# Медные трубы КМЕ в трубопроводных системах внутри зданий

#### Уважаемые читатели,

второе издание книги «Медные трубы КМЕ в трубопроводных системах внутри зданий» дополнено новой информацией о концерне КМЕ Germany AG & Co. КG и о новых продуктах, разработанных КМЕ за последнее время. Данное издание дает более широкое представление не только о европейских стандартах и нормах, но и о действующих и разработанных российских стандартах для медных продуктов и методах их обработки. Особое внимание уделено сохранению качества питьевой воды и антибактериальным свойствам меди, как материала для трубопроводных систем питьевого водоснабжения, особенно в отношении легионелл.

Книга предназначена широкому кругу читателей: специалистам в области строительства, проектным и монтажным организациям, студентам ВУЗов и всем, кто желает получить представление о продукции КМЕ.

Андрей Виноградов Представитель в России KME Germany AG & Co. KG Plumbing Tubes

Издательство KME Germany AG & Co. KG, Osnabrück Издание второе © 2009 KME Germany AG & Co. KG, Osnabrück SANCO°, WICU°, COPATIN°, Q-tec°, CUPROTHERM° и HYPOPLAN° зарегистрированные товарные знаки.

Все права, включая права на частичную перепечатку и фотомеханическое или электронное воспроизведение, защищены.

# Содержание

1	Введение 6					
1.1	Предисловие 7					
1.2	Концерн КМЕ и медь 8					
1.3	Исторический путь КМЕ 9					
2	Производство труб КМЕ 12					
<del>-</del> 2.1	Производство медных труб 13					
2.2	Медные трубы в изоляции 23					
2.3	Труба Q-tec® – новый взгляд на медь 24					
2.4	Технология SANCO® 25					
2.5	Требования по качеству медных труб 26					
2.5.1	Стандарт DIN EN 1057 26					
2.5.2						
2.5.3	Общество по контролю качества медных труб 27					
3	Области применения медных труб в трубопроводных системах					
2.1	внутри зданий 28					
3.1	Системы питьевого водоснабжения 29					
3.1.1	- · · · <b>,</b> · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
3.1.2 3.1.3						
3.1.3	1					
3.1.4	проектарование, монтиж и эксплуитиция систем нитвевого водоснабжения 32					
3.2	Системы отопления 38					
3.2.1						
3.2.2						
	эксплуатации 40					
3.2.3	Проектирование, монтаж и эксплуатация 41					
3.2.4	Панельное отопление 43					
3.3	Установки использования дождевой воды 47					
3.3.1						
3.3.2						
	дождевой воды 48					
3.4	Сточные воды 51					
3.4.1						
3.5 3.5.1	Установки отопления жидким топливом 53					
3.5.2	Нормативные документы 53 Возможности применения труб КМЕ для трубопроводов жидкого					
3.3.2	топлива 54					
3.5.3	Проектирование, монтаж и эксплуатация установок жидкого топлива 55					
3.6	Газоснабжение 59					
3.6.1	Нормативные документы 59					
3.6.2						
3.6.3						
3.7	Трубопроводы сжиженного газа 67					
3.7.1						
3.7.2	Проектирование, монтаж и эксплуатация трубопроводов					
	сжиженного газа 69					

	3.8	Системы	солнечного	теплоснабжения	73
--	-----	---------	------------	----------------	----

- 3.8.1 Нормативные документы 73
- 3.8.2 Принцип работы систем солнечного теплоснабжения 74
- 3.8.3 Области применения систем солнечного теплоснабжения 75
- 3.8.4 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем солнечного теплоснабжения 78
- 3.9 Системы холодоснабжения и кондиционирования 82
- 3.9.1 Нормативные документы 83
- 3.9.2 Функционирование сплит-систем 84
- 3.9.3 Техника прокладки и выполнения соединений 85
- 3.10 Гигиена 86
- 3.10.1 Мероприятия по дезинфекции 88

# 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов 90

- 4.1 Нормативные документы 92
- 4.2 Трубные соединения 93
- 4.2.1 Неразъемные соединения 93
- 4.2.2 Разъемные соединения 100
- 4.2.3 Заключение 105
- 4.3 Техника выполнения соединений 108
- 4.3.1 Предварительная подготовка труб для выполнения неразъемных соединений 108
- 4.3.2 Выполнение неразъемных соединений 110
- 4.3.3 Методы расчета размеров медных трубопроводов 112
- 4.3.4 Гибка медных труб 113
- 4.4 Техника прокладки 116
- 4.4.1 Крепление труб 116
- 4.4.2 Температурное удлинение 117
- 4.4.3 Методы компенсации температурных линейных удлинений 119
- 4.5 Техника прокладки и выполнения соединений системы WICU® 124
- 4.5.1 Техника выполнения соединений 124
- 4.5.2 Гибка труб в изоляции 128
- 4.5.3 Неподвижные и подвижные опоры 129
- 4.5.4 Прокладка труб по бетонным перекрытиям и в кирпичной кладке 130
- 4.6 Техника прокладки и выполнения соединений системы Q-tec® 132
- 4.6.1 Техника выполнения соединений 133
- 4.6.2 Техника прокладки трубопроводов 133
- 4.6.3 Монтаж напольного отопления с применением трубы Q-tec® 135
- 4.6.4 Трубопроводы подключений к коллектору 136
- 4.7 Техника прокладки и выполнения соединений системы CUPROTHERM® 137
- 4.7.1 Техника выполнения соединений 137
- 4.7.2 Монтаж системы напольного отопления CUPROTHERM® 138
- 4.8 Строительные нормы 143
- 4.8.1 Требования по теплоизоляции трубопроводов питьевого водоснабжения и отопления 143
- 4.8.2 Звукоизоляция 148
- 4.8.3 Противопожарная защита 155

# 5 Медные трубы КМЕ 160

- 5.1 SANCO® 161
- 5.2 COPATIN® труба для питьевого водоснабжения с луженой внутренней поверхностью 165
- 5.3 Система WICU® 168
- 5.3.1 WICU® Rohr 169
- 5.3.2 WICU® Flex 173
- 5.3.3 WICU® Eco 177
- 5.3.4 Фасонные детали WICU® Eco 183
- 5.4 WICU® Clim u WICU® Frio 185
- 5.4.1 WICU® Clim 187
- 5.4.2 WICU® Frio 189
- 5.5 O-tec® 191
- 5.6 Система CUPROTHERM® 195
- 5.7 Система стенового отопления HYPOPLAN® 200
- 5.8 WICU® Solar Duo и WICU® Solar трубопроводы для систем солнечного теплоснабжения 206

# 6 Гарантия качества КМЕ 210

6.1 Менеджмент качества КМЕ 211

# 7 Прочая фирменная продукция КМЕ 214

- 7.1 Специальные изделия (Special Products) 215
- 7.2 Прокатные изделия (Rolled Products) 216
- 7.3 Прутки и профили из латуни (Brass Rods) 217

# 8 Приложение 218

- 8.1 Список нормативных документов 219
- 8.2 Полезные адреса 228
- 8.3 Список использованной литературы 230
- 8.4 Технические данные 232
- 8.4.1 Свойства меди как конструкционного материала 232
- 8.4.2 Маркировка труб 235
- 8.4.3 Расчет толщины теплоизоляции 236
- 8.4.4 Теплоотдача труб системы WICU® при открытой прокладке 238
- 8.4.5 Таблица типоразмеров труб 242
- 8.4.6 Обзор систем крепежных скоб для медных труб КМЕ (на примере Мüpro) 243
- 8.4.7 Диаграммы потери давления на трение в трубопроводах систем водоснабжения и отопления из медных труб 245
- 8.5 Статьи 250
- 8.6 Перечень иллюстраций 258
- 8.7 Перечень таблиц 263
- 8.8 Перевод немецких сокращений, использованных в данной книге 266

# 1 Введение



# 1.1 Предисловие

Наш современный мир немыслим без меди: энергоснабжение, холодильная техника, технологии создания микроклимата, транспорт, телекоммуникации – привычные реалии сегодняшних дней, благодаря широкому применению меди имеют высокие стандарты на современном уровне развития. В ходе технического прогресса медь стала незаменимым материалом, актуальность которого сохранится и в будущем.

Медь – натуральное экологически чистое сырье, используемое на 100%. Медь устойчива к старению и коррозии и поэтому может использоваться в самых разных областях. Металл не только выдерживает огромные нагрузки, но и отвечает высоким требованиям надежности, например, в области автомобилестроения, на нефтедобывающих платформах, в системах электронной обработки информации, в системах коммуникации.

Значительную часть продукции из меди составляют различные трубопроводные системы для применения внутри зданий. КМЕ предлагает широкий выбор медных труб высокого качества специально разработанных именно для этой сферы. Благодаря техническим решениям по выпускаемым продуктам и системам, отвечающим всем стандартам качества, обладающими легкостью монтажа и надежностью, а также широкому спектру сервисных услуг, компания КМЕ для Вас всегда компетентный партнёр.

В данном издании «Медные трубы КМЕ в трубопроводных системах внутри зданий» изложены наиболее важные сведения по проектированию и монтажу медных труб для систем питьевого водоснабжения, отопления, подачи жидкого топлива, газоснабжения природным и сжиженным газом, систем солнечного теплоснабжения, установок использования дождевых и отвода сточных вод.

Выноски на полях сделаны для ускоренного просмотра и облегчают поиск определенных фрагментов текста.

Быстрый поиск

Ссылки на некоторые темы, помещенные на полях, выделены красными квадратиками с указанием страницы.

Дополнительную информацию о продукции КМЕ Вы можете получить в офисах компании:

Германия

KME Germany AG & Co. KG

Plumbing Tubes Postfach 3320 49023 OSNABRÜCK Klosterstrasse 29 49074 OSNABRÜCK **GERMANY** Tel.+49 541 321-2024/-2028 Fax +49 541 321-2020 www.kme.com info-rohre@kme.com

Россия

Проспект Чайковского 28/2, офис 617

170034 Тверь

тел.: +7 4822 433-109 факс: +7 4822 433-319 E-mail: kme@tvcom.ru



# 1.2 Концерн КМЕ и медь

Европейское предприятие КМЕ Group выпускает свою продукцию в Германии, Франции, Великобритании, Италии и Испании и является крупнейшим в мире производителем изделий из меди и медных сплавов.

В результате объединения европейских фирм Europa Metalli S.p.A., Италия, Tréfimétaux S.A., Франция и КМ Kabelmetal AG, Германия, имеющих богатые традиции в медной промышленности, возникла компания КМЕ Germany AG & Co. KG. Она на 100% является собственностью КМЕ Group, главным акционером которого является INTEK Group. Управление компанией осуществляется представителями из Германии, Франции и Италии, согласно европейским стандартам менеджмента.

Компания имеет четыре подразделения:

"Brass Rods" (прутки и профили из латуни),

"Tubes Products" (трубная продукция),

"Special Products" (специальные изделия),

"Rolled Products" (прокатная продукция).

Подразделение "Tubes Products" производит трубы из меди и медных сплавов для трубопроводов внутри зданий и применения в промышленности. Трубы изготавливаются методами прессования, волочения и из ленты с продольным сварным швом с применением сварки, улучшаются и дорабатываются соответственно области их применения. Медные трубы КМЕ отличаются наивысшим уровнем качества и выпускаются для самых разнообразных применений. Высококачественные медные трубы для применения внутри зданий характеризуются оптимальным набором свойств и позволяют создавать различные инженерные системы.

Для каждой системы КМЕ предлагает соответствующую марку медной трубы.

# 1.3 Исторический путь КМЕ

#### 1873

В г. Оснабрюк основана фирма "Draht- und Stiftfabrik Witte und Kämper". Уже к концу восьмидесятых годов 19-го столетия начинается изготовление медной проволоки и листовой меди.

#### 1890

Преобразование фирмы в акционерное общество "Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerke" ("OKD").

#### 1912/18

Значительное расширение и модернизация станочного парка, установка нового большого прокатного стана для листовой меди, переход от пара к использованию электроэнергии для приводов. Увеличение площади предприятия в 10 раз - до 220000 м<sup>2</sup>.

#### 1919

Концерн "Gutehoffnungshütte AG" увеличивает свою долю в акционерном капитале и доводит ее до 55% среди всех акционеров "OKD".

#### 1923

"OKD" празднует 50-летний юбилей предприятия. Годовой объем переработки черных и цветных металлов составляет около 34000 тонн, на предприятии занято свыше 2000 сотрудников.

#### 1925

В сентябре начинается давно запланированное строительство кабельного завода в качестве третьего подразделения фирмы. Вначале выпускались слаботочные кабели, а с 1926 г. также и силовые электрические кабели.

#### 1945

Во время воздушного налета 25 марта было разрушено около одной трети производства и половина зданий предприятия, продолжение работы стало невозможным. З апреля 1945 г. в 9:00 "ОКD" был оккупирован англичанами. Началось восстановление предприятия, разрушенного более чем наполовину.

#### 1948

"ОКО" приступает к выпуску новых монет достоинством в 1 пфеннинг.

#### 1951

Количество работников возрастает до 3168 вместо 306 в конце 1945 г. Оборот предприятия увеличивается с 17,6 млн. DM (немецких марок) в 1947 г. до 140,5 млн. DM в 1951 г.

#### 1962

В начале 1962 г. на новой крупной литейной установке изготовлен металлический цилиндр длиной до 10 м и диаметром 1,5 м, общий вес которого достигает 30 тонн.

#### 1963

После включения в состав предприятия фирмы "Elmore`s Metall AG", сфера деятельности значительно расширяется в сторону выпуска специальных изделий.

#### 1967

Слияние всех медеперерабатывающих предприятий ("Hackethal", "Neumeyer", "Elmore", "OKD") в "Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG", сокращенно "Kabelmetal".

#### 1970

"Kabelmetal" приобретает 49% акций предприятия "Stolberger Metallwerke", старейшего предприятия цветной металлургии в Германии и Европе. В г. Оснабрюк монтируется новый стан для прокатки меди.

#### 1974

Закрывается прокатный стан для выпуска медной проволоки.

#### 1975

Развитие технологии литья в кокиль.

#### 1976

1 июля основана фирма "Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte Berlin GmbH", которой с 1978 г. также принадлежало предприятие цветного литья в Нюрнберге, ранее принадлежавшее фирме "Neumeyer Werk".

#### 1978

Заключен контракт на строительство установки непрерывного литья.

# 1981

Кабельное и проволочное производство перешло от фирмы "Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG", Ганновер, к дочерней фирме "Kabelmetal electro GmbH", Ганновер.

#### 1982

Фирма "Kabelmetal electro GmbH", Ганновер, покупает французское акционерное общество "Les Câbles de Lyon". Город Оснабрюк становится столицей концерна "KM-Kabelmetal AG".

#### 1984

Растущий спрос на изделия из меди для строительства привел к тому, что в состав "KM-Kabelmetal AG" вошла фирма "Fricke GmbH & Co. KG" из г. Гревен-Реккенфельд, занимающаяся выпуском изделий для устройства крыш и фасадов, и прекрасно дополнила ассортимент товаров проката для строительства. Вначале "Kabelmetal AG" приобретает 60% капитала фирмы, а в конце 1989 остальные 40%.

#### 1987

"KM Kabelmetal" приобретает 100% предприятия "Stolberger Metallwerke", которое в 1988 г. преобразовано в фирму "Stolberger Metallwerke GmbH & Co. KG".

#### 1988

Основана фирма "Kabelmetal Messing GmbH & Co. KG", Берлин. Сегодня это акционерное общество известно под именем "KME Berlin" и является местом выпуска одного из видов продукции – прутковой латуни.

#### 1989

Название предприятия "Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG" сокращается: Акционерное общество "KM-Kabelmetal". Приобретается фирма "R. & G. Schmöle Metallwerke GmbH & Co. KG", г. Менден, основанная в 1853 г. Изготавливаются трубы, полосы, оребренные трубы и специальные изделия: масляные холодильники, испарители и конденсаторы для тепловых насосов и холодильных установок, а также для холодильников и морозильников.

#### 1990

Итальянский концерн "SMI-Società Metallurgica Italiana SpA", г. Флоренция, получает основную долю в акционерном капитале КМ. Для повышения коммерческой активности в южной Европе приобретается доля в "S.I.A" (Sociedad Industrial Asturiana Santa Barbara S.A, г. Овиедо, Испания). На основном предприятии в г. Оснабрюк вводится в эксплуатацию модернизированная линия по выпуску труб большого диаметра.

#### 1995

14 июня общее собрание акционеров "KM-Kabelmetal AG" принимает решение о слиянии "KM-Kabelmetal", "Europa Metalli-LMI S.p.A." (Италия) и "Tréfimétaux S.A." (Франция) и создании нового европейского объединения предприятий под эгидой "KM Europa Metal".

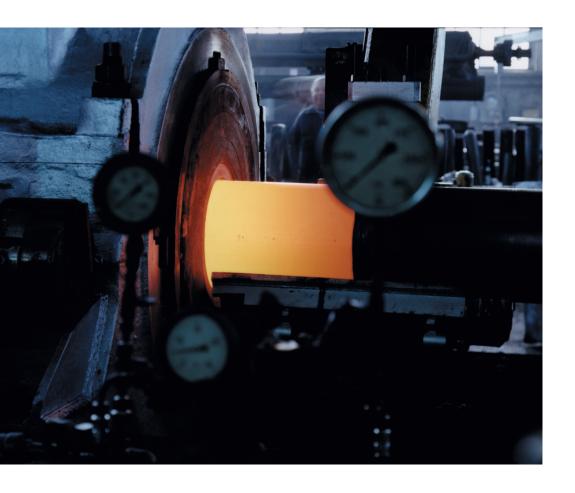
# 2007

Для укрепления интеграции различных предприятий концерна 1 мая 2007 г. принято решение ввести для крупнейших европейских дочерних предприятий КМЕ Group S.p.A. единое обозначение. С этого момента все дочерние предприятия получили имя уже давно признанного на рынке брэнда - КМЕ, который гарантирует профессионализм и высочайшее качество. В связи с этим КМ Europa Metal AG, было переименовано в КМЕ Germany AG, а КМЕ Brass GmbH получило название КМЕ Brass Germany GmbH.

# 2008

1 апреля 2008 года KME Germany AG передало текущие дела фирмы своему новому дочернему предприятию KME Germany AG & Co. KG.

# 2 Производство труб КМЕ



# 2.1 Производство медных труб

Для изготовления медных труб компания КМЕ использует медь марки Cu-DHP по стандарту DIN EN 1057. Марка Cu-DHP – бескислородная медь с содержанием фосфора (максимум 0,04 %), хорошо сваривается, легко подвергается пайке, обработке давлением и резанием. Содержание чистой меди составляет не менее 99,9%.

Для обеспечения такого качества на заводе проводится тщательная переработка используемого сырья. Центральная роль в компании КМЕ отводится полной утилизации отходов переработки меди. При производстве данной марки меди используются катодные пластины, полученные методом электролиза, отходы собственного производства и поставляемый медный лом. Доля утилизированных отходов достигает 40 – 45 % (рис. 2.2).

В плавильной печи для очистки от примесей расплав, полученный из сырой меди и лома, продувается воздухом, в результате чего примеси, присутствующие в расплаве, окисляются и выводятся. По завершению этого этапа в металле остается значительное количество оксида меди (I). Для уменьшения концентрации кислорода и удаления оставшихся примесей, в барабанной печи в медь добавляются брёвна бука и груши. Этот старинный способ, именуемый также "польским", уменьшает содержание оксида меди (I).

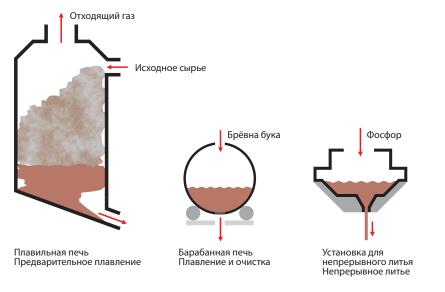


Рис. 2.1 Очистка меди

Очищенная в ходе плавильных процессов медь поступает в установку непрерывного литья для формирования заготовок. Установка непрерывного литья состоит из двух постоянно подогреваемых приемников, из которых материал поочередно подается в центральную литьевую печь. В ней в качестве заключительной операции производится легирование расплава фосфором. Для изготовления медных труб используются круглые литые заготовки — медные болванки. Медные болванки являются исходным продуктом для последующего производства медных труб.

Рис. 2.2 Замкнутый цикл утилизации отходов при производстве медных труб КМЕ



На первой стадии производства медных труб из медной болванки изготавливается трубная заготовка. Трубная заготовка может получаться путем горячего прессования (рис. 2.4 или рис. 2.5) или в процессе горячей поперечно-винтовой прокатки (рис. 2.6).

Рис. 2.3 В печи предварительного нагрева литые заготовки нагреваются до температуры пластичности и в раскаленном состоянии прессуются в трубопрутковом прессе



В обоих случаях из нагретой до температуры около 900 °С медной болванки с использованием неподвижного дорна формируется трубная заготовка.

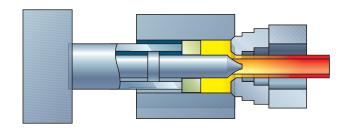


Рис. 2.4 Прямой метод прессования труб

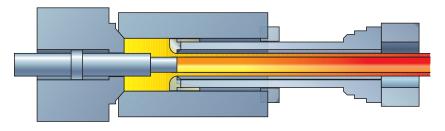


Рис. 2.5 Обратный метод прессования труб

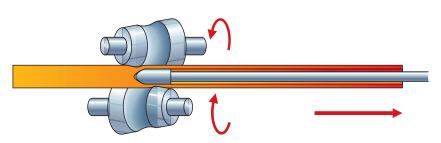
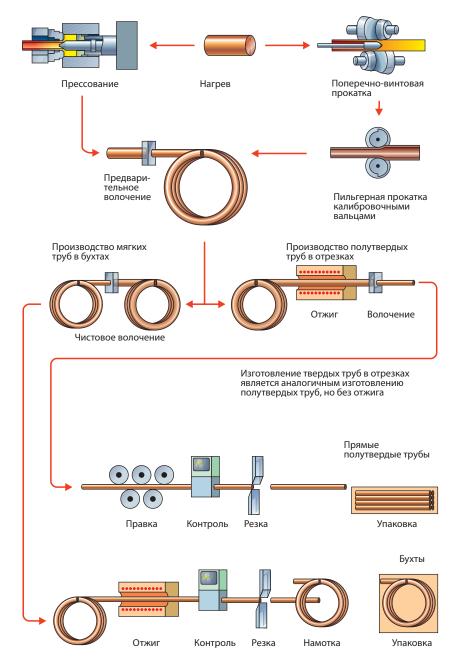


Рис. 2.6 Горячая поперечно-винтовая прокатка с неподвижным дорном

После формообразования в горячем состоянии переходят к холодной обработке давлением пильгерными вальцами. При этом достигается значительная степень деформирования материала. На рис. 2.7 представлена схема процесса производства медных труб КМЕ.

Рис. 2.7 Схема процесса производства медных труб КМЕ



Дальнейшее изготовление трубы осуществляется в несколько этапов с применением на каждом холодного волочения на волочильном стане. В отличие от процессов горячей обработки, в данном случае используют "летящий" дорн. На рис. 2.8 показан принцип формообразования трубы методом "летящего" дорна.

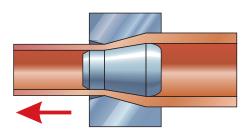


Рис. 2.8 Метод "летящего" дорна

Соответствующий наружный диаметр определяется матрицей, в то время как дорн задает внутренний диаметр.

В ходе следующих этапов изготовления медные трубы КМЕ выпускаются в трех исполнениях по твердости, каждый из которых имеет свои специфические преимущества при последующем применении. Трубы выпускаются в твердом (R 290), полутвердом (R 250) и мягком (R 220) исполнениях. В качестве параметра твердости используется предел прочности на разрыв  $\sigma_{\rm в}$ , измеряемый в МПа (H/мм²).

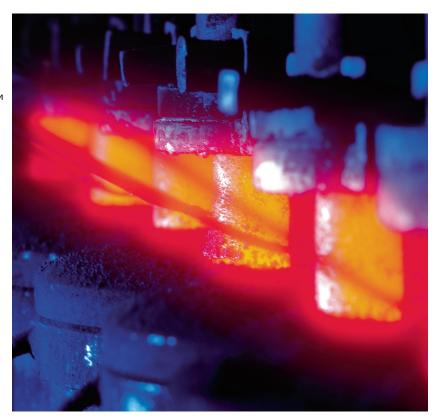
Прочность меди повышается при холодном деформировании и может быть понижена при последующем нагреве. Таким образом, трубы полутвердого и мягкого исполнений получаются путем отжига. Трубы твердого исполнения отжигу не подвергаются (рис 2.7).

Далее в качестве примера показаны процессы изготовления труб без изоляции: прямых в отрезках и мягких в бухтах.

# 2 Производство труб КМЕ

1. Отливка и отрезка заготовок необходимой длины на установке непрерывного литья.

Рис. 2.9 Установка непрерывного литья: "летящая" пила отрезает от литых прутков шесть медных заготовок по достижению ими необходимой длины



2. Горячая прокатка трубной заготовки из медных болванок, нагретых до 900 ° С.



Рис. 2.10 Вид стана горячей поперечно-винтовой прокатки. Медные болванки длиной 5,5 м перерабатываются в трубные заготовки длиной 12,5 м

3. Первый этап холодного формообразования осуществляется на пильгерном стане с трехручьевыми калибровочными вальцами. Подвергаясь холодной обработке давлением калибровочными вальцами, трубные заготовки размерами  $Ø115 \times 13$  мм длиной 12,5 м перерабатываются в черновую трубу  $Ø58 \times 2,4$  мм, достигающую длины 125 метров.

Рис. 2.11 Пильгерный прокатный стан с трехручьевыми калибровочными вальцами



4. Предварительное волочение происходит в несколько этапов на волочильных машинах барабанного типа.

Рис. 2.12 Волочильная машина барабанного типа: в зависимости от назначенных параметров, при скорости волочения от 250 до 1000 м/мин, могут получаться трубы наружным диаметром от 6 до 50 мм





Рис. 2.13 Диаметр барабана волочильной машины составляет 84 дюйма. Изменение диаметра и толщины стенки трубы достигается применением соответствующих матрицы и "летящего" дорна

- 5. Отжиг и чистовое волочение труб назначаются с учетом получения заданной твердости. Твердые и полутвердые трубы дополнительно подвергаются правке.
- 6. Особо высокие требования предъявляются к заключительному контролю труб. На рис. 2.14 изображена установка индукционного контроля, позволяющая определять скрытые неоднородности структуры материала. Трубы, качество которых не отвечает установленным требованиям, автоматически отбраковываются.

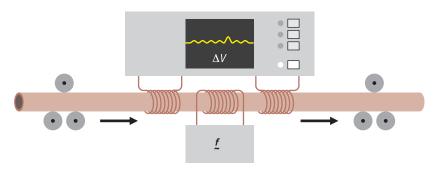
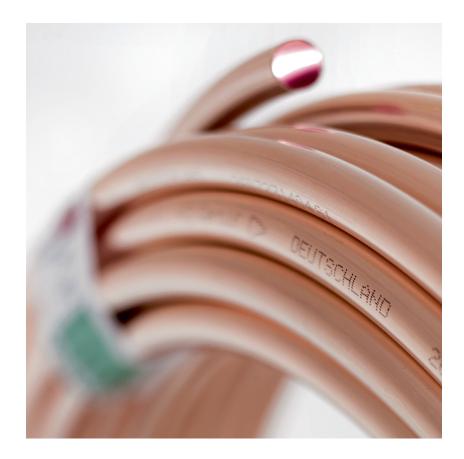


Рис. 2.14 Установка индукционного контроля: при помощи вихревых токов, индуцированных катушками, могут быть распознаны мельчайшие неоднородности структуры материала

7. В конце процесса производства трубы маркируются, режутся и упаковываются. Трубы твердого и полутвердого исполнений поставляются в отрезках, трубы мягкого исполнения – в бухтах.

Рис. 2.15 Труба SANCO® в бухтах



# 2.2 Медные трубы в изоляции

Значительную часть производственной программы КМЕ составляют медные трубы в изоляции: в защитной изоляции с продольным внутренним оребрением (WICU® Rohr), в эластичной теплоизоляции из вспененного полиэтилена (WICU® Flex), теплоизоляции из вспененного полиуретана (WICU® Eco) и в изоляции из вспененного полиэтилена (WICU® Clim и WICU® Frio). Трубы марки CUPROTHERM® для напольного отопления также выпускаются в защитной изоляции.



Рис. 2.16 Трубы WICU® Eco в отрезках и в бухтах

Образующиеся в процессе производства полимерные отходы КМЕ повторно перерабатывает на 100%.

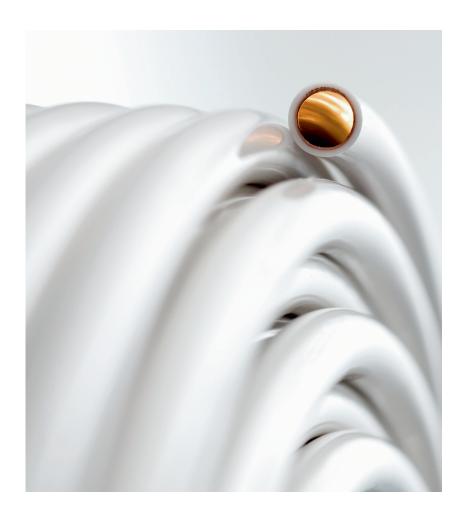
# 2.3 Труба Q-tec® – новый взгляд на медь

Для расширения спектра применения при максимально возможной универсальности во всех областях трубопроводных систем водоснабжения и отопления КМЕ разработало новую медную тубу Q-tec®. Q-tec® – тонкостенная медная труба, прочно соединенная с оболочкой из полиэтилена, имеющая все преимущества медной трубы – антибактериальные свойства и высокую коррозионную стойкость. Наряду с этим труба обладает высокой гибкостью и легко обрабатывается, чем обычно отличались только неметаллические материалы.



Производство трубы Q-tec® соответствует тем же высоким стандартам качества, что и остальная продукция КМЕ. Это обозначает непрерывный контроль производственного процесса и постоянный контроль качества готовой продукции.

Рис. 2.17 Труба Q-tec®



# 2.4 Texнология SANCO®

Название SANCO® происходит от французского "sans corrosion" и означает "без коррозии".

Углерод, а именно углеродная пленка на внутренней поверхности трубы, может способствовать возникновению точечной коррозии. Поэтому в 1981 году компания КМЕ разработала и запатентовала специальную технологию SANCO®, которая позволила выпускать медные трубы нового поколения. Технологический процесс, направленный на снижение содержания углерода на внутренней поверхности трубы, постоянно совершенствуется на всех стадиях, начиная от выбора материала – деоксидированной меди с ограниченным содержанием фосфора марки Cu–DHP, и заканчивая специальными технологическими операциями по обезжириванию и очистке внутренней поверхности трубы с постоянным контролем качества на всех этапах производства.

Благодаря внедрению технологии SANCO® труба SANCO® имеет надежную антикоррозионную защиту. Трубы марок WICU® Rohr, WICU® Flex, WICU® Eco, Q-tec®, CUPROTHERM® и HYPOPLAN® производятся согласно той же технологии и обладают всеми теми же качествами по надежности и устойчивости к коррозии, как и труба SANCO®.

# 2.5 Требования по качеству медных труб



Медные трубы КМЕ соответствуют самым *высоким стандартам качества* и благодаря запатентованной технологии производства труб не подвержены точечной коррозии.

Основные требования к медным трубам определяются европейскими и национальными нормами, а также независимыми отраслевыми объединениями.

# 2.5.1 Стандарт DIN EN 1057

Для медных труб для трубопроводных систем внутри зданий действует европейская норма EN 1057. Этот стандарт является национальным не только для Германии, но и для всех государств европейского союза и составлен таким образом, что в нем учтены национальные нормативы и всех стран участниц. Стандарт составлен производственный норматив, в котором перечислены все основные требования, формы поставок и условия контроля медных труб. Стандарт относится к бесшовным круглым трубам из меди с наружными диаметрами от 6 мм до 267 мм и предназначенным для использования в качестве водо- и газопроводных труб, труб санитарно-технического назначения и труб для систем отопления. Он распространяется также и на бесшовные круглые трубы из меди в готовой изоляции, изготавливаемой в процессе производства труб.

Действующий Российский стандарт ГОСТ Р 52318-2005 «Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия» гармонизирован с европейским стандартом EN 1057.

# 2.5.2 **Норматив DVGW GW 392**

Немецкий союз специалистов водо- и газоснабжения (DVGW) с 1859 г. разрабатывает технические требования для установок газо- и а также проверяет водоснабжения, оборудование и отдельные комплектующие на предмет их соответствия этим требованиям. Публикация этих требований и указаний по проверкам осуществляется в форме собственных стандартов DVGW. На основе актов технических испытаний объединение DVGW выдает свидетельства о регистрации и разрешения на выпуск соответствующей продукции, дающие право на ее маркировку знаком соответствия **DVGW** С индивидуальным регистрационным номером. Знак соответствия, присвоенный на основе выполнения этих требований и результатов периодических проверок, включая надзор со стороны других признанных испытательных лабораторий, обязывает производителя стремиться к обеспечению высокого качества выпускаемой продукции.



Рис. 2.18 Труба SANCO® со знаком технического контроля DVGW

Изделие со знаком технического контроля DVGW дает потребителю гарантию его соответствия действующим техническим требованиям.

В трубопроводах газоснабжения и питьевого водоснабжения обязательно следует использовать только те материалы, которые имеют знак технического контроля DVGW.

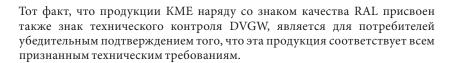
Требования и условия испытаний для присвоения медным трубам знака технического контроля DVGW изложены в нормативе GW 392. Аналогично этому документу выпущены также руководящие документы для других изделий, имеющих отношение к медным трубопроводам, таким, например, как фитинги и флюсы для пайки.



# 2.5.3 Общество по контролю качества медных труб

Общество по контролю качества было основано в 1968 г. и выполняет основную работу по присвоению знака качества "RAL Deutsches Institut für Gütesicherung" ("RAL Немецкий институт гарантии качества и маркировки"). Сокращение RAL происходит от "Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen" ("Федеральные условия поставок"). Общество по контролю качества предъявляет дополнительные требования относительно качества и гарантий качества для медных труб, фитингов, припоев, флюсов, применяемых в системах газо- и водоснабжения, а также в отопительных системах. Предписания по качеству и испытаниям медных труб изложены в нормативном документе RAL – RG – 641/1.

Трубы марок SANCO®, COPATIN®, WICU® Rohr, WICU® Flex, WICU® Eco, Q-tec®, CUPROTHERM® и HYPOPLAN® отвечают требованиям и протоколам испытаний стандарта DIN EN 1057, а также предписаниям Общества по контролю качества медных труб. Кроме этого, трубам марок SANCO®, COPATIN®, WICU® Rohr, WICU® Flex, WICU® Eco, Q-tec® присвоен знак технического контроля DVGW.

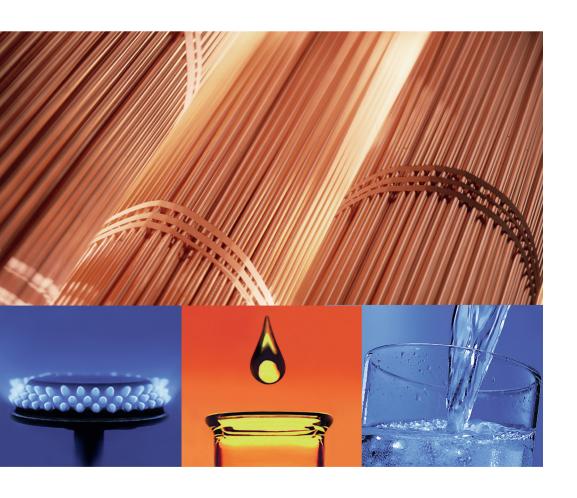


Отсюда следует, что отдельному монтажному предприятию нет необходимости в предоставлении дополнительных документов на указанные в договоре подряда монтажные материалы. Монтажное предприятие, применяющее трубы КМЕ, сразу имеет гарантию того, что применяемые изделия со знаком качества сами по себе создают предпосылку качественного выполнения договора, подписанного с заказчиком, например, на условиях VOB (Правила выполнения подрядно-строительных работ).



Рис. 2.19 Знак качества RAL

# 3 Области применения медных труб в трубопроводных системах внутри зданий



# 3.1 Системы питьевого водоснабжения

# 3.1.1 Общие сведения

Питьевая вода - жизненно необходимый продукт, содержащий минералы, соли и растворенные газы, такие как кислород и углекислый газ, а также микроэлементы. Вид и количество этих природных составляющих воды зависят от грунтовых слоев, через которые она просачивается, и из которых мы ее получаем.



Питьевая вода – это пищевой продукт, который чаще всего и тщательнее всего контролируется. Она находится под постоянным надзором как предприятий водоснабжения (WVU), так и органов здравоохранения. Этим обеспечивается высокое качество питьевой воды.

Предприятия водоснабжения отвечают за качество питьевой воды до места ее поступления к потребителю, т.е. до входного водосчетчика. С этого момента ответственность за качество воды несет собственник или коммунальная служба, обслуживающая трубопровод. Ведь качество воды потребитель оценит лишь после "водоразборного крана".

При вводе в эксплуатацию системы питьевого водоснабжения, комплектующие которой изготовлены из меди, например, медные трубы и фитинги, на внутренней поверхности трубопровода в результате реакции

Образование защитного слоя меди с растворенным в воде кислородом образуется защитный слой коричневого цвета из оксида меди (I) ( $Cu_2O$ ).

В зависимости от состава воды, во многих случаях вследствие дальнейшей реакции меди с содержащимися в воде веществами поверх этого защитного слоя образуется слой, чаще всего зеленого цвета, который в основном состоит из карбоната меди. Этот слой не имеет ничего общего с соединением, называемым ярь-медянка. Ярь-медянка — это соединение меди, образующееся в результате ее реакции с уксусной кислотой, которая, как и ее соли, очень редко встречается в питьевой воде.

Рис. 3.1 Защитный слой из карбоната меди



Образование защитных слоев на внутренней поверхности медной трубы благотворно влияет как на стойкость самой трубы, так и на сохранение качества воды. Для сохранения защитного слоя на внутренней поверхности медной трубы в системах питьевого водоснабжения согласно СП 40-108-2004 необходимо, чтобы значение рН находилось в диапазоне 6,5 – 9,0 (наилучшее значение 7,5 – 8,5), а общая жесткость воды в пределах 1,42 – 3,1 мг. - экв. / л.

Питьевая вода - это продукт питания человека и он должен соответствовать определенным потребительским свойствам. Данное требование следует учитывать вне зависимости от материалов, используемых в системе водоснабжения, и оно должно обеспечиваться соблюдением предписанного режима эксплуатации.

# 3.1.2 Нормативные документы

Как сами критерии качества питьевой воды, так и требования к монтажу систем питьевого водоснабжения, их ввода в эксплуатацию и к самой эксплуатации описаны во многих стандартах и нормативах. Самые важные из них приведены в таблице 3.1.

Норматив Наименование СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения СанПиН 2.1.4.2496-09 Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к составу воды нецентрализованного водоснабжения СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы СП 40-108-2004 Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб TrinkwV Положение о питьевой воде и о воде для организаций общественного питания (положение о питьевой воде) DIN 2000 Пентрализованное питьевое волоснабжение Руководящие принципы для требований по проектированию, строительству, эксплуатации и обслуживанию систем водоснабжения DIN 2001 Индивидуальные и автономные системы питьевого водоснабжения Руководящие принципы для требований к питьевой воде, проектированию, строительству и эксплуатации систем; технические правила DVGW AVB Wasser V Положение об общих условиях водоснабжения (AVB Wasser V) **DIN 1988\*** Технические правила для систем питьевого водоснабжения (TRWI) Обшие сведения **ч.2** Проектирование и выполнение; комплектующие, аппараты, материалы ч.3 Определение диаметров труб Защита питьевой воды, сохранение качества питьевой воды ч.4 ч.5 Повышение и понижение давления Системы и установки пожаротушения ч.б Предотвращение коррозии и образования накипи ч.7 Эксплуатация установок twin Nr. 6 Дополнительные предписания DVGW к DIN 1988 (Январь 1994) twin (Сентябрь 2002) Материалы для систем питьевого водоснабжения twin (Февраль 2004) Обработка воды в системах питьевого водоснабжения (часть 1) - механическая фильтрация и ионообменные установки twin (Октябрь 2002) Установки нагрева питьевой воды Положение о питьевой воде (TrinkwV) и установках питьевого twin (Январь 2003) водоснабжения twin (Февраль 2003) Контроль качества питьевой воды в установках питьевого водоснабжения twin (April 2003) Системный разделитель DIN 50930 \* Коррозия металлов внутри трубопроводов, емкостей и аппаратов под Часть б воздействием воды; влияние свойств воды **DVGWW 551** Установки для нагрева и подачи питьевой воды; технические мероприятия по подавлению размножения легионелл; проектирование, монтаж, эксплуатация и санация установок питьевого водоснабжения DVGWW 553 Расчет циркуляционных систем в установках централизованного нагрева питьевой воды VDI 6023 Гигиена в системах питьевого водоснабжения Инструкция ZVSHK Указания по выполнению промывки систем питьевого водоснабжения, смонтированных в соответствии с DIN 1988 **DIN EN 1717** Защита питьевой воды от загрязнений в системах питьевого водоснабжения и общие требования к защитным устройствам для предотвращения загрязнений питьевой воды вследствие обратных токов (частично взамен прежнего DIN 1988-4) **DIN FN 806** Технические правила для систем питьевого водоснабжения – Часть 1 DIN EN 12502 Части 1-5 Защита металлов от коррозии – Указания по оценке вероятности коррозии в распределительных и водонакопительных системах (взамен DIN 50930 Части 1 – 5, ред. 1993)

Таблица 3.1 Нормативные документы для систем питьевого водоснабжения

<sup>\*</sup> Стандарты DIN 1988 и DIN 50930 перерабатываются как европейские.

# 3.1.3 Области применения

Для любой питьевой воды действует правило: значение pH должно находиться в диапазоне 6.5-9.0. Вода, подготовленная предприятиями водоснабжения, должна иметь нейтральную реакцию. Вода с уровнем pH < 6.5 принципиально не может рассматриваться в качестве питьевой воды. Это является законом для любых систем питьевого водоснабжения.

Необходимые и актуальные результаты анализов проб питьевой воды для оценки ее пригодности должны предоставляться соответствующими предприятиями водоснабжения (WVU).

Оценка результатов анализа проб воды Для проектировщиков и монтажников важно умение анализировать подобную информацию (в соответствии со стандартом DIN 1988, ч. 7, п. 3.2). Компания КМЕ Germany AG & Co. КG всегда поможет своим партнерам оценить результаты анализа проб воды и предоставит информацию о применении соответствующих медных труб.

Трубы марок SANCO®, WICU® (кроме WICU® Clim и WICU® Frio) и Q-tec® могут применяться для всех видов питьевой воды, качество которой соответствует стандарту DIN 50930. Трубы марки COPATIN® могут использоваться для всех видов питьевой воды без ограничений.

Рис. 3.2 Труба COPATIN®



# 3.1.4 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем питьевого водоснабжения

# Введение

Система питьевого водоснабжения должна быть надежной в эксплуатации. Именно проектировщики и монтажники закладывают основы безотказной работы системы и ее защищенности от негативных воздействий.

Профессиональное проектирование, правильный выбор материалов и технологий являются необходимой основой для этого. Базовая концепция закладывается уже на этапе проектирования. Она должна быть отражена в проектной документации и реализована в процессе монтажа. При помощи специального программного обеспечения можно без проблем выполнить на компьютере все расчеты, как по санитарно-техническим системам, так и по системам отопления. Особую важность уже на стадии проектирования приобретает учет требований норматива "Положение об общих условиях водоснабжения (AVB Wasser V)" и стандарта DIN 1988, ч.1-8. Ниже подробно будут рассматриваться лишь те их положения, которые особенно актуальны с точки зрения эксплуатационной надежности создаваемой системы.

В процессе проектирования следует в полной мере придерживаться положений стандарта DIN 1988. К этому относится, например, анализ проб воды для определения ее состава, а также проведение расчетов трубопровода согласно стандарту DIN 1988 ч.3. Следует избегать необоснованного завышения параметров системы.

Для предотвращения образования застойных зон прокладку трубопровода следует выполнять таким образом, чтобы вода не подавалась по длинным трубопроводам к местам с незначительным водоразбором. Объем застойных зон должен быть минимальным, так как вода, поступающая из них, уже не может рассматриваться как питьевая.

Трубопроводы горячей воды в соответствии с требованиями норматива EnEV необходимо изолировать для защиты от *потерь тепла*.

Трубопроводы холодной воды следует защищать от *нагревания* в соответствии со стандартом DIN 1988, табл. 9.

Медные трубы в системах питьевого водоснабжения всегда следует монтировать после труб из оцинкованной стали, если смотреть по направлению течения воды. При составлении документации по монтажным работам необходимо обращать внимание на правильный выбор материалов. Перед монтажом следует проверить, соответствует ли применяемый материал указанному в документации. Трубы, не имеющие маркировку, использовать нельзя.

Правильно выбранный материал – это защищенные от коррозии и прошедшие контроль качества трубы компании КМЕ марок WICU®, SANCO®, Q-tec® и COPATIN®, соответствующие стандарту DIN EN 1057 и требованиям норматива DVGW GW 392 (кроме труб WICU® Clim, WICU® Frio и Q-tec®), а также имеющие регистрационный номер DVGW.

