Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!
Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

Федеральное агентство по образованию

Томский государственный
архитектурно-строительный университет

Е.Ю. Курочкин

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Курс лекций

Издательство Томского государственного
архитектурно-строительного университета

Томск 2007

УДК 696 (07)

Курочкин Е.Ю. Санитарно-техническое оборудование зданий: курс лекций / Е.Ю. Курочкин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2007.– 106 с. – ISBN 978-5-93057-220-9.

Курс лекций по дисциплине "Санитарно-техническое оборудование зданий" предназначен для студентов-заочников по специальности 270112 "Водоснабжение и водоотведение". Рассмотрены схемы и системы внутреннего холодного водопровода, его основные элементы; устройство противопожарного водопровода. Приведен гидравлический расчет хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода. Важное место в пособии отведено водопроводу горячей воды, где описываются и иллюстрируются его системы и схемы. Рассмотрены основные конструкции местных установок для нагрева воды, а также емкостные и скоростные водонагреватели, используемые в централизованном водоснабжении для приготовления горячей воды. Описываются варианты подготовки воды для горячего водоснабжения. Рассматриваются различные установки для повышения давления.

Даны общие сведения об устройстве канализации внутри зданий, основных ее элементах. Рассмотрен вопрос удаления талых и дождевых вод, устройства и размещения водосточных стояков.

В курсе лекций изложено устройство газовых сетей низкого, среднего и высокого давления, представлены основы расчета газоснабжения здания.

Рецензенты

старший преподаватель кафедры водоснабжения и водоотделения ТГАСУ **Н.С. Хохлова.**

Доцент кафедры водоснабжения и водоотведения, к.х.н. Иркутского государственного технического университета **Л.В. Макотрина**

ISBN 978-5-93057-220-9.

© Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2007
© Е.Ю. Курочкин, 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс лекций «Санитарно-техническое оборудование зданий» предназначен для вузов, готовящих инженеров по специальности 270112 «Водоснабжение и водоотведение» по заочной форме обучения. Структура и содержание курса лекций отражает действующую программу по дисциплине, утвержденной Министерством образования Российской Федерации, где представлен развернутый план изучаемого предмета. Данный курс может быть успешно использоваться при дистанционном обучении студентов заочных отделений по той причине, что материал богато иллюстрирован, что значительно упрощает процесс его усвоения.

В курсе лекций отражены последние достижения строительной техники в области санитарно-технических систем и оборудования зданий, использованы основные положения и требования СНиПов и ГОСТов последних лет.

Автор выражает благодарность за своевременные критические замечания Н.С. Хохловой и Е.П. Лашкивскому.

Замечания и предложения, касающиеся содержания курса лекций, будут приняты автором с благодарностью.

ВВЕДЕНИЕ

К инженерным сетям зданий в первую очередь необходимо отнести сети водоснабжения холодной и горячей водой; водоотведения бытовых, промышленных и атмосферных вод, а также сети газоснабжения и мусороудаления. Без упомянутых коммуникаций любое современное здание не мыслимо.

При проектировании и строительстве инженерных сетей зданий уделяется большое внимание снижению капитальных и эксплуатационных затрат, а также повышению надежности работы этих сетей в процессе их эксплуатации. Поэтому в данном курсе лекций рассматриваются множественные решения различных вопросов, возникающих при проектировании инженерных сетей, освещены различные положительные и отрицательные моменты, которые могут возникнуть при принятии того или иного решения, той или иной схемы.

Дисциплина «Санитарно-техническое оборудование зданий» не является мертвой, статичной, она динамично развивается. За последний век отдельные знания и технические решения оформились в научные достижения, подтвержденные патентами, свидетельствами на полезные модели, защищаемыми различными государствами.

Как показывают статистические данные опроса выпускников, до 40% из них в первый же год после окончания вуза устраиваются на рабочие места, где знания этой дисциплины являются ежедневно востребованными.

УСТРОЙСТВО ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДА

Внутренний холодный водопровод предназначен для подачи холодной воды потребителям из наружного водопровода.

В состав внутреннего водопровода входят следующие элементы: ввод, водомерный узел, разводящая магистраль, стояки, подводки к санитарно-техническим приборам, технологическим установкам и оборудованию, запорная, регулировочная, предохранительная и водоразборная арматуры, различные соединительные и монтажные элементы.

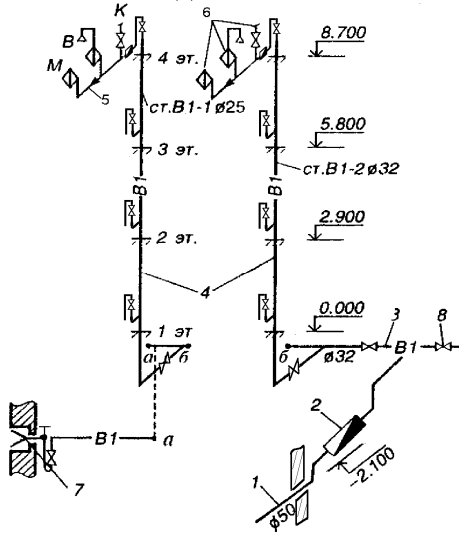


Рис. 1. Элементы внутреннего водопровода (тупиковая схема внутреннего водопровода): *1* – ввод; *2* – водомерный узел; *3* – разводящая магистраль; *4* – стояки; *5* – подводки к водоразборной арматуре в квартирах; *6* – водоразборные устройства; *7* – поливочный кран; *8* – запорная арматура

СИСТЕМЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДОВ

различают:

I. По назначению.

Водопровод может быть:

1) хозяйственно-питьевым;
2) производственным (технологическим);
3) противопожарным.

II. По сфере обслуживания, учитывая качество потребляемой воды, а также санитарно-гигиенические, технологические, технико-экономические и другие требования, может быть:

1) единым – то есть по одной системе труб подается вода на все нужды;

2) раздельным – по отдельному трубопроводу подается вода на тушение пожаров, на хозяйственно-питьевые нужды и на производственные потребности;

3) объединенным (полураздельным), т.е. хозяйственно-противопожарным, производственно–противопожарным, хозяйственно–производственным.

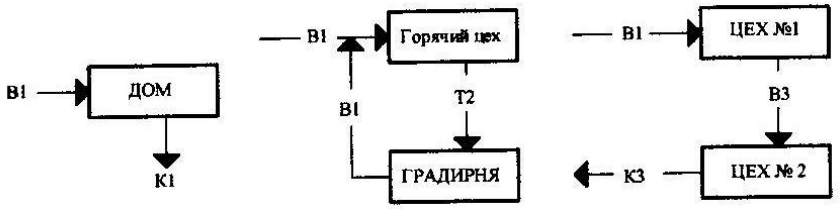
III. По способу использования воды:

1) проточным;
2) оборотным (циркуляционным);
3) с повторным использованием воды.

При *проточной* системе вода используется полностью или частично со сбросом после использования в канализацию (рис. 2, *а*).

При *оборотной* системе вода используется только для технологических нужд, к примеру, циркуляционный трубопровод горячей воды (рис. 2, *б*).

Система *повторного* использования воды является разновидностью оборотной системы водоснабжения. Если в системе оборотного водоснабжения цикл охлаждения замкнут, то в данной системе оборотного водоснабжения цикл может быть и не замкнутый (рис. 2, *в*).



а) б) в)

Рис. 2. Системы водопровода по способу использования воды:
а – проточные; *б* – оборотные; *в* – повторные

IV. По установленному оборудованию. Системы внутреннего водопровода могут быть:

1) простыми (когда сеть внутреннего водопровода обеспечена расходом и напором из наружного водопровода);

2) с водонапорными баками, работающими в сеть внутреннего водопровода в часы недостаточного напора наружного водопровода;

3) с местными насосными установками, работающими периодически или постоянно;

4) с насосными установками и водонапорным баком;

5) с пневматическими установками постоянного или переменного действия;

6) с баком для разрыва струи и с повысительным насосом;

7) зонными системами водоснабжения.

В некоторых случаях, по согласованию с органами санитарного надзора, для хозяйственных целей (промывка санитарных приборов, мытья полов, стирки белья) можно использовать воду не питьевого качества. Соединение хозяйственно-питьевого водопровода с трубопроводом не питьевой воды не допускается!

При выборе той или иной системы водопровода основное значение имеет оценка степени обеспечения расходов, напоров и режима водопотребления.

Так при гарантированном напоре больше требуемого применяется *первая система* (рис. 1).

Если гарантированный напор меньше требуемого, то в зависимости от режима водопотребления объекта применяется

одна из систем со второй по седьмую внутреннего водопровода (рис. 3, 4).

Когда напора периодически не хватает, то применяется *вторая система* (рис. 3, *а*).

При равномерном водопотреблении в здании и непрерывно работающих насосах применяется система с местными насосными установками, работающими периодически или постоянно *(третья система)* (рис. 3, *б*).

Система 4 (рис. 3, *в*) – с баками проектируется обычно при периодическом недостатке напора, обычно в дневные часы, а также в производственном водоснабжении, когда требуется постоянный напор на водоразборной арматуре. Эта система рациональна, насосы для подачи воды в баки используются только в ночные часы.

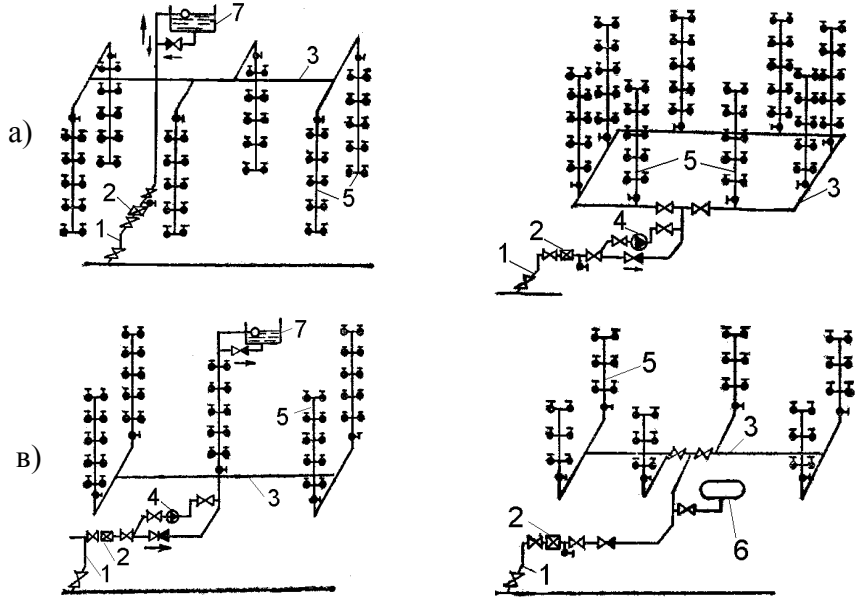


Рис. 3. Системы для повышения напора:
1 – ввод; *2* – водомерный узел; *3* – магистраль; *4* – насос; *5* – стояк;
6 – гидропневматическая установка; *7* – водонапорный бак

Система 5 (рис. 3 г) применяется для раздельных противопожарных и объединенных хозяйственно-питьевых и противопожарных водопроводов. Пневматическая установка выполняет функцию водонапорного бака и повысительной напорной установки.

Если городская сеть не может обеспечить подачу больших расчетных расходов, то применяется *система 6*. Целесообразно ее применять для пожарного и производственного водопровода.

Система 7 применяется в производственных зданиях и для водоснабжения отдельных микрорайонов или многоэтажных зданий. Зонирование может быть:

1) последовательным;

2) параллельным (рис. 4).

Зонные сети, выполняемые в одном здании, представляют собой несколько сетей, соединенных друг с другом, или раздельные сети, имеющие самостоятельные повысительные установки и самостоятельные вводы. В целях обеспечения прочности стыковых соединений труб и арматуры гидростатическое давление на уровне самого низко расположенного санитарного прибора сети каждой зоны не должно превышать 45, а в пожарных 90 м водяного столба. В зданиях высотой от 17 до 25 этажей водопроводные сети должны закольцовываться в горизонтальной или вертикальной плоскостях; при застройке более 25 этажей здание закольцовывается в обеих плоскостях.

Наибольшее распространение получило параллельное зонирование, при котором насосы ставятся в одном помещении. Установленные параллельно насосы обеспечивают водой с требуемым напором все этажи здания. Последовательная схема менее надежна в работе, кроме того, к числу недостатков следует отнести нерациональное распределение и использование строительного объема здания для размещения регулирующих емкостей.

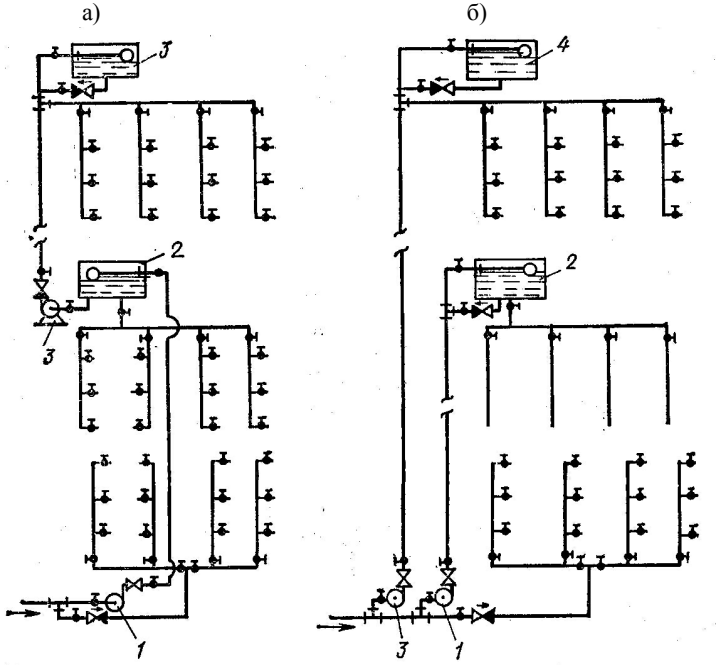


Рис. 4. Последовательная (*а*) и параллельная (*б*) схемы зонирования водопроводов зданий:
1 – центробежный насос второй зоны; *2* – регулирующий бак второй зоны;
3 – насос третьей зоны; *4* – регулирующий бак третьей зоны

СХЕМЫ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

могут быть:

1) тупиковыми;
2) кольцевыми;
3) комбинированными.

Тупиковые применяются в том случае, когда возможен перерыв в подаче воды. Устраивается тупиковая сеть при одном вводе при количестве пожарных кранов меньше 12. Кроме этого, эта же сеть является и противопожарной (рис. 1).

