

### 3 Области применения медных труб в трубопроводных системах внутри зданий



## 3.1 Системы питьевого водоснабжения

### 3.1.1 Общие сведения

Питьевая вода – это пищевой продукт высшего качества, содержащий среди всего прочего, минералы, соли, такие растворённые газы как кислород и углекислый газ, а также микроэлементы. Вид и количество этих содержащихся природных элементов зависят от грунтовых слоёв, через которые просачивается вода, и из которых мы её получаем.



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

Предприятия водоснабжения также отвечают за качество питьевой воды до её поступления к потребителю, т.е. до установленного водяного счётчика. С этого момента владелец или пользователь установки питьевой воды становится ответственным за её качество. Хотя качество воды для потребителя должно обеспечиваться также в «водоразборном кране».

Если в эксплуатацию вводится система питьевого водоснабжения, комплектующие которой выполнены из меди, например трубы и фитинги, на внутренней поверхности труб в результате реакции меди на растворённый в

**Образование  
защитного слоя**

воде кислород сразу же образуется защитный слой коричневого цвета из оксида меди (I); ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

В зависимости от состава воды, во многих случаях, вследствие дальнейшей реакции меди на содержащиеся в воде элементы поверх защитного слоя образуется чаще всего плёнка зелёного цвета, которая в основном состоит из карбоната меди. Этот слой не имеет ничего общего с ярь-медянкой. Ярь-медянка – это содержащаяся в меди соль уксусной кислоты, которая, как и её производные, редко встречается в питьевой воде.

Рис. 3.1  
Защитный слой  
из карбоната  
меди



3.1.2 Нормы и своды правил

Качество питьевой воды, разработка систем питьевой воды, а также ввод их в эксплуатацию и сама эксплуатация описаны во многих нормах и сводах правил. Самые важные из них приведены в ниже следующей таблице.

Таблица 3.1  
Нормы и своды правил для систем питьевого водоснабжения

Свод правил	Заглавие
TrinkwV	Положение о питьевой воде и о воде для организаций общественного питания (положение о питьевой воде)
DIN 2000	Централизованное питьевое водоснабжение Руководящие принципы для требований к питьевой воде. Проектирование, установка, эксплуатация и техобслуживание систем водоснабжения
DIN 2001	Руководящие принципы для индивидуального питьевого водоснабжения
AVB Wasser V	Предписание об общих условиях водоснабжения (AVB Wasser V)
DIN 1988 *	Технические правила монтажа систем питьевого водоснабжения (TRWF) 4.1 Общие сведения 4.2 Проектирование и выполнение; детали, аппараты, материалы. 4.3 Измерение диаметров труб 4.4 Охрана питьевой воды, поддержание высокого качества питьевой воды. 4.5 Повышение и понижение давления 4.6 Огнетушители и противопожарные устройства 4.7 Избежание коррозии и образования накипи 4.8 Эксплуатация установок
twin Nr. 6	Дополнительные предписания DVGW к норме DIN 1988
twin Nr. 7	Материалы применяемые в системах питьевого водоснабжения.
DIN 50930 *	Коррозия металлов внутри трубопроводов, резервуаров и аппаратов в результате коррозионного воздействия воды 4.1 Общие сведения 4.5 Оценка вероятности возникновения коррозии меди и медных материалов 4.6 Влияние состава питьевой воды
DVGW-Arbeitsblatt W 551	Нагревательные установки питьевой воды и электропроводка; технические меры по предотвращению размножения легионелл
DVGW-Arbeitsblatt W 552	Нагревательные установки питьевой воды и электропроводка. Технические меры по предотвращению размножения легионелл Санация и эксплуатация
DVGW-Arbeitsblatt W 553	Расчёт параметров циркуляционной системы в централизованных нагревательных установках питьевой воды.
VDI 6023	Гигиена в системах питьевого водоснабжения
ZVSHK-Merkblatt	Указания по проведению промывки систем питьевого водоснабжения, выполняемых согласно норме DIN1988.
* Нормы DIN 1988 и DIN 50930 перерабатываются на европейские.	

### 3.1.3 Области применения

Необходимо, чтобы уровень pH в питьевой воде составлял 6,5 – 9,5. Вода, подготовленная предприятиями водоснабжения, должна быть нейтрализована. Вода с уровнем pH < 6,5 принципиально не может применяться в качестве питьевой воды. Это является правилом для всех систем питьевого водоснабжения.

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

#### Анализ воды

Для проектировщиков и монтажников также важно располагать такой информацией (следуя норме DIN1988, ч. 7, п. 3.2). Компания KM Europa Metal AG поможет оценить результаты анализов воды и охотно предоставит информацию по применению своих фирменных труб.

Трубы SANCO® и WICU® могут применяться для всех видов питьевой воды, качество которой соответствует норме DIN 50930. Трубы COPATIN® могут использоваться для всех видов питьевой воды без ограничений.

Рис. 3.2  
Труба COPATIN®



### 3.1.4 Проектирование, монтаж и эксплуатация установок питьевого водоснабжения

#### Введение

Системы питьевого водоснабжения должны быть надёжными в эксплуатации. Именно в руках проектировщиков и монтажников находится выбор правильных условий для бесперебойной работы системы и исключение возможности негативных воздействий на неё.

Квалифицированное проектирование, выбор материалов и соблюдение правил эксплуатации являются основой всего. Создание пригодных для монтажа условий должно осуществляться уже на стадии проектирования. Эти условия должны быть внесены в проектную документацию и соблюдаться при последующем монтаже.

Основой на стадии проектирования являются «Предписания об общих условиях водоснабжения (AVB Wasser V)» и нормы DIN 1988, ч.1-8. Далее будут приводиться только те пункты, которые имеют особое значение для разработки и эксплуатации безопасной и надёжной установки.

Уже в процессе проектирования важно учитывать норму DIN 1988 и все её разделы. К этому относится, например, получение результатов анализов воды для определения состава воды, а также расчёты трубопроводной сети

согласно норме DIN 1988 ч.3. Следует избегать назначения избыточных параметров.

Для предотвращения возникновения застоя воды следует предусмотреть прокладку трубопровода таким образом, чтобы вода не подавалась по длинным участкам к тем местам, где она потребляется в незначительном количестве. Количество застоявшейся воды должно быть незначительным, так как она не может больше относиться к разряду питьевой.

Холодные трубопроводы следует защитить от *потерь тепла*, согласно HeizAnIV.

Холодные трубопроводы следует защитить от *нагрева* согласно норме DIN 1988, табл.9.

Медные трубы, используемые в системах питьевой воды, необходимо монтировать по направлению течения воды и только после установки труб из оцинкованной стали. При составлении документации по установке необходимо обращать внимание на правильный выбор материалов. Перед монтажом необходимо проверить, соответствует ли применяемый материал материалу, указанному в документации. Трубы, не имеющие маркировок, монтироваться не должны.

Правильно выбранный материал – это защищённые против коррозии и испытанные по качеству трубы KME, согласно норме DIN 1057: WICU<sup>®</sup>, SANCO<sup>®</sup> и COPATIN<sup>®</sup>; согласно DVGW GW 392 - трубы WICU<sup>®</sup> и SANCO<sup>®</sup> и, согласно DVGW VP 617 - трубы COPATIN<sup>®</sup> с соответствующим регистрационным номером DVGW.

**Предотвраще-  
ние застоя**



**Правило потока**

### Первичное наполнение и ввод в эксплуатацию

Особое значение для ввода в эксплуатацию, с учётом дальнейшей надёжности функционирования, имеет гигиена. Ввод в эксплуатацию осуществляется, как правило, следующими этапами:

1. Установка фильтра тонкой очистки (фильтр согласно DIN 19632)
2. Первичное наполнение трубопровода профильтрованной питьевой водой и полная откачка воздуха.
3. Испытание под давлением согласно норме DIN 1988, ч.2, с испытательным давлением в 1,5 раза выше максимального рабочего давления (при испытании можно использовать латунные заглушки).
4. Промывка трубопроводов профильтрованной питьевой водой совмещается с испытанием установки под давлением.
5. Непосредственный ввод системы в эксплуатацию.

### **Промывка системы**

Все системы питьевого водоснабжения, независимо от видов применяемых материалов, после окончания монтажа следует тщательно промыть по следующим причинам:

- обеспечение высокого качества питьевой воды
- очистка внутренних поверхностей труб от шлаков (например, образовавшихся после пайки)
- предотвращение сбоев в работе арматуры и приборов

Соответствие требованиям достигается двумя способами:

#### **Методы промывки**

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

### **Ввод в эксплуатацию после длительного простоя**

Если между завершением монтажа и вводом системы в эксплуатацию неизбежен длительный период, то после испытания под давлением и промывки её следует наполнить и оставить закрытой до момента ввода в эксплуатацию. При вводе в эксплуатацию застоявшуюся воду следует удалить из системы промывкой для обеспечения безупречных гигиенических условий.

#### **Слив**

Если простой системы приходится на период морозов, следует предупредить возможные повреждения, причиняемые морозом, путём отопления здания при наполненной системе трубопроводов. Если это невозможно, воду из установок необходимо полностью слить. Для слива воды из системы проектировщик должен предусмотреть соответствующую арматуру в трубопроводе.

Если здание не отапливается и невозможно обеспечить полный слив воды из всей системы водоснабжения, что происходит в большинстве случаев, то перед ожидаемым периодом морозов следует провести «сухое» испытание под давлением при помощи не содержащего масел сжатого воздуха или инертного газа, например азота.

### **Установки для обработки воды**

Использование труб WICU® и SANCO® в установках питьевого водоснабжения определено в вышеуказанных сводах правил. В этой области обработка воды с целью защиты продукции КМЕ от возникновения коррозии не является обязательной. В случае если всё-таки установка для обработки воды желательна из соображений удобства или с целью защиты прочих частей системы питьевого водоснабжения, то необходимо заранее получить письменное разрешение от компании КМЕ, в соответствии с договором о предоставлении гарантий.

При монтаже установки для обработки воды монтажник, который встраивает эту установку в систему питьевого водоснабжения, должен гарантировать, что, благодаря обработке воды потребитель из крана получает воду, качество которой соответствует предписаниям по питьевой

воде. Эти меры станут более эффективными, если они будут проводиться вместе с соответствующим предприятием по обработке воды.

Если в системах питьевой воды трубы WICU® и SANCO® не могут применяться без проведения мер по обработке воды, необходимо сделать следующее. Перед встраиванием установки для очистки воды следует выяснить его актуальность с технической точки зрения и получить письменное разрешение от компании КМЕ.

Для системы SOPATIN® в системах питьевого водоснабжения встраивание установок для очистки воды является излишней. При желании понижения жёсткости воды, такая установка может быть установлена без дополнительного понижения показателя кислотности.

### Нагревательные установки для питьевой воды

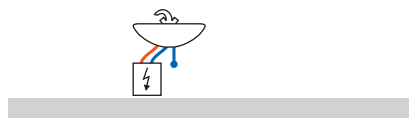
На нагревательные установки для питьевой воды и для распределения горячей питьевой воды действуют все предписания нормы DIN 1988 в том случае, если область их применения существенно не ограничивается установками холодного водоснабжения [2].

Нагревательные установки для питьевой воды различают по виду их эксплуатации для индивидуального, группового и централизованного водоснабжения. (см. также DIN 1988, ч.2, глава 6).

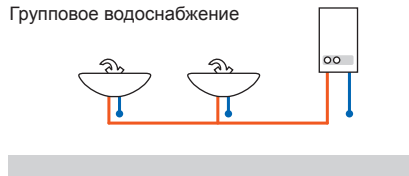
Дополнительные особенности по защите питьевой воды и по сохранению её качества изложены в норме DIN 1988, ч.4.