# Первичное заполнение и ввод в эксплуатацию

Особенности ввода в эксплуатацию системы питьевого водоснабжения в значительной мере обусловлены требованиями ее эксплуатационной надежности с точки зрения гигиены. Как правило, ввод в эксплуатацию осуществляется следующими этапами:

- 1. Установка фильтра тонкой очистки (фильтр по DIN 13443).
- 2. Первичное заполнение трубопровода профильтрованной питьевой водой и полное удаление воздуха из системы.
- 3. Испытание пробным давлением по стандарту DIN 1988, ч. 2 с испытательным давлением в 1,5 раза выше максимального рабочего давления (при испытаниях можно использовать, например, латунные заглушки).
- 4. Промывка трубопроводов профильтрованной питьевой водой проводимая непосредственно после испытаний пробным давлением.
- 5. Ввод системы в эксплуатацию.



Правило потока

Ввод в эксплуатацию систем питьевого водоснабжения

# 6. Промывка трубопроводной системы

Все трубопроводы питьевого водоснабжения, независимо от видов применяемых материалов, после окончания монтажа должны быть тщательно промыты. Это необходимо для:

- обеспечения высокого качества питьевой воды
- очищения внутренней поверхности труб от шлака (например, оставшегося после пайки)
- предотвращения сбоев в работе арматуры и приборов

Выполнение этих требований достигается двумя способами:

# Способы промывки

- 1. Промывка водой (Инструкция ZVSHK)
- 2. Продувка влажным воздухом (DIN 1988, ч.2, гл. 11.2)

Если проект соответствует требованиям TRWI можно использовать любой из этих способов очистки. При выборе способа промывки следует учитывать условия выполнения работ, требования эксплуатирующей организации, рекомендации изготовителей, а также собственный практический опыт монтажной организации.

# Ввод в эксплуатацию после длительного простоя

Если между завершением монтажа и вводом системы в эксплуатацию неизбежен длительный период простоя, то после испытания под давлением и промывки систему следует наполнить водой и оставить заполненной до начала эксплуатации. Перед началом эксплуатации застоявшуюся воду следует слить из системы с последующей промывкой, чтобы гарантировать соблюдение требований гигиены.

# Опорожнение системы

Если простой системы приходится на период холодов, следует принять меры по предотвращению повреждений заполненной трубопроводной системы из-за замерзания воды, например, путем отопления здания. Если это невозможно, воду из установок необходимо полностью слить. Для слива воды из системы проектировщик еще на этапе проектирования должен предусмотреть на трубопроводах соответствующую арматуру.

Если здание не отапливается и невозможно обеспечить полное опорожнение всей системы водоснабжения, что бывает в большинстве случаев, то перед ожидаемым периодом холодов следует провести «сухое» испытание пробным давлением, используя для этого сжатый воздух, не содержащий масел, или инертный газ, например, азот.

#### Установки для водоподготовки

Области применения труб WICU®, SANCO® и Q-tec® в системах питьевого водоснабжения соответствуют определениям вышеуказанных нормативных документов. Никакой дополнительной водоподготовки с целью защиты изделий КМЕ от коррозии при этом не требуется. В том случае, если установка водоподготовки из соображений удобства или с целью защиты другого оборудования в системе все-таки используется, то необходимо заблаговременно и в письменной форме согласовать с компанией КМЕ возможность ее применения.

Монтажная организация, встраивающая установку водоподготовки в систему, должна гарантировать, что, после обработки воды потребитель получит из крана воду, качество которой соответствует стандартам питьевой воды.

Желательно, чтобы эти работы проводились совместно с предприятием, ответственным за водоподготовку.

Если трубы WICU®, SANCO® и Q-tec® невозможно применить без дополнительной водоподготовки, то в каждом таком случае требуются соответствующие согласования. Технические вопросы необходимо полностью выяснить до принятия решения об использовании водоподготовки и письменно согласовать ее применение с компанией КМЕ. Для труб марки COPATIN® при применении в питьевых водопроводах никакой дополнительной защиты не требуется. Если в системе желательна установка снижения жесткости воды, то никакая нейтрализация воды с целью защиты труб после нее не нужна.

# Системы горячего водоснабжения

На оборудование для приготовления горячей воды и системы ее распределения распространяются те же требования стандарта DIN 1988, что и на системы питьевого водоснабжения, если иное не оговаривается [2]. Оборудование для приготовления горячей воды классифицируют по принципу работы на индивидуальное, групповое и централизованное (см. также DIN 1988, ч. 2, глава 6).

Дополнительные особенности по защите питьевой воды и по сохранению ее качества приведены в стандарте DIN 1988, ч. 4.

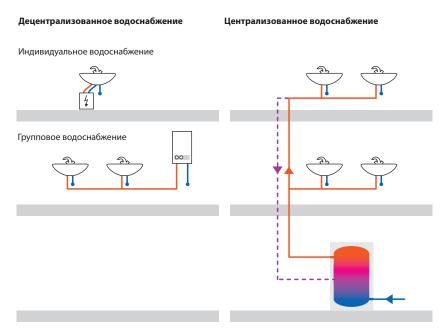


Рис. 3.3 Децентрализованное и централизованное горячее водоснабжение

# Рециркуляция в системах централизованного горячего водоснабжения

# Норматив DVGW W 553

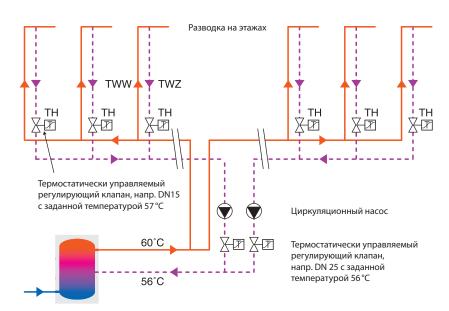
Исходя из гигиенических требований к питьевой воде в нормативе DVGW W 553 по сравнению со стандартом DIN 1988 ч. 3 заново пересмотрены методы определения параметров и расчета систем рециркуляции. При расчете систем рециркуляции с использованием труб SANCO®, WICU®, Q-tec® или COPATIN® следует руководствоваться исключительно нормативом DVGW W 553.

# Температурный порог

Основанием для введения новых методов определения параметров послужило требование норматива DVGW W 551 о том, что "... температура воды в системе рециркуляции не должна отличаться более чем на 5 К от температуры горячей воды на выходе из оборудования для ее приготовления". Кроме того, для больших систем рециркуляции была установлена температурная эксплуатационная граница не менее 55 °C.

Новый метод определения параметров затрагивает два технических аспекта, которые необходимо учитывать при проектировании и монтаже систем, и которые далее будут рассмотрены подробнее. Они касаются скорости движения воды в системе рециркуляции и связанного с этим достижения так называемого "гидравлического баланса".

Рис. 3.4 Пример выбора места установки регулирующих вентилей



Для подавления размножения легионелл во всей сети горячего водоснабжения должна поддерживаться одинаковая и достаточно высокая температура. Отсюда вытекают следующие предпосылки к проведению расчетов:

- Разность температур между выходом из оборудования для приготовления горячей воды и входом в систему рециркуляции должна быть не более 5 К.
- Трубопроводы для системы горячего водоснабжения и системы рециркуляции должны иметь *требованиям* норматива EnEV в отношении тепловых потерь.



- Скорость движения воды: "при выборе внутреннего диаметра трубопровода для системы рециркуляции, исходя из экономических и эксплуатационных предпосылок, следует принимать скорость движения воды от 0,2 до 0,5 м/с. Максимальное ее значение может достигать 1 м/с, если применяются насосы с относительно большим напором".
- Скорость течения
- Для облегчения достижения гидравлического баланса в системе может оказаться целесообразным для участков трубопроводов, примыкающих к насосу, задавать более высокие значения скоростей от 0,5 до 1,0 м/с, а для удаленных от насоса участков скорости 0,5 м/с и меньше.
- В стояках для обеспечения надежного функционирования системы рециркуляции и поддержания заданных температурных перепадов рекомендуется применять балансировочные вентили.

При правильной эксплуатации и применении медных труб КМЕ обеспечивается надежность системы. Правильная эксплуатация, кроме этого, предполагает обеспечение необходимого потока воды, как в системах холодного, так и горячего водоснабжения.

Появление, например, легионелл, в системах горячего водоснабжения свидетельствуют о нарушениях режима эксплуатации и/или об ошибках при их проектировании и монтаже. Исправить положение помогут конструкционные изменения, повышение температуры и использование средств дезинфекции.

Исследования, проведенные KIWA (Нидерланды) продемонстрировали, что вероятность образования пленок биологического происхождения (например, для легионелл система питьевого водоснабжения является благоприятной средой обитания) на внутренней поверхности трубопроводов из меди примерно в десять раз меньше, чем, например, у трубопроводов из сшитого полиэтилена. Это означает, что использование медных труб вследствие их бактерицидных свойств является оптимальным решением для потребителя при решении проблемы подавления размножения легионелл.

#### 3.2 Системы отопления

Современные системы водяного отопления нашли широкое распространение в Германии. Сегодня они почти повсеместно реализуются в виде закрытых систем с принудительной циркуляцией.

Совершенствование приборов отопления заключается в том, что они становятся более эффективными и экологичными, а отопительные панели рассчитываются на более низкие температуры теплоносителя.

Интеллектуальные и частично самоадаптирующиеся регулирующие системы позволяют добиться эффективной и энергосберегающей эксплуатации.

Медные трубы компании КМЕ в течение десятилетий демонстрируют безотказную работу в системах отопления и отменные технологические свойства при монтаже. Медные трубы в данной области применения обладают следующими преимуществами:

- абсолютная коррозионная стойкость
- отсутствие неполадок, вызванных старением материала
- устойчивость к повышенным температурам теплоносителя, в том числе
  и при их неконтролируемом повышении (например, при отказе
  регулятора), причем это повышение не приводит к повреждениям труб
  и не влияет на дальнейшую эксплуатацию
- стойкость к воздействиям присадок, связывающих кислород, или иных добавок
- абсолютная газонепроницаемость: отсутствие диффузии кислорода через поверхность трубы в циркуляционной системе, в итоге защита от внутренней коррозии установленного оборудования, изготовленного из стали, например, котлы или распределительные коллекторы
- легкость прокладки трубопроводов
- безупречная и абсолютно надежная техника соединения пайкой мягким или твердым припоем, а также прессованием
- незначительный коэффициент линейного удлинения, сопоставимый с коэффициентом бесшовного пола
- вторичная переработка на 100%



Рис. 3.5 Разводка системы отопления трубами WICU® Eco

# 3.2.1 Нормативные документы

При разработке систем отопления необходимо учитывать требования ряда стандартов, норм и сводов правил. С точки зрения надежной эксплуатации систем важным при монтаже являются следующие нормативные документы:

Норматив	Наименование	
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование	
СП 40-108-2004	Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб	
VDI 2035 Раздел 1 Раздел 2	Предотвращение повреждений в системах водяного отопления. Образование накипи Коррозия в результате воздействия воды	
DIN EN 12828	Системы отопления зданий Проектирование систем горячего водоснабжения и отопления	
DIN EN 1264 Часть 1 Часть 2 Часть 3 Часть 4		
ATV VOB Часть C DIN18380	Системы отопления и установки централизованного нагрева воды	

Таблица 3.2 Нормативные документы для отопительных систем

С целью сокращения избыточного потребления энергии для отопления зданий до уровня почти 40% от общего энергопотребления в ФРГ [4, 5], исходя из положений о защите окружающей среды и сбережения ресурсов, в последние годы существенно повышены предъявляемые требования в отношении экономии энергии в системах отопления. Положение об энергосбережении (EnEV), вступившее в силу с 1 февраля 2002 г., впервые было дополнено в 2007 г. Этим дополнением отменяется действие прежнего положения о системах отопления (HeizAnlV) и вводится новое положение об экономии тепла (WSchVO), которое касается, с одной стороны, энергоэффективности и способов ее определения, включая используемое оборудование, а с другой стороны, теплоизолирующих свойств наружных конструкций зданий. Следующее дополнение появится, ориентировочно, в 2009 г.



# 3.2.2 Организационно-технические мероприятия по безопасной эксплуатации

При проектировании системы отопления необходимо учитывать ряд организационно-технических мероприятий. Подача тепла должна быстро отключаться или тепло может быть надежно отведено. Отопительные системы должны быть оснащены устройствами, не допускающими превышения максимально допустимых рабочих температуры и давления. Должны быть предусмотрены также контрольно-измерительные приборы для измерения температуры и давления. Отопительные системы состоят из изготовленных из разных материалов комплектующих, как, например, котлы, отопительные приборы, конвекторы, отопительные панели, насосы и т.п.

Для предотвращения коррозии необходимы следующие мероприятия:

- Система должна быть закрытой и правильно спроектирована с учетом выбора применяемых материалов (например, трубы SANCO®, WICU®, Q-tec®, HYPOPLAN® и CUPROTHERM®).
- Избежание пониженного давления, вызванного, например, вследствие:
  - отказа расширительного мембранного бака
  - неправильного подбора параметров расширительного бака
- Отопительные системы из металлических материалов не требуют дополнительных разделительных теплообменников, как системы из различных материалов.

#### Кислород в системе

- Содержание кислорода в воде, используемой для заполнения системы, и в подпиточной воде, как правило, незначительно, и не может послужить причиной коррозии, поскольку растворенный кислород удаляется из воды уже при первом ее нагреве.
- Регулярное обслуживание отопительной системы должно проводить специализированное предприятие.

## 3.2.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация

В зависимости от способа подачи воды на этаж различают однотрубную и двухтрубную системы. Расчеты системы отопления можно выполнить на компьютере при наличии специального программного обеспечения.

Расчет трубопроводной системы

#### Однотрубная система

Наиболее простой и легкой в монтаже является однотрубная система с последовательно подключенными отопительными приборами, теплоноситель в которой протекает по замкнутому контуру в равных долях через каждый отопительный прибор (см. рис. 3.6). При проектировании объемный расход через отопительные приборы принимается постоянным. Таким образом, исходя из заданных температуры теплоносителя и теплопотребности может быть определена тепловая мощность отопительного прибора [3].

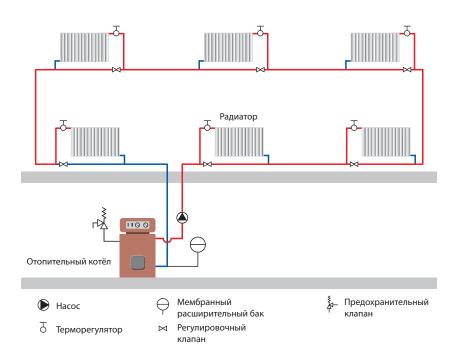
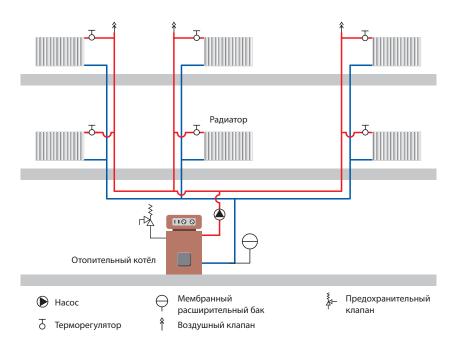


Рис. 3.6 Однотрубная система отопления

## Двухтрубная система

Речь идет о наиболее распространенной системе подачи тепла потребителям. Каждый отопительный прибор подключен к подающему и обратному трубопроводам системы и получает теплоноситель с одинаковой температурой. Регулирование теплоотдачи осуществляется при помощи термостатических вентилей. Сегодня, как правило, прокладка распределительных трубопроводов - циркуляционных или тройниковых осуществляется по бетонным перекрытиям. Использование поэтажных подключения отопительных приборов трубами коллекторов минимальных диаметров приобретают все большую популярность.

Рис. 3.7 Двухтрубная система отопления



#### 3.2.4 Панельное отопление

Современные и экономичные системы отопления – это низкотемпературные системы отопления. Низкотемпературная в данном случае обозначает минимальное отличие температуры теплоносителя от желаемой температуры в помещении. За счет этого достигается минимизация потерь при генерации тепла и его распределении по отопительной системе.

#### Напольное отопление

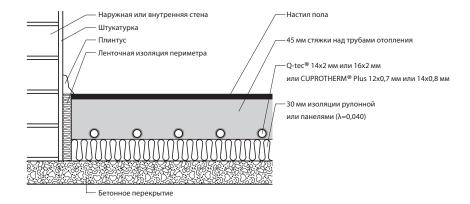
В отопительной технике водяное напольное отопление благодаря температуре теплоносителя ниже 50 °C характеризуется экономичным потреблением энергии и обладая многими другим преимуществам, такими как целенаправленное оптимальное поддержание температуры в помещении, приобретает сейчас все большее значение.

Медные тонкостенные трубы Q-tec® идеально подходят для такого применения. Благодаря внешней оболочке из полиэтилена белого цвета они защищены от повреждений при транспортировке, укладке и эксплуатации. К тому же, эта защитная оболочка предохраняет медную трубу от химических воздействий (например, от агрессивных компонентов строительных смесей при их увлажнении). Трубы Q-tec® применимы для укладки в гипсо-сульфатных и в цементных стяжках, а также для оборудования сухого пола. Медная труба укладывается непосредственно на теплоизоляционный слой и затем заливается стяжкой. Применяемая медь очищенная медь марки Cu-DHP. Применение трубы Q-tec® в системах напольного отопления обусловлено следующими преимуществами:



- высокая теплоотдача
- неограниченная устойчивость к старению
- высокая температурная стойкость
- диффузионная стойкость к кислороду
- абсолютно надежная техника выполнения соединений

Рис. 3.8 Сечение бесшовного пола с напольным отоплением



Система CUPROTHERM® предназначена для напольного отопления: медная труба CUPROTHERM® в желто-оранжевой изоляции из полимерного материала для укладки в мокрые стяжки и медная труба CUPROTHERM® без изоляции для укладки в стяжки из литого асфальта. Литой асфальт наносится при температуре около 240 °C в два слоя толщиной около 2,5 см и после остывания в течение нескольких часов сразу пригоден для эксплуатации.

Наряду с обустройством систем напольного отопления в мокрых стяжках бесшовного пола, для реконструкции старых зданий, имеющих ограничение по уровню пола, чаще применяются "сухие" стяжки. При "сухой" стяжке система устроена так, что труба Q-tec® или CUPROTHERM® укладывается непосредственно в толщу теплоизоляции, а тепло передается наверх теплопроводящими пластинами. На данную конструкцию настилаются панели, выполненные из сухих смесей, гипсоволокнистые плиты или специальная керамическая плитка. В зависимости от того, какой материал применен, суммарный уровень пола может составлять 50 - 60 мм (без учета толщины напольного покрытия).

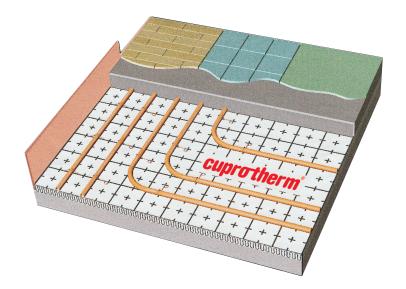


Рис. 3.9 Панельное отопление CUPROTHERM®: укладка труб в мокрой стяжке



Рис. 3.10 Панельное отопление CUPROTHERM®: укладка труб в литом асфальте

# Стеновое панельное отопление HYPOPLAN®

Стеновое панельное отопление пользуется все большей популярностью. Система отопления  $HYPOPLAN^{\circ}$  состоит из изготовленных змеевиковых регистров медных труб и соответствующих системных комплектующих (рис. 3.11).



Благодаря значительному тепловому излучению стенового отопления температура воздуха в помещении может поддерживаться на 1-2 °C ниже при одинаковом восприятии тепла и большем комфорте в сравнении с другими системами отопления. За счет этого происходит еще и значительная экономия тепловой энергии.

Рис. 3.11 Система панельного отопления HYPOPLAN®



#### Температура подачи

Стеновое отопление HYPOPLAN® может эксплуатироваться с температурой подачи до 55 °C, котя оптимальный температурный диапазон составляет 30 – 35 °C. Такая низкая температура теплоносителя позволяет, наряду с обычными низкотемпературными и конденсатными котлами, использовать и возобновляемые источники энергии, например, системы солнечного теплоснабжения и тепловые насосы.

Другим преимуществом системы HYPOPLAN® является хорошая регулируемость. Малая толщина слоя штукатурки и надежный тепловой контакт замоноличеной медной трубы обеспечивают наилучшую теплопередачу по всей поверхности и дают возможность оптимально регулировать систему при незначительной разности температур.

# 3.3 Установки использования дождевой воды

Установки использования дождевой воды - это развивающийся рынок, как в новом строительстве, так и при модернизации зданий. Определяющим фактором для этого послужили растущие цены на воду, общая озабоченность вопросами охраны окружающей среды и региональные программы содействия.



#### 3.3.1 Нормативные документы

Нормативными документами для установок использования дождевой воды является стандарт DIN 1988 и норматив DVGW W 555. При проектировании, монтаже и эксплуатации установок использования дождевой воды следует также принимать во внимание информационное письмо ZVSHK и разъяснение twin № 5 от DVGW. При задании размеров трубопроводов и их прокладке рекомендуется придерживаться положений стандарта DIN 1988. В табл. 3.3 представлены действующие нормативные документы.

Таблица 3.3 Нормативные документы по установкам использования дождевой воды

Норматив	Наименование			
Инструкция ZVSHK	Установки использования дождевой воды: проектирование, монтаж, эксплуатация и обслуживание			
Разъяснение twin Nr. 5 от DVGW	Установки использования дождевой воды			
DIN 1988*	Технические правила для систем питьевого водоснабжения			
DIN 1989	Установки использования дождевой воды			
DVGWW 555	Использование дождевой воды (сточных вод с крыш) для бытовых нужд			
Специальный выпуск DKI	Медь в установках использования дождевой воды			

#### Области применения дождевой воды

Применение дождевой воды ограничено. В первую очередь она может применяться для поливки сада и, в зависимости от ее локального качества (содержания взвесей, различных растворимых примесей и т.д.), в качестве сливной воды туалетов.

# 3.3.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация установок использования дождевой воды

#### Принцип функционирования

Для того чтобы использовать дождевую воду, ее необходимо собрать с поверхностей крыш и водосточных желобов и через водосточные трубы подать в накопительный бак. На пути к баку хранения дождевой воды ее рекомендуется профильтровать. Фильтровать воду целесообразно при помощи так называемого фильтр-коллектора.

#### Фильтр

Преимуществом фильтр-коллектора является возможность фильтрации стоков сразу из нескольких водосточных труб. Кроме того, дождевая вода может фильтроваться еще во время прохождения по водосточной трубе (фильтр водосточной трубы). Этот способ находит применение, прежде всего, в небольших установках.

#### Отстаивание

Очищенная дождевая вода в конечном итоге поступает в накопительный бак. Через некоторое время в накопительном баке происходит дальнейшее осаждение взвешенных в воде частиц и качество собранной воды улучшается. Отбор воды из накопительного бака должен производиться при минимальной турбулизации и из зон с наилучшим качеством воды. Таковыми являются: при фиксированном месте водозабора – область примерно на 100 мм выше дна бака, а при плавающем водозаборе с гибкой подводкой примерно на 50 мм ниже поверхности воды (SAFF – плавающий заборный фильтр тонкой очистки).

Насос с автоматическим регулированием напора подает дождевую воду к отдельным точкам отбора. В сухую погоду бак для сбора дождевой воды автоматически подпитывается питьевой водой [7].

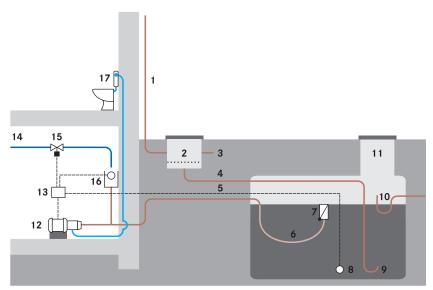


Рис. 3.12 Схема установки использования дождевой воды с подземным накопительным баком

- 1 Водосточная труба
- **2** Фильтр
- 3 Уловитель мусора или перелив
- 4 Трубопровод подачи дождевой воды
- 5 Всасывающий трубопровод и управляющий кабель
- 6 Поплавковый водозабор
- 7 Обратный клапан
- 8 Датчик заполнения
- 9 Успокоитель входного потока

- **10** Переливной сифон с подключением к системе инфильтрации или канализации
- 11 Смотровой колодец
- 12 Hacoc
- 13 Система управления
- 14 Холодная вода
- 15 Вентиль с электроприводом
- **16** Бачок для подпитки накопительного бака для дождевой воды
- 17 Потребитель дождевой воды

## Монтаж трубопроводов

Так как дождевые стоки или стекающая с крыши вода не соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевой воде, прямое соединение систем питьевого водоснабжения с установками использования дождевой воды согласно § 17 (1) Положения о питьевой воде и требований стандарта DIN 1988 не допускается. Подпитка установок использования дождевой воды из системы питьевого водоснабжения разрешается только через открытую точку водоразбора (без стационарного соединения).

Предупреждающий знак В любом случае, нельзя допускать, чтобы вода из установки использования дождевой воды по неосторожности рассматривались или потреблялась как питьевая. Поэтому все места водоразбора воды хозяйственного назначения должны иметь предупреждающий знак с надписью "вода для бытовых нужд" или соответствующей пиктограммой. Обозначения должны соответствовать стандарту DIN 2403.

Область применения Вода хозяйственного назначения не является питьевой.

Критерии применимости меди и медных материалов в системах использования дождевых стоков по стандартам prEN 12502/2 (или DIN 50930 ч. 5 и ч. 6) здесь не действуют [8].

Стандартом DIN 1989-1 "Установки использования дождевой воды" для трубопроводов хозяйственного назначения допускается использовать трубопроводные системы, допущенные в соответствии с требованиями DVGW для питьевого водоснабжения. Следовательно, нет никаких ограничений по использованию для этих целей труб WICU®, SANCO® и Q-tec®, а также COPATIN®. Трубы WICU® (кроме WICU® Clim и WICU® Frio), SANCO®, Q-tec® и COPATIN® в трубопроводах для использования дождевых вод позволяют обеспечить надежность эксплуатации установок. При этом следует учитывать требования вышеуказанных нормативов. Определение размеров трубопроводов должно производиться в соответствии со стандартом DIN 1988.



При выполнении соединений медных труб в установках использования дождевой воды следует придерживаться рекомендаций норматива DVGW GW 2. Трубопроводы типоразмеров до 28 х 1,5 мм включительно можно паять мягким припоем, соединять прессованием или использовать компрессионные соединения.

# 3.4 Сточные воды

Трубопроводы для сточных вод – важная составная часть любой инженерной системы здания. Квалифицированное проектирование и качественный монтаж являются предпосылками для их бесперебойной эксплуатации.

Принципы и рекомендации по проектированию и монтажу трубопроводов для сточных вод объединены в следующем стандарте:

Норматив	Наименование	
DIN EN 12056	Гравитационные канализационные установки внутри зданий	

Таблица 3.4 Основные положения и нормативы по проектированию и монтажу канализационных сооружений

В стандарте DIN EN 1057, в разделе об областях применения, указано, что медные трубы могут также применяться для сточных трубопроводов. Однако это не значит, что медные трубы могут использоваться в качестве трубопровода для всех видов сточных вод. Об их применении стоит задуматься, когда речь идет о стоках, содержащих современные жироудаляющие и моющие средства. Применение медных труб в ограниченных областях "канализационных насосных станций" возможно там, где используется измельчитель фекалий.

#### 3.4.1 Канализационные насосные станции

Канализационные насосные станции применяются, если трубопроводы для отвода сточных вод не могут быть проложены с уклоном или сточные воды находятся ниже уровня обратного подпора. Трубопроводы для отвода сточных вод после насосной станции должны выдерживать повышенное давление, поэтому для их прокладки часто применяются медные трубы.

Способность выдерживать высокое давление

Канализационные насосные станции устанавливаются в непосредственной близости к объекту, от которого отводится вода. Сточные воды из ванных комнат и от стиральных машин должны отводиться отдельно от сточных вод туалета. В этом случае необходимо использовать отдельные устройства.

С учетом типа и количества сточных вод, в основном применяются трубы с диаметром от 22 до 35 мм. В зависимости от типа установки желательно вначале смонтировать вертикальный стояк, а затем горизонтальные участки канализационного трубопровода. Малогабаритные насосные установки позволяют смонтировать дополнительный туалет или ванную комнату в таких местах, где в случае традиционных канализационных систем это было бы невозможно.

#### Многолетний опыт

Проведенные КМЕ исследования образцов труб, которые многие годы без проблем проработали в "канализационных насосных станциях", показали, что медные трубы могут успешно применяться в данных установках. Решающим является тот факт, что в фекалиях в большом количестве содержатся жиросодержащие субстанции, приводящие к образованию жира на внутренней поверхности трубы. Исследования образцов труб показали, что внутренняя поверхность трубы имеет неповрежденный образовавшийся защитный слой. Проблемных отклонений не обнаружено. Контакты с производителями "канализационных насосных станций", применяющими медные трубы для их изготовления, а также с монтажными организациями, подтверждают, что ничто не препятствует применению этих труб в данной области. Предпосылкой для этого, безусловно, является монтаж установок в соответствии с действующими нормативами. Кроме того, следует позаботиться о том, чтобы остатки фекалий не задерживались в трубах в течение длительного времени. Соответствующие насосы необходимо применять только для отвода фекалий, а не для всех бытовых сточных вод, которые в большинстве своем содержат жирорастворяющие чистящие средства. Таким образом, трубы WICU® и SANCO® применимы в ограниченных областях "канализационных насосных станций". При этом следует также соблюдать инструкции изготовителей этих установок.

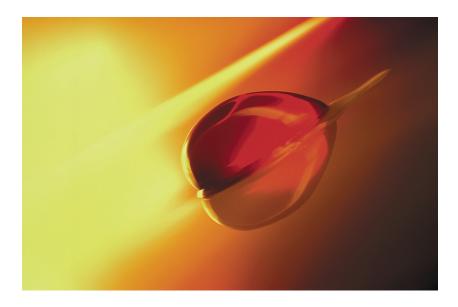
Не рекомендуется использовать трубы WICU® и SANCO® в насосных станциях для отвода всех бытовых стоков.

# 3.5 Установки отопления жидким топливом

Жидкое топливо уже долгие годы во многих странах является основным энергоносителем для отопления зданий. В 1998 г. в ФРГ им отапливалась каждая третья квартира [9].

Энергоносителем для установок отопления жидким топливом является мазут марки EL (сверхжидкий), соответствующий стандарту DIN 51603 ч. 1. Так как в случае жидкого топлива марки EL речь идет о горючей жидкости и о водной среде особенно важно соблюдение требований всех стандартов и технических нормативов, имеющих отношение к проектированию, монтажу и эксплуатации установок жидкого топлива во избежание возможных опасностей.

Медные трубы SANCO® и WICU® (кроме WICU® Clim und WICU® Frio) отлично подходят для этой области применения, где предъявляются высокие требования.



#### 3.5.1 Нормативные документы

Требования закона о регулировании водопользования (WHG) и Положения о горючих жидкостях (VbF) считаются выполненными, если соблюдены предписания норматива TRbF "Технические правила для горючих жидкостей".

Требования к трубопроводам жидкого топлива, которые рассматриваются далее в этом разделе, изложены в нормативе TRbF 50 в разделе "Трубопроводы". Помимо этого следует учитывать "Общие требования по технике безопасности" норматива TRbF 200.

Таблица 3.5 Нормативные документы для отопительных систем, работающих на жидком топливе

Норматив		Наименование		
VbF		Положение о горючих жидкостях		
TRbF		Технические правила для горючих жидкостей - трубопроводы		
DIN 51603	Часть 1	Жидкие топлива – мазут Мазут марки EL. Минимальные требования		
DIN 4755	Часть 1	Горелки для жидкого топлива Технические правила по монтажу жидкотопливных горелок (TRÖ) Контроль (февраль 2004)		
DIN EN 12514	Часть 1	Установки подачи жидкого топлива в горелки  Технические требования по обеспечению безопасности и контролю;  узлы, устройства для транспортировки мазута, устройства управления и  оборудование обеспечения безопасности, емкости для хранения  жидкого топлива		
	Часть 2	Технические требования по обеспечению безопасности и контролю; узлы, арматура, трубопроводы, фильтры, деаэраторы, приборы учета		

Горелки для жидкого топлива следует изготавливать согласно нормам DIN 4755 ч. 11 и DIN EN 12514 ч. 1 и 2 «Установки подачи жидкого топлива в горелки».

# 3.5.2 Возможности применения труб КМЕ для трубопроводов жидкого топлива

В качестве труб для трубопроводов жидкого топлива допускается применение следующих видов медных труб:

- 1. Медные трубы, медь марки Cu–DHP R 220 по EN 1057, в бухтах, бесшовные, имеющие знак качества Общества по контролю качества медных труб (Gütegemeinschaft Kupferrohre V).
- 2. Медные трубы, медь марки Cu–DHP R 250 по EN 1057, полутвердые в отрезках, бесшовные, имеющие знак качества Общества по контролю качества медных труб (Gütegemeinschaft Kupferrohre V).

По нормативу TRbF 50 на трубопроводы для жидкого топлива должны быть нанесены обозначения, свидетельствующие об их качестве. Вышеперечисленные условия являются также составной частью требований стандарта EN 1057 и Общества по контролю качества медных труб. Медные трубы WICU® и SANCO® отвечают всем этим требованиям, к применению допущены следующие типоразмеры:

R 220 мягкие трубы в бухтах, мм	R 250 полутвердые трубы в отрезках, мм
6×1,0	
8×1,0	
10×1,0	
12×1,0	12×1,0
15×1,0	15×1,0
18×1,0	18×1,0
22×1,0	22×1,0
	28×1,5

Таблица 3.6 Ряд параметров медных труб WICU® и SANCO®, использование которых допустимо в установках отопления жидким топливом

Трубы типоразмеров 12 x 1 мм и более имеют дополнительно знак технического контроля DVGW

# 3.5.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация установок жидкого топлива

Подача жидкого топлива от бака к горелке осуществляется по одно- или двухтрубной системам. Нормативы, требования которых необходимо учитывать при использовании разъемных и неразъемных соединений для медных трубопроводов, приведены в разделе 4.2.3.

Все трубопроводы жидкого топлива, включая запорные элементы, по завершению монтажа должны пройти испытания пробным давлением с использованием воздуха или инертного газа при давлении, превышающем рабочее в 1,1 раза, или испытанию с использованием жидких сред при давлении, превышающем рабочее в 1,3 раза, но не менее 5 бар. Система считается герметичной, если через 10 минут после выравнивания температур пробное давление не уменьшается в течение одного часа испытаний.

Испытание давлением

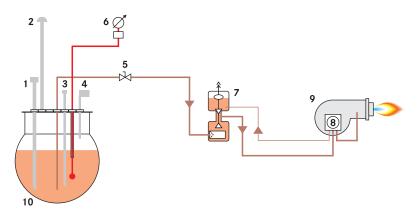
## Однотрубная система

При однотрубной системе жидкое топливо подается к горелке при помощи насоса только по одному всасывающему трубопроводу, проложенному от топливного бака. Через всасывающий трубопровод транспортируется ровно столько жидкого топлива, сколько фактически необходимо.

Если топливный насос входит в состав горелки, то он должен быть оснащен деаэратором. При нарушении герметичности в трубопроводе подачи топлива насос подсасывает воздух, что приводит к сбоям в работе горелки. Таким образом, могут быть обнаружены неисправности и приняты меры по их устранению.

Всасывающий трубопровод должен располагаться с постоянным уклоном к топливному баку и без всасывающего клапана в баке. Поскольку по всасывающему трубопроводу подается небольшое количество топлива, во избежание запарафинивания, необходимо защищать его от охлаждения. Однотрубная схема подачи жидкого топлива получила в настоящее время наибольшее распространение.

Рис. 3.13 Однотрубная система подачи жидкого топлива к горелке с деаэратором (открытая система)



- 1 Питающий трубопровод
- 2 Воздухоотвод
- 3 Трубка для измерения уровня топлива в баке
- 4 Датчик максимального уровня
- 5 Кран аварийного отключения
- 6 Шкала измерительного прибора
- Деаэратор жидкого топлива с топливным фильтром (открытая система)
- 8 Топливный насос
- 9 Горелка
- 10 Топливный бак (заглубленный в грунт)

# Двухтрубная система

Двухтрубная система имеет прямой и обратный трубопроводы. Жидкое топливо всасывается из топливного бака и по подающему трубопроводу поступает в горелку. Излишки топлива и случайно попавший в результате всасывания воздух по обратному трубопроводу отводятся обратно в бак. В итоге система деаэрируется самостоятельно. Обратный трубопровод должен заканчиваться в топливном баке над поверхностью топлива или прокладываться таким образом, чтобы полностью исключить вспенивание топлива.

Нарушения герметичности в обратном трубопроводе в двухтрубной схеме довольно трудно обнаружить. Поэтому при подземной прокладке трубопровода жидкого топлива необходимо использовать трубы с двойной стенкой с контролем утечек, или проложить в герметичной защитной трубе, доступной для осмотра. Защитная труба должна прокладываться с небольшим уклоном в сторону подвального помещения, чтобы утечки топлива были заметны.

По причине значительной стоимости двухтрубная система сегодня используется достаточно редко.

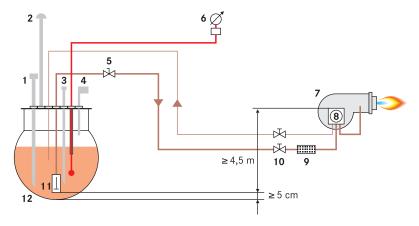


Рис. 3.14 Двухтрубная система подачи жидкого топлива к одиночной горелке

- 1 Питающий трубопровод
- 2 Воздухоотвод
- 3 Трубка для измерения уровня топлива в баке
- 4 Датчик максимального уровня
- 5 Кран аварийного отключения
- 6 Шкала измерительного прибора
- 7 Горелка
- 8 Топливный насос
- 9 Топливный фильтр
- 10 Запорный вентиль
- 11 Приемный клапан
- 12 Топливный бак (заглубленный в грунт)

#### Прокладка трубопроводов жидкого топлива

В предписании TRbF 231 и норме DIN 4755 ч.2 изложен ряд мер, которые необходимо принять при прокладке трубопроводов. Ниже следуют основные указания для прокладки труб WICU® и SANCO®.

 Медные трубопроводы жидкого топлива должны прокладываться, по возможности, над землей, быть легко доступными и защищенными от возможных повреждений.

#### Защитная труба

- Медные трубопроводы в каналах стен, потолков и полов для защиты от механических повреждений следует прокладывать в защитной трубе.
- Необходимо учитывать температурные удлинения медных труб.
- Медные трубы должны быть прочно и неподвижно закреплены и не могут использоваться в качестве несущей конструкции.

# Подземная прокладка

- Трубопроводы должны прокладываться таким образом, чтобы не повреждалась изоляция труб. Укладку необходимо осуществлять во влагонепроницаемой защитной трубе. Утечки должны легко обнаруживаться, например, за счет прокладки с уклоном в сторону подвального помещения.
- Обеспечение расстояния не менее 1 м от других трубопроводов.
- Обозначение подземного трубопровода жидкого топлива должно быть отмечено на плане. Места пересечений и расположение к другим подземным коммуникациям также должны быть отмечены на плане.
- Испытание пробным давлением необходимо проводить до засыпки траншеи.
- Следует проверить необходимость катодной защиты от коррозии.
- Для предотвращения образования гальванических пар, арматуру и трубы, изготовленные из разных материалов, необходимо разделять изолирующими вставками.

#### Наземная прокладка

 Если вблизи проложены трубопроводы для других опасных веществ или автономная прокладка невозможна, трубопровод должен иметь кольцевую цветовую маркировку или соответствующую надпись (коричневый цвет по RAL 8001 или коричневый с красным по RAL 9005).

# 3.6 Газоснабжение

Роль природного газа, особенно для отопления жилых домов, в последние годы значительно возросла. Большинство застройщиков новых домов в Германии отдают все большее предпочтение водяному отоплению с использованием природного газа. На сегодняшний день около 42 % всех квартир в Германии отапливается природным газом [9].

Наряду с использованием природного газа для отопления, в конце 1998 г. более чем в каждом третьем доме Германии горячая вода приготовлялась с использованием природного газа, а в каждой восьмой квартире его применяли для приготовления пищи. Использование газовых плит резко сократилось, хотя приготовление пищи при помощи природного газа значительно меньше влияет на окружающую среду, чем при использовании электроплит.

Потребление природного газа в Германии в 2008 г. в целом составило около 100 млрд. м<sup>3</sup>, 47 % объема которого было использовано в домашнем хозяйстве [4].



### 3.6.1 Нормативные документы

Требования к горючим газам для общего газоснабжения изложены в нормативах G 260/I и II от DVGW. Для бытовых целей представляет интерес второе семейство газов, в которое входит и природный газ. Горючие газы

классифицируются по индексу Воббе на группы низкой (L) и высокой (H) теплотворной способности.

Городские газы (первое семейство газов) и углеводородновоздушные смеси (четвертое семейство газов) практически не используются.

Газопроводы для первого, второго и четвертого газовых семейств должны прокладываться в соответствии с DVGW-TRGI 2008 "Технические правила монтажа газопроводов" (норматив DVGW G 600 – апрель 2008). Для сжиженных газов (третье семейство газов) действуют нормативы TRF и TRR 100 соответственно (см. раздел "Трубопроводы сжиженного газа", стр. 67).

Нормативные документы TRGI являются составной частью правил выполнения подрядно-строительных работ VOB: часть C – DIN 18381. В табл. 3.7, приведен перечень важнейших нормативов для установок газоснабжения.

Таблица 3.7 Нормативные документы по газоснабжению

Норматив	Наименование		
СП 42-102-2004	Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб		
DVGW-TRGI 2008 DVGW G 600	Технические правила монтажа газопроводов (TRGI)		
DVGW G 260	Свойства газов		
DIN 18381	Системы газоснабжения, водоснабжения и канализации внутри зданий		
DVGW G 459/I	Подключение зданий к газопроводам с рабочим давлением до 4 бар; монтаж		
DVGW G 617	Основы расчетов по определению параметров трубопроводов для газоснабжения		

Нормативы TRGI распространяются на проектирование, монтаж, переоборудование и техническое обслуживание установок газоснабжения, начиная от главного запорного вентиля (НАЕ) и вплоть до отвода продуктов сгорания в атмосферу. Нормативами определены также технические мероприятия по защите от несанкционированного доступа (блокирование доступа к управлению). Соответственно все новые газовые установки и модернизируемые существующие, как при новом строительстве, так и размещенные в существующих зданиях впредь должны оснащаться средствами активной защиты (контроль расхода газа).

На газовое оборудование, уже находящееся в эксплуатации, это требование никак не распространяется (консервация существующего положения).

### 3.6.2 Применение медных труб КМЕ для газопроводов

С целью обеспечения эксплуатационной безопасности норматив TRGI 2008 предъявляет особые требования к трубам газопроводов. Все части газовых

установок должны обладать запасом надежности при условии их правильного технического обслуживания. Это требование в отношении труб считается выполненным, если они отмечены знаком технического контроля DVGW или в нормативе TRGI 2008 явно указана возможность их применения.

Для медных труб это значит: медные трубы для монтажа следует применять в соответствии со стандартом DIN EN 1057 и нормативом DVGW GW 392.

Диаметр медной трубы (мягкого, полутвердого и твердого исполнения), мм	Толщина стенки, мм
до 22	1,0
от 22 до 42	1,5
от 42 до 89	2,0
от 89 до 108	2,5
более 108	3,0

Таблица 3.8 Минимальная толщина стенки медных труб в установках газоснабжения

Трубы WICU® (кроме WICU® Clim и WICU® Frio) и SANCO® выпускаются со знаком технического контроля DVGW, полностью соответствуют вышеуказанным требованиям и поэтому при их применении достаточно соблюдения предписаний по прокладке. При выполнении соединений медных труб КМЕ следует учитывать требования норматива DVGW GW2, в котором содержится информация о припоях, фитингах, а также другие специальные сведения.



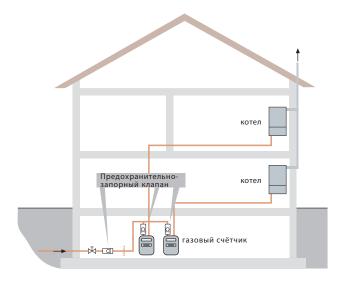
#### 3.6.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация газопроводов

Газопроводы внутри зданий и в грунте эксплуатируются, согласно нормативу TRGI 2008, при низком (до 100 мбар) или среднем давлении (100 мбар – 1 бар). Благодаря удобству монтажа и простоте выполнения соединений, медные трубы хорошо зарекомендовали себя в этих областях применения.

Параметры трубопроводов

На рис. 3.15 представлены важнейшие компоненты установки газоснабжения с обозначениями по нормативу TRGI.

Рис. 3.15 Схема размещения предохранительно-запорного клапана



#### Мероприятия по контролю газа

Предохранительно-запорный клапан является оборудованием, перекрывающим газ при резком повышении расхода газа. Норматив TRGI 2008 допускает применение различных типов предохранительно-запорных клапанов (ПЗК), подбор которых жестко регламентирован. Необходимо обращать внимание и на то, чтобы параметры трубопроводов, расположенных после ПЗК, позволяли в принципе срабатывать ПЗК.

В одно- и многоквартирных домах с центральной установкой газоснабжения ПЗК устанавливается непосредственно после главного запорного вентиля, в то время как в многоквартирных домах с поэтажными установками газоснабжения он в дополнение к запорному вентилю должен устанавливаться перед газовыми счетчиками отдельных потребителей (см. рис. 3.15).

Выбор предохранительно-запорного клапана производится на основе суммарного номинального объемного расхода, т.е. расхода, равного сумме расходов, соответствующих номинальным мощностям включенных после него газовых установок в соответствии с технической документацией их изготовителей.

