



ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»
МИНСТРОЙ РОССИИ

Курс повышения квалификации

«Безопасность строительства и качество устройства инженерных систем и сетей»

ЛЕКЦИЯ 2

«Инновации в технологии устройства инженерных систем и сетей»



БС-05-ИСОТ-1102



ФАУ «РОСКАПСТРОЙ»
МИНСТРОЙ РОССИИ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖКХ
ПРИ МИНСТРОЕ РОССИИ



МОНИТОРИНГ
информационно-аналитических систем

Содержание:

Лекция 2. Инновации в технологии устройства инженерных систем и сетей

Глава 1. Устройство внутренних инженерных систем и оборудования зданий и сооружений

Устройство системы внутреннего водопровода (холодного)
Устройство системы внутреннего водопровода (горячего)
Устройство системы внутренней канализации
Устройство системы вентиляции и кондиционирования
Классификация систем вентиляции
Классификация систем кондиционирования воздуха
Устройство системы отопления
Устройство внутренних сетей газоснабжения

Глава 2. Устройство наружных сетей водопровода

Глава 3. Устройство наружных сетей канализации

Глава 4. Устройство наружных сетей теплоснабжения

Глава 5. Устройство наружных сетей газоснабжения, кроме магистральных

Словарь

Вопросы для самопроверки

Справочник

Список рекомендуемой литературы

Пояснения

Данная лекция является структурированным **pdf** файлом. Для правильного отображения необходима программа Adobe Acrobat Reader 9.0 и выше. Если у вас установлен Acrobat Reader более поздней версии, скачайте последнюю версию с сайта Adobe <http://get.adobe.com/reader/>.

Для перехода по разделам используйте содержание в панели навигации в левой части экрана.

Лекция 1. Инновации в технологии устройства инженерных систем и сетей

Глава 1. Устройство внутренних инженерных систем и оборудования зданий и сооружений

Устройство системы внутреннего водопровода (холодного)

Системы ([СНиП 2.04.01-85*](#) «Внутренний водопровод и канализация зданий») внутреннего водопровода (хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного) включают: вводы в здания, водомерные узлы, разводящую сеть, стояки, подводки к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру. В зависимости от местных условий и технологии производства в систему внутреннего водопровода надлежит включать насосные установки и запасные и регулирующие емкости, присоединенные к системе внутреннего водопровода.

Системы внутреннего водопровода монтируют по проекту, в состав которого входят следующие чертежи:

- план подвала и этажей в масштабе 1 : 100 или 1 : 200. На планах нанесены водопроводный трубопровод с указанием его диаметров, водоразборные и пожарные краны, санитарно-технические приборы. Поэтажные планы делают только для этажей с различной планировкой;
- схема внутренней сети водопровода в условном изображении — аксонометрии в масштабе 1 : 100 или 1 : 200. На схеме показывают трубопровод здания, указаны диаметры труб, расположение насосных установок, вводов водоразборных и пожарных кранов, вентилях, переходов, уклонов. Схема позволяет представить, как увязаны между собой магистрали, стояки и подводки к приборам;
- Рабочие чертежи насосных установок, водомерных узлов и др. в масштабе 1:10 или 1 : 50.

К проекту прилагается расчетно-пояснительная записка, в которой дается описание системы, приводятся расчеты и нормы водопотребления, характеристика оборудования.

Внутренняя сеть трубопроводов разделяется на магистральные трубопроводы, стояки и подводки. Магистральные трубопроводы внутреннего водопровода, проложенные внизу или вверху здания, служат, разводящими линиями для подачи воды к нужным участкам трубопровода или стоякам. Стояки — вертикальные участки разводящего трубопровода, по которым вода подается в подводки к санитарным приборам.

Магистральные трубопроводы прокладывают с уклоном. Уклон необходим для выпуска воздуха при заполнении труб водой и спуска воды при опорожнении линий. Уклон трубопроводов размечают с помощью рейки, уровня и шнура.

Внутренний водопровод на объекте строительства монтируют в определенной последовательности: в первую очередь укладывают магистральные трубопроводы, затем устанавливают стояки и прокладывают подводки к водоразборным точкам. Трубы должны быть укреплены прочно, проложены прямолинейно, не иметь переломов и опираться на все крепления. Прямолинейность труб проверяют по натянутому шнуру.

Водопроводные стояки и подводки к приборам в жилых зданиях прокладывают открыто по стенам или в бороздах, устроенных в стенах (скрытая проводка). В канализационных, дымовых и вентиляционных каналах прокладка водопроводных труб не допускается.

Расстояние от поверхности стен до неизолированных водопроводных стояков при открытой их прокладке должно быть равно 35 мм при диаметре труб до 32 мм и 50 мм при диаметре труб до 50 мм. Допускаются отклонения в ту или другую сторону на 5 мм.

Прокладывать стояки горячего и холодного водоснабжения рядом с канализационным стояком следует в соответствии с монтажным положением канализационных и водопроводных стояков.

Расстояние между центрами горячих и холодных стояков принимается 80 мм. Горячий стояк монтируют справа от стояка холодного водоснабжения.

Во избежание течи трубопроводов и повреждения конструкций здания, а также для удобства разборки трубопроводов нельзя располагать стыки трубопроводов в местах, где они проходят через перекрытия, стены и перегородки.

В местах прохождения через перекрытия, стены и перегородки водопроводные стояки нужно заключать в гильзы из обрезков труб, кровельной стали или рубероида. Края гильз должны быть расположены заподлицо с поверхностью потолка и выступать выше отметки покрытия пола на 20—30 мм. Отверстия в перекрытиях после окончания монтажа трубопровода следует тщательно заделать. Если стояки проложены в бороздах, то при заделке борозд необходимо оставлять люки в местах расположения сгонов и арматуры.

Подводки к водоразборным точкам прокладывают с уклоном 0,002—0,005 в сторону стояков для опорожнения системы при ремонте. Подводки укрепляют крючками, лапки которых должны быть обращены вверх. Крючки располагают у водоразборных точек, а при длине подводки более 1,5 м — на середине ее, при большей длине подводки крючки ставят на расстоянии не менее 2,5 м один от другого.

Счетчики ([рис. 1](#)) расхода воды монтируют на высоте 300—1000 мм от уровня пола.



Водоразборные краны и смесители устанавливают на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек, считая от борта до горизонтальной оси крана или смесителя; туалетные краны и смесители — на 200 мм выше бортов умывальников; водоразборные краны в банях — на 800 мм от пола. Общие смесители для ванн и умывальников монтируют на высоте 1100 мм, а смесители для ванн и душевых поддонов — на высоте 800 мм от пола до горизонтальной оси смесителей. Душевые сетки устанавливают на высоте 2100—2250 мм от пола до низа сетки, а смесительную арматуру для душей — на высоте 1200 мм от пола.

После окончания сборки магистральных трубопроводов, стояков и подводок систему испытывают на герметичность. При гидравлическом испытании водопровод не должен давать течи. Сети хозяйственно-питьевой, противопожарной и производственной систем водопровода испытывают на рабочее давление (показание манометра на вводе или у насоса хозяйственного водопровода) плюс 0,5 МПа, но не выше 1 МПа. Перед испытанием из высших точек систем удаляют воздух. Результат испытания считается удовлетворительным, если в течение 10 мин давление упадет не более чем на 0,05 МПа. На время испытаний вместо водоразборной арматуры ставят пробки.

Магистральные трубопроводы должны быть проложены с уклонами, указанными на чертежах, и хорошо укреплены, а стояки установлены вертикально. Крепление стояков должно обеспечить прямолинейность и прочность трубопровода.

Всю запорную и водоразборную арматуру необходимо ставить в местах, указанных на чертежах. Шпиндели вентиляй надо располагать правильно и в одном направлении. До монтажа надо проверить качество труб, трубных заготовок, арматуры и другого оборудования. По внешнему виду трубы должны быть прямыми с гладкой наружной и внутренней поверхностями, без трещин, плены т.п. Раковины, свищи и повреждения в арматуре не допускаются, запорные детали арматуры должны быть исправны.



Качество холодной и горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать [ГОСТ Р 51232-98](#) «Вода питьевая», подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.

Устройство системы внутреннего водопровода (горячего)

Трубопроводы горячего водоснабжения собирают из узлов и деталей, заготовленных на монтажных заводах.

Магистральные трубопроводы, разводящие участки сети и подводки к приборам, чтобы можно было спустить воду из них, прокладывают с уклоном от 0,002 до 0,005. Уклон разводящих участков должен быть в сторону стояков или водоразборных точек. В низших токах сети устанавливают спускные устройства.

Трубы систем горячего водоснабжения располагают справа от стояков холодного водоснабжения. Горизонтальную разводку трубопровода от стояков к приборам прокладывают у пола над трубопроводами холодной воды.

Запорную арматуру в системах горячего водоснабжения монтируют: на ответвлениях трубопровода к секционным узлам водоразборных стояков и к отдельным зданиям и сооружениям; на ответвлениях трубопровода в каждую квартиру или помещение, в котором установлена водоразборная арматура; Обратные клапаны в системах горячего водоснабжения устанавливают: на участках трубопроводов, подающих воду к групповым смесителям; на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателям; на ответвлениях от обратного трубопровода тепловой сети к терморегулятору и на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к обратному трубопроводу тепловой сети с непосредственным водоразбором.

В системах горячего водоснабжения устраивают тепловую изоляцию подающих и циркуляционных трубопроводов, включая и стояки, кроме подводов к водоразборным приборам. Допускается не делать изоляцию для стояков, прокладываемых открыто в отапливаемых помещениях.

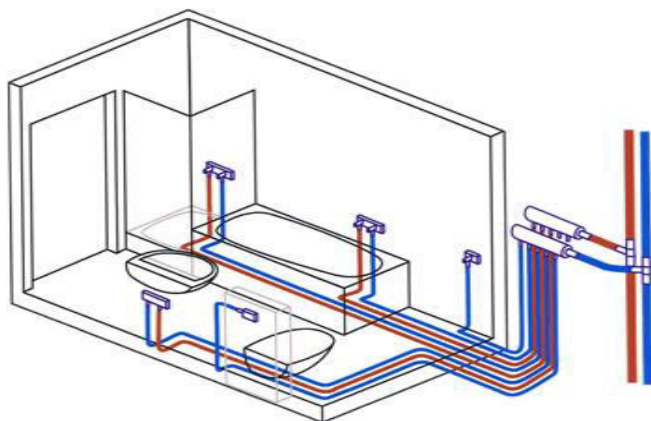


Рис.2 Система водоснабжения санитарного узла



По окончании монтажа производят гидравлическое и тепловое испытание системы горячего водоснабжения. Сеть испытывают на гидравлическое давление выше рабочего на 0,5 МПа, но не более 1 МПа. Перед испытанием из системы удаляют воздух. Испытание продолжается 10 мин, в течение которых давление не должно упасть более чем на 0,05 МПа.

Монтаж системы внутреннего водоснабжения зданий

(смотреть видео в интернете)



Устройство системы внутренней канализации

Внутренняя домовая сеть канализации ([СНиП 2.04.01-85*](#) «Внутренний водопровод и канализация зданий») служит для отвода сточных вод от санитарных приборов в наружную сеть. Она состоит из отводных трубопроводов, стояков и выпусков ([рис 3](#)).

К внутренней канализации зданий относятся также местные насосные установки, применяемые для перекачки сточной жидкости из группы зданий в тех случаях, если сточные воды из-за разности отметок не могут поступать самотеком в канализационный коллектор; местные установки для обработки сточных вод, используемые в тех случаях, когда они содержат большое количество песка, масел, жиров, бензина и других веществ, и ливневая канализация.

Внутреннюю домовую сеть канализации устраивают из чугунных канализационных раструбных труб и фасонных частей, из пластмассовых и безнапорных асбестоцементных труб.

Отводные линии от одиночных и групповых умывальников, писсуаров, раковин, моек и ванн монтируют из труб диаметром 50 мм, а от унитазов — 100 мм. Отводные линии прокладывают над полом, в перекрытии или под потолком. Вид прокладки зависит от типа санитарного прибора, места его установки и возможности сохранения требуемого уклона.

Длина отводных линий, прокладываемых в междуэтажных перекрытиях, не должна превышать 10 м. Для труб подвесных и прокладываемых открыто над полом допускается большая длина при условии сохранения заданного уклона и возможности их прочистки. Прокладывать подвесные линии под потолком не следует.

Отводные трубопроводы должны быть таких же диаметров, как и отводные линии у санитарных приборов. Если отводная линия вначале имеет диаметр 50 мм, а затем по пути принимает сток от унитаза, то от этой точки диаметр ее должен быть 100 мм. Отводные линии присоединяют к стоякам с помощью косых тройников и крестовин под углом 45 и 60°, а также прямых тройников и крестовин под углом 90° с плавными отводами.



Повороты на отводных линиях допускаются под углом не менее 90° . Для устройства плавных поворотов с большим радиусом закругления ставят один за другим два отвода по 135° .

Стояки на всем протяжении должны иметь одинаковый диаметр (50 или 100 мм). Диаметр вытяжной части канализационного стояка равен сточной части стояка. Вытяжную часть нескольких стояков можно объединять, при этом диаметр сборного вентиляционного трубопровода составляет, не менее: 100 мм — при числе установленных санитарных приборов не более 120; 125 мм — при числе приборов не более 300; 150 мм — при числе приборов не более 1200; 200 мм — при числе приборов более 1200.

Сеть бытовой и производственной канализации вентилируются через стояки, вытяжная часть которых выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту, м: от неэксплуатируемой кровли — 0,5; от эксплуатируемой кровли — 3; от обреза сборной вентиляционной шахты — 0,1.