#### Децентрализованное водоснабжение

Индивидуальное водоснабжение



Групповое водоснабжение



#### Централизованное водоснабжение

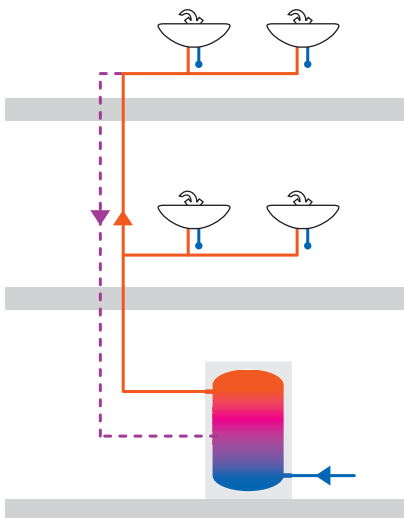


Рис. 3.3  
Децентрализованный и централизованный нагрев питьевой воды



## Циркуляционные системы в централизованных нагревательных установках питьевой воды

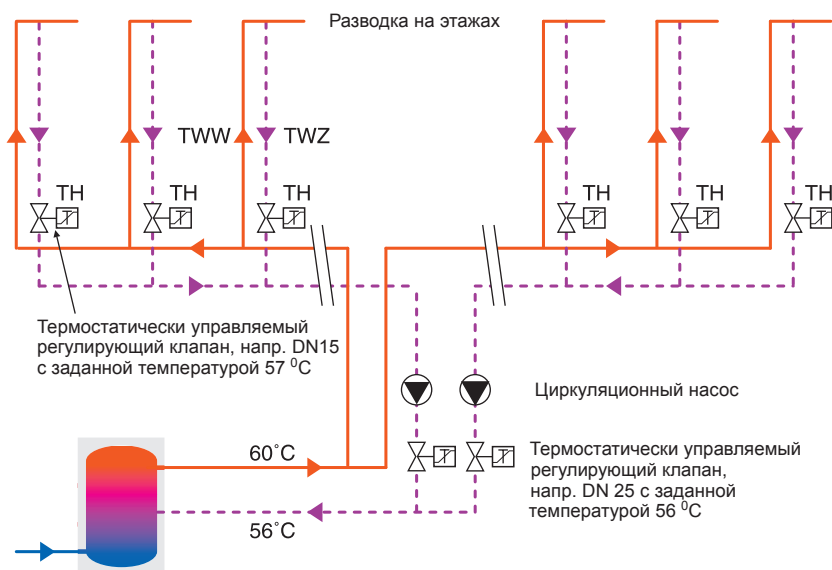
## DVGW-Arbeitsblatt W 553

В документе DVGW Arbeitsblatt W553 среди основных принципов гигиены питьевой воды заново изложены правила по измерению параметров циркуляционных систем, которые отличаются от методов расчётов нормы DIN 1988, ч.3. Для установления параметров циркуляционных систем с использованием труб SANCO<sup>®</sup>, WICU<sup>®</sup> или COPATIN<sup>®</sup> следует руководствоваться исключительно документом DVGW – Arbeitsblatt W553.

Основанием для создания новых методов измерения вышеуказанных параметров стали требования, изложенные в документах DVGW – Arbeitsblatt W 551 и W 552, о том, что в циркуляционной системе горячего водоснабжения температура горячей воды может быть ниже температуры воды, выходящей из нагревательного прибора, но не более чем на 5К. Теперь четко установлено, что в больших системах циркулярного типа минимальная температура должна быть не менее 55 °С.

Новые методы определения параметров, которые следует принимать во внимание, касаются двух моментов, которые необходимо учитывать при проектировании и прокладке циркуляционного трубопровода. В данном случае подразумевается скорость течения в циркуляционных трубопроводах, а также относящийся к этому «гидравлический баланс».

Рис. 3.4  
Пример места  
встройки  
регулирующих  
клапанов



Во избежание размножения легионелл необходимо обеспечить высокую рабочую температуру и равномерное её распределение по всей сети трубопровода горячего водоснабжения, в основе расчётов должны лежать следующие заданные величины:

- Разница температур на входе в УПВ (установку нагрева питьевой воды) и циркуляционном выходе из УПВ  $\leq 5\text{K}$ .
- Циркуляционные потоки рассчитываются исходя из потерь тепла в трубопроводе.
- Трубопроводы горячей воды должны иметь 100% -ую изоляцию во избежание потерь тепла согласно HeizAnlV.
- Скорость течения: «При выборе внутреннего диаметра трубы для циркуляционного трубопровода из экономических и производственно-технических соображений следует применять скорость течения 0,2 – 0,5 м/с. Максимальная скорость может достигать 1,0 м/с, если в Вашем распоряжении имеются насосы с большей производительностью».
- Для того чтобы обеспечить баланс системы, имеет смысл в близлежащих к насосу трубопроводах установить более высокую скорость течения 0,5 – 1,0 м/с, а в трубопроводах, отдалённых от насоса, более низкую – 0,3 м/с и менее.
- Гидравлический баланс, создаваемый регулируемыми клапанами, необходим для обеспечения циркуляционных потоков и уменьшения разностей температур.



**Скорость  
течения**

## 3.2 Отопительные системы

Современные системы водяного отопления стали довольно популярными в Германии. Сегодня их можно встретить почти везде в виде закрытых насосных водяных отопительных систем. Следует отметить, что созданные отопительные системы являются ещё более эффективными и вырабатывают незначительное количество вредных веществ, а теплоотдающие поверхности имеют невысокую температуру. Гибкие и частично саморегулирующиеся системы делают возможной эффективную и энергосберегающую эксплуатацию.

Уже на протяжении десятилетий медные инсталляционные трубы КМЕ в отопительных системах отличаются безупречной эксплуатацией и лёгкостью монтажа.

Трубы из меди имеют при этом следующие преимущества:

- Абсолютная стойкость против коррозии
- Отсутствие повреждений вследствие старения
- Устойчивость к повышению температуры горячей воды, также при неконтролируемом повышении температуры горячей воды (например: при выходе из строя регулирующего устройства) трубам абсолютно не грозят повреждения
- Стойкость к воздействиям таких примесей в горячей воде как окислители или накипи
- Абсолютная газонепроницаемость: отсутствие диффузии окисляющих веществ через стенку трубы во время циркуляции воды в процессе отопления; таким образом, детали или комплектующие из стали, например отопительный котёл или распределитель, защищены от коррозии
- Лёгкость прокладки трубопроводов
- Безупречная и абсолютно надёжная техника соединения пайкой твёрдым припоем или опрессовкой
- Возможность удлинения благодаря практическому равенству коэффициента линейного расширения трубопровода и бесшовного пола
- 100% - ая переработка отходов



Рис. 3.5  
Разводка линий  
отопления,  
выполненная из  
труб WICU<sup>®</sup>\_extra

3.2.1 Нормы и своды правил

Принципы монтажа систем водяного отопления изложены в ряде предписаний, норм и сводов правил, которые необходимо учитывать. Для достижения надежной эксплуатации систем важным при монтаже являются следующие своды правил:

Свод правил	Заглавие
<b>VDI 2035</b>  <b>Раздел 1</b> <b>Раздел 2</b>	Предотвращение повреждений в системах водяного отопления. Образование накипи Коррозия в результате воздействия воды
<b>DIN4751</b>  <b>Часть 1</b>  <b>Часть 2</b>  <b>Часть 3</b>	Нагревательные установки водяного отопления, техника безопасности. Оборудование. Закрытые и открытые, физически защищённые отопительные установки с температурой теплоносителя до 120 °С. Закрытые, термостатически защищённые отопительные установки с температурой теплоносителя до 120 °С. Закрытые, термостатически защищённые отопительные установки с номинальной тепловой мощностью 50 кВт с нагревателями принудительной циркуляции и температурой теплоносителя до 95 °С
<b>DIN 4725-4</b>	Водяное напольное отопление. Монтаж и конструкция.
<b>ATV VOB часть C</b> <b>DIN18380</b>	Установки отопления и централизованного нагрева воды

Таблица 3.2  
Нормы и своды  
правил для  
отопительных  
систем



С целью уменьшения затрат энергии для отопления помещений (почти 40 % всего расхода первичной энергии в ФРГ [4,5]), и из соображений охраны окружающей среды и природных ресурсов, парламент Германии в последние годы значительно ужесточил требования по защите тепла. В то время как в предписаниях о защите тепла ограничиваются тепловыми потерями в зданиях, в предписании для отопительных установок сформулированы требования к теплоизоляции трубопроводов в отопительных системах и системах горячего водоснабжения. Оба предписания входят в состав предписания об энергосбережении, введенного в силу в 2002 г. [6].

### 3.2.2 Технические меры для безопасной эксплуатации установок

При монтаже систем водяного отопления необходимо учесть следующие моменты. Должна существовать возможность быстрого отключения отопления или надёжного отвода тепла. Установки должны быть оснащены устройствами, ограничивающими максимально допустимую температуру и рабочее давление. Необходимо предусмотреть дополнительное оснащение систем счётчиками для измерения температуры и давления.

Комплектующие отопительных систем, такие как: отопительный котёл, радиатор, конвекторы, насосы и т.д. изготавливаются из разных материалов.

Для предотвращения возникновения коррозии необходимо принять следующие меры:

- Система должна быть замкнутого исполнения, что должен учитывать квалифицированный проектировщик, а так же необходим правильный выбор типа системы и материалов (напр. SANCO<sup>®</sup>, WICU<sup>®</sup>, HYPOPLAN<sup>®</sup> и cuprotherm<sup>®</sup>).
- Предотвращение возникновения пониженного давления в отопительной установке, например вследствие:
  - отказа расширительного мембранного бака
  - неправильного выбора параметров расширительного бака
- Количество кислорода, попадающее вместе с водой, предназначенной для наполнения установки, также и водой, которая добавляется дополнительно, обычно настолько незначительно, что не может привести к повреждениям вследствие коррозии, так как кислород улетучивается.
- Регулярное техобслуживание специализированным сантехническим предприятием (SHK).

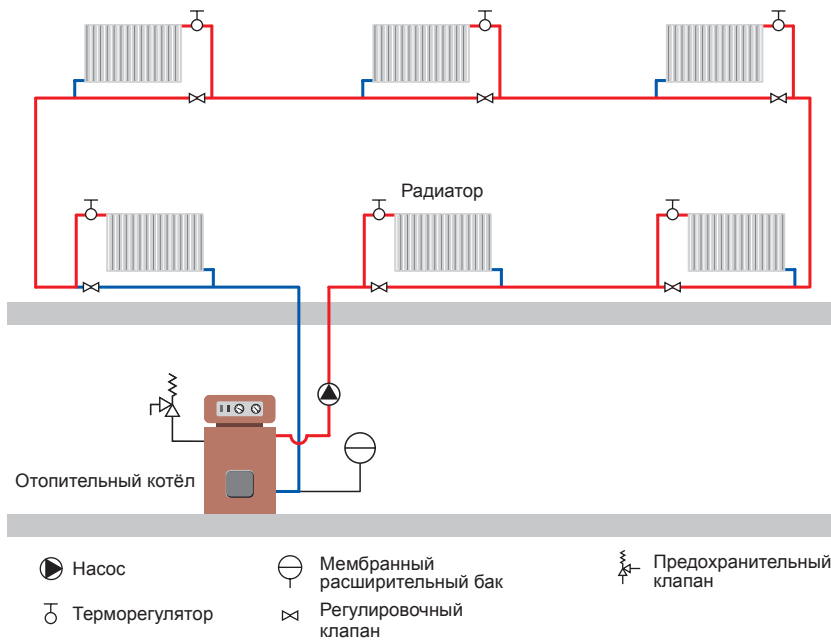
### 3.2.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация

В зависимости от способа подачи воды в систему на этажи различают одно- и двухтрубную системы. Исчерпывающие указания по расчётам сети трубопроводов и выбору параметров теплопроводов имеются в ч. II рабочей брошюры WICU® [1].

**Расчет  
трубопроводной  
сети**

#### Однотрубная система

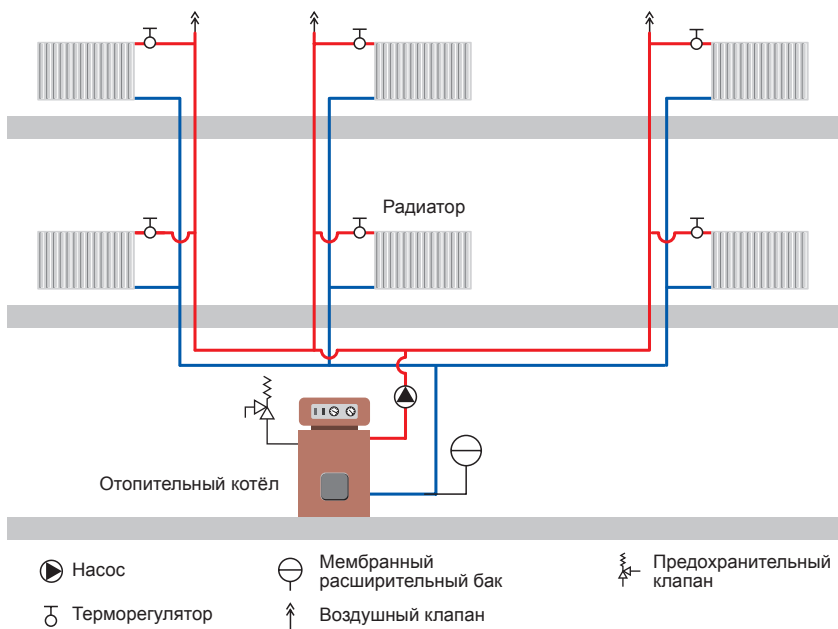
Самой простой и самой выгодной является однотрубная система отопления с последовательным присоединением радиаторов, в которой вода, протекая в циркуляционном кольце, по очереди в пропорциональном количестве попадает во все радиаторы (см. рис. 3.6). При проектировании должен учитываться стабильный объёмный поток, проходящий через радиатор. Таким образом, тепловая мощность радиатора будет устанавливаться в зависимости от температуры теплоносителя и расхода тепла [3].