Кольцевые сети устанавливаются в системах, требующих непрерывной подачи воды (в системах с 12 и более пожарными кранами). Эти сети должны иметь не менее двух вводов и запорную арматуру, позволяющую переключать один ввод на другой. Устраиваются кольцевые сети при групповой установке водоразборных устройств (душей, умывальников) для равномерной подачи воды ко всем смесительным устройствам.

Комбинированные сети устанавливают, когда имеется большой разброс в водоразборных устройствах в здании. В таких зданиях магистральный трубопровод делается кольцевым, а подводки к приборам – тупиковыми.

ТРУБЫ, ФАСОННЫЕ ЧАСТИ

Для внутренних трубопроводов холодной и горячей воды следует применять пластмассовые трубы и фасонные изделия из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена, металлополимерные, из стеклопластика, медные, бронзовые и латунные трубы, фасонные изделия, а также стальные с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии.

Прокладка пластмассовых труб должна предусматриваться преимущественно скрытой. Допускается открытая прокладка подводок к санитарно-техническим приборам, а также в местах, где исключается механическое повреждение пластмассовых трубопроводов.

Наиболее часто применяются стальные водогазопроводные трубы ГОСТ 3262-75*. Они выпускаются «черными» и оцинкованными. «Черные» трубы соединяются при помощи сварки. Оцинкованные трубы соединяются как сваркой, так и при помощи фасонных частей (фитингов). Все фасонные части выполняются с резьбой. Резьбовое соединение требует уплотнения суриком, герметиком либо лентой ФАМ.

Две трубы одинакового диаметра соединяются при помощи *соединительной муфты с контргайкой*.

Для соединения труб разного диаметра применяются *переходные муфты*, *тройники (прямые, переходные)* диаметром от 15 мм и более. Для соединения четырех труб *применяются кресты прямые и переходные*.

Патрубок с длинной резьбой называется *сгоном*. Он применяется для соединения разъединяемых элементов сети.

Уголок устанавливается при необходимости повернуть трубопровод на угол 90^0.

Отводы позволяют поворачивать трубопроводы под углами 115, 130, 150^0.

Для соединения напорных чугунных труб применяют те же фасонные части (по названию).

Стальные трубы соединяются с чугунными, с помощью *прямых* или *переходных* (для труб меньшего диаметра) *муфт*, при одинаковом же диаметре либо применяют фланцевое соединение, либо зачеканивают гладкий конец трубы в раструб.

МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

Трубы внутри здания прокладываются либо *с нижней*, либо *с верхней разводкой*. При нижней разводке магистральный трубопровод прокладывается в подвале по полу на кирпичных столбиках — если подвал не эксплуатируется, или под потолком подвала — если он эксплуатируется. Если нет подвала, то при нижней разводке магистраль прокладывается под полом первого этажа. Нижняя разводка применяется в жилых, производственных и общественных зданиях. В некоторых общественных зданиях (банях, прачечных) применяется верхняя разводка, т.е. магистраль укладывают на чердаке, а стояки спускаются вниз.

Крепление трубопроводов осуществляется к стенам, перегородкам, фермам перекрытий с шагом 2–2,5 м с помощью дюбелей, деревянных пробок (рис. 5). При прокладке пластмассовых труб оставляются монтажные проёмы для крепления их к конструкциям.

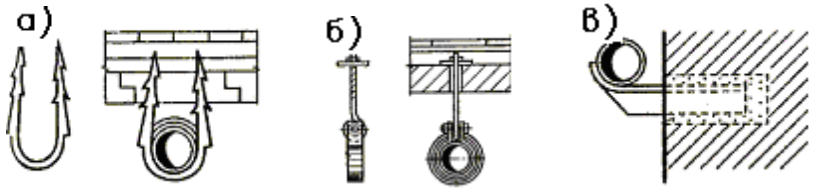


Рис. 5. Средства крепления трубопроводов:
а – хомут; *б* – подвеска; *в* – кронштейн

При устройстве трубопроводов применяют либо скрытую, либо открытую прокладку. Скрытая прокладка осуществляется в каналах, подвесных потолках, штрабах. *Штроба* — техническое отверстие, предназначенное для пропуска инженерных коммуникаций. Скрытая прокладка трубопроводов осуществляется при повышенных требованиях к отделке помещений, а также при наличии конструктивных строительных элементов — блоков, шахт, кабин. Скрытая прокладка трубопроводов не применяется для труб, расположенных в санитарных узлах. Для скрытой прокладки применяют трубы из любых материалов.

Преимущество открытой прокладки трубопроводов – доступ для ремонта и монтажа; недостаток – дискомфорт. Преимущество скрытой прокладки трубопроводов – помещение выглядит уютнее, однако эта прокладка имеет недостатки – недоступность ремонта, более высокие капитальные затраты на изготовление.

Магистральный трубопровод, разводки и подводки к приборам выполняют с уклоном не менее 0,003 в сторону ввода. В случае необходимости в пониженных местах на участках устанавливают краны для спуска воды.

В производственных зданиях трубы прокладывают в каналах шириной 0,3–1 м. Каналы бывают проходными (высотой 1,7–1,8 м), полупроходными (высотой 0,8–1 м) и непроходными (высотой 0,3–0,7 м). В отдельных случаях допускается совместная прокладка трубопроводов кроме трубопроводов, транспортирующих легковоспламеняющиеся и дурнопахнущие смеси. Совместная прокладка хозяйственно-питьевого и канализационного трубопроводов допускается только в проходных каналах, причем канализационный трубопровод должен прокладываться ниже. При прокладке холодного водопровода совместно с горячим предусматриваются проходные каналы. Холодный водопровод прокладывается ниже горячего с учетом теплоизоляции. Трубопровод, который прокладывается в закрытых каналах либо шахтах, следует изолировать от конденсационной влаги. На выходе арматуры из каналов и шахт следует предусматривать люки, колодцы, камеры. Если трубопровод прокладывается в не отапливаемых зданиях (температура опускается ниже $+2^0$C), необходимо предусматривать меры по недопущению промерзания труб и арматуры, к примеру, использовать полиуретановую пену или пенофольгированный утеплитель, который служит и как гидроизолятор. При его при-

менении (рис. 6) к трубе приклеиваются кольца из пенофольгированного утеплителя, а сверху им же полностью закрывают трубу. Тогда внутреннее пространство между тубой и утеплителем будет иметь свойства термоса.

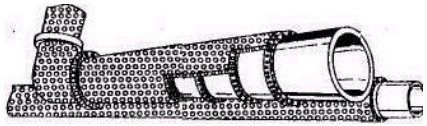


Рис. 6. Изоляция труб внутреннего водопровода от конденсации с применением пенофольгированного утеплителя

В связи с тем, что трубы подвержены деформации из-за возникновения термических удлинений, применяются подвижные или неподвижные опоры, позволяющие свободное перемещение трубы в одной плоскости. Для того чтобы не возникало шума при линейной деформации трубопровода и от движения воды, под трубопроводы укладывают прокладки из резины, войлока или пластмассы (рис. 7).

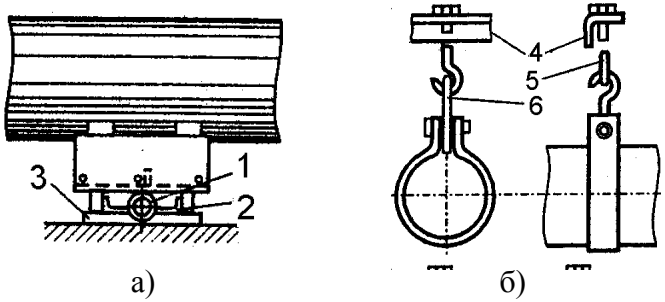


Рис. 7. Подвижные опоры трубопроводов:
а – катковая; *б* – подвесная: *1* – каток; *2* – направляющие; *3* – опора; *4* – кронштейн; *5* – подвесной болт; *6* – тяга

При пересечении трубопроводами перекрытий устанавливаются гильзы из толя и листовой стали (для предохранения перекрытия от смачивания конденсатом). Для труб, прокладываемых внутри здания, для предотвращения образования конденсационной влаги, на предварительно очищенную от грязи поверхность трубы накладывают слой изоляции толщиной не менее 15 мм или оборачивают трубу несколькими слоями картона с последующей покраской. Трубопровод окрашивают масляной краской.

Чугунные и стальные трубы, прокладываемые в каналах, укладываются на кирпичные или бетонные столбики. В местах поворотов, а также на концевых участках устанавливаются бетонные упоры. При прокладке через стены фундаменты трубы покрывают изоляцией (простой либо усиленной) для ликвидации грунтовой коррозии.

При изготовлении вводов в здания используют трубы из любых материалов кроме асбестоцементных труб для противопожарных вводов, т.к. они не выдерживают давления.

При прокладке производственных и хозяйственно-питьевых систем внутреннего водопровода при давлении до 1 МПа и температуре воды до 20^0С могут быть применены напорные полиэтиленовые трубы. Соединение полиэтиленовых труб осуществляется сваркой или с помощью накладных гаек, склеивая фланцы или раструбы с гладким концом трубы. Соединение напорных труб осуществляют фитингами из полиэтилена высокого давления.

АРМАТУРА

Арматура бывает водоразборной, запорной, предохранительной, регулирующей.

Водоразборная арматура. К ней относятся различные типы кранов (кран для раковин, умывальников, кран с поворотом на умывальник и ванную, туалетный кран, кран локтевой, кран ножной, пожарные краны, краны банные, писсуарные, поливочные, лабораторные).

Запорная арматура. К ней относятся вентили, задвижки, затворы. Вентили выполняются диаметром до 200 мм включительно, задвижки — начиная с диаметра 50 мм. Вентили и задвижки устанавливаются на вводах в здания, монтируются на стояках при отключении пяти потребителей или пяти пожарных кранов, на каждую квартиру, у пожарных кранов, у смывных бачков, в зданиях на кольцевой сети (из расчета выключения более пяти кранов), в производственном водопроводе (из расчета обеспечения двусторонней подачи воды к агрегатам), перед поливочным краном, у групп душей и умывальников, у закольцованной сети по вертикали (на верхних и нижних участках). При выборе запорной арматуры руководствуются следующими указаниями: как правило, применяются муфтовые вентили, фланцевые задвижки, которые подразделяются на параллельные и клиновые. Во внутреннем водопроводе рекомендуется применять параллельные, т.к. в них обработка и притирка уплотнительных колец проще и легче, чем у клиновых. Рекомендуется применять задвижки с не выдвижным шпинделем по санитарным условиям.

Предохранительная арматура. К ней относятся обратные клапаны, вантузы, рычажные и пружинные клапаны.

Обратные клапаны выпускаются тарельчатые и клапаны-заслонки. Тарельчатые устанавливаются только на горизонтальных трубопроводах. Клапаны-заслонки монтируются на вертикальных и горизонтальных участках. Они устанавливаются на

вводах в зданиях при установке повысительных насосов, на обводной линии, на разводящем трубопроводе от водонапорного бака при наличии одной подающе-разводящей трубы, на подводках к смесителю, если после него имеется запорное устройство.

Регулирующая арматура. К ней относятся трехходовые краны, регуляторы расхода и давления.

Регуляторы расхода предназначены для создания постоянного расхода у водоразборной арматуры, а также для снижения давления при водоразборе. Устанавливаются они на подводках холодной и горячей воды. Регуляторы давлений применяют для автоматического поддержания заданного давления независимо от давления на вводе или в системе водопровода. Обычно применяют регулятор давления прямого действия «после себя». Устанавливают их на вводах в здания:

1. Когда давление в водопроводной сети превышает 0,45 МПа (45 метров водяного столба) – для хозяйственно-бытовых сетей, или 0,9 МПа – для хозяйственно-противопожарных сетей на отметке наиболее низко расположенных пожарных кранов.

2. На подводящем трубопроводе к сети хозяйственно-бытового водопровода после пожарного в системах зданий с раздельными хозяйственно-питьевыми и противопожарными водопроводами.

3. После насосов в отдельных квартирах и зданиях.

4. Для регулировки давления в зданиях различной высоты (при высоте менее 20 метров устанавливаются регуляторы давления на вводах; при высоте до 40 метров и колебаниях давления в течение суток в пределах 0,1 МПа монтируются регуляторы на вводах и на приборах).

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

К ним относятся счетчики, расходомеры (водомеры).

Счетчики предназначены для интегрального (суммарного) учета расхода воды в системе внутреннего водопровода.

Расходомеры применяются для учета мгновенных расходов воды на отдельных участках сети.

Согласно [4], счетчики устанавливаются на вводах, а также в каждой квартире во вновь строящихся и ремонтируемых зданиях. Монтируются они в легкодоступном месте. Счетчики бывают трех типов: крыльчатые, турбинные, комбинированные.

Крыльчатые водосчетчики представляют из себя крыльчатку на вертикальном валу, который при помощи передаточного механизма связан с циферблатом. Устанавливаются эти счетчики, как правило, только на горизонтальных участках.

Турбинные водосчетчики представляют из себя малую турбину, расположенную на горизонтальном валу. Монтируют их как на горизонтальных, так и на вертикальных участках сети.

Комбинированные водосчетчики устанавливают при больших колебаниях расходов в сети. Они дают более точные показатели при минимальном и максимальном расходе. Эти водосчетчики состоят из малого и большого счетчика, соединенных либо параллельно, либо последовательно. В параллельных счетчиках вода, при небольших расходах вода поступает сначала в малый счетчик, а большой включается при увеличении расхода и показания суммируются. При последовательном соединении счетчиков вода проходит через оба счетчика. Причем при малом расходе учет производится малым счетчиком, а при повышении расхода открывается проход для воды через большой счетчик. Для снятия показаний имеется один циферблат.

Водосчетчик — основной элемент водомерного узла. *Водомерный узел* имеет следующую конструкцию (рис. 8).

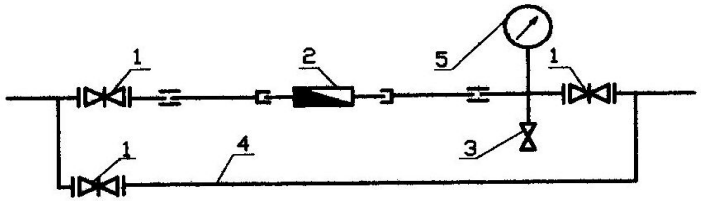


Рис. 8. Водомерный узел:
1 – задвижка; *2* – водосчетчик; *3* – контрольно-спускной кран;
4 – обводная линия; *5* – манометр

Контрольно-спускной кран предназначен для опорожнения внутридомовой сети, а также для проверки адекватности работы водосчетчика.

Обводная линия устанавливается при одном вводе, а также при объединенном хозяйственно-противопожарном водопроводе. Задвижку на обводной линии пломбируют в закрытом положении.

Диаметр счетчика обычно меньше диаметра трубопровода. Водосчетчики монтируют при помощи фланцевого соединения или на муфтах. При соединении на муфтах у счетчика должен быть предусмотрен сгон. Для быстрого снятия турбинных счетчиков без повреждений применяют фланцевое соединение.