#### Пассивные мероприятия

Требования относительно дополнительных мероприятий пассивного характера подробно изложены в TRGI 2008. Здесь нужно отметить, что в одно- и двухквартирных домах никакие дополнительные мероприятия пассивного характера не требуются, если реализованы меры по активной защите и перед первым предохранительно-запорным клапаном отсутствуют резьбовые или фланцевые соединения.

## Мероприятия пассивного характера:

- Избегать окончания газопровода, соответственно его выпуска.
- Размещение газовых установок в специальных помещениях.
- Использование предохранительных затворов, соответствующих требованиям DVGW-VP 634.
- Использование конструкционных средств защиты разъемных соединений (защитный кожух).

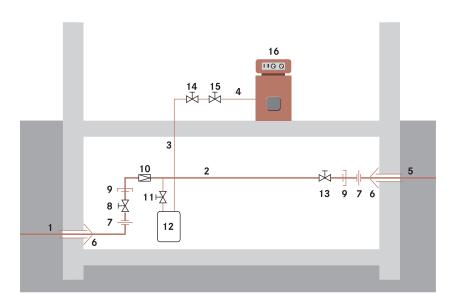


Рис. 3.16 Газовая установка с центральным газовым счетчиком в подвале с последующим подключением через внешний газопровод

#### Схема газопровода

- Главный вход газопровода в здание (HAL)
- 2 Распределительный газопровод неучтенного газа
- **3** Распределительный газопровод учтенного газа
- 4 Газопровод подключения газа
- **5** Наружный газопровод подземной прокладки

#### Оборудование

- 6 Фиксирующий ввод
- 7 Изолирующий элемент
- 8 Главный запорный вентиль (НАЕ)
- 9 Разъемное соединение
- 10 Регулятор давления газа
- 11 Запорный вентиль газового счетчика
- 12 Газовый счетчик
- 13 Запорный вентиль (АЕ)
- **14** Арматура подключения потребителя газа
- **15** Запорная арматура с термическим срабатыванием (TAE)
- 16 Потребитель газа

# Прокладка трубопроводов

#### Наружные трубопроводы

Медные трубы для газопроводов, проложенных вне зданий, при надземной и подземной прокладке применяются с соблюдением известных правил монтажа. При прокладке медных газопроводов в земле укладочная траншея должна быть подготовлена в соответствии с нормативом DVGW G 462/1. Заглубление труб в траншее должно составлять от 0,6 до 1 м, но не более 2 м (см. также рис. 3.19, стр. 70).

В траншее должна быть проложена защитная лента, а трасса прокладки должна быть нанесена на общую схему подземных коммуникаций, которую следует по завершению работ передать владельцу магистрали. При вводе газопровода в здание необходимо учитывать требования норматива DVGW G 459.

Над подземными трубопроводами не должно быть строений. Если трубопроводы проходят под частями строений в местах, где нет подвальных помещений, что допускается в порядке исключения, необходимо учитывать требования норматива DVGW G 459.

При пересечении трубопроводом помещений, шахт или каналов, которые невозможно обойти, трубы должны прокладываться в защитной трубе, выполненной из коррозионностойкого материала.

Наружные трубопроводы должны быть защищены от внешней коррозии, а выходящие на поверхность участки трубопровода должны быть дополнительно защищены от механических повреждений.

### Защита от коррозии

Этим требованиям отвечают трубы КМЕ марки WICU® (кроме WICU® Clim и WICU® Frio) в готовой заводской изоляции (см. также "Труба WICU® Rohr" на стр. 169). Изоляция труб WICU® соответствует требованиям по защите от внешней коррозии согласно стандарту DIN 30672, класс воздействия В (коррозионно-активные грунты) по следующим пунктам: отсутствие пор, специфические свойства изоляции, стойкость к образованию вмятин, ударная прочность, относительное удлинение при растяжении и прочность на разрыв. Положительное заключение экспертизы имеется [10].

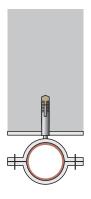
Рис. 3.17 Место соединения, закрытое термоусадочным рукавом

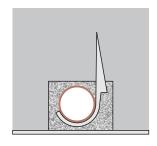


Возможные места соединений согласно стандарту DIN 30672 следует защитить антикоррозионной изоляцией или термоусадочным рукавом, соблюдая инструкции изготовителя [11].

# Внутренние газопроводы

Трубопроводы прокладываются открытой проводкой (а), под штукатуркой с заполнением пустот (б) или в шахтах и каналах (в) (см. рис. 3.18). Газопроводы с рабочим давлением больше 100 мбар не допускается прокладывать под штукатуркой.





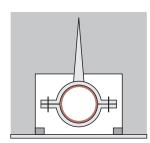


Рис. 3.18 Примеры прокладки внутренних газопроводов

Газопроводы нельзя крепить к другим трубопроводам или использовать их в качестве несущей конструкции для крепления других трубопроводов или каких-либо конструкций. Газопроводы следует размещать таким образом, чтобы на них не попадали капли воды и конденсата от других трубопроводов.

Для труб SANCO® и WICU® всегда следует использовать крепежные хомуты с эластичными вкладками (звукоизоляцией). Несущие части кронштейнов должны быть из негорючих материалов.

Крепление

Строительные конструкции, используемые для крепления трубопроводов, имеющих соединения, выполненные капиллярной пайкой, при малой этажности (следует также учитывать местные строительные нормы) должны соответствовать классу огнестойкости F 30 по DIN 4102, а многоэтажных зданий классу F 90. Элементы крепления (дюбели) должны быть изготовлены из негорючих материалов. Трубопроводы должны крепиться таким образом, чтобы их положение в случае пожара оставалось неизменным, а трубы в местах соединения не расстыковывались, допуская утечку газа.



Шаг между элементами креплений газопроводов приведен в нормативе TRGI 2008 (табл. 4.10 на стр. 116).

Газопроводы, проходящие через непроветриваемые помещения, следует прокладывать в коррозионно-стойкой или защищенной от коррозии внешней трубе. Изоляция труб WICU® не может рассматриваться в качестве замены внешней трубы.

Газопроводы нельзя прокладывать в стяжке бесшовного пола. Газопроводы, прокладываемые под стяжкой в пазах в выравнивающем слое изоляции или звукоизоляции, уложенном на бетонное основание, следует защищать от коррозии так же, как и наружные газопроводы.

Прокладка по бетонным перекрытиям

Трубы WICU® в заводской антикоррозионной изоляции разрешается прокладывать под гипсосодержащей штукатуркой.

# Испытания трубопроводов

В нормативе TRGI приведены подробные инструкции по проведению испытаний под нагрузкой, проверок на герметичность, заполнению или опорожнению выводимых из эксплуатации трубопроводов. Следует в обязательном порядке придерживаться этих инструкций. О результатах испытаний следует уведомить газоснабжающую организацию (GVU).

Таблица 3.9 Виды испытаний трубопроводов и регламентные мероприятия

Вид испытаний	Причина проведения испытаний			
	Новый трубопровод	Остановлен- ный трубопровод	Вывод трубопрово- да из эксплуата- ции	Трубопровод после кратковременного перерыва в эксплуатации
Предварительное испытание (1 бар)	•			
Основное испытание (110 мбар)	•	•	•	
Комбинированное испытание под нагрузкой и на герметичность (3 бар)	•	•	•	
Испытание подключений и соединений при рабочем давлении до 1 бар	•			
Измерение давления				
Испытание на готовность к эксплуатации			•	•

# 3.7 Трубопроводы сжиженного газа

Под сжиженными углеводородными газами понимается пропан ( $C_3H_8$ ) и бутан ( $C_4H_{10}$ ) и их смеси. Сжиженный газ при нормальном атмосферном давлении находится в газообразном состоянии и характеризуется тем, что уже при комнатной температуре и небольшом давлении переходит в жидкое состояние.

Сжиженный газ выделяется при добыче нефти или природного газа как попутный газ. Он образуется также при переработке нефти в количестве 2-3% от общего объема переработки.

Количество сжиженного газа потребляемого в ФРГ составляет около 1% от первичного потребления энергии. Пропан и бутан при этом расходуются почти в равном количестве, причем пропан потребляется преимущественно в быту и мелком производстве, а бутан чаще используется в промышленности и химической индустрии [12].



#### 3.7.1 Нормативные документы

Для трубопроводов сжиженного газа необходимо учитывать требования ниже перечисленных нормативных документов:

Таблица 3.10 Нормативные документы для трубопроводов сжиженного газа

Норматив	Наименование		
DruckbehV	Положение о резервуарах, работающих под давлением		
TRR 100	Технические правила для резервуаров, работающих под давлением		
TRF	Технические правила для сжиженного газа		

В выпущенном в 1996 г. нормативе TRF учитываются положения норматива TRR 100. Кроме того, TRF является составной частью раздела С Правил выполнения подрядно-строительных работ VOB части ATV DIN 18381.

#### Условия приемки

В соответствии с областями применения этих нормативов различают три типа исполнения установок сжиженного газа, отличающихся требованиями к материалам, режимам эксплуатации и условиям приемки (табл. 3.11).

В нормативе DruckbehV § 30 а рассматриваются два типа установок, работающих при среднем давлении, а в TRF рассматриваются только установки низкого давления.

Таблица 3.11 Критерии для установок сжиженного газа низкого и среднего давления

Критерий	Установки низкого давления по TRF*	Установки среднего давления по DruckbehV	
		§ 30a (1)	§ 30 a (2) (3)
допустимое рабочее давление	≤100 мбар	> 100 мбар	> 100 мбар
объем напорного резервуара	< 3 т или баллоны для сжиженного газа	<3т	>3 т или несколько резервуаров
подача сжиженного газа	в газовой фазе	в газовой фазе	в жидкой фазе
ввод в эксплуатацию после приемных испытаний	специалистTRF или специализированная фирма	специалистTRF	технический инспектор (например, инспектор TÜV)

<sup>\*</sup> Если установка для сжиженного газа предназначена для промышленного или производственного использования, то положения норматива ТВГ распространяются только на те технические вопросы, которые не регулируются другими нормативами, например, положением о резервуарах, работающих под давлением, и такими нормативами, как ТВВ, ТВR, ТВС, положениями по технике безопасности и другими предписаниями, например, директивой по безопасности для взрывоопасных объектов.

#### 3.7.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация трубопроводов сжиженного газа

Медные трубы за счет своих технологических преимуществ хорошо зарекомендовали себя в трубопроводах сжиженного газа и нашли широкое применение в этой области. Ниже в табл. 3.12 представлены варианты применения труб SANCO® и WICU® в трубопроводах сжиженного газа низкого и среднего давления. Из таблицы видно, в каких случаях следует использовать трубы SANCO® и WICU® (кроме WICU® Clim и WICU® Frio), отмеченные специальным знаком.

Трубы SANCO® и WICU® Характеристики и форма поставки	По нормативам трубы SANCO® и WICU® допускаются к применению при наличии специального знака			
SANCO® и WICU®	Газопроводы низкого давления по TRF*	Газопроводы среднего давления по DruckbehV § 30a и TRR 100 §30a (1) §30a (2) (3)		
R 220 (мягкая), в бухтах	Дополнительные подтверждения	Дополнительные подтверждения качества не требуются	Инструкция ADW 6/2, акт приемо-сдаточных испытаний	
R 290 (твердая), в отрезках	качества не требуются	Инструкция Vd TUV 410,		

Таблица 3.12 Применение труб SANCO® и WICU® в трубопроводах сжиженного газа низкого и среднего давления

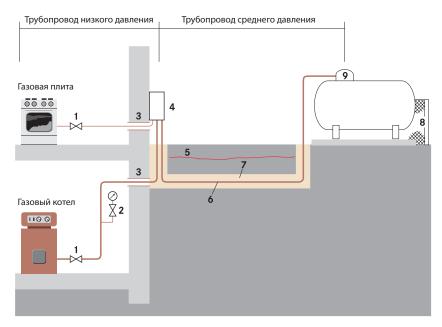
Трубопроводы сжиженного газа, используемые для отопления, приготовления пищи и подогрева воды работают, как правило, при низком номинальном давлении 50 мбар.

Размеры трубопроводов следует выбирать таким образом, чтобы суммарные потери давления для всего трубопровода, включая потери давления в арматуре, не превышали 5% (2,5 мбар).

Расчет трубопроводной системы

Если резервуар для сжиженного газа находится на большом удалении от здания, газопровод среднего давления от резервуара до здания может оказаться экономически более оправданным [14] (рис. 3.19 на стр. 70).

Рис. 3.19 Установка для сжиженного газа с наземным резервуаром и подведенным к зданию трубопроводом среднего давления



- Запорный вентиль у точки потребления газа
- 2 Прибор контроля
- **3** Ввод
- **4** Регулирующая арматурная группа с главным запорным вентилем
- 5 Предупреждающая сигнальная лента
- **6** Труба WICU®, проложенная в траншее
- 7 Песчаная подушка (со всех сторон по 10 см)

- Защитное ограждение от транспорта (при необходимости)
- Регулятор давления и предохранительный клапан

# Прокладка трубопроводов

Трубопроводы должны прокладываться с использованием правил монтажа. Это означает также, что трубопроводы должны быть защищены от механических повреждений.



Трубы SANCO® и WICU®, используемые для газопроводов сжиженного газа, могут соединяться *пайкой твердым припоем*, *сваркой или прессованием*. Использование *пайки мягким припоем* не допускается.

Газопроводы для сжиженного газа могут быть внутренними, наружными и подземными.

В зависимости от условий прокладки, может потребоваться защита медных труб от наружной коррозии. По нормативу TRF для трубопроводов подземной прокладки обязательно необходима защита от наружной коррозии. Наружные газопроводы должны иметь защиту от механических повреждений.

Минимальная глубина прокладки подземных трубопроводов составляет 60 см и над ними не должно быть строений. Песчаная подушка для защиты трубопровода от механических нагрузок должна иметь толщину не менее 10 см. Расстояние от подземного трубопровода до силовых электрических кабелей должно составлять не менее 80 см, при прокладке с защитой, например, в бетонной конструкции, или около линий связи и управления, это расстояние может быть уменьшено до 30 см. На расстоянии 20 см над трубопроводом должна быть уложена предупреждающая сигнальная лента, а трубопровод должен быть обозначен на плане.

#### Подземные трубопроводы

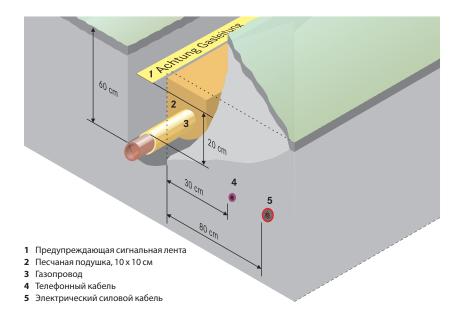


Рис. 3.20 Прокладка подземного трубопровода

Трубопроводы, прокладываемые по штукатурке, должны крепиться хомутами. При прокладке под штукатуркой пространство вокруг трубы должно быть полностью заполнено строительным раствором, образование пустот недопустимо. Трубопроводы, прокладываемые под штукатуркой, должны быть защищены от коррозии.

Внутренние трубопроводы

Если трубопроводы прокладываются в помещениях с агрессивной атмосферой или не исключены контакты медных труб со стройматериалами, содержащими нитриты или аммоний, то медные трубопроводы должны иметь такую же защиту, как и наружные.

Газопроводы нельзя прокладывать в стяжке бесшовного пола. Газопроводы, прокладываемые под стяжкой в пазах в выравнивающем слое изоляции или звукоизоляции, уложенные на бетонное основание, следует защищать от коррозии так же, как и наружные газопроводы.

Прокладка по бетонным перекрытиям

Заводская антикоррозионная изоляция труб WICU® отвечает требованиям защиты от коррозии. Изоляция труб WICU® соответствует требованиям к внешней коррозионной защите согласно стандарту DIN 30672, класс

Защита от коррозии воздействия В (коррозионно-активные грунты) по следующим пунктам: отсутствие пор, специфические свойства изоляции, стойкость к образованию вмятин, ударная прочность, относительное удлинение при растяжении и прочность на разрыв. Положительное заключение экспертизы имеется [13].

Места возможных соединений следует, согласно стандарту DIN 30672, защитить антикоррозионной изоляцией или термоусадочным рукавом, соблюдая инструкции изготовителя [11].

Изоляция труб WICU® не может рассматриваться в качестве замены внешней защитной трубы, требующейся, например, при прокладке трубопроводов через непроветриваемые помещения.

#### Крепление

При прокладке трубопроводов элементы крепления должны располагаться таким образом, чтобы в случае возникновения пожара положение труб оставалось неизменным, а трубы в местах соединения не расстыковывались. Элементы крепления, включая дюбели, должны быть изготовлены из негорючих материалов (например, из металла).

Шаг между элементами креплений газопроводов приведен в нормативе TRF (табл. 4.10 на стр. 116).

# 3.8 Системы солнечного теплоснабжения

Системы солнечного теплоснабжения широко распространены уже сегодня и в будущем этот рынок будет стремительно развиваться. Ежегодный прирост объемов в 90-е годы составлял 20% и более, что показывает большой потенциал роста. В 2007 г. объем этого сегмента рынка оценивался более чем в 850 млн. евро. Только в Германии, например, суммарная площадь солнечных коллекторов в настоящее время составляет 9,2 млн. м². Места для размещения новых систем солнечного теплоснабжения более чем достаточно: свыше 1300 млн. м² крыш и фасадов в Германии можно эффективно использовать для полезного потребления солнечной энергии.



Рис. 3.21 Дом с системой солнечного теплоснабжения

### 3.8.1 Нормативные документы

Наряду с нормативами, составленными специально для систем солнечного теплоснабжения, на них также выборочно распространяются требования, предъявляемые к оснащению паровых котлов, требования стандартов для систем горячего водоснабжения и, что касается аккумуляции тепла, требования нормативов DVGW W 551 – W 553 (см. раздел "Системы питьевого водоснабжения" на стр. 29).

Таблица 3.13 Нормативные документы

Норматив	Наименование			
ΓΟCT P 51594-2000	Солнечная энергетика. Термины и определения			
ГОСТР 51595-2000	Коллекторы солнечные. Общие технические условия			
ГОСТР 51596-2000	Коллекторы солнечные. Методы испытаний			
ГОСТР 51597-2000	Модули солнечные фотоэлектрические. Типы и основные параметры			
VDI 6002, л. 1, л. 2	Системы солнечного нагрева питьевой воды			
Инструкция A2 от AD	Исполнение и обозначения предохранительных клапанов			
DIN 4807	Расширительные баки			
DIN EN 12828	Системы отопления зданий Проектирование установок горячего водоснабжения и отопления			
DIN EN 12975	Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, коллекторы			
DIN EN 12976	Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, готовые технические решения			
DIN ENV 12977	Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, технические решения согласно требованиям заказчика			

Наиболее важные технические нормативы по системам солнечного теплоснабжения и их составным частям представлены в европейских стандартах DIN EN 12975 - 12977, причем стандарт DIN ENV 12977, посвященный системам солнечного теплоснабжения индивидуального изготовления, в настоящее время пока имеет статус внедряемого.

Наиболее подробные указания по проектированию систем солнечного теплоснабжения для горячего водоснабжения, особенно для жилищного сектора, содержатся в нормативе VDI 6002.

# 3.8.2 Принцип работы систем солнечного теплоснабжения

# Плоский коллектор

Основой системы солнечного теплоснабжения является солнечный коллектор. Наиболее распространенный тип коллекторов – плоский коллектор, состоящий из медного абсорбера со специальным покрытием, предназначенного для поглощения ("приема") падающего солнечного излучения и преобразования его в тепло. Для уменьшения потерь тепла этот абсорбер помещается в теплоизолированный кожух с прозрачным покрытием (как правило, из прочного обезжелезенного стекла).

# Вакуумный трубчатый коллектор

В трубчатом коллекторе каждая абсорбирующая панель помещается в стеклянную трубку, в которой создается вакуум. Это обеспечивает хорошую теплоизоляцию и позволяет достигать диапазон рабочих температур для процесса поглощения тепла.

Абсорбер омывается теплоносителем (обычно это водный раствор экологически безопасных антифризов), циркулирующим между коллектором и теплообменником бака-аккумулятора.



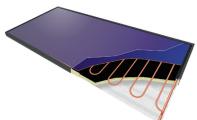


Рис. 3.22 слева: трубчатый коллектор с тепловой трубой; справа: плоский коллектор

Системы солнечного теплоснабжения работают под управлением контроллера. Как только температура в коллекторе на несколько градусов превышает температуру в теплообменнике бака - аккумулятора, включается циркуляционный насос и теплоноситель начинает переносить тепло от коллектора к теплообменнику бака-аккумулятора (гибкое регулирование по разности температур). Основная система отопления через нагревательный контур теплообменника обеспечивает последующий нагрев. Поскольку системы солнечного теплоснабжения, предполагаемый срок службы которых составляет более 20 лет, без проблем интегрируются в другие системы внутри здания, они являются идеальным дополнением к современной отопительной технике.

# 3.8.3 Области применения систем солнечного теплоснабжения

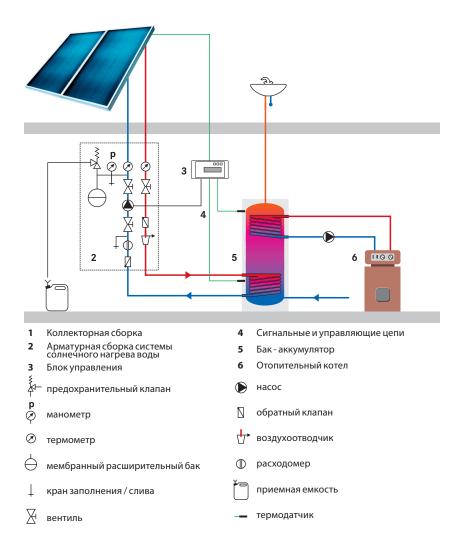
### Приготовление горячей воды

Для применения в этой области имеются все предпосылки, поскольку затраты тепла на приготовление горячей воды в доме в течение всего года приблизительно постоянны. Потребность в энергии, например, для отопления помещений, выше, чем может обеспечить солнечная энергия.

При правильном выборе параметров системы можно ежегодно покрывать 50 – 65% энергии, затрачиваемой на приготовление горячей воды при помощи солнечной энергии [16]. В летний период можно, большей частью, вообще все энергопотребности на горячее водоснабжение удовлетворять только за счет работы системы солнечного теплоснабжения.

Использовать солнечную энергию можно еще эффективнее, если вместо традиционных бытовых приборов применять стиральные и посудомоечные машины с прямым подключением к горячей воде. Системы солнечного теплоснабжения, используемые для нужд горячего водоснабжения, отличаются простотой конструкции и технически совершенны.

Рис. 3.23 Система солнечного теплоснабжения для приготовления горячей воды



# Системы солнечного теплоснабжения как дополнительный источник энергии для отопления

Проводимые законодательно мероприятия по уменьшению теплопотерь через наружные ограждения жилых и общественных зданий, а также усовершенствованные системы солнечного теплоснабжения большей производительности позволяют сделать использование солнечной энергии для отопления помещений все более привлекательным.

Фонд "Warentest" ("Тестирование потребительских товаров") провел в 1998 г. исследование индивидуальных домов на предмет определения коэффициента покрытия энергопотребности на отопление и приготовление горячей воды с применением систем солнечного теплоснабжения. В индивидуальном доме, отвечающему стандарту теплозащиты 1995 года

(годовая потребность в энергии 18200 кВт·ч) коэффициент покрытия составил около 20%, а в энергоэффективном индивидуальном доме (годовая потребность в энергии 14900 кВт·ч) около 25%.

Суммарная площадь плоских коллекторов составляла примерно  $12 \text{ m}^2$ , а емкость использовавшегося бака - аккумулятора около 700 л.

Увеличение площади коллекторов до  $15-20~{\rm m}^2$  и объема промежуточного бака до  $1500~{\rm n}$ , как показали экспериментальные системы, позволяет увеличить коэффициент покрытия энергопотребностей за счет солнечной энергии до 33%. Этого достаточно, чтобы полностью обеспечить энергетические потребности для приготовления горячей воды и отопления также и в переходные времена года. Об этом свидетельствуют положительные отзывы обладателей таких установок, в то время, когда они еще и не думают о том, чтобы включать свои "базовые" системы отопления, их соседи уже начали использовать газ или жидкое топливо. Дополнительным стимулом служит и то, что вносится посильный вклад в снижение выбросов  ${\rm CO}_2$  в атмосферу.

Эффективность использования тепла и следовательно увеличение коэффициента покрытия энергопотребностей возрастают при уменьшении температуры теплоносителя в системах отопления.

Поэтому варианты систем панельного отопления предопределяют их использование в сочетании с системами солнечного теплоснабжения.

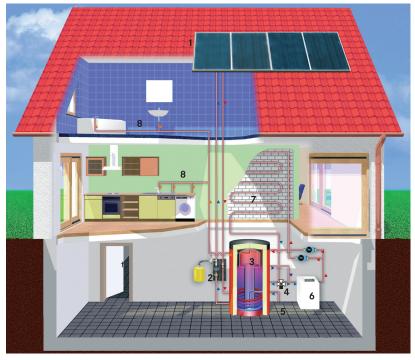


Рис. 3.24 Система солнечного теплоснабжения с принудительной циркуляцией и медным панельным отоплением

- Коллекторная сборка
- 2 Блок контроля и управления
- 3 Бак аккумулятор с теплообменником
- 4 Трехходовой смеситель
- 5 Подвод питьевой воды
- 6 Отопительный котел

- 7 Панельное отопление HYPOPLAN®
- Потребители горячей воды

# 3.8.4 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем солнечного теплоснабжения

### Проектирование

## Расчет параметров

Предпосылкой для правильного расчета параметров системы является по возможности точная информация о реальном потреблении горячей воды, причем следует учитывать и вероятность ее последующего снижения.

При определении параметров системы солнечного теплоснабжения для одноквартирного дома из расчета потребления в среднем 40 л на одного человека в сутки (при температуре 45 °C) при использовании плоского коллектора площадь коллектора должна составлять  $1,0-1,5~{\rm M}^2$  на одного человека. При предварительной оценке для вакуумных трубчатых коллекторов при аналогичных условиях площадь абсорбера выбирается исходя из  $0,75-1~{\rm M}^2$  на человека.

# Компьютерное моделирование

Проектирование и расчет систем солнечного теплоснабжения в качестве дополнительного источника энергии для отопления целесообразно осуществлять при помощи компьютерного моделирования с учетом всех исходных данных.

При этом наряду с детальным учетом конструкционных особенностей здания, его размеров и пространственной ориентации, должны быть учтены параметры отопительной установки и время ее работы. Для проведения таких расчетов имеется целый ряд компьютерных программ.

### Монтаж и эксплуатация

Системы солнечного теплоснабжения для приготовления горячей воды отличаются простотой конструкции и являются технически совершенными. В отличие от обычных систем водяного отопления их рабочие температуры значительно выше, что может даже привести к образованию пара в коллекторах.

# Высокие рабочие температуры

Так как температура в коллекторе может достигать 300 °C, а в соединительных трубопроводах 160 °C, все материалы должны быть подобраны для работы в условиях высоких температур. Обычно все комплектующие выбираются исходя из возможности их длительной эксплуатации при температурах до 130 °C. При этом особое внимание нужно уделять выбору теплоизоляции, материалов уплотнений и технике выполнения соединений.

При выборе параметров комплектующих системы необходимо обратить внимание на следующие особенности:

Расширительные баки и предохранительные вентили

Если система солнечного теплоснабжения функционирует в режиме холостого хода, например, когда емкостный аккумулятор полностью прогрет, а разбора горячей воды нет, или когда выключен циркуляционный

насос, а коллекторы по-прежнему поглощают солнечную энергию, в коллекторах начинается кипение теплоносителя и образуется пар. Этот пар, как правило, заполняет полость коллектора и частично примыкающие соединительные трубопроводы.

Для предотвращения отказов в работе в подобных ситуациях, стандарт ENV 12977 и норматив VDI 6002 требуют обеспечения внутренней системной защиты. По этим причинам особо тщательно нужно подходить к подбору расширительного бака [15].

Системная надежность

Расширительный бак следует размещать в таком месте, чтобы он был защищен от постоянного воздействия высоких температур и гидравлических ударов пара. Отключение его от коллектора не допустимо. Должны строго соблюдаться требования стандарта DIN 4807 и инструкции изготовителей оборудования.

Предохранительные клапаны должны быть предназначены для эксплуатации при высоких рабочих температурах, более подробно об этих требованиях см. в нормативе VDI 6002.

#### Теплоносители

В качестве теплоносителей преимущественно используются водные растворы пропиленгликоля. В табл. 3 стандарта DIN 1988 приведены возможные комбинации. Согласно классификации жидкостей – теплоносителей формулируются требования к конструкции водонагревателя. Если требования не определены, то перед началом монтажа следует получить подтверждение на соответствие конструкции установки классу С.

Теплофизические свойства 40% раствора гликоля надежно гарантируют защиту установки от замерзания. При этом система сохраняет работоспособность при температурах до минус 21 °C, а при более низких температурах теплоноситель находится в форме вязкой ледяной кашицы, которая не может привести к разрушению трубопроводов.

Защита от замерзания

# Трубопроводы и техника выполнения соединений

В трубопроводах систем солнечного теплоснабжения в настоящее время используются, как правило, только медные трубы. Для коллекторного контура КМЕ предлагает трубы марок WICU® Solar и WICU® Solar Duo, представляющие собой готовые для прокладки двухтрубные и однотрубные трубопроводы с теплоизоляцией и наружной защитной оболочкой. Медные трубопроводы защищены от потерь тепла специальной теплоизоляцией Thermovlies. WICU® Solar и WICU® Solar Duo оснащены также управляющим кабелем в силиконовой изоляции для подключения температурного датчика.

Рис. 3.25 WICU<sup>®</sup> Solar и WICU<sup>®</sup> Solar Duo



Защитная наружная оболочка трубопроводов изготовлена из полиэтилена низкого давления, обладающего долгим сроком службы, что гарантирует надежную сохранность теплоизоляции в течение многих лет. Наружная оболочка устойчива к воздействию ультрафиолета и агрессивного птичьего помета. Внутренние трубы мягкого исполнения позволяют легко гнуть руками весь трубопровод.

Капиллярные фитинги, пресс-фитинги со специальными уплотнительными элементами и компрессионные фитинги должны соответствовать требованиям, предъявляемым к системам солнечного теплоснабжения.

Пайка коллекторного контура допускается только твердыми припоями.

# Ввод в эксплуатацию

Испытание избыточным давлением Коллекторный контур после монтажа должен быть испытан пробным давлением, причем для большинства моделей коллекторов требуется проведение испытаний с заполнением внутреннего объема коллекторного контура водой. Величину минимального давления для этого испытания назначают согласно указаниям производителя коллекторов. Давление в системе при постоянной температуре не должно уменьшаться в течение

всего времени испытания. Точных указаний относительно длительности испытания не существует. По завершению испытаний давление сбрасывается и производится промывка системы. Коллекторный контур может промываться водой или водно-воздушной смесью. Эта операция проводится обязательно для очистки от остатков загрязнений и должна длиться не менее 10 минут [17].

Многие коллекторы и трубопроводы после проведения испытаний пробным давлением и промывки не опорожняются. В связи с этим возникает большой риск повреждения системы вследствие замерзания.

Поэтому заполненную водой систему солнечного теплоснабжения после проведения промывки при наличии опасности замерзания необходимо сразу заполнить незамерзающим теплоносителем.

При заполнении системы следует контролировать соответствие фактической концентрации антифриза заданной.

Рабочее давление в системе определяется по показаниям манометра, в которых нужно также учесть статический подпор, зависящий от места установки манометра, плюс 0.5-0.8 бар запаса. Например, когда манометр размещен в подвале, а самая высокая точка коллектора на крыше на высоте  $10\,$  м, показания манометра при заполненной установке должны быть  $1.5-1.8\,$ бар.

Рабочее давление

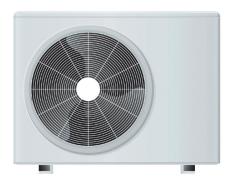
Давление в установке и концентрация антифриза должны контролироваться не реже одного раза в год.

# 3.9 Системы холодоснабжения и кондиционирования

Требования, предъявляемые к современным зданиям, все более возрастают. В частности, возможность охлаждать помещения в летний период при помощи кондиционеров (например, сплит-систем). Спрос на подобное оборудование все более увеличивается и не в последнюю очередь из-за строительства современных энергосберегающих и энергоэффективных (пассивных) зданий. Такие здания, вследствие своей эффективной теплоизоляции, почти не требуют или требуют очень немного энергии для отопления. Но в летний период, из-за недостаточной затененности от солнечного излучения или по причине низкой теплоаккумулирующей способности строительных конструкций, температура в помещениях резко возрастает.

Сплит-система кондиционирования воздуха позволяет обеспечить необходимую температуру помещения. Эти эффективные установки состоят из внешнего блока (генератор холода) и внутреннего блока (кондиционер), которые соединены между собой трубопроводами.

Рис. 3.26 Внешний и внутренний блоки сплитсистемы





Для транспортировки хладагента между внешним и внутренним блоками сплит-системы предназначены изолированные медные трубы WICU® Frio и WICU® Clim, которые соответствуют требованиям стандарта DIN EN 12735-1. Их гибкая эластичная теплоизоляция из вспененного полиэтилена надежно защищает соединительные трубопроводы от образования конденсата и потерь холода. Специально очищенная внутренняя поверхность этих труб защищает весь холодильный контур.

Для промышленного применения КМЕ предлагает медные трубы Tectube®. Как и трубы WICU® Frio и WICU® Clim трубы этой марки могут поставляться метрических и дюймовых типоразмеров.

# 3.9.1 Нормативные документы

Для систем холодоснабжения и кондиционирования должны учитываться требования перечисленных ниже нормативных документов.

Норматив	Наименование		
ГОСТ 617-2006	Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия		
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование		
DIN EN 12735-1 Часть 1	Медь и медные сплавы. Круглые бесшовные медные трубы для систем охлаждения и кондиционирования Трубы для соединительных трубопроводов		
DIN EN 378 Часть 1 Часть 2	Холодильные агрегаты и тепловые насосы, требования по защите окружающей среды и технике безопасности Основные требования, определения, классификация и критерии подбора Конструкция, производство, контроль, обозначения и документация		

Таблица 3.14 Нормативные документы

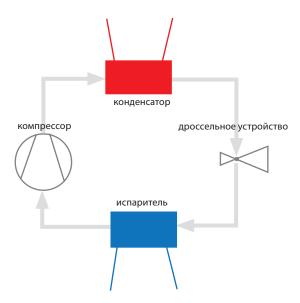
Данные нормативные документы основываются на следующих требованиях к свойствам труб:

- качество внутренней поверхности труб
- наличие заглушек на концах
- наличие маркировки на трубах
- испытание и контроль
- устойчивость к повышенному давлению

# 3.9.2 Функционирование сплит-систем

Сплит-системы являются компрессорными холодильными системами, состоящими из испарителя, конденсатора, компрессора и дроссельного устройства, в которых совершается так называемый холодильный цикл. Под этим циклом в термодинамике понимается последовательная периодически повторяющаяся смена фазовых состояний рабочего тела (называемого хладагентом). При этом изменяются параметры состояния хладагента (температура, давление и плотность).

Рис. 3.27 Схема холодильного цикла



В ходе холодильного цикла пары хладагента сжимаются (в компрессоре) с последующим сбросом выделившегося тепла (в конденсаторе) и затем дросселируются с уменьшением давления в дроссельном устройстве. В процессе расширения часть хладагента испаряется, что приводит к понижению его температуры. Во втором теплообменнике (в испарителе) хладагент переходит в парообразное состояние за счет подвода внешнего тепла. Компрессор всасывает образовавшуюся паровую фазу и цикл, таким образом, замыкается.

#### Хладагенты

Трубы WICU® Frio и WICU® Clim применимы для работы почти со всеми распространенными типами хладагентов и соответствующими смесями. К их числу принадлежат:

H-FCKW (R22) H-FKW (R134a, R404A, R407C, R410A) Горючие хладагенты (например, пропан, бутан, изобутан) Трубы WICU® Frio и WICU® Clim ограниченно применимы для хладагентов: R-717 Аммиак

Применение с технической точки зрения возможно, но пока не разрешено.

R-744 Окись углерода

Применяется только в обезвоженном состоянии, учитывать рабочее давление

R-764 Двуокись серы

Применяется только в обезвоженном состоянии

# 3.9.3 Техника прокладки и выполнения соединений

Трубопроводы холодильных установок и кондиционеров необходимо защищать от воздействия источников тепла. Заводская изоляция из вспененного полиэтилена медных труб WICU® Clim и WICU® Frio обеспечивает надежную защиту от образования конденсата и потерь холода. Холодильный контур должен быть защищен. Для сохранения чистоты внутренней поверхности концы труб WICU® Clim и WICU® Frio при поставке имеют специальные заглушки.

Соединения трубопроводов для транспортировки хладагента выполняются пайкой твердым припоем с использованием капиллярных фитингов и обычных приемов техники выполнения соединений. По стандарту DIN EN 378-2 разрешается также использовать сварку. Пайка твердым припоем, как рекомендуемая к применению технология выполнения соединений, предполагает использование твердых припоев по DIN EN 1044 и флюсов по DIN EN 1045.

# 3.10 Гигиена

Медь, как конструкционный материал, обладает преимуществами перед другими материалами с точки зрения гигиены, что особенно важно для систем питьевого водоснабжения. Как показывают практический опыт и результаты исследований, благодаря меди развитие биообразований, в том числе легионелл, вызванное неблагоприятными эксплуатационными условиями, в медном трубопроводе значительно снижается. К этому следует добавить, что медные трубопроводы не имеют температурных ограничений при проведении "термической дезинфекции", характерных для других материалов.

### Легионеллы



### Легионеллы

Результаты исследования, проведенного авторитетным нидерландским институтом KIWA, показали существенные различия между материалами в отношении образования биопленок. На поверхности из сшитого полиэтилена образование биопленок значительно выше, чем на поверхности из нержавеющей стали, что, в свою очередь, выше, чем на поверхности из меди. Так в пробах воды, взятых из медных трубопроводов, количество легионелл оказалось в десять раз меньше, чем в трубопроводах из неметаллических материалов. Это свидетельствует, что медные трубы и фитинги могут способствовать подавлению размножения бактерий в системах питьевого водоснабжения.

Чтобы избежать спекуляций в этом вопросе, необходимо принимать во внимание следующие требования:

- параметры малых установок заданная температура 60 °C минимальная температура 50 °C
- параметры больших установок минимальная температура 60 °C
- необходимо защищать холодную воду от нагрева
- не допускать длительного периода застоя воды
- объем водонагревателя должен быть настолько малым, насколько возможно, и настолько большим, насколько необходимо

# 3.10.1 Мероприятия по дезинфекции

Существует два вида дезинфекции:

Термическая дезинфекция, применяемая, как правило, в системах горячего водоснабжения, например, для санирования установок, зараженных легионеллами. Химическая дезинфекция, применяемая в системах, как холодного, так и горячего водоснабжения.

# Термическая дезинфекция

Речь идет о достаточно простом и быстром способе дезинфекции систем питьевого водоснабжения. Проведение дезинфекции осуществляется путем повышения температуры всей трубопроводной системы горячего водоснабжения до значения выше 70 °С минимум на 3 минуты. При циркуляционных системах для дезинфекции всей системы (включая трубопроводы горячего водоснабжения и циркуляционные трубопроводы) водоразбор в течение фазы нагрева должен быть остановлен; циркуляционный насос при этом включен постоянно. Этот режим работы поддерживается до тех пор, пока температура в системе не достигнет 70 °С.

Только после этого производится термическая дезинфекция мест водоразбора путем их последовательного открытия.

# Химическая дезинфекция

Проведение химической дезинфекции должно быть согласовано с производителями узлов и комплектующих, поскольку не все материалы совместимы с дезинфекционными средствами и/или их концентрациями. Для медных труб могут быть использованы приведенные в таблице 3.15 практические рекомендации согласно нормативу DVGW.

Выбор возможного способа дезинфекции зависит от отдельного конкретного случая.

При сильном размножении бактерий в системах питьевого водоснабжения применяется комбинация термической и химической дезинфекции или многократные дезинфекции поочередно с промывкой системы. Если проводимые мероприятия, несмотря на правильное их выполнение, не приносят успеха, это значит, что некоторые участки системы (например, воздушный клапан, обводные трубопроводы) или части комплектующих (например, ресиверы) не были или были недостаточно продезинфицированы.

Допустимые для медных труб концентрации дезинфицирующих средств и время их воздействия в соответствии с нормативами DVGW W 291 и W 551 (касательно "необходимого времени воздействия")

Наименование	Форма поставки	Хранение	
Перекись водорода H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	5% водный раствор	Защищать от воздействия света, хранить в холоде, не допускать загрязнений	
Хлорная известь гипохлорит натрия NaOCl	Водный раствор максимальной концентрации 150 мг/л хлора	Защищать от воздействия света, хранить в холоде, в закрытой емкости	
Диоксид хлора ${ m CIO}_2$	Двухкомпонентное средство (хлорид натрия, пероксоди- сульфат натрия)	Защищать от воздействия света, хранить в холоде в закрытом состоянии, хлорид натрия: WGK 2 пероксодисульфат натрия: WGK 1	

Таблица 3.15 Допустимые для медных труб концентрации дезинфицирующих средств и время их воздействия

Наименование	Указания по безопасности	Концентрация для медных трубопроводов	Время воздействия
Перекись водорода $\mathrm{H_2O_2}$	При концентрации раствора более 5% требуется специальная защита	150 мг/л H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 – 2 ч
Хлорная известь, гипохлорит натрия NaOCl	Щелочной, едкий, ядовитый, требуется специальная защита	50 мг/л хлор	1 – 2 ч
Диоксид хлора CIO <sub>2</sub>	Окисляющее действие, газ не вдыхать, требуется специальная защита	2 мг/л CIO <sub>2</sub> добавлять в воду для промывки	1-24

Таблица 3.16 Нормативные документы

Норматив	Наименование		
СанПиН 2.1.4.1074-01	Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения		
СанПиН 2.1.4.2496-09	Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения		
СанПиН 2.1.4.1175-02	Гигиенические требования к составу воды нецентрализованного водоснабжения		
DIN 1988	Технические правила для систем питьевого водоснабжения		
DIN EN 806	Технические правила для систем питьевого водоснабжения		
DIN EN 1717	Защита питьевой воды от загрязнений в системах питьевого водоснаб жения и общие требования к защитным устройствам для предотвраще ния загрязнений питьевой воды вследствие обратных токов (частично взамен прежнего DIN 1988-4)		
DVGWW 291	Очистка и дезинфекция установок водоснабжения		
DVGWW270	Размножение микроорганизмов на материалах, применяемых в системах водоснабжения		
DVGW 551	Системы приготовления горячей воды и системы питьевого водоснабжения. Технические мероприятия по подавлению развития легионелл. Проектирование, монтаж, эксплуатация и санирование систем питьевого водоснабжения		
VDI 6023	Гигиена в питьевом водоснабжении		

# 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов



Первые водопроводы, отформованные из листовой меди, применялись уже более 4700 лет назад в Древнем Египте. В эти времена была также известна и пайка.



Рис. 4.1 Медная труба с трубным соединением, выполненным ремесленником

Сведения о высокоразвитой уже во времена римлян технике выполнения соединения пайкой приводит Плиний, который для пайки меди рекомендует использовать оловянноцинковый припой (третник) и древесную смолу в качестве флюса.

Надежность систем из медных труб была также подтверждена множеством примеров из XIX века. На рис. 4.1 представлена медная труба для питьевой воды с трубным соединением, выполненным ремесленником из г. Любек приблизительно в 1870 г., которая после более 90 лет эксплуатации попрежнему находилась в отличном состоянии [18].

В Германии медные трубы начали широко применяться уже в 20-е годы прошлого столетия. После отмены в 1954 г. ограничений для потребителей, введенных в военные и послевоенные годы, преимущества медных труб для применения в трубопроводных системах были признаны окончательно.

С тех пор технологии производства и обработки медных труб постоянно совершенствовались. Важным новшеством в технике выполнения соединений медных труб стало распространение в 90-е годы метода прессования.

Как будет показано ниже, различные методы выполнения соединений в зависимости от конкретного применения имеют свои преимущества. Очень часто при выборе способа выполнения соединения решающее значение имеют производственные и региональные традиции.

# 4.1 Нормативные документы

Соединение медных труб для систем газоснабжения, сжиженного газа и водоснабжения выполняются согласно нормативу DVGW GW 2.

# Соединения медных труб

На другие области применения, такие как системы отопления или системы подачи жидкого топлива, норматив GW 2 не распространяется. Однако положения этого норматива, касающиеся соединений медных труб, распространяются и на эти случаи [19].

За счет такой унификации достигается рационализация выполнения всех монтажных работ, что обеспечивает эксплуатационную надежность трубопроводов различного назначения. Норматив DVGW GW 2 касается медных труб, соответствующих стандарту DIN EN 1057 и нормативу DVGW GW 392.

В таблице 4.1 приведен обзор нормативных документов.