Двухтрубная система

Двухтрубная система - это система распределения тепла между параллельно присоединёнными теплоприёмниками, которая используется чаще всего. Каждый радиатор присоединен к подающему и отводящему стоякам и получает одинаковую исходную температуру. Регулирование тепловой мощности осуществляется посредством использования терморегуляторов. Таким образом через железобетонные перекрытия, сегодня осуществляется прокладка стояков циркуляционными кольцами или их подключение Т-способом к распределительной магистрали. Установка стояков по этажам и присоединение радиаторов при помощи труб с небольшим внутренним диаметром стали в последнее время довольно популярными.

Рис. 3.7  
Двухтрубная  
система  
отопления



### Система подключения радиаторов

Система подключения радиаторов suprotherm® делает монтаж простым, быстрым и удобным при помощи нескольких подобранных компонентов системы.

В новостройках трубопроводы прокладываются под штукатуркой или в бесшовном полу, в старых домах для этого часто выбирают место под плинтусом. Из пола или стены можно осуществить абсолютно все варианты присоединений.

На рис. 3.8 показана разводка на этаже с подключением к центральному стояку, проходящему через бетонное перекрытие.

Хотя также может быть выполнена прокладка стояков циркуляционными кольцами через железобетонные перекрытия или их подключение Т-способом к распределительной магистрали [7].

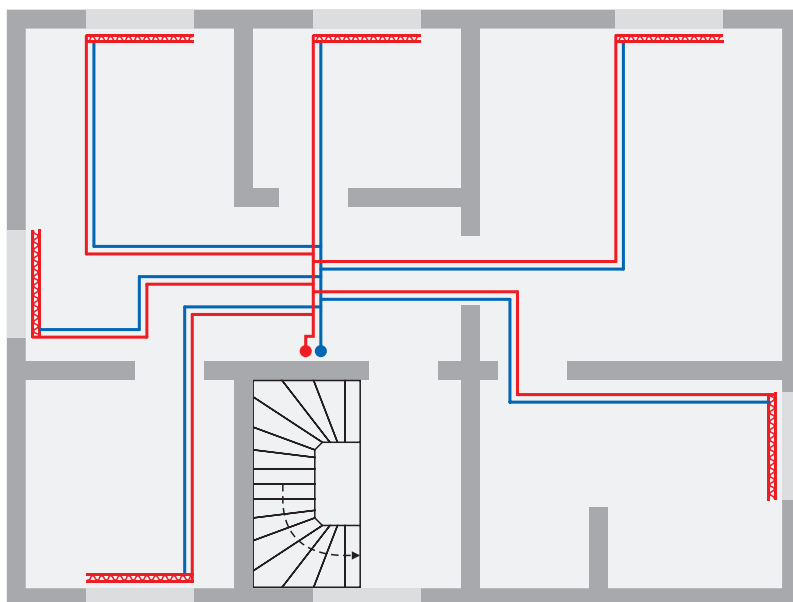


Рис. 3.8  
Двухтрубная система с разводкой на этаже с подключением к стояку, проходящему через бетонное перекрытие

#### 3.2.4 Панельное отопление

Современные и рациональные системы отопления являются низкотемпературными. В данном случае низкая температура – это температура, которая как можно меньше отличается от желаемой температуры помещения. Таким образом можно свести к минимуму потери тепла при подготовке и распределению его в отопительной системе.



#### Отопительные панели

Низкотемпературные системы наилучшим образом выполняются при помощи больших отопительных панелей. Прокладка отопительных трубопроводов в полу и стенах – идеальное решение для применения низкотемпературной отопительной системы.

С точки зрения расхода энергии следует заметить ещё одно важное преимущество отопительных панелей: на хорошее самочувствие и воспринимаемую температуру влияют как тепловое излучение, так и температура воздуха в помещении. Так как отопление, расположенное в полу и стене имеет сравнительно высокий коэффициент теплоотдачи (приблизительно 60 – 75 %), то можно установить более низкую температуру воздуха в помещении, чем при других отопительных системах. При использовании данной системы коэффициент экономии энергии составляет приблизительно 6-12%, так как потери тепла при его транспортировке по панелям или во время вентиляции здания уменьшаются.

#### Напольное отопление cuprotherm®

Роль водяного напольного отопления в отопительной технике является неоспоримой в отношении экономичного расхода энергии благодаря температуре воды ниже 50 °C и другим преимуществам, таких как, целенаправленное поддержание равномерной оптимальной температуры в помещении. Водяное напольное отопление приобретает все большее значение.



Смотри:  
стр. 174

*Панельное отопление cuprotherm®*, благодаря правильно подобранным компонентам, является в Европе наиболее распространённым видом панельного отопления с применением медных труб.

Трубы для напольного отопления cuprotherm® имеют жёлто-оранжевую пластмассовую изоляцию, которая защищает медную трубу от механических повреждений при транспортировке и монтаже, допускает беспрепятственное линейное расширение медной трубы при изменении температуры горячей воды. Медные трубы выкладываются на изоляционное покрытие и затем заливаются пластичной массой (рис. 3.9). Такой метод ещё называют «мокрым», это означает, что бесшовное покрытие непосредственно охватывает трубы, что способствует теплопередаче.

Не имеющие покрытия «голые» трубы cuprotherm® для отопления в полу преимущественно используются с пластичной массой из литого асфальта (рис. 3.10). Асфальт, температурой приблизительно 240 °C, наносится приблизительно двумя слоями по 2,5 см каждый, после чего ему необходимо дать остыть на протяжении нескольких часов, в результате чего он окончательно затвердевает.

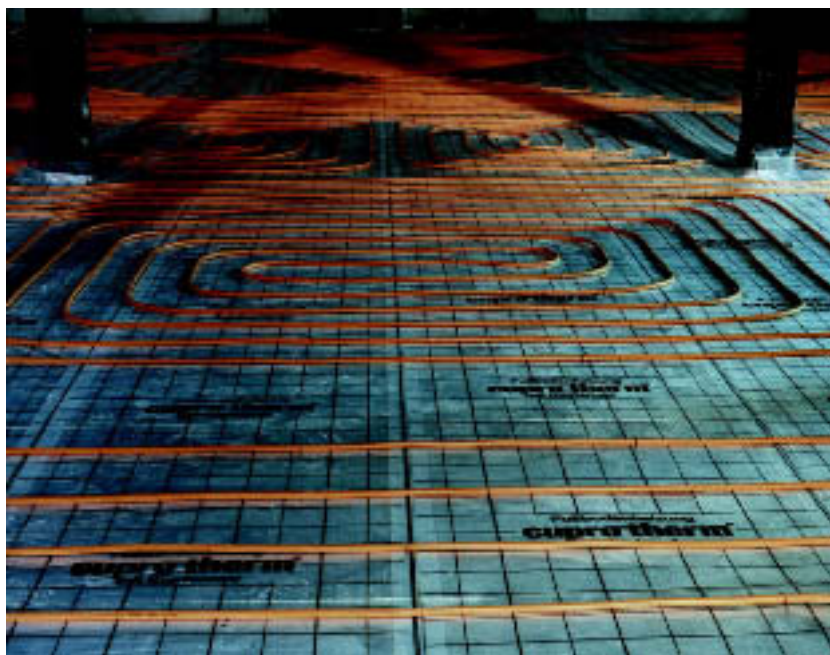


Рис. 3.9  
Панельное  
отопление<sup>®</sup>  
cuprotherm :  
прокладка труб на  
полу



Рис. 3.10  
Панельное  
отопление<sup>®</sup>  
cuprotherm :  
прокладка труб в  
литом асфальте

### Стеновое отопление HYPOPLAN®



Стеновое отопление становится всё более популярным благодаря своим положительным свойствам. Система стенового отопления HYPOPLAN® состоит из комплекта медных труб промышленного изготовления и соответствующих комплектующих системы (рис. 3.11).

Благодаря высокому коэффициенту теплопередачи в стене температура воздуха в помещении может поддерживаться на 2-3 °C ниже при одинаковом ощущении тепла и ещё большем комфорте, чем при других системах отопления. Таким образом удаётся значительно экономить тепловую энергию.

Рис. 3.11  
Система  
стенового  
отопления ®  
HYPOPLAN



#### Температура теплоносителя

Отопление в стене - HYPOPLAN® может работать при температуре теплоносителя до 60 °C, хотя оптимальный температурный диапазон 30-35 °C. Такая низкая температура теплоносителя позволяет использовать, наряду с обычными низкотемпературными теплообменниками и тепловыми котлами, также регенерированную энергию, например: солнечные термоустановки.

Ещё одним преимуществом отопления в стене HYPOPLAN® является хорошая регулируемость. Малая толщина покрытия и змеевиковая форма залитых «голых» медных труб обеспечивают наилучшую теплопередачу и дают возможность оптимально регулировать систему с незначительной разностью температур.

### 3.3 Установки для использования дождевой воды

Установки для использования дождевой воды все чаще используются в новостройках и модернизированных зданиях. Важной предпосылкой для их создания послужили растущие цены на воду, общая озабоченность вопросами охраны окружающей среды, а также локальные программы содействия.



#### 3.3.1 Нормы и своды правил

Среди норм DIN по установкам для использования дождевой воды на сегодняшний день разрабатывается норма DIN 1989. В процессе подготовки находится также инструкция DVGW-Arbeitsblatt (W555). При планировке, монтаже и эксплуатации установок до введения этих норм можно воспользоваться такими документами как ZVSHK – Merkblatt u DVGW – Information twin Nr.5.

Для выбора параметров и прокладки трубопроводов рекомендуется придерживаться требований нормы DIN1988. В таблице 3.3 представлены нормы и своды правил.

Таблица 3.3  
Нормы и своды правил по использованию дождевой воды

Свод правил	Заглавие
ZVSHK-Merkblatt	Установки для использования дождевой воды: проектирование, монтаж, эксплуатация и техобслуживание.
twin Nr. 5	DVGW – Information: установки для использования дождевой воды.
DIN 1988	Технические правила монтажа систем питьевого водоснабжения (TRWF)
DIN 1989*	Установки для использования дождевой воды.
DVGW-Arbeitsblatt W 555*	Использование дождевой воды в жилых домах
* - в процессе подготовки	

Области применения дождевой воды

Применение дождевой воды ограничено, в первую очередь она может применяться для полива сада, а также, в зависимости от её локального качества (содержание различных веществ, прочих растворимые примесей и т.д.), для промывки туалетов.

3.3.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация установок для использования дождевой воды

Принцип функционирования

Для того чтобы использовать дождевую воду, обычно необходимо сначала собрать её с поверхностей крыш и из водосточных желобов и подать через водосточные трубы в накопительный резервуар. На пути к резервуару воду рекомендуется профильтровать. Фильтровать целесообразно в так называемом фильтр-коллекторе.

Фильтр

Преимуществом фильтр-коллектора является фильтрация воды сразу из нескольких водосточных труб. Независимо от этого дождевая вода может фильтроваться уже во время прохождения по водосточной трубе (фильтр водосточной трубы). Этот метод, прежде всего, находит применение в небольших установках.

Отстаивание

Очищенная дождевая вода в конечном итоге поступает в накопительный резервуар. По истечении времени нахождения в резервуаре происходит дальнейшее отстаивание мельчайших частиц и поддерживается качество просочившейся воды. При этом забор воды происходит с низкой турбулентностью и только в зонах с наилучшим качеством воды. Таковыми являются: при негибком водозаборе – область ≈ 100мм выше дна резервуара,

при плавающем водозаборе с гибкой подводкой  $\approx 50$  мм ниже поверхности воды (SAFF – плавающий всасывающий фильтр тонкой очистки).

Насос с автоматическим регулированием давления подает дождевую воду к отдельным точкам отбора. В сухую погоду резервуар для дождевой воды автоматически подпитывается питьевой водой.