С каждой стороны счетчика должны быть предусмотрены прямолинейные участки трубопровода. Подбор счетчиков следует осуществлять исходя из среднечасового расхода. Счетчик надлежит проверять на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды, при этом потери напора не должны превышать: 5,0 м – для крыльчатых и 2,5 м – для турбинных; на пропуск максимального секундного расхода с учетом подачи воды на внутреннее пожаротушение, при этом потери напора не должны превышать 10 м. Потери в счетчике определяются по формуле (1)

$$H_{вс} = SQ^2, \qquad (1)$$

где Q – расчетный расход, л/с;

S – удельное сопротивление водомера, принимается по табл. 4 [4], в зависимости от калибра счетчика, м/(л/с)^2.

ВВОД ВОДОПРОВОДА

Ввод — участок трубы, соединяющий наружную водопроводную сеть с внутридомовой. Ввод всегда выполняют перпендикулярно зданию.

Схемы вводов:

1) два ввода с отдельными водомерными узлами, присоединенными к различным наружным магистралям (рис. 9, *а*);

2) два ввода, присоединенные к одной магистрали (рис. 9, *б*);

3) косой ввод (рис. 9, *в*);

4) ввод к отдельно стоящим домам (одноэтажным зданиям с малым расходом воды) (рис. 9, *г*);

5) ввод для многоэтажных зданий (микрорайонов) (рис. 9, *д*).

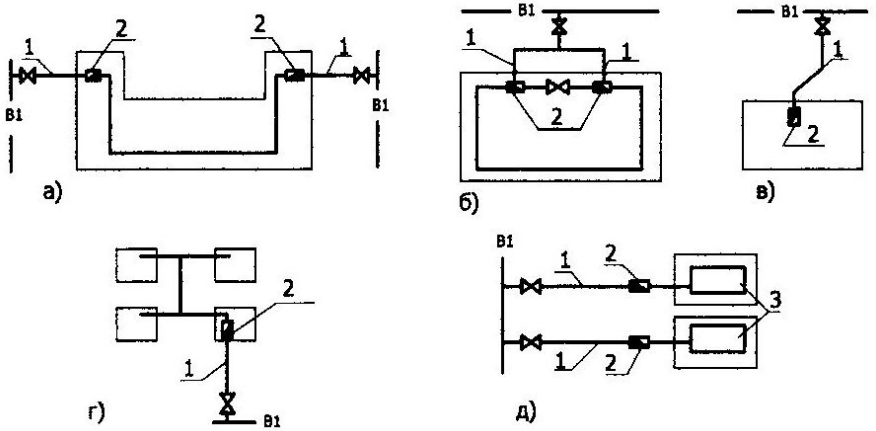


Рис. 9. Схемы устройства вводов:
1 – ввод; *2* – водомерный узел; *3* – многоэтажные здания

Ввод прокладывают из чугунных труб диаметром не менее 50 мм. При устройстве вводов из стальных труб диаметр не ограничивается. Стальные трубы рекомендуется применять при давлении в городской магистрали более 1 МПа, а также при диаметре более 500 мм.

Один ввод устраивается в здания, в которых возможен перерыв в подаче воды, а также при устройстве хозяйственно-противопожарного водопровода при количестве пожарных кранов менее 12. Один ввод может обслуживать два вспомогательных или производственных здания, где возможен перерыв в подаче воды на производственные нужды. Два и более ввода устраивают для жилых и общественных зданий, где невозможен перерыв в подаче воды: в жилых домах с количеством квартир более 400, в клубах, кинотеатрах, театрах, оборудованных специальными противопожарными системами, в банях с количеством мест более 200, при устройстве хозяйственно-противопожарного водопровода при количестве пожарных кранов более 12.

При отсутствии колодца на наружной сети приходится врезаться в существующую сеть. Врезка ввода может осуществляться без остановки движения жидкости либо с остановкой. Врезка осуществляется путем установки тройника с задвижками. При этом устраивают колодец. Врезка осуществляется таким образом, чтобы диаметр подключаемого ввода был не более 1/3 диаметра городской магистрали. При больших напорах и больших диаметрах применяют специальное устройство, разработанное С.Я. Новаком (рис. 10, *а*). Это устройство состоит из сверлильного аппарата, камеры, предназначенной для сброса воды, патрубка с клапаном и штуцера, используемого при присоединении ввода. Работает это устройство следующим образом. На действующем трубопроводе приваривается патрубок (без седелки), затем присоединяют к фланцу патрубка головку сверлильного аппарата и камеры. Магистральную трубу просверливают, вынимают сверло и патрубок перекрывают задвижкой.

Врезка тройника без остановки движения жидкости в трубу наружной водопроводной сети осуществляют с помощью седла при малом напоре. На наружную водопроводную сеть одевают и закрепляют седло с отверстием, равным диаметру

ввода. Затем через это отверстие приваривается ответвление с задвижкой, равное диаметру ввода, и через него просверливается труба наружного водопровода. Следующим шагом либо закрывается задвижка на ответвлении, либо устанавливается заглушка. Такие присоединения осуществляются при небольших диаметрах и небольшом напоре в городской сети (рис. 10, *б*).

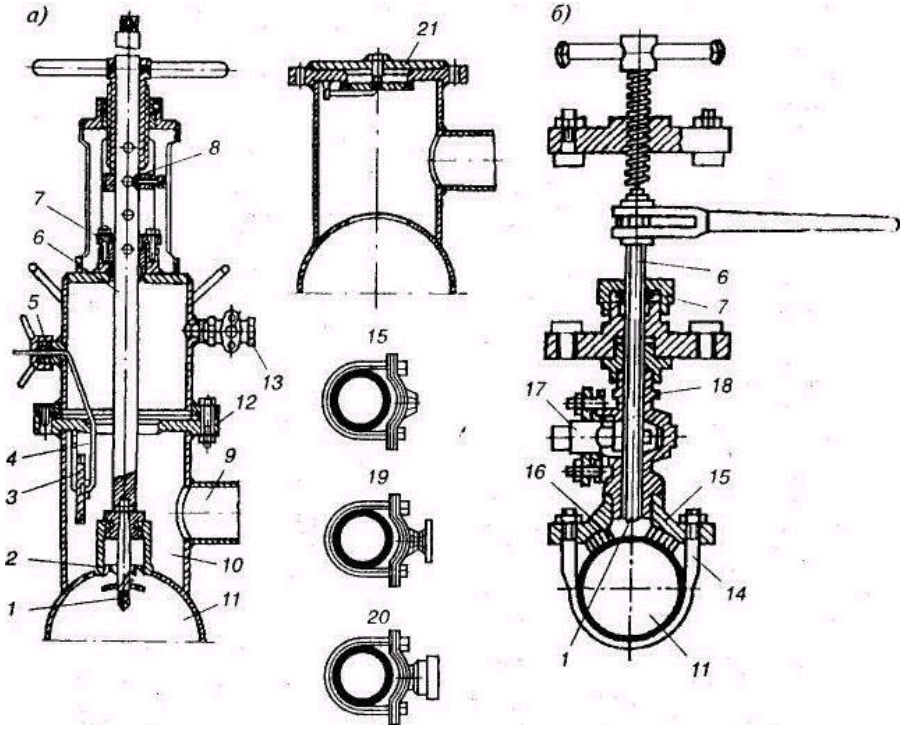
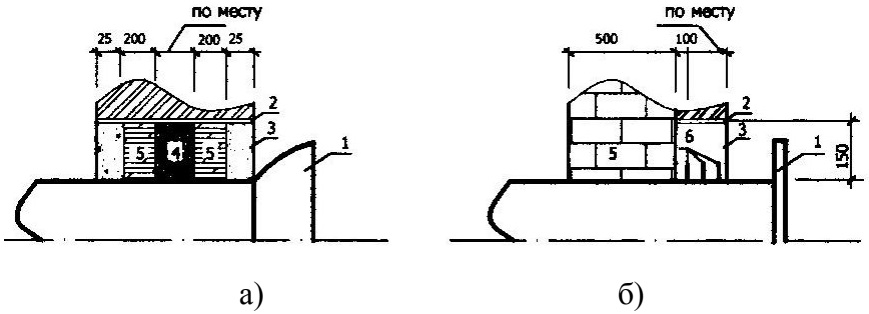


Рис. 10. Приспособления для врезки вводов внутреннего водопровода в действующий стальной наружный водопровод:
а – фрезовое приспособление, крепящееся на сварке, разработанное С.Я. Новаком;
б – то же с помощью седелки: *1* – сверло; *2* – чашечная фреза; *3* – клапан;
4 – трос клапана; *5* – сальник тросика; *6* – вал; *7* – сальник вала;
8 – подающее устройство; *9* – присоединяемая труба ввода;
10 – переходной патрубок; *11* – действующий трубопровод; *12* – фланец;
13 – спускной кран; *14* – хомут; *15* – седелка резьбовая; *16* – резиновая прокладка;
17 – пробковый кран; *18* – место присоединения трубы ввода; *19* – фланцевая седелка;
20 – раструбная седелка; *21* – заглушка

При устройстве двух и более вводов их рекомендуется присоединять к различным участкам наружной сети. Между вводами и наружной сетью устанавливается запорная арматура (задвижка), предназначенная для обеспечения подачи воды в здание при аварии на одном участке сети. Ввод в здание целесообразно делать в той части, где расположено наибольшее количество санитарных приборов (водоразборных точек).

Если ввод осуществляется со стороны здания, где нет водоразборных точек, то в таком случае рекомендуется пробрасывать в полупроходном канале транзитную трубу к водомерному узлу (там, где расположена группа приборов).

При пересечении ввода со стеной или фундаментом необходимо предохранять его от повреждений. Для этого оставляют зазор над трубой и заполняют его эластичным водонепроницаемым материалом. В большинстве случаев это жирная мятая глина.



а) б)

Рис. 11. Прокладка ввода:
а – в сухих, *б* – в мокрых грунтах: *1* – труба ввода; *2* – гильза (футер);
3 – цементная стяжка; *4* – просмоленный канат; *5* – жирная мятая глина;
6 – ребра жесткости; *7* – глиняный затвор (выполняется со стороны ввода)

При прокладке ввода под стеной ленточного фундамента или большом заглублении трубопровода расстояние от подошвы фундамента до наружного края борта раструба трубы должно быть не менее чем 0,2 м.

На поворотах в горизонтальной или вертикальной плоскости для стыков, которые не выдерживают осевых напряже-

ний, устанавливают упоры, которые рассчитываются на максимальное давление при гидравлическом испытании трубопровода. Для стальных трубопроводов упоры следует выполнять в местах расположения поворотных колодцев, а также при повороте трубопровода в вертикальной плоскости на угол более 30^0. Упор устанавливают в месте подъема стояка. Глубина заложения ввода принимается такой же, как и в наружной сети.

При параллельной прокладке сетей расстояние по горизонтали от ввода до выпуска в канализацию не должно быть менее 1,5 метра при диаметре ввода до 200 мм включительно, при большем диаметре – 3 метра. При тех же условиях, но если ввод по отметке находится ниже канализационной сети, это расстояние необходимо увеличить на разность глубин заложения труб. Расстояние между вводом и теплотрассой, электрокабелем, а также газопроводом низкого давления принимается не менее 1 м. При пересечении ввода с трубопроводами любого назначения расстояние в свету должно быть не менее 0,4 м. Водопровод должен прокладываться выше канализации, а если ниже, то его заключают в футляр из стальной трубы с вылетом 1 м в обе стороны от пересечения.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДА

Цель гидравлического расчета заключается в определении необходимости установки повысительных насосов и их марки. Обычно для повышения напора (давления) в сети внутреннего водопровода применяют центробежные насосы.

Марку и количество рабочих агрегатов определяют расчетом в зависимости от количества подаваемой воды и величины недостающего напора в сети внутреннего водопровода. Наименьшее число агрегатов в насосной установке должно быть равно двум (один рабочий и один резервный). Напор, H_p, м, развиваемый повысительной установкой, следует определять по формуле

$$H_p = H_{geom} + \sum H + h_{вв} + H_{вс} + H_f - H_g, \qquad (2)$$

где H_{geom} – геометрический напор, т.е. разность отметок диктующего санитарно-технического прибора и точки подключения ввода к наружному водопроводу, м;

ΣH – потери напора в трубах от водомерного узла до диктующего прибора, м;

$h_{вв}$ – потери напора во вводе, м;

$H_{вс}$ – потери напора в водомерном узле, м, рассчитываются по формуле (1);

H_f – свободный напор у санитарно-технического прибора, м, для ванны составляет 3 м, для других приборов – 2 м;

H_g – наименьший гарантированный напор в наружной водопроводной сети, м.

Если величина *Hp* получилась отрицательной, то монтаж повысительной установки не требуется.

Наибольшее распространение в системе водоснабжения зданий получили центробежные консольные и моноблочные насосы типа К и КМ.

Для обеспечения бесперебойной работы сети ее необходимо рассчитывать на наиболее неблагоприятный режим работы.

Таким режимом является подача системой максимального расхода.

Водопроводная сеть здания рассчитывается на пропуск общего максимального секундного расхода воды q_0^{tot}, л/с, максимального расчетного расхода холодной воды q_0^c, л/с, которые можно определить по формулам

$$q^{tot} = 5q_0^{tot}\alpha, \quad (3)$$

$$q^{-} = 5q_0^{-}\alpha, \quad (4)$$

где q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаемый по [4];

q_0^c – расход холодной воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаемый согласно [4];

α – коэффициент, зависящий от произведения общего числа санитарно-технических приборов N, обслуживаемых расчетным участком сети, на значение вероятности действия этих приборов P^c, принимаемый по [4].

Вероятность действия санитарно-технических приборов P^c на участках сети определяют по формуле

$$P^c = q_{hr,u}^c U / q_0^c N 3600, \quad (5)$$

где $q_{hч.u}^c$ – норма расхода холодной воды, л, потребителем в час наибольшего потребления, принимаемая согласно [4] ($q_{hч.u}^c = q_{hч.u}^{tot} - q_{hч.u}^h$);

U – число водопотребителей (для жилых зданий – число жильцов), чел.;

N – число санитарно-технических приборов (арматуры) на участке сети.

При централизованной закрытой системе горячего водоснабжения вода из наружной водопроводной сети поступает во

внутреннюю сеть и делится на два потока: один поступает в систему холодного водопровода, второй через водонагреватель – в систему горячего водопровода. При такой системе часть внутренней сети, водомерный узел и ввод рассчитываются на пропуск общего расхода воды. При такой схеме вероятность действия приборов P^{tot} определяется по формуле

$$P^{tot} = q_{hr}^{tot} U / q_0^{tot} N 3600, \quad (6)$$

где q_{hr}^{tot} – общий максимальный расход воды, л;

q_0^{tot} – общий расход воды санитарно-техническим прибором, принимаемый по [4].

