
Для гибки: медных труб Ø14 – 16 – 20 мм, медных труб в оболочке Ø10 – 12 мм, МП труб Ø14 – 16 – 18 – 20 – 26 – 32 мм	

ТЮБ БЕНДЕР MAXI	2.3021
Для гибки: медных труб Ø12 – 14 – 16 – 18 – 20 мм, медных труб в оболочке Ø10 – 18 мм, тонкостенных стальных труб Ø12 – 22 мм	

В комплекте: трубогиб без упоров, упоры левый/правый, гибочные сегменты, стальной чемодан.

Комплект для изготовления бортиков и муфт под пайку медных труб



Размер

Код

РОФОРМ для развальцовки
6 – 8 – 10 – 12 – 15 – 16 мм

2.6710

В комплекте: базовое устройство, конус 45°, расширительные штыри, внутренний/внешний гратосниматель Ø4 – 36 мм, труборез ТЮБ КАТТЕР 28 Ø3 – 28 мм, пластмассовый чемодан.

Набор для отбортовки



12 – 15 – 18 – 22 – 28 мм

2.2103

В комплекте: устройство для отбортовки, спец. трещотка, спец. сверло УНИДРИЛЛ АВТОМАТИК 42, цанговые клещи, чемодан.

Используется для ручного изготовления отводов и вытяжки горловин на трубах из меди, алюминия, тонкостенной стали.

Комплект пресс-оборудования VIEGA



15 – 18 – 22 – 28 мм

410971

Для соединений пресс-систем Viega.

В комплекте: электромеханический пресс, пресс-зажимы 15 – 28 мм, чемодан.

ЗАМЕТКИ