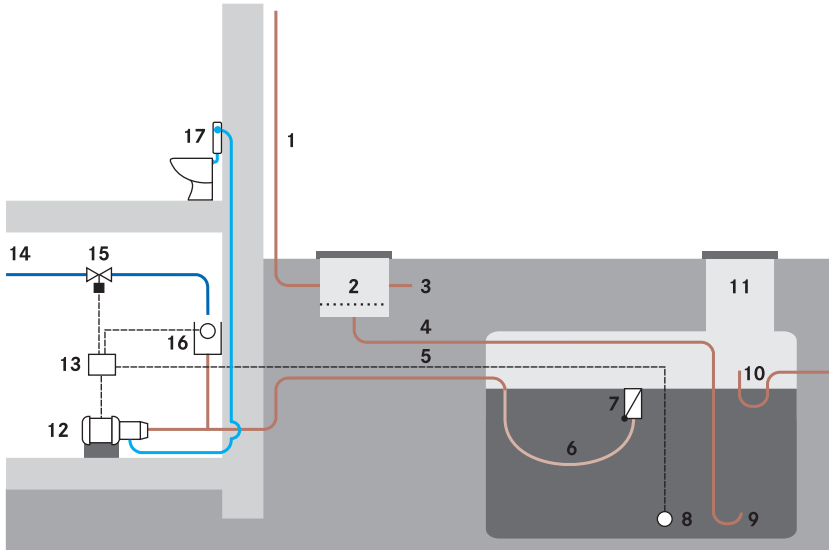


Рис. 3.12  
Схема установки  
для  
использования  
дождевой воды с  
подземным  
резервуаром

- |   |  |
|---|--|
| 1 Водосточная труба                         | 10 Переливной сифон, подсоединённый к устройству для перелива или каналу |
| 2 Фильтр                                    | 11 Смотровой колодец   |
| 3 Устройство для перелива или канал         | 12 Насос   |
| 4 Подача дождевой воды                      | 13 Щит управления  |
| 5 Всасывающая магистраль с целью управления | 14 Холодная вода   |
| 6 Плавающий водозабор                       | 15 Автоматически открываемая задвижка                                    |
| 7 Обратный клапан                           | 16 Бак для подпитки  |
| 8 Датчик уровня                             | 17 Потребитель   |
| 9 Сливной растроб                           |  |

## Монтаж трубопровода

Так как дождевая или стекающая с крыши вода не соответствует требованиям, предъявляемым к питьевой воде, прямое соединение установок питьевой воды с установками для использования дождевой воды, согл. § 17 (1) предписания о питьевой воде и норме DIN 1988, является недопустимым. Подпитка установки дождевой воды из установки питьевой воды допускается только через отдельное выпускное отверстие.

### Графический знак

Безусловно, нужно избегать того, чтобы дождевая вода ошибочно принималась и потреблялась в качестве питьевой. Поэтому все водоприёмники, наполняемые дождевой водой, следует обозначить надписью «непитьевая вода» или графическим знаком. Обозначение водопроводов для производственных целей осуществляется согласно норме DIN 2403.

### Область применения

Полученная вода из установок дождевой воды не является питьевой. Критерии использования меди и медных материалов в установках для использования дождевой воды согласно нормам prEN 12502/2 (или DIN 50930б ч.5 и 6), не применяются.

В ожидаемом в ближайшее время проекте нормы DIN 1989-1 «Установки для использования дождевой воды» допускается, наряду с применяемыми водопроводами, также применение трубных систем, зарегистрированных организацией DVGW, которые используются при монтаже питьевых водопроводов. Согласно этому документу, не существует никаких ограничений для применения таких труб как WICU® и SANCO®, также и труб COPATIN®.

Системы WICU®, SANCO®, и COPATIN® в качестве трубопроводов обеспечивают надёжность эксплуатации установок дождевой воды. При этом следует учитывать упомянутые своды правил. Определение параметров трубопроводов осуществляется согласно норме DIN 1988.

При соединении медных труб в установках для использования дождевой воды также следует руководствоваться документом DVGW – Arbeitsblatt GW2. Трубопроводы с размерами до 28 x 1,5 мм включительно следует соединять пайкой мягким припоем, опрессовкой или при помощи клеммных зажимов.



Смотри:  
стр. 82



3.4 Сточные воды

Трубопроводы для сточных вод – важная составная часть всех систем коммуникаций. Квалифицированное проектирование и качественный монтаж являются предпосылками для бесперебойной эксплуатации.

Принципы и рекомендации по проектированию и монтажу трубопроводов для сточных вод регулируются следующей нормой:

Свод правил	Заглавие
DIN EN 12056	Гравитационные сливные трубопроводы внутри зданий

Таблица 3.4  
Принципы и рекомендации по проектированию и монтажу трубопроводов для сточных вод

В норме DIN EN 1057 в разделе об области применения сливных трубопроводов указано, что данные водопроводы могут также изготавливаться из медных труб.

Однако из этой нормы не следует, что медные трубы могут использоваться для всех видов сточных вод. Этому препятствует наличие жирорастворимых моющих и чистящих средств в отводящем трубопроводе.

Также возможно ограниченное применение медных труб в системах канализаций, где они применимы в «установках отвода фекалий» вместе с установками для их измельчения.

3.4.1 Установки для отвода сточных вод

Установки для отвода сточных вод используются в тех случаях, когда сливные трубопроводы не могут быть проложены с наклоном или когда сточные воды проходят ниже уровня водяного затвора. Трубопроводы, идущие от установок для отвода сточных вод, должны выдерживать высокое давление, поэтому для них часто используются медные трубы.

Способность выдерживать высокое давление

Установки для отвода сточных вод монтируются непосредственно вблизи объекта, из которого отводится вода. Вода из ваннных и стиральных машин не должна отводиться при помощи того же устройства, которое используется для отвода воды из туалета. В этом случае необходимо провести монтаж отдельных сливных установок.

В зависимости от вида и количества сточных вод, в основном используются трубы диаметром от 22 до 35 мм. В зависимости от типа установки желательно сначала смонтировать стояк, а затем горизонтальные трубопроводы.

Небольшие сливные установки делают возможным последующее сооружение дополнительного туалета или ванной комнаты в тех



#### **Многолетний опыт**

местах, где классическое присоединение к трубопроводу для сточных вод невозможно.

Исследования компании КМЕ образцов труб, которые без проблем многие годы проработали в «установках отвода фекалий», показали, что использование труб в подобных установках является безупречным. Решающим при этом является тот факт, что в осаждённых фекалиях имеются в большом количестве субстанции, содержащие жир, что приводит к осаждению этого жира на поверхности трубы. Исследования участка труб показали, что внутренняя поверхность трубы имела неповреждённый образовавшийся защитный слой и не имеет каких-либо отклонений от нормы.

Контакты с производителями «установок отвода фекалий», применяющими при их производстве медные трубы, а также с монтажными организациями, подтверждают, что ничто не препятствует их применению в этой области. Предпосылкой для этого однозначно является монтаж установок согласно сводам правил. Помимо этого, следует тщательно позаботиться о том, чтобы остатки фекалий не задерживались в трубах на длительный период времени. Соответствующие сливные установки следует использовать только для удаления фекалий, а не всех бытовых сточных вод, так как последние могут содержать жирорастворяющие средства.

Таким образом, применение труб WICU® и SANCO® ограничено областью применения в «установках отвода фекалий». При этом следует выполнять соответствующие инструкции изготовителей «установок отвода фекалий». Не рекомендуется использовать трубы WICU® и SANCO® в сливных установках, через которые выводится вода, содержащая все бытовые отходы домашнего хозяйства.

### 3.5 Установки для отопления жидким топливом

Мазут уже долгие годы во многих странах является основным энергоносителем для отопления зданий. В 1998г. в ФРГ каждая третья квартира отапливалась мазутом [10].

В установках для отопления жидким топливом в качестве энергоносителя применяется мазут марки EL (сверхжидкий), согл. норме DIN 51603 ч 1. Так как при использовании мазута марки EL речь идёт о горючей жидкости и об опасной для качества воды среде, соблюдение всех норм и сводов правил по проектированию, монтажу и эксплуатации отопительных установок имеет особую значимость для исключения возможности смешивания топлива с водой.

Медные трубы WICU® и SANCO® отлично подходят для этой области применения.



#### 3.5.1 Нормы и своды правил

Требования закона о регулировании водного режима (WHC) и предписания о горючих жидкостях (VbF) считаются выполненными, если соблюдены предписания TRbF «Технических правил для горючих жидкостей».

Требования к трубопроводам для жидкого топлива изложены в документе TRbF 231 ч.1 «Трубопроводы на территории заводов», включая трубопроводы по обслуживанию топок для сжигания жидкого топлива, которые рассматриваются далее в разделе. Помимо этого следует учитывать «Общие требования техники безопасности» предписания TRbF 200.

Таблица 3.5  
Нормы и своды правил для установок отопления жидким топливом

Свод правил		Заглавие
VbF		Предписание о горючих жидкостях
TRbF		Технические правила для горючих жидкостей
DIN 51603	ч. 1	Жидкое горючее – мазут Мазут марки EL; минимальные требования
DIN 4755	ч. 1	Топки для сжигания жидкого топлива Топки для сжигания жидкого топлива в отопительных установках; требования по техники безопасности
	ч. 2	Подача жидкого топлива; установки подачи жидкого топлива; требования по техники безопасности; испытания
DIN EN 12514	ч. 1	Установки подачи жидкого топлива в горелки. Требования техники безопасности и испытания; Элементы конструкции, агрегаты для транспортировки жидкого топлива, регуляторы и предохранители, резервуары для снабжения жидким топливом.
	ч. 2	Требования техники безопасности и испытания; элементы конструкции; арматура; трубопроводы; фильтры, деаэраторы жидкого топлива, счётчики.

Топки для сжигания жидкого топлива следует производить согласно нормам DIN 4755 ч.5 и DIN EN 125 14 ч.1 и 2 «Установки подачи мазута в горелки».

3.5.2 Возможности использования труб КМЕ для трубопроводов жидкого топлива

Для установок жидкого топлива могут быть использованы следующие виды медных труб:

1. Инсталляционные трубы из меди, согласно EN 1057, жёсткость меди марки Cu–DHP R 220, в бухтах, бесшовные, со знаком качества Общества по контролю качества медных труб (Gütegemeinschaft Kupferrohre V).
2. Инсталляционные трубы из меди, согласно норме EN 1057, жёсткость меди марки Cu–DHP R 250, полужёсткие трубы мерной длины, бесшовные, со знаком качества Общества по контролю качества медных труб (Gütegemeinschaft Kupferrohre V).

Требуемые в документе TRbF 231 соответствующие обозначения как доказательство качества являются составной частью требований нормы EN 1057 и условий Общества по контролю качества медных труб. Медные трубы WICU® и SANCO® отвечают всем этим требованиям и являются допустимыми в пределах следующих параметров:

R 220 мягкие трубы в бухтах в мм	R 250 полужёсткие трубы мерной длины в мм
6 x 1,0	
8 x 1,0	
10 x 1,0	
12 x 1,0	12 x 1,0
15 x 1,0	15 x 1,0
18 x 1,0	18 x 1,0
22 x 1,0	22 x 1,0
	28 x 1,5
Трубы с параметрами 12 x 1 мм и более дополнительно имеют знак технического контроля DVGW.	

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

**3.5.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация установок для жидкого топлива**

Подача жидкого топлива из бака к горелке осуществляется через одно- или двухлинейную систему. Предписания, которые необходимо учитывать при соединении медных труб с использованием разъёмных и неразъёмных соединений, приведены в разделе 4.2.3.

Все трубопроводы для жидкого топлива, запорные элементы после монтажа должны быть подвержены монтажником испытанию под давлением с использованием воздуха или инертного газа с повышением рабочего давления в 1,1 раза или испытанию под гидравлическим давлением с повышением рабочего давления в 1,3 раза, однако не менее 5 бар. Установка считается герметичной, если через 10 мин. после стабилизации температуры испытательное давление в течение одного часа испытаний не падает.

**Испытание  
давлением**

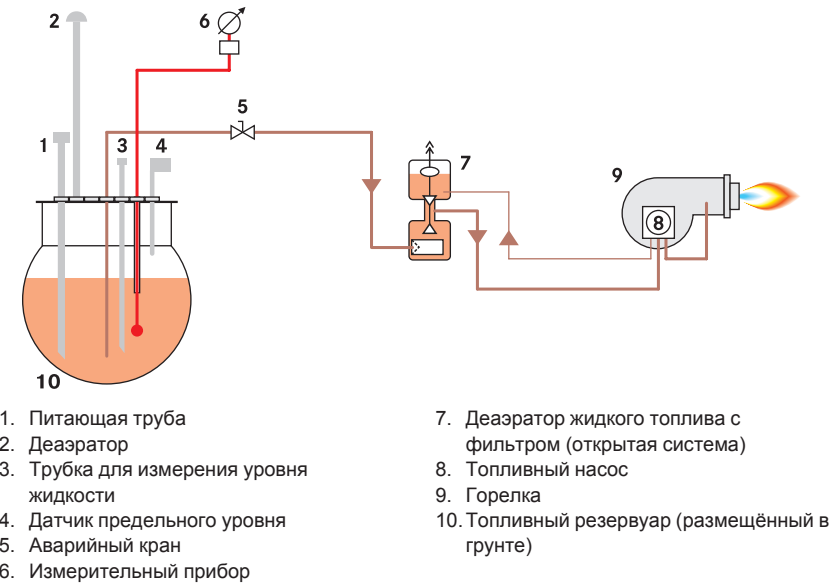
**Однолинейная система**

При однолинейной системе жидкое топливо транспортируется только по одному всасывающему трубопроводу и подаётся из топливного резервуара через насос к горелке. При однолинейной системе транспортируется через всасывающий трубопровод ровно столько жидкого топлива, сколько фактически необходимо.

Если топливный насос совмещён с горелкой, он должен быть оснащён деаэратором. При негерметичном трубопроводе насос всасывает воздух, что приводит к сбоям в работе горелки. Таким образом могут быть обнаружены неисправности и проведены меры по их устранению.