Таблица 4.1 Нормативные документы по технике выполнения соединений медных труб

Норматив	Наименование		
ΓΟCT P 52318-2005	Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия		
ГОСТ 617-2006	Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия		
ГОСТ Р 52922-2008	Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом капиллярной пайки		
ГОСТ Р 52948-2008	Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом прессования. Технические условия		
ГОСТ Р 52949-2008	Фитинги-переходники из меди и медных сплавов для соединения трубопроводов. Технические условия		
DIN EN 1057	Круглые бесшовные медные трубы для водо- и газопроводов в санитарно-техническом оборудовании и системах отопления		
DVGW GW 392	Круглые бесшовные медные трубы для систем газо- и водоснабжения. Технические требования и условия проведения испытаний		
DVGW GW 2	Соединение медных труб в системах газо- и водоснабжения, прокладываемых внутри зданий или грунте		
DVGWW534	Фитинги и трубные соединения в системах питьевого водоснабжения. Технические требования и условия проведения испытаний		
DIN EN 1254 Часть 1 Часть 2 Часть 4	твердым припоем) Зажимные соединения для медных труб Фитинги для подключения к трубным окончаниям других видов трубопроводов с применением технологии капиллярной пайки и с использованием зажимных соединений		
DVGW GW 6	Капиллярная пайка фитингов и переходов из литейной бронзы и меди. Требования и правила испытаний		
DVGW GW 8	Фитинги для капиллярной пайки медных труб. Технические требования и условия проведения испытаний		
DIN 2607	Медные отводы для сварки		

Описанные ниже методы выполнения трубных соединений предполагают применение материалов, соответствующих требованиям выше перечисленных нормативных документов.

# 4.2 Трубные соединения

С помощью разъемных и неразъемных соединений между собой могут соединяться как медные трубы, так и медные трубы с медными фасонными деталями (фитингами), арматурой, насосами, оборудованием. Все соединения в медных трубопроводах должны оставаться герметичными при изменяющихся условиях эксплуатации (например, колебаниях температуры и давления).

# 4.2.1 Неразъемные соединения

Неразъемные соединения выполняются с использованием пайки мягким или твердым припоем, сваркой или прессованием.

### Пайка мягким припоем

Соединения, выполненные с применением пайки мягким припоем, могут использоваться как в трубопроводах холодного и горячего водоснабжения, так и в системах отопления с рабочей температурой до 110°С. В газопроводах, системах отопления жидким топливом и трубопроводах для сжиженного газа пайка мягким припоем не допускается. В установках солнечного теплоснабжения соединения в трубопроводах также не могут быть выполнены пайкой мягким припоем, т.к. температура может подниматься выше 110°С, (табл. 4.7 на стр. 105). Пайка мягким припоем фитингов из меди (Cu-DHP) и литейной бронзы (G-CuSn5ZnPb) размером до 108 мм осуществляется методом капиллярной пайки.

Пайка мягким припоем



Рис. 4.2 Медный фитинг

На прямых участках трубопроводов соединения труб могут выполняться без применения фитингов при условии, что диаметр соединяемых труб одинаков или отличается на один шаг в размерном ряду. Муфты, формируемые в процессе монтажа по месту, должны выполняться очень аккуратно, чтобы были выдержаны необходимые для пайки зазоры и глубина заделки в соответствии с нормативом DVGW GW 2.

Муфты

# 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Таблица 4.2 Минимальная глубина заделки для соединений пайкой мягким припоем по нормативу DVGW GW2

Наружный диаметр трубы, мм	Минимальная глубина заделки, мм	Максимальный зазор при пайке, мм
6,0	7,0	0,3
8,0	8,0	0,3
10,0	9,0	0,3
12,0	10,0	0,3
15,0	12,0	0,3
18,0	14,0	0,3
22,0	17,0	0,3
28,0	20,0	0,3
35,0	25,0	0,3
42,0	29,0	0,3
54,0	34,0	0,3
64,0	35,0	0,4
76,1	36,0	0,4
88,9	40,0	0,4
108,0	50,0	0,4

Пайку соединений мягким припоем всегда следует выполнять с использованием флюса или флюс-пасты, которая представляет собой смесь флюса и порошкообразного припоя (табл. 4.3).

Таблица 4.3 Присадочные материалы для пайки мягким припоем

Присадочные материалы для пайки мягким припоем		
Мягкие припои по DIN EN 29453 и нормативу DVGW GW 2	S-Sn97Ag3	S-Sn97Cu3
Интервал температуры плавления, °С	221-230	230-250
Флюс по DIN EN 29454-1 и нормативу DVGW GW 2	Тип 2.1.2, тип 3.	1.1 или тип 3.1.2
Паяльные пасты по нормативу DVGW GW 2	Минимальное весовое содержание металла 60%. Прутковое олово для пайки должно иметь тот же состав, что и порошковый припой в флюс-пасте	

В системах питьевого водоснабжения, в соответствии с требованиями норматива GW2, для соединений пайкой могут применяться только мягкие припои (см. табл. 4.3). В целях взаимозаменяемости и унификации, для пайки соединений в отопительных установках рекомендуется использовать эти же припои.

Для пайки используются ацетилено-воздушные и пропано-воздушные горелки или электрические приборы для пайки с применением контактного нагрева, которые нагревают место стыка без использования пламени и широко применяются при ремонтных работах. Приемы пайки мягким и твердым припоем подробно рассмотрены ниже.

### Пайка твердым припоем

Паяные соединения, выполняемые с использованием твердого припоя, отличаются большей температурной стойкостью и более высоким сопротивлением сдвигу, чем выполненные с использованием мягкого припоя. Пайка твердым припоем применяется в системах отопления, в системах подачи жидкого топлива, системах газоснабжения, в установках сжиженного газа, а также в системах солнечного теплоснабжения (см. табл. 4.7 на стр. 105). В системах питьевого водоснабжения согласно нормативу DVGW GW 2 пайку твердым припоем можно использовать только для труб типоразмеров более 28 х 1,5 мм.

Требования к фитингам для пайки твердым припоем аналогичны требованиям к фитингам для пайки мягким припоем. Выпускаются также фитинги, специально предназначенные для пайки твердым припоем.

Наряду с муфтами, формируемыми в процессе монтажа (см. раздел "Пайка мягким припоем"), при пайке твердым припоем можно производить прямые и угловые тройниковые соединения без использования специальных фитингов, но лишь в тех случаях, когда диаметр основной трубы больше диаметра ответвления. Соединение пайкой осуществляется вытяжкой горловины (отбортовкой) в месте ответвления. При пайке твердым припоем величина глубины заделки должна быть в три раза больше толщины стенки трубы, но не менее 5 мм. Опыт показывает, что оптимальная величина глубины заделки составляет 7 мм для условных проходов до Ду 40 мм включительно, и 10 мм для больших диаметров. Минимальная величина глубины заделки при отбортовке тройниковых соединений равна трем толщинам стенки трубы ответвления.

Соединение пайкой встык не допускается.

В отличие от пайки мягким припоем, пайка твердым припоем не предполагает обязательного использования флюсов (см. табл. 4.4).

Для систем питьевого водоснабжения можно использовать только те виды припоев, которые указаны в нормативе GW2 (см. табл. 4.4), и которые, из соображений взаимозаменяемости и унификации, рекомендуется использовать для пайки соединений в других областях применения (например, в системах отопления).

Пайка твердым припоем

### 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Таблица 4.4 Присадочные материалы для пайки твердым припоем

Присадочные материалы для пайки твердым припоем					
Твердый припой по DIN EN 1044	AG 106	AG 203	AG 104	CP 105	CP 203
Интервал температуры плавления, °С	630-730	675-735	640-680	645-825	710-890
Номинальная температура пайки, °C	710	730	670	740	760
Флюс по DIN EN 1045	FH 10	FH 10	FH 10	Без*	Без*

<sup>\*</sup>Если фитинги и арматура из латуни или литьевой бронзы соединяются пайкой твердым припоем, то содержащие фосфор твердые припои СР 105 или СР 203 должны использоваться только вместе с флюсом (FH10).

Для пайки твердым припоем, как правило, применяются ацетилено-кислородные горелки, возможно также применение пропано-кислородных горелок, а для труб малых диаметров ацетилено-воздушных или пропановоздушных горелок.

В табл. 4.5 приведены допустимые рабочие давления с учетом рабочей температуры и диаметра для медных трубопроводов, в соединениях которых применялась пайка мягким или твердым припоем. Информацию допустимости пайки для более высоких рабочих давлений и температуре предоставляют изготовители припоев или фитингов.

Таблица 4.5 Допустимые рабочие давления для соединений, выполненных с применением капиллярных фитингов согласно DIN EN 1254

Рабочая температура	Наружный диаметр трубы					
	6 до 28 мм 35 до 54 мм 64 до 108 мм					
до 30°C	25 6ap	25 бар	16 бар			
до 65°C	25 6ap 16 6ap		16 Gap			
до 110°C	16 6ap	10 бар	10 бар			

# Сварка

### Сварка

Сварка медных труб при помощи фитингов или без них является экономичным методом соединения, особенно труб больших диаметров. Для труб с наружным диаметром более 108 мм фитинги не выпускаются, поэтому соединения выполняются при помощи сварки, однако для труб малых диаметров использование сварки также часто оказывается рациональным.

Сварка может применяться во всех трубопроводных системах внутри зданий для труб с толщиной стенки от 1,5 мм, а для трубопроводов питьевого водоснабжения для диаметров ≥ 35 мм.

Согласно приложению к стандарту DIN 2607 свариваемые фитинги должны иметь ту же толщину стенки, что и соединяемые трубы.

Сварка медных труб должна производиться встык (I-шов по стандарту DIN 8552 часть 3). Прямые и угловые тройниковые соединения выполняются при помощи фитингов или приваркой штуцера на предварительно отформованную отбортовку. Сварку можно выполнять кислородно-ацетиленовой горелкой или электросваркой в среде защитного газа вольфрамовым (WIG) или плавящимся (MIG) электродом.

При применении сварки плавящимся электродом электрическая дуга горит между плавящимся электродом, который одновременно выполняет функцию присадки, и деталью, а при сварке в среде защитного газа электрическая дуга горит между вольфрамовым электродом и деталью, а в качестве присадки используется подводимая вручную сварочная присадочная проволока.

В табл. 4.6 представлен обзор присадочных материалов для сварки. Использование флюса при сварке не является необходимым, хотя и здесь могут применяться флюсы на основе соединений бора (типы FH21 или FH30).

Присадочные материалы для сварки		
Сварочные присадки по DIN 1733	SG-CuAg	SG-CuSn
Интервал температуры плавления, °С	1070 - 1080	1020 - 1050
Метод сварки	Газовая	WIG, MIG

Таблица 4.6 Присадочные материалы для сварки

### Прессование

Хотя метод соединения стальных труб прессованием был разработан около 40 лет назад, технология прессования медных труб получила широкое распространение только в 90-х годах прошлого века. Преимущества этой технологии заключаются, прежде всего, в простоте и меньших затратах времени на выполнение соединений.

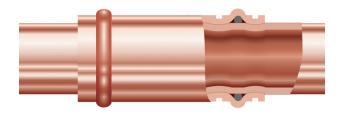
Большинство производителей поставляют пресс-фитинги диаметром до 108 мм, предназначенные для работы с различными средами в трубопроводных системах внутри зданий. При этом необходимо использовать только те пресс-фитинги, которые допущены к применению с соответствующими средами. Пресс-фитинги, предназначенные для разных применений, отличаются, прежде всего, материалами уплотнительных элементов.

Большинство применяемых на практике пресс-систем в незапрессованном состоянии не обладают герметичностью, что сразу проявляется во время

Прессование

проведения испытаний пробным давлением в виде течей или резкого падения давления.

Рис. 4.3 Разрез фитинга



Последовательность операций при выполнении соединений методом прессования представлена на стр. 108 и далее. Особое внимание при этом нужно уделять подготовке концов труб. С одной стороны, это нужно, чтобы не повредить уплотнительный элемент при одевании пресс-фитинга на трубу, а с другой, чтобы избежать излишнего увеличения гидравлических потерь в трубе из-за завихрений потока в месте стыка.

# Самофиксирующиеся фитинги

Соединения медных труб можно также выполнять с применением самофиксирующихся фитингов, известных, как Push-фитинги. Для выполнения соединения не требуется использование дополнительного инструмента. После калибрования трубы фитинг с определенным усилием надвигается на трубу. В зависимости от указаний производителя фитинги могут применяться в системах питьевого водоснабжения и отопления. Самофиксирующиеся фитинги поставляются типоразмерами от 12 мм до 54 мм. При вставке трубы в фитинг не до упора соединение будет негерметичным.

Важно, чтобы трубы соответствовали требованиям стандарта EN 1057, норматива DVGW GW 392 и имели знак качества RAL.



Рис. 4.4 Самофиксирующиеся фитинги

Уплотнительный элемент и пружинная храповая шайба гарантируют при данном типе фитингов герметичность соединения. Дистанционная шайба защищает храповую шайбу от повреждения при выполнении соединения. Вместе с демонтажной втулкой дистанционная шайба центрирует медную трубу при вставке в фитинг. Пружинная храповая шайба фиксирует трубу в фитинге и противодействует вытягивающей силе. Вставка трубы до упора обеспечивает необходимую глубину заделки. Большинство фитингов после монтажа могут проворачиваться, что для определенных областей применения является недостатком. Многие из предлагаемых фитингов после монтажа могут подвергаться демонтажу. Для этого необходимо применение специального инструмента, с помощью которого медная труба может быть снова вынута из фитинга. Возможность повторного выполнения соединения предусмотрена конструкциями не всех фитингов и имеет ограничение по количеству раз.

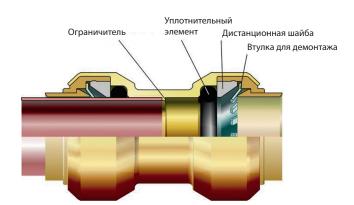


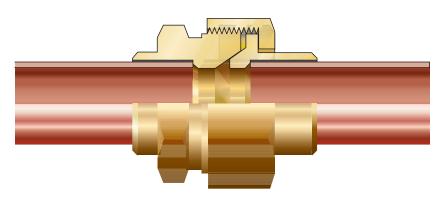
Рис. 4.5 Разрез самофиксирующегося фитинга

# 4.2.2 Разъемные соединения

Разъемные соединения применяются в системах с использованием медных труб прежде всего для подключения труб к арматуре и различным приборам, а также для соединения медных труб с другими материалами. Разъемные соединения должны соединяться и разъединяться без снижения качества соединения и разрушения конструкционных элементов. Разъемные соединения могут быть следующих исполнений:

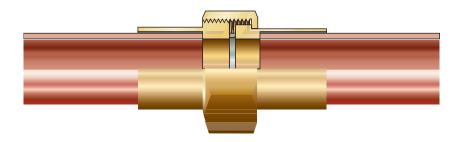
Резьбовые соединения с уплотнением конус-конус или конус-сфера

Рис. 4.6 Резьбовое соединение с уплотнением конус-конус или конус-сфера



Резьбовые соединения с плоским уплотнением

Рис. 4.7 Резьбовое соединение с плоским уплотнением



 Резьбовые соединения состоят из двух свинчиваемых между собой фасонных деталей и накидной гайки. Накидная гайка обеспечивает возможность разборки соединения. Одна часть фасонной детали предназначена для соединения с трубой прессованием или пайкой, а другая для крепления, с наружной резьбой или конструкционным элементом.  Уплотнение происходит не по зазорам резьбы, а за счет упругопластической деформации поверхностей в месте контакта конусконус или конус-сфера двух фасонных деталей (рис. 4.6) или за счет деформации уплотнительной прокладки, зажатой между фланцами фасонных деталей (рис. 4.7).

# Зажимные резьбовые (компрессионные) соединения с металлическим уплотнителем

- Для выполнения соединения мягких или полутвердых медных труб внутрь вставляются защитные гильзы, которые при затягивании обеспечивают металлический натяг и предотвращают смятие труб (следует придерживаться рекомендаций производителей).
- Для выполнения соединений трубопроводов газоснабжения и питьевого водоснабжения к применению допускаются только те резьбовые соединения, которые имеют допуск DVGW.

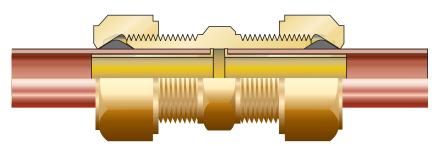


Рис. 4.8 Зажимное резьбовое (компрессионное) соединение с металлическим уплотнителем (сзащитными гильзами)

# Зажимные резьбовые (компрессионные) соединения с мягким уплотнителем

 Мягкий уплотнитель при затягивании обжимает наружную поверхность трубы и таким образом уплотняет соединение. При монтаже следует обращать особое внимание на соблюдение правильной последовательности операций. Для данного вида соединений также необходимо использовать вставные защитные гильзы.

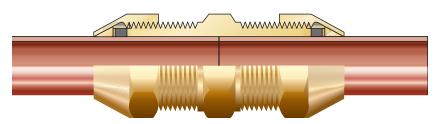
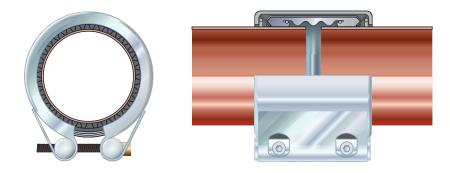


Рис. 4.9 Зажимное резьбовое (компрессионное) соединение с мягким уплотнителем

# Трубные муфты

• Трубные муфты - это соединительные элементы с мягким уплотнителем, одеваемым на гладкие концы труб или фасонных деталей. Они предназначены только для соединения твердых медных труб - R-290 на прямых участках. Трубные муфты не обладают достаточным временным сопротивлением растяжению и часто используются в качестве зажимных хомутов при ремонте.

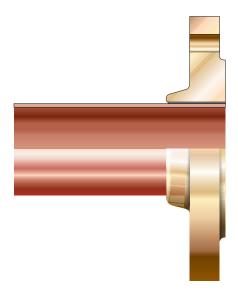
Рис. 4.10 Трубная муфта



# Фланцевые соединения с фланцами для пайки из литейной бронзы

 Вместо резьбовых соединений между медными трубами, арматурой и приборами могут также применяться разъемные фланцевые соединения.

Рис. 4.11 Фланцевое соединение с фланцем для пайки из литейной бронзы



Фланцевые соединения с приваренным предварительно развальцованным торцом и подвижным стальным фланцем

Развальцованные вручную концы труб в качестве фланцевой отбортовки недопустимы.

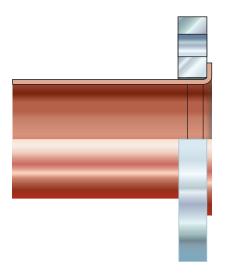


Рис. 4.12 Фланцевое соединение с приваренным предварительно развальцованным торцом и подвижным стальным фланцем

Фланцевые соединения с припаянным плоским кольцом из литьевой бронзы и подвижным стальным фланцем

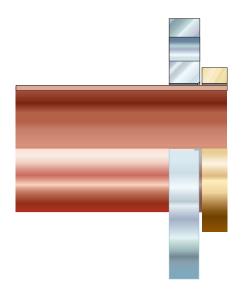


Рис. 4.13 Фланцевое соединение с припаянным плоским кольцом из литьевой бронзы и подвижным стальным фланцем

4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

# Указания по применению разъемных соединений

 Разъемные соединения с мягким уплотнением (рис. 4.7 и 4.9) должны располагаться в доступных местах. При закрытом монтаже они должны помещаться в области ревизионных люков.

Временное сопротивление растяжению в трубных соединениях

- Если применяется разъемное соединение, которое при механической нагрузке при номинальном расчетном давлении не выдерживает растягивающие усилия, во избежание расстыковки соединения необходимо обеспечить крепление трубопровода при помощи скользящих и неподвижных опор.
- Уплотнения должны соответствовать областям применения.

# Ограничения по применению

- Для установок водоснабжения действует норматив DVGW W534.
- В установках газоснабжения для соединения труб во внутренних трубопроводах следует использовать разъемные соединения согласно DIN 3387 ч.1, которые должны выдерживать временное сопротивление растяжению.

#### 4.2.3 Заключение

В табл. 4.7 приведены важные рекомендации по применению различных видов неразъемных соединений.

Виды соединений	Питьевое водоснабже- ние (дожде- вая вода)	Системы отопления	Газоснаб- жение / сжиженный газ	Жидкое топливо	Системы солнеч- ного теплоснаб- жения
Пайка мягким припоем		*			
Пайка твердым припоем	**	•	•		
Сварка					
Прессование ***					

Таблица 4.7 Виды неразъемных трубных соединений, допускаемые для различных областей применения

Системы питьевого водоснабжения (установки использования дождевой воды)

- Для труб типоразмеров до 28 х 1,5 мм с муфтовыми или зажимными соединениями не допускается использование горячей гибки и мягкого отжига.
- Для труб типоразмеров более 28 х 1,5 мм при пайке твердым припоем допускаются соединения труб, как с применением, так и без применения фитингов капиллярной пайки.
- Пайка мягким припоем применяется только с использованием фитингов капиллярной пайки, за исключением муфтовых соединений и соединений с изготовлением раструба для труб разных диаметров, различающихся на один шаг в размерном ряду (например, 18 / 15). Как показывает опыт, без использования фитингов можно соединять трубы до диаметров 35 / 28.
- Сварка применяется для труб от 35 х 1,5 мм.

### Системы отопления

- Пайка твердым и мягким припоями применяется для любых соединений и типоразмеров труб.
- Сварка медных труб разрешается при толщине стенки от 1,5 мм.
- Пайка мягким припоем допускается для систем с рабочей температурой до 110 °С.

<sup>\*</sup> до 110°C \*\* от 35 × 1,5 мм

<sup>\*\*\*</sup> уплотнительный элемент пресс-фитинга должен соответствовать области применения

#### Газоснабжение

- Допускается пайка только твердым припоем, пайка мягким припоем запрещена.
- Прямые и угловые тройниковые соединения выполняются либо при помощи фитингов, либо с вытяжкой горловины (отбортовкой) в трубах при помощи специального инструмента в процессе монтажа; величины зазоров см. в табл. 4.2.
- Зажимные резьбовые (компрессионные) соединения с металлическим уплотнителем могут применяться для труб типоразмеров до 28 х 1,5мм (требования нормативов TRGI и TRF).
- При выполнении пресс-соединений следует применять только те прессфитинги, которые разрешены для систем газоснабжения.

### Сжиженный газ

- Допускается пайка только твердым припоем, пайка мягким припоем запрещена.
- Соединения следует выполнять только с использованием фитингов.
   Ручное изготовление фасонных деталей (например, муфт, ответвлений и т.д.) в процессе монтажа не допускается.
- Пайку твердым припоем соединений трубопроводов среднего давления по нормативу TRR100 разрешается использовать для труб типоразмерами до 35 x 1,5 мм. Для труб больших диаметров следует использовать сварку.
- Испытания трубопроводов, соединения в которых выполнены пайкой твердым припоем, проводятся экспертами с дополнительными испытаниями паяных соединений согласно нормативу TRR100.

### Системы отопления жидким топливом

- Припой AG203 (L-AG44) не допускается к применению в системах отопления жидким топливом.
- Пайка твердым припоем трубных соединений с использованием фитингов капиллярной пайки допускается для труб типоразмеров до 28 x 1,5 мм.
- К разъемным соединениям и арматуре должны быть обеспечены легкий доступ и возможность осмотра. Трубопроводы жидкого топлива следует прокладывать в герметичных каналах, снабженных средствами автоматического контроля утечек или доступных для регулярного визуального контроля.
- Резьбовые соединения допускаются только до Ду 32 и к ним должен быть обеспечен легкий доступ, как и к фланцевым соединениям.

### Системы солнечного теплоснабжения

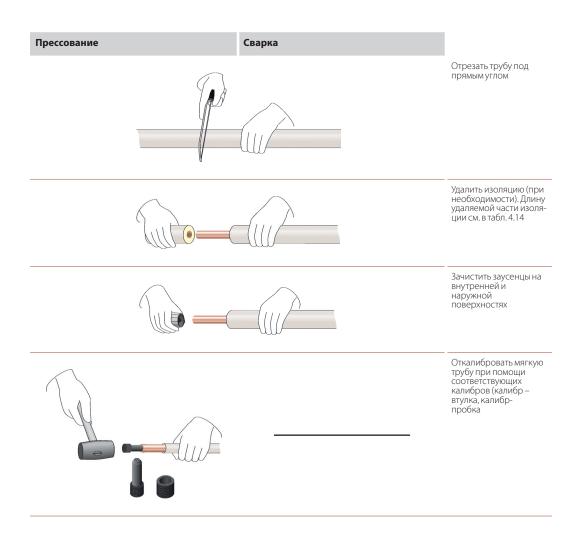
 Применение сварки для медных труб допускается при толщине стенки от 1,5 мм.

4.2 Трубные соединения

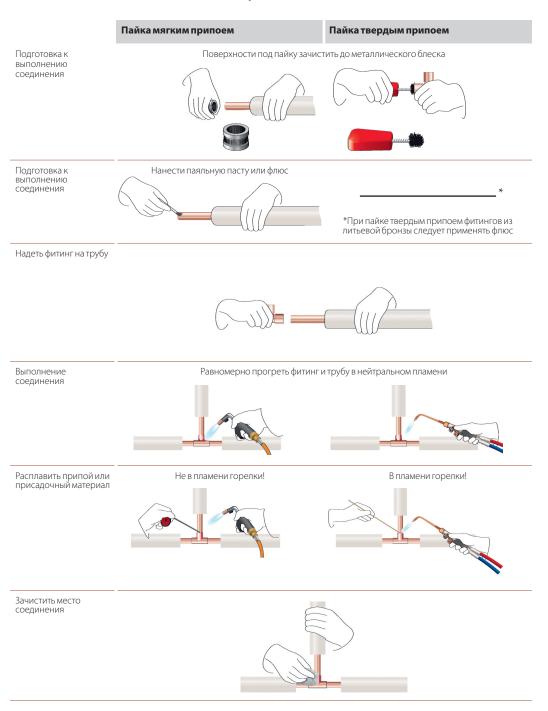
# 4.3 Техника выполнения соединений

# 4.3.1 Предварительная подготовка труб для выполнения неразъемных соединений

Пайка мягким припоем Пайка твердым припоем Отрезать трубу под прямым углом Удалить изоляцию (при необходимости). Длину удаляемой части изоля-ции см. в табл. 4.14 Зачистить заусенцы на внутренней и наружной поверхностях Откалибровать мягкую трубу при помощи соответствующих калибров (калибр – втулка, калибрпробка)



#### 4.3.2 Выполнение неразъемных соединений



Прессование	Сварка	
Проверить посадку уплотнительного элемента		Подготовка к выполнению соединения
		Подготовка к выполнению соединения
Маркировать глубину заделки	Прихватить в нескольких точках	Надеть фитинг на трубу или прихватить в нескольких точках
		Выполнение соединения
		Расплавить припой или присадочный материал
	Удалить окалину	Зачистить место соединения

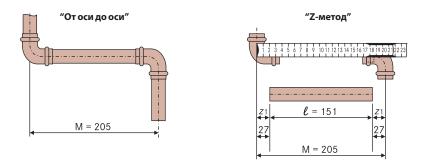
#### 4.3.3 Методы расчета размеров медных трубопроводов

В последнее время детали трубопроводов чаще заготавливаются в производственных условиях, а на строительных площадках только монтируются. Преимущества заключаются в более удобных условиях выполнения работ, снижении затрат на оплату труда вследствие возможности одновременной обработки большего количества деталей трубопровода с применением одного инструмента и производственного оборудования.

#### **Z**-метод

Наряду с методом измерения "от оси трубы до оси трубы" и/или "от оси фитинга до оси фитинга" (рис. 4.14 слева), длина трубы определяется универсальным методом расчета по размеру Z (рис. 4.14 справа).

Рис. 4.14 Определение длины трубы



Величины размера Z приведены в таблице.

Рис. 4.15 Размер Z

Пресс-фитинг					
d, мм	15	18	22	28	I.Z.I
Z, MM	18	22	27	34	z t d

Пример: Определение длины трубы Z-методом

Необходимо рассчитать длину трубы  $\ell$  для соединения медных труб Ø 22 мм по рис. 4.14:

дано: M = 205 мм, z = 27 мм, определить величину  $\ell$ 

решение:  $\ell = M - (2 \times z) = 205 \,\text{мм} - (2 \times 27 \,\text{мм}) = 151 \,\text{мм}$ 

#### 4.3.4 Гибка медных труб

При монтаже медных труб КМЕ изменять направление прокладки можно как при помощи фитингов (пресс-фитингов или фитингов для пайки), так и путем гибки труб. Гибка медных труб позволяет сократить время монтажа и затраты на материалы.

Горячая гибка труб без использования инструмента с заполнением трубы песком, в настоящее время практически не применяется. Поэтому ниже рассматривается в основном технология гибки труб в холодном состоянии с использованием и без использования инструмента.

При малых диаметрах гибка позволяет изготавливать цельный трубопровод с изменениями направлений прокладки с применением труб различных исполнений по твердости (см. табл. 4.8). Все трубы КМЕ марок SANCO®, WICU®, COPATIN® и CUPROTHERM® можно гнуть с учетом ниже приведенных рекомендаций.

Гибка

<b>Исполнение трубы</b>	Без использования инструмента	С использованием инструмента	
Мягкая R 220 в бухтах	До 22 мм	До 22 мм	
Твердая R 290 в отрезках	-	До 18мм	

Таблица 4.8 Радиусы гибки для труб КМЕ марок SANCO®, WICU®, COPATIN® и CUPROTHERM®

Основным параметром для операции гибки является допустимый радиус гибки (рис. 4.16). Радиус гибки определяется по средней линии трубы, так называемой нейтральной осевой линии, и зависит от диаметра трубы и метода гибки.

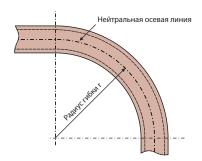


Рис. 4.16 Радиус гибки

#### Гибка без использования инструмента

Трубы SANCO®, WICU®, COPATIN®, Q-tec® и CUPROTHERM® мягкого исполнения R 220, поставляемые в бухтах, можно гнуть руками. При работе без использования инструмента радиус гибки следует выбирать с учетом наружного диаметра трубы. Из опыта следует, что радиус гибки равен шести – восьми наружным диаметрам трубы.

Рис. 4.17 Гибка без использования инструмента: прокладка из бухты трубы SANCO®



Важным при выборе радиуса гибки, является то, чтобы в области гибки отсутствовали недопустимые изменения поперечного сечения, не образовывались складки и соответственно перегиб. Это касается также гибки с использованием инструмента.

#### Гибка с использованием инструмента

Если при монтаже труб в бухтах марок SANCO®, WICU®, COPATIN®, Q-tec® и CUPROTHERM® необходимо произвести гибку с меньшим радиусом, чем упомянуто выше, для этого имеется большой выбор трубогибочных инструментов различных производителей.

Минимальный радиус гибки для труб с твердостью R 220 (мягкие) не нормируется.



Рис. 4.18 Гибка с использованием инструмента

Медные трубы КМЕ без изоляции в отрезках с твердостью R 290 гнутся при помощи трубогибочных инструментов.

Наружный диаметр трубы d, мм	Радиус гибки, мм
6×1,0	30,0
8×1,0	35,0
10×1,0	40,0
12×1,0	45,0
15×1,0	55,0
18×1,0	70,0

Таблица 4.9 Минимальный радиус гибки для твердых труб без изоляции

#### 4.4 Техника прокладки

#### 4.4.1 Крепление труб

Шаг между элементами крепления для водопроводов указан в стандарте DIN 1988 и его нельзя превышать. Шаг между элементами крепления для газопроводов и трубопроводов сжиженного газа приведен в нормативах TRGI и, соответственно, в TRF.

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

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

Крепежные элементы водопроводов должны иметь звукоизоляцию, выполненную, например, в виде резиновых прокладок. Трубопроводы нельзя использовать в качестве несущих конструкций или для крепления других трубопроводов.

#### 4.4.2 Температурное удлинение

При монтаже трубопроводов для транспортировки горячей воды особое внимание нужно обращать на зависимые от температуры изменения линейных размеров труб:

- полностью принимать во внимание линейное удлинение
- предусмотреть возможность свободного удлинения каждого участка трубопровода
- обеспечить возможность беспрепятственного удлинения участка трубопровода между двумя неподвижными опорами, либо за счет изменения направления трубопровода, либо за счет использования осевого или U-образного компенсатора

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

удлинение

$$\Delta \ell = \alpha \cdot \Delta T \cdot \ell$$

l длина участка трубы, м

Λl линейное удлинение участка трубы, мм

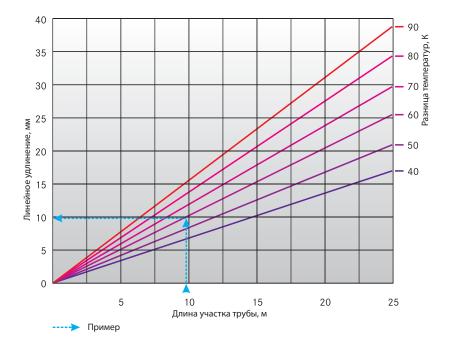
коэффициент линейного удлинения меди 0,017 мм / (м · К) Ω.

ΔΤ разница между (минимальной) температурой окружающей среды и рабочей (максимальной) температурой трубы, К

Линейное удлинение трубы можно также определить по номограмме на рис. 4.19: исходя из длины участка трубы, находим точку пересечения с прямой, соответствующей разнице температур, и на оси ординат определяем величину линейного удлинения.

#### 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Рис. 4.19 Температурное линейное удлинение медной трубы



#### Пример

Длина участка трубы: 9,7 м

Температура окружающей среды: 15°C

Рабочая температура трубопровода: 75 °C

Разница температур:  $75 \,^{\circ}\text{C} - 15 \,^{\circ}\text{C} = 60 \,\text{K}$ 

$$\Delta \ell = \alpha \cdot \Delta T \cdot \ell$$

 $\Delta \ell = 0.017 \text{ mm/(m·K)} \cdot (75-15) \cdot 9.7 \text{ m} = 9.9 \text{ mm}$ 

#### 4.4.3 Методы компенсации температурных линейных удлинений

Температурные линейные удлинения могут компенсироваться путем:

- правильного размещения опор и выбора способа крепления труб (неподвижные и подвижные опоры, опоры скольжения)
- квалифицированного монтажа трубопровода (следует избегать длинных прямых участков труб)
- использования гнутых или осевых компенсаторов

*Опоры скольжения* применяются при горизонтальной прокладке труб, например, с применением маятниковых подвесок. Подвижные опоры могут располагаться, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях.

Опоры скольжения

Неподвижные опоры представляют собой конструкцию с зажимными скобами. При их применении необходимо обеспечить, чтобы другие крепежные элементы не препятствовали линейному удлинению трубопровода.

Неподвижные опоры



Рис. 4.20 Неподвижная опора с зажимными скобами

Гнутые и осевые компенсаторы температурных удлинений требуют профессиональной установки. В таблицах 4.11 и 4.12 приведены рекомендации по подбору размеров гнутых колен и U-образных компенсаторов в зависимости от наружного диаметра труб. Подбор осевых компенсаторов производится согласно рекомендациям производителей.

Гнутые и осевые компенсаторы

#### Определение параметров гнутых колен

Гнутые колена можно также применять для компенсации температурных удлинений. Величину плеча А следует выбирать с таким расчетом, чтобы с учетом диаметра трубы могло компенсироваться температурное удлинение отдельно взятого участка трубопровода (табл. 4.11).

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

Наружный диаметр,	Лине	ейное удл	инение Δ	ℓ <b>,</b> мм	
мм	5	10	15	20	
12,0	475,0	670,0	820,0	950,0	Подвижная опора
15,0	530,0	750,0	920,0	1060,0	•
18,0	580,0	820,0	1000,0	1160,0	<b>A</b> →
22,0	640,0	910,0	1110,0	1280,0	
28,0	725,0	1025,0	1250,0	1450,0	Δe
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	Неподвижная опора

#### 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 диаметр,	Линейное удлинение $\Delta \ell$ , мм							
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

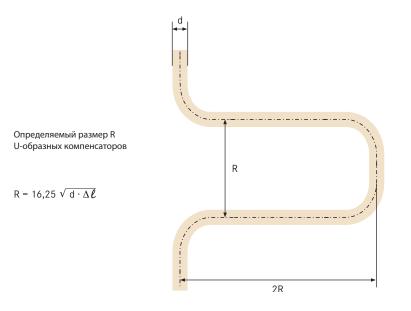


Рис. 4.21 Ширина петли R для U-образных компенсаторов

#### Осевые компенсаторы

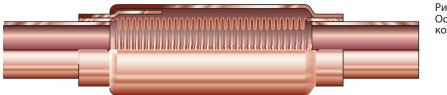


Рис. 4.22 Осевой компенсатор

Подбор осевых компенсаторов производится согласно указаниям производителей.

Компенсаторы должны размещаются в местах, доступных для контроля и замены.

#### Температурное удлинение в стояках с разводками

Температурное удлинение в стояках и его влияние на разводки труб рассмотрено на примере стояка, проходящего через 4 этажа (см. рис. 4.23).

#### Пример 1:

Крепление стояка подвешиванием непосредственно к перекрытию пола препятствует его смещению вниз. Поэтому воздействие температурного удлинения направленно вверх, что приводит к значительной деформации верхних разводок. Крепление стояка в точке X рассматривается как неподвижная опора.

#### Пример 2:

Улучшения можно добиться перемещением элемента крепления стояка в подвале на расстояние А из точки Х и установкой неподвижной опоры в точке F между II и III разводками. Вследствие этого воздействие температурного удлинения направленно вверх и вниз. Условия, в которых находятся разводки, значительно улучшаются.

#### Пример 3:

За счет установки осевого компенсатора К между II и III разводками и установки неподвижных опор F1 и F2 между I и II разводками, и, соответственно, между III и IV, достигаются еще более лучшие условия.

Таблица 4.13 Величина температурного линейного удлинения при разнице температур 60 К

	Пример 1		Пример 2	Пример 2		
Контроль- ные точки	Расстоя- ние до точки крепле- ния	Темпера- турное удлине- ние	Расстоя- ние до точки крепле- ния	Темпера- турное удлине- ние	Расстоя- ние до точки крепле- ния	Темпера- турное удлине- ние
IV	9,7 м	9,9 мм	4,2 м	4,3 мм	1,4 m (F2)	1,4 мм
III	6,9 м	7,0 мм	1,4 м	1,4 мм	1,4м (F2)	1,4 мм
II	4,1 м	4,2 мм	1,4 м	1,4 мм	1,4 m (F1)	1,4 мм
I	1,3 м	1,3 мм	4,2 м	4,3 мм	1,4 m (F1)	1,4 мм
X	0,0 м	0,0 мм	5,5 м	5,6 мм	2,7 м (F1)	2,8 мм

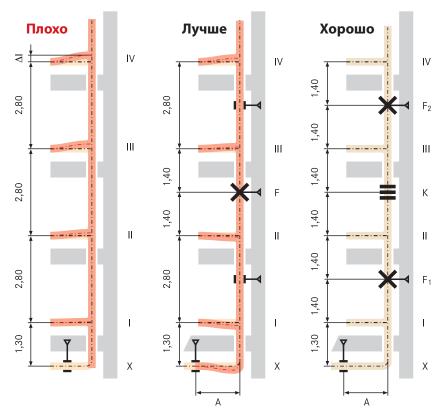


Рис. 4.23 Избежание нежелательного воздействия температурного удлинения путем рационального размещения креплений

Во всех трех примерах при поэтажной разводке труб необходимо также учитывать воздействие температурных удлинений на стояк в местах подключения. При выборе шага между крепежными элементами, начиная от базовой точки X, необходимо учитывать минимальную длину плеча A, см. табл. 4.11 на стр. 120.

## 4.5 Техника прокладки и выполнения соединений системы WICU®

Система WICU® включает в себя медные трубы в готовой изоляции и теплоизоляции, предназначенные для широкого применения, а также большой выбор сопутствующих фасонных деталей и комплектующих.

Puc. 4.24 Трубопроводы системы WICU®: WICU® Rohr, WICU® Eco, WICU® Flex, WICU® Clim и WICU Frio®



#### 4.5.1 Техника выполнения соединений

Выполнение неразъемных соединений для трубопроводов системы WICU представлено в разделе «Техника выполнения соединений» на стр. 108. В зависимости от метода выполнения соединения предварительно необходимо с трубы удалить часть изоляции. Длина удаляемой части изоляции приведена в табл. 4.14.

#### Сдвигание изоляции

При обработке труб WICU® Flex, WICU® Clim и WICU® Frio гибкую эластичную теплоизоляцию можно сдвинуть руками и зафиксировать на трубе зажимом, а после выполнения соединения вновь надвинуть на фитинг.

Таблица 4.14 Длина сдвигаемой/ удаляемой части изоляции для труб системы WICU®.в мм

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

#### WICU® Flex

При обработке труб WICU® Flex, WICU® Clim и WICU® Frio после выполнения соединения и сдвига изоляции, место соединения закрывается теплоизоляционным материалом и обматывается коропластовой лентой (см. рис. 4.25 и 4.26).

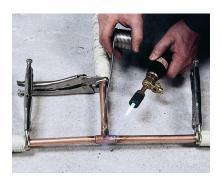




Рис. 4.25 Выполнение тройникового соединения слева: сдвигание теплоизоляции, фиксация ее зажимом, пайка соединения справа: снятие зажима, надвигание теплоизоляции на фитинг



Рис. 4.26 Заделка места соединения коропластовой лентой

#### WICU® Eco

Для изоляции мест соединений труб WICU® Есо предлагаются готовые фасонные детали из вспененного полиэтилена (уголки 90°, тройники, прямые рукава) в комплекте с наружными защитными оболочками. Фасонные детали легко гнутся, сохраняют стабильную форму и, как показано на примере выполнения тройникового соединения, легко обрабатываются.

Рис. 4.27 Для теплоизоляции тройниковых соединений диаметров до 28 мм используется соответствующая фасонная деталь WICU® Есо слева: раскрой фасонной детали справа: надевание детали на тройник





Рис. 4.28 Слева: раскрой наружной оболочки справа: установка наружной оболочки





Рис. 4.29 Стыки, по выбору, закрепляются пластмассовыми заклепками или обматываются коропластовой лентой





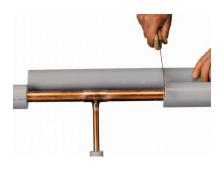




Рис. 4.30 Для теплоизоляции тройниковых соединений диаметров свыше 28 мм используется прямой рукав WICU®. На рисунках показан раскрой деталей по месту





Рис. 4.31 Слева: установка короткого рукава справа: просечка отверстия





Рис. 4.32 Слева: раскрой наружной оболочки справа: установка наружной оболочки, стыки обрабатываются, как показано на рис. 4.28

#### 4.5.2 Гибка труб в изоляции



#### Гибка без использования инструмента

Трубы в изоляции WICU® Eco, WICU® Flex, WICU® Clim и WICU® Frio поставляемые в бухтах, могут гнуться без использования инструмента.

Рис. 4.33 Гибка трубы WICU<sup>®</sup> Flex без использования инструмента



#### Гибка с использованием инструмента

Перед выполнением гибки труб WICU® Flex, WICU® Clim и WICU® Frio с использованием инструмента место гибки необходимо освободить от изоляции, а именно, сдвинуть и зафиксировать изоляцию зажимами (рис. 4.34). После выполнения гибки изоляция сдвигается на прежнее место.

Трубы в теплоизоляции WICU® Есо не могут подвергаться гибке с использованием инструмента без предварительного удаления части изоляции в месте, необходимом для гибки. Место гибки затем теплоизолируется при помощи фасонной детали из набора WICU® Есо (прямым рукавом).



Рис. 4.34 Гибка трубы WICU® Flex с использованием инструмента

#### 4.5.3 Неподвижные и подвижные опоры

Крепление труб в изоляции семейства WICU® в неподвижной опоре осуществляется непосредственно креплением самой медной трубы к элементам крепления. В этом месте изоляция удаляется на ширину крепежной скобы. Крепежные скобы выполняются соответственно спецификациям производителей.

При проектировании и выполнении монтажных работ необходимо учесть возможность легкого и беспрепятственного температурного удлинения (с учетом разводок!).

Для выполнения профессионального монтажа горизонтальных и вертикальных подвижных опор предлагается большой выбор типовых решений. Типовые подвижные опоры для применения с различными трубами WICU® представлены в приложении (см. стр. 243).

#### 4.5.4 Прокладка труб по бетонным перекрытиям и в кирпичной кладке

При прокладке труб WICU $^{\circ}$  по бетонным поверхностям необходимо учитывать следующие аспекты:

- квалифицированное выполнение работ по возведению пола согласно DIN 18560 ч. 2 (Бесшовные полы в строительстве)
- требования по теплозащите согласно DIN 4108 (Теплозащита в высотном строительстве)
- требования по звукоизоляции, включая требования по защите от ударных и корпусных шумов согласно DIN 4109 (Звукоизоляция в высотном строительстве)

При прокладке труб непосредственно по бетонным перекрытиям, в соответствии со стандартом DIN 18560 ч. 2, необходимо избегать точечных и линейных неровностей в выравнивающем слое изоляции с целью предотвращения колебаний по толщине стяжки бесшовного пола.

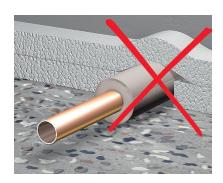
#### Прокладка под стяжкой

Поскольку стандарт DIN 4108 требует установки теплоизоляции, применение находят материалы для бесшовных полов, одновременно выполняющие функцию тепло- и звукоизоляции по защите от ударного и корпусного шума. В зависимости от назначения – межэтажные перекрытия между жилыми этажами или перекрытие подвала, отделяющее отапливаемые помещения от неотапливаемых, наружного воздуха или грунта – требуются различные толщины слоя теплоизоляции. При укладке труб необходимо также обеспечить достаточной величины зазоры между трубой и изоляцией, как по высоте, так и по ширине для беспрепятственного температурного удлинения труб.

Трубы WICU® Есо с малым наружным диаметром изоляции при монтаже обладают рядом преимуществ. В результате правильной укладки изоляционного материала должна быть получена единая ровная поверхность для последующей изоляции или выполнения стяжки. Пазы с проложенными трубами в слое теплоизоляции достаточно закрыть сверху полосами гофрокартона (рис. 4.35). В соответствии с DIN 18560 после укладки всех слоев теплоизоляции их необходимо накрыть полиэтиленовой пленкой до заливки стяжки.