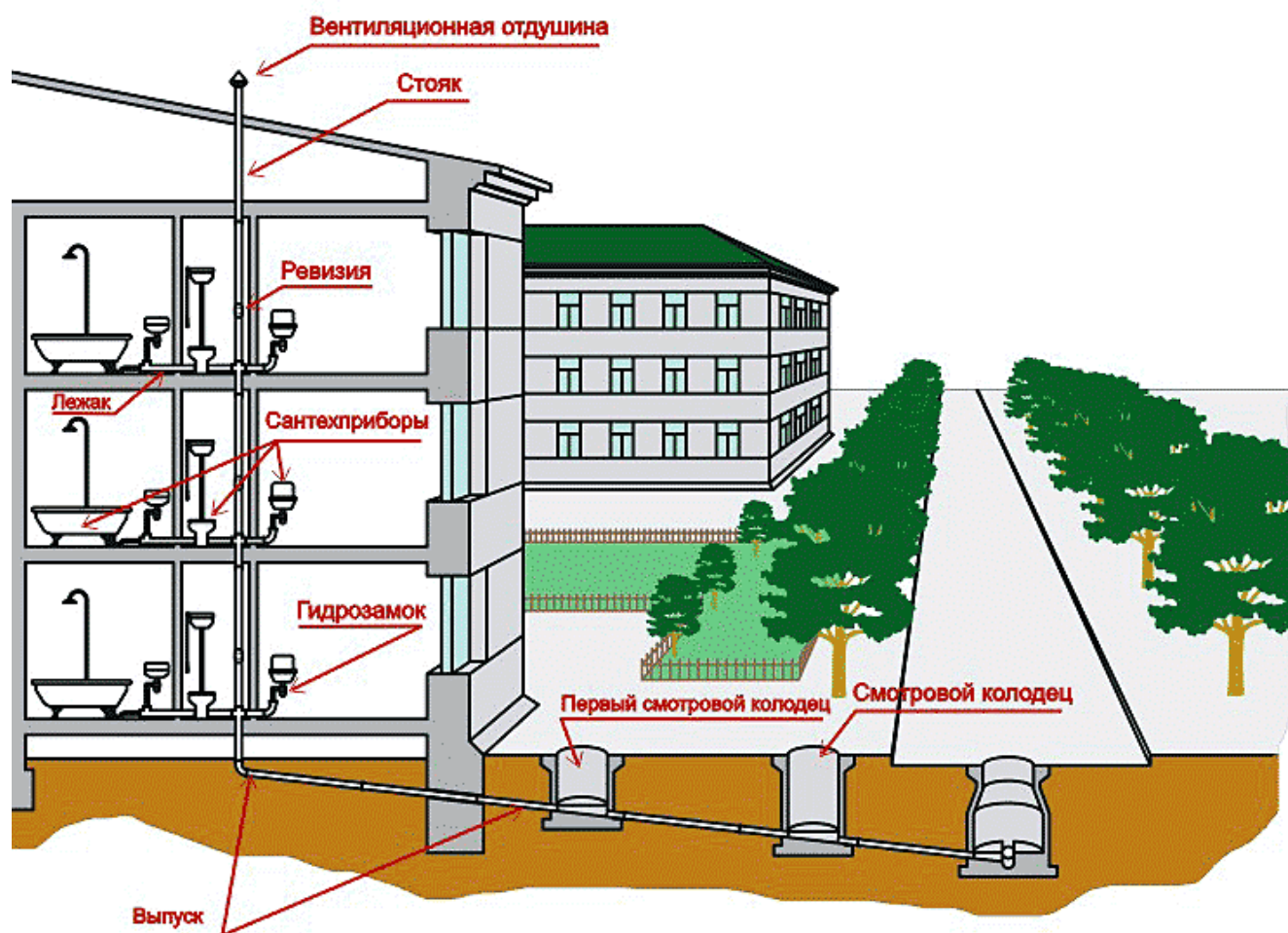


Рис. 3. Схема внутренней канализации

Выпуски из здания делают из чугунных труб и фасонных частей. Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра наибольшего стояка, присоединяемого к данному выпуску. Наименьшая длина выпуска от наружной стены до колодца — 3 м, а наибольшая — 8 м.

Направление труб при проходе через стену изменяют с помощью пологого колена в 90° или двух отводов 10 в 135°. Для прокладки выпуска в фундаменте здания или стене подвала устраивают проем высотой не менее 400 мм. При этом расстояние от верха трубы до верха проема должно быть не менее 150 мм. Пространство между выпуском и футляром заделывают жирной мятой глиной б, смешанной с паклей. С наружной сетью выпуск соединяют лотком в смотровом колодце. Если часть выпуска или стояка проходит по неотапливаемому помещению, то ее утепляют.

Для прочистки выпуска в нижнем этаже на стояке устанавливают ревизию.

На концах отводных линий ставят прочистки, представляющие собой чугунный отвод 90°, в раструб которого заделывают прямую муфту из стали или из ковкого чугуна, закрываемую сверху пробкой на резьбе. Муфту заделывают в раструбе сначала смоленной прядью, а затем легкоплавкой мастикой или сурико-меловой замазкой. Прочистки ставят на концах длинных отводных линий, а также в местах присоединения к отводной линии трех и более унитазов.

Для прочистки горизонтальных участков трубопровода, уложенного в землю или под полом, на нем устанавливают ревизию в ревизионном колодце, закрываемом сверху съемным люком. Размер колодца прямоугольного сечения обычно принимают 700х700 мм, круглого — диаметром 700 мм. Крышка ревизии должна быть на уровне дна колодца.

Прочистки и ревизии на горизонтальных участках устанавливают на каждом повороте при угле более 30° и в местах соединений нескольких трубопроводов.

Дно колодца должно иметь уклон к крышке ревизии не менее 0,05. Для головок болтов, укрепляющих крышку ревизии, должны быть сделаны углубления в дне колодца. После установки болтов их головки заливают цементным раствором.

Вентиляция канализационной сети осуществляется за счет гравитационного давления, возникающего в канализационных и вентиляционных стояках внутренней системы. Загрязненный в системе канализации воздух под действием гравитационного давления вытесняется через стояки в атмосферу. Чистый незагрязненный воздух поступает в сеть через неплотности в смотровых колодцах.

Для обеспечения высокого качества заготовительных и монтажных работ при производстве замеров надо выдерживать следующие допуски: на один выпуск и магистральное ответвление ± 200 мм, на один стояк от магистрали до верха +15 мм, на одну отводную линию ± 15 мм.



Заготовленные детали и узлы трубопровода маркируют условными обозначениями. Например, С1-1 означает стояк первый и узел первый, С1-2 — стояк первый и узел второй.

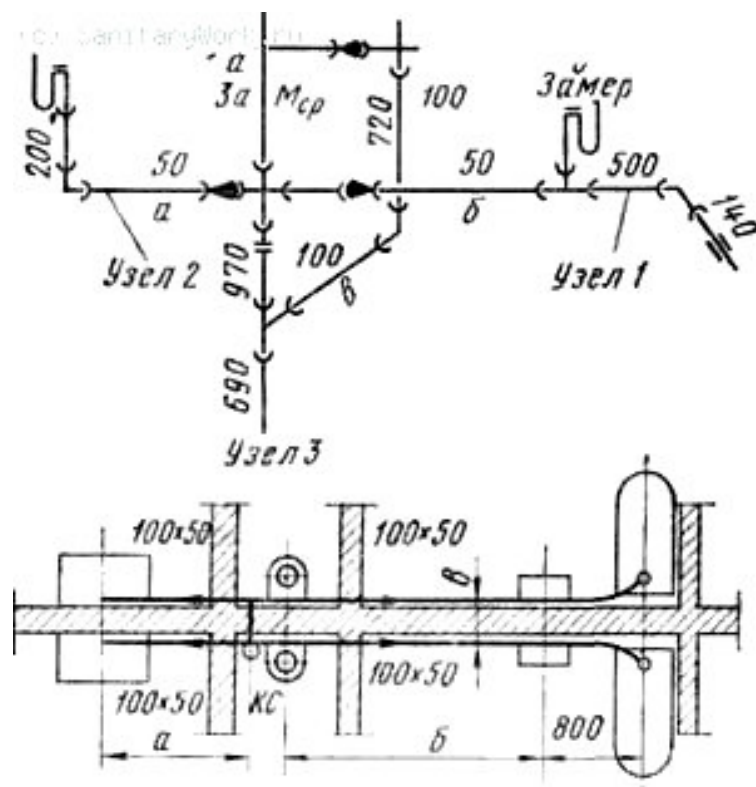


Рис. 4. Схема и план типовой замерно-монтажной карты канализации

На рис. 4 показана типовая замерно-монтажная карта канализационной гребенки на две смежные квартиры. Для изготовления канализационных гребенок необходимо сделать лишь три замера: расстояния а — между осями мойки и стояка, расстояния б — между осями унитаза и умывальника и толщины стены в, разделяющей санузлы двух смежных квартир.

Внутреннюю сеть канализации монтируют в такой последовательности: сначала устанавливают канализационные стояки, затем прокладывают выпуски и отводные трубы и устанавливают санитарные приборы.

Монтаж системы канализации (смотреть видео в интернете)



Монтаж стояков. Место прокладки стояков должно соответствовать проекту. Стояки прокладывают вдоль оштукатуренной поверхности стен или в штрабах строго по отвесу. Открыто прокладываемые стояки располагают в углах санитарных узлов, а скрыто прокладываемые — за унитазом по его оси. Чтобы можно было заделывать раструбы на месте, стояки надо устанавливать от стены на расстоянии 20 мм. Для этого ось стояка диаметром 100 мм должна отстоять от поверхности стены на 75 мм, а ось стояка диаметром 50 мм — на 45 мм.

Канализационные стояки прокладывают вертикально без переломов в раструбах. Отклонение от вертикали допускается до 2 мм на 2 м длины стояка. Отступы и перекидки стояка допускаются как исключение.

Сборку стояка ведут снизу вверх, начиная с подвала или первого этажа, если нет подвала. Собранные узлы устанавливают и укрепляют на месте, соединяют их с прямыми участками трубопроводов и заделывают раструбы. При сборке стояка раструбы располагают кверху. Для прочистки на стояках устанавливают ревизии на высоте 1000 мм от пола до центра

ревизии, но не менее чем на 150 мм выше борта присоединенного прибора, чтобы при засоре можно было прочистить стояк.

Стояки крепят к стенам крючками, расположенными как правило, под раструбами. При высоте этажа до 4 м допускается одно крепление стояка на этаже.

Канализационный стояк должен иметь по всей высоте одинаковый диаметр, определенный в зависимости от расчетного расхода сточной жидкости и угла присоединения к нему поэтажных отводных трубопроводов.

Если в нижних этажах многоэтажных зданий устанавливают одиночные унитазы, то в местах выше присоединения отводной трубы от унитаза допускаются стояки диаметром 50 мм.

При прокладке водопроводного и канализационного стояков в одном месте канализационный стояк всегда располагают в углу, а водопроводный — рядом с ним. Для удобства монтажа сначала прокладывают канализационный стояк.

Выпуск укладывают от смотрового колодца по направлению к стояку. Первую чугунную трубу гладким концом вводят в отверстие стенки колодца так, чтобы край трубы был заподлицо с внутренней поверхностью колодца. Затем последовательно укладывают трубы до стояка без заделки стыков, проверяя прямолинейность и уклон труб рейкой, уровнем и шнуром. Раструбы труб должны быть направлены против движения воды.

Выпуск присоединяют к наружной сети, как правило, без перепада «шелыга в шелыгу», под углом не менее 90° , по движению сточных вод. Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра стояка. Проверив правильность укладки труб, заделывают раструбы и засыпают траншеи землей. Стояки с выпуском соединяют с помощью двух отводов 135° . Если к выпуску надо присоединить другой стояк, то это делают с использованием косого тройника под углом 45° и одного отвода 135° .

При установке канализационного стояка в производственном помещении места, где возможно механическое повреждение труб, огораживают.

На сети внутренней бытовой и производственной канализации для устранения засоров устанавливают ревизии или прочистки. На стояках зданий высотой до 5 этажей, если на них нет отступов, ревизии устанавливают в нижнем и верхнем этажах, а если имеются отступы — также в этажах над отступами. В зданиях высотой более 5 этажей ревизии на стояках устанавливают не реже чем через 3 этажа. Отводные линии сетей канализации должны быть надежно закреплены; расстояние между креплениями при прокладке сети из чугунных канализационных труб необходимо устанавливать не более чем через 2 м.



Монтаж санитарно-технических приборов. Керамические приборы следует устанавливать после монтажа трубопроводов и полной готовности всех строительных и подготовительно-отделочных работ, т.е. перед последней окраской помещения. Все санитарно-технические приборы устанавливают строго по уровню.

Санитарно-технические приборы крепят к каменным или бетонным стенам и перегородкам, как правило, с помощью дюбелей, а к деревянным конструкциям — непосредственно шурупами. Допускаемое отклонение в размерах для всех отдельно стоящих приборов 20 мм, для низкорасполагаемых смывных бачков 10 мм. При групповой установке однотипных приборов допускаемое отклонение 5 мм.

Установка раковины

(смотреть видео)



Установка подвесных унитазов

(смотреть видео)



Монтаж внутренних водостоков. Максимальное расстояние между водосточными воронками на каждой продольной разбивочной оси не должно превышать: для скатных кровель 48 м; для плоских кровель — 60 м. В поперечном направлении здания на плоских и скатных кровлях водосточные воронки следует располагать на каждой продольной разбивочной оси здания не менее двух воронок. На плоских кровлях жилых зданий водосточные воронки устанавливают, как правило, по одной на каждую секцию.

В системах внутренних водостоков применяют колпаковые и плоские воронки. Колпаковая воронка состоит из трех частей: чугунного корпуса, устанавливаемого в конструкции перекрытия; приемной чугунной решетки в форме цилиндра с ребрами и отверстиями; съемной чугунной крышки с отверстиями. При установке воронок необходимо тщательно выполнить сопряжение корпуса воронки с кровлей, в противном случае могут образоваться неплотности, через которые вода будет поступать на потолок верхнего этажа здания.

Водосточные стояки прокладывают строго вертикально, располагая их у стен и колонн здания. Ревизии для прочистки стояков устанавливают на высоте 1 м от покрытия пола, а на прямых линиях на расстоянии 15 м одна от другой. При скрытой прокладке в местах установки ревизий должны быть оставлены люки. Водосточные воронки присоединяют к стоякам с помощью компенсационных раструбов с эластичной заделкой. В зависимости от высоты и назначения здания водосточные стояки выполняют из чугунных канализационных, стальных, чугунных водопроводных и асбестоцементных труб.