При отсутствии данных о числе санитарно-технических приборов в зданиях значение P можно определять по формулам 5 и 6, принимая $N = U$.

По определенному максимальному расчетному расходу холодной воды q_0^c, л/с, по таблицам А.Ф. Шевелева выбираются диаметры труб по участкам сети. Не рекомендуется использовать трубы диаметром менее 15 мм. За расчетный участок принимается отрезок трубы с постоянным расходом воды, т.е. от подключения до подключения. Расчетные участки пронумеровываются. За начальную точку принимается водоразборный кран самого удаленного прибора. При выборе диаметра труб по расходу скорость в стояке и магистральном трубопроводе должна быть не более 2–2,5 м/с, а на подводках к санитарным приборам рекомендуется в интервале 0,8–1,7 м/с. Для ввода рекомендуется использовать чугунную трубу. В связи с тем, что минимальный диаметр чугунной трубы составляет 50 мм, рекомендуемый диапазон скоростей на этом участке может быть не выдержан. Гидравлические уклоны участков соответствуют расчетным расходам и выбранным диаметрам. Длины участков определяются по планам этажей, подвала и аксонометрической схеме. Потери напоров на участках $\sum H$, м, определяются по формуле (9).

УСТРОЙСТВО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

По способу тушения пожаров здания делятся на отдельные системы:

1. Системы низкого давления, в которых вода через гидранты наружной водопроводной сети подается автонасосом пожарной машины.

2. Системы высокого давления (напор в наружной сети повышается при подаче сигнала о пожаре на насосную станцию второго подъема, где включаются резервные пожарные насосы). Такие системы высокого давления вызывают значительный перерасход электроэнергии, поэтому их при технико-экономическом обосновании стараются использовать редко.

По способу борьбы с пожарами с использованием воды можно выделить две группы зданий:

а) с локализацией огня, которая осуществляется из пожарных кранов внутренней водопроводной сети и окончательным тушением из пожарных гидрантов наружной сети. Для таких пожаров достаточно струй с расходом 2,5 или 5 л/с;

б) высота здания больше напора, который могут развивать пожарные насосы (при высоте зданий более 50 м), поэтому полное пожаротушение осуществляется из системы внутреннего пожаротушения.

По использованию технических средств системы пожаротушения могут быть простыми, оборудованными кранами ручного действия либо автоматическими — спринклерными или дренчерными.

Противопожарный водопровод может быть самостоятельным или объединенным с хозяйственно-питьевым или производственным. Противопожарный водопровод устраивается для жилых зданий, начиная с 12 этажей. Максимальный гидростатический напор для пожарных водопроводов (как для раздельных, так и для объединенных) устанавливается в 90 м. Противопожарный водопровод состоит из сети магистральных трубопроводов и стояков, пожарных кранов и, при необходимости, водонапорных установок. Диаметр стояков принимается в 50 или 65 мм. У основания стояков устанавливается запорная арматура.

Пожарные стояки устанавливаются таким образом, чтобы размещенные на них пожарные краны могли орошать каждую точку здания не менее чем двумя струями. Наименьшую высоту и радиус действия пожарной струи следует принимать равной высоте помещения от пола до перекрытия, но не менее 6 м в жилых и общественных зданиях высотой до 50 м; не менее 8 м в жилых зданиях высотой более 50 м; 16 м в производственных и вспомогательных помещениях высотой более 50 м.

Пожарные краны устанавливаются на каждом этаже. При невозможности установить несколько пожарных стояков в здании можно монтировать краны на одном стояке. Причем первый кран устанавливается на высоте 1,35 м, а второй – 1 м.

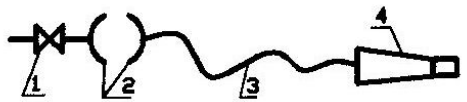


Рис. 12. Схема подсоединения пожарного рукава: 1 – задвижка (пожарный кран); 2 – гайка РОТ; 3 – пожарный рукав; 4 – ствол со спрыском (брандспойт), предназначен для создания струи высокого давления

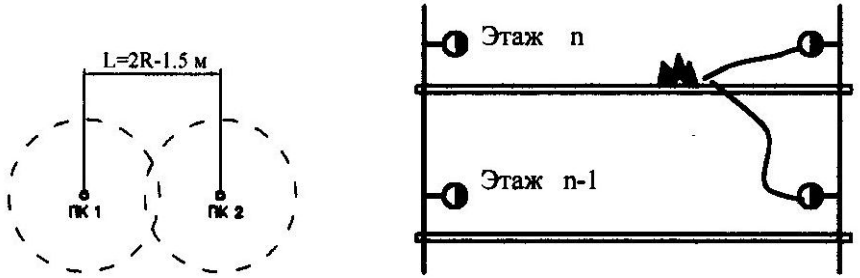


Рис. 13. Расположение пожарных кранов:
а – в плане; *б* – по высоте здания: *1* – возможное место очага пожара; *2* – пожарные краны; *3* – пожарные стояки

Запорная арматура на сети должна быть установлена на вводе, у основания стояков, оборудованных пятью и более пожарными кранами, а также при вертикальном закольцовывании стояков на верхних концах сети.

Внутренние пожарные краны следует устанавливать в отапливаемых помещениях, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах так, чтобы не мешать эвакуации людей.

Для тушения пожаров в не отапливаемых зданиях устраивается «сухой водопровод», т.е. в стояках и в трубах в обычное время воды не бывает, а вся арматура, предназначенная для включения и выключения кранов и стояков, располагается в помещении с положительной температурой.

В зданиях высотой 17 и более этажей должны быть запроектированы два выводимых наружу пожарных патрубка с соединительными головками диаметром 80 мм, предназначенными для подключения рукавов пожарных автомашин с установкой в зданиях обратного клапана и задвижки, управляемой снаружи.

Для устройства раздельной пожарной сети применяют стальные неоцинкованные трубы; в объединенных с хозяйственно-питьевым водопроводом допускается использование оцинкованных труб. В зданиях от шести и выше этажей при объединенном хозяйственно-противопожарном водопроводе стояки следует закольцовывать сверху с хозяйственно-питьевыми стояками и установить на них запорную арматуру. Делается это для того, чтобы вода циркулировала в стояках и не застаивалась.

Пожарные сети прокладываются открыто (магистрали монтируются в подвале или на технических этажах, на чердаках). Стояки устанавливаются в нежилых помещениях жилых зданий (лестничных клетках, коридорах), а при повышенных требованиях к отделке помещений устраивают их скрытую прокладку в шахтах, бороздах, штрабах.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

Количество струй и расходов пожарных струй принимается по [4] либо [1, табл. 4.1] в зависимости от назначения зданий. Так для жилых зданий с высотой застройки от 12 до 16 этажей принимается в расчет одна струя с расходом 2,5 л/с; с высотой застройки от 16 до 25 этажей – 2 струи по 2,5 л/с.

Расчетный расход на пожар определяется по (7):

$$q_n = q_{\text{струи}} \cdot n, \qquad (7)$$

где n — количество пожарных струй.

Для получения пожарной струи с расходом воды до 4 л/с следует принимать рукава диаметром 50 мм, при большем расходе – рукава диаметром 65 мм. Напор у пожарных кранов следует определять с учетом потерь напора в пожарных рукавах.

Требуемый напор у пожарных кранов рассчитывается:

$$H_{\text{тр. ПК}} = H_{\text{геом}} + \sum H + H_{\text{ПК}}, \qquad (8)$$

где $H_{\text{геом}}$ – высота подачи воды от точки присоединения ввода к наружному водопроводу сети до диктующего пожарного крана, м;

$\sum H$ – суммарные потери напора, включая потери напора на местные сопротивления. Местные потери учитываются коэффициентом K_l:

$$\sum H = \sum h_{\text{дл}} \cdot (1 + K_l). \qquad (9)$$

Для хозяйственно-питьевого водопровода $K_l = 0{,}3$, для хозяйственно-противопожарного $K_l = 0{,}2$;

$H_{\text{ПК}}$ – рабочий напор у пожарного крана.

Рабочий напор у пожарного крана $H_{\text{ПК}}$ расходуется на преодоление потерь в пожарном рукаве $h_{\text{Ш}}$, а также на создание компактной струи $h_{\text{С}}$:

$$H_{\text{ПК}} = h_{\text{Ш}} + h_{\text{С}} \qquad (10).$$

При изменении напора у пожарного крана изменяются производительность пожарной струи и длина компактной струи.

В случае если по нормам требуется более двух струй, то расходы распределяются на отдельные от ввода смежные стояки.

При расчете объединенного хозяйственно-противопожарного водопровода сначала расчет ведется только на хозяйственно-питьевой водопровод, а потом рассчитывают объединенный. Расчет ведется таким же образом и для объединенного, только диаметр магистрали, после подсоединения пожарного стояка должен быть не менее 50 мм.

В особо пожароопасных местах (театрах, клубах, складах и т.д.) устраиваются специальные противопожарные системы. К ним относятся спринклерные и дренчерные.

УСТРОЙСТВО СПРИНКЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Спринклерная система автоматического действия представляет собой смонтированную под перекрытием помещения распределительную сеть труб с вмонтированными в неё оросительными головками – спринклерами.

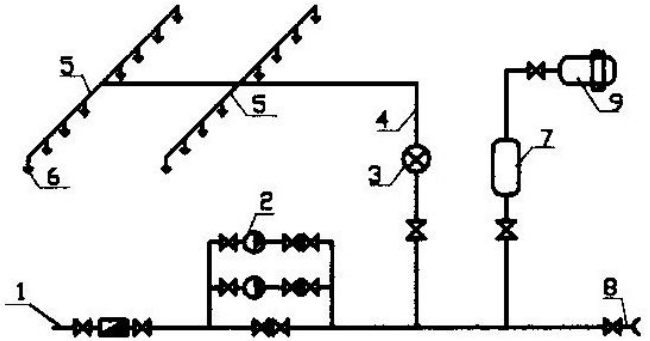


Рис. 14. Схема спринклерной системы:
1 – ввод водопровода с водомерным узлом;
2 – повысительные установки основного водопитателя;
3 – контрольно-сигнальный клапан; *4* – магистральный трубопровод;
5 – распределительная сеть; *6* – спринклеры; *7* – пневматический водонапорный бак;
8 – место подключения автонасосов; *9* – компрессорная установка

В качестве основного водопитателя может служить наружный водопровод либо регулирующие емкости, но всегда имеется и запасной водопитатель.

Магистральная сеть может быть:

а) водяной, т.е. под давлением;

б) воздушной.

Водяная сеть устраивается при положительной температуре под перекрытием, воздушная – в неотапливаемых помещениях, где после контрольно-сигнального клапана давление в сети поддерживается сжатым воздухом.

Спринклерные оросители применяются со стеклянными или металлическими замками. Изготовляются они на различный температурный режим в помещении: в помещениях, в которых работают при температуре до 50 – на 72^0С; при более высокой температуре – на 93^0С.

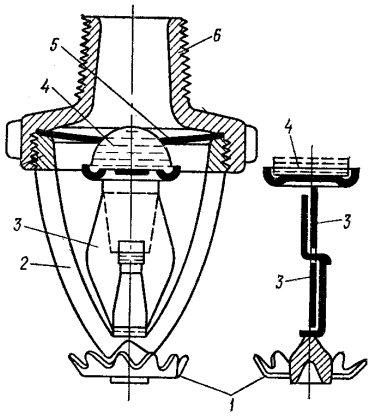


Рис. 15. Схема спринклера: *1* – розетка, *2* – кольцо с опорной рамкой, *3* – элементы замка, *4* – стеклянный колпак, *5* – диафрагма, *6* – корпус с опорной шайбой

Отверстие в диафрагме прикрыто стеклянным колпаком. Колпак поддерживается замком спринклера. Замок спринклера состоит из фигурных пластин, спаянных между собой легко расплавляемым припоем. При увеличении температуры во время пожара припой расплавляется, замок разрушается и под давлением выбрасывается наружу стеклянный колпак, освобождая выход воде. На конце опорной рамки *2* укреплена розетка *1* с зубчатыми краями, предназначенная для дробления выходящей струи и получения водяного дождя.

В случае опасности повреждения спринклерных головок их помещают в предохранительные сетки.

В зданиях, где имеется испарение паров, которые могут вызвать отложения на спринклере и привести к отказу в их работе, выполняется покрытие их защитными материалами. Кроме этого могут применяться стеклянные спринклеры – стеклянные колбочки, внутри которых находится газ или жидкость с большим коэффициентом расширения. При повышении температуры газ (жидкость) расширяется и ломает стекло.

Для пожаротушения применяется вода. Иногда может быть использована вода с реагентами, которые увеличивают смачиваемость.

ДРЕНЧЕРНАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Отличается от спринклерной тем, что при тушении пожара вода разбрызгивается по всей площади помещения, либо устраивается водяная завеса. Водяные завесы устраиваются обычно в зданиях культурного значения по периметру (например, сцены) либо в дверных проемах.

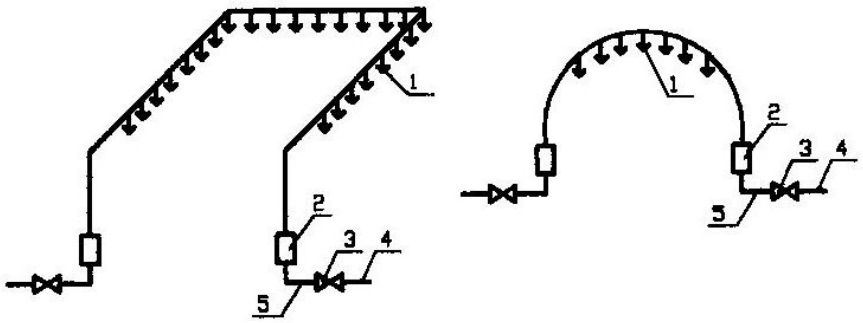


Рис. 16. Принципиальные схемы дренчерных систем:
1 – дренчеры; *2* – спускной клапан; *3* – задвижка; *4* – водопитатель;
5 – дренчерная магистраль

Таким образом, если в спринклерной системе вскрывается один спринклер, то дренчерная система представляет собой установку группового действия, т.е. независимо от очага пожара вода поступает через все дренчеры одновременно. Поэтому пожар быстрее локализуется.

Дренчеры выполняются лопаточного типа, с диаметром выходного отверстия 12 мм, либо розеточного, диаметром 10, 12, 16 мм.

Дренчерные системы бывают:

а) ручного действия;

б) автоматического действия от клапана группового действия.