Рис. 4.35 Правильно выполненная прокладка трубы WICU® Есо на бетонном перекрытии с ровной верхней поверхностью выравнивающего слоя теплоизоляции и достаточными зазорами для беспрепятственного температурного удлинения



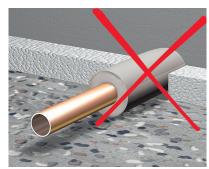


Рис. 4.36 Ошибки, возникающие при прокладке труб слева: труба создает выпуклость в изоляции справа: труба создает местное утоньшение стяжки

Различают два способа прокладки труб в кирпичной кладке: прокладка трубопровода в заранее предусмотренных пазах или в выполненных после кладки штробах.

Прокладка в кирпичной кладке

Допустимые размеры пазов и штроб приведены в стандарте DIN 1053. Так как глубина штробы часто бывает недостаточной для правильной прокладки трубы, предпочтение сегодня отдается открытой прокладке.

# 4.6 Техника прокладки и выполнения соединений системы Q-tec®

Система Q-tec® специально разработана для систем водо- и теплоснабжения. Это обусловливает широкий спектр ее применения в системах панельного отопления / охлаждения, подключения отопительных приборов, в установках использования дождевой воды, обогрева наружных площадок + активации тепла в грунте или в бетонных тепловых накопителях.

Система Q-tec® отвечает требованиям и основным положениям по правилам испытаний норматива DVGW VP 652. Системе Q-tec® присвоен сертификационный знак DVGW.

Рис. 4.37 Система Q-tec®



#### 4.6.1 Техника выполнения соединений

Для выполнения соединений медных труб Q-tec® имеется широкий ассортимент пресс-фитингов Q-tec®, предназначенных для сантехнических и отопительных систем.

Фитинги Q-tec® отличаются наличием двух уплотнительных EPDM - элементов, причем контакт между трубой и фитингом осуществляется по металлическим поверхностям «металл по металлу». Это гарантирует герметичность соединения, его долговечность и способность воспринимать значительные растягивающие усилия. Как показали испытания, трубное соединение системы Q-tec® выдерживает вдвое большие растягивающие нагрузки, чем трубные соединения других систем.

#### 4.6.2 Техника прокладки трубопроводов

Трубы Q-tec® можно укладывать на любую соответствующую данному применению изоляцию - системную или других производителей. Укладка трубы из бухты производится на ровной поверхности изоляции с использованием позиционирующей пленки или между базирующими элементами изоляционных плит.

Трубы легко гнутся руками. Радиус гибки можно уменьшить, воспользовавшись трубогибочным инструментом или пружиной для гибки.

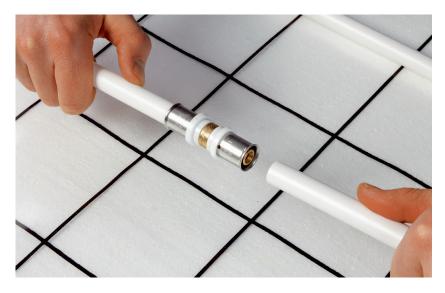


Рис. 4.38 Резка трубы

Резка трубы выполняется либо при помощи специальных системных ножниц Q-tec $^{\circledast}$ , либо под прямым углом при помощи ножовки по металлу с мелким зубом.

Перед надеванием пресс-фитингов Q-tec®, необходимо откалибровать концы труб и снять заусенцы. Ножницы Q-tec®, оснащенные калибратором с гратоснимателем, позволяют выполнять эти операции одновременно. Если гибка трубы производится рядом с местом соединения, длина прямого участка от конца трубы до начала изгиба должна составлять минимум  $5\,\mathrm{cm}$ .

Рис. 4.39 Выполнение соединения



Медные трубы Q-tec® вставляются в пресс-фитинг системы Q-tec® до упора. Нанесение или попадание герметиков и смазок (масел, жиров) на детали соединения не допускается. Уплотнительные элементы и контактные поверхности при закручивании резьбовых переходных соединений и подключений при монтаже должны оставаться невредимыми.

Рис. 4.40 Прессование



Пресс-соединения системы Q-tec® выполняются при помощи прессинструментов с пресс-насадками (контур ТН) соответствующих типоразмеров, например, фирм - производителей Rems, Rothenberger, Roller или Ridgid.

#### 4.6.3 Монтаж напольного отопления с применением трубы Q-tec®

По периметру помещения укладывается ленточная изоляция, после чего на бетонное основание пола настилаются панели теплоизоляции. Труба Q-tec® от распределительного коллектора укладывается на теплоизоляции, выравнивается и крепится. Могут быть выбраны различные варианты укладки. Бифилярная укладка, имеющая последовательно чередующиеся прямой и обратный потоки, обеспечивает наиболее равномерное распределение температуры по поверхности пола помещения.

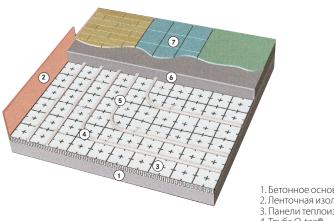
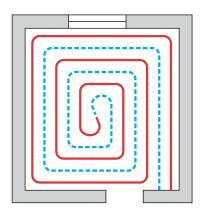


Рис. 4.41 Конструкция пола с напольным отоплением

- 1. Бетонное основание
- 2. Ленточная изоляция периметра
- 3. Панели теплоизоляции
- 4. Труба Q-tec®
- 5. Анкерная скоба
- 6. Стяжка
- 7. Напольное покрытие (по выбору)

При бифилярной укладке труб гибка на 90° легко выполняются в процессе монтажа сгибанием вручную (без использования инструмента). Точно также, вручную, выполняется гибка на 180° при переходе к обратной петле. Если шаг укладки труб составляет 100 или 150 мм, то гибку в месте перехода к обратной петле рекомендуется выполнять грушевидной формы.

Рис. 4.42 Бифилярная укладка труб напольного отопления



#### 4.6.4 Трубопроводы подключений к коллектору

К распределительному коллектору (при нецентральном его размещении, небольших помещениях и т.д.) в большинстве случаев подходят трубопроводы подключений отопительных приборов, установленных в других помещениях. Это обычная практика. В результате помещение, в котором установлен коллектор, помимо собственного отопительного контура получает дополнительный неуправляемый источник тепла.

По этой причине подключения отопительных контуров отдельных помещений нужно теплоизолировать, например, с применением труб WICU® Есо, прокладываемых по бетонному основанию внутри выравнивающего слоя изоляции. Для этого применяются комбинированные панели. В результате исключается неконтролируемый перегрев в месте установки коллектора. Одновременно его собственный отопительный контур может регулироваться в соответствии с требованиями EnEV, § 12, абзац 3.

## 4.7 Техника прокладки и выполнения соединений системы CUPROTHERM®

Напольное отопление CUPROTHERM® - это комплексная система водяного панельного отопления для различных областей применения (см. также стр. 195).

В систему CUPROTHERM® входят медные трубы типоразмеров  $12 \times 0.7$  мм и  $14 \times 0.8$  мм в защитной изоляции желто-оранжевого цвета.

Трубы для напольного отопления CUPROTHERM® имеют малую толщину стенок и поэтому не могут применяться в установках газоснабжения, системах питьевого водоснабжения и в системах подачи жидкого топлива.



Рис. 4.43 Система CUPROTHERM®

#### 4.7.1 Техника выполнения соединений

Трубы CUPROTHERM® поставляются в бухтах длиной 50 м. Длина нагревательного контура напольного отопления может достигать 120 м, поэтому трубные соединения нередко приходится выполнять внутри нагревательного контура.

Пайка твердым припоем выполняется с применением муфт для капиллярной пайки системы CUPROTHERM® или с изготовлением раструба на конце одной из труб. Предварительно необходимо выполнить продольные разрезы пластиковой изоляции длиной примерно по 150 мм от концов труб, а затем, оттянув изоляцию, освободить трубы. Концы труб калибруются по внутреннему и внешнему диаметрам, а на торцах снимаются заусенцы, см. также стр. 108.

Пайка твердым припоем труб CUPROTHERM®

Для пайки капиллярных муфт системы CUPROTHERM® твердым припоем применяются припои CP 105 или CP 203. При выполнении соединения с изготовлением раструба с использованием специального инструмента,

концы труб калибруются по внутреннему и внешнему диаметрам, на концах труб снимаются заусенцы, а затем выполняется пайка выше названными припоями.

После охлаждения места пайки и проверки давлением, защитную изоляцию труб следует вернуть на прежнее место и обернуть ее клейкой лентой из системы CUPROTHERM®.

В качестве альтернативы выполнения соединений твердой пайкой на рынке предлагаются также пресс-фитинги.

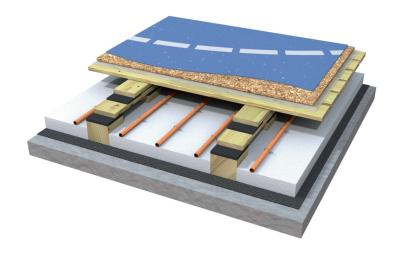
#### 4.7.2 Монтаж системы напольного отопления CUPROTHERM®

Штукатурка стен и потолков помещения производится перед началом монтажа напольного отопления. Во избежание появления сырости и воздействия погодных условий оконные проемы должны быть плотно закрыты или заранее установлены окна. Поверхность бетонного основания пола должна быть сухой и чистой. При необходимости гидроизоляции, гидроизоляционный слой укладывается до начала монтажа. Уровень и плоскостность поверхности пола должны соответствовать требованиям стандарта DIN 18202.

#### Монтаж системы

Перед настилом теплоизоляции по периметру пола укладывается ленточная изоляция. Настил теплоизоляции необходимо выполнять согласно требованиям норматива EnEV и стандарта DIN EN 1264. В зависимости от конкретного практического применения теплоизоляция CUPROTHERM® может поставляться в рулонах или в виде многослойных панелей.

Рис. 4.44 Разрез конструкции пола для спортивных залов с напольным отоплением



#### Укладка труб

Трубы системы CUPROTHERM® укладываются от распределительного коллектора на теплоизоляции, выравниваются и крепятся. Могут быть выбраны различные способы укладки. Змеевиковая укладка с уменьшением шага укладки в зоне окна (см. рис. 4.45) обеспечивает равномерное распределение температуры в помещении.

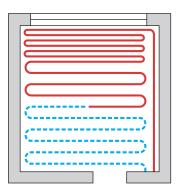


Рис. 4.45 Змеевиковая укладка с уменьшением шага укладки в зоне окна

Шаг укладки трубы определяется исходя из расчетной тепловой мощности согласно стандарту DIN EN 1264 и может быть уменьшен в крайних зонах. Более подробно этапы проектирования и выбор схем укладки труб рассмотрены в руководстве по проектированию и монтажу систем напольного отопления [20].

Крепление труб осуществляется анкерными скобами CUPROTHERM® или универсальными двойными анкерными скобами с применением монтажного степлера CUPROTHERM®.

Далее на фото представлены отдельные этапы монтажа с пояснениями:

#### 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Рис. 4.46 Укладка по периметру пола ленточной изоляции и настил системной теплоизоляции CUPROTHERM®

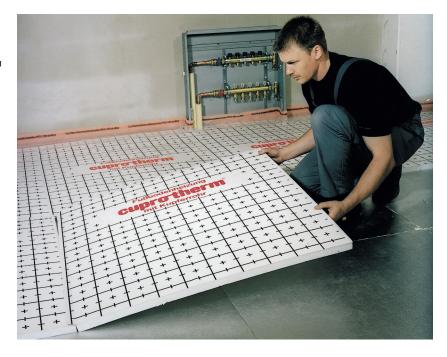


Рис. 4.47 Укладка трубы из бухты по разметке согласно плану укладки

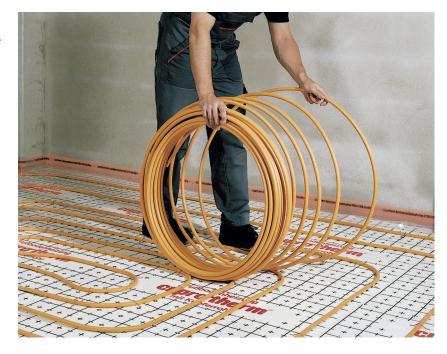




Рис. 4.48 Выравнивание трубы в горизонтальном и вертикальном направлениях для обеспечения прилегания по всей плоскости пола и устранения искривлений



Рис. 4.49 Крепление трубы двойными анкерными скобами с использованием монтажного степлера (альтернатива – ручные анкерные скобы) с шагом около 1 м, включая крепления в начале и конце гнутых участков



Рис. 4.50 Пайка твердым припоем: прогреть место соединения и по достижению необходимой температуры подвести припой. После испытания пробным . давлением вернуть изоляцию на прежнее место, обмотать клейкой лентой стыки и продольные разрезы

Рис. 4.51 Подключение к распределительному коллектору с использованием двух ключей



Рис. 4.52 Распределительный коллектор в сборе



#### 4.8 Строительные нормы

### 4.8.1 Требования по теплоизоляции трубопроводов питьевого водоснабжения и отопления

Требования к изоляции медных труб для санитарно-технических и отопительных систем регулируются Положением об энергосбережении EnEV. Оно заменяет ранее действовавшие Положение о системах отопления HeizAnlV и Положение об экономии тепла WschVO, из которых одно регламентировало оборудование, а другое теплозащитные свойства ограждающих строительных конструкций. Новое положение рассматривает все в комплексе, а оборудованию уделяется большее внимание. EnEV регламентирует энергосберегающую теплозащиту и энергосберегающее оборудование в зданиях. Положение имеет статус закона и устанавливает требования к зданиям, включая их вентиляционное, отопительное и водонагревательное оборудование (см. EnEV § 1 Область действия). Положение EnEV касается также трубопроводных систем зданий. Требования по изоляции трубопроводов питьевого холодного водоснабжения для защиты от нагрева представлены в стандарте DIN 1988, часть 2, табл. 9 (см. стр. 147).

В § 12 положения EnEV в отношении распределительных устройств и установок горячей воды сказано: «распределители и трубопроводы горячего водоснабжения, а также арматура, установленные или существующие, должны иметь ограничения по теплоотдаче согласно приложению 5».

Приложение 5 к EnEV содержит требования по ограничению теплоотдачи трубопроводов горячей воды, в том числе распределительных, а также арматуры. Теплоотдача может быть ограничена применением теплоизоляции. Указанные в приложении 5 требования по минимальной толщине изоляции основываются на теплопроводности изоляционного материала 0,035  $BT/(M \cdot K)$  (WLG 035). Поэтому распределительные трубопроводы горячей воды, а также арматура, должны изолироваться в соответствии с табл. 4.15.

#### 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Таблица 4.15 Теплоизоляция трубопроводов горячей воды, в том числе распределительных, а также арматуры по EnEV

Требования EnEV	Пункт	Трубопровод / Арматура	Минимальная толщина теплоизоляции при коэффициенте теплопроводности 0,035 Вт/(м·К)	
	1	Внутренний диаметр до 22 мм	20 мм	
	2	Внутренний диаметр от 22 до 35 мм	30 мм	
100%	3	Внутренний диаметр от 35 до 100 мм	Равна внутреннему диаметру трубы	
	4	Внутренний диаметр более 100 мм	100 мм	
	5	Трубопроводы и арматура согласно пунктам 1 — 4 в стенах и перекрытиях, в перекрестных зонах трубопроводов, в местах соединения трубопроводов, в центральных коллекторах	1/2 от толщины	
50%	6	Трубопроводы центрального отопления согласно пунктам 1 – 4, которые после вступления в силу этого положения, прокладываются в строительных конструкциях между отапливаемыми помещениями разных потребителей	теплоизоляции согласно пунктам 1 – 4	
6 мм	7	Трубопроводы, соответствующие строке 6, для обустройства полов	6 мм	

Теплоизоляции труб WICU® Есо обладает очень низкой теплопроводностью 0,025 Bt/(м·K) WLG 025, что позволяет одновременно обеспечить существенную защиту от потерь тепла и экономить монтажное пространство.

Система WICU® обеспечивает выполнение всех требований положения EnEV (см. стр. 236). Описанные выше требования к теплоизоляции являются минимальными. По желанию заказчика трубопроводы можно дополнительно теплоизолировать для еще большей минимизации тепловых потерь. При этом должны учитываться рекомендации профессиональных объединений монтажников.

Таблица 4.16 Отопление индивидуального

дома

Требования EnEV	Отопление	Решение	
	Трубопроводы в неотапливаемых и подвальных помещениях		
100%	Трубопроводы в строительных конструкциях, граничащих с неотапливаемыми помещениями или с наружным воздухом / грунтом	WICU® Eco 100%	
Требований нет	Трубопроводы, не подпадающие под требования EnEV	WICU® Rohr WICU® Flex	

Требования EnEV	Санитарно-техническое оснащение	Решение	
	Трубопроводы в неотапливаемых и подвальных помещениях	WICU® Eco 100%	
100%	Трубопроводы в строительных конструкциях, граничащих с неотапливаемыми помещениям или с наружным воздухом / грунтом		
Требований нет	Трубопроводы, не подпадающие под требования EnEV	WICU® Rohr WICU® Flex	

Таблица 4.17 Санитарно-техническое оснащение индивидуального дома

#### 4 Техника прокладки и выполнения соединений трубопроводов

Таблица 4.18 Отопление многоквартирного дома

Требования EnEV	Отопление	Решение	
100%	Трубопроводы в неотапливаемых и подвальных помещениях		
	Трубопроводы в строительных конструкциях, граничащих с неотапливаемыми помещениям или с наружным воздухом / грунтом	WICU® Eco 100%	
50%	Трубопроводы в строительных конструк- циях между отапливаемыми помещениями разных пользователей	WICU® Eco 50%	
6 мм	Трубопроводы в конструкции пола между отапливаемыми помещениями разных пользователей	WICU® Eco 50%	
Требования отсутствуют	Трубопроводы, не подпадающие под требования EnEV	WICU® Rohr WICU® Flex	

Таблица 4.19 Санитарно-техническое оснащение многоквартирного дома

Требования EnEV

100%	Трубопроводы в неотапливаемых помещениях и подвале	
	Трубопроводы в строительных конструкциях, прилегающих к неотапливаемым помещениям, или контактирующих с наружным воздухом или грунтом	WICU® Eco 100%
6 мм	Трубопроводы в конструкции пола между отапливаемыми помещениями разных пользователей	WICU® Eco 50%
Требования отсутствуют	Трубопроводы, не попадающие под норматив EnEV	WICU® Rohr WICU® Flex

Санитарно-техническое оснащение

Решение

#### Требования к изоляции трубопроводов питьевого водоснабжения

Для защиты от нагревания трубопроводы холодного питьевого водоснабжения, согласно DIN 1988, должны прокладываться на достаточном удалении от источников тепла (например, трубопроводов горячей воды, дымовых труб, отопительных приборов). Если это невозможно, то трубопроводы должны иметь теплоизоляцию, чтобы вследствие нагрева не страдало качество питьевой воды.

В стандарте DIN 1988, часть 2, глава 10.2.2 четко указано, что при длительном застое теплоизоляция не может обеспечить защиту от нагревания. В системах холодного питьевого водоснабжения из-за непостоянного водопотребления – особенно в разводках на этажах – неизбежно возникают периоды застоя воды, и, несмотря на теплоизоляцию, невозможно предотвратить нагрев холодной питьевой воды до температуры окружающей среды. Единственной действенной защитой от нагрева является прокладка трубопроводов питьевого водоснабжения на достаточном удалении от источников тепла.

#### 4.8.2 Звукоизоляция

Основополагающим нормативом по звукоизоляции является стандарт DIN 4109 (табл. 4.20).

В октябре 1998 г. уполномоченная комиссия по стандартам DIN приняла решение о снижении допустимого уровня шума в жилых помещениях с 35 дБ (A) до 30 дБ (A). С этого момента данное значение следует рассматривать как общепринятое техническое правило.

Таблица 4.20 Нормативные документы по звукоизоляции

Нормативы и стандарты	Наименование
СНиП II-12-77	Звукоизоляция. М 1978
ГОСТ 12.1.036-81	Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях
DIN 4109 Дополнение 1 Дополнение 2	Звукоизоляция в высотном строительстве; требования и контроль Типовые решения и методы расчета Рекомендации по повышению защиты от шума
VDI 4100	Звукоизоляция квартир – критерии для проектирования и оценки
VDI 2715	Снижение уровня шума в системах горячего водоснабжения и отопления квартир
VDI 3733	Шумы в трубопроводах. Повышение требований к звукоизоляции

Более строгие требования по защите от шума должны всегда оговариваться договором между заказчиком и исполнителем работ. Для этого, как правило, руководствуются дополнением 1 к стандарту DIN 4109 или нормативом VDI 4100, в которых определены три уровня звукоизоляции. Для согласования требований различных нормативов в отношении повышенных требований по защите от шума была переработана часть 11 стандарта DIN 4109, которая в июне 2000 г. была опубликована в качестве проекта. В табл. 4.21 приведены измененные требования.

Таблица 4.21 Повышенные требования к звукоизоляции

VDI4100	DIN 4109
Уровень звукоизоляции I 35* дБ (A)	Стандартный 30 дБ (А)
Уровень звукоизоляции II 30 дБ (A)	Повышенный 27 дБ (А)
Уровень звукоизоляции III 25 дБ (A)	Комфортный 24 дБ (А)
* В настоящее время не действует	

Установленные значения уровней звукоизоляции определены в стандарте для помещений, требующих повышенной защиты от шума (например, жилые комнаты и спальни). Существенное значение для защиты от шума имеет архитектурная планировка здания.

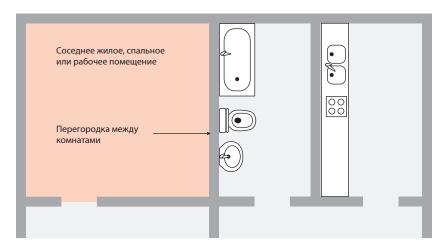


Рис. 4.53 Неправильное размещение сантехнического оборудования

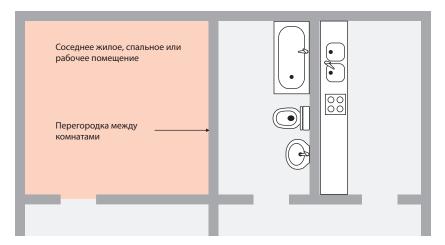


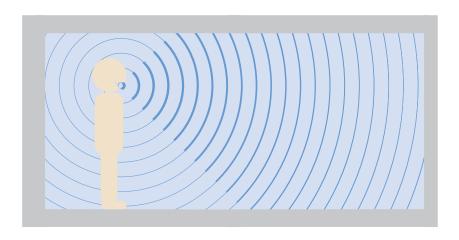
Рис. 4.54 Правильное размещение сантехнического оборудования

#### Виды шумов в трубопроводных системах внутри зданий

## Воздушный шум

Воздушный шум представляет собой волновые колебания звукового давления в воздухе, которые, достигая уха, вызывают вибрации барабанной перепонки, что воспринимается, как звук или шум.

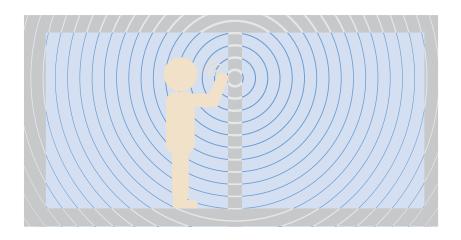
Рис. 4.55 Воздушный шум



#### Корпусной шум

Корпусным шумом называются колебания, распространяющиеся в твердых телах. Корпусной шум становится слышимым тогда, когда начинают колебаться слои воздуха, примыкающие к поверхности твердого тела, и вследствие этого возникает воздушный шум.

Рис. 4.56 Корпусной шум



#### Ударный шум

Ударный шум возникает как корпусной шум при ходьбе или подобных этому воздействиях на межэтажное перекрытие и частично проникает в нижерасположенные помещения как воздушный шум.

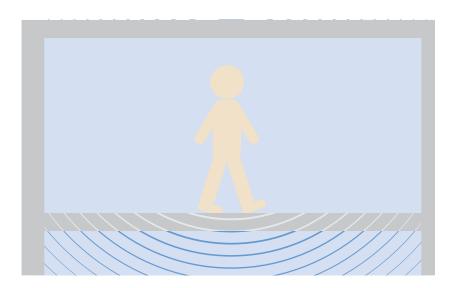


Рис. 4.57 Ударный шум

#### Возникновение шумов в трубопроводах

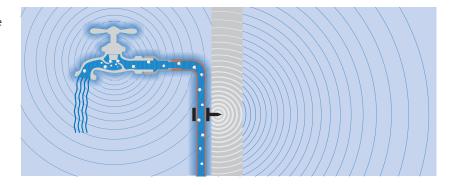
Причиной возникновения шумов в трубопроводах являются не сами трубы, а изменения поперечного сечения в арматуре и ее подключениях. Интенсивность так называемого водяного шума определяется изменением давления потока в поперечном сечении и формой поперечного сечения. В ходе исследований было показано, что снижение уровня водопроводных шумов не происходит даже в гидравлически правильно проложенных трубопроводах.

Возникающий в арматуре шум вызывает в трубах колебания, которые распространяется далее по всему трубопроводу. В местах креплений или в местах, контактирующих со строительными конструкциями, эти колебания передаются стенам или перекрытиям. Эти места передачи шумов называются звуковыми мостами.

Звуковые мосты

От колеблющихся частей здания шумы распространяются далее как воздушный шум и при большой интенсивности создают дискомфорт для находящихся в помещении.

Рис. 4.58 Распространение шумов в трубопроводе



Важнейшим методом снижения шумов в трубопроводах является устранение контакта труб с конструкциями здания за счет применения мягкого виброизоляционного материала.

# Мероприятия по снижению распространения шума на стадии предпроектной проработки

- Акустически благоприятная планировка помещения (см. рис. 4.54 на стр. 149).
- Применение массивных строительных конструкций: чем большую массу имеют стены и перекрытия, тем лучше они поглощают воздушный шум.
- Прокладка трубопроводов по штукатурке более предпочтительна, чем прокладка под штукатуркой.

#### Защита от ударного шума

■ Наиболее эффективной защитой от ударного шума является применение «плавающего» бесшовного пола. Стяжка бесшовного пола со всех сторон отделяется от конструкций здания звукоизоляцией. Если в бесшовном полу прокладываются трубопроводы, то целесообразно применять трубы в готовой изоляции WICU®, Q-tec® и CUPROTHERM® обладающие преимущества по защите от распространения корпусного шума (см. также стр. 130).

#### Мероприятия по снижению шума при прокладке трубопроводов

- При прокладке труб следует обращать внимание на отсутствие непосредственного контакта медной трубы со стенами и перекрытиями, например, в местах арматурных подключений.
- В конструкции элементов крепления труб должны быть предусмотрены звукоизоляционные вставки. Производители предлагают готовые решения также и для неподвижных опор (рис. 4.20 на стр. 119).
- При прокладке труб марок WICU® Rohr и WICU® Eco по штукатурке рекомендуется применять крепежные элементы со звукоизоляционными вставками.
- Трубы в готовой изоляции в местах проходов сквозь стены и перекрытия должны иметь защитные кожуха. При последующей заделке мест проходов не должны возникать звуковые мосты.
- Трубопроводы, проходящие по стенам и перекрытиям должны иметь изоляцию как, например, трубы WICU® Rohr, WICU® Flex и WICU® Eco (имеется соответствующий сертификат Фраунгоферского института строительной физики).
- Избегать образований звуковых мостов, возникающих при непосредственном креплении арматуры на стенах, например, применением арматурных подключений, имеющих собственную звукоизоляцию. Отдельные производители арматуры предлагают для этого готовые решения.

# Мероприятия по снижению шума в системах питьевого водоснабжения

#### Арматура с пониженным шумом

- Использование арматуры с пониженным шумом: стандартом DIN 4109 установлен допустимый уровень шума для арматуры. По измеренному в соответствии со стандартом уровню шума, арматура разделяется на группы: І (акустически благоприятная) и ІІ (акустически неблагоприятная). Измерение шума производилось в одной из испытательных лабораторий Немецкого института строительной техники (DIBT), который присваивает изделию соответствующий знак технического контроля. В системах питьевого водоснабжения следует использовать только ту арматуру и оборудование, которые прошли испытания и имеют соответствующие знаки технического контроля.
- Гидростатическое давление в системах водоснабжения не должно превышать 5 бар на выходе из арматуры. Для ограничения давления следует использовать редукционные вентили.
- Проходная арматура во время работы должна быть полностью открыта, ее нельзя использовать в качестве дросселирующего устройства.
- Допустимая скорость потока для арматуры: при эксплуатации арматуры нельзя превышать скорость потока, установленную для ее класса. Конечная водоразборная арматура не должна иметь более высокий класс, чем проходная.
- Требования к стенам с проложенными трубопроводами: стены, на которых или внутри которых крепятся арматура или трубопроводы (включая, трубопроводы сточных вод), должны иметь минимальный удельный вес не менее 220 кг/м². Это требование распространяется также на остаточную толщину стены при прокладке труб в штробах.
- Размещение арматуры: арматура группы I и водопровод должны размещаться на стенах с удельным весом не менее 220 кг / м². Арматура группы II и водопровод к ней не должны проходить по стенам того же этажа, а также этажом ниже или выше, что и помещения с повышенными требованиями в отношении звукоизоляции. Кроме того, арматура группы II и водопровод не должны походить по стенам, примыкающим к стенам таких помещений.

#### 4.8.3 Противопожарная защита

Противопожарные мероприятия служат для обеспечения безопасности людей и животных. Поэтому большое значение имеет четкое знание и добросовестное соблюдение технических правил.

В связи со случаями пожаров, имевших место в последние годы, противопожарная защита в строительстве стала одной из наиболее актуальных тем.

С законодательной точки зрения все не так просто, прежде всего, потому что в Германии не существует единых для всей страны нормативов, а каждая федеральная земля в составе своих местных строительных правил имеет собственные требования по противопожарной защите и руководящие предписания, разработанные на их основе.

Поэтому было разработано руководство по обеспечению противопожарной безопасности, которое разъясняет требования различных предписаний, нормативов, стандартов и положений в области пожарной защиты, звуко- и теплоизоляции трубопроводов, для монтажа которых используются трубы КМЕ. Были учтены:

- противопожарная профилактика по BauO и нормативы по трубопроводам
- защита от шума по DIN 4109/A1
- теплозащита по EnEV и DIN 19882
- примыкания зданий

Правильное выполнение проекта возможно только при учете требований всех нормативов, имеющих отношение к этой тематике, а также к применяемым материалам и готовым изделиям. Действующей европейской нормой по противопожарной профилактике, одновременно затрагивающей вопросы теплоизоляции трубопроводов, является EN 13501-1, введенная в действие с 2002 г., и которая, начиная с 2010 г., должна полностью заменить собой DIN 4102.

Обеспечение противопожарной безопасности трубопроводов, выполняемых из труб КМЕ

# Пожарно-техническая классификация труб КМЕ соответственно нормативам федеральных земель для трубопроводов

Аттестация и классификация строительных материалов по горючести регламентируются стандартом DIN 4102. Основное различие проводится между негорючими (класс А) и горючими (класс В) строительными материалами. Если какой-либо материал не подпадает под классификацию, введенную стандартом DIN 4102 часть 4, как это, например, имеет место в отношении металлов, для него требуется получить отдельное разрешение на применение либо на основе акта по результатам общестроительных испытаний, либо на основе общего допуска Немецкого института по строительству [21]. В стандарте EN 13501-1 горючесть делится на классы от А до F (табл. 4.22).

Таблица 4.22 Классы горючести по EN 13501-1

Класс горючести	Время до возгорания ("flash-over") по методике "room corner test"
Еврокласс А1	Возгорание отсутствует; теплота сгорания ≥ 2 МДж/кг
Еврокласс А2	Возгорание отсутствует; теплота сгорания ≤ 2 МДж/кг
Еврокласс В	Возгорание отсутствует
Еврокласс С	10 – 20 мин
Еврокласс D	2-10 мин
Еврокласс Е	0 – 2 мин
Еврокласс F	Значение не установлено

В таблице 4.23 представлены классы строительных материалов согласно DIN 4102 и соответствующая классификация труб КМЕ для трубопроводных систем внутри зданий.

Таблица 4.23 Обозначение класса строительного материала по DIN 4102

Классы строительных материалов по DIN 4102		Классификация труб КМЕ
A1	негорючий	SANCO®, CUPROTHERM® без изоляции и COPATIN®
A2	негорючий*	
B 1	трудно воспламеняющийся	
B2	горючий	WICU® Rohr, WICU® Eco, WICU® Flex, CUPROTHERM® в изоляции и Q-tec®
В3	легко воспламеняющийся	

<sup>\*</sup> очень незначительная воспламеняемость, ограниченное количество горючих газов, выделение дыма не представляет опасности



Рис. 4.59 Обозначение класса строительного материала по DIN 4102

Марка трубы	Классы строительных материалов
SANCO®	А1 (негорючая)
COPATIN®	А1 (негорючая)
WICU® Rohr	В2 труба негорючая + горючая изоляция трубы <sup>3</sup>
WICU® Flex	В2 труба негорючая + горючая эластичная изоляция трубы <sup>3</sup>
WICU® Eco	В2 труба негорючая + горючая теплоизоляция трубы <sup>4</sup>
Q-tec®	В2 труба негорючая + горючая оболочка трубы <sup>2</sup>

Таблица 4.24 Пожарнотехническая классификация труб КМЕ по классам строительных материалов

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Согласно комментарию к MLAR 03/2000 [1] допускается изоляция ≤ 3 мм при условии, что изоляция изготовлена из трудновоспламеняемого (В1) материала.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Горючая оболочка, выполняющая функцию защиты от внешних воздействий и коррозии при заделке трубы, например, в системах газоснабжения.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Гибкая изоляция, выполняющая функцию защиты от корпусных шумов при заделке трубы и функцию теплоизоляции по DIN 1988-2, табл. 9.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Горючая изоляция класса WLG 025 при малых толщинах изоляции по EnEV.

Таблица 4.25 Пожарно-техническая классификация труб КМЁ

Марка трубы	Пожарно-техническая классификация согласно директивам противопожарных требований к прокладке трубопроводов (LAR/RbALei) для поставок заводского исполнения			
	Глава 3 Коридоры, запасные выходы, лестничные марши	Глава 4.2 Облегченные условия согласно LAR/RbALei	Глава 4.1 Предел огнестой- кости от R30 до R90 согласно ABP/ABZ*	
SANCO®	(негорючая) А1	(негорючая) А1	(негорючая) А1	
COPATIN®	(негорючая) А1	(негорючая) А1	(негорючая) А1	
WICU® Rohr	горючая негорючая труба + горючая изоляция <sup>2</sup>	негорючая так как изоляция ≤ 3 мм толщины 1, 3	Приведение предела огнестойкости R30-/ R90 соответственно системному допуску, включая горючую изоляцию <sup>2</sup>	
WICU® Flex	горючая негорючая труба + горючая эластичная изоляция <sup>3</sup>	горючая негорючая труба + горючая эластичная изоляция <sup>3</sup>	Приведение предела огнестойкости R30-/ R90 соответственно системному допуску, включая эластичная изоляцию <sup>3</sup>	
WICU® Eco	горючая негорючая труба + горючая изоляция⁴	горючая негорючая труба + горючая эластичная изоляция <sup>4</sup>	Приведение предела огнестойкости R30-/ R90 соответственно системному допуску, включая горючую изоляцию <sup>4</sup>	
Q-tec®	горючая негорючая труба + горючая оболочка <sup>2</sup>	негорючая так как оболочка ≤ 3 мм толщины²	Приведение предела огнестойкости R30-/ R90 соответственно системному допуску, включая гибкую оболочку <sup>3</sup>	

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Согласно комментарию к MLAR 03/2000 [1] допускается изоляция ≤ 3 мм при условии, что изоляция изготовлена из трудновоспламеняемого (В1) материала. <sup>2</sup> Горючая изоляция, выполняющая функцию защиты от внешних воздействий и коррозии

при заделке трубы, например, в системах газоснабжения.

<sup>3</sup> Гибкая изоляция, выполняющая функцию защиты от корпусных шумов при заделке трубы и функцию теплоизоляции по DIN 1988-2, табл. 9.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Ѓорючая теплоизоляция класса WLG 025 при малых толщинах изоляции по EnEV.

<sup>\*</sup> АВZ - Общий строительный допуск / АВР - Общий строительный сертификат приемки

# 5 Медные трубы КМЕ



## 5.1 SANCO®

SANCO® - универсальные медные трубы, завоевавшие свою популярность, как на рынках Европы, так и в России. Трубы производятся по запатентованной технологии, поэтому обладают высокой надежностью, долгим сроком службы и применимы во всех областях трубопроводных систем внутри зданий.





#### Программа поставок

Наружный диаметр × толщина стенки d × s, мм	В бухтах по 25 м, R220 мягкая	В бухтах по 50 м, R220 мягкая	В отрезках по 5 м, R250 полутвердая	В отрезках по 5 м, R290 твердая
6,0 × 1,0		•		
8,0 × 1,0		•		•
10,0 × 1,0		•		•
12,0 × 1,0		•	•	
15,0 × 1,0		•	•	
18,0 × 1,0	•		•	
22,0 × 1,0	•		•	
28,0 × 1,5			•	
35,0 × 1,5 до 267 × 3,0			-	•

Таблица 5.1 Программа поставок труб SANCO®

# Технические характеристики труб SANCO®

Таблица 5.2 Технические характеристики труб SANCO®

Наружный диаметр × толщина стенки	Macca,	Допустимое рабочее давление при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	кг/м	р, бар	V, л/м	м/л
6,0 × 1,0**	0,140	229,0	0,013	79,30
8,0 × 1,0**	0,196	163,0	0,028	35,30
10,0 × 1,0**	0,252	127,0	0,050	19,90
12,0 × 1,0	0,308	104,0	0,079	12,74
15,0 × 1,0	0,391	82,0	0,133	7,53
18,0 × 1,0	0,475	67,0	0,201	5,00
22,0 × 1,0	0,587	54,0	0,314	3,19
28,0 × 1,0**	0,756	42,0	0,531	1,88
28,0 × 1,5	1,110	65,0	0,491	2,04
35,0 × 1,5	1,410	51,0	0,804	1,24
42,0 × 1,5	1,700	42,0	1,195	0,84
54,0 × 2,0	2,910	44,0	1,963	0,51
64,0 × 2,0	3,467	37,0	2,827	0,35
76,1 × 2,0	4,144	31,0	4,083	0,24
88,9 × 2,0	4,859	26,0	5,661	0,18
108,0 × 2,5	7,374	27,0	8,332	0,12
133,0 × 3,0	10,904	26,0	12,668	0,08
159,0 × 3,0	13,085	22,0	18,385	0,05
219,0 × 3,0	18,118	16,0	35,633	0,03
267,0 × 3,0	22,144	13,0	53,502	0,02

<sup>\*</sup> Максимальное допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв  $\sigma_s = 200 \, \text{H/mm}^2$  и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре  $100\,^{\circ}\text{C}$ , действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

<sup>\*\*</sup> Трубы этих типоразмеров в нормативе GW 392 отсутствуют. Поэтому они не имеют маркировки DVGW.

#### Области применения



Трубы марки SANCO® имеют широкое применение в следующих областях:

- питьевое водоснабжение
- отопление
- дождевая вода
- природный / сжиженный газ
- сточные воды
- жидкое топливо

Трубы SANCO® используются на малых и крупных строительных объектах, как в новом строительстве, так и при реконструкции.

### Сравнительный анализ по основным областям применения

Медные трубы SANCO®, в сравнении с трубами из других материалов, могут применяться во всех трубопроводных системах внутри здания.

Материал трубы	Питьевое водоснаб- жение	Природ- ный газ	Сжижен- ный газ	Жидкое топливо	Отопление
Медная труба SANCO®	•	•	•	•	•
Оцинкованная сталь	•	•	•		
Черная сталь		•	•	•	•
Нержавеющая сталь	•			•	
PE-X (VPE) / Сшитый полиэтилен	•				•
PVC/ПBX	•				•
Многослойные трубы	•				•
PPRC/ Полипропилен	•				•

#### Преимущества продукта

Применение труб SANCO® при выполнении монтажных работ различных трубопроводных систем имеет ряд преимуществ:

- работа с одним видом труб
- универсальность применения в различных системах
- унифицированный и надежный монтаж
- совместимость с фитингами разных производителей
- отсутствие старения материала
- медные трубы непроницаемы для газов, в том числе и для кислорода, устойчивы к воздействию ультрафиолета
- незначительное температурное удлинение и высокая механическая прочность
- многообразие методов прокладки и выполнения соединений медных труб, их простота, проверенная многолетней практикой
- трубы SANCO® используются полностью, вплоть до последнего метра, отходы полностью перерабатываются
- благодаря запатентованной технологии производства, трубы SANCO® имеют качество выше, чем установлено действующими стандартами и нормативами
- постоянный внутренний и внешний контроль производства, менеджмент качества согласно DIN ISO 9001 гарантируют высокое качество медных труб

Только компетентные производители в состоянии предложить такой широкий спектр услуг, как это делает КМЕ Plumbing Tubes (Медные трубы для трубопроводных систем внутри зданий). Это постоянно поддерживаемый ассортимент продукции и консультационная техническая поддержка проектировщиков, монтажников и специализированных дилеров.

# 5.2 COPATIN® – труба для питьевого водоснабжения с луженой внутренней поверхностью

Медная труба СОРАТІN®- это бесшовная труба премиум-класса с луженой внутренней поверхностью для всех видов питьевой воды. По специальной технологии, разработанной КМЕ, на внутреннюю поверхность наносится покрытие высококачественного олова. Это гарантирует сохранение высокого качества питьевой воды вплоть до точки водоразбора.



Рис. 5.1 Труба COPATIN®

#### Программа поставок

Наружный диаметр× толщина стенки*	В бухтах по 25 м, R220 мягкая	В отрезках по 5 м, R290 твердая
d×s, мм		
12,0 × 1,0	•	•
15,0×1,0	•	•
18,0×1,0	•	•
22,0 × 1,0	•	•
28,0×1,5		•
35,0×1,5		•
42,0 × 1,5		•
54,0 × 2,0		•
76,1 × 2,0		•
88,9 × 2,0		•
108,0 × 2,5		•

<sup>\*</sup>Производитель оставляет за собой право вносить изменения в типоразмерный ряд

Таблица 5.3 Программа поставок труб COPATIN®

### Технические характеристики труб COPATIN®\*

Таблица 5.4 Технические характеристики труб СОРАТІN®

Наружный диаметр × толщина стенки	Macca,	Допустимое рабочее давление** при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	кг/м	р, бар	V, л/м	м/л
12,0×1,0	0,308	104,0	0,079	12,74
15,0×1,0	0,391	82,0	0,133	7,53
18,0×1,0	0,475	67,0	0,201	5,00
22,0×1,0	0,587	54,0	0,314	3,19
28,0 × 1,5	1,110	65,0	0,491	2,04
35,0 × 1,5	1,410	51,0	0,804	1,24
42,0 × 1,5	1,700	42,0	1,195	0,84
54,0 × 2,0	2,910	44,0	1,963	0,51
76,1 × 2,0	4,144	31,0	4,083	0,24
88,9 × 2,0	4,859	26,0	5,661	0,18
108,0 × 2,5	7,374	27,0	8,332	0,12

<sup>\*</sup>Производитель оставляет за собой право вносить изменения в типоразмерный ряд

#### Области применения

Трубы COPATIN® применяются для всех видов питьевой и дождевой воды без каких-либо ограничений. Они отвечают всем требованиям действующих нормативов.

#### Внутреннее оловянное покрытие

Лужение внутренней поверхности медных труб осуществляется по технологии, разработанной КМЕ. Применяемая технология обеспечивает полностью однородное покрытие внутренней поверхности трубы чистым оловом не менее 1 мкм. При контакте олова и меди за счет их взаимной диффузии образуется износостойкое покрытие.

<sup>\*\*</sup> Максимальное допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв  $\sigma_{\rm s} = 200\,{\rm H/mm}^2$  и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре  $100\,{\rm ^{\circ}C}$ , действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

#### Особенности прокладки и техники выполнения соединений

Трубы СОРАТІ№ соединяются методом прессования с использованием пресс-фитингов без применения вставных защитных гильз. Разрешается пайка мягким припоем в соответствии с DIN 1988. Пайка твердым припоем, сварка и термообработка, например, для облегчения развальцовки или горячей гибки, не допускаются.

При наличии в трубопроводах питьевого водоснабжения участков с трубами из оцинкованной стали следует учитывать известное правило: труба марки  ${
m COPATIN}^{
m @}$  должна располагаться после трубы из оцинкованной стали по направлению потока.

#### 5.3 Cuctema WICU®

Технические требования к трубопроводам в трубопроводных системах современных зданий все более ужесточаются и становятся более разнообразными. К этому относятся возросшие требования к тепло- и звукоизоляции, противопожарной защите, повышению эксплуатационной безопасности, надежной и экономичной технике прокладки и выполнения соединений. Большое число предписаний, стандартов и руководящих материалов, действующих в настоящее время, сложно учесть даже для специалиста. По этой причине возрастает потребность в готовых системных решениях, всевозможные требования к которым уже были учтены в процессе разработки и реализованы в процессе производства. За счет этого упрощаются монтажные работы. Всеми этими преимуществами обладает система WICU®.