Отводные трубы от водосточных воронок к стояку прокладывают с уклоном 0,005. Подвесные трубы прокладывают по конструкциям перекрытий, балкам, фермам и крепят к



ним хомутами и подвесками. Отводные трубы выполняют из чугунных канализационных или стальных труб.

В настоящее время для внутренних водостоков применяют пластмассовые трубы, которые монтируют «снизу вверх», соединяя на резиновых уплотнительных кольцах или с помощью клея. При монтаже эти трубы следует предохранять от рисков и царапин; отверстия в междуэтажных перекрытиях должны быть обложены толем или рубероидом.

В водостоках с открытыми выпусками устраивают гидравлические затворы высотой 100 мм, которые не дают возможности возникнуть сквозной вентиляции водостоков и тем самым предупреждают переохлаждение труб в зимних условиях. Гидравлические затворы устанавливают в теплой части здания. Кроме того, для нормальной работы водосточных воронок в период таяния снега гидравлический затвор соединяют стальной трубой диаметром 15 мм с системой канализации.

Подпольную водосточную сеть в производственных зданиях можно собирать из керамических, железобетонных, бетонных или асбестоцементных труб в соответствии с указаниями проекта. В жилых и общественных зданиях ее устраивают из чугунных труб.

Подвесную водосточную сеть следует выполнять из чугунных канализационных труб. Раструбы труб нужно заделывать асбестоцементом. Диаметры водосточных воронок и стояков должны быть не менее 100 мм.

Стальные трубы, соединяемые на сварке, применяют для устройства подвесных линий, проложенных над оборудованием; в местах, где трубы могут быть случайно повреждены, и для стояков высотой 30 м и более.

Отводные трубы диаметром 100 мм прокладывают с наименьшим уклоном 0,008, а подвесные — 0,005. Подвесные трубы прокладывают по конструкциям перекрытия, балкам, фермам и укрепляют к ним с помощью хомутов, подвесок или крючков. Стояки прокладывают строго вертикально по стенам и колоннам.

Для прочистки внутренних водосточных труб ставят ревизии. Ревизии устанавливают на стояках на высоте 1 м от уровня пола, а на прямых линиях на расстоянии 15 м одна от другой.

Испытания сети. После окончания монтажа внутренней сети канализации и установки санитарных приборов канализационную сеть проверяют и испытывают. Стыки канализационных труб при испытании не должны давать течи. Испытывая сеть, ее заполняют водой из возможно большего числа санитарных приборов.

Герметичность канализационного трубопровода, прокладываемого в междуэтажных перекрытиях, в бороздах стен и под полами, проверяют поэтажно, заполняя трубопровод

водой, когда трубы еще не скрыты в конструкциях. Давление при испытании трубопровода не должно быть больше 0,08 МПа.

При испытании в ревизиях ставят временные заглушки.

Водосточные сети из чугунных и стальных труб испытывают, наполняя их водой до уровня самых высоких водосточных воронок, расположенных на водосточной сети. При этом не допускается утечки воды.

Гидравлические испытания систем внутренних водостоков выполняют путем заполнения их холодной водой на всю высоту стояков. Система водостоков считается выдержавшей испытание, если по истечении 20 мин после ее наполнения при наружном осмотре трубопроводов не обнаружено течи или других дефектов, а уровень воды в стояках не понизился.

Все отводные трубы необходимо прокладывать с требуемым уклоном, без переломов, устанавливая крепления в соответствующих местах. Правильность прокладки труб проверяют по рейке и уровню.

Стояки должны быть проложены вертикально и укреплены. Правильность их прокладки проверяют по отвесу.

Все санитарные приборы необходимо устанавливать в местах, указанных в проекте; монтажные размеры должны соответствовать техническим условиям. Качество санитарных приборов до установки их на место проверяют по внешнему виду. Приборы не должны иметь искривлений, прогибов, выпуклостей, трещин и отколов. Поверхности их должны быть ровными, гладкими и чистыми.

Устройство системы вентиляции и кондиционирования

Подготовительные работы

Требования к строительной готовности зданий и сооружений изложены в [СНиП 3.05.01-85](#). Причем строительная готовность должна не просто обеспечивать возможность выполнения монтажных работ, а позволять вести их индустриальными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов, оборудования, поставляемых комплектно, укрупненными блоками.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха может производиться при строительной готовности объекта (захватки) в объеме:



- для промышленных зданий — все здание при объеме до 5000 м³ и часть здания при объеме свыше 5000 м³, включающая по признаку расположения отдельное производственное помещение, цех, пролет и т. д. или комплекс устройств (система вентиляции, венткамера и т. п.);
- для жилых и общественных зданий до пяти этажей — отдельное здание, одна или несколько секций, свыше пяти этажей — 5 этажей одной или нескольких секций; в последнем случае монтаж допускается, если выше пятого этажа установлено не менее двух перекрытий.

При подготовке объекта под монтаж генподрядчиком должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которых будет устанавливаться оборудование и производиться прокладка воздуховодов;
- возведение строительных конструкций вентиляционных камер приточных и вытяжных систем;
- устройство фундаментов или площадок для установки вентиляторов, калориферов, кондиционеров и другого оборудования;
- устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер и мокрых фильтров;
- устройство полов (или соответствующей подготовки) в местах установки вентиляторов, монтируемых на пружинных виброизоляторах а также «плавающих» оснований для установки вентиляционного оборудования;
- устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;
- подготовка отверстий в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки воздуховодов;
- нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- оштукатуривание или облицовка поверхности стен и ниш в местах установки вентиляционного оборудования и прокладки воздуховодов;
- подготовка монтажных проемов в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов;
- установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования и воздуховодов;
- обеспечение искусственного освещения, возможности включения переносных ламп, электроинструментов и электросварочного оборудования на расстоянии не более 50 м один от другого;
- остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление входов и отверстий.

Перечисленные работы не полностью отражают все обстоятельства, связанные с подготовкой к сдаче объекта под монтаж.



Во-первых, при сдаче объекта под монтаж должны быть выполнены требования, обычно указываемые в проектах производства работ, по обеспечению:

- мест складирования материалов, изделий и оборудования вентиляционных систем в зоне действия грузоподъемных механизмов;
- проездов к зданиям и местам подъема (монтажа) оборудования, изделий и материалов;
- площадок для установки механизмов субподрядчика (автокранов, автовышек и т. п.), используемых им при производстве монтажных работ;
- выносных площадок на этажах зданий для приема поднимаемых материалов, заготовок и оборудования;
- лесов или подмостей для монтажа санитарно-технических систем на отметке выше 4 м;
- бытовых и служебных помещений.

Во-вторых, при сдаче объекта под монтаж должны быть не только оставлены предусмотренные проектом отверстия для прохода воздуховодов, но и пробиты все необходимые отверстия для прохода коммуникаций, даже если отверстия не предусмотрены в строительных рабочих чертежах. Для прокладки воздуховодов размеры отверстий должны на 150 мм превышать диаметр круглого и линейный размер каждой из сторон поперечного сечения прямоугольного воздуховода.

Качество пробивки отверстий и состояние строительных конструкций следует проверять с помощью шнура, уровня и отвеса. Отклонения линейных размеров, в мм, не должны превышать по:

высоте этажа — 10-15

расстоянию от чистого пола до низа подоконной доски — 10-15

расстоянию между осями смежных оконных проемов — 10-20

вертикальности стен и перегородок на 1 м высоты — 3

осям отверстий — 10

При приемке фундаментов под оборудование следует проверять их размеры в плане, привязку к другим строительным конструкциям, отметку верха фундаментов и точность устройств для крепления оборудования допускаемые отклонения, в мм, составляют по:

осям фундамента — 20

размерам в плане — 30

отметкам верха фундамента — (-30)

осям отверстий для анкерных болтов — 10

осям фундаментных болтов — 5



В сооружениях из монолитного железобетона особое внимание должно быть обращено на наличие, качество выполнения и точность установки закладных деталей и пробок, а также на соответствие монтажных проемов проектным размерам.

Готовность зданий, сооружений или их частей под монтаж оформляется актом, который подписывается генподрядчиком, заказчиком и представителем монтажной организации. На устройство фундаментов составляются отдельные акты. Все акты оформляются в трех экземплярах (один — заказчику, второй — генподрядчику, третий — субподрядчику). В последующем акты приемки под монтаж предъявляются рабочей комиссии при сдаче объекта в эксплуатацию.

Леса и подмости принимаются по отдельному акту при условии, что предварительно они были освидетельствованы и приняты для производства работ рабочей комиссией генподрядчика.

Классификация систем вентиляции

Классификация типов вентиляционных систем производится на основе следующих основных признаков:

- По способу перемещения воздуха: естественная или искусственная система вентиляции
- По назначению: приточная или вытяжная система вентиляции
- По зоне обслуживания: местная или общеобменная система вентиляции
- По конструкции: наборная или моноблочная система вентиляции

Естественная и искусственная система вентиляции

Естественная вентиляция создается без применения электрооборудования (вентиляторов, электродвигателей) и происходит вследствие естественных факторов — разности температур воздуха, изменения давления в зависимости от высоты, ветрового давления. Достоинствами естественных системы вентиляции являются дешевизна, простота монтажа и надежность, вызванная отсутствием электрооборудования и движущихся частей. Благодаря этому, такие системы широко применяется при строительстве типового жилья и представляют собой вентиляционные короба, расположенные на кухне и санузлах.

Обратной стороной дешевизны естественных систем вентиляции является сильная зависимость их эффективности от внешних факторов — температуры воздуха, направления и скорости ветра и т.д. Кроме этого, такие системы в принципе нерегулируемы и с их помощью не удастся решить многие задачи в области вентиляции.

Искусственная или механическая вентиляция применяется там, где недостаточно естественной. В механических системах используются оборудования и приборы (вентиляторы, фильтры, воздухонагреватели и т.д.), позволяющие перемещать, очищать и нагревать воздух. Такие системы могут удалять или подавать воздух в вентилируемые помещения не зависимо от условий окружающей среды. На практике, в квартирах и офисах необходимо использовать именно искусственную систему вентиляции, поскольку только она может гарантировать создание комфортных условий.

Приточная и вытяжная система вентиляции

Приточная система вентиляции служит для подачи свежего воздуха в помещения. При необходимости, подаваемый воздух нагревается и очищается от пыли.

Вытяжная вентиляция, напротив, удаляет из помещения загрязненный или нагретый воздух. Обычно в помещении устанавливается как приточная, так и вытяжная вентиляция. При этом их производительность должна быть сбалансирована, иначе в помещении будет образовываться недостаточное или избыточное давление, что приведет к неприятному эффекту «хлопающих дверей».

Местная и общеобменная система вентиляции

Местная вентиляция предназначена для подачи свежего воздуха на определенные места (местная приточная вентиляция) или для удаления загрязненного воздуха от мест образования вредных выделений (местная вытяжная вентиляция). Местную вытяжную вентиляцию применяют, когда места выделения вредностей локализованы и можно не допустить их распространения по всему помещению. В этих случаях местная вентиляция достаточно эффективна и сравнительно недорога. Местная вентиляция используется, преимущественно, на производстве. В бытовых же условиях применяется общеобменная вентиляция. Исключением являются кухонные вытяжки, которые представляют собой местную вытяжную вентиляцию.

Общеобменная вентиляция, в отличие от местной, предназначена для осуществления вентиляции во всем помещении. Общеобменная вентиляция так же может быть приточной и вытяжной. Приточную общеобменную вентиляцию, как правило, необходимо выполнять с подогревом и фильтрацией приточного воздуха. Поэтому такая вентиляция должна быть механической (искусственной). Общеобменная вытяжная вентиляция может быть проще приточной и выполняться в виде вентилятора, установленного в окне или отверстие в стене, поскольку удаляемый воздух не требуется обрабатывать. При небольших объемах вентилируемого воздуха устанавливают естественную вытяжную вентиляцию, которая заметно дешевле механической.

Наборная и моноблочная система вентиляции

Наборная система вентиляции собирается из отдельных компонентов — вентилятора, глушителя, фильтра, системы автоматики и т.д. Такая система обычно размещается в отдельном помещении — венткамере или за подвесным потолком (при небольшой

производительности). Достоинством наборных систем является возможность вентиляции любых помещений — от небольших квартир и офисов до торговых залов супермаркетов и целых зданий. Недостатком — необходимость профессионального расчета и проектирования, а также большие габариты. В разделе состав систем вентиляции рассказывается о том, из каких компонентов собирается типовая наборная система.

В моноблочной системе вентиляции все компоненты размещаются в едином шумоизолированном корпусе. Моноблочные системы бывают приточные и приточно-вытяжные. Приточно-вытяжные моноблочные установки могут иметь встроенный рекуператор для экономии электроэнергии. Моноблочные системы вентиляции имеют ряд преимуществ перед наборными системами:

- Поскольку все компоненты расположены в шумоизолированном корпусе, уровень шума моноблочных приточных установок заметно ниже, чем в наборных системах. Благодаря этому моноблочные системы небольшой производительности можно размещать в жилых помещениях, в то время, как наборные системы, как правило, требуется устанавливать в подсобных помещениях или в специально обустроенных вентиляционных камерах.
- Функциональная законченность и сбалансированность. Все элементы приточной установки подбираются, тестируются и отлаживаются для совместной работы на этапе производства, поэтому моноблочные системы обладают максимально возможной эффективностью.
- Небольшие габариты. Например, моноблочная приточная вентиляционная система производительностью до 500 м³ в час выполняется в прямоугольном корпусе высотой всего 22 см.
- Простой и недорогой монтаж. Установка моноблочной приточной системы занимает несколько часов и требует минимального количества расходных материалов.

Рукавно-кассетный фильтр масляного тумана предназначен для очистки воздуха от мелко-среднедисперсных частиц различных видов пыли, паров смазочно-охлаждающей жидкости СОЖ, частиц масляного тумана / аэрозоля, эмульсионного тумана и т.п. маслосодержащих выделений, выделяющихся во время металлообработки и прочих процессов, сопровождаемых выделением взвешенных вредных частиц размером до 0,1 микрона.