При ручном включении на главной магистрали устраивают пусковую задвижку и по сигналу о пожаре ее открывают вручную. При автоматическом включении подача воды осуществляется через клапан группового действия (рис. 17).

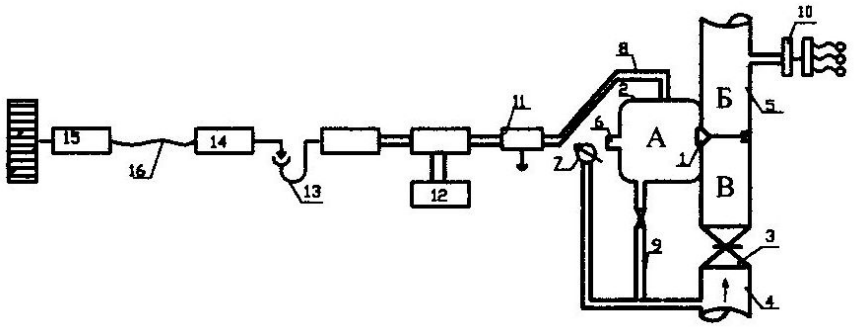


Рис. 17. Схема дренчерной автоматической установки:
1 – золотник; *2* – корпус клапана группового действия; *3* – главная задвижка;
4 – водопитатель; *5* – дренчерная магистраль; *6* – пробка; *7* – манометр;
8 – побудительный трубопровод; *9* – диафрагма;
10 – контактный выключатель побудительных устройств; *11* – спринклер;
12 – побудительный кран; *13* – побудительный клапан; *14* – легкоплавкий замок;
15 – натяжное устройство; *16* – трос

Внутри корпуса *2*, закрытого пробкой *6,* находится двутарельчатый золотник *1*, который разделяет внутреннюю поверхность камеры на три отсека — «*А*», «*Б*», «*В*». В отсеках «*А*» и «*В*» создается одинаковой давление от водопитателя. Значительная разница в площадях седловин золотника создает возможность его плотного запирания. В результате вода не поступает в камеру «*Б*», которая связана с трубопроводом *5*, питающим дренчерную сеть. Левая часть (побудительная) включает в себя все или отдельные элементы: спринклер *11*, побудительный кран *12*, побудительный клапан *13*, легкоплавкий замок *14*, трос *16*, который связан с натяжным устройством *15*.

При срабатывании одного из побудительных устройств давление в камере «*А*» падает, и золотник отходит влево – в сторону камеры «*А*». Через главную задвижку *3*, находящуюся на водопитателе *4,* вода из камеры «*В*» начинает поступать в камеру «*Б*», и после этого – к дренчерам, установленным на магистрали *5*. В то же время вода начинает поступать в правую

часть, где расположен контактный выключатель побудительных устройств *10*. Одновременно вода поступает на турбину, которая, вращаясь, создает сигнал тревоги – включает сирену.

После пожаротушения все побудители системы восстанавливаются, а золотник при помощи натяжного устройства возвращается в прежнее положение.

Все побудители могут выполняться в виде датчиков, реагирующих на задымленность. Они могут быть биметаллическими, полупроводниковыми, в их изготовлении используются фотосопротивления либо фотоэлементы. Устанавливаются побудители на расстоянии 0,4 м от перекрытия. Расстояние от натяжного устройства до легкоплавкого замка не должно превышать во взрывоопасных помещениях 2,5 м, в других – 3 м. Не допускается устанавливать запорную арматуру на распределительных и питательных трубопроводах.

Вода для тушения пожара может подаваться от наружного водопровода или из специальной емкости. Расход жидкости из этих емкостей должен быть рассчитан на один час пожаротушения с интенсивностью 30 л/с, а в зданиях с категориями огнеопасности «*А*», «*Б*» или «*В*» – до 50 л/с.

Площадь пола, защищаемая одним дренчером, составляет 9 м^2 при расстоянии между дренчерами 3 м. От стены до первого дренчера должно быть 1,5 м. Расстояние между дренчерными оросителями определяется исходя из расчета 0,5 л/с на 1 м^2 орошаемой площади

МЕСТНЫЕ УСТАНОВКИ ПОВЫШЕНИЯ НАПОРА ВО ВНУТРЕННЕЙ СЕТИ

При периодическом или постоянном недостатке напора в сети внутреннего водопровода для обеспечения подачи воды к водоразборным точкам под необходимым напором применяют повысительные установки. К ним относятся пневматические или насосные установки, а также водонапорные баки.

Установки могут проектироваться для повышения напора в одном или нескольких зданиях. Тип установки, режим ее работы следует определять на основании технико-экономического сравнения разработанных вариантов включений насосов, работающих постоянно или в повторно-кратковременном режиме.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Основным элементом установок является герметичный бак, из которого вода под давлением подается в распределительную сеть. Давление создается насосом или компрессором при подаче в бак воды или сжатого воздуха.

Пневматические установки бывают с двумя баками (рис. 18) или с одним (рис. 19).

В часы минимального водопотребления вода аккумулируется в водяном баке. В часы максимального водопотребления, когда напора становится недостаточно, сжатый воздух начинает выдавливать воду во внутридомовую сеть. Для того, чтобы не было прорыва воздуха в сеть (рис. 18), устанавливают клапан *5*; чтобы не наблюдалось поступления воды в воздушный бак, устанавливают клапан *4*. Фильтр *6* необходим для очистки воздуха, поступающего из компрессора.

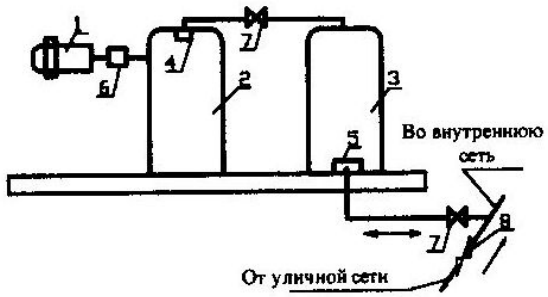


Рис. 18. Пневматическая установка с двумя баками:
1 – компрессор; *2* – воздушный бак; *3* – водяной бак; *4, 5* – клапаны; *6* – фильтр; *7* – запорная арматура; *8* – обратный клапан

Преимущество системы с одним баком состоит в том, что воздушная часть бака не связана с водяной.

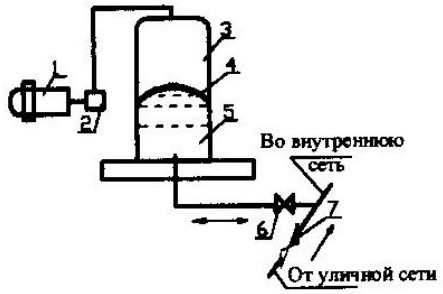


Рис. 19. Пневматическая установка с одним баком:
1 – компрессор; *2* – фильтр; *3* – воздушная часть бака; *4*– резиновый экран; *5* – водяная часть бака; *6* – запорная арматура; *7* – обратный клапан

НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

Размещаются насосные установки в тепловых пунктах зданий, в бойлерных либо котельных. В производственных зданиях желательно размещать установки повышения давления поближе к устройствам, требующим подачу воды с соответствующим напором. Располагать насосные агрегаты непосредственно под жилыми комнатами, детскими садами, рабочими комнатами административных зданий нельзя; рекомендуется делать это в отдельно стоящих пристройках. Насосы и гидропневматические баки, предназначенные для пожаротушения внутри здания, допускается устанавливать в подвальных помещениях, а также на первых этажах в зданиях первой и второй степени огнестойкости, причем они должны иметь отдельный выход на улицу или лестничную клетку.

Если напор в сети составляет менее 5 метров, то перед насосом устанавливают приемный резервуар, а сам насос устанавливают под залив, либо монтируют устройство для залива насоса. При заборе воды из резервуаров должно быть не менее двух всасывающих линий. Расчет каждой линии ведется на полный расход воды. Устройство одной всасывающей линии допускается, если нет резервного насоса. В производстве, где недопустим перерыв в подаче воды, предусматривается два источника самостоятельного электропитания. Проектирование насосных установок и определение числа резервных агрегатов следует выполнять согласно [4].

УСТРОЙСТВО ВОДОНАПОРНОГО БАКА

Водонапорные баки выполняют функцию запасных резервуаров либо регулирующих емкостей. Выполняются баки из стали и покрываются с наружной и с внутренней поверхности антикоррозионным составом. Выполняются баки круглыми или прямоугольными. Круглая форма более рациональна, т.к. поверхность ее меньше, чем у прямоугольных, и не требуется установка ребер жесткости. Недостаток круглых баков – нерационально используется внутреннее пространство помещения. Такие баки рекомендуется устанавливать в помещениях, имеющих закругленную форму; прямоугольные баки рационально устанавливать в помещениях, имеющих прямоугольную или квадратную формы.

Баки располагаются на чердаке на подставках из дерева, которые покрываются антисептиком. Устанавливается бак на поддон, который выходит за пределы бака на 0,5 м. Минимальное расстояние от поддона до пола – 0,5 м. Расстояние от стены до бака – не менее 1 м со стороны трубопровода (рис. 20).

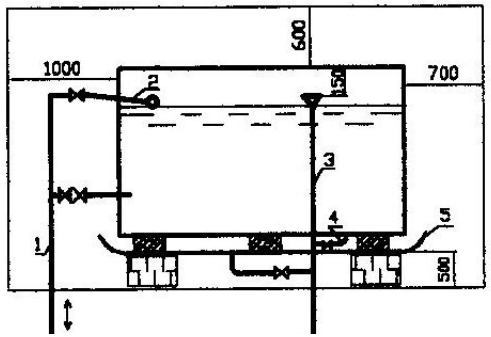


Рис. 20. Схема установки водонапорного бака:
1 – разводяще-подающий трубопровод; *2* – система поплавков;
3 – переливной трубопровод (принимается равным двум диаметрам подающего);
4 – грязевой трубопровод; *5* – поддон; 6 – патрубок отвода конденсата

На подающем трубопроводе *1* устанавливается задвижка или вентиль, а внутри бака – система поплавков *2*. Поплавки связаны реле с насосами. В большинстве случаев подающий трубопровод объединен с разводящим.

Грязевой трубопровод подсоединяется к переливному через задвижку для того, чтобы можно было удалять осадок со дна бака. Поддон предназначен для принятия влаги от конденсации. К переливному трубопроводу от поддона подсоединяется патрубок отвода конденсата. Для того, чтобы узнать, что нарушена подача воды, т.е. вода сливается в переливной трубопровод, устанавливается сигнальный трубопровод диаметром 15 мм, который отводится к раковине, где находится обслуживающий персонал. Сигнальный трубопровод подсоединяется к внутренней канализации здания с разрывом струи 25 мм от раковины (рис. 21). Под раковиной устанавливается гидравлический сифон. Его монтируют для запирания газов, образующихся в канализационной сети.

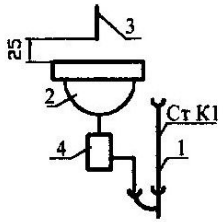


Рис. 21. Схема разрыва струи: *1*– канализационный стояк; *2* – раковина; *3* – переливной трубопровод; *4* – гидравлический сифон

РАСЧЕТ ВОДОНАПОРНЫХ БАКОВ

Емкость водонапорного бака рассчитывается по (11):

$$V = ßW_1 + W\text{п}, \quad (11)$$

где ß – коэффициент запаса; принимается 1,2–1,3 при использовании насосов, работающих в повторно-кратковременном режиме включений, или 1,1 при производительности насосов меньше максимального часового расхода;

W_1 – регулирующий объем бака, который определяется исходя из подачи воды насосами и расхода воды потре бителями;

Wп – противопожарный запас, который определяется из расчета двух или одной пожарной струй с расходом по 2,5 л/с каждая в течение 10 минут. Тогда противопожарный запас в водонапорных баках составляет или 3000 л, или 1500 л.

Согласно [4] п. 13.4, регулирующий объем W_1 рассчитывается по следующим формулам:

а) для водонапорного или пневматического бака при производительности насоса больше максимального часового расхода:

$$W_1 = q^{sp}_{hr} / (4n), \quad (12)$$

где n – допустимое число включений насоса за один час; принимается для гидропневматических баков 6–10, для открытых баков – 2–4;

q^{sp}_{hr} – производительность насоса, м^3/ч.

б) для водонапорного бака или резервуара при производительности насосов меньше максимального часового расхода:

$$W_1 = \varphi \cdot T \cdot q_{hr}, \quad (13)$$

где T – расчетная продолжительность потребления воды в сутки или смену (часы);

q_{hr} – среднечасовой расход воды;

φ – относительная величина регулирующего объема (определяется по [4]).

в) для водонапорного или пневматического бака, расположенных в зданиях без установки повысительных насосов.

В то время суток, когда напор в городской сети достаточен для подачи воды в баки (ночные часы), она поступает во внутреннюю сеть. Когда требуется возместить воду из бака, его объем должен это обеспечить. Регулирующий объем бака определяют по формуле:

$$W_1 = T \cdot q_{hr,} \qquad (14)$$

где q_{hr} – среднечасовой расход воды, м^3;

T – период работы бака.

При длительных периодах недостатка напора объем бака может достигать значительных величин. Если же периоды недостатка воды будут наблюдаться неоднократно (чаще всего в утренние и вечерние часы), то расчетный объем будет уменьшен за счет частичного наполнения в промежутки достатка воды.

В баках необходимо предусматривать циркуляцию воды. Для этого подвод и отвод воды желательно осуществлять с разных сторон. Объем воды в баке не должен превышать пятисуточного водопотребления при температуре воды 18^{0}С и 10 суток при меньшей температуре.

ПОЛИВОЧНЫЙ ВОДОПРОВОД

Для поливки зеленых насаждений и прилегающих к зданию территорий устраивают поливочный водопровод, подключенный к наружному или внутреннему источнику водоснабжения. При наличии достаточного напора поливочный водопровод может быть подсоединен к внутреннему водопроводу. На сети внутреннего водопровода через 60–70 м по периметру здания устанавливают по одному поливочному крану, расположенному в нише здания, причем подсоединяют эти краны к магистрали. (рис. 22). В отдельных случаях поливочный водопровод может запитываться от собственного источника водоснабжения (озера, водоема, резервуара).