Всасывающий трубопровод должен подводиться в резервуар под постоянным напором и без использования приемного клапана в резервуаре. Так как мазут подается только в незначительном количестве, то такой трубопровод должен прокладываться в незамерзающей области, чтобы избежать сбоев в работе установки вследствие осаждения парафина. Сегодня преимущественно используется однолинейная система.

Рис. 3.13  
Однолинейная  
подача жидкого  
топлива к горелке  
с деаэратором  
(открытая  
система)



### Двухлинейная система

Двухлинейная система включает в себя подающий и отводящий трубопроводы. Жидкое топливо всасывается из топливного резервуара через подающую линию и подаётся к горелке. Излишнее количество жидкого топлива и случайно попавший в результате всасывания воздух выводятся обратно в резервуар через отводящую линию. Поэтому система деаэрируется самостоятельно. Отводящий трубопровод должен закачиваться в топливном резервуаре выше поверхности жидкого топлива или выводиться таким образом, чтобы полностью исключить эффект вспенивания топлива.

При негерметичности отводящего трубопровода в двухлинейной системе утечка жидкого топлива может оставаться незамеченной. Для того чтобы в подобном случае в трубопроводах, проложенных в грунте, не происходило загрязнение почвы, топливопроводы должны быть снаружи и изнутри оснащены приборами для контроля за утечкой или уложены в герметичную просматриваемую защитную трубу. Защитная труба должна иметь небольшой наклон к подвальному помещению, чтобы можно было заметить просочившееся жидкое топливо.

Из-за значительных монтажных затрат двухлинейная система в наши дни используется редко.

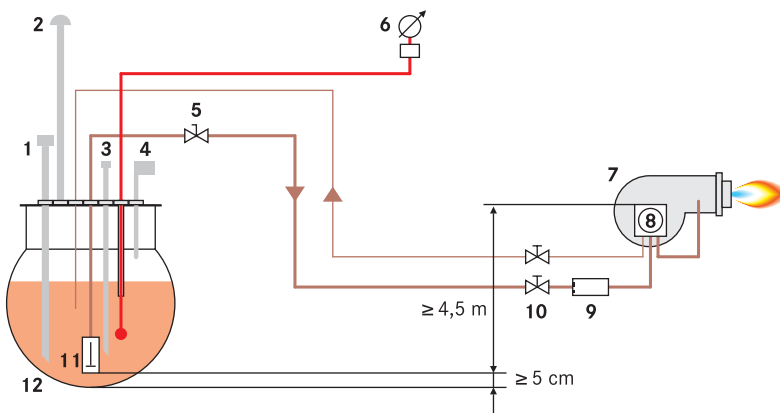


Рис. 3.14  
Двухлинейная  
подача жидкого  
топлива к  
отдельной горелке  
из бака

1. Питающая труба
2. Деаэратор
3. Трубка для измерения уровня жидкости
4. Датчик предельного уровня
5. Аварийный кран
6. Измерительный прибор

7. Горелка
8. Топливный насос
9. Фильтр
10. Запорный вентиль
11. Приёмный клапан
12. Топливный резервуар (размещённый в грунте)

### **Прокладка трубопроводов**

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®.

#### **Защита труб**

- Медные трубопроводы должны прокладываться, по возможности, над землёй, быть легко доступными и защищенными от возможных повреждений.
- Медные трубы, прокладываемые в каналах стен, потолков и полов, следует защитить от механических повреждений прокладкой в защитной трубе.
- Следует учесть температурное расширение труб.
- Медные трубы должны быть уложены неподвижно и не могут служить в качестве опоры.

#### *Подземная прокладка*

- Трубопроводы должны прокладываться таким образом, чтобы не была повреждена изоляция. Укладку необходимо осуществлять в герметичной защитной трубе. Негерметичность должна легко обнаруживаться, напр., благодаря прокладке с наклоном к подвальному помещению.
- Следует сохранять дистанцию не менее 1 м к прочим линиям снабжения.
- Трасса прокладки трубопроводов под землёй должна быть определена в плане. В нем также следует обозначить места пересечения и близкого расположения их к другим трубопроводам.
- Испытание под давлением необходимо провести до засыпки землёй.
- Следует определить, является ли катодная защита от коррозии действительно необходимой.
- Отдельные отрезки или трубы из разных материалов, при использовании которых существует опасность коррозии из-за возникновения гальванической пары, необходимо отделить друг от друга при помощи изолирующих деталей.

#### *Надземная прокладка*

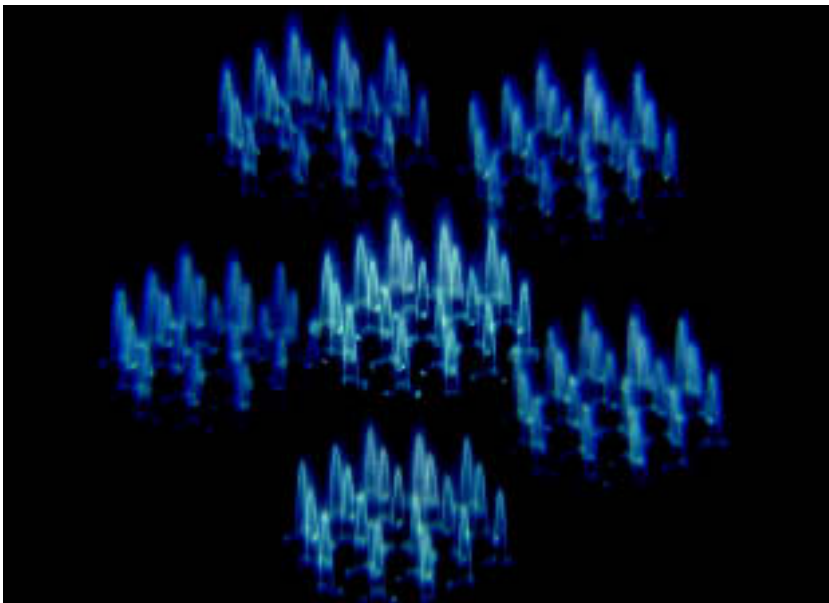
- Если вблизи проложены трубопроводы для различных опасных веществ или непосредственное размещение трубопровода для жидкого топлива возле топливного бака невозможно, они должны быть обозначены кольцами или надписью (коричневой краской – RAL 9005).

### 3.6 Монтаж систем газоснабжения

Роль природного газа, особенно для отопления жилых домов, за последние годы значительно возросла. Большинство заказчиков новостроек в Германии в последнее время отдают предпочтение водяному отоплению с использованием природного газа. На сегодняшний день около 42 % всех немецких квартир отапливается природным газом [10].

Наряду с использованием природного газа для отопления, в конце 1998г. более чем в каждом третьем доме Германии горячая вода подогревалась с использованием природного газа, а в каждой восьмой квартире его применяли для приготовления пищи. Использование газовой плиты уже далеко позади, хотя приготовление пищи с использованием природного газа намного больше щадит окружающую среду, чем при помощи электроплиты.

Потребление природного газа в Германии в 1998г. в целом составляет около 80 млрд. м<sup>3</sup>, 47 % которого составляло использование газа в домашнем хозяйстве [4].



#### 3.6.1 Нормы и своды правил

Требования к горючим газам для общественного газоснабжения изложены в предписаниях DVGW – Arbeitsblatt G 260/142. Для бытовых целей важным является семейство газов 2, в котором сгруппированы природные газы.



Согласно классификации Воббе, они разделяются на группы L (low) –газы под низким давлением и H (high) – газы под высоким давлением.

Городские газы (семейство газов 1) и углеводород/воздушные смеси (семейство газов 4) ещё недостаточно распространены.

Трубопроводы газоснабжения для газов из семейств 1,2 и 4 следует монтировать согласно «Техническим правилам монтажа газопроводов, DVGW – TRGI 86/96» (DVGW – Arbeitsblatt G 600), издание 1996г. Для сжиженных газов (семейство газов 3) действуют нормы TRF или TRR 100 (см. «Монтаж трубопроводов для снабжения сжиженным газом» на стр. 64).

Нормы TRGI являются составной частью нормы VOB часть C – DIN 18381. В табл. 3.7, приведены важнейшие своды правил для установок газоснабжения.

Таблица 3.7  
Нормы и своды правил монтажа газопроводов

Свод правил	Заглавие
TRGI 86/96	DVGW – Arbeitsblatt G 600. Технические правила монтажа газопроводов (TRGI)
DVGW-Arbeitsblatt G260	Состав газа
DIN 18381	Монтаж систем водо- и газоснабжения, а также канализаций внутри зданий.
DVGW-Arbeitsblatt G 459	Подключение домов к газопроводу с рабочим давлением до 4 бар; планировка и монтаж

Нормы TRGI действуют для проектирования, монтажа, переоснащения и обслуживания установок газоснабжения, а также главных запорных устройств (НАЕ) вплоть до установок для вывода технологических газов в атмосферу. Если рабочее давление выше 1 бар, следует учитывать дополнительные своды правил (см. TRGI 86/96 стр. 11, сноска 3).

3.6.2 Применение медных труб КМЕ в газопроводах

С целью обеспечения безопасной эксплуатации газопроводов в нормах TRGI 86/96 предъявлены особые требования к применяемым трубам. Все составные части установок газоснабжения должны быть надёжными в эксплуатации. Это условие считается выполненным, если трубы имеют знак технического контроля DVGW или в норме TRGI 86/96 чётко указано, что они подходят для этих целей.

Для медных труб это значит: для установки медные трубы следует использовать согласно DIN EN 1057 и DVGW – Arbeitsblatt GW 392 (табл. 3.8).

Медные трубы (мягкие, полужёсткие, жёсткие) Ø [мм]	Толщина стенки [мм]
До 22	1,0
22 – 42	1,5
42 – 89	2,0
89 – 108	2,5
108	3,0

Таблица 3.8  
Минимальная толщина стенки медных труб в установках газоснабжения

Трубы WICU® и SANCO® со знаком технического контроля DVGW соответствуют этим требованиям и поэтому могут использоваться с учётом предписаний о монтаже. Для соединения медных труб КМЕ следует учитывать инструкции *DVGW – Arbeitsblatt GW2*, в котором содержится информация о припоях корпусных деталях (фитингах), а также особые предписания.



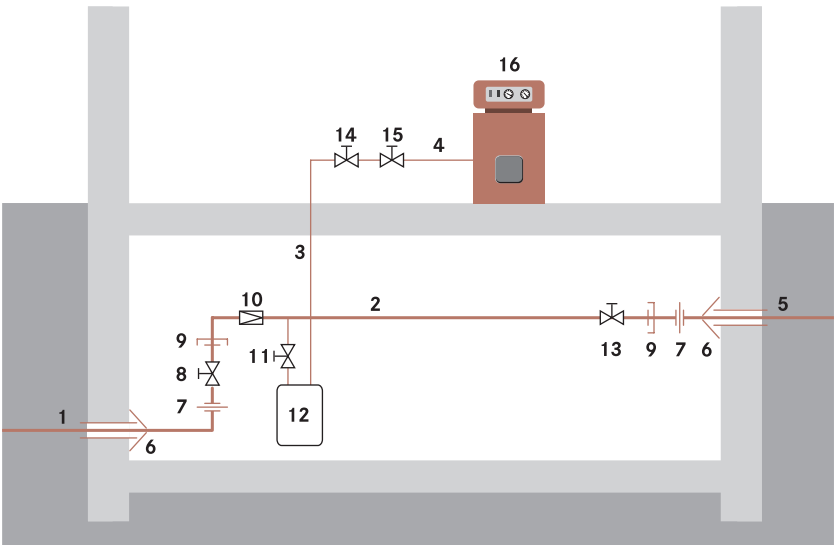
### 3.6.3 Проектирование, монтаж и эксплуатация газопроводов

Газопроводы в зданиях и на земельных участках согласно норме TRGI 86/96 работают при низком (до 100 мбар) или среднем давлении (100 мбар – 1 бар). В этой области выгодно применять медные трубы, которые обладают высокой надёжностью в эксплуатации и простой техникой соединения. Более детальная информация об определении параметров сети трубопроводов содержится в брошюре WICU® – Arbeitsbroschüre ч. II [1].

На рис. 3.15 изображены важнейшие компоненты установки газоснабжения с секциями трубопровода согласно норме TRGI.