Рукавно-кассетный фильтр масляного тумана

(смотреть видео в интернете)



Монтаж элементов систем вентиляции

(смотреть видео в интернете)



Классификация систем кондиционирования воздуха

Весь комплекс ее технических устройств СКВ можно представить в виде двух взаимосвязанных контуров. Главный контур I, в котором обрабатывается и перемещается кондиционируемый воздух, состоит из трех основных элементов установки кондиционирования (тепловлажностной обработки воздуха; системы воздухопроводов и устройств для забора, распределения, удаления и рециркуляции воздуха; помещения, как объекта регулирования. Дополнительный контур II (система тепло- и холодоснабжения) в свою очередь состоит также из трех основных элементов той же установки тепловлажностной обработки; распределительной системы тепло- и холодоснабжения; источников тепла и холода (теплообменники, холодильная установка).

Установка тепловлажностной обработки воздуха является одновременно элементом и главного и дополнительного контуров.

Рассмотрим классификацию СКВ прежде всего по признакам особенностей и взаимосвязи основных элементов главного и дополнительного контуров.

По расположению основных элементов в главном контуре СКВ подразделяются на центральные и местные.

В центральных системах воздух обрабатывается в центральном кондиционере и распределяется по отдельным помещениям здания. Местные кондиционеры включают все три основных элемента и располагаются в отдельных помещениях, которые они обслуживают. По расположению основных элементов в дополнительном контуре СКВ разделяют на автономные и неавтономные. В автономных СКВ каждый кондиционер имеет свою систему тепло- и холодоснабжения. Неавтономные СКВ имеют централизованные генераторы тепла и холода, от которых тепло- и холодоноситель разветвленной сетью подводится к отдельным кондиционерам.

Центральные СКВ, получившие в нашей стране наибольшее распространение, имеют неавтономные кондиционеры, снабжаемые теплом и холодом. Местные СКВ имеют обычно автономные кондиционеры, которые снабжаются извне только электроэнергией. Центральные однозональные СКВ обслуживают одно крупное помещение (например, зрительный зал, цех и т. п.) или несколько небольших, но характеризуемых близкими тепло-влажностными условиями.

В крупных промышленных и общественных зданиях применяются центрально-местные СКВ. Первичная обработка наружного воздуха в этих системах централизована, а окончательная его доводка для получения требуемых параметров приточного воздуха осуществляется в местных неавтономных кондиционерах- доводчиках, расположенных в отдельных зонах или помещениях здания. В отличие от однозональных центральных такие

СКВ называют также центральными многозональными СКВ. Весьма существенным для классификации СКВ является построение и режим работы системы воздухопроводов основного контура.

По использованию наружного воздуха СКВ делятся на прямоточные, где используется для кондиционирования только наружный воздух, и на рециркуляционные (приточно-рециркуляционные — с частичной одной или двумя рециркуляциями внутреннего воздуха и с полной рециркуляцией, где для специальных помещений и режимов используется для кондиционирования только воздух помещения). По давлению, развиваемому вентиляторами, СКВ условно подразделяются на системы низкого (до 1 кПа), среднего А—3 кПа) и высокого давления (свыше 3 кПа).

По числу воздухопроводов для подачи кондиционированного воздуха к помещениям СКВ делятся на одноканальные и двухканальные.

По скорости воздуха в приточных воздухопроводах: на низкоскоростные (до 8 м/с) и высокоскоростные (более 8 м/с) СКВ.

Рассмотрим существенные признаки по основным элементам дополнительного контура для классификации СКВ.

Для центрально-местных СКВ наиболее существенным показателем является число труб подводимых к доводчикам от источников теплоснабжения. В зависимости от их числа системы тепло- и холодоснабжения подразделяются на двух-, трех- и четырехтрубные.

По способу холодоснабжения воздухоохладителя кондиционера от источника холода СКВ подразделяются на системы с непосредственным испарением хладагента и с промежуточным холодоносителем.

Независимо от схемы и устройства отдельных элементов СКВ подразделяют также по их основному назначению, связанному с созданием в помещениях необходимых климатических условий, на комфортные, технологические и комфортно-технологические

Для поддержания в помещениях жилых, общественных и промышленных зданий необходимых санитарно-гигиенических условий для находящихся в них людей применяют системы комфортного кондиционирования воздуха.

Если назначение системы состоит только в обеспечении требуемых условий протекания производственных процессов, то она называется системой технологического кондиционирования. Системы технологического кондиционирования, в свою очередь, дополнительно подразделяют по видам технологических процессов, которые они обслуживают (например, СКВ для регулирования скорости химической реакции, скорости кристаллизации, создания условий хранения продукции и т. д.). Особо следует выделить

системы прецизионного кондиционирования воздуха для помещений точной доводки оптики, инструментов и т. д.

При комфортно-технологическом кондиционировании параметры воздушной среды, оптимальные для технологического процесса, совпадают или незначительно отличаются от комфортных для человека. При несовпадении этих требований применяют комбинированные СКВ — локальные технологические для зоны протекания технологического процесса и комфортные для обслуживаемой, рабочей зоны помещения.

По сезонности обеспечения условий в помещении СКВ могут быть круглогодичными и сезонными (для работы только летом или зимой) СКВ подразделяются также по обеспеченности расчетных внутренних условий. СКВ, обеспечивающие строгое поддержание заданных оптимальных условий в течение всего года, обычно относят к системам полной обеспеченности.

Принципиальная схема устройства системы кондиционирования воздуха аналогична системе приточной механической вентиляции.

В соответствии с назначением СКВ должна подавать в помещение предварительно подготовленный приточный воздух, на который возлагается функция регулирующего воздействия на тепловлажностное состояние помещения. Это состояние подвергается изменяющимся возмущающим воздействиям. Изменяется также температура и влажность наружного воздуха, поэтому воздуху, прежде чем подать его в помещение, необходимо придать определенное состояние (заданные кондиции). Его необходимо очистить, охладить и осушить летом, нагреть и увлажнить зимой. Тепловлажностная обработка воздуха является основным процессом.

Наружный воздух забирают через воздухозаборные устройства. В кондиционере он очищается в фильтрах, смешивается, если это целесообразно, с рециркуляционным воздухом, проходит регулирующую тепловлажностную обработку в специальных устройствах. По пути он может проходить дополнительную обработку в доводчиках. Воздух поступает в помещение через воздухораспределительные устройства, обеспечивающие его требуемую подвижность в обслуживаемой или рабочей зоне помещения. Приточный кондиционированный воздух выполняет в помещении свои регулирующие функции и замещает отработанный воздух. Воздух через вытяжные устройства может удаляться из помещения вытяжным вентилятором наружу, а частично направляться на рециркуляцию в кондиционер. Возмущающие воздействия изменяются в течение года, сезона, суток, поэтому на всех этапах изменяются условия обработки воздуха и соответственно меняется режим работы, регулирования и управления СКВ.

Основными элементами схемы СКВ являются воздухозаборное устройство, установка кондиционирования воздуха, система подачи и распределения воздуха в помещении и система удаления и рециркуляции воздуха. Обслуживающие и дополнительные системы и

устройства — это системы теплоснабжения, холодоснабжения, водоснабжения (водоподготовки и дренажа), электроснабжения. Отличительной особенностью СКВ является то, что она имеет автоматизированную систему, обеспечивающую режим ее работы и регулирование. В современных условиях СКВ, как правило, включает систему утилизации тепла, холода, использования нетрадиционных источников энергии. Вся эта сложная совокупность устройств для поддержания режима работы с заданной обеспеченностью при минимальном расходе энергии должна иметь систему автоматизированного управления.

Устройство системы отопления

Теплоснабжение зданий различного назначения осуществляется по тепловым сетям от единого теплоэнергетического центра: квартальной или районной котельной или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Теплоносителями в системах теплоснабжения могут быть горячая вода и пар. Для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в качестве теплоносителя применяется высокотемпературная вода.

Системы отопления должны возмещать расход тепла:

- через ограждающие конструкции (стены, окна, двери, перекрытия верхних этажей, полы нижних этажей) зданий и сооружений;
- на нагревание воздуха, поступающего через открываемые ворота, двери и другие проемы и неплотности в ограждающих конструкциях;
- на нагревание поступающих извне материалов, оборудования и транспорта и на нагревание поступающего воздуха, температура которого ниже расчетной температуры воздуха помещения.

Потеря тепла зданием зависит от ряда причин. Чем больше разница между температурами наружного воздуха и воздуха помещения и чем больше площадь ограждающих конструкций, тем больше тепла теряет здание. Потеря тепла зданием зависит также от материала, из которого выполнена ограждающая конструкция, и ее размеров. Например, через тонкие стены тепла теряется больше, чем через толстые. Деревянные и кирпичные стены одинаковой толщины различно проводят тепло: здание с деревянными стенами охлаждается медленнее, чем с кирпичными. Это объясняется тем, что одни материалы (кирпич, металлы) лучше пропускают тепло, а другие (дерево) — хуже.

При сжигании 1 кг топлива получается разное количество тепла. Количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 кг твердого топлива или 1 м³ газа, называется теплотворной способностью топлива и выражается соответственно в ккал/кг или ккал/м³. Например, теплотворная способность каменного угля равна 5600—7000 ккал/кг, бурого

угля—2200—3200 ккал/кг, дров —2700—3200 ккал/кг, искусственного газа — 2500—4000 ккал/нм³, природного газа —8400 ккал/нм³.

Системы отопления зданий и сооружений должны обеспечивать: равномерный прогрев воздуха помещений, возможность их регулирования, увязку с системами вентиляции; удобство эксплуатации и ремонта.

В системах отопления в качестве теплоносителя используют воду температурой не более 150° С, водяной пар температурой не более 130° С или воздух, нагретый до 60° С; соответствующие системы называют водяными, паровыми или воздушными.

Нагревательные приборы и трубопроводы систем отопления размещают таким образом, чтобы бесполезные потери тепла через наружные ограждающие конструкции, а также и потери трубопроводами, проходящими в неотапливаемых помещениях, не превышали 10% расходов тепла на отопление.

Трубопроводы систем отопления, проходящие внутри зданий, делают открытыми, за исключением трубопроводов систем водяного отопления со встроенными в конструкции зданий нагревательными элементами и стояками.

В централизованных системах тепло вырабатывается в едином центре и по трубопроводам транспортируется к потребителям. Таким центром могут быть местные, квартальные, районные котельные или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Монтаж системы отопления

(смотреть видео)



По способу циркуляции воды системы центрального водяного отопления делятся на системы с естественной и насосной циркуляцией воды. В зависимости от конструкции стояков и схемы присоединения к ним нагревательных приборов системы отопления могут быть однотрубные и двухтрубные. По месторасположению разводящих магистралей системы отопления подразделяют на системы с верхней и нижней разводками, с вертикальной и горизонтальной разводками внутри здания.

По направлению движения теплоносителя в магистральных трубопроводах водяные системы отопления могут быть тупиковыми и с попутным движением воды. Однотрубные системы водяного отопления, как правило, устраивают с тупиковой разводкой трубопроводов. Системы отопления с попутным движением теплоносителя имеют большую протяженность трубопроводов, чем системы с тупиковой разводкой.

В двухтрубных системах с верхней разводкой каждый нагревательный прибор обслуживается подающим и обратным трубопроводами. Если не учитывать охлаждение



воды в трубах, то можно считать, что во все нагревательные приборы вода поступает с одинаковой температурой.

В двухтрубных системах отопления с нижней разводкой подающую и обратную магистрали прокладывают в подвальной части здания или в специальных каналах, сделанных в полу первого этажа. В этих системах теплоноситель поступает в нагревательные приборы не сверху вниз, как в системах с верхней разводкой подающей магистрали, а снизу вверх. В остальной система работает по тому же принципу, что и при верхней разводке подающей магистрали.

Воздух из системы с нижней разводкой подающей магистрали удаляется посредством воздушной линии, присоединяемой к стоякам и отводящей воздух к воздухооборнику или через воздушные краны.

Для регулирования теплоотдачи приборов в двухтрубных системах на подводках к нагревательным приборам устанавливают краны двойной регулировки, а на подающих и обратных стояках в местах присоединения их к магистральным линиям устанавливают пробковые сальниковые краны для отключения стояков на случай ремонта. Расширительный сосуд, так же как и в системе с верхней разводкой, присоединяют к обратной магистрали перед насосом.

Двухтрубные системы отопления с нижней разводкой в сравнении с системами с верхней разводкой имеют следующие преимущества: сокращается количество трубопроводов, проходящих в неотапливаемых помещениях, а следовательно, уменьшаются непроизводительные потери тепла; монтаж системы и пуск тепла можно производить поэтажно по мере возведения здания; в процессе обслуживания системы отключение отдельных стояков на случай аварии более удобно, так как краны на подающем и обратном стояках расположены в одном месте.

В однотрубных системах в отличие от двухтрубных горячая вода, поступающая к нагревательным приборам, и охлажденная в приборах вода перемещается по одному и тому же стояку. Таким образом, циркулирующая вода последовательно проходит через все нагревательные приборы, начиная с верхних. Проходя через нагревательные приборы всех этажей, вода постепенно остывает и в каждый нижерасположенный прибор приходит менее горячей.

Однотрубные вертикальные проточные системы отопления со смещенными замыкающими участками и трехходовыми кранами для регулирования теплоотдачи нагревательных приборов в настоящее время широко распространены. Принцип действия этой системы заключается в следующем. Горячая вода из котла по главному стояку и подающей магистрали поступает в стояки. В местах присоединения нагревательных приборов к стояку поток воды распределяется: часть воды проходит транзитом по стояку через перемычку, а часть затекает в нагревательный прибор.



Вода, охладившись в нагревательном приборе верхнего этажа, выходит из него и смешивается с более горячей водой, проходящей через перемычку. Смешанная вода поступает по стояку к нагревательному прибору нижележащего этажа, где поток воды вновь распределяется, т. е. часть воды поступает в прибор, а часть проходит через перемычку. Такое движение воды повторяется на каждом этаже по ходу движения теплоносителя.

Таким образом, и при этой схеме отопления в каждый нижерасположенный прибор по ходу теплоносителя вода поступает с более низкой температурой.

Теплоотдачу нагревательных приборов в таких системах регулируют поворотом пробки трехходового крана в пределах 90°. Таким образом, может быть отключена перемычка (вся вода проходит через прибор) или прибор (вся вода проходит через перемычку). При промежуточном положении пробки крана часть воды пойдет через прибор, а часть — через перемычку.