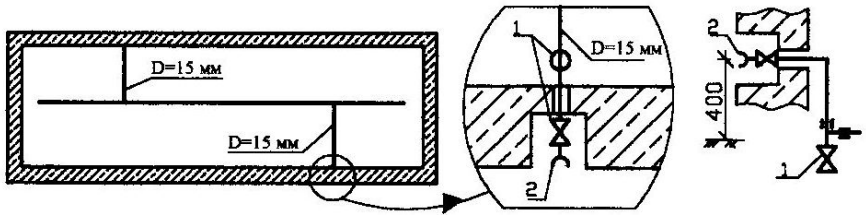


Рис. 22. Поливочный водопровод:
1 – вентиль; *2* – полугайка Ротта

Трубопровод распределительной сети наружного поливочного водопровода прокладывают в земле или открыто по поверхности с уклоном для опорожнения сети при наступлении отрицательных температур. Особое значение уделяется прокладке трубопровода через дороги и тротуары. В этих местах трубопровод укладывается в гильзах на глубину не менее 0,5 м с устройством колодцев, в которых устанавливается спускной кран. При прокладке по поверхности трубопровод укладывается на Н-образные опоры с высотой над землей 10–20 см. Поливочные краны, которые устанавливают на открытом трубопроводе, состоят из вентиля и полугайки Ротта. Кроме того, наружный

поливочный водопровод может оснащаться разбрызгивателями реактивного типа, со специальной оросительной головкой, обеспечивая расход 0,2–1,5 л/с. Для мытья полов и оборудования внутри здания устанавливаются поливочные краны с подводкой холодной и горячей воды на высоте 1,25 м от пола. При расчете холодного водопровода расход на поливку не учитывается, потому что расходы их по времени действия с максимальными не совпадают.

СХЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Горячее водоснабжение представляет систему устройств и трубопроводов для подогрева воды до расчетной температуры и распределения ее потребителям. Система горячего водоснабжения имеет много общего с холодной. Так сеть горячего водоснабжения может быть с нижней и верхней разводками, может быть тупиковой или кольцевой. Но в отличие от холодного водопровода кольцевая сеть выполняется с другой целью – сохранить высокую температуру для потребителя.

Тупиковая схема имеет наименьшую металлоемкость, но ввиду того, что здесь нет циркуляции, происходит значительный сброс воды в канализацию (из-за остывания воды в стояках). Такая схема применяется в зданиях с этажностью до четырех этажей или если на стояках не предусматриваются полотенцесушители, а также протяженность сети достаточна мала (рис. 23).

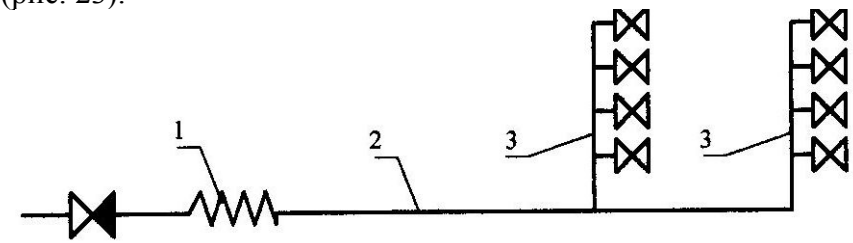


Рис. 23. Схема тупикового горячего водоснабжения:
1 – водонагреватель; *2* – магистральный трубопровод; *3* – стояки

Схемы горячего водоснабжения с циркуляционным трубопроводом различны (рис. 24, *а–г*).

Если протяженность магистральных трубопроводов большая, то применяется схема с верхней разводкой, а циркуляционный трубопровод замыкает только циркуляционную сеть (рис. 24, *а*). В данной схеме циркуляционный трубопровод прокладывается с нижней разводкой магистрали. Циркуляция воды в данном случае при отсутствии водоразбора осуществляется под действием гравитационного напора, возникающего в схеме из-за разности плотностей остывающей и горячей воды.

Охлажденная вода поступает вниз и подается в водонагреватель. Выпускаемая из него вода имеет более высокую температуру, таким образом происходит постоянный водообмен.

Если протяженность магистральных трубопроводов велика, а высота стояков ограничена, то применяют схему, закольцованную с подающей и циркулирующей магистралями (рис. 24, *б*). Подача циркуляционной воды осуществляется насосом. В этой схеме тоже может наблюдаться некоторое остывание воды, но объем ее незначительный, и поэтому протяженность сети может быть увеличена.

Наибольшее распространение в системе горячего водоснабжения получили двухтрубные схемы, в которых циркуляция по стоякам и магистралям осуществляется с помощью насоса, забирающего воду из обратной магистрали и подающего к водонагревателю (рис. 24, *в, г*).

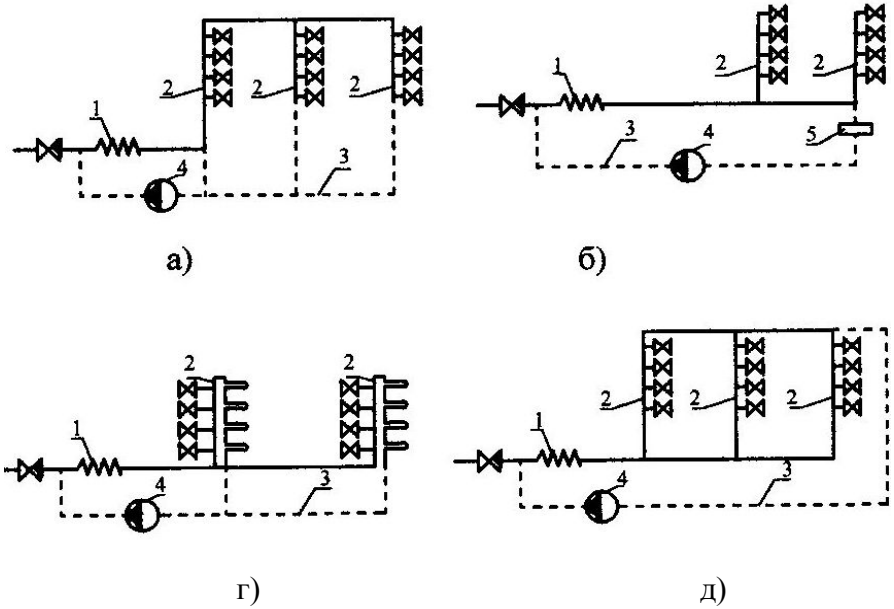


Рис. 24, *а–г*. Схемы горячего водоснабжения с циркуляционным трубопроводом:
1 – водонагреватель; *2* – разводящие стояки горячего водоснабжения;
3 – циркуляционный трубопровод; *4* – циркуляционный насос; *5* – диафрагма;
6 – полотенцесушитель

Схема с односторонним присоединением водоразборных точек к подающему стояку и с установкой полотенцесушителей на обратном стояке (рис. 24, *в*) является наиболее распространенной. Данная схема самая надежная в эксплуатации, но ее недостаток – большая металлоемкость.

Для уменьшения металлоемкости (рис. 24, *г*) подающие стояки объединяются перемычкой с одним циркуляционным стояком. Такая схема используется в общественных зданиях, где нет полотенцесушителей.

СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Системы горячего водоснабжения могут быть *местными (нецентрализованными)* либо *централизованными*. Рассмотренные схемы предназначены для *централизованной системы* горячего водоснабжения. Она применяется для высотных или производственных зданий.

В централизованной системе приготовление горячей воды для всех объектов осуществляется в одном месте – в тепловых пунктах (ЦТП), куда подается холодная вода и теплоноситель (пар или перегретая вода). Затем вода подается по трубопроводу потребителям одного или нескольких зданий или даже микрорайона. Централизованная система металлоемка и требует больших единовременных затрат. Воду при этой системе готовят в водонагревателях или водогрейных котлах большой производительности по так называемой «закрытой схеме» – подогревом холодной воды или по «открытой схеме» – непосредственным водоразбором из тепловой сети.

Местные системы применяются для отдельно стоящих зданий с небольшим расходом. Местной (децентрализованной) называется такая система, когда приготовление горячей воды осуществляется у места ее потребления.

В местных системах горячего водоснабжения источником тепла может служить:

1) пар;
2) перегретая вода;
3) твердое или газообразное топливо;
4) электроэнергия;
5) солнечная энергия;
6) тепло промышленных предприятий.

Для приготовления горячей воды в местных системах водоснабжения применяют различные водонагреватели:

1) водогрейные колонки;
2) газовые или электроводонагреватели;
3) солнечные водонагреватели;
4) водогрейные котлы малой производительности;
5) теплоуловители.

ВОДОГРЕЙНАЯ КОЛОНКА (БАК)

Имеется несколько решений этой конструкции.

Первый. Водогрейная колонка устанавливается непосредственно на кухне и может работать от любого топлива. Емкость бака – 5–10 л. Внизу бака находится водоразборный кран. Заполняется бак водопроводной водой из сети или вручную. Сверху закрывается крышкой.

Второй. Используются кухонный очаг или плита в качестве генератора тепла. В этом случае в топку монтируется нагревательный элемент – змеевик из стального трубопровода диаметром 25, 32 либо 50 мм. Это устройство соединяют с резервуаром вместимостью 300 л двумя трубопроводами в верхней и нижней точках. Резервуар устанавливается у потолка, к нему подводят водопроводную трубу диаметром 15 или 20 мм, предназначенную для подачи воды к водоразборным устройствам. Резервуар оснащен поплавковым клапаном, регулирующим подачу воды из водопровода. Воду в данном случае можно нагревать до 70^0С за 1,5 – 2 часа.

Третий. Водогрейная колонка емкостью 80–90 л с температурой нагретой воды 60–70^0С (рис. 25).

Выполняется колонка из стального листа с внутренней эмалированной поверхностью. Тепловая камера *5*, предназначенная для сжигания топлива, выполняется из чугуна, вставляется в наружный кожух и обкладывается теплоизоляционным материалом. Водогрейная колонка состоит из резервуара *1*, внутри которого проходит вентиляционный канал *3*, предназначенный для отвода дымовых газов в дымогарную трубу *2*.

Для увеличения КПД колонки внутри дымогарной трубы проходят трубы *6* диаметром 32–40 мм, предназначенные для увеличения гравитационной циркуляции воды в колонке. Горячая вода из колонки поступает через штуцер с самой верхней точки резервуара.

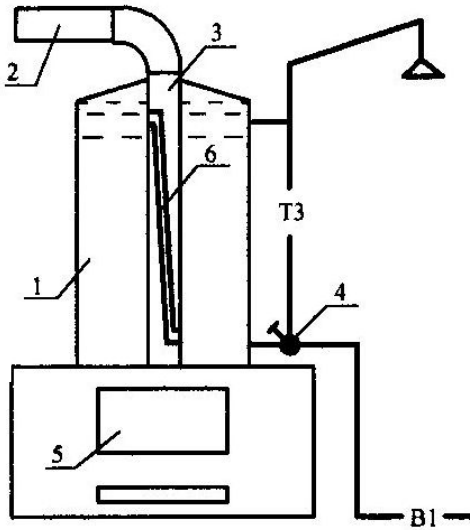


Рис. 25. Водогрейная колонка: *1* – резервуар; *2* – дымогарная труба; *3* – вентиляционный канал; *4* – трехходовой кран; *5* – тепловая камера; *6* – циркуляционные трубопроводы

Колонки, обслуживающие одну ванну, душ, мойку, устанавливают на пол, покрытый стальным листом по асбесту, на расстоянии 0,3 м от стен, защищенных от возгорания также листовой сталью по асбестовому слою.

ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

бывают двух типов:

а) емкостные;

б) проточные (скоростные).

Электроводонагреватели требуют больших мощностей, поэтому их применяют в регионах с низкой стоимостью электроэнергии, если нет другого топлива. В них за 12–15 минут можно довести температуру горячей воды до 35–40 ^{0}С и потратить при этом 14–15 кВт.

Для мойки рук, посуды применяют водонагреватели малой производительности, которые устанавливаются непосредственно у места водоразбора.

Емкостные водонагреватели на нагрев воды затрачивают более длительное время. Так для нагрева 100 л воды до 35 ^{0}С требуется 6 часов, при этом затрачивается мощность 0,5–0,6 кВт/час; для ванн с вместимостью 80–120 л за два часа вода нагревается до температуры 70–75 ^{0}С, и потребляется мощность 2,5–3 кВт/час, или за 6 часов – 1–1,5 кВт/час. Емкостные водонагреватели имеют более простое устройство. В корпусе с водой укрепляется нагревательный элемент, внутри которого находится никелированная спираль, запрессованная материалом, обладающим хорошей теплопроводностью. Корпус емкостного водонагревателя выполняют из металла и покрывают теплоизоляцией.

СОЛНЕЧНЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

Применяют обычно для приготовления воды для душей на местности между 36 и 50^0 северной широты и южней с ориентацией на юг. Располагаются под углом наклона к горизонту меньше географической широты на $8–10^0$.

Солнечный водонагреватель состоит из стандартных типовых секций 5 х 2,1 м. Секция состоит из деревянных рам с двойным остеклением сверху и теплоизоляционным днищем. По верху теплоизоляционного слоя уложен рефренный металлический лист-экран. В углублениях, вплотную к листам, уложены стальные водогазопроводные трубы диаметром 13 мм.

Экран и трубы окрашены матовой черной краской. Концы труб, выходящих из заглублений, соединены резиновыми шлангами с нижним и верхним сборными коллекторами, выполненными из труб диаметром 40–50 мм. Верхний коллектор подведен к баку-аккумулятору, где собирается нагретая вода. Сюда же (к баку) подается холодная вода. Оставшаяся вода двигается по рециркуляционному трубопроводу из бака вниз и снова поступает в секцию (рис. 26).

Все секции водонагревателя укреплены в одной плоскости.

Бак закрывается крышкой с воздушной отводной трубкой. Такая установка способна при температуре холодной воды 14 ^{0}С прогревать ее до 30–32 ^{0}С при емкости в 120 литров. При норме расхода 40 литров на одного человека можно обеспечить горячей водой 8–10 человек в солнечный день.

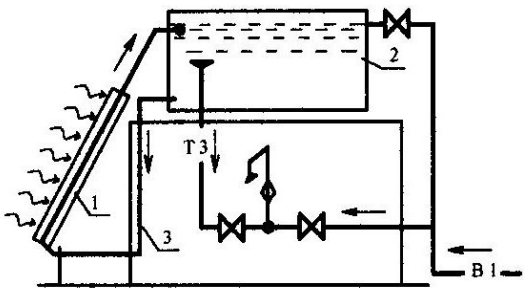


Рис 26. Солнечный водонагреватель:
1 – корпус водонагревателя;
2 – аккумулятор горячей воды;
3 – рециркуляционный трубопровод

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Качество горячей воды должно отвечать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать не ниже 60 ^{0}С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к «открытым» системам теплоснабжения; не ниже 50 ^{0}С – для централизованных систем горячего водоснабжения, присоединенных к «закрытым» системам теплоснабжения. В детских садах температура воды в горячем кране должна составлять не более 37 ^{0}С. Для всех систем верхний предел температуры у водоразборных точек не должен превышать 75 ^{0}С.

Для получения воды с более высокой температурой (на предприятиях общественного питания) для подогрева используются специальные местные установки (кипятильники) которые доводят воду до 100 ^{0}С. Тепловую изоляцию необходимо предусматривать на всех участках, кроме подводок к приборам.