**Прокладка  
трубных сетей**

Рис. 3.15  
Установка  
газоснабжения с  
центральной  
газовым  
счётчиком в  
подвале с  
подключением к  
внешнему  
газопроводу



**Установка газоснабжения**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Разводка к другим потребителям                            | 9 Разъёмное соединение                           |
| 2 Распределительная линия, в которой не измерен расход газа | 10 Регулятор давления газа                       |
| 3 Потребительская линия с измеренным расходом газа          | 11 Запорное устройство газового счётчика         |
| 4 Подводка к газовому котлу                                 | 12 Газовый счётчик                               |
| 5 Внешние газовые коммуникации                              | 13 Запорное устройство [АЕ]                      |
|   | 14 Арматура для присоединения приборов           |
|   | 15 Термочувствительное запорное устройство [ТАЕ] |
|   | 16 Газовый котёл                                 |

**Узлы:**

- |                                     |
|-------------------------------------|
| 6 Предохранительный стопор          |
| 7 Изолирующий элемент               |
| 8 Главное запорное устройство (НАЕ) |

**Прокладка трубопроводов**

**Внешние  
трубопроводы**

Медные трубы в трубопроводах газоснабжения могут прокладываться по штукатурке, либо в грунте на земельных участках согласно правилам техники монтажа. Для прокладки медных труб в почве траншеи должны быть вырыты и заполнены подстилающим слоем в соответствии с инструкцией DVGW – Arbeitsblatt G 462/1. Верхний слой земли должен составлять 0,6 – 1 м, но не более 2 м (см. также рис. 3.19)

Необходимо уложить защитную ленту, а трассу прохождения трубопровода обозначить на общем плане, который следует передать владельцу трубопровода. При подведении газопровода к зданию необходимо учитывать требования инструкции DVGW – Arbeitsblatt G 459. Строительство над подземными трубопроводами запрещено. Если трубы проложены не под подвальными помещениями зданий, что возможно только в исключительных случаях, следует учитывать инструкцию DVGW – Arbeitsblatt G 459. В случае прокладки трубопроводов в недоступных зонах,

шахтах или каналах они должны иметь трубу-оболочку, изготовленную из коррозионностойкого материала.

Наружные трубопроводы должны иметь защиту от внешней коррозии, а также дополнительно от механических повреждений.

Этому требованию отвечают трубы WICU<sup>®</sup>, изолированные с целью защиты от коррозии (см. «WICU<sup>®</sup>\_Rohr» на стр. 157).

**Антикоррозионная защита**

Требования согласно норме DIN 30 672 по защите от внешней коррозии при помощи пластмассовой «рубашки» WICU<sup>®</sup>, в требованиях нормы DIN 30 672, группа требований В (коррозирующие грунты), выполняются благодаря соответствию следующим пунктам: беспористость, особая стойкость изоляции, стойкость против вмятин, ударная прочность, относительное удлинение и прочность на разрыв. Заключение эксперта предоставляется [11].



Рис. 3.16  
Место соединения, покрытое термоусадочным рукавом

Возможные места соединений согласно норме DIN 30672 следует обернуть коррозионностойкой изоляцией или термоусадочным рукавом с учётом инструкций по использованию от соответствующих производителей [12].

Линии трубопроводной сети следует прокладывать открытой проводкой (а), под штукатуркой без свободного пространства (б), или в шахтах и каналах (в), (см. рис. 3.17). Трубопроводы газоснабжения с рабочим давлением выше 100 мбар не могут прокладываться под штукатуркой.

**Внутренние газопроводы**

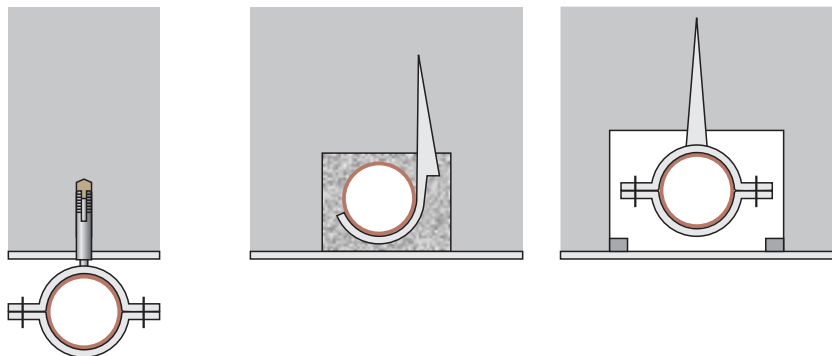


Рис. 3.17  
Способы прокладки трубопроводов газоснабжения

Линии газопровода не могут прикрепляться к другим трубопроводам или служить опорой для них и прочих конструкций. Их следует разместить таким образом, чтобы они не попадали под воздействие каплюющей воды и конденсата других трубопроводов.

#### Крепление

Для крепления труб WICU® и SANCO® принципиально следует применять такие кронштейны, как, например, крепёжные захваты с эластичными прокладками (звукоизоляции). Несущие части кронштейнов должны изготавливаться из негорючих материалов.



Смотри:  
стр. 142

При таких видах соединений труб, например, капиллярные, элементы зданий, к которым крепятся трубопроводы, согласно норме DIN 4102 должны соответствовать: при более низких постройках (необходимо учитывать право на застройку) *классу огнестойкости F 30* и при прочих постройках *классу огнестойкости F 90*. Крепёжные элементы (например, дюбеля) должны изготавливаться из негорючих материалов. Трубы следует закрепить таким образом, чтобы их положение оставалось стабильным в случае возникновения пожара, и чтобы трубы не выскальзывали из мест соединений, во избежание возникновения открытых поперечных сечений труб, из которых может происходить утечка газа.

Шаг между захватами для газопроводов указаны в норме TRGI 86/96 (табл. 4.10 на стр. 106).

Газопроводы, которые проводятся в проветриваемых помещениях, следует укладывать в трубу-оболочку, защищённую от коррозии или состоящую из коррозионностойких материалов. Такая труба-оболочка не может быть заменена пластмассовой оболочкой WICU®.

#### Прокладка по железобетонным конструкциям

Газопроводы не должны прокладываться в бесшовном (заливном) полу. Газопроводы, прокладываемые в пазах под бесшовным полом, в каналах железобетонных конструкций, внутри выравнивающего слоя бетона или в изоляции следует защищать от коррозии таким же образом, как и наружные трубопроводы.

Благодаря антикоррозионной защите, трубы WICU® можно применять и при использовании содержащих гипс промышленных штукатурок.

Испытание трубопроводных установок

В норме TRGI даны подробные инструкции, которые непременно следует выполнять при проведении испытаний под нагрузкой и на герметичность, а также при наполнении или выводе из эксплуатации возможных ненужных трубопроводных установок. Результаты испытаний следует сообщить предприятию по вопросам газоснабжения (GVU).

Вид испытаний	Причина проведения испытаний			
	Новый трубопровод	Остановленный трубопровод	Вывод трубопровода из эксплуатации	Трубопровод после кратковременного прекращения работы
Предварительное испытание (1 бар)	■			
Основное испытание (110 мбар)	■	■	■	
Комбинированное испытание под нагрузкой и на герметичность (3 бар)	■	■	■	
Испытание присоединений и соединений под рабочим давлением до 1 бар	■			
Измерение давления	■	■	■	■
Испытание на готовность к эксплуатации			■	■

Таблица 3.9  
Виды испытаний трубопроводов и регламентные мероприятия

### 3.7 Монтаж трубопроводов сжиженного газа

При использовании термина «сжиженный газ» речь идёт об углеводородном пропане ( $C_3H_8$ ) и бутане ( $C_4H_{10}$ ) и их смесях.

Сжиженный газ в нормальных атмосферных условиях газообразный и характеризуется тем, что он уже при комнатной температуре под сравнительно невысоким давлением разжижается.

При добыче нефти и природного газа сжиженный газ выступает в качестве попутного газа. Дополнительно при переработке сырой нефти его содержание достигает от 2 до 3 % всей рафинированной продукции.

Качество сжиженного газа, используемого в ФРГ, составляет около 1% всей потребляемой первичной энергии. Из этого одного процента пропан и бутан расходуются почти в равном количестве, причём пропан используется преимущественно в быту и мелком производстве, в то время как бутан большей частью в промышленной и химической отраслях [13].



3.7.1 Нормы и своды правил

Для разных трубопроводов сжиженного газа необходимо учитывать приведённые ниже своды правил:

Свод правил		Заглавие
DruckbehV		Предписание для напорных резервуаров
TRR 100		Технические правила к предписанию для напорных резервуаров
TRF	Том 1	Технические правила для сжиженного газа Требования к установкам снабжения сжиженным газом и экспериментальным установкам, требования по проведению испытаний
	Том 2	Инструкции по подсоединению, монтажу и вводу в эксплуатацию газовых установок, а также отводов для отработанных газов

Таблица 3.10  
Нормы и своды правил для трубопроводов сжиженного газа

В опубликованном в 1996 г. тексте нормы TRF большое внимание уделено нормам TRF 100. Кроме того, норма TRF является составной ч. С нормы VOB – ATV DIN 18381.

Согласно сводам правил следует различать в зависимости от назначения 3 исполнения газопроводов с различными требованиями к материалам, по технике их обработки и с техническими условиями для приёмки (таблица 3.11).

Условия приёмки

В § 30 нормы DruckbehV различаются 2 вида установок среднего давления, а в норме TRF описываются установки низкого давления.

Критерий	Газопроводы низкого давления согласно TRF*	Газопроводы среднего давления согласно DruckbehV	
		§ 30a (1)	§ 30 a (2) (3)
Максимально допустимое рабочее давление	≤ 100 мбар	> 100 мбар	> 100 мбар
Ёмкость напорного резервуара	< 3т или баллоны для сжиженного газа	< 3т	> 3т или несколько напорных резервуаров
Транспортировка сжиженного газа	газообразный	газообразный	В жидком состоянии
Ввод в эксплуатацию после приёмочного испытания	Специалисты по установкам сжиженного газа либо специализированное предприятие по монтажу	Специалисты по установкам сжиженного газа	Эксперт (например, компании TÜV)

Таблица 3.11  
Критерии для газопроводов низкого и среднего давления

\* К трубопроводам сжиженного газа промышленного газа промышленного назначения, норму TRF следует применять только тогда, когда не учитываются прочие правила, как, например, предписание для напорных резервуаров с его техническими правилами, например, TRF, TRR, TRG, предписание по предотвращению несчастных случаев, например, UVV, VBG 21, и директивы, например директивы по безопасности взрывоопасных объектов.



3.7.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация трубопроводов сжиженного газа

Медные трубы хорошо зарекомендовали себя в трубопроводах для сжиженного газа благодаря легкости обработки и поэтому находят широкое применение в этой области.

В таблице 3.12 представлено использование труб SANCO® и WICU® в установках для сжиженного газа низкого и среднего давления. Следует заметить, что необходимо использовать только те трубы, которые имеют знак подтверждения качества.

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

Свойства труб и форма поставки	Применение труб SANCO® и WICU®, согласно сводам правил, допустимо лишь при наличии следующих знаков подтверждения качества и обозначений.		
	Трубопровод низкого давления согласно TRF	Трубопровод среднего давления согласно DruckbehV § 30 a и TRR 100	
SANCO® и WICU®		§30a (1)	§30a (2) (3)
R 220 (мягкая) в бухтах	Дополнительные знаки подтверждения	Дополнительные знаки подтверждения качества не являются необходимыми	AD – Merkblatt W 6/2 и акт о приёмочном испытании 3.1 В согласно EN 10 204
R 250 (полужёсткая) мерной длины	качества не являются		
R 290 (жёсткая) мерной длины	необходимыми	Vd TÜV – Merkblatt 410 и акт о приёмочном испытании 3.1 в согласно норме DIN EN 10 204.	

Установки для сжиженного газа, используемые в домашнем хозяйстве для отопления, приготовления пищи и подогрева воды работают, как правило, под низким давлением с номинальным давлением при подключении 50 мбар.

Расчет  
трубопроводной  
сети

Выбор параметров следует осуществлять таким образом, чтобы падение номинального давления по всей длине трубопровода, включая арматуру, не превышало 5% (2,5 мбар). Детальная информация по расчётам параметров трубопроводной сети содержится в брошюре WICU® – Arbeitsbroschüre (ч. II) [1].

Если резервуар для сжиженного газа установлен на большом расстоянии от здания, может стать более экономичным использование трубопровода среднего давления, присоединенного к постройке [15]. (рис.3.18 на стр. 67).