Если на подводках к приборам устанавливают краны двойной регулировки, то диаметр замыкающего участка должен быть на один размер меньше диаметра стояка.

Смещение замыкающего участка от оси стояка обеспечивает лучшее в сравнении с осевым замыкающим участком поступление воды из стояка в нагревательные приборы и компенсирование линейных удлинений стояка отводами на подводках к приборам, что важно для устройства систем отопления в зданиях повышенной этажности.

© SanitaryWork.ru

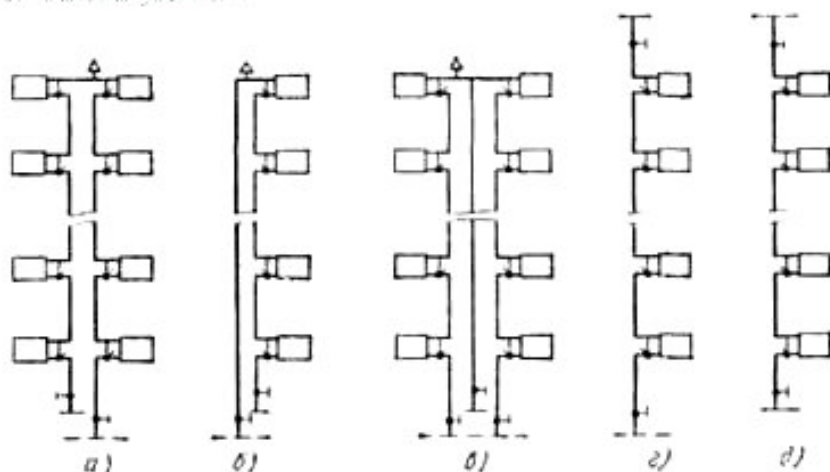


Рис. 5. Схемы стояков однотрубных систем отопления с трехходовыми кранами:
а — П-образная, б — П-образная с транзитным стояком, в — Т-образная, г — с верхним подающим трубопроводом, д — опрокинутая

На рис.5 приведены схемы стояков однотрубных систем отопления с трехходовыми кранами. П-образную схему (рис 5, а) применяют в зданиях высотой не более 9 этажей. В зданиях высотой более 9 этажей используют П-образную схему с одним нагруженным и одним транзитным стояками (рис 5, б) или Т-образную схему (рис 5,в). Транзитные участки стояков в системах следует оборудовать компенсирующими устройствами. В многоэтажных зданиях (более 12 этажей) применяют систему отопления с верхним подающим трубопроводом (рис 5, г) или с прокладкой обратного трубопровода в техническом этаже



здания — опрокинутая схема (рис 5, д). В указанных выше схемах вместо трехходовых кранов могут быть установлены краны двойной регулировки.

В системах отопления с верхней разводкой горячей воды и с опрокинутой циркуляцией воздух из системы удаляют с помощью воздухоотборников, устанавливаемых в верхней части системы; в системах отопления с нижней разводкой воздух удаляют посредством воздухоотпускных кранов.

Однотрубные системы отопления в сравнении с двухтрубными имеют следующие преимущества: меньшую металлоемкость системы; более простые узлы трубных обвязок, что упрощает их заготовку и монтаж систем, лучшую тепловую и гидравлическую устойчивость.

Технология монтажа подпольного водяного отопления
(смотреть видео)



Устройство внутренних сетей газоснабжения

Преимущества газа в сравнении с другими видами топлива: полное сгорание без дыма, золы и копоти; возможность транспортирования по трубам на большие расстояния; низкая стоимость; несложный уход за газовыми приборами. Газ бывает искусственный и природный (естественный).

Искусственный газ получается при переработке на заводах каменного угля, торфа, кокса, горючих сланцев и нефти, в зависимости от вида и способов переработки сырья получают газ: генераторный, коксовый, сланцевый и нефтегазы. Выработанный на заводах газ очищают от вредных примесей (нафталина, сероводорода) и удаляют из него влагу. Неудаленная влага конденсируется в воду и в зимнее время замерзает, образуя в газопроводах ледяные пробки. Очищенный и осушенный газ поступает в городские хранилища газа — газгольдеры.

Жидкий (сжиженный) газ-продукт переработки газа, в жидком состоянии он находится при повышенном давлении в закрытых сосудах; при обычных условиях газ переходит в газообразное состояние. Теплотворная способность сжиженных газов 22000-28000 ккал/м³ при номинальном давлении 300 мм вод. ст.

По теплотворной способности газ делится на низкокалорийный — до 2500 ккал/м³, среднекалорийный — от 2500 до 5000 ккал/м³ и высококалорийный — выше 5000 ккал/м³. Отрицательные свойства газа — ядовитость и взрывоопасность. Природный газ, например саратовский, не имеет запаха, но он взрывоопасен. Для того чтобы потребитель мог обнаружить утечку газа, его насыщают пахучими веществами, называемыми «одорантами».

Для систем газоснабжения городов и других населенных пунктов установлены следующие категории давления газа в газопроводах в МПа: низкое — не более 0,005; среднее — более 0,005 до 0,3; высокое — более 0,3 до 0,6; высокое — от 0,6 до 1,2.

В зависимости от максимального рабочего давления газа внутренние газопроводы подразделяются на газопроводы низкого, среднего и высокого давления.

Газопроводы низкого и среднего давления прокладывают внутри зданий из водогазопроводных труб ([ГОСТ 3262—75](#)), газопроводы высокого давления до 0,6 МПа из электросварных труб ([ГОСТ 10704—91](#)); газопроводы высокого давления до 1,2 МПа — из электросварных прямошовных труб ([ГОСТ 10704—91](#) и [ГОСТ 10706—76](#)) и бесшовных горячекатаных труб ([ГОСТ 8731—74](#) и [ГОСТ 8733—74](#)). Для защиты от коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность окрашивают снаружи масляной краской за два раза.

Внутренние газопроводы, как правило, должны прокладываться открыто с уклоном 0,003 в сторону пинии.

Для отключения газопроводов и оборудования устанавливают отключающие устройства в следующих местах: на каждом стояке, если от одного ввода предусматривается устройство двух и более стояков, каждый из которых обслуживает более двух этажей; перед счетчиками; перед каждым газовым прибором, печью или другим агрегатом, переводимым на газовое топливо; на ответвлениях к отопительным печам или приборам.

Вводы газопроводов в жилые и общественные здания устраивают в нежилых, доступных для осмотра газопроводов, помещениях (лестничных клетках, кухнях, коридорах). При прокладке газопровода с другими коммуникациями его необходимо располагать ниже других трубопроводов или на одном уровне с ними, причем взаимное расположение должно быть таким, чтобы их удобно было осматривать и ремонтировать.

Прокладка стояков и внутренней сети газопровода в жилых комнатах не допускается.

Газовые стояки монтируют из стальных неоцинкованных водогазопроводных труб на резьбе или на сварке. При проходе через перекрытия» стояки прокладывают в гильзах из обрезков труб большего диаметра, которые устанавливают нижним концом в уровень с потолком, Выше пола гильзы должны выступать на 50 мм, чтобы при мытье полов в гильзу не затекала вода, а из плоскости потолка выходить на 5 мм. Пространство между гильзой и трубой частично заделывают смоляной прядью, а незаделанное пространство шириной 10 мм заливают битумом. В футляре не должно быть резьбовых или сварных соединений.



В зависимости от расположения квартир газовые стояки обслуживают одну или несколько квартир в каждом этаже. На каждом ответвлении в квартиру устанавливают пробковый кран, а за краном — сгон.

Газопроводы в зданиях рекомендуется прокладывать открыто. Скрытая прокладка газопроводов допускается в бороздах стен, закрытых легкоъемными щитами. Каналы должны иметь вентиляцию. Газопроводы не должны пересекать оконные и дверные проемы. В местах прохода людей газопроводы следует располагать на высоте не менее 2 м от пола. Не допускается прокладка газопроводов через вентиляционные каналы, шахты и дымоходы. Опоры необходимо устанавливать на поворотах, ответвлениях и у арматуры.

Взаимное расположение газопроводов и электропроводов или кабелей внутри помещений должно удовлетворять следующим условиям: при параллельной прокладке расстояние от открыто расположенного электропровода или кабеля до стенки газопровода должно быть не менее 250 мм; при скрытой прокладке электропровода или прокладке его в трубе это расстояние может быть уменьшено до 50 мм, считая от края заделанной борозды или от стенки трубы; в местах пересечения газопровода с электропроводом или кабелем расстояние между ними должно быть не менее 100 мм.

Для жилых и общественных зданий допускается пересечение газопровода с ответвлением электропроводов без зазора при условии заключения электропровода в резиновую или эбонитовую трубу, выступающую на 100 мм с каждой стороны газопровода. Внутри помещений расстояние между газопроводом и токоведущими частями открытых (голых) токопроводов напряжением до 1000 В должно быть не менее 1000 мм.

Расстояние газопровода от стенки распределительного или коммутационного электрощита или шкафа должно быть не менее 300 мм.

При пересечении газопровода с водопроводом, канализацией и другими трубопроводами расстояние между трубами в свету предусматривается не менее 20 мм.

Газопроводы, по которым транспортируется осушенный газ, можно прокладывать внутри здания без уклона.

При необходимости на распределительных газопроводах, прокладываемых в цехах промышленных предприятий, должны предусматриваться конденсатосборники или штуцера для спуска конденсата.

Для выключения отдельных участков сети и газовых приборов на линии газопровода устанавливают бронзовые газовые пробковые краны с конусными пробками. Чугунные краны разрешается ставить на вводе, на ответвлениях в квартиры от стояков, расположенных в лестничных клетках.



В верхней части корпуса пробкового крана имеется вырез для шпильки, ввернутой в верхнюю часть конуса пробки и служащей ограничителем. При таком устройстве поворачивать пробку можно только на 90°. На торце квадратной головки пробки расположена риска. При положении риски, совпадающем с направлением оси трубы, кран открыт; при положении риски, перпендикулярном оси трубы, кран закрыт.

Проект газопровода жилого дома состоит из следующих основных элементов:

- плана участка в масштабе 1:200 или 1 : 500, на котором показаны расположение зданий, границы участка, расположение городской и дворовой газовой сети и вводы в здания;
- плана первого этажа в масштабе 1:100 или 1 :200, на котором указаны место и диаметр ввода в здание, расположение и диаметры внутренней сети и места установки газовых приборов и счетчиков;
- плана верхнего этажа в том же масштабе, что и план первого этажа, на котором показано расположение внутренней сети, приборов и счетчиков;
- схемы газопровода, в том же масштабе, на которых показаны трубопроводы и их диаметры.

Газопроводы монтируют из стальных неоцинкованных труб на сварке и резьбе в местах установки арматуры и при подсоединении к оборудованию. При проходе через перекрытие на стояках устанавливают гильзы из обрезков труб.

Соединения труб и арматуры должны быть расположены так, чтобы их можно было осмотреть, поэтому в междуэтажных перекрытиях, стенах и перегородках располагать соединения не разрешается. Сгоны необходимо устанавливать у основания стояков на каждом этаже или через этаж, а также на каждом ответвлении от магистрали.

Краны и задвижки устанавливают на горизонтальных линиях шпинделями, направленными вертикально, а на вертикальных линиях — под углом 45° к стене или параллельно стене.

Перед монтажом необходимо проверить герметичность кранов и задвижек, разобрать их, протереть и смазать минеральным маслом или тавотом.

Задвижки газопроводов низкого давления испытывают на прочность водой или воздухом давлением 0,1 МПа, а на плотность затвора — заливкой керосином с покрытием затвора с противоположной стороны мелом. Если в течение 10 мин не будет обнаружен пропуск керосина, задвижки пригодны для установки на линиях газопровода.

Краны, устанавливаемые на газопроводах низкого давления, испытывают на прочность водой или воздухом давлением 0,1 МПа и на плотность корпуса, затвора и других элементов воздухом давлением 2000 мм вод. ст. На плотность краны испытывают при насухо притертых

уплотнительных поверхностях — в течение 5 мин падение давления не должно превышать 10 мм вод. ст.; при нормально смазанных уплотнительных поверхностях падение давления не допускается. При установке газовых приборов необходимо выполнять следующие основные условия: расстояние между задней стенкой корпуса плиты и несгораемой стеной помещения, у которой устанавливается плита, должно быть не менее 50 мм. В кухнях с деревянными оштукатуренными стенами это расстояние должно составлять 100 мм. В случае обивки стены за плитой кровельным железом по асбесту указанное расстояние может быть сокращено. В кухнях с деревянными неоштукатуренными стенами в местах установки плит стены необходимо изолировать штукатуркой или кровельной сталью по листу асбеста толщиной 3 мм. Изоляция стены при установке газовой плиты должна быть расположена от пола и выступать за габариты плиты на 100 мм с каждой стороны и не менее чем на 800 мм сверху.

Газовые проточные водонагреватели устанавливают на стенах из несгораемых материалов. Для притока воздуха в помещение, где размещаются водонагреватели, в нижней части двери или стене следует предусматривать установку решетки или зазор между дверью и полом. Приточное отверстие должно быть не менее $0,02 \text{ м}^2$.

Смонтированный газопровод должен отвечать следующим требованиям: стояки проложены вертикально, а горизонтальные участки — с требуемым уклоном; трубопровод прочно укреплен крючками, хомутиками и т. п.; резьбовые соединения выполнены тщательно и не имеют выступающих волокон льна; смонтированная сеть и установленные приборы иметь красивый внешний вид.

При монтаже газопровода выполняют те же правила техники безопасности, что и при других работах по монтажу санитарно-технических систем.

Глава 2. Устройство наружных сетей водопровода

Выбор источника водоснабжения должен производиться с учетом его санитарной надежности и возможности получения питьевой воды, соответствующей [ГОСТ Р 51232-98](#).

Пригодность источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения устанавливается на основе:

- санитарной оценки условий формирования и залегания вод подземного источника водоснабжения;
- санитарной оценки поверхностного источника водоснабжения, а также прилегающей территории выше и ниже водозабора по течению воды;
- оценки качества и количества воды источника водоснабжения;
- санитарной оценки места размещения водозаборных сооружений;
- прогноза санитарного состояния источников.