Puc. 5.2 Cистема WICU®: Tpyба WICU® Rohr Tpyба WICU® Flex Tpyбa WICU® Eco Фасонные детали и принадлежности комплекта WICU® Eco









Система WICU® включает в себя следующие марки труб и системные комплектующие:

- WICU® Rohr
- WICU® Flex
- WICU® Eco
- WICU® Clim
- WICU® Frio
- фасонные детали и принадлежности комплекта WICU® Eco

Преимущество готовой изоляции заводского исполнения очевидно в том, что вместе с трубой она поставляется как готовый продукт. Благодаря этому проектировщик и монтажник избавляются от дополнительных работ. Фирмам, осуществляющим монтаж, можно не беспокоиться о теплоизоляции согласно требованиям EnEV.

При использовании изоляционных и теплоизоляционных материалов для трубопроводов необходимо обращать внимание на их совместимость с материалом трубы в условиях эксплуатации.

#### 5.3.1 WICU® Rohr

WICU® Rohr – это медные трубы в защитной изоляции с продольным внутренним оребрением для применения в любых внутренних трубопроводных системах, где не требуется теплоизоляция. КМЕ имеет многолетний опыт практического применения труб этой марки. Изоляция из полимерного материала защищает трубу от внешних воздействий, уменьшает распространение шума и образование конденсата. Трубы WICU® Rohr прокладываются непосредственно из бухты или прямыми участками до пяти метров, легко гнутся и соединяются с использованием стандартных фитингов.



Рис. 5.3 Труба WICU® Rohr в бухтах

Рис. 5.4 Труба WICU<sup>®</sup> Rohr в отрезках



#### Программа поставок

Таблица 5.5 Программа поставок труб WICU<sup>®</sup> Rohr

Наружный диаметр×толщина стенки	В бухтах по 25 м, R220 мягкая	В бухтах по 50 м, R220 мягкая	В отрезках по 5 м, R290 твердая
d×s, мм			
6,0 × 1,0*			
8,0 × 1,0*	•	•	
10,0 × 1,0*	•	•	
12,0 × 1,0	•	•	•
15,0 × 1,0	•	•	•
18,0 × 1,0	•	•	•
22,0 × 1,0	•		•
28,0 × 1,5			•
35,0 × 1,5			•
42,0 × 1,5			•
54,0 × 2,0			•

<sup>\*</sup> Трубы этих типоразмеров в нормативе GW 392 отсутствуют, поэтому они не имеют маркировки DVGW.

Технические характеристики труб WICU® Rohr

Наружный диаметр × толщина стенки	Наружный диаметр трубы с изоляцией	Допустимое рабочее давление* при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	D, мм	р, бар	V, л/м	м/л
6,0 × 1,0**	10,0	229,0	0,013	79,30
8,0 × 1,0**	12,0	163,0	0,028	35,30
10,0×1,0**	14,0	127,0	0,050	19,90
12,0×1,0	16,0	104,0	0,079	12,74
15,0 × 1,0	19,0	82,0	0,133	7,53
18,0 × 1,0	23,0	67,0	0,201	5,00
22,0 × 1,0	27,0	54,0	0,314	3,19
28,0 × 1,5	33,0	65,0	0,491	2,04
35,0 × 1,5	40,0	51,0	0,804	1,24
42,0×1,5	48,0	42,0	1,195	0,84
54,0 × 2,0	60,0	44,0	1,963	0,51

Таблица 5.6 Технические характеристики труб WICU<sup>®</sup> Rohr

#### Области применения

Трубы WICU® Rohr могут применяться во всех трубопроводных системах внутри зданий, в особенности там, где необходима внешняя (антикоррозионная) защита, например, при прокладке трубопроводов под штукатуркой (см. также стр. 64):

- питьевое водоснабжение
- отопление
- дождевая вода
- природный / сжиженный газ
- сточные воды
- жидкое топливо

<sup>\*</sup> Максимальное допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв  $\sigma_{_{\rm S}}=200\,{\rm H/mm^2}$  и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре 100 °C, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

<sup>\*\*</sup> Трубы этих типоразмеров в нормативе GW 392 отсутствуют. Поэтому они не имеют маркировки DVGW.

#### Преимущества продукта

Особыми преимуществами труб WICU® Rohr являются:

- универсальность применения
- минимизация образования конденсата
- защита от внешних воздействий и механических повреждений
- уменьшение распространения корпусного шума
- защита от внешней коррозии в соответствии с DIN 30672
- возможность применения для наружных трубопроводов для открытой и подземной прокладки (например, трубопровод сжиженного газа), а также в помещениях с агрессивной средой

#### Изоляция

Изоляция с продольным внутренним оребрением трубы WICU® Rohr выполнена из специального полимерного соединения. В целях защиты окружающей среды в производственный процесс была включена специально разработанная установка для 100% переработки отходов. Все отходы повторно используются в производстве.

#### Технические характеристики изоляции

Таблица 5.7 Технические характеристики изоляции труб WICU<sup>®</sup> Rohr

Изоляция	изоляция из полимерного материала с продольным внутренним оребрением
Цвет	светло-серый
Допустимая рабочая температура	100°C
Пожарно-техническая классификация	класс B2 по DIN 4102 и класс E по DIN EN 13501-1
Внешняя антикоррозионная защита	класс В по DIN 30672

#### 5.3.2 WICU® Flex

WICU® Flex — это теплоизолированные медные трубы в бухтах, теплоизоляция которых обладает высокой эластичностью. Поэтому трубы имеют ряд преимуществ при прокладке и выполнении соединений, сокращается время на монтаж. Изоляционный материал трубы WICU® Flex благодаря своим свойствам обеспечивает одновременно звуко- и теплоизоляцию.



Рис. 5.5 Труба WICU® Flex

#### Программа поставок

Наружный диаметр × толщина стенки d×s, мм	В бухтах по 25 м, R220 мягкие	В бухтах по 50 м, R220 мягкие
12,0 × 1,0		
15,0 × 1,0	•	•
18,0 × 1,0	•	•
22,0 × 1,0	•	

Таблица 5.8 Программа поставок трубы WICU® Flex

## Технические характеристики труб WICU® Flex

Таблица 5.9 Технические характеристики труб WICU® Flex

Наружный диаметр ×толщина стенки	Наружный диаметр трубы с изоляцией	Допустимое рабочее давление* при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	D, мм	р, бар	V, л/м	м/л
12,0×1,0	24,0	104,0	0,079	12,74
15,0×1,0	27,0	82,0	0,133	7,53
18,0×1,0	30,0	67,0	0,201	5,00
22,0×1,0	34,0	54,0	0,314	3,19

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

#### Области применения

Трубы WICU® Flex применяются в трубопроводных системах зданий в соответствии с действующими нормативами.

#### Питьевое водоснабжение

Предпочтительное применение для:

- этажных разводок
- отдельных трубопроводов
- распределительных трубопроводов холодной питьевой воды (см. "Требования к изоляции трубопроводов питьевого водоснабжения" на стр. 143)
- трубопроводов горячей питьевой воды

Применение без ограничения во всех областях в соответствии с Положением об энергосбережении (EnEV).

#### Водяное отопление

Предпочтительное применение для:

• подводки к отопительным приборам

#### Требования

Трубы WICU® Flex отвечают следующим требованиям:

- Защита холодной питьевой воды от нагрева по DIN 1988, раздел 10.2.2, табл. 9.
- При применении теплоизоляции с λ = 0,040 Вт/(м⋅К) обеспечивается достаточная теплоизоляция для:
  - открыто проложенных трубопроводов в неотапливаемых помещениях (например, в подвалах)
  - трубопроводов, проложенных в каналах, при отсутствии рядом других теплых трубопроводов
  - трубопроводов в пазах кирпичной кладки, стояках
  - трубопроводов, проходящих по бетонным перекрытиям
- Повышенные требования к звукоизоляции: «мягкий» теплоизоляционный материал трубы WICU® Flex обеспечивает оптимальные условия для уменьшения распространения корпусного шума согласно дополнению 2 к DIN 4109.

#### Преимущества продукта

- эластичная гибкая изоляция
- быстрая прокладка с малым количеством соединений
- простота выполнения соединений за счет возможности сдвига теплоизоляции
- звукоизолирующие свойства в соответствии с DIN 4109
- минимизация образования конденсата
- уменьшение потерь тепла и энергии

#### Изоляция WICU® Flex

Изготовленная в процессе производства труб изоляция трубы представляет собой теплоизоляцию из вспененного полиэтилена с наружной защитной текстурной полиэтиленовой пленкой. Изоляция защищает трубу при транспортировке, погрузочно-разгрузочных работах и монтаже.

Рис. 5.6 Труба WICU® Flex



Эластичность изоляции позволяет легко сдвигать ее для выполнения трубного соединения или гибки и возвращать на прежнее место после выполнения операции (удалять теплоизоляцию не требуется). Теплоизоляция WICU® Flex производится без использования фтор-и хлорпроизводных (FCKW / FKW).

# Технические характеристики теплоизоляции WICU® Flex

Таблица 5.10 Технические характеристики теплоизоляции WICU® Flex

Теплоизоляционный материал	вспененный полиэтилен с наружной текстурной полиэтиленовой пленкой, не содержит фтор-, хлорпроизводных
Коэффициент теплопроводности	$\lambda$ = 0,040 Bт/(м·K), измерен в соответствии с DIN 52613 при средней температуре изоляции t = 40 °C
Теплоизоляция	соответствует требованиям DIN 1988 часть 2, табл. 9 в отношении теплоизоляции толщиной до 6 мм
Толщина теплоизоляции	6 MM
Допустимая рабочая температура	100°C
Минимальная температура при монтажных работах	-20°C
Пожарно-техническая классифи- кация	класс B2 по DIN 4102 и класс 1E по DIN 13501
Звукоизоляция	соответствует DIN 4109
Цвет	светло-серый

#### 5.3.3 WICU® Eco

WICU® Eco  $\,-\,$  это медные трубы в готовой теплоизоляции, теплоизоляционный материал которой обладает особо низкой теплопроводностью (WLG 025).



Рис. 5.7 Труба WICU® Eco

Изготовленная промышленным способом изоляция труб легка в обработке. Преимущество готовой изоляции также в том, что ее необходимая толщина точно соответствует диаметру трубы. При этом наружный диаметр трубы с изоляцией получается небольшим, что обеспечивает компактную прокладку. WICU® Есо соответствует всем требованиям норматива EnEV.

#### Программа поставок

Таблица 5.11 Программа поставок труб WICU® Eco

Наружный диаметр ×толщина стенки	В бухтах по 25 м, R220 мягкие	В отрезках по 5 м, R290 твердые	В отрезках по 5 м, R290 твердые
d×s, мм	изоляция: 50% по EnEV	изоляция: 100% по EnEV	изоляция: 50% по EnEV
12,0×1,0		•	•
15,0×1,0	•	•	•
18,0×1,0		•	•
22,0 × 1,0		•	
28,0 × 1,5		•	
35,0 × 1,5		•	
42,0 × 1,5		•	
54,0 × 2,0		•	

# Технические характеристики труб WICU® Eco

Таблица 5.12 Технические характеристики труб WICU® Есо в бухтах/отрезках с теплоизоляцией 50% по EnEV

Наружный диаметр × толщина стенки	Наружный диаметр трубы с изоляцией	Допустимое рабочее давление* при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	D, мм	р, бар	V, л/м	м/л
12,0×1,0	26,0	104,0	0,079	12,74
15,0×1,0	29,0	82,0	0,133	7,53
18,0 × 1,0	32,0	67,0	0,201	5,00

<sup>\*</sup> Максимальное допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв  $\sigma_{\rm g}=200\,{\rm H/mm^2}$  и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре  $100\,^{\circ}{\rm C}$ , действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

Наружный диаметр × толщина стенки	Наружный диаметр трубы с изоляцией	Допустимое рабочее давление* при 100°C	Удельная емкость	Длина трубы на литр объема,
d×s, mm	D, мм	р, бар	V, л/м	м/л
12,0 × 1,0	32,0	104,0	0,079	12,74
15,0 × 1,0	36,0	82,0	0,133	7,53
18,0 × 1,0	40,0	67,0	0,201	5,00
22,0 × 1,0	45,0	54,0	0,314	3,19
28,0 × 1,5	63,0	65,0	0,491	2,04
35,0 × 1,5	71,0	51,0	0,804	1,24
42,0 × 1,5	90,0	42,0	1,195	0,89
54,0 × 2,0	113,0	44,0	1,963	0,51

Таблица 5.13 Технические характеристики труб WICU® Есо в отрезках с теплоизоляцией 100% по EnEV

#### Области применения

Трубы WICU® Есо используются в трубопроводных системах зданий в соответствии с EnEV и другими действующими нормативами.

#### Основные области применения

- питьевое водоснабжение (горячее)
- отопление
- внутри зданий

<sup>\*</sup> Максимальное допустимое рабочее давление было рассчитано для мягких медных труб с пределом прочности на разрыв  $\sigma_{\rm g}=200\,{\rm H/mm}^3$  и коэффициентом запаса прочности 3,5 при рабочей температуре  $100\,^{\circ}$ С, действительно только для медной трубы, не распространяется на соединения.

#### Преимущества продукта

- высококачественная готовая теплоизоляция с низким коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0.025 \, \text{Bt/(M} \cdot \text{K)} \, (\text{WLG 025})$
- небольшой наружный диаметр трубы с изоляцией позволяет экономить монтажное пространство (см. рис. 5.9 на стр. 182)
- снижение затрат на монтажные работы в сравнении с изолированием труб после их укладки
- соответствие положению об энергосбережении
- наличие фасонных деталей и комплектующих для изоляции мест соединений
- эстетичный внешний вид
- экономически оправданное и комплексное решение с точки зрения строительной физики:
  - пониженная пожароопасность
  - небольшие размеры шахт
  - малая толщина бесшовного пола
  - простота крепления

#### Изоляция труб марки WICU® Eco

Решающим фактором при разработке и внедрении новой продукции для КМЕ является защита окружающей среды. Поэтому для изоляции труб WICU® Есо был выбран щадящий окружающую среду вспененный полиуретан с низким коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0.025 \, \mathrm{Br/(m \cdot K)}$ . Причем, имея такие параметры изоляция труб WICU® Есо не содержит фтор- и хлорпроизводных!

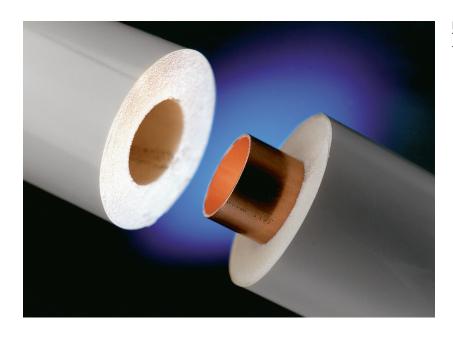


Рис. 5.8 Теплоизоляция труб WICU® Eco

# Технические характеристики теплоизоляции WICU® Eco

Теплоизоляционный материал	жесткий полиуретановый пенопласт, не содержащий фтор -, хлорпроизводных, покрытый пленкой из полимерного материала
Коэффициент теплопроводности	$\lambda$ = 0,025 BT/(м·К), измерен в соответствии с DIN 52613 при средней температуре оболочки t = 40 °C
Теплоизоляция	WICU® Eco в отрезках: 100% и 50% согласно EnEV WICU® Eco в бухтах: 50% согласно EnEV
Допустимая рабочая температура теплоизоляции	100°C
Пожарно-техническая классификация	класс B2 по DIN 4102 и класс 1E по DIN 13501
Звукоизоляция	пониженное распространение корпусного шума на конструкции при прокладке под штукатуркой, в сравнении с неизолированной трубой, благодаря изоляции
Общий строительный надзор. Разрешение на применение в трубопроводных системах зданий согласно EnEV	выдано Немецким институтом строительной техники Разрешение №: Z 23.14-1131
Цвет	светло-серый

Таблица 5.14 Технические характеристики теплоизоляции WICU® Eco

# Сравнительный анализ изоляции WICU® Eco с другими изоляционными системами

Вспененный полиуретан, выбранный в качестве материала теплоизоляции труб WICU® Есо, обеспечивает теплоизоляционные свойства при малой толщине теплоизоляции и, соответственно, меньшем наружном диаметре изоляции при экономии монтажного пространства. Очевидное преимущество труб WICU® Есо в отрезках (100% теплоизоляция) и в бухтах (50% теплоизоляция) представлено ниже на рисунке.

Рис. 5.9 Сравнение толщин теплоизоляции 100% по EnEV для медной трубы 15 × 1 мм

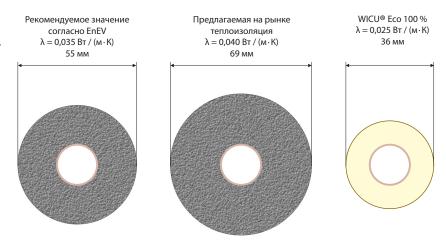


Таблица 5.15 Сравнение толщин теплоизоляции для медных труб, соответствующих требованиям приложения 5 (EnEV)

Требования EnEV	Наружный диаметр трубы	Рекомендуемое значение согласно EnEV WGL 035			лая на рынке яция WGL 40		ия WICU <sup>®</sup> Eco L 25
		Толщина теплоизо- ляции	Общий наружный диаметр	Толщина теплоизо- ляции	Общий наружный диаметр	Толщина теплоизо- ляции	Общий наружный диаметр
Пункты	12	20	52	27	66	10	32
с 1 по 4, 100%	15	20	55	27	69	10,5	36
	18	20	58	26	70	11	40
	22	20	62	26	74	11,5	45
	28	30	88	38	104	17,5	63
	35	30	95	38	111	18	71
	42	39	120	51	144	24	90
	54	50	154	_		29,5	113
Пункты	12	10	32	13	38	6	24
с 5 по 6, 50%	15	10	35	13	41	6	27
	18	10	38	13	44	6	30
	22	10	42	13	48	6	34
Пункт 7	12	6	24	9	30	6	24
	15	6	27	9	33	6	27
	18	6	30	9	36	6	30

# 5.3.4 Фасонные детали WICU® Eco

Для последующей изоляции мест соединений при прокладке труб  $WICU^{\otimes}$  Есо предлагаются соответствующие фасонные детали.

# Фасонные детали WICU® Eco

Наружный диаметр × толщина стенки	Фасонная деталь			Нару	/жная обол	очка
d×s, mm	Отвод 90°	Тройник	Рукав I=1м	Отвод 90°	Тройник	Рукав
12,0×1,0		•			•	
15,0 × 1,0		•			•	•
18,0 × 1,0		•			•	
22,0 × 1,0		•			•	
28,0 × 1,5		•	•		•	
35,0 × 1,5			•			•
42,0 × 1,5			•			•
54,0 × 2,0						•

Таблица 5.16 Программа поставок фасонных деталей WICU® Eco



Рис. 5.10 Фасонные детали и комплектующие WICU® Eco

#### Области применения



■ соответствуют областям применения труб *WICU® Eco* 

#### Преимущества продукта

- фасонные детали WICU® Есо предназначены для последующей теплоизоляции мест соединений и рационально дополняют систему
- фасонные детали соответствуют цвету изоляции труб
- фасонные детали легко изгибаются и держат форму, быстро и легко крепятся

### Теплоизоляционный материал фасонных деталей WICU® Eco

По технико-экономическим соображениям в качестве теплоизоляционного материала для фасонных деталей WICU® Есо был выбран вспененный полиэтилен (изготавливается из рукава WICU® Есо) с коэффициентом теплопроводности  $\lambda=0.045$  Вт/(м·К) по DIN 52613 (см. раздел "Расчет толщины теплоизоляции" на стр. 236).

# Технические характеристики теплоизоляции фасонных деталей WICU® Eco

Таблица 5.17
Технические характеристики теплоизоляции фасонных деталей WICU® Eco

Теплоизоляционный материал	вспененный полиэтилен
Коэффициент теплопроводности	$\lambda$ = 0,045 BT/(м·K), измерен в соответствии с DIN 52613 при средней температуре оболочки t = 40 °C
Теплоизоляция	соответствует § 6 (1), пункт 5
Допустимая рабочая температура теплоизоляции	100℃
Пожарно-техническая классификация	класс B2 по DIN 4102 и класс 1E по DIN 13501
Цвет	светло-серый

#### 5.4 WICU® Clim и WICU® Frio

WICU® Clim и WICU® Frio – медные трубы для транспортировки охлаждающих жидкостей и хладагентов – идеальное решение для соединения внешнего (конденсатор) и внутреннего (испаритель) блоков сплит - систем для кондиционирования помещений.



Рис. 5.11 WICU<sup>®</sup> Clim и WICU<sup>®</sup> Frio

Трубы идеально подходят для применения во вторичном контуре холодильных установок для транспортировки, например, водно-гликолевых смесей в качестве хладоносителя, а также, например, в холодильном оборудовании супермаркетов.

#### Преимущества продукта

- газонепроницаемость
- внутренняя поверхность трубы: от чистой до особо чистой
- отслеживание по маркировке каждой отдельной трубы
- надежная техника выполнения соединений
- хорошо обрабатывается в холодном и горячем состоянии
- устойчивость к высокому давлению
- высокое удельное сопротивление изоляции диффузии водяного пара
- гибкая эластичная изоляция
- быстрый монтаж при минимуме соединений
- метрические и дюймовые типоразмеры

Медная труба производится по EN 12735-1 и имеет, согласно норме, особенно чистую и гладкую внутреннюю поверхность. Внутренняя поверхность трубы защищена от загрязнения специальными заглушками. Изоляция из вспененного полиэтилена с закрытыми порами гарантирует снижение потерь тепла и холода. Полиэтиленовая пленка с высоким удельным сопротивлением диффузии водяного пара предотвращает проникновение конденсата в изоляцию, благодаря чему гибкая эластичная полиэтиленовая изоляция сохраняет свои изоляционные свойства, и защищает трубу в процессе эксплуатации.

#### Медная труба по EN 12735-1

- Cu-DHP, R 220 (мягкая), в бухтах по 50 м или по 25 м
- Чистота внутренней поверхности трубы по EN 12735-1
- Допуски на размеры по EN 12735-1

#### Теплоизоляция

Вспененный полиэтилен с закрытыми порами без фтор - и хлорсодержащих производных с защитной наружной полиэтиленовой пленкой, обладающей особо высокой стойкостью к внешним химическим воздействиям. Класс горючести BL-s1, d0 согласно EN 13501-1.

#### 5.4.1 WICU® Clim

Трубы для систем кондиционирования с дюймовым подключением.



Рис. 5.12 Труба WICU® Clim

#### Свойства изоляции

- Цвет: белый
- Изоляция: вспененный полиэтилен с закрытыми порами
- Средний коэффициент диффузии водяного пара: η = 14000
- Коэффициент теплопроводности: при 40 °C;  $\lambda$  < 0,040 BT/(м·K)
- Средняя плотность: 33 кг/м<sup>3</sup>
- Высокая стойкость к внешним химическим воздействиям
- Не содержит остаточного аммиака
- Не содержит фтор- и хлорпроизводных
- Класс горючести BL-s1, d0 согласно EN 13501-1

#### 5 Медные трубы КМЕ

Таблица 5.18 Программа поставок

Бухты 50 м						
• •	Наружный диаметр × Мини толщина стенки на толи		Максималь- но допустимое	Максималь- но допустимое	Удельная емкость V, л/м	
MM	дюймы	теплоизо- ляции, мм	рабочее давление ASTM, МПа	рабочее давление DIN 43614-1, бар		
$6,35 \times 0,762$	1/4	6,0	13,15	135	0,018	
9,52×0,813	3/8	8,0	8,77	92	0,049	
12,70×0,813	1/2	10,0	6,57	68	0,097	

	Бухты 25 м						
Наружный диаметр × толщина стенки		Минималь- ная	Максималь- но	Максималь- но	Удельная емкость V, л/м		
мм	дюймы	толщина теплоизо- ляции, мм	допустимое рабочее давление ASTM, МПа	допустимое рабочее давление DIN 43614-1, бар	JI/M		
15,87 × 0,889	5/8	10,0	6,55	59	0,151		
19,05 × 0,889	3/4	10,0	5,48	49	0,228		
22,22 × 0,889	7/8	10,0	4,69	41	0,321		

#### 5.4.2 WICU® Frio

Трубы для систем кондиционирования с метрическим подключением.



Рис. 5.13 Труба WICU® Frio

#### Свойства изоляции

- Цвет: серый
- Изоляция: вспененный полиэтилен с закрытыми порами
- Средний коэффициент диффузии водяного пара: η = 13000
- Коэффициент теплопроводности: при 40 °C;  $\lambda$  < 0,040 Bt/(м · K)
- Средняя плотность: 33 кг/м³
- Высокая стойкость к внешним химическим воздействиям
- Не содержит остаточного аммиака
- Не содержит фтор- и хлорсодержащих производных
- Класс горючести BL-s1, d0 согласно EN 13501-1

# 5 Медные трубы КМЕ

Таблица 5.19 Программа поставок

	Бухты 50 м						
Наружный диаметр× толщина стенки, мм	Минимальная толщина теплоизоля- ции, мм	Максимально допустимое рабочее давление ASTM, МПа	Максимально допустимое рабочее давление DIN 43614-1, бар	Удельная емкость V, л/м			
10,0 × 1,0	8,0	10,45	111	0,050			
12,0 × 1,0	10,0	8,7	91	0,079			
14,0 × 1,0	10,0	7,47	73	0,113			
15,0×1,0	10,0	6,97	71	0,133			
16,0 × 1,0	10,0	6,53	66	0,154			
18,0 × 1,0	10,0	5,81	59	0,201			

	Бухты 25 м				
Наружный диаметр × толщина стенки, мм	Минимальная толщина теплоизоля- ции, мм	Максимально допустимое рабочее давление ASTM, МПа	Максимально допустимое рабочее давление DIN 43614-1, бар	Удельная емкость V, л/м	
22,0 × 1,0	10,0	4,75	48	0,314	

# 5.5 Q-tec®

Труба КМЕ марки Q-tec® – медная тонкостенная труба с малым весом, обладает при этом высоким качеством и экономичностью. Труба состоит из тонкостенной медной трубы и полиэтиленовой оболочки, представляющих неразборное прочное соединение, и легко гнется вручную. Q-tec® превосходит существующие гибкие трубопроводные системы, предназначенные для эксплуатации при рабочих температурах до 70 °С и максимальной краткосрочной температуре до 95 °С (например, при термической дезинфекции), и обладает малым линейным удлинением. Соединение "металл по металлу" с применением фитингов КМЕ Q-tec® обеспечивает максимальную надежность.



Рис. 5.14 Труба Q-tec®

#### Преимущества продукта

- высокая долговечность: "служит столько, сколько и дом"
- малое линейное удлинение
- допустимое рабочее давление до 32 бар
- экономичность
- SANCO® внутри сертифицирована DVGW для питьевого водоснабжения
- гигиеничность, препятствует размножению легионелл
- устойчивость к образованию шлама в системах панельного отопления благодаря 100%-ой диффузионной непроницаемости

#### 5 Медные трубы КМЕ

#### Таблица 5.20 Программа поставок

Наружный диаметр× толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Форма поставки	Длина трубы, м
14,0 × 2,0	10,0	в бухтах	100
16,0 × 2,0	12,0	в бухтах	100
20,0 × 2,0	16,0	в бухтах	50
26,0 × 2,0	20,0	в бухтах	25

### Таблица 5.21 Технические характеристики

Наружный диаметр× толщина стенки, мм	Допустимое рабочее давление, бар	Общий вес, кг/м	Радиус гибки вручную	Радиус гибки при помощи инструмента
$14,0 \times 2,0$	33	0,15	≥ 70	≥ 50
16,0 × 2,0	32	0,19	≥ 80	≥ 55
20,0 × 2,0	34	0,31	≥ 140	≥80
26,0 × 2,0	28	0,46	≥ 180	≥ 90

#### Области применения

Трубы Q-tec® имеют допуск DVGW на применение во всех системах отопления и водоснабжения:

- питьевое водоснабжение и дождевая вода
- панельное отопление и охлаждение
- подводка к отопительным приборам
- подогрев наружных площадок и поглощение тепла грунта
- активация тепла в бетонных тепловых накопителях (подогрев / охлаждение)

#### Трубопроводы питьевого водоснабжения

Медные трубы Q-tec® в комбинации с трубами SANCO®, WICU® и фитингами различных производителей позволяют смонтировать в комплексе все трубопроводные системы внутри здания от точки ввода до конечных мест водоразбора. Трубы и фитинги Q-tec® успешно применяются в области поэтажной разводки трубопроводов. Трубы Q-tec® вместе с системными фитингами в комплекте с коллекторами и настенными фитингами других производителей предоставляют широкие возможности для быстрого монтажа современных систем инсталляций туалетных и ванных комнат.

При монтаже систем питьевого водоснабжения медные трубы КМЕ марки Q-tec® всегда должны располагаться после труб из оцинкованной стали по направлению потока.

#### Системы отопления

При формировании концепции системы Q-tec® для важнейшего компонента – трубы нагревательного контура системы – в качестве материала была выбрана медь. Труба нагревательного контура имеет защитную оболочку, выполняющую следующие функции:

- защита медной трубы от механических повреждений при транспортировке, монтаже и эксплуатации
- защита медной трубы от внешних химических воздействий (например, агрессивных компонентов строительных материалов при воздействии влаги или от хлорированной воды плавательных бассейнов)

#### Контроль качества

Для обеспечения высокого качества системы Q-tec® была внедрена специальная система контроля качества. Она сертифицирована бюро Veritas Quality / Lloyd's Register Quality Assurance на соответствие DIN EN ISO 9001/9002.

# 5.6 Cuctema CUPROTHERM®

Система панельного отопления CUPROTHERM® обладает всеми качествами, необходимыми для современной системы напольного отопления. Медная труба в изоляции из полимерного материала, специально разработанная для нагревательного контура, полностью оправдывает ожидания конечного потребителя по комфортному теплу.

Оптимально подобранные компоненты системы облегчают работу монтажника при монтаже современного, эффективного, надежного и при этом экономичного напольного отопления с практически неограниченным сроком службы.



Рис. 5.15 Система напольного отопления CUPROTHERM® в жилом доме

#### Программа поставок

В программу поставок входят трубы CUPROTHERM® для напольного отопления следующих типоразмеров:

- 12 × 0,7мм (в бухтах по 50м)
- 14 × 0,8мм (в бухтах по 50м)

Система комплектуется следующими материалами и компонентами:

- смеси для стяжки
- тепло- и звукоизоляция
- дополнительная теплоизоляция
- ленточная изоляция периметра
- распределительный коллектор
- различные регулирующие системы

Рис. 5.16 Системные комплектующие CUPROTHERM®



#### Область применения

Система напольного отопления CUPROTHERM® прокладывается в бесшовных полах с мокрой и сухой стяжкой, а также со стяжкой, выполняемой с применением литого асфальта. Система находит применение в высотном строительстве, строительстве индивидуальных жилых домов, промышленных объектов, спортивных комплексов и развлекательных центров, обогреве открытых площадок и т.п.

Для возведения бесшовного пола с применением литого асфальта используются трубы CUPROTHERM® без изоляции.

Асфальт заливается при температуре около 240°C в два слоя и через несколько часов после охлаждения по нему уже можно ходить (см. раздел "Монтаж системы напольного отопления CUPROTHERM®" на стр. 138).

#### Преимущества продукта

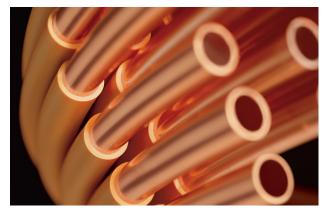
- благоприятный микроклимат в отапливаемом помещении вся поверхность пола выполняет функцию отопительного прибора; за счет высокой доли теплового излучения температура воздуха в помещении может быть снижена на 1 – 2 °C при сохранении того же ощущения комфорта
- равномерно распределенное тепло в любом месте обеспечена благоприятная температура, в том числе вблизи больших окон за счет меньшего шага укладки в краевых зонах
- оптимальное использование площади помещения отсутствие радиаторов, ограничивающих возможности обустройства интерьера
- снижение энергопотребления пониженная температура теплоносителя и уменьшение температуры воздуха в помещении позволяют более экономно расходовать энергию
- оптимально подобранные компоненты системы позволяют монтажнику оптимально следовать проектной документации

Труба для отопительного контура CUPROTHERM® Plus отличается еще более высокими техническими характеристиками. Теплоотдача медной трубы улучшена примерно на 20% за счет оптимизации защитной изоляции при сохранении ее защитных свойств от внешних механических и химических воздействий. Труба легко и быстро обрабатывается при любых погодных условиях. Трубы CUPROTHERM® диффузионно стойки к кислороду, вследствие чего обеспечивается отсутствие образования шлама в системе отопления. Системы напольного отопления CUPROTHERM® не требуют обслуживания. Разделение системы не является необходимым. Комплексная надежность системы дает проектировщику, монтажнику и заказчику дополнительные гарантии.

Рис. 5.17 Монтаж напольной системы отопления CUPROTHERM®



Рис. 5.18 Труба CUPROTHERM®



# Технические характеристики защитной изоляции трубы

Таблица 5.22 Технические характеристики защитной изоляции трубы CUPROTHERM®

Материал изоляции	изоляция из полимерного материала
Допустимая рабочая температура	100°C
Пожарно-техническая классификация	класс В2 по DIN 4102
Внешняя антикоррозионная защита	изоляция защищает от внешних воздействий

# Технические характеристики изоляции

Шумо- и теплоизоляция, PST 52/50 PST 32/30	WGL 040, класс горючести B2 класс жесткости s' = 20
Шумо- и теплоизоляция, с применением литьевого асфальта FESCO ETS 36/34	размеры: $1200 \times 600 \times 36/34$ мм тепловое сопротивление $0,75$ ( $M^2$ -K) / Вт сопротивление сжатию $3500$ H/ $M^2$ класс горючести $B2$
Дополнительная теплоизоляция с применением литьевого асфальта	размеры: 1200 × 600 × 30 мм тепловое сопротивление 0,545 (м²-К) / Вт
Строительная плита для укладки сухим способом	размеры: 1005 × 750 × 25 мм полезная площадь WGL 040 тепловое сопротивление 0,56 (м²-К) / Вт класс горючести В1

Таблица 5.23 Технические характеристики шумо- и теплоизоляции системы CUPROTHERM®

#### 5.7 Система стенового отопления HYPOPLAN®

Система стенового отопления HYPOPLAN® за счет своих положительных свойств пользуется все возрастающей популярностью. Принцип действия стенового отопления аналогичен получению тепла от Солнца в естественных условиях: тепло переносится за счет теплового излучения. Такая форма передачи тепла, реализованная непосредственно в стенах помещения, дает следующие преимущества:

- отсутствие циркуляции пыли в помещении, как, например, у конвекторов или радиаторов
- возможность быстрого регулирования, короткая фаза нагревания вследствие малой аккумулирующей массы (толщина штукатурки)
- низкие средние температуры теплоносителя, порядка 35 − 45 °C
- оптимальное применение техники максимального использования теплоты сгорания топлива и возобновляемых источников энергии (системы солнечного теплоснабжения, тепловые насосы) благодаря низкой температуре обратного трубопровода (увеличение коэффициента полезного действия)
- уменьшение вентиляционных теплопотерь и теплопотерь через наружные ограждения за счет снижения температуры воздуха в помещении

Преимущества стенового панельного отопления идеально воплощены в системе HYPOPLAN® и удачно дополнены концепцией монтажа:

- быстрый и легкий монтаж; в зависимости от размеров регистров для их крепления требуется от четырех до шести крепежных планок
- медь, применяемая для регистров в качестве материала, отличается высокой теплопроводностью и обеспечивает очень хорошую теплопередачу слою штукатурки
- абсолютная диффузионная стойкость меди, что имеет большое значение для долговечности всей системы
- малая толщина необходимого слоя штукатурки порядка 17 20 мм позволяет размещать систему на обычных оштукатуренных стенах и обеспечивает хорошую регулируемость
- применяемость всех видов минеральных штукатурок на основе гипса, извести, цемента, глины и их комбинаций, соответствующих DIN 18550
- шесть типоразмеров регистров, выполненных из труб диаметром 10 мм, предоставляют широкие возможности по их выбору и комбинации при проектировании и монтаже



Рис. 5.19 Система стенового отопления HYPOPLAN®

#### Вывод

Система стенового отопления HYPOPLAN® из меди объединяет в себе наилучшие качества инновационных отопительных систем. Она энергоэффективна и не требует обслуживания, создает в помещении комфортный здоровый микроклимат и расширяет возможности по обустройству интерьера. Системы стенового отопления могут применяться для всех типов зданий, как в новом строительстве, так и при реконструкции.

#### Технические характеристики

Таблица 5.24 Технические характеристики регистра № 23

	№ 23/100	№ 23/65
Тепловая мощность при ∆t = 35 °C	265 Вт	172Вт
Тепловая мощность при ∆t = 40 °C	366 BT	239 Вт
Тепловая мощность при ∆t = 45 °C	449 BT	293 BT
Высота	2,30 м	2,30 м
Ширина	1,00 м	0,65 м
Масса штукатурки (20 мм)	46 кг	30 кг

Таблица 5.25 Технические характеристики регистра № 17

	№ 17/100	№ 17/65
Тепловая мощность при Δt = 35 °C	196 Вт	128 Вт
Тепловая мощность при Δt = 40 °C	270 Вт	177 Вт
Тепловая мощность при Δt = 45 °C	332 Вт	217 Вт
Высота	1,70 м	1,70 м
Ширина	1,00 м	0,65 м
Масса штукатурки (20 мм)	34 кг	23 кг

Таблица 5.26 Технические характеристики регистра № 9

	№9/100	№9/65
Тепловая мощность при Δt = 35 °C	104 Вт	68 BT
Тепловая мощность при Δt = 40 °C	143 Вт	94 Вт
Тепловая мощность при Δt = 45 °C	176 Вт	115Вт
Высота	0,90 м	0,90 м
Ширина	1,00 м	0,65 м
Масса штукатурки (20 мм)	18 кг	12 кг

# Указания по монтажу стенового отопления HYPOPLAN®

1. Регистр HYPOPLAN® может монтироваться как на внутренних, так и на наружных стенах. При размещении регистра на наружной стене, следует проверить, соответствуют ли ее коэффициент теплопередачи Положению об энергосбережении:

Новое строительство: U  $\leq$  0,35 Вт/(м  $\cdot$  K) Дом старой постройки: U  $\leq$  0,45 Вт/(м  $\cdot$  K) Внутренняя разделительная стена: R $_{\lambda} \geq$  0,75 (м $_{\Delta} \cdot$  K)/Вт

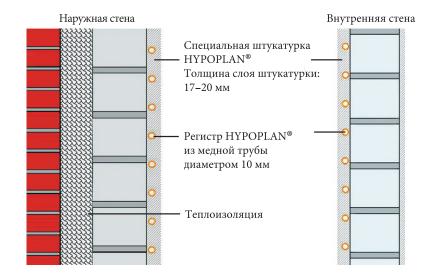
Если значение коэффициента теплопередачи не соответствует минимально допустимому, необходимо применять теплоизоляцию (см. ункт 2). Стеновое отопление, монтируемое на стенах смежных помещений, должно выполняться так, чтобы для всей конструкции термическое сопротивление теплопроводности не превышало  $R_{\lambda} \ge 0.75 \, (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \, / \, \text{Bt}$ .

- 2. В качестве дополнительной теплоизоляции можно использовать теплоизоляционные панели из целлюлозы, пробковые панели или панели НЕКАКLIT, применимые с соответствующими видами штукатурки. Теплоизоляция крепится к стене механическим креплением или приклеиванием (см. рекомендации производителей). Она должна служить надежной основой для слоя штукатурки. Основным фактором здесь являются гигроскопические свойства строительной конструкции (стены) согласно требованиям DIN 4108-3 «Защита от влажности в зависимости от климатических условий, требования, методы расчета и указания по проектированию и исполнению». При необходимости следует предусмотреть влагозащиту.
- 3. Основа для штукатурки. Перед монтажом регистров следует проверить состояние основы для штукатурки и, при необходимости, выполнить соответствующие предварительные работы (например, грунтовка, нанесение укрепляющей пропитки или предварительной штукатурки набрызгиванием). Операции предварительной подготовки следует выполнять, придерживаясь общестроительных требований.
- 4. Регистры могут соединяться между собой по выбору: последовательным подключением или подключением с попутным движением теплоносителя. Последний вариант особенно эффективен при большом числе одновременно подключаемых одинаковых регистров, когда есть ограничения по максимально допустимым гидравлическим потерям. Более точные сведения о теплотехнических характеристиках приведены на предыдущей странице. Регистры должны крепиться при помощи дюбелей специально предусмотренными для этого планками.
- 5. Для заделки регистров можно применять все виды минеральных штукатурок на основе гипса, извести, цемента, глины и их комбинаций, соответствующих DIN 18550. Необходимо учитывать рекомендации производителей. Если температура подачи превышает 50 °C, то выбранная штукатурка должна соответствовать максимально допустимой температуре. При использовании специальной штукатурки HYPOPLAN® необходимо придерживаться рекомендованной последовательности операций.

#### Автономное регулирование

Режим автономного регулирования в помещении в обязательном порядке предусмотрен для жилых комнат Положением об энергосбережении (EnEV) и может быть реализован различными способами.

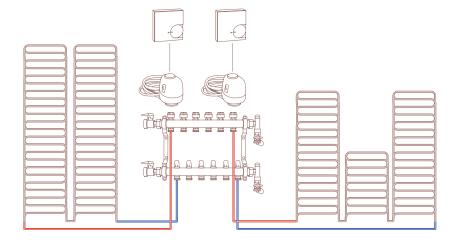
Рис. 5.20 Конструкция стены со стеновым отоплением



#### Центральный коллектор с комнатным термостатом

Подключение регистров к центральному коллектору делает возможным автономное регулирование комнатным термостатом с исполнительным приводом на коллекторе. Гидравлическая балансировка отдельных отопительных контуров осуществляется обратным клапаном на коллекторе. Удаление воздуха из отопительных регистров осуществляется интенсивной промывкой водой.

Рис. 5.21 Автономное регулирование в помещении, пример 1



# Термостатный вентиль для монтажа под штукатуркой со встроенным воздухоотводчиком

Термостатный вентиль для монтажа под штукатуркой используется для автономного регулирования в помещении при обычном последовательном подключении регистров без центрального коллектора. При повышенных температурах теплоносителя рекомендуется применять автономное регулирование с регулятором температуры воды в обратном трубопроводе.

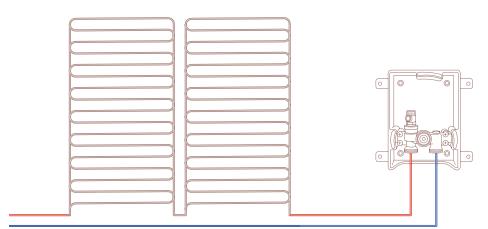


Рис. 5.22 Автономное регулирование в помещении, пример 2

# 5.8 WICU® Solar Duo и WICU® Solar – трубопроводы для систем солнечного теплоснабжения

Изменения климата невозможно не замечать, по всему миру проводятся мероприятия, противодействующие его негативным изменениям. В центре внимания стоит вопрос ответственного подхода к использованию еще оставшихся у нас природных ресурсов, дискуссии вокруг источников энергии достигли небывалой остроты.

Ускоренными темпами развивается направление использования солнечной энергии, эффективная производительность коллекторов и теплообменников давно достигла уровня экономически оправданного их применения. По этой причине для оптимизации затрат на оборудование систем солнечного теплоснабжения была разработана эффективная система для подключения солнечных коллекторов – коллекторные трубопроводы WICU® Solar и WICU® Solar Duo. Они заметно облегчают использование солнечной энергии.

WICU® Solar и WICU® Solar Duo состоят из одной и, соответственно, из двух изолированных медных труб (термоизоляция из полиэстера,  $\lambda \leq 0.037~\mathrm{Br}/(\mathrm{m\cdot K})$ ) и электрического кабеля для подключения датчика, обмотанных полиэтиленовой лентой. Снаружи система защищена особо устойчивой к внешним воздействиям мягкой изоляцией из полиэтилена.





WICU® Solar	WICU® Solar Duo		
<b>1</b> одна медная труба 12 15 18 или 22 мм	<b>1</b> две медных трубы 15 18 или 22 мм		
<b>2</b> теплоизоляция Thermovlies s = 14 14 14 18	2 теплоизоляция Thermovlies		
<b>3</b> электрический кабель для подключения датчика 2 x 0,75 мм²	<b>3</b> электрический кабель для подключения датчика 2 x 0,75 мм <sup>2</sup>		
4 полиэтиленовая лента	4 полиэтиленовая лента		
<b>5</b> наружная изоляция	<b>5</b> наружная изоляция		
<b>6</b> полиэтилен низкой плотности PE-LD, S = 1,5 не содержит галогенов, устойчив к ультрафиолету	<ul> <li>6 полиэтилен низкой плотности РЕ-LD, S = 1,5 не содержит галогенов, устойчив к ультрафиолету</li> </ul>		

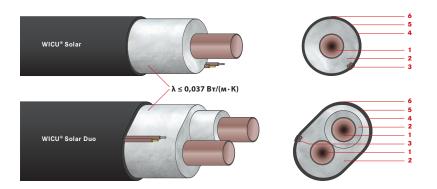


Рис. 5.24 Конструкция труб WICU<sup>®</sup> Solar и WICU<sup>®</sup> Solar Duo

Из-за особенностей геометрии для WICU® Solar Duo невозможно однозначно определить значение коэффициента теплопроводности  $\lambda$ . Так как речь идет о таком же материале, что и для WICU® Solar, можно исходить из того, что значение  $\lambda$  одинаковое.