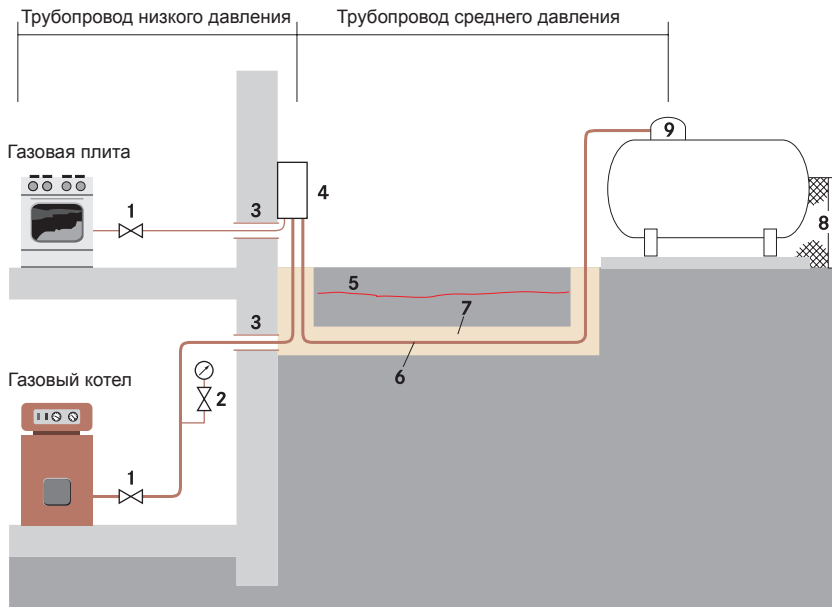


Рис. 3.18

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

- |   |   |
|---|---|
| 1 Запорный клапан установки   | 6 Труба WICU®, проложенная в грунте                     |
| 2 Испытательное и контрольное устройство                              | 7 Песчаный слой (со всех сторон по 10 см)               |
| 3 Подвод к дому   | 8 Ограждение или защита от переезда (при необходимости) |
| 4 Регулирующая арматурная группа (RAG) с главным запорным устройством | 9 Регулятор давления с предохранителем.                 |
| 5 Предупреждающая лента газопровода                                   |   |

### Прокладка трубопроводов

Трубопроводы следует прокладывать согласно правилам техники монтажа. Это значит, что прокладываемые трубопроводы должны иметь защиту от механических повреждений.

Трубы SANCO® и WICU®, которые применяются для трубопроводов сжиженного газа, могут соединяться путем *пайки твердым припоем, сварки или опрессовки, пайка мягким припоем* является недопустимой.

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

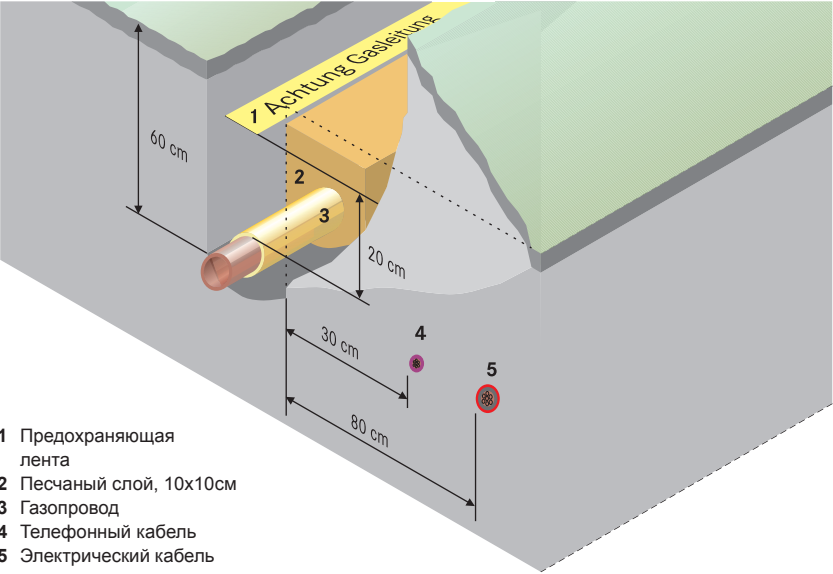
В зависимости от места прокладки может оказаться необходимой защита медных труб от внешней коррозии. Согласно норме TRF подземные трубопроводы принципиально должны иметь защиту от внешней коррозии. Наружные трубопроводы следует дополнительно защищать от механических повреждений.



**Трубопроводы, прокладываемые в грунте**

Подземные трубопроводы должны иметь минимальную глубину прокладки 60 см и не должны проходить зонах каких-либо строений. Песчаный слой со всех сторон должен достигать 10см и трубы должны прокладываться таким образом, чтобы они не могли быть повреждены вследствие механической нагрузки. Минимальное расстояние к электропроводке должно составлять 80см, при защищенной укладке, например, под защитными плитами, а также около линий связи и управления это расстояние можно сократить до 30 см. Трасса трубопровода должна быть отмечена лентой, расположенной над трубопроводом на высоте 20см и задокументирована в масштабном плане трубопроводной сети.

Рис. 3.19  
Прокладка трубопровода в грунте



**Внутренние трубопроводы**

Трубопроводы по штукатурке должны крепиться свободно при помощи зажимов. При прокладке под штукатуркой пространство вокруг трубопроводов следует заполнить строительным материалом таким образом, чтобы не существовало полого пространства. Трубопроводы, прокладываемые под штукатуркой, должны иметь защиту от коррозии.

Если трубопроводы прокладываются в помещении с агрессивной атмосферой и существует возможность контакта медных труб со строительными материалами, содержащими нитрит или аммоний, то медные трубы в таком случае должны иметь такую же защиту, как и наружные трубопроводы.

**Прокладка по железобетонным конструкциям**

Медные трубы не должны прокладываться в бесшовном (заливном) полу. Медные трубы, прокладываемые в пазах под бесшовным полом, в каналах железобетонных конструкций, внутри выравнивающего слоя бетона или в

изоляции, следует защищать от коррозии таким же образом, как и наружные трубопроводы.

Требованию защиты от коррозии отвечает изолированная в заводских условиях труба WICU® с антикоррозионной защитой от компании КМЕ.

**Антикоррозион-  
ная защита**

Требования к пластмассовой рубашке WICU®, защищающей трубу от внешней коррозии согл. норме DIN30672, класс требований В (коррозирующие грунты), выполняются благодаря следующим характеристикам: беспористость, особая стойкость рубашки, стойкость против вмятин, противоударная стойкость, относительное удлинение и прочность при разрывах. Заключение эксперта предоставляется [14].

Возможные места соединений согласно норме DIN30672 следует обернуть коррозионностойкой изоляцией или термоусадочным рукавом с учетом указаний по обработке соответствующих производителей.

Пластмассовая рубашка WICU® не заменяет защитную трубу - «оболочку», которая требуется при прокладке трубопровода в непронетриваемых помещениях.

При прокладке трубопроводов следует выбрать такое размещение захватов, чтобы даже в случае возникновения пожара трубы не могли выскользнуть из мест соединения. Поэтому несущие детали кронштейнов, включая дюбеля, должны состоять из негорючих материалов (например, металла).

**Крепление**

Шаг между крепежными элементами при закреплении трубопроводов для сжиженного газа указаны в норме TRF (табл.4.10 на стр.106).

## 3.8 Солнечные термоустановки

Рынок использования солнечной энергии уже сегодня является, и будет являться стремительно растущим рынком. Доля роста, которая ежегодно в 90-е годы составляла 20% и более, показывает, что рынок использования солнечной энергии имеет большие перспективы. В 2000 г. в этот сегмент рынка было инвестировано более 1 млрд. DM.

Места для эффективной эксплуатации солнечных термоустановок более чем достаточно: не менее 1300 млн. м<sup>2</sup> крыш и фасадов в Германии могут использоваться для получения солнечной энергии с еще большей эффективностью.

Рис. 3.20

Одноквартирный дом с солнечной установкой для подогрева питьевой воды



### 3.8.1 Нормы и своды правил

Наряду с нормами DIN, действующими специально для солнечных установок, используется также выборочная информация из предписания по паровым котлам, норм DIN для установок водяного отопления и относительно сохранения теплой питьевой воды документов DVGW-Arbeitsblatt W551-W553 (см. раздел «Системы питьевого водоснабжения» на стр. 27).

Таблица 3.13  
Нормы и своды правил

Свод правил	Заглавие
DIN4757	Солнечные отопительные установки
DIN4751	Нагревательные установки водяного отопления; техника безопасности. Оборудование
DruckbehV	Предписание для напорных резервуаров
AD Merkblatt A2	Выполнение и маркировка предохранительных клапанов
TRD	Технические правила для паровых котлов 1998
DIN 4807	Расширительные баки
DIN EN 12975*	Солнечные термоустановки и их узлы, коллекторы
DIN EN 12976*	Солнечные термоустановки и их узлы, изготавливаемые установки
DIN EN 12977*	Солнечные установки и их узлы, установки, изготовленные по заказу клиента
* Проект нормы	

В ч. 1 и 2 нормы DIN 4757 определены требования техники безопасности по солнечным установкам, в ч. 3 и 4 изложены условия испытаний для их компонентов. Соответствующие европейские нормы находятся на стадии разработки. После их введения они будут внесены в нормы EN 12975, 12976, 12977.

### 3.8.2 Принцип действия солнечных термоустановок

Основой солнечной термоустановки является коллектор. Плоский коллектор, самый распространенный вид коллектора, состоит из одного – чаще всего селективного, состоящего из нескольких слоев, медного абсорбера, который служит для абсорбции («поглощения») солнечных лучей и их преобразования в тепло. С целью уменьшения потерь тепла этот абсорбер помещен в теплоизолированный ящик с прозрачной крышкой (как правило, из безопасного стекла с низким содержанием железа).

При трубчатом вакуумном коллекторе каждая абсорбирующая полоса встроена в вакуумную стеклянную трубку. Это обеспечивает очень хорошую теплоизоляцию.

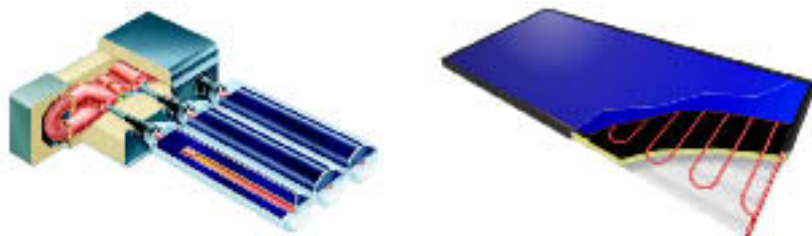
Абсорбер омывается несущей тепло жидкостью (обычно смесью воды с экологически чистым антифризом), которая циркулирует между коллектором и резервуаром для горячей воды.

**Плоский  
коллектор**

**Вакуумный  
трубчатый  
коллектор**

Рис. 3.21

Слева: Трубчатый  
коллектор –  
Heatpipe  
Справа: Плоский  
коллектор



Солнечные термоустановки запускаются при помощи солнечного регулятора. Пока температура в коллекторе на несколько градусов превышает температуру в резервуаре, регулятор включает солнечный циркуляционный насос, и несущая тепло жидкость транспортирует тепло, поглощенное коллектором, в резервуар для горячей воды (гибкое регулирование разности температур).

Конвективное отопление обеспечивает необходимый дополнительный обогрев благодаря аккумулирующему циклу. Солнечные установки с расчетным сроком службы более 20 лет, успешно интегрированные в сферу индивидуального строительства, являются идеальным дополнением к современной отопительной технике.

#### 3.8.3 Области применения солнечных термоустановок

##### Подогрев питьевой воды

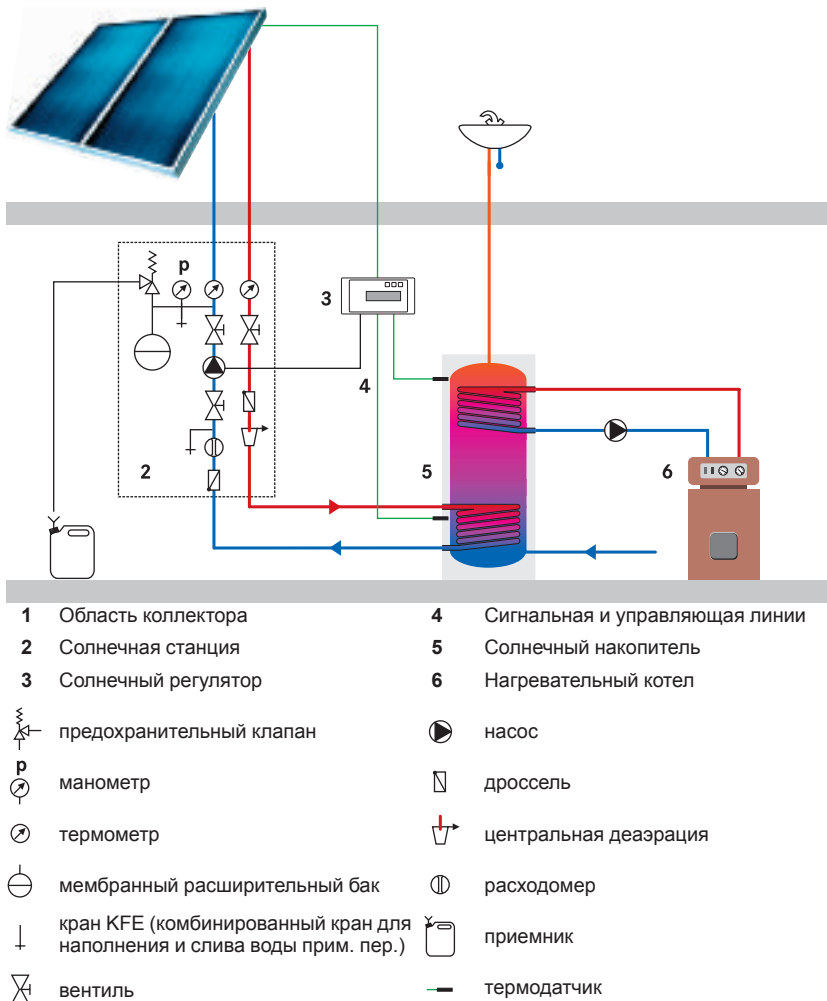
Предпосылкой для использования в этой области является примерно постоянное потребление горячей питьевой воды в год, приходящееся на один дом. В сравнении, солнечная установка дает почти столько же энергии, сколько для этих же целей дает установка для отопления помещений.