Дворовую сеть водопровода прокладывают в грунте. Глубина прокладки труб зависит от глубины промерзания почвы в данном районе и должна быть такой же, как и глубина прокладки наружной городской сети. Разводящую сеть прокладывают на 40 см ниже (от верха трубы) глубины промерзания грунта. В южных районах глубина прокладки труб должна быть такой, чтобы вода в жаркие дни не нагревалась.

Среднюю глубину прокладки труб от поверхности земли до верха трубы принимают: для северных районов от 2,6 до 3,5 м; для центральных районов от 2,2 до 2,7, для южных районов от 1 до 1,5 м. Если трубы укладывают неглубоко, необходимо учитывать внешние нагрузки от проезжающего транспорта и принимать меры для предупреждения механического повреждения труб.

Ширину дна траншей принимают: для трубопроводов диаметром 700 мм и более—1,5; для трубопроводов диаметром менее 700 мм — 300 мм, где D — диаметр условного прохода трубопровода. Дно траншеи должно быть ровным, чтобы трубы плотно прилегали к нему. Трубы укладывают на естественный грунт, если проектом не предусматривается подготовка или устройство искусственного основания. Если траншеи выбраны на излишнюю глубину, нужно подсыпать песок или щебень до требуемого уровня и хорошо уплотнить.

Трубы укладывают с уклоном не менее 3 мм и на 1 м в сторону колодца и с подъемом к зданию для выпуска воздуха из городской и дворовой сети. Для спуска воды в колодец из дворовой линии. Из городской и дворовой сети воздух выпускают через водоразборные точки домовой сети. Под стыками труб выкапывают приямки для того, чтобы можно было заделывать раструбы.

Каждую чугунную трубу и фасонную часть перед опусканием в траншею необходимо осмотреть и проверить, легко ударяя молотком, а также очистить от грязи и посторонних предметов. Во время перерывов в работе конец трубы надо закрывать деревянной пробкой.

При укладке трубопроводов, присоединяемых к магистральным линиям, раструбы должны быть направлены вперед по ходу укладки; укладку надо начинать с пониженных точек.

При пересечении водопроводных труб с канализационными водопроводные линии необходимо укладывать выше канализационных не менее чем на 0,4 м. Это условие, можно не соблюдать, если в месте пересечения труб водопроводная линия заключена в металлический кожух. При укладке водопроводного и канализационного трубопроводов на одном уровне расстояние между стенками трубопроводов должно быть не менее 1,5 м при диаметре их до 200 мм и не менее 3 м для труб больших диаметров. Трубы должны быть проложены по прямой без переломов и перегибов. Расстояние по горизонтали между вводами водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 2 м.



После укладки трубы необходимо подбить под нее мягкий грунт на высоту диаметра для закрепления положения трубы.

После укладки трубопроводы дворовой сети водопровода подвергают гидравлическому испытанию на герметичность. Трубопровод наполняют водой и одновременно из него выпускают воздух. Водопроводные магистрали, раструбы которых заделаны цементом, испытывают через 12—24 ч после заполнения водой, а заделанные свинцом — сразу после заполнения их водой. Рабочее и испытательное гидравлическое давление напорных трубопроводов устанавливается проектом. Системы испытывают с помощью приводных и ручных гидропрессов.

Испытание считается законченным, а результаты — удовлетворительными, если в течение 10 мин давление по манометру упадет не более чем на 0,05 МПа.

Перед засыпкой траншеи трубу с обеих сторон подбивают грунтом, засыпают и утрамбовывают приямки. Траншеи засыпают слоями 0,2—0,3 м и утрамбовывают их. Водомеры устанавливают на расстоянии 1 м от места прохода трубы через наружную стену. Если водопроводный ввод прокладывают через фундамент здания, то между трубой и фундаментом должен быть оставлен промежуток не менее 10 см, заполненный мятой глиной.

В том случае, если к действующей водопроводной сети требуется присоединить дворовую сеть, то приходится выключать городскую сеть для врезки в нее фасонных частей ответвления, тем самым нарушается нормальная эксплуатация сети.

В настоящее время дворовую сеть водопровода врезают в действующую сеть с помощью приспособления без снижения давления и нарушения нормальной работы потребителей. Приспособление для врезки ([рис.6 а](#)) состоит из собственно прибора для врезки и переходного патрубка 14 с клапаном 3.



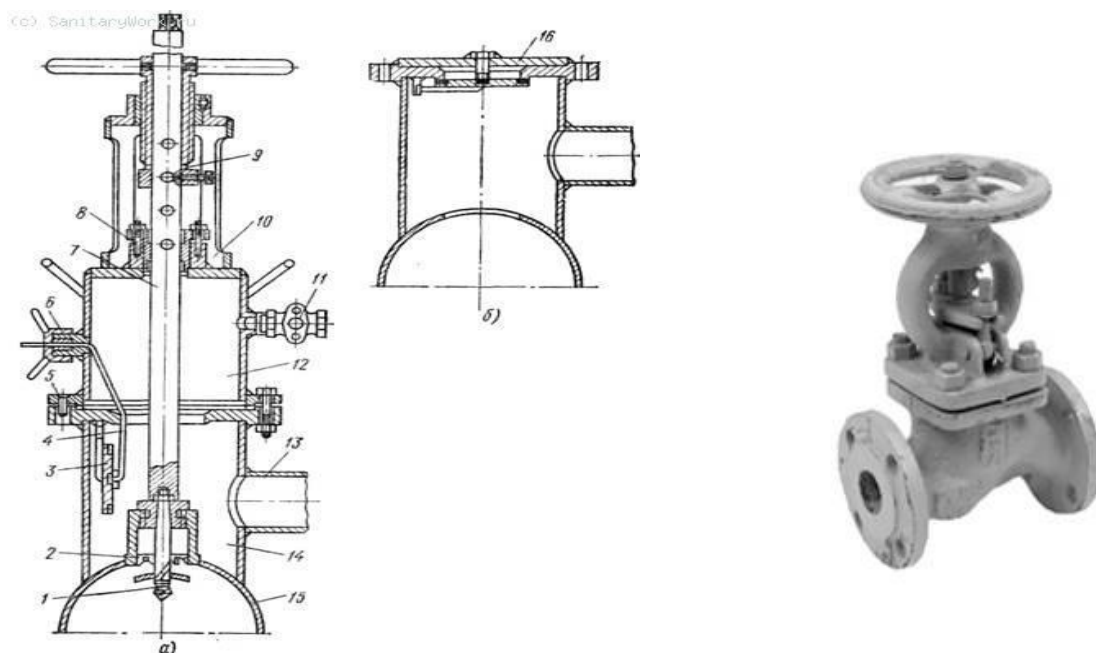


Рис. 6. Приспособление для присоединения ответвления к действующему стальному трубопроводу:

а — в момент вырезки отверстия, *б* — после окончания работы; 1 — сверло, 2 — чашечная фреза, 3 — клапан, 4 — канат клапана, 5 — фиксирующий штифт, 6 — сальник каната, 7 — вал, 8 — сальник вала, 9 — подающее устройство, 10 — корпус, 11 — кран, 12 — камера, 13 — подключаемый трубопровод, 14 — переходный патрубок, 15 — действующий трубопровод, 16 — заглушка с болтом

Переходный патрубок — это отрезок трубы с приваренным к нему фланцем для закрепления прибора на время производства врезки. В патрубке имеется ответвление диаметром до 350 мм для присоединения подключаемого трубопровода 13.

Врезку водопровода производят в такой последовательности. Вначале приваривают переходный патрубок действующему трубопроводу 15 в месте врезки испытывают на прочность приваренный патрубок. Затем на патрубок устанавливают прибор для врезки и закрепляют его болтами к фланцу патрубка. При вращении маховика прибора вал 7 получает поступательное движение, в результате чего сверло 1, закрепленное на валу, просверливает отверстие в трубопроводе, а затем фреза 2 вырезает участок трубы необходимого диаметра. После того как отверстие будет вырезано, сверло с фрезой поднимется в камеру 12 прибора, клапан 3 закроется и давлением в сети плотно прижмется к отверстию в патрубке. Далее прибор для врезки снимают и на патрубок устанавливают заглушку 16 ([рис 6, б](#)).

Глава 3. Устройство наружных сетей канализации

Из внутренней канализационной сети сточные воды поступают в наружную дворовую сеть канализации.

Дворовая сеть канализации служит для отвода сточных вод из здания в уличную (городскую) сеть и состоит из трубопровода, уложенного в земле, и колодцев, расположенных на линии трубопроводов. Дворовую сеть канализации прокладывают на расстоянии не менее 3 м от стен здания, чтобы предохранить фундамент и стены от осадки и трещин при рытье траншей для трубопроводов. Более точно это расстояние может быть определено, если известны глубина заложения труб и фундамента здания.

Смотровые колодцы располагают таким образом, чтобы длина выпуска от стены здания до колодца не превышала 8. Если длина выпуска более 8 и, то предусматривают дополнительный смотровой колодец. Последний колодец перед городской канализационной сетью называется контрольным (на чертеже обозначается КК). Его обычно располагают не далее 1—1,5 м от границы участка (красной линии).

Масштабы вертикальных и горизонтальных расстояний на профиле даны для наглядности разные; вертикальные расстояния в большем масштабе, горизонтальные — в меньшем.

В проект домовой сети канализации включаются следующие документы:

- план участка в масштабе 1:500 или 1 : 1000, на котором показаны здания с устройством канализации, дворовая сеть канализации с колодцами, выпуски из зданий;
- профиль дворовой сети;
- план подвала или первого этажа, на котором указано расположение санитарных приборов и канализационных стояков, отводные линии от приборов и выпуски в канализационные колодцы;
- поэтажные планы с нанесенными на них санитарными приборами и трубопроводами;
- чертежи разрезов зданий по канализационным стокам с выпусками и отводными линиями. На разрезах показаны санитарные приборы, места присоединения их к отводным линиям, диаметры, длины, уклоны отводных линий и выпусков, смотровые колодцы;
- условные обозначения; на планах и разрезах цифрами указаны номера санитарно-технических приборов, а приборы имеют одинаковую нумерацию;
- пояснительная записка, в которой описана запроектированная система канализации; дана техническая характеристика оборудования, принятые расчетные нормы.

Дворовую сеть канализации прокладывают из керамических труб по спланированному дну траншеи. Для рытья траншеи разбивают трассу сети, т. е. размечают ось на местности, по которой намечено проложить трубопровод. Разбивку трассы начинают с разметки центров

смотровых колодцев, которые фиксируют забивкой деревянных колышков. Разбивочные оси и углы поворотов трассы должны быть закреплены и привязаны на местности к существующим постройкам (зданиям, сооружениям, опорам линий электропередач и связи) или к установленным для этой цели столбикам.

Шнур, натянутый между колышками двух соседних колодцев, дает направление оси канализационного трубопровода. Для закрепления разметки трассы трубопровода, а также определения необходимой глубины траншеи и правильной укладки труб с двух сторон котлована, вырытого для колодца, в землю зарывают два столба на глубину 0,6—0,8 м и высотой над землей 0,7—1 м. К столбам прибивают доску, называемую обноской, так, чтобы она проходила горизонтально через центр колодца. Длину обноски принимают не более 3,5 м. К середине обноски пришивают по уровню брусочек, называемый полочкой. Обноску с полочкой устанавливают и над соседним котлованом для колодца.

В верхние ребра доски обносок по оси колодцев забивают по гвоздю и по ним натягивают мягкую проволоку (причалку). Эта причалка служит для точного определения оси трубопровода при укладке его по отвесу, прикрепленному к причалке. Отметки верхнего ребра полочек берут по нивелиру — инструменту, с помощью которого измеряют превышение одной точки на местности над другой.

Для того чтобы можно было проверять правильность ведения земляных работ и укладки труб, к каждой обноске между двумя колодцами по нивелиру устанавливают постоянные визирки, верхние кромки которых должны находиться на линии, параллельной проектной линии дна трубопровода, прокладываемого с соответствующим уклоном.

Глава 4. Устройство наружных сетей теплоснабжения

Нагретая вода из ТЭЦ или районной котельной насосами подается потребителям по наружным тепловым сетям для централизованного снабжения теплом промышленных предприятий, жилых домов и зданий общественного назначения.

Трассу тепловых сетей в городах и других населенных пунктах прокладывают в отведенных для инженерных сетей технических полосах параллельно красным линиям улиц, дорог и проездов. Трасса тепловых сетей проходит между проезжей частью и полосой зеленых насаждений, Внутри микрорайонов и кварталов трасса тепловых сетей должна также проходить вне проезжей части дорог.

Для тепловых сетей в городах и других населенных пунктах предусматривается подземная прокладка: в непроходных и проходных каналах; в городских и внутриквартальных коллекторах совместно с другими инженерными сетями и без устройства каналов (тепловые сети диаметром до 500 мм).



На территориях промышленных предприятий тепловые сети прокладывают на отдельно стоящих низких и высоких опорах или эстакадах. Допускается совместная надземная прокладка тепловых сетей с технологическими трубопроводами, независимо от параметров теплоносителя и параметров среды в технологических трубопроводах.

Наиболее часто тепловые сети прокладывают в непроходных каналах из сборного железобетона (рис. 7), которые бывают одначейковые, двухъячейковые и многоячейковые.