#### 5 Медные трубы КМЕ

Таблица 5.27 Технические характеристики WICU<sup>®</sup> Solar Duo

Количество труб х диаметр медной трубы,	Толщина стенки медной трубы,	Толщина теплоизоля- ции подающе- го / обратного трубопровода,	Толщина наружной оболочки,	Радиус гибки (минималь- ный),
MM	MM	MM	MM	ММ
2×15	1	8и4	1,5	350
2×18	1	8и4	1,5	550
2×22	1	8и4	1,5	650

Таблица 5.28 Технические характеристики WICU<sup>®</sup> Solar

Количество труб х диаметр медной трубы, мм	Толщина стенки медной трубы, мм	Толщина теплоизоляци, мм	Толщина наружной оболочки, мм	Радиус гибки (минималь- ный), мм
1×12	1	14	1,5	180
1×15	1	14	1,5	190
1×18	1	14	1,5	215
1×22	1	18	1,5	265

Таблица 5.29 Технические характеристики медной трубы

Диаметр медной трубы, мм	Обозначение материала	Состояние (мягкая)	Состав материала, вес, %
12-22	Cu-DHP или CW024A	R200	Cu+Ag ≥ 99,9 P = 0.015 – 0.040

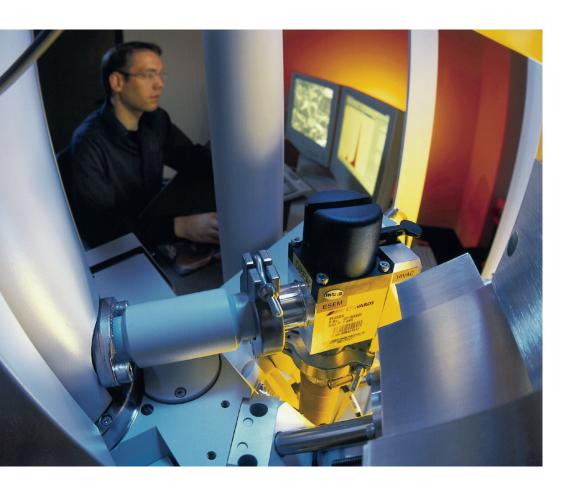
Плотность <b>ρ,</b> кг/дм³	Предел прочности на разрыв σ <sub>в</sub> , МПа•(H/мм²)	Относительное удлинение при разрыве A, %	Твердость, (не контролируется) HV 5
8,9	≥ 220	≥ 40	(40 – 70)

Для подключения медных труб к солнечному коллектору или к бакуаккумулятору можно применять обычные компрессионные соединения с двойным уплотнением или специальные пресс-фитинги. Пайка так же применима для WICU $^{\circ}$  Solar Duo и WICU $^{\circ}$  Solar, но из-за высоких температур коллекторного контура допускается только твердая пайка.

#### Преимущества продукта

- легкий и быстрый монтаж
- не требует обслуживания
- низкий коэффициент теплопроводности изоляции (λ ≤ 0,037 Вт/(м⋅К))
- идеальная защита от воздействия погодных условий, коррозии и механических повреждений
- долговечность
- отличное соотношение цена-качество
- имеется встроенный электрический кабель
- стойкость к воздействию ультрафиолета
- не содержит галогенов
- допускается прокладка под землей
- возможность выбора между однотрубным и двухтрубным вариантами

# 6 Гарантия качества КМЕ



# 6.1 Менеджмент качества КМЕ

Компания КМЕ рассматривает качество как главную задачу для всего коллектива и стремится к постоянному совершенствованию качества выполнения работ на каждом рабочем месте. На предприятиях КМЕ Group были внедрены системы управления качеством согласно ISO 9000, которые были сертифицированы и контролируются известными организациями.

Эти системы управления качеством постоянно совершенствуются и координируются на всех предприятиях концерна.

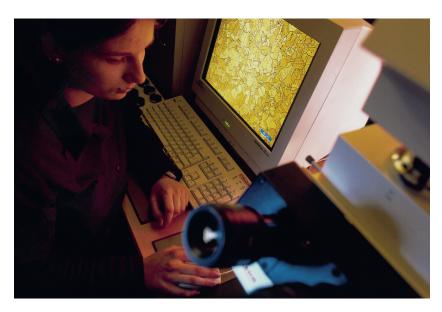


Рис. 6.1 Постоянное финансирование лабораторных исследований гарантирует высокое качество продукции КМЕ

Мы ставим перед собой постоянную задачу, сделать нашу повседневную деятельность, включая все производственные процессы, более эффективной и надежной в вопросах организации, внедрения новых технологий и управления персоналом. Повышать надежность – значит постоянно снижать вероятность ошибок. Качество и осознание затрат для его достижения являются неотъемлемыми аспектами экономики нашего предприятия.

Четкая, прозрачная и ориентированная на потребителя организационная система отвечает требованиям современного рынка, достигнутому уровню технического прогресса и действующей нормативной базе и поэтому является неотъемлемым принципом нашей деятельности.



Рис. 6.2 Логотип LRQA На КМЕ Germany AG & Co. КG действует система, ориентированная на постоянное совершенствование качества на всех направлениях деятельности предприятия.

КМЕ практикует систему Multi-Site-QM соответствующую ISO 9001 и сертифицированную Lloyd's Register Quality Assuarance с 1994 г.

Для того чтобы оправдать ожидания наших клиентов в автомобильной промышленности, в нашу систему управления качеством были интегрированы дополнительные требования из QS 9000 и VDA.

Основными принципами нашей работы является обеспечение высокого качества продукции, вместо проведения постоянных проверок, и приоритетность предупреждения дефектов, вместо их выявления.

Информация необходимая для экономичного управления качеством накапливается в процессе сбора производственных данных и систематически анализируется, а эффективность системы подтверждается результатами внутреннего аудита.

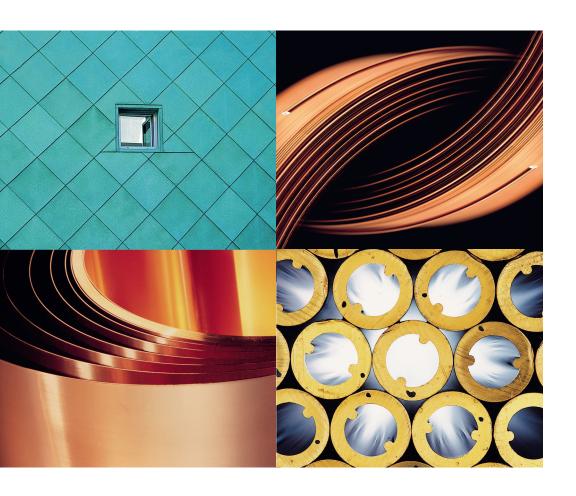
Критериями оценки нашей деятельности являются, прежде всего, удовлетворенность клиентов, как залог процветания нашей компании, а также расходы на исправление допущенных ошибок, которых можно было бы избежать.

Наряду с сертификатом системы управления качеством KME Group может предоставить сертификаты на продукцию, выданные органами по сертификации разных стран. Некоторые из них перечислены ниже.

# Продукция компании KME Germany AG & Co. KG сертифицирована следующими организациями

- TÜV Hannover/ TÜV Rheinland, Германия
- Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)
- Gütegemeinschaft Kupferrohre e.V., Германия
- Kiwa GmbH, Германия
- GASTEC N.V., Нидерланды
- L'Association Française de Normalisation (AFNOR), Франция
- British Standards Institution, Kitemark, Великобритания
- ЕТА, Дания
- ÖVGW, Австрия
- SVGW, Швейцария
- China Classification Society, VR KHP
- American Bureau of Shipping, CIIIA
- Det Norske Veritas, Норвегия
- ГОСТ-Р Сертификат соответствия, Россия
- и многими другими

# 7 Прочая фирменная продукция КМЕ



# 7.1 Специальные изделия (Special Products)

Для выполнения специальных требований необходимы индивидуальные решения. Подразделение "Special Products" поставляет продукцию, которая была разработана для решения именно такого рода задач - часто при тесном сотрудничестве с заказчиком и несколькими сторонними исследовательскими учреждениями. В программу поставок входят изделия для специальных промышленных применений, к которым относятся многочисленные собственные инновации компании КМЕ.

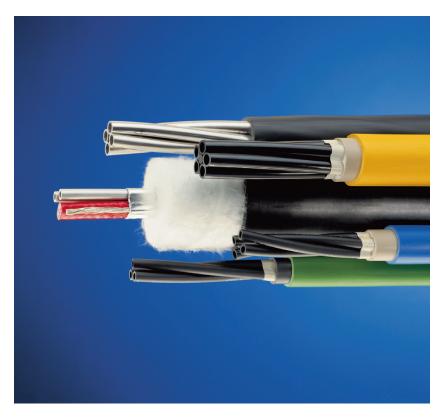


Рис. 7.1 Специальные изделия

# 7.2 Прокатные изделия (Rolled Products)

Подразделение концерна "Rolled Products" производит прокат в виде лент и полос из меди и медных сплавов для покупателей из самых разных областей строительства и промышленности. В строительстве существует огромный спрос на прокатные изделия компании КМЕ, благодаря единственной в своем роде комбинации свойств и внешнего вида; для промышленного использования особое значение имеют точно определенные свойства материала и разнообразие ассортимента.

TECU® – торговая марка медных изделий, используемых для облицовки крыш и фасадов – это листы и полосы, изготовленные компанией КМЕ с самыми жесткими допусками. Будь – то внешний фасад или кровельное покрытие, водосточные желоба или сточные трубы, а также производство всех необходимых комплектующих. Благодаря TECU® медь вновь становится современным отделочным материалом в строительстве. В зависимости от целей применения производятся различные изделия TECU® для кровли и, имеющие еще более жесткие допуски, для фасадов.

В ассортименте имеются следующие материалы: без покрытия  $TECU^{\otimes}$  Classic, с высококачественным покрытием  $TECU^{\otimes}$  Oxid ( $TECU^{\otimes}$  оксид),  $TECU^{\otimes}$  Patina ( $TECU^{\otimes}$  патина) и  $TECU^{\otimes}$  Zinn ( $TECU^{\otimes}$  лово).





## 7.3 Прутки и профили из латуни (Brass Rods)

Латунь - хорошо известный сплав меди. За счет различных комбинаций содержания меди и цинка при использовании других добавок, появляется возможность создания материалов, свойства которых отвечают цели применения. На КМЕ выпускаются изделия из латуни самых разных марок, а для особых целей применения заказчик имеет возможность с самого начала согласовать индивидуальные условия производства материала (сплава). Изделия из латуни компании КМЕ производятся при постоянном соблюдении всех технических требований, и поэтому они наилучшим образом подходят для дальнейшего применения. Латунные профили, получаемые методом прессования или волочения, используются для производства деталей автомобилей, пневматической и гидравлической аппаратуры и санитарно-технических установок. Специализацией подразделения компании, занимающегося латунью, является изготовление замочных профилей и круглых прутков для цилиндров замков.

Профильные заготовки в виде прутков, полых прутков или проволок являются нетиповыми для программ поставок и могут изготавливаться по желанию заказчика.

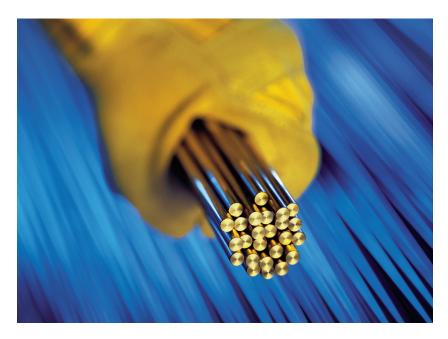
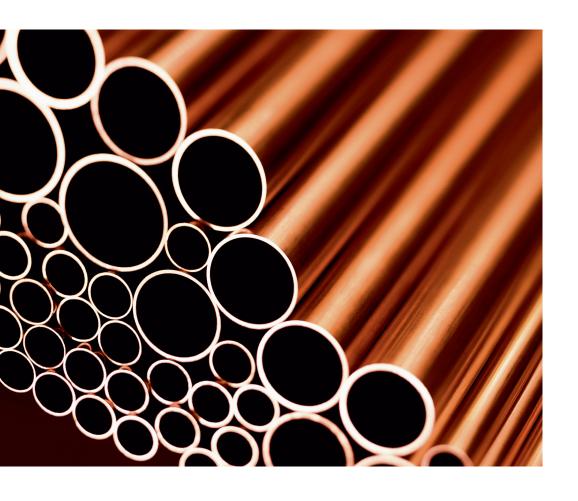


Рис. 7.3 Латунные профили КМЕ

# 8 Приложение



# 8.1 Список нормативных документов

ГОСТ 859-2001	Медь. Марки
ТУ 48-3650-10-80	Припои медно-фосфорные. Технические условия
ТУ 48-21-663	Припои медно-фосфорные. Технические условия
ГОСТ 23137-78	Припои медно-цинковые. Марки
ГОСТ 19738-74	Припои серебряные. Марки
ГОСТ 11383	Медные трубы тонкостенные
ГОСТ 617-2006	Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия
ΓΟCT P 52318-2005	Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия
ГОСТ 495-92	Листы и полосы медные. Технические условия
ГОСТ 1173-93	Ленты медные. Технические условия
ГОСТ 19249-73	Соединения паяные. Основные типы и параметры
ГОСТ 24715-81	Соединения паяные. Методы контроля качества
СНиП 2.04.01-85	Внутренний водопровод и канализация зданий
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СНиП 3.05.01-85	Внутренние санитарно-технические системы
СП 40-108-2004	Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб
СП 42-102-2004	Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб
СП 31-116-2006	Проектирование и устройство кровель из листовой меди
СНиП 21.01-97	Пожарная безопасность зданий и сооружений
СНиП 3.01.04-87	Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов. Основные положения
СанПиН 2.1.4.1074-01	Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения
СанПиН 2.1.4.2496-09	Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения
СанПиН 2.1.4.1175-02	Гигиенические требования к составу воды нецентрализованного водоснабжения
СНиП 12.03.2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
СНиП 12.04.2002	Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
ГОСТ Р 52922-2008	Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом капиллярной пайки
ГОСТР 52948-2008	Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом прессования. Технические условия
ГОСТ Р 52949-2008	Фитинги-переходники из меди и медных сплавов для соединения трубопроводов. Технические условия

Нормы DIN EN	Deutsches Institut für Normung e. V. (Институт стандартизации Германии). По вопросам обращаться по адресу: Beuth Verlag, Burggrafenstr.6, 10787 Berlin Tel: 030 / 2601-0, Fax: 030 / 2601-1260 www.beuth.de
DIN EN 378 4.	Холодильные агрегаты и тепловые насосы, требования по защите окружающей среды и технике безопасности  1 Основные требования, определения, классификация и критерии подбора  Конструкция, производство, контроль, обозначения и документация
DIN EN 806	Технические правила для систем питьевого водоснабжения
DIN EN 998	Растворы строительные для каменной кладки. Технические условия. Строительный раствор для нанесения обрызга и штукатурки (2003)
DIN EN 1044	Пайка твердым припоем. Припои (июль 1999)
DIN EN 1045	Флюсы для пайки твердым припоем. Классификация и технические условия поставки (август 1997)
DIN EN 1057	Круглые бесшовные медные трубы для водо- и газопроводов в санитарно-техническом оборудовании и системах отопления (май 1996)
ч ч	Медь и медные сплавы, фитинги Капиллярная пайка фитингов медных труб (пайка мягким и твердым припоем) (март 1998)  Зажимные соединения для медных труб (март 1998) Фитинги для подключения к трубным окончаниям других видов трубопроводов с применением технологии капиллярной пайки и с использованием зажимных соединений (март 1998)  Фитинги с малой глубиной заделки для соединения медных труб капиллярной пайкой твердым припоем
ч ч	Напольное отопление; Системы и компоненты Определения и обозначения (ноябрь 1997) Расчет тепловой мощности (ноябрь 1997) Расчет параметров (ноябрь 1997) Монтаж
DIN EN 1717	Защита питьевой воды от загрязнений в системах питьевого водоснабжения и общие требования к защитным устройствам для предотвращения загрязнений питьевой воды вследствие обратных токов (частично взамен прежнего DIN 1988-4)
DIN EN ISO 9001	Система гарантии качества (декабрь 2000)
DIN EN 10204	Изделия из металла – виды документации о проведении испытаний (август 1995)
DIN EN 12056 ฯ	Гравитационные канализационные установки внутри зданий Трубопроводы для сточных вод, проектирование и расчеты (январь 2001)
DIN EN 12502 4.1 -	3 ащита металлов от коррозии – Указания по оценке вероятности коррозии в распределительных и водонакопительных системах (взамен DIN 50930 Части 1 – 5, ред. 1993)

Нормы DIN EN		Deutsches Institut für Normung e. V. (Институт стандартизации Германии). По вопросам обращаться по адресу: Beuth Verlag, Burggrafenstr.6, 10787 Berlin Tel: 030 / 2601-0, Fax: 030 / 2601-1260 www.beuth.de
DIN EN 12514	ч.1 ч.2	Установки подачи жидкого топлива в горелки Технические требования по обеспечению безопасности и контролю; оборудование, устройства для транспортировки мазута, устройства управления и оборудование обеспечения безопасности, емкости для хранения жидкого топлива (май 2000) Технические требования по обеспечению безопасности и контролю; узлы, арматура, трубопроводы, фильтры, деаэраторы, приборы учета (май 2000)
DIN EN 12735-1	ч.1	Медь и медные сплавы. Круглые бесшовные медные трубы для систем охлаждения и кондиционирования Трубы для соединительных трубопроводов
DIN EN 12828		Системы отопления зданий. Проектирование систем горячего водоснабжения и отопления
DIN EN 12975		Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, коллекторы
DIN EN 12976		Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, готовые технические решения
DIN ENV 12977		Системы солнечного теплоснабжения и их составные части, технические решения согласно требованиям заказчика
DIN EN 13443	ч.1	Оборудование для кондиционирования воды. Механические фильтры. Номинальный размер частиц 80-150 мкм. Технические требования, безопасность и испытания
DIN EN 13501-1	ч.1	Классификация огнестойкости конструкций и элементов зданий. Классификация, использующая данные испытаний о реакции горения при испытании на огнестойкость (2007)
DIN EN 29453		Сплавы для мягких припоев. Химический состав и формы
DIN EN 29454	ч.1	Флюсы для пайки мягким припоем. Классификация и требования. Классификация, маркировка и упаковка

Нормы DIN EN		Deutsches Institut für Normung e. V. (Институт стандартизации Германии). По вопросам обращаться по адресу: Beuth Verlag, Burggrafenstr.6, 10787 Berlin Tel: 030 / 2601-0, Fax: 030 / 2601-1260 www.beuth.de
DIN 1053	ч.1	Кладка Проведение расчетов и работ (ноябрь 1996)
DIN 1733	ч.1	Присадочные материалы для меди и медных сплавов при сварке Состав, применение и технические условия поставки (июнь 1988)
DIN 1988*	4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 4.7	Технические правила для систем питьевого водоснабжения (TRWI) Общие сведения (декабрь 1988) Проектирование и выполнение; комплектующие, аппараты, материалы (декабрь 1988) Определение диаметров труб Защита питьевой воды, сохранение качества питьевой воды (декабрь 1988) Повышение и понижение давления (декабрь 1988) Системы и установки пожаротушения (ноябрь 2000) Предотвращение коррозии и образования накипи (декабрь 1988) Эксплуатация установок (декабрь 1988)
DIN 2000		Централизованное питьевое водоснабжение Руководящие принципы для требований по проектированию, строительству, эксплуатации и обслуживанию систем водоснабжения (октябрь 2000)
DIN 2001		Индивидуальные и автономные системы питьевого водоснабжения Руководящие принципы для требований к питьевой воде, проектированию, строительству и эксплуатации систем; технические правила DVGW (февраль 1983)
DIN 2403		Трубопроводы прямоточные. Обозначения (март 1984)
DIN 2607		Медные отводы для сварки (май 2002)
DIN 3387	ч.1	Разъемные соединения для металлических газопроводов Трубные соединения (январь 1991)
DIN 4102	ч.1	Огнестойкость строительных материалов и конструкций Строительные материалы, концепции, требования и испытания (май 1998)
DIN 4108	ч.1 ч.3	Теплозащита в высотном строительстве Размеры и единицы измерения (август 1981) Защита от влажности в зависимости от климатических условий, требования, методы расчета и указания по проектированию и исполнению (2001)
DIN 4109 Дополнен Дополнен		Звукоизоляция в высотном строительстве. Требования и контроль Типовые решения и методы расчета Рекомендации по повышению защиты от шума

Нормы DIN EN	Deutsches Institut für Normung e. V. (Институт стандартизации Германии). По вопросам обращаться по адресу: Beuth Verlag, Burggrafenstr.6, 10787 Berlin Tel: 030 / 2601-0, Fax: 030 / 2601-1260 www.beuth.de
DIN 4755 4.1	Горелки для жидкого топлива – Технические правила по монтажу жидкотопливных горелок (ТRÖ). Контроль (февраль 2004) Подача жидкого топлива. Установки подачи жидкого топлива. Требования по технике безопасности. Испытания (февраль 1984)
DIN 4807	Расширительные баки
DIN 8552 4.3	Сварка газовая и дуговая в среде защитного газа меди и медных сплавов. Форма швов (июнь 1982)
DIN 18202	Сооружения строительные наземные. Допуски (апрель 1997)
DIN 18380 ATV VOB ч.C	Системы отопления и установки централизованного нагрева воды (декабрь 2000)
DIN 18381 ATV VOB ч.C	Порядок заключения подрядов на строительные работы. Общие технические условия на строительные работы. Монтаж газовой, водопроводной и канализационной сети внутри зданий (декабрь 2002)
DIN 18550	заменен на DIN EN 998
DIN 18560 4.2	Бесшовные полы в строительстве 5 Бесшовные полы на изолирующем слое (плавающие бесшовные полы) (май 1992)
DIN 19632	Фильтры механической очистки в установках питьевого водоснабжения; требования, испытания; технические правила DVGW (апрель 1987)
DIN 30672	Ленты и термоусаживающиеся материалы для защиты от коррозии подземных и подводных трубопроводов, рассчитанных на температуру эксплуатации до 50°С, без катодной защиты (декабрь 2000)
DIN 43614-1	Распределительные устройства и аппаратура управления для напорных газопроводов. Требования к медным трубопроводам (1979)
DIN 50930* 4.1 4.5 4.6**	<ul> <li>Оценка вероятности возникновения коррозии меди и медных материалов (февраль 1993)</li> </ul>
DIN 51603 ч.1	Жидкие топлива – мазут Мазут марки EL, Минимальные требования (март 1998)
DIN 52613	Материалы теплоизоляционные. Определение теплопроводности труб по соответствующему методу (январь 1977)

<sup>\* -</sup> DIN 1988 и DIN 50930 перерабатываются как европейские нормы \*\*- проект

Нормативы DVGW	По интересующим Вас вопросам и заказам документации обращайтесь по адресу: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas- und Wasser mbH (Немецкое объединение специалистов газовой и водопроводной сети)  Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn Tel: 0228 / 9191-40, Fax: 0228 / 9191-499  www.wvgw.de
Hорматив DVGW GW 2	Соединение медных труб в системах газо- и водоснабжения, прокладываемых внутри зданий или грунте (январь 1996)
Hорматив DVGW GW 6	Капиллярная пайка фитингов и переходов из литейной бронзы и меди. Требования и правила испытаний (январь 1996)
Hорматив DVGW GW 8	Фитинги для капиллярной пайки медных труб; Технические требования и условия проведения испытаний (январь 1996)
Hopмaтив DVGW GW 392	Круглые бесшовные медные трубы для систем газо- и водоснабжения. Технические требования и условия проведения испытаний (декабрь 1997)
Hopмaтив DVGW G 260	Свойства газов (январь 2000)
Hopматив DVGW G 459 / I	Подключение зданий к газопроводам с рабочим давлением до 4 бар. Монтаж (июль 1998)
Норматив DVGW G 462-1	Монтаж газопроводов из стальных труб с рабочим давлением до 4 бар (сентябрь 1976)
Hopмaтив DVGW G 600	DVGW -TRGI 2008 Технические правила монтажа газопроводов (TRGI)
Норматив G 617 от DVGW	Основы расчетов по определению параметров трубопроводов для газоснабжения
Hopмaтив DVGW W 270	Размножение микроорганизмов на материалах, применяемых в системах водоснабжения
Hopмaтив DVGW W 291	Очистка и дезинфекция установок водоснабжения
Норматив DVGW W 534	Фитинги и трубные соединения в системах питьевого водоснабжения. Технические требования и условия проведения испытаний (сентябрь 1995)
Hopматив DVGW W 551	Установки для нагрева и подачи питьевой воды. Технические мероприятия по подавлению размножения легионелл. Проектирование, монтаж, эксплуатация и санация установок питьевого водоснабжения (март 1993)
Hopмaтив DVGW W 553	Расчет циркуляционных систем в установках централизованного нагрева питьевой воды (декабрь 1998)
Норматив DVGW W 555*	Использование дождевой воды (сточных вод с крыш) для бытовых нужд
VP 617	Бесшовные трубы из меди с луженой внутренней поверхностью для систем питьевого водоснабжения. Требования и согласования испытаний (июль 1998)

Нормативы DVGW	По интересующим Вас вопросам и заказам документации обращайтесь по адресу: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas- und Wasser mbH (Немецкое объединение специалистов газовой и водопроводной сети) Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn Tel: 0228/9191-40, Fax: 0228/9191-499 www.wvgw.de
twin Nr. 5	Разъяснение от DVGW. Установки использования дождевой воды
twin Nr.6	Дополнительные предписания DVGW к DIN 1988 (Январь 1994)
twin (Сентябрь 2002)	Материалы для систем питьевого водоснабжения
twin (Февраль 2004)	Обработка воды в системах питьевого водоснабжения (часть 1) – механическая фильтрация и ионообменные установки
twin (Октябрь 2002)	Установки нагрева питьевой воды
twin (Январь 2003)	Положение о питьевой воде (TrinkwV) и установках питьевого водоснабжения
twin (Февраль 2003)	Контроль качества питьевой воды в установках питьевого водоснабжения
twin (April 2003)	Системный разделитель
* в разработке	

Директивы VDI	
	Предотвращение повреждений в системах водяного отопления. 10 Образование накипи (апрель 1996) 20 Коррозия в результате воздействия воды (сентябрь 1998)
VDI 2055	Термоизоляция промышленных и бытовых санитарно-технических установок. Расчет, гарантия, методы измерения и испытания, контроль качества, условия поставки (июль 1994)
VDI 2715	Снижение уровня шума в системах горячего водоснабжения и отопления квартир (июль 2000)
VDI 3733	Шумы в трубопроводах. Повышение требований к звукоизоляции (июль 1996)
VDI 3768 **	Звукоизоляция путем акустического разъединения санитарно- технических установок
VDI 4100	Звукоизоляция квартир – критерии для проектирования и оценки (сентябрь 1994)
VDI 6002	Системы солнечного нагрева питьевой воды
VDI 6023	Гигиена в системах питьевого водоснабжения (декабрь 1999)
** - в разработке	

ZVSHK	
Инструкция ZVSHK	Указания по выполнению промывки систем питьевого водоснабжения, смонтированных в соответствии с DIN 1988
Инструкция ZVSHK	Установки использования дождевой воды: проектирование, монтаж, эксплуатация и обслуживание

DKI (Немецкий институт меди)	
Специальный выпуск DKI	Медь в установках использования дождевой воды

ASTM International (American Society for Testing and Materials)	Американская международная добровольная организация, разрабатывающая и издающая стандарты для материалов, продуктов, систем и услуг (www.astm.org)

Законы, предписания, прочее	Названия С целью получения дополнительной информации обращаться по адресам
WHG	Законы о воде (Bundesanzeiger Verlagsges.mbH;Postfach 1320,53003 Bonn, tel: 0228/3820-80, www.bundesanzeiger.de)
TrinkwV	Положение о питьевой воде и о воде для организаций общественного питания (Положение о питьевой воде) (Bundesanzeiger Verlagsges.mbH)
AVB Wasser V	Положение об общих условиях водоснабжения (AVB Wasser V) (Bundesanzeiger Verlagsges.mbH)
HeizAnlV	Положение о системах отопления (Bundesanzeiger Verlagsges.mbH или как pdf-файл: www.bmwi.de)
WschVO	Положение о теплозащите (Bundesanzeiger Verlagsges. mbH или как pdf-файл: www.bmwi.de)
EnEV	Положение об энергосбережении (Bundesanzeiger Verlagsges.mbH или как pdf-файл: www.greonline. de)
LAR/RbALei	Директива противопожарных требований к прокладке трубопроводов
MLAR	Типовые технические требования по противопожарной защите трубопроводов (DIBt-Mitteilungen или как pdf-файл: www.LiComTec.de)
ABZ	Общий строительный допуск
ABP	Общий строительный сертификат приемки
DruckbehV	Положение о резервуарах, работающих под давлением (Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Str. 449,50939 Köln tel: 0221/94373-605,www.heymanns.com)
VbF	Положение о горючих жидкостях (Carl Heymanns Verlag)
TRR 100	Технические правила для резервуаров, работающих под давлением (Carl Heymanns Verlag)
TRD	Технические правила для паровых котлов 1998 (Carl Heymanns Verlag)
Инструкция AD - A2	Исполнение и обозначения предохранительных клапанов (Carl Heymanns Verlag)
Инструкция AD - W 6/2	Медные деформируемые сплавы (на основе меди) (Carl Heymanns Verlag)
Инструкция VdTÜV - 410	Бесшовные трубы для систем отопления и водоснабжения внутри зданий из Cu-DHP R290 (TÜV-Verlag GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln, tel: 0221/806-3535, www.tuev-verlag.de)
TRbF	Технические правила для горючих жидкостей – трубопроводы (TÜV-Verlag GmbH)
TRF	Технические правила для сжиженного газа (Strobel KG Buchvertrieb, Postfach 5654, 59806 Arnsberg)

# 8.2 Полезные адреса

Национальный центр меди NCC (National Copper Center)	Авиационный переулок 5 Офис 123, IPBC 125167, Москва	email: info@cu-ru.ru www.cu-ru.ru www.coppertube.ru
НП АВОК	ул. Рождествен- ка 11, ком. 335 107031 Москва	Тел.факс: + 7 (495) 699 38 40 email: abok@abok.ru www.abok.ru

Общие сведения о медны	іх трубах и системах т	рубопроводов домов и зданий
Общество по контролю качества медных труб	Am Bonneshof 5 40474 Düsseldorf Postfach 105463 40045 Düsseldorf	Tel: 0211 / 479 60 Fax: 0211 / 479 64 00 email: zilkens@ne-metalNET.de www.ne-metalnet.de www.quete-kupferrohr.de
Немецкий институт меди	Am Bonneshof 5 40474 Düsseldorf	Tel: 0211 / 4 79 63 00 Fax: 0211 / 4 79 63 10 email: info@kupferinstitut.de www.kupferinstitut.de
Немецкое объединение специалистов газовой и водопроводной сети (DVGW)	Josef-Wirmer-Str. 1-3 53123 Bonn	Tel: 0228/9188-5 Fax: 0228/9188-990 email:info@dvgw.de www.dvgw.de
Объединение инженеров Германии (VDI)	Graf-Recke-Straße 84 40239 Düsseldorf Postfach 101139 40002 Düsseldorf	Tel: 0211/6214-0 Fax: 0211/6214-575 email: vdi@vdi.de www.vdi.de
Центральный союз специалистов в области сантехники, отопления и кондиционирования (ZVSHK)	Rathausallee 6 53757 St.Augustin	Tel: 02241 / 92 99-0 Fax: 02241 / 2 13 5 1 email: info@zentralverband-shk.de www.zentralverband-shk.de
Промышленный союз специалистов в области отопления, сантехники и кондиционирования (ВНКS)	Weberstraße 33 53113 Bonn	Tel: 0228 / 94917-0 Fax: 0228 / 94917-17 email: info@bhks.de www.bhks.de
Союз по техническому надзору объединений (VdTÜV)	Kurfürstenstraße 56 45138 Essen	Tel: 0201 / 8987-0
RAL Немецкий институт гарантии качества и маркировок	Siegburger Str. 39 53757 Sankt Augustin	Tel: 02241 / 1605-0 Fax: 02241 / 1605-11 email: ral-institut@t-online.de www.ral.de

# 8.3 Список использованной литературы

[Лит.]	Название, автор	Адрес издателя
1	«WICU®-рабочая брошюра ч.II»	KM Europa Metal AG 49074 Osnabrück
2	«Карманный справочник для монтажника санитарно- технических установок» Фойрих, Г	Krammer-Verlag 40233 Düsseldorf
3	«Карманный справочник по отоплению и созданию микроклимата». Рекнагель, Шпренгер, Шрамек	R. Oldenbourg Verlag 81671 München
4	«Данные по потреблению энергии 2000» Федеральное министерство экономики и технологий	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Referat Öffentlichkeitsarbeit Postfach 300265 53182 Bonn www.bmwi.de
5	«Таблицы по энергозатратам в ФРГ за 1990 — 1999 годы»	Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke GmbH 60326 Frankfurt/M. www.ag-energiebilanzen.de
6	«Предписание по теплозащите путем использования приборов с целью экономии энергии в зданиях (Предписание об экономии энергии - EnEV) Проект сотрудников» (на 29.11.2000 предполагается дальнейшая работа над проектом)	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (s.o.) Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen www.enev-online.de
7	«Использование дождевой воды – техника, планировка, монтаж»	Wagner & Co. Solartechnik GmbH Ringstr. 14 35091 Cölbe
8	«Медь в установках для использования дождевой воды» Издательство Немецкого Института Меди	Deutsches Kupfer Institut e.V. 40474 Düsseldorf
9	«Основы газового хозяйства»	Ruhrgas AG Essen
10	«Проверка защиты от внешней коррозии труб WICU® согласно DIN 30672, ч.1» Др. Г.Хайм, дипл. инж. Т. Хайм	KM Europa Metal AG 49074 Osnabrück
11	«Газовая установка: практические советы 4/98» ASUE – общество по вопросам экономного и щадящего окружающую среду расхода энергии	Information Erdgas Huttropstraße 60 45138 Essen
12	«Годовой отчет 1999» Немецкий союз по вопросам использования сжиженного газа	Deutscher Verband Flüssiggas e.V. 61476 Kronberg /Ts.
13	«Использование труб WICU® для подземных трубопроводов в хранилищах для сжиженного газа» Др. Г.Хайм, дипл. инж. Т. Хайм	KM Europa Metal AG 49074 Osnabrück
14	«Справочник по использованию сжиженного газа»	MARKETING+WIRTSCHAFT Verlagsgesellschaft mbH Elisabethstraße 34 80796 München

[Лит.]	Название, автор	Адрес издателя
15	«Большие солнечные установки – введение в планировку и использование» Карл-Гейнц Реммерс	Solarpraxis Supernova AG Torstraße 177 10115 Berlin www.solarpraxis.de
16	«Руководство по солнечным установкам» 2-е издание	DGS Landesverband Berlin-Brandenburg e.V. Seestraße 64 13347 Berlin
17	«Профессиональный монтаж солнечных установок»	Deutsches Kupfer Institut e.V. 40474 Düsseldorf
18	«Медь как материал для трубопроводов»	Deutsches Kupfer Institut e.V. 40474 Düsseldorf
19	«Профессиональное выполнение установки из медных труб» Издательство Немецкого Института Меди	Deutsches Kupfer Institut e.V. 40474 Düsseldorf
20	«CUPROTHERM® напольное отопление с использованием медных труб. Система, планировка, монтаж»	KM Europa Metal AG 49074 Osnabrück
21	«Разрешения стройнадзора (ВАZ), официальный список общих разрешений стройнадзора для строительной продукции и строительных конструкций по предмету и главному содержанию»	Erich Schmidt Verlag Genthiner Str. 30 G 10785 Berlin
22	«Сохранение введенных стройнадзором технических строительных норм и правил (STB)» Издание DIBT, справочник, 10 экземпляров или CD-ROM	Beuth Verlag 10787 Berlin
23	«Предписания стройнадзора ARGEBAU» Издательство Немецкого Института Стандартизации и «Justus Achelis», 1997 Продолжение следует	Beuth Verlag 10787 Berlin
24	«Федеральный вестник №31/87»	Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH 53003 Bonn
25	«HYPOPLAN® -стеновое отопление. Техническая информация»	KM Europa Metal AG 49074 Osnabrück

## 8.4 Технические данные

## 8.4.1 Свойства меди как конструкционного материала

#### Химический состав

Чистота меди: Cu+Ag: min 99,90 Фосфор: 0,015 %  $\leq$  P  $\leq$  0,040 %

Бескислородная марка меди обозначается Cu-DHP или CW 024 A

#### Физические свойства

Физические свойства меди Cu – DHP				
Плотность	8,93 г / см³			
Температура плавления	1083°C			
Коэффициент теплопроводности при 20°C	293 – 364 Вт / (м·К)			
Коэффициент электропроводности при 20 °С	41 – 52 m / Om·mm²			
Коэффициент линейного удлинения	0,017 мм / (м · К)			
Модуль упругости при 20 °C	3,2 МПа			

### Механические свойства

Форма поставки		Наружные д	Предел прочности на разрыв		
		d (m	d (мм)		
Обозначение по EN 1173			max	min	
R 220	Мягкая	6,0	54,0	220	
R 250	Полутвердая	6,0	159,0	250	
R 290 Твердая		6,0	267,0	290	
$*$ МПа соответствует H/мм $^2$					

### Допустимые рабочее давление и температура

Рабочая температура медной трубы постоянно влияет на твердость меди. При рабочей температуре до 100 °C допустимое рабочее давление медных труб вычисляется по следующей формуле:

$$p_{_B} = \; rac{20 \cdot \sigma_{_B} \cdot s}{(d_{_a} \cdot s) \cdot S} \;$$
 , где

- р, максимально допустимое рабочее давление в бар
- 20 коэффициент, учитывающий размерности, входящие в формулу
- $\sigma_{\rm a}$  предел прочности на разрыв 200 H / мм<sup>2</sup>
- S толщина стенки, мм
- d а наружный диаметр, мм
- S коэффициент запаса прочности 3,5 (действителен для бесшовной трубы, за исключением паяных соединений, и для сварных трубопроводов)

Толщина стенки вычисляется по следующей формуле:

$$s = \frac{d_a \cdot p_B}{20 \frac{\sigma_B}{S} + p_B}$$

Допустимое рабочее давление / температура системы из медных труб, включая соединительные элементы, зависят от выбранного вида соединений. Информацию о максимально допустимом рабочем давлении / температуре пресс-фитингов, следует получать у их производителей. Прессфитинги марок "profipress®" и COPATIN® могут использоваться в установках питьевого водоснабжения, а "profipress®" так же в отопительных системах при рабочей температуре до 110 °C и рабочем давлении 16 бар. "Profipress G®" – это пресс-фитинги, которые могут применяться для газовых установок до PN 5 (табл. на стр. 234). В прочих случаях применения следует учитывать указания фирмы-производителя Viega.



При выполнении пресс-соединений с использованием фитингов других марок необходимо получить соответствующую информацию у производителей.

#### 8 Приложение

Система	Уплотни- тельный элемент	Применение	
profipress® profipress XL®	EPDM	питьевая вода 85°C, 10 бар (испытательное давление 16 бар)	
prolipiess XL		водяное отопление низкого давления 110°C, 6 бар	
		CUPROTHERM® - панельное отопление	
		солнечные установки (плоские коллекторы) с максимальной температурой во время простоя до 200°С, при 50% растворе гликоля с рабочим давлением до 6 бар	
		компрессорные установки 10 бар	
		установки использования дождевой воды	
		технические воды*	
		установки пожаротушения водой (гидранты)	
		спринклерные противопожарные установки (DN 20 – DN 50), стационарные	
		судостроение	
COPATIN®	EPDM	питьевая вода 85°C, 10 бар (исп. давление 16 бар)	
		дождевая вода	
profipress G®	HNBR	ras, PN 5 / GT / 1	
		сжиженный газ (газообразный), PN 5 / GT / 1	
		жидкое топливо, PN 5	
profipress S®	FKM	солнечные установки (вакуумные коллекторы) с максимальной температурой во время простоя до 280°C, с рабочим давлением до 6 бар	
		системы центрального отопления с максимальной температурой до 140°C, с рабочим давлением до 16 бар	
* в отдельных случ	аях необходимо г	олучить консультацию на заводе в г. Аттендорн	
Viega Sanitär- und I DE-57439 Attendor Tel: +49 2722 61-12 www.viega.com	'n		

### 8.4.2 Маркировка труб

Медные трубы диаметром от 10 до 54 мм согласно EN 1057 маркируются по всей длине с шагом min 600 мм, а трубы других диаметров с обоих концов. Маркировка обязательно должна содержать:

- EN 1057
- наружный диаметр х толщина стенки
- обозначение состояния R250 (полутвердая) символом (H)
- завод изготовитель
- дата изготовления: год + квартал или год и месяц

Медные трубы КМЕ для систем отопления и водоснабжения (на примере SANCO®) маркируются, как указано ниже:



Рис. 8.1 Печатная маркировка трубы SANCO®

#### Печатная маркировка

KME SANCO<sup>®</sup>  $15 \times 1$   $\triangleleft$  Certif  $\triangleright$  DEUTSCHLAND CE<sub>1</sub> KEYTIME<sub>2</sub>

- $1\,$   $\,$  знак CE означает, что данная продукция соответствует всем Европейским нормам
- 2 дата изготовления

#### Чеканка

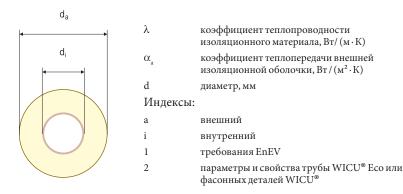
JQ - год и квартал изготовления

### 8.4.3 Расчет толщины теплоизоляции

Изоляционные материалы, коэффициент теплопроводности которых отличен от  $0,035~\mathrm{Bt/(m\cdot K)}$  могут использоваться согласно требованиям EnEV, приложение 5, пункт 2.

Расчет толщины изоляции следует производить в соответствии с техническими правилами. Самый распространенный способ расчета приведен в директиве VDI 2055 п. 4.3.7 «Расчет толщины изоляционного слоя в зависимости от коэффициента теплопроводности». Вычисления производятся по следующей формуле:

$$\frac{ln\bigg(\frac{d_{a1}}{d_i}\bigg)}{2\cdot\lambda_1} + \frac{1}{d_{a1}\cdot\alpha_{a1}} \leq \frac{ln\bigg(\frac{d_{a2}}{d_i}\bigg)}{2\cdot\lambda_2} + \frac{1}{d_{a2}\cdot\alpha_{a2}}, \ \ \text{где}$$



Достаточной степенью точности для расчетов можно принимать:

$$\alpha_{a1} = \alpha_{a2} = 10 \, \text{Bt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

## Трубы WICU® Eco

Ниже приведен пример вычисления толщины теплоизоляции для трубы  $WICU^{\otimes}$  Есо с размерами  $22 \times 1$  мм:

```
\begin{split} &\lambda_{_{1}}=0.035~\text{BT/}\,(\text{M}\cdot\text{K})\\ &\lambda_{_{2}}=0.025~\text{BT/}\,(\text{M}\cdot\text{K})\\ &d_{_{a2}}=0.045~\text{M}\\ &d_{_{i}}=0.022~\text{M}\\ &d_{_{a1}}=0.022~\text{M}+2\times0.02~\text{M}=0.062~\text{M} \end{split} \tag{100~\%~\text{EnEV}}
```

$$\frac{\ln\left(\frac{62\,\text{MM}}{22\,\text{MM}}\right)}{2\cdot 0,035\,\frac{BT}{(M\cdot K)}} + \frac{1}{0,062\,\text{M}\cdot 10\,\frac{BT}{(M^2\cdot K)}} \le \frac{\ln\left(\frac{45\,\text{MM}}{22\,\text{MM}}\right)}{2\cdot 0,025\,\frac{BT}{(M\cdot K)}} + \frac{1}{0,045\,\text{M}\cdot 10\,\frac{BT}{(M^2\cdot K)}}$$

$$14,80 + 1,61 \le 14,31 + 2,22 \qquad \left[\frac{(M\cdot K)}{BT}\right]$$

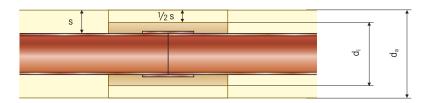
$$16,41 \le 16,53 \qquad \left[\frac{(M\cdot K)}{BT}\right]$$

### Фасонные детали и рукава WICU®

Эта программа комплектующих отвечает требованиям по изоляции к местам соединения трубопроводов согласно EnEV. Согласно заданным величинам EnEV приложение 5, таблица 1, пункт 5, толщина изоляции для соединений трубопроводов уменьшается на 50%. Как указано в требованиях таблицы 1, строка 1-4.

Таким образом, в выше приведенной формуле, для величины  $(d_a)$  следует использовать наружный диаметр изоляции соединения, фасонной детали WICU®, или рукава WICU®. Для величины  $(d_i)$  необходимо использовать внутренний диаметр изоляции соединения с учетом 50% от величины, указанной в требованиях.

На представленном ниже рисунке показано соотношение толщин изоляций.



Для фасонных деталей и рукавов WICU® в расчетах следует использовать:  $\lambda_{\rm J} = 0.045~{\rm BT/(M\cdot K)}$ 

# 8.4.4 Теплоотдача труб системы WICU® при открытой прокладке

По приведенным диаграммам можно определить теплоотдачу разных видов труб системы WICU $^{\circ}$  при открытой прокладке в зависимости от разности температур  $\Delta t$  и наружного диаметра трубы.