Благодаря правильному расчету параметров установки можно ежегодно потреблять 50-65% теплой воды, подогреваемой при помощи солнечной энергии [17].

В летнее время солнечная установка полностью удовлетворяет потребности в горячей воде.

Солнечная энергия может применяться еще эффективнее, если, вместо традиционных установок для нагрева воды, напрямую подавать горячую воду к стиральным и посудомоечным машинам. Солнечные установки для нагрева воды отличаются простотой конструкции и являются технически совершенными.

Рис. 3.22  
Солнечная  
термоустановка  
для нагрева  
питьевой воды



### Солнечные установки как дополнительный источник энергии для отопления

Уменьшение потерь тепла при передаче в жилых зданиях и офисах на основании предписанных мер, а также усовершенствованные и более мощные солнечные установки, делают использование солнечной энергии для отопления помещений более выгодным.

Фонд "Warentest" в 1998г. путем проведенного исследования установил коэффициент покрытия энергии, расходуемой на подогрев воды и отопление, при помощи солнечной установки для многоквартирного дома. Согласно предписанию о теплосащите (1995г.), коэффициент покрытия расхода энергии для многоквартирного дома при годовом ее потреблении



18200 квт/ч составляет приблизительно 20%, для многоквартирного дома с меньшим годовым расходом энергии 14900 квт/ч -  $\approx 25\%$ .

Площадь установленного плоского коллектора на момент исследования составляла  $\approx 12\text{м}^2$  с аккумулируемым объемом резервуара для горячей воды  $\approx 700\text{л}$ .

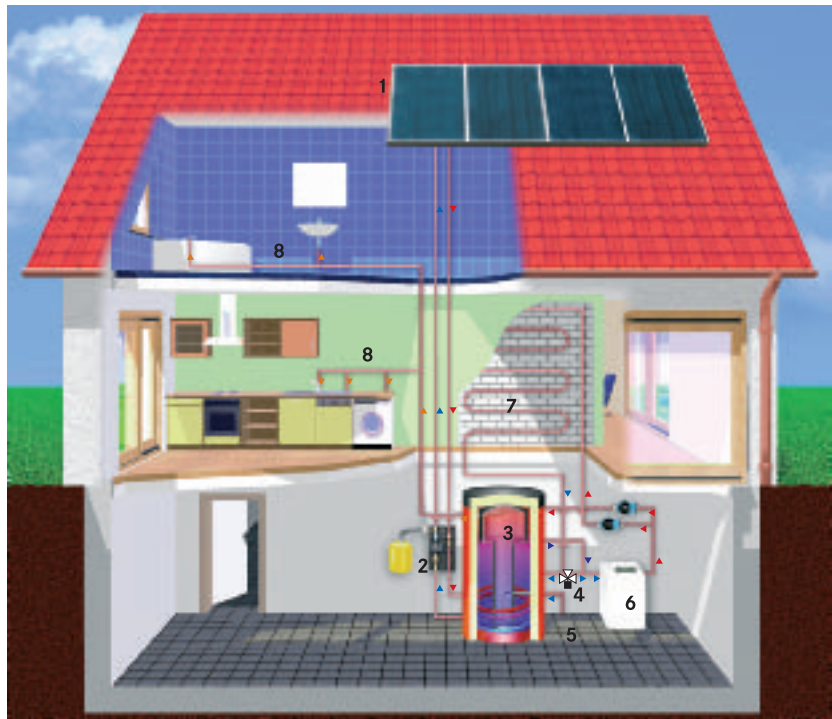
При использовании коллекторов больших размеров (площадью  $\approx 15\text{-}20\text{м}^2$ ) и резервуаров объемом  $\approx 1500\text{л}$ , как это было доказано на экспериментальных установках, можно достичь покрытия расхода энергии уже до 33%. Этого достаточно, чтобы обеспечить отопление и нагрев воды даже в переходные времена года исключительно при помощи солнечной установки.

Удовлетворенность обладателей таких установок ясно подтверждает еще и тот факт, что они могут гораздо позднее отключить свое конвективное отопление, в то время, когда их соседи уже давно пользуются отоплением газом или жидким топливом. Также сокращается количество выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Коэффициенты полезного действия и покрытия расходов энергии растут, а необходимая температура горячей воды пропорционально снижается.

Поэтому панельные отопительные установки отлично подходят именно для работы в комбинации с солнечными установками.

Рис. 3.23  
Солнечная термоустановка с принудительным оборотом воды и медным панельным отоплением



- |                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Коллектор                          | 5 Подача холодной воды          |
| 2 Солнечная станция                  | 6 Нагревательный котел          |
| 3 Комбинированный накопитель энергии | 7 Панельное отопление HYPOPLAN® |
| 4 Трехходовой кран                   | 8 Потребитель                   |

### 3.8.4 Проектирование, монтаж и эксплуатация солнечных термоустановок

#### Проектирование

Предпосылкой для правильного расчета параметров установки является, по возможности, точная осведомленность о расходе горячей воды, причем следует обратить внимание также на возможности его уменьшения.

**Обоснование**

Исходным пунктом при расчете параметров солнечной установки для нагрева питьевой воды в многоквартирном доме со средним потреблением воды 40л на человека в день (при температуре 45°C), и при использовании плоских коллекторов является площадь коллектора 1,0 – 1,5м<sup>2</sup> на человека. При установке трубчатых коллекторов в тех же условиях следует выбрать абсорбирующую поверхность 0,75 - 1м<sup>2</sup> на человека.

Солнечные установки как дополнительный источник энергии для отопления помещений могут быть так же выбраны из готовых проектных решений при помощи компьютерного моделирования. Таким образом, наряду с типом постройки, ее размером и формой необходимо учитывать также размещение отопительной установки и время ее работы. Для проведения расчетов существует целый ряд компьютерных программ.

**Компьютерное моделирование**

#### Монтаж и эксплуатация

Солнечные установки для нагрева воды отличаются простотой конструкций и являются технически совершенными. В отличие от прочих видов установок водяного отопления их рабочая температура значительно выше, возможно даже образование пара в коллекторах.

Так как температура в коллекторах может достигать 300°C, а в соединительной линии до 160°C, все материалы должны подходить для их использования в высокотемпературных условиях. Обычно узлы установки нагреваются на длительное время до температуры 130°C. Поэтому, особенно при выборе теплоизоляции, следует обратить внимание на герметичность и технику соединения.

**Высокие температуры**

Также при расчете параметров и исполнения установок необходимо учитывать следующие особенности:

#### *Расширительные баки и предохранительные клапаны*

Если солнечная установка не работает, например, когда резервуар полный, а вода не расходуется, или если не работает циркуляционный насос коллектора, то при дальнейшем нагревании в коллекторах образуется пар. Объем пара, как правило, соответствует объему коллектора и частично объему соединительной линии коллектора.

Для того чтобы в такой ситуации не произошли сбои в работе установки, согласно норме DIN 4757 требуется надежность установки.

**Надежность**

Огромное значение уделяется тщательным расчетам параметров расширительного бака [16].

Конструкция расширительного бака должна быть такая, чтобы он был защищен на длительное время от высокой температуры и от паровых ударов. Но он не должен отключаться от коллектора. В отдельных случаях следует учитывать положения нормы DIN4807 и указания завода-производителя.

Предохранительные клапаны должны выдерживать высокую температуру, точные указания можно найти в ч.1 нормы DIN4757.

#### *Теплоносители*

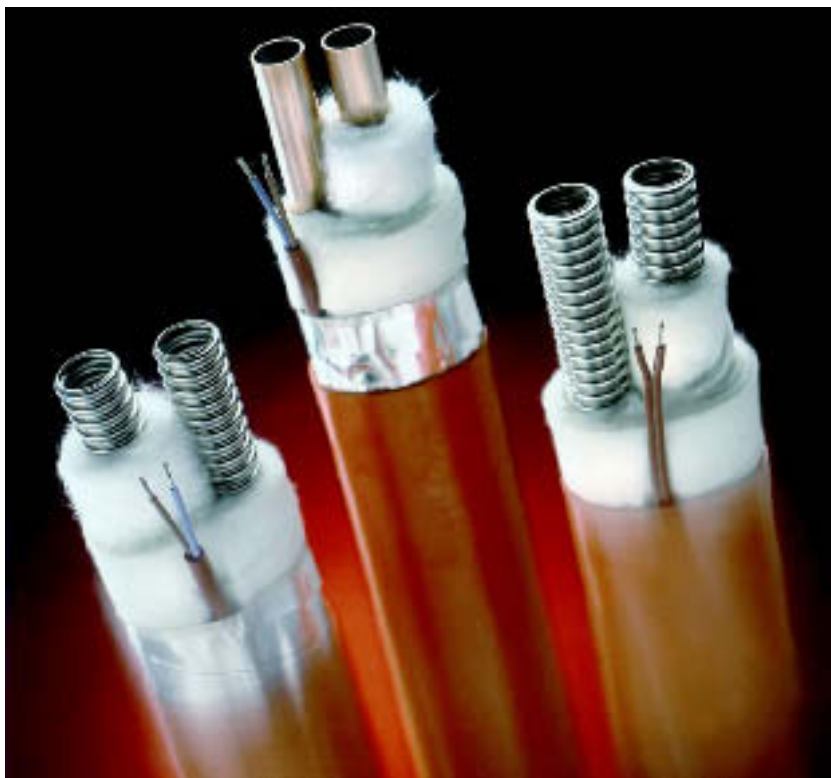
В качестве теплоносителей используются преимущественно смеси пропиленгликоля с водой. В табл.3 нормы DIN1988 приведено возможное их соотношение. В соответствии с классификацией жидкостей-носителей тепла, сформулированы требования к способам выполнения установок для нагрева питьевой воды. Если указаний не существует, то перед монтажом следует непременно запросить разрешение на особое исполнение установки с индексом C.

#### **Морозоустойчивость**

Морозоустойчивость, благодаря наличию 40% гликоля в смеси, надежно предотвращает повреждения установки, при этом она остается готовой к эксплуатации до -21°C, а при более низкой температуре образуется вязкая ледяная каша, которая не в состоянии разрушить структуру трубопроводов.

#### *Трубопроводы и техника соединения*

На сегодняшний день в качестве трубопроводов для солнечных установок используются исключительно медные трубы. Все медные трубы должны применяться согласно норме DIN EN 1057. Для коллекторной цепи компания KME предоставляет фирменное изделие OSNASOL® - пучок одетых в «рубашки» теплоизолированных труб, состоящих из подающих и выводящих линий, а также встроенного кабеля датчика температуры.

Рис. 3.24  
OSNASOL®

Капиллярные фитинги, прессфитинги со специальными уплотняющими элементами и зажимными резьбовыми соединениями могут использоваться в том случае, если они отвечают требованиям к солнечным термоустановкам.

При пайке в коллекторной сети рекомендуется применять твердый припой.

### Ввод в эксплуатацию

Коллекторная цепь после монтажа должна подвергаться испытанию избыточным давлением, причем для допуска в эксплуатацию большинство моделей коллекторов требует проведения испытания избыточным давлением водой. Испытание избыточным давлением должно проводиться согласно указаниям производителей коллекторов. Давление при неизменной температуре не должно падать на протяжении всего периода испытания, точного указания о длительности испытания под давлением не существует. После испытания давление следует снизить и начать промывку установки. Коллектор можно промывать водой или смесью воды с воздухом. Этот этап необходим для устранения из установки остатков загрязнения, его минимальная длительность 10 мин [18].



Смотри:  
стр. 96

**Испытание  
избыточным  
давлением**

Многие коллекторы и трубопроводы после испытаний и промывки не должны оставаться пустыми. Существует большая опасность возникновения повреждений вследствие замерзания. Поэтому солнечную установку, уже однажды наполненную водой, из-за вероятности возникновения повреждений вследствие замерзания, после промывки следует непременно заполнить теплоносителем.

При заполнении следует обратить внимание на точность заданной концентрации антифриза.

#### **Рабочее давление**

Рабочее давление задается на месте размещения манометра с учетом статической высоты установки: это плюс 0,5–0,8 бар избыточного давления; или посредством соответствующей подачи. При такой разности высот, когда манометр, например, размещен в подвале, а самая высокая точка коллектора на крыше – на высоте 10м, давление в наполненной установке будет составлять 1,5 –1,8 бар.

Давление в установке и концентрация антифриза должны контролироваться регулярно, минимум один раз в год.