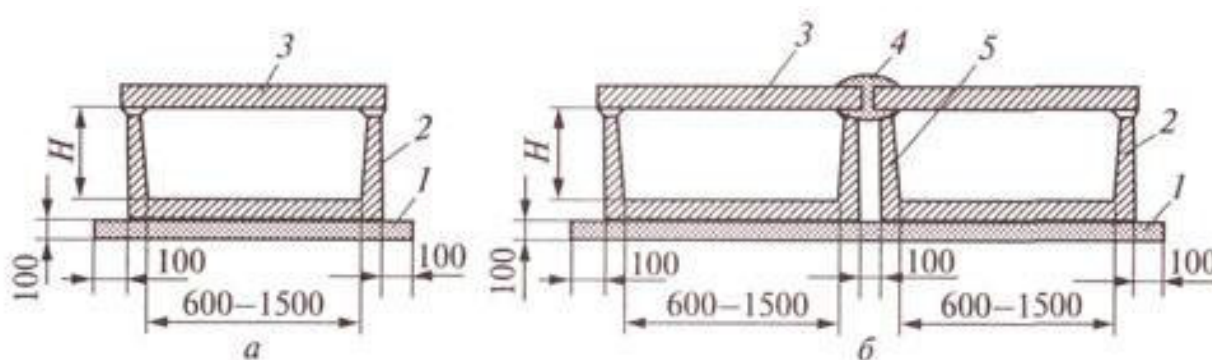


Рис. 7. Непроходные каналы КЛ: а — одначейковые, б — двухъячейковые; 1 — лотковый элемент, 2 — песчаная подготовка, 3 — плита перекрытия, 4 — цементная шпонка, 5 — песок

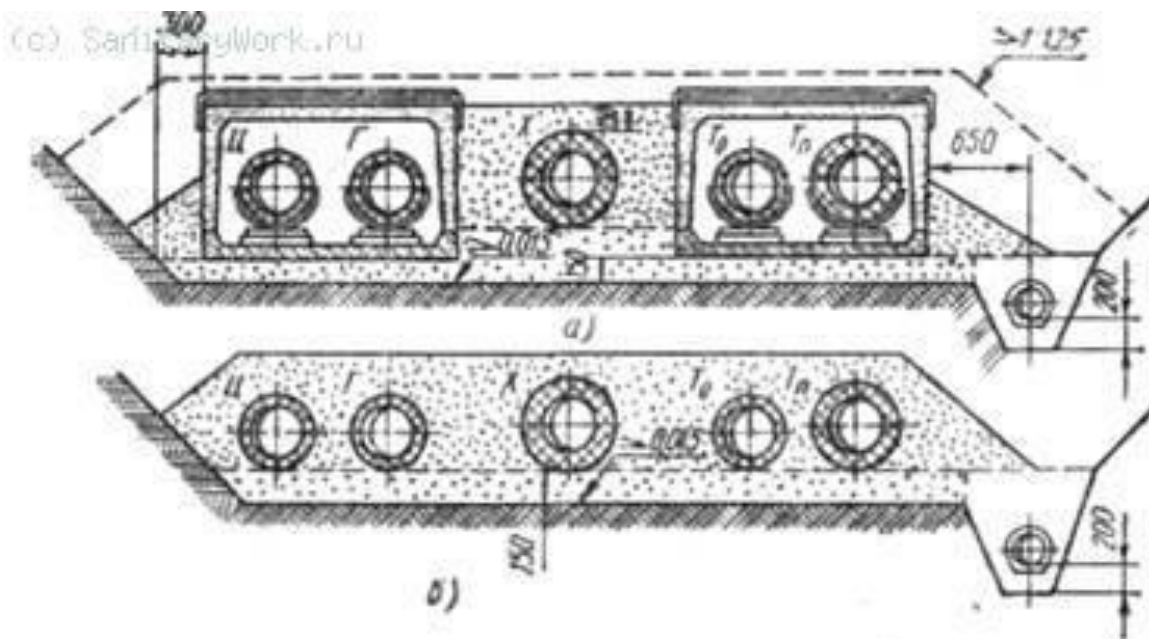


Рис.8. Прокладка тепловых сетей: а — в непроходном канале с битумоперлитовой изоляцией, б — бесканальная, Ц — циркуляционный трубопровод, Г — трубопровод горячей воды, Х — трубопровод холодной воды, Т — обратный трубопровод системы отопления, Гп — ведущий трубопровод системы отопления

На рис. 8, а показан один из вариантов внутриквартирной прокладки тепловых сетей в непроходных каналах. В одном канале прокладываются трубопроводы системы отопления, в другом — трубопроводы системы горячего водоснабжения, между каналами непосредственно в грунте проходят трубопроводы холодного водопровода.

При прокладке тепловых сетей в зоне грунтовых вод наружные поверхности стен и перекрытий тепловых каналов следует покрывать битумной изоляцией, а также устраивать дренажи для понижения уровня грунтовых вод по трассе.

Тепловую изоляцию устраивают для трубопроводов тепловых сетей, арматуры, фланцевых соединений, компенсаторов и опор труб независимо от температуры теплоносителя и способов прокладки. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода в технических подпольях и подвалах жилых и общественных зданий должна быть не более 45° С, а в тоннелях, коллекторах, камерах и других местах, доступных обслуживанию, не более 60° С.

В настоящее время промышленность выпускает индустриальную битумоперлитовую тепловую изоляцию теплопроводов, которую наносят на трубы методом прессования на заводе. Такую изоляцию изготовляют двух типов: для прокладки теплопроводов и водопроводных сетей бесканальным способом непосредственно в грунте и в непроходных каналах ([рис 8, а](#)); для прокладки теплопроводов и водопроводных сетей в технических подпольях зданий, проходных каналах, а также внутри помещений.

Битумоперлитовая изоляция представляет собой смесь вспученного перлитового песка, нефтяного битума и пассивирующей добавки, которая надежно защищает трубопроводы от коррозии. Сверху битумоперлитовой изоляции наносят покровный слой из двух слоев стеклоткани, наклеенной на битумной мастике или латексе СКС-65.

Для сварки теплопроводов на трассе концы труб по 200 мм с каждой стороны должны быть не изолированы.

Бесканальная совмещенная прокладка трубопроводов тепловых сетей, горячего и холодного водоснабжения с битумоперлитной изоляцией допускается во всех грунтах, кроме просадочных. При бесканальной прокладке трубопроводов в сухих грунтах с коэффициентом фильтрации K_f , равным 5 м/сут и более, дренаж не требуется. Во всех остальных случаях необходимо устраивать попутный дренаж. Бесканальную прокладку трубопроводов тепловых сетей и горячего водоснабжения используют на трассы. В местах поворотов и установки компенсаторов следует предусматривать камеры или каналы.

Глубина заложения трубопроводов с битумоперлитовой изоляцией на участках бесканальной прокладки должна быть не менее 0,8 м от спланированной поверхности земли до верха изоляции из условий прочности и защиты холодного водопровода от промерзания.

Такие каналы имеют большие поперечные сечения, что позволяет обслуживающему персоналу контролировать и ремонтировать трубопроводы. Проходные каналы устраивают главным образом на территориях больших промышленных предприятий и на выводах

теплопроводов от мощных ТЭЦ. Стенки проходных каналов делают из железобетона, бетона или кирпича; перекрытие проходных каналов, как правило, — из сборного железобетона.

В проходных каналах необходимо устраивать лоток для стока воды. Уклон дна канала в сторону места отвода воды должен быть не менее 0,002. Опорные конструкции для труб, расположенных в проходных каналах, изготавливают из стальных балок, консольно заделанных прямолинейных участках в стены или укрепленных на стойках. Высота проходного канала должна быть около 2000 мм, ширина канала — не менее 1800 мм. Трубопроводы в каналах укладывают на подвижные или неподвижные опоры.

Подвижные опоры служат для передачи веса теплопроводов на несущие конструкции. Кроме того, они обеспечивают Перемещение труб, происходящее вследствие изменения их длины при изменениях температуры теплоносителя. Подвижные опоры бывают скользящие и катковые.

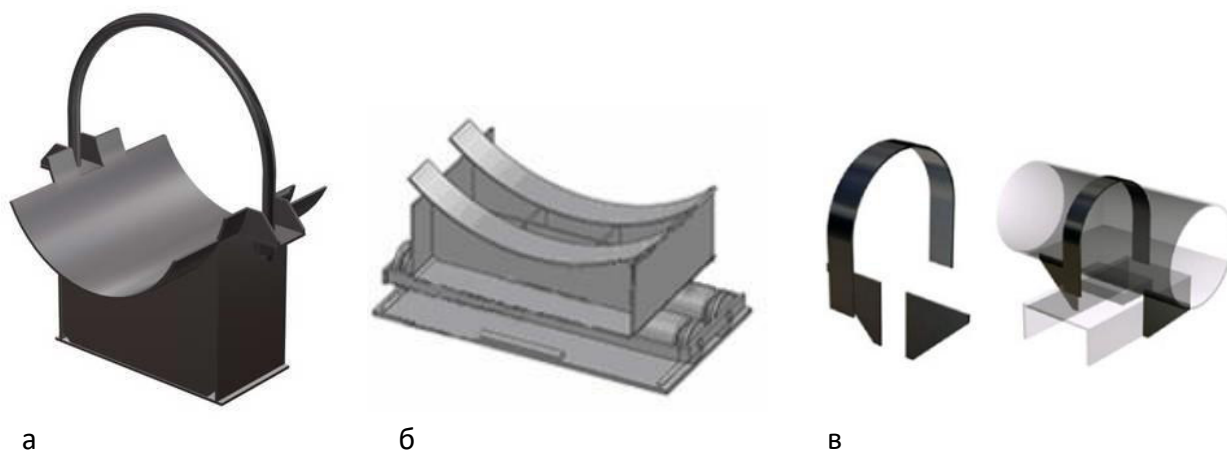


Рис. 9. Опоры: а - подвижные скользящие, б - подвижные катковые, в - неподвижные

Скользящие опоры (рис. 9, а) используют в тех случаях, когда основание под опоры может быть сделано достаточно прочным для восприятия больших горизонтальных нагрузок. В противном случае прибегают к Катковым опорам (рис. 9, б), создающим меньшие горизонтальные нагрузки. Поэтому при прокладке труб больших диаметров в тоннелях на каркасах или на мачтах следует ставить катковые опоры.

Неподвижные опоры (рис. 9, в) служат для распределения удлинений трубопровода между компенсаторами и для обеспечения равномерной работы последних. В камерах подземных каналов и при надземных прокладках неподвижные опоры выполняют в виде металлических конструкций, сваренных или соединенных на болтах с трубами. Эти конструкции заделывают в фундаменты, стены и перекрытия каналов.

Для восприятия температурных удлинений и разгрузки труб от температурных напряжений на теплосети устанавливают гнутые и сальниковые компенсаторы.

Гнутые компенсаторы П- и S-образные изготавливают из труб и отводов (гнутых, крутоизогнутых и сварных) для трубопроводов диаметром от 50 до 1000 мм. Эти компенсаторы устанавливают в непроходных каналах, когда невозможен осмотр проложенных трубопроводов, а также в зданиях при бесканальной прокладке. Допустимый радиус изгиба труб при изготовлении компенсаторов составляет 3,5—4,5 наружного диаметра трубы.

Гнутые П-образные компенсаторы располагают в нишах. Размеры ниши по высоте совпадают с размерами канала, а в плане определяются размерами компенсатора и зазорами, необходимыми для свободного перемещения компенсатора при температурной деформации. Ниши, где установлены компенсаторы, перекрывают железобетонными плитами.

Сальниковые компенсаторы изготавливают односторонние и двусторонние на давление до 1,6 МПа для труб диаметром от 100 до 1000 мм. Сальниковые компенсаторы имеют небольшие размеры, большую компенсирующую способность и оказывают незначительное сопротивление протекающей жидкости.



Рис. 10. Сальниковые компенсаторы

Чтобы сальниковый компенсатор не пропускал теплоноситель между кольцами, в промежутке между корпусом и стаканом укладывают сальниковую набивку. Сальниковую набивку сжимают фланцевым вкладышем с помощью шпилек, ввинчиваемых в корпус компенсатора. Компенсаторы крепят к неподвижным опорам.

При подземных прокладках теплосетей для обслуживания запорной арматуры устраивают подземные камеры прямоугольной формы. В камерах прокладывают ответвления сети к потребителям. Горячая вода подается в здание по трубопроводу, укладываемому с правой стороны канала. Подающий и обратный трубопроводы устанавливают на опоры и покрывают изоляцией.

Стены камер выкладывают из кирпича, блоков или панелей, перекрытия — сборные из железобетона в виде ребристых или плоских плит, дно камеры — из бетона. Вход в камеры — через чугунные люки. Для спуска в камеру под люками в стене заделывают скобы. Высота камеры должна быть не менее 1800 мм. Ширину выбирают с таким расчетом, чтобы проходы между стенами и трубами были не менее 500 мм.

Для тепловых сетей в зависимости от параметров теплоносителя (температуры, давления) применяют электросварные и бесшовные трубы.



Для трубопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и меньше и температуре воды 115° С и ниже следует применять электросварные трубы и арматуру из ковкого чугуна.

Запорную арматуру на тепловых сетях устанавливают:

- на выводах от источника тепла, независимо от параметров теплоносителя и диаметров трубопроводов;
- на трубопроводах водяных сетей при диаметре более 100 мм на расстоянии 1000 м одна от другой;
- устройством переключки между подающими и обратными трубопроводами диаметром, равным 0,3 диаметра трубопровода;
- в водяных и паровых сетях на ответвлениях диаметром более 100 мм, а также на ответвлениях к отдельным зданиям независимо от диаметра труб.

В остальных случаях необходимость установки запорной арматуры определяется проектом.

Уклоны тепловых сетей в сторону спускных устройств 1 должны быть; при подземной прокладке и отсутствии грунтовых вод и надземной прокладке — 0,002, а при прокладке в зоне грунтовых вод — 0,003.

Трубопроводы тепловых сетей подвергают гидравлическому испытанию давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,25, но не менее 1,6 МПа для подающих и 1 МПа для обратных трубопроводов. Гидравлическое испытание производят, соблюдая требования: задвижки на испытываемом участке должны быть полностью открыты, а сальники уплотнены; для отключения испытываемого участка трубопровода от действующих сетей должны быть установлены гладкие фланцы или заглушки.

Гидравлическое испытание производят в такой очередности: после заполнения линии водой в трубопроводах устанавливают давление, равное рабочему, и выдерживают в течение 10 мин. Если при рабочем давлении не будут обнаружены какие-либо дефекты или утечки, его доводят до испытательного и выдерживают в течение того времени, которое необходимо для осмотра трассы, но не менее 10 мин.

Результаты испытания трубопроводов считают удовлетворительными, если во время их проведения не произошло падения давления, а в сварных швах труб и корпусах арматуры не обнаружено признаков разрыва, течи или запотевания.