Температура у потребителя на выходе из горячего крана находится в интервале 50–55 ^{0}С, а необходимую температуру получают путем смешения с холодной водой. Так вода, используемая для хозяйственно-питьевых целей, имеет температуру до 25 ^{0}С; до 40 ^{0}С – для санитарно-гигиенических процедур; 40–60 ^{0}С – для мытья посуды, стирки.

Наибольшую температуру горячей воды принято ограничивать по двум причинам:

а) с целью предохранения населения от ожогов;

б) ввиду резкого увеличения накипеобразования в оборудовании и трубопроводах (площадь живого сечения может уменьшаться более чем на 75%).

При нагревании воды выше 45 ^{0}С начинается выпадение углекислых солей кальция и магния (устраняется временная жесткость воды) на внутренних стенках трубопроводов и в теплообменниках. Поэтому холодную воду предварительно подготавливают.

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Во избежание образования отложений, а также защиты от внутренней коррозии следует предусматривать мероприятия по обработке холодной воды, подогреваемой для систем горячего водоснабжения. Особый урон в виде зарастания труб наносят соли Ca и Mg. Растворимость в воде солей временной жесткости с повышением температуры уменьшается, и они выделяются из воды, откладываясь на поверхности в виде накипи. Для предотвращения выпадения накипи и коррозии внутренней поверхности металлических труб от углекислоты и кислорода используются различные методы:

а) ионный обмен;

б) термическая или вакуумная деаэрация;

в) магнитная обработка.

Метод ионного обмена основан на пропуске воды через фильтрующий ионно-обменный материал (глауконит, сульфоуголь). При пропуске через глауконит происходит обмен катионов Ca и Mg на катионы натрия (Na-катионирование). Пропуск солей через слой сульфоугля приводит к обмену катионов Ca и Mg на катионы водорода (H-катионирование). Ввиду больших расходов воды для горячего водоснабжения умягчение ее в катионитовых фильтрах экономически нецелесообразно.

Удаление из воды растворенных в ней коррозионно-активных газов O_2, CO_2 до концентрации 0,15–0,2 г/м^3 в котельных осуществляют в *термических или вакуумных деаэраторах*. В обоих методах деаэрация осуществляется при кипении воды, но в термическом – при атмосферном давлении ($T = 100^0C$), а в вакуумном – при снижении давлении до 0,02–0,03 МПа ($T= 60–65^0C$). Недостатком установок термической деаэрации является необходимость монтажа подпиточного насоса, а вакуумной – большая высота помещений.

Магнитная обработка воды заключается в пропускании ее через магнитное силовое поле. В результате соли, растворенные в воде, образуют дисперсионную взвесь, собирающуюся в

шламонакопителе, откуда периодически удаляются продувкой. Вода, прошедшая магнитную обработку, после нагревания не только не образует накипь, но и разрушает образовавшуюся. Эти аппараты просты, и их можно сразу монтировать на напорный трубопровод.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Требуемое тепло для приготовления горячей воды поступает от теплообменных аппаратов – водогрейных котлов (паровых и электрических). Если нельзя получить централизованно тепло, то его вырабатывают на месте.

Получить горячую воду можно смешиванием теплоносителя (перегретой воды или пара) с холодной водой либо непосредственным нагревом в теплообменных аппаратах. В производственных системах горячего водоснабжения для подогревания воды паром применяют пароструйные водонагреватели – эжекторные смесители, которые представляют собой расширенное сопло с боковым отверстием, предназначенным для подсоса воды. Такой смеситель устанавливают непосредственно на сети горячего водоснабжения, а при наличии бака-аккумулятора – снаружи или внутри его.

Смесители, работающие на горячей воде теплосети, называются водоструйными элеваторами. В теплообменных аппаратах регулирование температуры воды производится терморегуляторами. Для приготовления небольшого количества воды ее подогревают через змеевики, которые установлены в резервуарах горячей воды. Эти резервуары устанавливаются в зданиях с неравномерным потреблением воды, что позволяет приготовить горячую воду заранее, до начала расхода, и иметь аварийный запас на непредвиденный случай.

Баки-аккумуляторы предусматриваются для ограничения или выравнивания давления в трубопроводах в системах холодного и горячего водоснабжения. Устанавливают их в верхних помещениях, на чердаках на высоте, обеспечивающей напор у водоразборной арматуры. К баку горячей воды, работающему при постоянном объеме и оборудованному змеевиками, разводящий трубопровод присоединен на 150 мм ниже уровня воды (для забора наиболее горячей воды). При переменном объеме присоединяют на 100 мм выше дна.

ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Водонагреватели бывают двух видов – емкостные либо скоростные. Емкостные водонагреватели бывают горизонтальными или вертикальными.

Емкостной теплонагреватель (рис. 27). Из-за малого коэффициента теплопередачи (290–350 Вт/м^2·С при теплоносителе «вода» или 700–800 Вт/м^2·С при теплоносителе «пар») в емкостных водонагревателях малы скорости протекания нагреваемой воды.

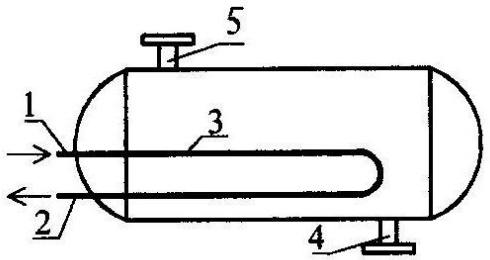


Рис. 27. Емкостной водонагреватель:
1 – вход пара; *2* – отвод конденсата; *3* – змеевик;
4 – патрубок холодной воды;
5 – патрубок горячей воды

Иногда устраивают емкостные водонагреватели с двойным подогревом.

Сначала одним змеевиком, расположенным в нижней части, подогревают воду, а затем вторым, расположенным в верхней части.

Такая конструкция позволяет при увеличении водоразбора подавать воду требуемой температуры путем включения верхнего змеевика.

При равной поверхности со скоростным водонагревателем емкостные имеют меньшую теплопроизводительность. Поэтому их применяют при силовых установках малой мощности или при значительных колебаниях расхода воды (в детских садах, столовых). В остальных случаях применяют скоростные водонагреватели. Преимущество емкостных водонагревателей – простота действия и совмещенность в одном приборе двух: водонагревателя и бака-аккумулятора.

Скоростные водонагреватели (рис. 28) применяют для быстрого нагрева воды. В них она движется по трубкам (медным или латунным диаметром 14 или 16 мм) со скоростью 0,5–2,5 м/с в зависимости от теплоносителя («вода» или «пар»). Теплоноситель вводят в межтрубное пространство, а нагреваемую воду – в трубки.

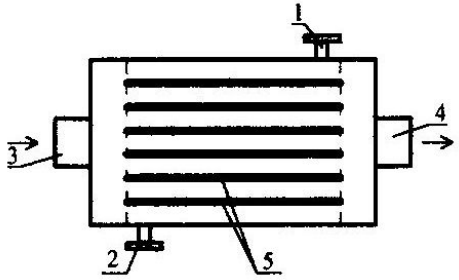


Рис. 28. Скоростной водонагреватель:
1 – вход пара; *2* – отвод конденсата;
3 – патрубок холодной воды;
4 – патрубок горячей воды;
5 – латунные или медные трубки

Из-за большого коэффициент теплопередачи, который у теплоносителя «вода» составляет 1160–3480 Вт/м^2·С, а у теплоносителя «пар» 2160–4150 Вт/м^2·С, скорости движения жидкости в них высокие. Недостаток скоростных водонагревателей: из-за малых диаметров трубок происходит отложение накипи. Прочищают их по принципу противотока при большой скорости.

МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АРМАТУРА ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Сеть горячего водопровода проектируется из стальных оцинкованных водо-газопроводных труб (ГОСТ 3262-75*); допускается применение не оцинкованных стальных электросварных труб (ГОСТ 10704-91) либо бесшовных горячедеформированных (ГОСТ 8732-78*). Также применяют пластмассовые трубы с покрытием внутренней поверхности термостойкими материалами.

Трубы малого диаметра рекомендуется соединять сваркой «муфта», чтобы избежать сужения прохода в трубе.

Для уменьшения потерь тепла через трубопроводы применяют тепловую изоляцию трубопроводов и оборудования, которой покрывается магистральный трубопровод, стояки распределительных и циркуляционных систем, вертикальные перемычки у стояков, баки-акумуляторы, водонагреватели и коммуникации тепловых пунктов. В жилых и отапливаемых помещениях не изолируют подводки к водоразборным приборам – п.9.16. [4]. В качестве теплоизолятора применяют минеральную вату, минеральный войлок, пенобетон, пенофольгу, асбестоцемент, пористую керамику, пористые пластмассы. Изоляция может быть засыпная или мастичная.

Ввиду линейного расширения трубопроводов на них устанавливают компенсаторы: П-образные, S-образные, Ω-лирообразные, сальниковые. Устанавливают компенсаторы на длинных участках между неподвижными (мертвыми) опорами. Такие опоры ставятся для того, чтобы равномерно распределить нагрузку на каждый компенсатор. В качестве неподвижных опор могут быть хомуты, крючья, но средства крепления не следует располагать в местах соединения трубопроводов – п.3.4. [9]. Преимущество неподвижных опор – надежность в работе, абсолютная герметичность, отсутствие необходимости в обслуживании, но они громоздкие.

В небольших зданиях, где протяженность сети невелика и имеется множество поворотов, компенсаторы не устанавливаются. На циркуляционных стояках устанавливают полотенцесушители, которые и выполняют функцию компенсаторов.

Уплотнительные прокладки следует предусматривать из термостойких материалов, разрешенных санитарно-эпидемиологической службой. Нельзя применять материалы, которые могут ухудшить качество воды.

Арматура, используемая в горячем водоснабжении, не отличается от той, что применяют для холодного водопровода, но все золотники и клапаны выполняются из термостойких материалов (фибры или пластмассы).

Запорная арматура устанавливается в тех же местах, что и на холодном водопроводе – у основания стояков, на вводе в каждую квартиру.

ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ВОДЫ И ШУМА В ЗДАНИЯХ

Современные благоустроенные здания являются основными потребителями воды в городах. Водопотребление в таких зданиях составляет до 350 л/(сут·чел), но фактически, например в Москве, достигает 700 л/(сут·чел). Не трудно заметить, что потери воды формируются из утечек, нерациональных расходов, а также сливов остывшей горячей воды из водопровода. Эти потери классифицируются по следующим признакам:

а) недостатки в эксплуатации внутреннего водопровода;

б) значительные колебания давления в сетях;

в) увеличение высоты зданий;

г) низкосортное качества запорной арматуры;

д) небрежное отношения к воде (социальный аспект).

Недостатки в эксплуатации внутреннего водопровода обусловлены отсутствием заинтересованности персонала в экономии воды, в административном разделением элементов эксплуатации между организациями, недостатками в материально-техническом снабжении и, как следствие, в отсутствии или плохом качестве текущих и профилактических ремонтов водоразборной арматуры и оборудования, в нарушении проектно-технических решений, что увеличивает утечки.

Значительные колебания давления в водопроводных сетях и увеличение высоты зданий приводят к возрастанию расходов воды в системах, ухудшает качество и условия эксплуатации внутренних сетей и водоразборной арматуры. Частичное поглощение напора осуществляется регуляторами давления, но при использовании их на вводе водоразборная арматура на верхних и нижних этажах работает в разных условиях. Поэтому рекомендуется устанавливать регуляторы давления на подводках к каждой квартире или поэтажно.

Исследования установили, что из-за *плохого качества запорной арматуры* только прямые утечки составляют 21% от

основного расхода. Основная часть утечек происходит через смывные бачки из-за негерметичности поплавкового клапана. С увеличением давления при заполнении смывного бачка уровень в нем повышается до переливного отверстия, через которое вода отводится в канализацию.

Шум в системе внутреннего водопровода и канализационных стоков может возникать в результате работы санитарных приборов и за счет перепадов давлений. Шум может быть:

а) воздушным;

б) ударным;

в) структурным.

Шум от водоразборной арматуры может передаваться:

1) по воздуху, вызывая вибрацию ограждающих конструкций, которые, в свою очередь, излучают шум в смежные помещения;

2) по конструктивным элементам (фундаментный шум);

3) по стенкам трубопровода;

4) через жесткие стыки стенок трубопровода и крепежные элементы;

5) по воде;

6) по акустическим мостикам (твердые предметы, строительный мусор).

Методы борьбы с шумом могут быть пассивными либо активными.

Пассивные:

1) устранение передачи вибрации и звука по строительным конструкциям (устройство плавающих фундаментов, монтаж под насосные агрегаты звукоизоляторов или звукогасителей, к примеру, резину либо пружины);

2) звукоизоляция и виброизоляция трубопроводов;

3) применение более мощных ограждений, которые быстрее поглощают вибрацию.

Активные:

1. Выбор малошумного оборудования.

2. Обеспечение оптимальных режимов и условий работы оборудования. Например, снижение давления на подводках и устранение шума в самом оборудовании (меньше скорость движения воды в оборудовании и в трубах); укладка трубопроводов с минимальным количеством поворотов, применение соответствующих прокладок в запорной арматуре (если неплотно прилегает к седлу прокладка, то возникает дребезжание). Замена старой прокладки у золотника убирает резкий шум и свист. На стояках источниками шума являются вентили. Если на штифт золотника надеть колечко из медной проволоки диаметром 2–3 мм, то шума не будет. Значительный шум создает работа смывного бачка: при его заполнении, при спуске воды, при ударе струи о стенку. Полностью от этого шума нельзя избавиться, но на трубку, из которой наполняется бачок, можно надеть резиновую трубку и опустить ее на дно бачка.

Нередко кроме свиста и шума в водопроводных трубах возникают удары и стуки. Это происходит из-за скопления воздуха, причем движущаяся вода увлекает за собой его пузырьки. Если скорость в трубопроводе уменьшается, то пузырьки двигаются в обратном направлении и с шумом соединяются с основной массой воздуха. Поэтому трубопроводы рекомендуется укладывать с уклоном против движения воды, не допуская скопления воздуха.

ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

Это система инженерных устройств и сооружений, обеспечивающих прием, локальную очистку и транспортирование загрязненных стоков внутри здания и за его пределы.

Системы внутренней канализации различают

I. По способу сбора и удаления загрязнений. Различают *сплавную* либо *вывозную канализацию*.

Сплавная канализация может быть централизованной (ее устраивают в зданиях, имеющих водопровод и канализацию) либо местной (она представляет собой сбор загрязнений, разбавление их водой и транспортирование стоков за пределы здания, дворов, кварталов). В неканализируемых районах, но при наличии в зданиях внутреннего водопровода в систему канализации входят местные (локальные) установки для очистки сточных вод. Эти системы могут быть напорными или самотечными.