Разница температур  $\Delta t$  – это разница между средней температурой теплоносителя и температурой в помещении или температурой воздуха окружающей среды:

$$\Delta t = t_{r} - t_{s}$$
, где

- t\_ средняя температура теплоносителя (воды в трубе) °С
- t。 температура в помещении или температура воздуха окружающей среды °C

Общую теплоотдачу трубопровода вычисляют по формуле:

$$Q_{_{\text{тр обш}}} = (Q_{_{\text{тр}}} \cdot L)$$
 [Вт], где

L длина трубопровода в м

Теплоотдача системы WICU® определена расчетным путем. Формулы для расчетов взяты из директивы VDI − VDI 2055:

$$Q_{Tp} = \frac{\pi \cdot (t_T - t_B)}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_2} \cdot \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{1}{d_a \cdot \alpha_{o6uu}}} [BT/M]$$

Коэффициент теплоотдачи трубы  $\alpha_{\text{общ}}$  состоит из суммы коэффициентов теплоотдачи от излучения  $\alpha_{\text{\tiny c}}$  и конвекции  $\alpha_{\text{\tiny L}}$ :

$$\alpha_{obm} = \alpha_s + \alpha_k$$

Коэффициент теплоотдачи от излучения рассчитывается следующим образом:

$$\alpha_{S} = C \frac{\left(\frac{T_{1}}{100}\right)^{4} - \left(\frac{T_{2}}{100}\right)^{4}}{t_{T} - t_{B}}$$
 [Вт/(м<sup>2</sup> · K)], где

$$T_1 = 273 + t_{_{\rm T}}$$
 и  $T_2 = 273 + t_{_{\rm B}}$  в °С

Коэффициент излучения С в директиве VDI 2055, табл.11, для любого слоя краски составляет С = 5,3 BT/( $\text{m}^2 \cdot \text{K}^4$ ).

Коэффициент теплоотдачи от конвекции рассчитывается по формуле:

$$\alpha_k = 1.35 \sqrt[4]{\frac{t_T - t_B}{d_a}} \quad [B\tau/(m^2 \cdot K)]$$

Выше приведенные формулы показывают, что  $\alpha_{\rm ofim}$  определяется исходя из наружной температуры изоляции и ее диаметра. Коэффициент теплоотдачи имеет разные значения для различных рабочих режимов и диаметров изоляции. Вычисления производятся итерационным методом с использованием диаграмм (стр. 239 и далее). Эти результаты вычислений по диаграммам согласованы с результатами экспериментальных выборочных замеров в различных рабочих условиях.

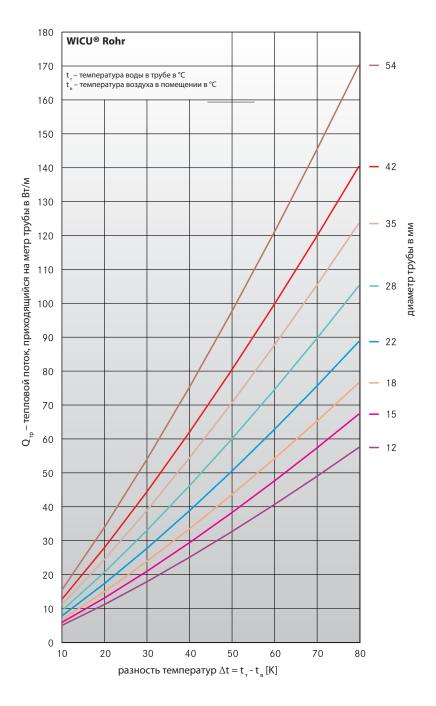


Рис. 8.2 WICU® Rohr  $\lambda = 0.150\,\text{BT/(M}\cdot\text{K})$  (при 40°C)

Рис. 8.3 WICU® Flex  $\lambda = 0.040 \, \text{BT/(M} \cdot \text{K)}$  (при 40 °C)

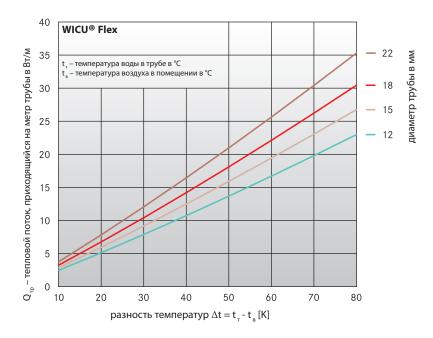
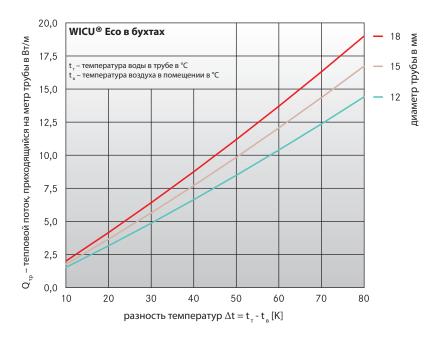


Рис. 8.4 WICU $^{\otimes}$  Eco в бухтах  $\lambda$  = 0,025 BT/(м · K) (при 40 °C)



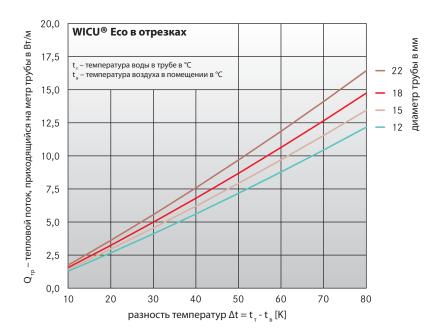


Рис. 8.5 WICU® Eco в отрезках  $\lambda = 0.025$  BT/(м·K) (при 40°C)

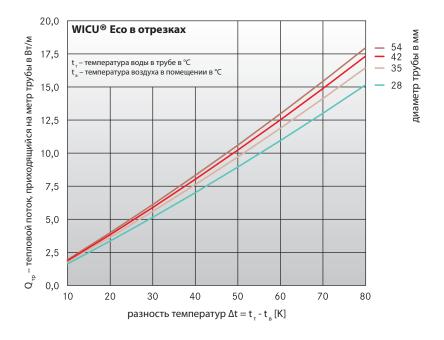


Рис. 8.6 WICU® Eco в отрезках  $\lambda = 0.025 \, \text{BT/(M} \cdot \text{K)}$  (при 40°C)

## 8.4.5 Таблица типоразмеров труб

Таблица 8.1 Наружный диаметр и условный проход медных труб DN

Наружный диаметр медной трубы (мм)	Условный проход DN
6,0	4
8,0	6
10,0	8
12,0	10
15,0	12
18,0	15
22,0	20
28,0	25
35,0	32
42,0	40
54,0	50
64,0	-
76,1	65
88,9	80
108,0	100
133,0	125
159,0	150
219,0	200
267,0	250

# 8.4.6 Обзор систем крепежных скоб для медных труб КМЕ (на примере Müpro)

Номи- нальная величина скобы	Трубы с наружным диаметром изоляции	SANCO® Диаметр	COPATIN® Диаметр	WICU® Rohr Диаметр	
	от до	медной трубы d×s	общий D	медной трубы d×s	общий D
	(MM)	(мм)	(MM)	(MM)	(MM)
12 мм	12	12,0 × 1,0	12,0×1,0		
3/8"	14 – 20	15,0 × 1,0 18,0 × 1,0	15,0 × 1,0 18,0 × 1,0	10,0 × 1,0 12,0 × 1,0 15,0 × 1,0	14,0 16,0 19,0
1/2′	20 – 26	22,0 × 1,0	22,0 × 1,0	15,0 × 1,0 18,0 × 1,0	19,0 23,0
3/4"	25 – 32	28,0 × 1,0 28,0 × 1,5	28,0 × 1,5	22,0 × 1,0	27,0
1"	32 – 39	35,0 × 1,5	35,0 × 1,5	28,0 × 1,5	33,0
1 1/4"	40 – 47	42,0 × 1,5	42,0 × 1,5	35,0 × 1,5	40,0
1 1/2"	48 – 54	54,0 × 2,0	54,0 × 2,0	42,0 × 1,5	48,0
2"	57 – 64	64,0 × 2,0		54,0 × 2,0	60,0
2 1/2"	72 – 80	76,1 × 2,0			
3″	88 – 92	88,9×2,5			
110 мм	108 – 112	108,0 × 2,5			

Номиналь- ная	Трубы с наружным	WICU® Есо в отрезках		WICU® Есо бухтах	
величина скобы	диаметром изоляции	Диаметр		Диаметр	
	от до	медной трубы	общий	медной трубы	общий
		d×s	D	d×s	D
	(MM)	(мм)	(MM)	(MM)	(MM)
1/2′	20 – 26			12,0 × 1,0	26,0
3/4"	25 – 32			15,0 × 1,0	29,0
1"	32 – 39	12,0 × 1,0 15,0 × 1,0	33,0 37,0	18,0 × 1,0	32,0
1 1/4"	40 – 47	18,0 × 1,0 22,0 × 1,0	41,0 46,0		
2"	57 – 64	28,0 × 1,5	64,0		
70 мм	68-72	35,0 × 1,5	72,0		
3"	88-92	42,0 × 1,5	91,0		
110 мм	108 – 112	54,0 × 2,0	116,0		

# 8.4.7 Диаграммы потери давления на трение в трубопроводах систем водоснабжения и отопления из медных труб

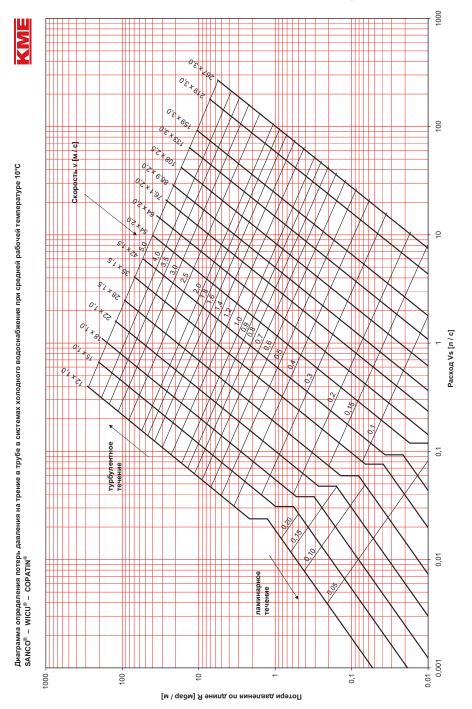


Рис. 8.7 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах холодного водоснабжения при средней рабочей температуре 10°С

Рис. 8.8 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах горячего водоснабжения при средней рабочей температуре 60 °C

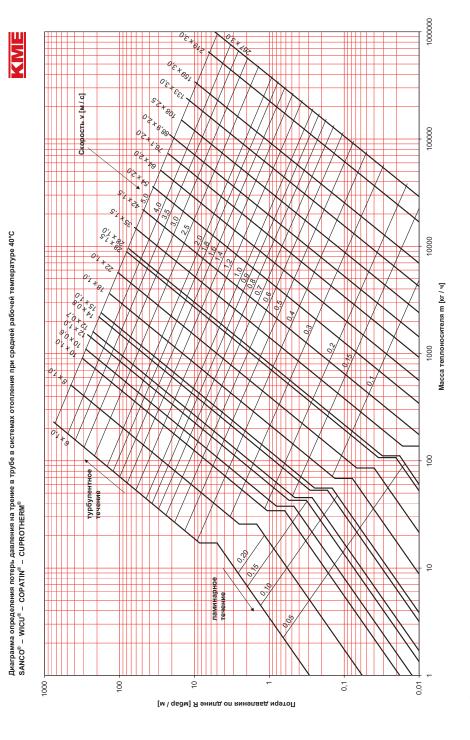


Рис. 8.9 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 40°С

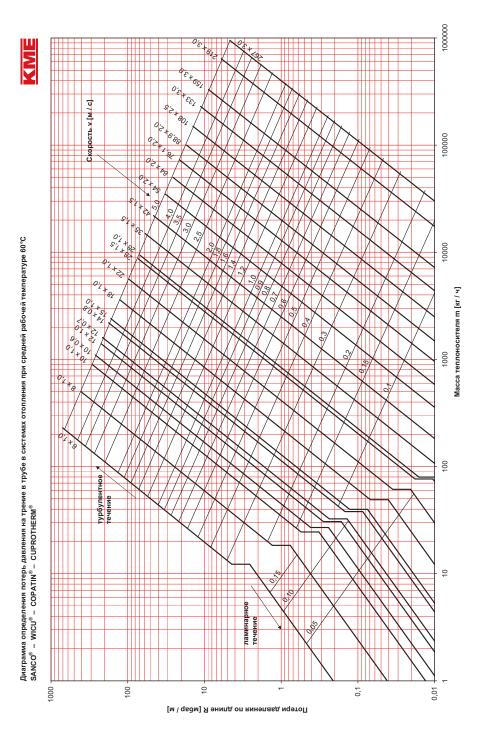


Рис. 8.10 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 60°С

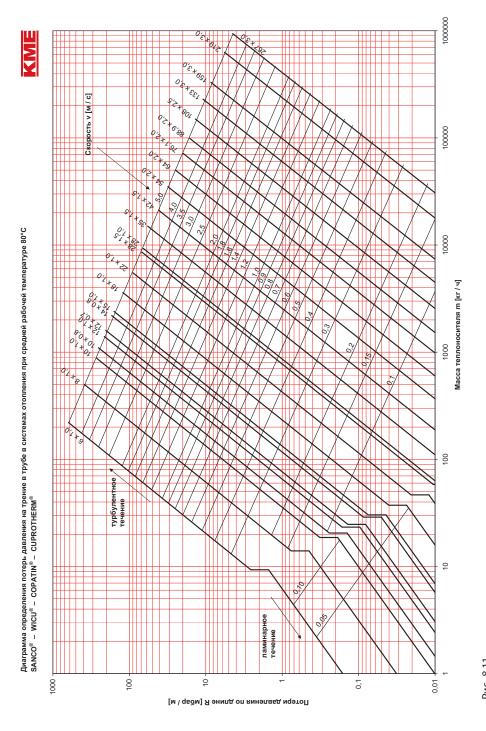


Рис. 8.11 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 80°С

### 8.5 Статьи

#### МЕДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Автор О. Э. Вернер

Трубы из меди применяются практически во всех отраслях промышленности и народного хозяйства. Это связано с рядом преимуществ, которыми они обладают, и обусловлено целым комплексом свойств самой меди и бесшовной технологией получения труб из нее.

#### Большая долговечность.

Коррозионная стойкость меди очень высока (на воздухе скорость коррозии не более 1 мкм в год). Кроме этого медь обладает уникальной способностью к самосохранению, путем создания на поверхности трубы при контакте с водой плотной защитной пленки (патина). Она дополнительно защищает медную поверхность и способна при повреждениях восстанавливаться.

Медь – металл. Поэтому медь отличается необычайно долгим сроком службы: она не стареет, не портится и сохраняет свою первоначальную прочность. Мало того, по утверждению некоторых практиков, с возрастом медь только становиться прочнее – считается, например, что медная кровля начинает «взрослеть» только после 20 – 30 лет эксплуатации.

Медь не чувствительна к ультрафиолету и другим внешним воздействиям. Хлор, содержащийся в водопроводной воде, не оказывает на медь разрушающего воздействия. Наоборот как сильный окислитель, он способствует, примерно через 100 ч эксплуатации, ускоренному образованию на внутренней стенке трубы тонкого и прочного защитного слоя патины.

Почти полуторавековой опыт широкого применения в сантехнике говорит, что срок службы медных трубопроводов при грамотной и правильной эксплуатации составляет 50-100 лет. Пока столь длительной и всесторонней проверкой надежности не может похвастаться ни один материал в сантехнике.

#### Высокая надежность.

Медь, как металл обладает высокой прочностью. Для твердой медной трубы диаметром 12 мм и толщиной стенки 1мм допустимое рабочее давление составляет 100 бар, а температура 250°С. А с учетом их получения по бесшовной технологии давление жидкости на разрыв для этой медной трубы, превышает 400 бар. Температура плавления меди 1084°С, поэтому не имеется ограничений при использовании в любых системах теплоснабжения.

В результате можно применять самые тонкостенные трубы из имеющихся для монтажа (прочность металла это позволяет) не опасаясь сквозной коррозии, а соответственно более дешевые. Самые распространенные трубы для внутренней установки имеют толщину стенки всего 1 мм.

При понижении температуры многие, особенно искусственные материалы становятся ломкими. Медь является исключением: с падением температуры пластичность и прочность меди возрастают. Поэтому трубопроводы, с учетом пластичности меди, не бояться многоразового замораживания (1 – 3 раза, в зависимости от твердости меди).

Даже если авария произошла, то прорыв происходит в одном месте, а не по всему телу трубы, как у стали. Поэтому устранение аварии на медных трубопроводах не представляет труда, в то время как систему из других материалов приходится заменять полностью.

Классическое соединение капиллярной пайкой, отличается автоматическим заполнением монтажного зазора припоем, что дает гарантированно герметичное соединение. А широкий пояс спаивания приводит к тому, что данное соединение медных труб является самым прочным и надежным из всех существующих видов соединений и применяемых материалов.

У медных систем, в отличие от других материалов, места соединений и фитинги являются наиболее надежными элементами системы и более прочными, чем сами трубы. Испытания на разрыв показали, что не только классическое паяное соединение, но и разборные медные соединения выдерживают разрыв трубы без разрушения.

Медный трубопровод герметичен и непроницаем для абсолютного большинства вредных и дурнопахнущих веществ, а также для кислорода, что особенно важно для отопительных систем.

При соблюдении всех правил срок службы медного трубопровода сопоставим со сроком эксплуатации здания. А учитывая, что при этом редко возникает необходимость в ремонте, понятно, почему медные сантехнические трубопроводы составляют значительную часть систем водоснабжения и отопления во многих странах мира.

### Инфекционная безопасность.

Медь обладает бактериостатическими свойствами к определенным видам микроорганизмов: на ее поверхности бактерии перестают размножаться и со временем погибают. Защитная пленка патины, образующаяся на поверхности медных труб, не ослабляет антибактериальными свойствами меди, а поддерживает их.

Последние исследования показывают, что некоторую болезнетворную флору медь даже подавляет, то есть проявляет бактерицидные свойства. Поэтому внутренние поверхности труб остаются чистыми, не обрастают микроорганизмами и на них не образуются биопленки, в отличие от стальных и пластиковых поверхностей.

Фактически, применение медных питьевых трубопроводов обеспечивает определенную дополнительную инфекционную безопасность. Медь является экологически чистым и безвредным материалом, не выделяющим, в отличие от других, при использовании и нагреве, вредных веществ.

#### Экономичность.

При холодной вытяжке получается очень гладкая поверхность медной трубы, которая не зарастает микроорганизмами и продуктами коррозии. Это позволяет использовать тонкостенные трубы меньшего внутреннего диаметра, а следовательно более дешевые трубы.

Стоимость законченной трубопроводной системы складывается из стоимости монтажа и материалов. Монтаж медных систем прост и удобен, не требует громоздкого и дорогого оборудования, а следовательно, не дорог.

Обычно медные трубы дороже других, зато медная арматура – фитинги для капиллярной пайки гораздо дешевле (а при бесфитинговом монтаже вообще отсутствуют). Поэтому разветвленные, с большим числом соединений и фитингов, и небольшие по длине трубопроводные системы (а таких большинство в жилищном секторе) из разных материалов, имеют сопоставимые цены.

Учитывая длительный срок безаварийной работы (в 2–3 раза дольше по сравнению с другими материалами) в эксплуатации медный трубопровод оказывается в несколько раз дешевле. А с учетом высокой надежности и почти полным отсутствием расходов на ремонт по соотношению ценанадежность и цена-долговечность, медные системы являются лидером.

При демонтаже и утилизации, вложенные в медь деньги возвращаются. Кроме того, медные трубы весьма эстетичны при открытой прокладке, могут использоваться в виде декора или элемента оформления помещений, допускают окраску.

## МОНТАЖ МЕДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.

#### Легкость монтажа.

Трубы из меди очень технологичны и легки в механической обработке, обладают небольшим весом. Высокая пластичность меди позволяет вести все виды механической обработки труб, в том числе вручную, прямо на любом строительном участке.

Легкая резка труб вручную, формирование раструба для бесфитингового соединения, гнутье при огибании углов и других возможных препятствий, формирование отвода, в том числе на уже смонтированном трубопроводе. Небольшой коэффициент теплового расширения и возможность замоноличивать трубы – все это создает большое удобство при монтаже.

Для этого необходим лишь нехитрый ручной и механизированный инструмент. Не требуется громоздкое сварочное оборудование, при этом допускается монтаж при отрицательной температуре.

Пластичность меди позволяет при помощи ручного или механизированного эспандера осуществлять бесфитинговый метод соединения труб при капиллярной пайке, что дает возможность, иногда и существенно, уменьшать расходы на систему при монтаже.

#### Простота и удобство соединения.

Техника соединения медных труб капиллярной пайкой обеспечивают простой и быстрый монтаж, особенно по сравнению со сваркой, требующей громоздкого оборудования (сталь), либо повышенной тщательности и аккуратности в работе (пластик).

За счет действия капиллярного эффекта получается гарантированно качественный шов соединения, практически независимо от тщательности монтажника.

Разрешены и используются все, в том числе самые современные методы соединений: сварка, пайка-сварка, все виды капиллярной пайки, прессование. Используются все виды разъемных соединений.

Использование современных компрессионных, а особенно самофиксирующихся фитингов позволяет вести монтаж практически без инструмента и квалификации.

Нарезание резьбы на медных, тонкостенных, трубах естественно запрещено, а переход на резьбу осуществляется крайне просто с помощью комбинированных фитингов, пайкой или прессованием. Это дает гибкость и удобство в работе монтажника и технологическое преимущество при монтаже или ремонте систем по сравнению с традиционными материалами.

Сегодня пайка делит первенство поровну с прессованием – способом, при котором соединение производится в три раза быстрее пайки, без применения нагрева и с меньшими квалификационными требованиями к монтажнику.

## Бесфитинговый монтаж.

Свойственная меди высокая пластичность позволяет осуществить раструбный способ соединения. Его применение дает возможность бесфитингового соединения, и кроме этого возможно создание отвода на уже смонтированном трубопроводе. Это не только придает гибкость монтажу, но и приводит к уменьшению расходов на монтаж без ухудшения параметров всей системы.

#### Легкость ремонта.

Кроме соединений повышенной надежности и долговечности (сварка, пайка, прессование), имеются, не требующие специального инструмента и навыка, фитинги для быстрого соединения при авариях, либо в безнапорных системах (компрессионные, самофиксирующиеся и т.д.). Это дает широкий выбор в методах работы монтажника.

В зависимости от марки меди, трубы выдерживают одно-трех кратную заморозку и более без разрушения. Даже если разрыв произошел, то он локализуется в одном месте трубопровода, а не по всему объему как у стали, поэтому ремонт не представляет труда.

#### Универсальность.

Медные системы универсальны. Медные трубы и фитинги одного стандарта применяются для всех видов инженерных коммуникаций – для снабжения питьевой водой, газообразными и сжижеными газами, топливом, системах отопления всех видов.

Это позволяет применять единую систему монтажа для различных систем, при использовании одного и того же оборудования. Универсальность применения медных труб расширяет сферу занятости монтажника.

#### мифы.

Бытующие в среде потребителей мифы о медных трубах связаны с недостаточной информированностью либо рождены на почве конкурентной борьбы.

#### «Большая стоимость».

Сложившееся представление о большой стоимости медного трубопровода сформировано агрессивной рекламой конкурирующих материалов. Здесь присутствует лукавство: стоимость медных труб в 2-3 раза больше пластиковых, а стоимость медных фитингов в 30-50 раз дешевле пластиковых. А так как методы монтажа могут применяться одинаковые, то стоимость монтажа приблизительно одинакова.

В результате стоимость законченного трубопровода очень сильно зависит от топологии системы. В жилищном строительстве, где присутствуют разветвленные и непротяженные системы, стоимость медной системы сравнивается с пластиковой или даже меньше ее. В случае неразветвленных и протяженных систем, например магистральных, пластиковые трубопроводы заметно дешевле.

При использовании бесфитингового монтажа отпадает необходимость в фитингах для медных систем.

А учитывая высокую надежность и долгий срок службы, стоимость эксплуатации медного трубопровода на порядок меньше, чем у пластикового.

При использовании, хороших, дорогих пластиков, рассчитанных на высокие уровни хлорирования (США, Россия), пластиковые системы заведомо дороже. При утилизации отслужившего трубопровода, в случае меди вложенные средства возвращаются.

#### «Ядовитость».

Представление о ядовитости меди не имеет под собой оснований. Другое дело специальные многокомпонентные соединения, большей частью растворимые, которые не могут естественным путем образоваться в трубопроводе. Они производятся промышленностью, с помощью специальных технологических процессов, для использования в химической промышленности, как красители, для протравливания семян и других целей в сельском хозяйстве (например медный купорос).

Окислы меди и ее основной карбонат (в природе – малахит) -соединения, образующие в основном защитную патину на ее поверхности не являются ядовитыми веществами. Наоборот, медь и ее патина оказывает бактериостатическое и мягкое бактерицидное действие. А это дает повышенную инфекционную безопасность, при использовании воды из медного трубопровода.

Медные водопроводные трубопроводы широко используются около полутора столетий. За это время не зарегистрировано ни одного случая отравления медью, при пользовании водой из этих систем. Более того, с древности медная посуда, без всяких предубеждений используется для приготовления пищи.

А вот исследования, проведенные KIWA в 2003 году, показывают, что на поверхности труб, например из искусственных материалов, могут образовываться биопленки из микроорганизмов, естественно не несущие человеческому организму никакой пользы.

#### «Хлор».

Запрещена транспортировка газообразного или сжиженного хлора по трубам из меди, и не только по ним. Чистый хлор является сильнейшим окислителем, не уступающий подчас самому кислороду. До конца XX века этот факт интересовал только техников и химиков. Медные трубопроводы, к этому времени, успешно и безбоязненно использовались в сантехнике десятка стран мира более ста лет.

«Проблемы с хлором» у меди начались с приходом на сантехнический рынок пластиков в конце XXI века. Это связано с тем, что хлор даже в виде соединений, применяемых для обеззараживания воды, пагубно влияет на большинство пластиков (золотое правило маркетинга – «перекладывай на конкурента свою вину – пусть он оправдывается»).

Медь безболезненно допускает воздействие хлорных соединений в сотни раз превышающее предельно допустимые нормы, разрешенные санитарными нормами. Более того, воздействие хлорных соединений ускоряет образование защитной патины на медной поверхности. Поэтому в США, при технологической промывке запускаемого трубопровода применяют гиперхлорирование, для ускорения процесса образования защитного слоя.

#### «Блуждающие токи».

«Блуждающие токи – токи протекающие в земле, при использовании ее в качестве токопроводящей среды». В этом случае они приводят к коррозии металлических предметов, находящихся в земле. Поэтому блуждающие токи к медным трубопроводам (а это в основном внутренние трубопроводы зданий) не имеют никакого отношения.

СП 40-108-2004: «Не допускается использование трубопроводных систем из меди в качестве основного заземляющего электрода». При точном следовании этому правилу никаких «блуждающих токов» и иных электрических проблем не возникает. Так как заземление работает только в аварийном режиме, то кратковременный ток, проходящий по трубопроводу, не нанесет ему вреда.

Проблемы возникают при нарушении правил устройства электроустановок. Несбалансированность нагрузок в различных фазах трехфазной системы, в том числе жилищно-бытового сектора приводит к тому, что в «нулевом» проводе может возникнуть постоянная составляющая переменного электрического тока. И если в этом случае «нулевой» провод, в нарушение всех правил «заземлить» на медный трубопровод («металл все стерпит»), то тогда могут возникнуть проблемы.

При этом медный, неизолированный и имеющий контакт с другими материалами трубопровод окажется включенным в действующую электрическую сеть, по которой протекает, в том числе постоянная составляющая тока. Это, при определенных условиях, может привести к электрохимической коррозии, тем более интенсивной, чем больший ток проходит по трубопроводу.

## 8.6 Перечень иллюстраций

#### Раздел 2

- 2.1 Очистка меди 13
- Замкнутый цикл утилизации отходов при производстве медных труб КМЕ 14
- 2.3 В печи предварительного нагрева литые заготовки нагреваются до температуры пластичности и в раскаленном состоянии прессуются в трубопрутковом прессе 14
- 2.4 Прямой метод прессования труб 15
- 2.5 Обратный метод прессования труб 15
- 2.6 Горячая поперечно-винтовая прокатка с неподвижным дорном 15
- 2.7 Схема процесса производства медных труб КМЕ 16
- 2.8 Метод "летящего" дорна 17
- 2.9 Установка непрерывного литья: "летящая" пила отрезает от литых прутков шесть медных заготовок по достижению ими необходимой длины 18
- 2.10 Вид стана горячей поперечно-винтовой прокатки. Медные болванки длиной 5,5 м перерабатываются в трубные заготовки длиной 12,5 м 19
- 2.11 Пильгерный прокатный стан с трехручьевыми калибровочными вальцами 20
- 2.12 Волочильная машина барабанного типа: в зависимости от назначенных параметров, при скорости волочения от 250 до 1000 м/мин, могут получаться трубы наружным диаметром от 6 до 50 мм 20
- 2.13 Диаметр барабана волочильной машины составляет 84 дюйма. Изменение диаметра и толщины стенки трубы достигается применением соответствующих матрицы и "летящего" дорна 21
- 2.14 Установка индукционного контроля: при помощи вихревых токов, индуцированных катушками, могут быть распознаны мельчайшие неоднородности структуры материала 21
- 2.15 Труба SANCO® в бухтах 22
- 2.16 Трубы WICU® Есо в отрезках и в бухтах 23
- 2.17 Труба Q-tec® 24
- 2.18 Труба SANCO® со знаком технического контроля DVGW 27
- 2.19 Знак качества RAL 27

- 3.1 Защитный слой из карбоната меди 30
- 3.2 Труба COPATIN® 32
- 3.3 Децентрализованное и централизованное горячее водоснабжение 35
- 3.4 Пример выбора места установки регулирующих вентилей 36
- 3.5 Разводка системы отопления трубами WICU® Есо 39
- 3.6 Однотрубная система отопления 41
- 3.7 Двухтрубная система отопления 42
- 3.8 Сечение бесшовного пола с напольным отоплением 44
- 3.9 Панельное отопление CUPROTHERM®: укладка труб в мокрой стяжке 45
- 3.10 Панельное отопление CUPROTHERM®: укладка труб в литом асфальте 45
- 3.11 Система панельного отопления HYPOPLAN® 46

- 3.12 Схема установки использования дождевой воды с подземным накопительным баком 49
- Однотрубная система подачи жидкого топлива к горелке с деаэратором (открытая система) 56
- 3.14 Двухтрубная система подачи жидкого топлива к одиночной горелке 57
- 3.15 Схема размещения предохранитель-но-запорного клапана 62
- 3.16 Газовая установка с центральным газовым счетчиком в подвале с последующим подключением через внешний газопровод 63
- 3.17 Место соединения, закрытое термоусадочным рукавом 64
- 3.18 Примеры прокладки внутренних газопроводов 65
- 3.19 Установка для сжиженного газа с наземным резервуаром и подведенным к зданию трубопроводом среднего давления 70
- 3.20 Прокладка подземного трубопровода 71
- 3.21 Дом с системой солнечного теплоснабжения 73
- 3.22 слева: трубчатый коллектор с тепловой трубой; справа: плоский коллектор 75
- 3.23 Система солнечного теплоснабжения для приготовления горячей воды 76
- 3.24 Система солнечного теплоснабжения с принудительной циркуляцией и медным панельным отоплением 77
- 3.25 WICU® Solar u WICU® Solar Duo 80
- 3.26 Внешний и внутренний блоки сплит-системы 82
- 3.27 Схема холодильного цикла 84

- 4.1 Медная труба с трубным соединением, выполненным ремесленником 91
- 4.2 Медный фитинг 93
- 4.3 Разрез фитинга 98
- 4.4 Самофиксирующиеся фитинги 99
- 4.5 Разрез самофиксирующегося фитинга 99
- 4.6 Резьбовое соединение с уплотнением конус-конус или конус-сфера 100
- 4.7 Резьбовое соединение с плоским уплотнением 100
- 4.8 Зажимное резьбовое (компрессионное) соединение с металлическим уплотнителем (с защитными гильзами) 101
- 4.9 Зажимное резьбовое (компрессионное) соединение с мягким уплотнителем 101
- 4.10 Трубная муфта 102
- 4.11 Фланцевое соединение с фланцем для пайки из литейной бронзы 102
- 4.12 Фланцевое соединение с приваренным предварительно развальцованным торцом и подвижным стальным фланцем 103
- 4.13 Фланцевое соединение с припаянным плоским кольцом из литьевой бронзы и подвижным стальным фланцем 103
- 4.14 Определение длины трубы 112
- 4.15 Размер Z 112
- **4.16** Радиус гибки 113
- 4.17 Гибка без использования инструмента: прокладка из бухты трубы SANCO® 114
- 4.18 Гибка с использованием инструмента 115
- 4.19 Температурное линейное удлинение медной трубы 118
- 4.20 Неподвижная опора с зажимными скобами 119
- 4.21 Ширина петли R для U-образных компенсаторов 121

- 4.22 Осевой компенсатор 121
- 4.23 Избежание нежелательного воздействия температурного удлинения путем рационального размещения креплений 123
- 4.24 Трубопроводы системы WICU®: WICU® Rohr, WICU® Eco, WICU® Flex, WICU® Clim и WICU Frio® 124
- 4.25 Выполнение тройникового соединения слева: сдвигание теплоизоляции, фиксация ее зажимом, пайка соединения справа: снятие зажима, надвигание теплоизоляции на фитинг 125
- 4.26 Заделка места соединения коропластовой лентой 125
- 4.27 Для теплоизоляции тройниковых соединений диаметров до 28 мм используется соответствующая фасонная деталь WICU® Есо слева: раскрой фасонной деталисправа: надевание детали на тройник 126
- 4.28 Слева: раскрой наружной оболочки; справа: установка наружной оболочки 126
- 4.29 Стыки, по выбору, закрепляются пластмассовыми заклепками или обматываются коропластовой лентой 126
- 4.30 Для теплоизоляции тройниковых соединений диаметров свыше 28 мм используется прямой рукав WICU®. На рисунках показан раскрой деталей по месту 127
- 4.31 Слева: установка короткого рукава справа: просечка отверстия 127
- 4.32 Слева: раскрой наружной оболочкисправа: установка наружной оболочки, стыки обрабатываются, как показано на рис. 4.28 127
- 4.33 Гибка трубы WICU® Flex без использования инструмента 128
- 4.34 Гибка трубы WICU® Flex с использованием инструмента 129
- 4.35 Правильно выполненная прокладка трубы WICU® Есо на бетонном перекрытии с ровной верхней поверхностью выравнивающего слоя теплоизоляции и достаточными зазорами для беспрепятственного температурного удлинения 131
- 4.36 Ошибки, возникающие при прокладке труб слева: труба создает выпуклость в изоляции справа: труба создает местное утоньшение стяжки 131
- 4.37 Система Q-tec® 132
- 4.38 Резка трубы 133
- 4.39 Выполнение соединения 134
- *4.40* Прессование 134
- 4.41 Конструкция пола с напольным отоплением 135
- 4.42 Бифилярная укладка труб напольного отопления 136
- 4.43 Система CUPROTHERM® 137
- 4.44 Разрез конструкции пола для спортивных залов с напольным отоплением 138
- 4.45 Змеевиковая укладка с уменьшением шага укладки в зоне окна 139
- 4.46 Укладка по периметру пола ленточной изоляции и настил системной теплоизоляции CUPROTHERM® 140
- 4.47 Укладка трубы из бухты по разметке согласно плану укладки 140
- 4.48 Выравнивание трубы в горизонтальном и вертикальном направлениях для обеспечения прилегания по всей плоскости пола и устранения искривлений 141
- 4.49 Крепление трубы двойными анкерными скобами с использованием монтажного степлера (альтернатива ручные анкерные скобы) с шагом около 1 м, включая крепления в начале и конце гнутых участков 141

- 4.50 Пайка твердым припоем: прогреть место соединения и по достижению необходимой температуры подвести припой. После испытания пробным давлением вернуть изоляцию на прежнее место, обмотать клейкой лентой стыки и продольные разрезы 141
- 4.51 Подключение к распределительному коллектору с использованием двух ключей 142
- 4.52 Распределительный коллектор в сборе 142
- 4.53 Неправильное размещение сантехнического оборудования 149
- 4.54 Правильное размещение сантехнического оборудования 149
- 4.55 Воздушный шум 150
- 4.56 Корпусной шум 150
- 4.57 Ударный шум 151
- 4.58 Распространение шумов в трубопроводе 152
- 4.59 Обозначение класса строительного материала по DIN 4102 157

- 5.1 Труба COPATIN® 165
- 5.2 Система WICU®: Труба WICU® Rohr Труба WICU® Flex Труба WICU® Eco Фасонные детали и принадлежности комплекта WICU® Eco 168
- 5.3 Труба WICU® Rohr в бухтах 169
- 5.4 Труба WICU® Rohr в отрезках 170
- 5.5 Труба WICU® Flex 173
- 5.6 Труба WICU® Flex 176
- 5.7 Труба WICU® Eco 177
- 5.8 Теплоизоляция труб WICU® Eco 181
- 5.9 Сравнение толицин теплоизоляции 100% по EnEV для медной трубы  $15 \times 1$  мм 182
- 5.10 Фасонные детали и комплектующие WICU® Eco 183
- 5.11 WICU® Clim u WICU® Frio
- 5.12 Труба WICU® Clim
- 5.13 Труба WICU® Frio
- 5.14 Труба Q-tec®
- 5.15 Система напольного отопления CUPROTHERM® в жилом доме 195
- 5.16 Системные комплектующие CUPROTHERM® 196
- 5.17 Монтаж напольной системы отопления CUPROTHERM® 198
- 5.18 Tpy6a CUPROTHERM® 198
- 5.19 Система стенового отопления HYPOPLAN® 201

#### Раздел 6

- 6.1 Постоянное финансирование лабораторных исследований гарантирует высокое качество продукции КМЕ 211
- 6.2 Логотип LRQA 212

- 7.1 Специальные изделия 215
- 7.2 Фасад здания, облицованный TECU® Patina 216
- 7.3 Латунные профили КМЕ 217

- 8.1 Печатная маркировка трубы SANCO® 235
- 8.2 WICU® Rohr  $\lambda = 0.150 \text{ Bm/(M} \cdot \text{K)} \text{ (npu } 40 \,^{\circ}\text{C)}$  239
- 8.3 WICU® Flex  $\lambda = 0.040 \text{ Bm/(m} \cdot \text{K)}$  (npu 40 °C) 240
- 8.4 WICU® Eco в бухтах  $\lambda = 0.025 \text{ Bm/(M} \cdot \text{K)}$  (при 40 °C) 240
- 8.5 WICU® Есо в отрезках  $\lambda = 0.025 \, \text{Bm/(м} \cdot \text{K)}$  (при 40 °C) 241
- 8.6 WICU® Eco в отрезках  $\lambda = 0.025 \text{ Bm/(M} \cdot \text{K)}$  (при 40 °C) 241
- 8.7 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах холодного водоснабжения при средней рабочей температуре 10 °C 245
- 8.8 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах горячего водоснабжения при средней рабочей температуре 60°C 246
- 8.9 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 40°C 247
- 8.10 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 60°C 248
- 8.11 Диаграмма определения потерь давления на трение в трубе в системах отопления при средней рабочей температуре 80°C 249

# 8.7 Перечень таблиц

## Раздел 3

- 3.1 Нормативные документы для систем питьевого водоснабжения 31
- 3.2 Нормативные документы для отопительных систем 39
- 3.3 Нормативные документы по установкам использования дождевой воды 48
- 3.4 Основные положения и нормативы по проектированию и монтажу канализационных сооружений 51
- 3.5 Нормативные документы для отопительных систем, работающих на жидком топливе 54
- 3.6 Ряд параметров медных труб WICU® и SANCO®, использование которых допустимо в установках отопления жидким топливом 55
- 3.7 Нормативные документы по газоснабжению 60
- 3.8 Минимальная толщина стенки медных труб в установках газоснабжения 61
- 3.9 Виды испытаний трубопроводов и регламентные мероприятия 66
- 3.10 Нормативные документы для трубопроводов сжиженного газа 68
- 3.11 Критерии для установок сжиженного газа низкого и среднего давления 68
- 3.12 Применение труб SANCO $^{\circ}$  и WICU $^{\circ}$  в трубопроводах сжиженного газа низкого и среднего давления 69
- 3.13 Нормативные документы 74
- 3.14 Нормативные документы 83
- 3.15 Допустимые для медных труб концентрации дезинфицирующих средств и время их воздействия 89
- 3.16 Нормативные документы 89

- 4.1 Нормативные документы по технике выполнения соединений медных труб 92
- 4.2 Минимальная глубина заделки для соединений пайкой мягким припоем по нормативу DVGW GW2 94
- 4.3 Присадочные материалы для пайки мягким припоем 94
- 4.4 Присадочные материалы для пайки твердым припоем 96
- Допустимые рабочие давления для соединений, выполненных с применением капиллярных фитингов согласно DIN EN 1254 96
- 4.6 Присадочные материалы для сварки 97
- 4.7 Виды неразъемных трубных соединений, допускаемые для различных областей применения 105
- 4.8 Радиусы гибки для труб КМЕ марок SANCO®, WICU®, COPATIN® и CUPROTHERM® 113
- 4.9 Минимальный радиус гибки для твердых труб без изоляции 115
- 4.10 Шаг между крепежными элементами согласно DIN 1988, TRGI, TRF и требований производителей 116

- 4.11 Минимальная длина плеча A (в мм) в зависимости от параметров трубы и величины температурного линейного удлинения 120
- 4.12 Определяемый размер R U-образных компенсаторов из медных труб различных диаметров в зависимости от температурного удлинения 120
- 4.13~ Величина температурного линейного удлинения при разнице температур  $60~{\rm K}~122~$
- 4.14~Длина сдвигаемой/удаляемой части изоляции для труб системы WICU $^{\otimes}$ , в мм 124
- 4.15 Теплоизоляция трубопроводов горячей воды, в том числе распределительных, а также арматуры по EnEV 144
- 4.16 Отопление индивидуального дома 145
- 4.17 Санитарно-техническое оснащение индивидуального дома 145
- 4.18 Отопление многоквартирного дома 146
- 4.19 Санитарно-техническое оснащение многоквартирного дома 146
- 4.20 Нормативные документы по звукоизоляции 148
- 4.21 Повышенные требования к звукоизоляции 148
- 4.22 Классы горючести по EN 13501-1 156
- 4.23 Обозначение класса строительного материала по DIN 4102 156
- 4.24 Пожарнотехническая классификация труб КМЕ по классам строительных материалов 157
- 4.25 Пожарно-техническая классификация труб КМЕ 158

- 5.1 Программа поставок труб SANCO® 161
- 5.2 Технические характеристики труб SANCO® 162
- 5.3 Программа поставок труб COPATIN® 165
- 5.4 Технические характеристики труб COPATIN® 166
- 5.5 Программа поставок труб WICU® Rohr 170
- 5.6 Технические характеристики труб WICU® Rohr 171
- 5.7 Технические характеристики изоляции труб WICU® Rohr 172
- 5.8 Программа поставок трубы WICU® Flex 173
- 5.9 Технические характеристики труб WICU® Flex 174
- 5.10 Технические характеристики теплоизоляции WICU® Flex 176
- 5.11 Программа поставок труб WICU® Есо 178
- 5.12 Технические характеристики труб WICU® Есо в бухтах / отрезках с теплоизоляцией 50% по EnEV 178
- 5.13 Технические характеристики труб WICU® Есо в отрезках с теплоизоляцией 100% по EnEV 179
- 5.14 Технические характеристики теплоизоляции WICU® Eco 181
- 5.15 Сравнение толщин теплоизоляции для медных труб, соответствующих требованиям приложения 5 (EnEV) 182
- 5.16 Программа поставок фасонных деталей WICU® Eco 183
- 5.17 Технические характеристики теплоизоляции фасонных деталей WICU® Eco 184
- 5.18 Программа поставок 188
- 5.19 Программа поставок 190

- 5.20 Программа поставок 192
- 5.21 Технические характеристики 192
- 5.22 Технические характеристики защитной изоляции трубы CUPROTHERM® 198
- 5.23 Технические характеристики шумо- и теплоизоляции системы  $CUPROTHERM^{\circ}$  199
- 5.24 Технические характеристики регистра № 23 202
- 5.25 Технические характеристики регистра № 17 202
- 5.26 Технические характеристики регистра № 9 202
- 5.27 Технические характеристики WICU® Solar Duo 207
- 5.28 Технические характеристики WICU® Solar 208
- 5.29 Технические характеристики медной трубы 208

8.1 Наружный диаметр и условный проход медных труб DN 242

# 8.8 Перевод немецких сокращений, использованных в данной книге

PE – полиэтилен

РЕ-Х – сшитый полиэтилен

PVC - поливинилхлорид

PPRC - полипропилен

FCKW - фтор - хлор - углеводород

FKW - фтор - углеводород

РҮ - полиуретан

EPDM – этилен-пропилен-диен-мономер (каучук)

FKM – фтор-каучук

HNBR – гидрированный-акрилонитрил-бутадиен-каучук

DIN - немецкая промышленная норма

EN – европейская норма

VOB – Правила выполнения подрядно-строительных работ

DIBT - Немецкий институт строительной техники

8.8 Перевод немецких сокращений, использованных в данной книге

## Фотоматериалы представлены следующими компаниями:

KME Germany AG & Co. KG, Osnabrück Deutsches Kupfer Institut e.V. Mineralölwirtschaftsverband e.V. Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. Deutscher Verband Flüssiggas e.V. Solvis GmbH, Braunschweig Viessman GmbH, Allendorf Solarpraxis Supernova AG, Berlin

## Важные сведения

Собранные в этой книге вербальные и графические данные и рекомендации по продукции, материалам и технике, базируются на нормах, сводах правил и практическом опыте.

Проектировщик и монтажник не освобождаются от личной ответственности.

Изменения, которые служат техническому прогрессу, сохраняются!