При присоединении систем отопления к тепловым сетям необходимо, чтобы давление в обратном трубопроводе сети было бы больше статического давления в системе отопления. В этом случае воздух в систему подсасываться не будет. Кроме того, к системам отопления предъявляются повышенные требования в отношении их гидравлической и тепловой устойчивости и прочности отдельных элементов систем. В зависимости от местных условий

системы отопления присоединяются к тепловым сетям через водонагреватель — независимое подключение или путем подмешивания части остывшей в системе отопления воды к сетевой воде, поступающей из тепловых сетей — зависимое подключение.

При независимом подключении теплоноситель из наружных тепловых сетей поступает в водоподогреватель и, нагрев в нем воду, возвращается обратно в тепловую сеть. Нагретая в водоподогревателе вода до температуры 105—95 или 85° С поступает в систему отопления. При этой схеме циркуляция воды в местной системе отопления осуществляется через водоподогреватель. По независимой схеме можно подключать двухтрубные и однотрубные системы отопления с естественной и насосной циркуляцией воды.

При зависимом подключении системы отопления к тепловым сетям, транспортирующим теплоноситель с повышенными параметрами, на вводе в здание монтируется элеваторный узел ([рис. 11](#)), к которому подключается местная система.



Рис. 11. Элеваторный узел

Вода поступает в водоструйный элеватор, где смешивается с частью обратной воды из местной системы. Требуемая температура смешанной воды регулируется задвижками. Обратная вода из системы через водомер поступает в тепловую сеть.

Водомер соединен с тепломером штуцерами. Температуру воды контролируют термометрами,

установленными до и после элеватора и на обратной линии. Давление контролируют манометрами, которые должны быть установлены на одном уровне. Ввод оборудован регулятором, автоматически поддерживающим постоянный расход воды. В отдельных случаях устанавливают регулятор подпора. Грязь, попадающая в сеть, улавливается грязевиками и (или одним на обратной линии). Расход воды после регулятора регулируют дроссельной шайбой.

Зависимое подключение системы отопления к тепловой сети с подмешиванием воды из обратного трубопровода элеватором может быть осуществлено, если перед узлом управления системы напор не менее 15 м вод. ст., а давление в обратном трубопроводе не выше 0,5 МПа.

Глава 5. Устройство наружных сетей газоснабжения, кроме магистральных

Городская сеть газопроводов бывает тупиковая, когда потребители снабжаются газом с одной стороны, и кольцевая, когда потребители снабжаются газом с двух сторон по замкнутому кольцу. Недостаток тупиковой сети: при капитальном ремонте какой-либо части газопровода приходится отключать большие участки сети, в результате снабжение газом потребителей прекращается. Этот недостаток отсутствует в кольцевой сети, когда выключается какой-либо участок между двумя задвижками, так как остальные потребители снабжаются газом с двух сторон. В кольцевой сети легче поддерживать постоянное давление газа, чем при тупиковой, в которой давление газа в конце участка падает ввиду того, что газ разбирают по пути.

Подземные газопроводы, транспортирующие влажный газ, укладывают ниже глубины промерзания грунта, для Москвы, например, на глубине не менее 1,7 м от поверхности земли до верха трубы. Газопроводы, транспортирующие осушенный газ, можно укладывать на глубине 0,8 м от поверхности земли до верха трубы. Распределительные трубопроводы с влажным газом укладывают с уклоном 0,0015, а ответвления и вводы — с уклоном 0,003 в сторону распределительного газопровода. Надземная прокладка газопроводов допускается в местах прохода через водные протоки, овраги и другие естественные и искусственные преграды, а также на территории промышленных и коммунально-бытовых предприятий.

Отключающие устройства на линиях газопровода необходимо устанавливать в следующих местах: на ответвлениях от распределительных газопроводов высокого и среднего давления; на газопроводах всех давлений для отключения отдельных микрорайонов; при пересечении газопроводами водных преград, железнодорожных путей и магистральных автомобильных дорог; на вводах и выходах из газорегуляторных пунктов и хранилищ газа; на вводах в отдельные здания и промышленные предприятия.

Для сбора конденсата в пониженных участках газопровода или в местах соединения труб с противоположными уклонами устанавливают сборники конденсата — сифоны, состоящие из конденсационного горшка и ковера (чугунного колпака).

Для снижения давления газ перед подачей из городских магистралей потребителям поступает в газораспределительную станцию (ГРС), где его давление снижается на одну ступень. Из ГРС газ непосредственно может подаваться отдельным потребителям, а для снижения на низкое давление газ поступает в газораспределительный пункт (ГРП). ГРП располагают в отдельно стоящих зданиях, в которых необходимо устраивать вентиляцию.

Газораспределительный пункт (рис. 12) устроен следующим образом. Газ из сети высокого или среднего давления поступает в фильтр, где происходит его очистка от механических примесей. После этого он попадает в регулятор давления, который снижает давление до заданной



Рис. 12. Газораспределительный пункт

величины. Перед регулятором давления установлен предохранительный клапан, назначение которого — автоматически прекращать поступление газа в сеть низкого или среднего давления при повышении давления сверх заданного.

Предохранительные клапаны должны действовать при падении давления газа за регулятором ниже минимально допустимого, при котором обеспечивается нормальная работа газогорелочных устройств; при повышении давления газа за регулятором выше максимально допустимого, при котором обеспечивается нормальная работа газогорелочных устройств и на которое рассчитан данный газопровод.

Для измерения давления в газопроводе до ГРП и после него устанавливают технические или самопишущие манометры. Технические манометры, кроме того, помещают до и после фильтра, чтобы по разности показаний можно было бы судить о степени их загрязненности.

Регуляторы давления с присоединенным к ним оборудованием снабжаются обводной линией на случай замены или ремонта оборудования.

Из газораспределительных пунктов газ через вводы поступает в здания. Для жилых зданий газопроводы проектируют с цокольными вводами в лестничные клетки или кухни. Цокольный ввод монтируют из стальных бесшовных горячекатаных труб с минимальной толщиной стенки 3,5 мм.

Для газоснабжения жилых и общественных зданий, детских и лечебных учреждений, учебных заведений и предприятий общественного питания применяют газ низкого давления. Для газоснабжения промышленных предприятий используют газ давлением до 0,6 МПа и только при технико-экономическом обосновании может быть использован газ давлением до 1,2 МПа.

При прокладке наружного газопровода в земле задвижку устанавливают на высоте не более 1500 мм от уровня земли с устройством металлического навесного шкафа. При устройстве цокольного ввода с прокладкой труб по наружным стенам здания задвижку монтируют на той же высоте без металлического шкафа. Головку шпинделя задвижки выводят в одном уровне с покрытием двора и помещают в металлическом колпаке. Чтобы

предохранить шпindel от повреждений, на него надевают футляр из трубы. Диаметры вводов определяют в зависимости от того, какое количество газа потребляется. Наименьший диаметр 50 мм. Трубы укладывают с уклоном не менее 0,003 в сторону наружной магистрали.

Расстояние между трубами газовой сети и магистрали водопровода, теплосети, канализации по вертикали должно быть не менее 150 мм, а между газопроводами и электрическими и телефонными кабелями — не менее 500 мм.

Газопроводы из стальных труб, укладываемые в грунт, нужно предварительно покрыть изоляцией, чтобы предохранить их от коррозии.

Отдельные участки трубопровода соединяют между собой сваркой. После опрессовки газопровода места сварных стыков изолируют непосредственно в траншее.

Испытание газопроводов на плотность в жилых домах, отопительных и производственных котельных, коммунальных и промышленных предприятиях производится монтажной организацией в присутствии представителей службы газового хозяйства города или заказчика.

При проведении испытаний применяют приборы, обеспечивающие точность измерений: при давлении в газопроводе до 0,1 МПа — U-образные манометры, заполненные водой, керосином или ртутью; при давлении выше 0,1 МПа — пружинные манометры класса не ниже 1,5.

Газопроводы низкого давления в жилых и общественных зданиях и коммунально-бытовых объектах испытывают на прочность воздухом давлением 0,1 МПа без установки счетчиков и газовых приборов и на плотность — давлением 400 мм вод. ст. с установленными счетчиками и подключенными газовыми приборами. Если счетчики отсутствуют, то испытание на плотность производят воздухом давлением 500 мм вод. ст.

Газопровод считается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем в течение 5 мин не превышает 20 мм. вод. Газопроводы и оборудование ГРП и ГРУ низкого давления до 0,05 МПа проверяют на прочность давлением 0,3 МПа в течение 1 ч, при этом видимое падение давления по манометру не допускается, и на плотность давлением 0,1 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1% от начального давления.

Газопроводы среднего давления от 0,005 МПа до 0,3 МПа испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4,5 ч, при этом падение давления не допускается, и на плотность давлением 0,3 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1 и/о от начального давления.



Приборы автоматики испытывают только на плотность совместно с газопроводом рабочим давлением, но не ниже 50 мм вод. ст.

Газопроводы среднего давления на коммунальных, промышленных предприятиях, в отопительных и производственных котельных испытывают на прочность и плотность воздухом, а высокого давления от 0,3 до 1,2 МПа на прочность водой и на плотность воздухом.

Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней сети газопровода.

Дворовый газопровод низкого давления испытывают на прочность сжатым воздухом давлением 0,3 МПа до засыпки его землей. Соединения на плотность проверяют, смачивая их мыльной водой. После засыпки траншей землей газопровод вторично в течение часа испытывают на плотность при давлении 0,1 МПа. Давление не должно упасть сверх допустимого.

Заполнение сети газом и отсутствие в трубах воздуха проверяют газоанализатором, а если его нет, то в раствор мыльной воды опускают конец шланга, другой конец присоединяют к рампе плиты или подводке газового водонагревателя. Газопроводы внутри зданий и сооружений следует прокладывать открыто. Резьбовые соединения газопроводов должны быть доступны для осмотра и ремонта. Газопроводы не должны пересекать оконные и дверные проемы, а также нельзя прокладывать их в местах возможного воздействия агрессивных жидкостей и газов. Газопроводы не следует прокладывать в местах, где они могут омываться горячими продуктами сгорания или соприкасаться с нагретым металлом. При проектировании и монтаже газопроводов необходимо учитывать их продольные деформации.

Для защиты от коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность окрашивают снаружи масляными красками за два раза.



Словарь

Газовая сеть низкого давления – по величине давления, под которым транспортируется газ, сети разделяются на следующие группы: *низкого давления*, работающие под давлением газа до 0,05 ат; среднего давления — св. 0,05 ат и до 3 ат, высокого давления — свыше 3 ат до 6 ат. В отдельных случаях газопроводы высокого давления могут иметь давление более 6 и до 12 ат. [в тексте ↑](#)

Гидравлическое испытание – один из наиболее часто используемых видов неразрушающего контроля, проводящееся с целью проверки прочности и плотности сосудов, трубопроводов, теплообменников, насосов и другого оборудования, работающего под давлением, их деталей и сборочных единиц. [в тексте ↑](#)

Шпиндель задвижки – **задвижки параллельные с невыдвижным шпинделем** в качестве запорных устройств используются в трубопроводах для воды.

Задвижки чугунные клиновые с выдвигаемым шпинделем применяются в качестве запорных устройств на трубопроводах для топливного и коксового газа с температурой до +250⁰ С, воды и пара с температурой до +225⁰ С. [в тексте ↑](#)

Испытание на герметичность – процесс испытания на непроницаемость для газов и жидкостей поверхностей, ограничивающих внутренние части и объёмы аппаратов и машин, помещений и сооружений, а также их стыков и соединений. [в тексте ↑](#)

Коррозия – (от лат. *corrosio* — разъедание) — это самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. [в тексте ↑](#)

Краны двойной регулировки – кран двойной регулировки используют в однетрубных системах водяного отопления с верхней разводкой. Кран двойной регулировки представляет собой корпус с полым бронзовым стаканом, имеющим два боковых окошка. [в тексте ↑](#)

Пробковые сальниковые краны – для установки на подводках к отопительным приборам в однетрубных системах отопления.

Производственная система водопровода - производственный водопровод подаёт воду в производственные здания на различные технологические нужды, поэтому требования по качеству воды весьма разнообразны. Стандартная классификация производственного водопровода по качеству воды. [в тексте ↑](#)

Штрабы – канавка в бетоне или кирпиче для прокладки, проводки коммуникаций (электропроводка, трубопроводы). [в тексте ↑](#)



Вопросы для самопроверки

- 1. Последовательность монтажа внутренней сети канализации?**
- 2. Элементы, предназначенные для восприятия температурных удлинений и разгрузки труб от температурных напряжений?**
- 3. Запорная арматура, устанавливаемая на тепловых сетях?**
- 4. Для каких целей служат подвижные опоры теплопроводов?**
- 5. Как осуществляется вентиляция канализационной сети?**



Справочник

Чтобы открыть документ, нажмите на него.

1. [Примеры расчета системы вентиляции для помещений различного назначения](#)
2. [Рынок полимерных труб](#)



Список рекомендуемой литературы

Чтобы скачать необходимый документ, нажмите на него. Все документы представлены в формате pdf. Документы находятся на сервере Академии.

1. [ГОСТ 25151-82](#) «Водоснабжение. Термины и определения»
2. [ГОСТ 2761-84](#) «Гигиенические, технические требования и правила выбора»
3. [ГОСТ Р 51232-98](#) «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»
4. [Изменение № 1 ГОСТ Р 52134-2003](#) «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия»
5. [ГОСТ 21.609-83](#) «Система проектной документации для строительства Газоснабжение. Внутренние устройства рабочие чертежи»
6. [ГОСТ 2.784-96](#) «Единая система конструкторской документации обозначения условные графические элементы трубопроводов»
7. [СНиП 2.04.01-85*](#) «Строительные нормы и правила внутренней водопровод и канализация зданий»
8. [ГОСТ Р 51232-98](#) «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»
9. [ГОСТ 30494-96](#) «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»
10. [ГОСТ 31168-2003](#) «Здания жилые. Метод определения удельного потребления. Тепловой энергии на отопление»
11. [ГОСТ 3262-75](#) «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия»
12. [ГОСТ 10704-91](#) «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент»
13. [ГОСТ 10706-76](#) «Трубы стальные электросварные прямошовные . Технические требования»
14. [ГОСТ 8731-74](#) «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования»
15. [ГОСТ 8733-74](#) «Трубы стальные бесшовные. Холоднодеформированные и теплодеформированные»