Вывозная канализация представляет собой децентрализованный (местный) сбор загрязнений и вывоз их транспортом на очистные сооружения. Для сбора загрязнений у зданий устраивают люфт-клозеты.

II. По назначению и характеру стока канализация может быть:

а) бытовой;

б) производственной;

в) дождевой (внутренние водостоки).

III. По сфере обслуживания канализационные сети бывают:

а) объединенными;

б) раздельными.

IV. По способу транспортирования жидкости канализационные сети бывают:

а) трубопроводными;

б) лотковыми.

Лотковые – сточные воды транспортируются по открытым лоткам, перекрытым съемными щитами – применяются на

предприятиях, где постоянно возникают заторы из-за засорения труб.

V. По устройству вентиляции сети бывают:

а) с вентилируемыми стояками;

б) с не вентилируемыми стояками.

Невентилируемые стояки применяются в сельских одноэтажных зданиях.

VI. По специальному оборудованию сети бывают:

а) без специального оборудования, т.е. простые;

б) со специальным оборудованием.

К *специальному оборудованию* относятся установки перекачки, решетки, песколовки, жироловки, отстойники, бензомаслоуловители. В них сточная вода предварительно очищается, а потом сбрасывается в дворовую сеть.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

1. Приемники сточных вод. Прием стоков недопустим без приемников. К хозяйственным приборам (приемникам) относятся: раковины, мойки, умывальники, трапы, души, ванны. К бытовым приемникам следует относить унитазы, душ-беде, писсуары.

Требования, предъявляемые к приемникам

Каждый прибор должен применяться по своему назначению, быть прочным, не поддаваться химическому воздействию сточных вод, иметь округлую форму, т.е. быть без острых углов, а также дешевым.

Раковины и мойки изготовляются чугунными эмалированными, стальными штампованными или пластмассовыми. Раковины изготовляют со спинками, с мойками на одно и два отделения; оснащены кранами холодной и горячей воды, смесителем и отводной трубой диаметром 40 мм. В раковине имеется сетка (ставится или изготовляется).

Умывальники изготовляются из фарфора, керамики. Могут иметь различную форму (полупрямоугольную, прямоугольную и т.д.). Умывальники изготовляются без стенок. Современные конструкции имеют переливную трубу, но могут и не быть оснащены ей. Умывальники предназначены для приема условно-чистой воды, и сетка к ней не обязательна.

Ванные изготовляются чугунными эмалированными, стальными штампованными, пластмассовыми. По форме могут быть кругообразными или прямоугольными. Они имеет подводку холодной и горячей воды, переливную и сливную трубы.

Трапы устанавливаются в душевых, банях, мусороприемных камерах, в санитарных узлах при наличии трех унитазов и

более, в производственных цехах. Трапы выполняются чугунными эмалированными.

Душ биде устраивается в помещениях для личной гигиены женщин. Он изготовляется из фарфора, полуфарфора. В днище биде имеется сетка, на сидении – подводка для крана холодной и горячей воды.

Унитазы изготовляются из фарфора, фаянса, керамики. Они могут быть двух видов (рис. 29): тарельчатый (недостаток – наличие запахов) или воронкообразный (недостаток – брызги могут выливаться).

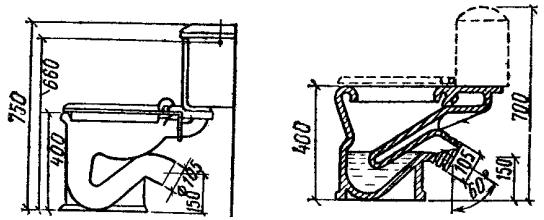


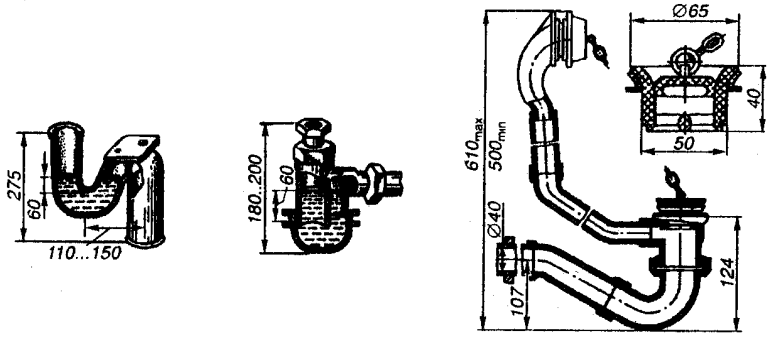
Рис. 29. Унитазы:
а – тарельчатый; *б* – воронкообразный

Унитазы – приборы, в которых сифон вмонтирован в тело. Смыв осуществляется при помощи бачка, который устанавливается на полочке унитаза (т.е. низко расположен) или на стояке – на высоте 1,8 м от пола.

Писсуары устраиваются в мужских санитарных узлах. Выполняются настенными или напольными. Изготовляются из керамики, фарфора. Смыв осуществляется при помощи крана. Под каждым прибором устраиваются сифоны (затворы).

2. Гидравлические сифоны, затворы. Под раковинами и мойками устраиваются двухоборотные либо бутылочные *сифоны*. Они выполняются чаще всего из пластмассы, но могут

быть и из чугуна. Под ванной выполняется напольный сифон (рис. 30). Сифоны предназначены для того, чтобы газы из наружной канализации не проходили в помещение.



1 2 3

Рис. 30. Сифоны:
1 – двуоборотный; *2* – бутылочный; *3* – напольный

3. Трубы, применяемые в канализации. Используют чугунные, пластмассовые либо стальные трубы.

Канализационные трубы применяются диаметром не менее 50 мм. От всех приборов кроме унитазов отводятся трубы диаметром 50 мм, а от унитазов – 100 мм. Если к стояку подсоединен хотя бы один унитаз, то диаметр стояка выполняется не менее 100 мм.

Чугунные трубы бывают раструбными. Стык заделывается просмоленной прядью, канатом, замазывается асбестоцементным раствором, заливается битумом или серой. Из чугуна выполняются и фасонные части: тройники прямоугольные, косые; колена; отводы на 115, 135 и 150^0; крестовины; переходы между диаметрами; отступы.

Пластмассовые трубы легко монтируются, транспортируются, соединяются при помощи резьбы либо сварки. Недостаток этих труб – большое линейное расширение, а также их прогрызают крысы.

Стальные трубы могут применяться для выпусков из нескольких умывальников (трех и более) с одним сифоном.

4. Ревизии и прочистки. В связи с тем, что канализация является самотечной, возможно засорение труб. *Прочистка* – это не специальное устройство. В качестве ее могут быть любые фасонные части: отвод, колено, тройник, крестовина (чаще всего). Их устанавливают на горизонтальных трубопроводах в местах поворотов и на концевых участках. *Ревизии* могут устанавливаться как горизонтально, так и вертикально на высоте 1 м от пола на стояках на первом и последнем этажах и через три этажа.

5. Вентиляция канализационных сетей. Наружная канализационная сеть вентилируется через домовые стояки. Особое внимание уделяется вентиляции в зимнее время. Если чердак и крыша не эксплуатируется, то стояк выводится над крышей на 0,5 м и выше. При эксплуатируемом чердаке и крыше вытяжка устраивается на 3 метра над крышей. Диаметр вытяжки принимается такой же, как и диаметр стояка, но трубы, как правило, используются асбестоцементные.

При сбросе стока вода заполняет стояк не на полное сечение, а стекает, обмывая стенки. В итоге воздух перемещается внутри водяного кольца. Если же на верхних этажах происходит залповый сброс воды (к примеру, смыв унитаза), то вода полностью заполняет стояк (поршневое движение).

В месте выпуска стока образуется вакуум, и вода из сифонов выталкивается атмосферным давлением в стояки. Вытяжка противодействует срыву воды из сифонов. В нижних этажах в местах поворота при большом сбросе образуется область повышенного давления, и вода выбрасывается через прибор или наблюдается пульсация ее в сифонах. Если в санитарном узле расположено три и более унитаза, то обеспечивается дополнительная вентиляция – монтируется труба диаметром 40 мм, которая присоединяется к стояку.

КАНАЛИЗАЦИОННАЯ СЕТЬ

Внутренняя канализационная сеть состоит из отводных трубопроводов, стояков, выпусков, вытяжки (вентиляции) и устройств для прочистки.

Отводные трубы, присоединенные к гидрозатворам санитарных приборов, служат для транспортирования сточных вод от них в стояки.

Стояки транспортируют стоки из отводных труб в канализационные выпуски. Диаметры стояков должны быть не меньше наибольшего диаметра отводной трубы или выпуска прибора, присоединяемых к стояку. Минимальный диаметр стояка 50 мм.

Выпуски служат для отвода стоков от стояков во дворовую канализационную сеть. Диаметр выпуска принимают не меньше максимального диаметра стояка, присоединенного к выпуску.

Сети обычно монтируют из канализационных чугунных труб, соединяемых с помощью раструбов. Для транспортировки хозяйственно-бытовых стоков достаточно широко используются пластмассовые трубы. Соединяют трубы с помощью раструбов. Для пластмассовых труб возможно использование клеевых, сварных или муфтовых соединений.

Отводные трубы прокладывают прямолинейно с уклоном в сторону стояка и присоединяют к нему с помощью фасонных частей (тройников или крестовин).

Стояки устанавливают в местах сосредоточения приемников сточных вод. Их располагают так, чтобы длина отводящих труб была минимальной. Стояки прокладывают вертикально с минимальным количеством изгибов и отступов. В жилых зданиях стояки обычно размещают сзади или сбоку унитаза в санитарном узле. Стояк в нижней части плавно переходит в выпуск. Для этого используют два отвода с углом поворота 135^{o}.

Выпуски обычно располагают с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам так, чтобы длина линии, соединяющей стояки, была минимальной. В жилых зданиях, как правило, проектируют один выпуск на секцию. Выпуски присоединяются к дворовой сети в колодце. Расстояние между стеной здания и колодцем принимают не менее 3 м. Максимальная длина выпуска (от стояка или прочистки до оси колодца) принимается не более 10 м и зависит от диаметра выпуска и характеристики грунта

Глубина заложения лотка или низа трубы в колодце, hз, м; определяется так:

$$h\text{з} = hпр - 0{,}3, \qquad (15)$$

где $hпр$ – глубина промерзания грунта, м.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Нормы водоотведения устанавливаются в зависимости от назначения и степени благоустройства здания в соответствии с нормами водопотребления.

Нормативные расходы сточных вод, сбрасываемых приемниками в канализационную сеть, приведены в прил. 2 [1].

Суточные, часовые и секундные расходы сточных вод можно вычислять по методике определения расходов в системе водоснабжения зданий. При малых расходах воды в системе водоснабжения наблюдаются залповые сбросы сточных вод, расчетный расход которых отличается от расхода воды из водопровода. При больших расходах воды, т.е. когда сбрасывают сточные воды большого числа приемников, расчетный расход стоков приближается к расчетным расходам водопроводной воды.

При общем максимальном расчетном расходе воды $q^{tot}<8$, л/с, максимальный секундный расход сточных вод q^{s}, л/с, следует определять по формуле

$$q^{s} = q^{tot}+q^{s}_{0}, \qquad (16)$$

где q^{tot} – общий максимальный расчетный расход воды (холодной и горячей) на расчетном участке канализации, л/с, определяемый по формуле (3);

q^{s}_{0} – расход стока от санитарно-технического прибора с наибольшим водоотведением, л/с (на расчетном участке), принимаемый согласно прил. 2 [4].

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

Гидравлический расчет канализационных трубопроводов диаметром до 500 мм из различных материалов производят по номограмме, представленной в прил. 9 [4].

Расчет канализационных трубопроводов следует производить, назначая скорость движения воды V, м/с, и наполнения H/d таким образом, чтобы было выполнено условие

$$V\sqrt{H/d} \geq k\,, \qquad (17)$$

где k = 0,5 – для трубопроводов из пластмассовых и стекляных труб;

k = 0,6 – для трубопроводов из других материалов.

При этом скорость движения жидкости должна быть не менее 0,7м/с, а наполнение трубопроводов – не менее 0,3.

В тех случаях, когда выполнить условие (12) не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 40–50 мм прокладывают с уклоном 0,03, а диаметром 85 и 100мм – с уклоном 0,02.

Диаметр канализационного стояка следует принимать по табл. 1 в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода и угла его присоединения к стояку.

Таблица 1

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм			
		50	85	100	150
50	90	0,8	2,8	4,3	11,4
	60	1,2	4,3	6,4	17,0
	45	1,4	4,9	7,4	19,6

Окончание табл. 1

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм			
85	90	-	2,1	-	-
	60	-	3,2	-	-
	45	-	3,6	-	-
100	90	-	-	3,2	8,5
	60	-	-	4,9	12,8
	45	-	-	5,5	14,5
150	90	-	-	-	7,2
	60	-	-	-	11,0
	45	-	-	-	12,6

ДВОРОВАЯ КАНАЛИЗАЦИОННАЯ СЕТЬ

Дворовая канализационная сеть принимает стоки от одного или нескольких домов и отводит их в городскую или внутриквартальную сеть.

Трасса дворовой сети зависит от расположения здания, выпусков, наружной канализационной сети, других коммуникаций и рельефа местности. Трубопроводы дворовой сети, как правило, прокладывают параллельно зданию в направлении к городскому или внутриквартальному трубопроводу так, чтобы направление движения стоков совпадало с уклоном местности. Протяженность дворовой сети должна быть минимальной.

Расстояние между дворовой сетью и другими коммуникациями принимают в соответствии со СНиПами на проектирование генеральных планов. Боковые присоединения и повороты трассы должны производиться под углом не менее 90°, так как при соединении под острым углом создаются встречные потоки, происходит выпадение осадка и засорение труб.

Перед присоединением к наружной сети на расстоянии 1–2,5 м от красной застройки устраивают контрольный колодец. Присоединение к наружной сети желательно производить в одной точке в имеющийся колодец.

Для контроля работы сети и ее прочистки устанавливают смотровые колодцы в местах присоединения выпусков, на поворотах, в местах изменения диаметров и уклонов труб, на прямых участках на расстоянии не более 35 м при диаметре труб 150 мм и 50 м – при диаметре труб 200–450 мм.

Дворовую канализационную сеть прокладывают из керамических, асбестоцементных и бетонных труб. Чугунные трубы применяют в особых условиях (вечномерзлые, просадочные грунты и т.п.).

АКСОНОМЕТРИЯ ВНУТРИДОМОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Аксонометрическая схема внутренней канализации выполнена на основании расположения на планах этажа и подвала санитарно-технических приборов, отводок от них, выпусков, прочисток, фасонных частей.

Пример аксонометрической схемы внутренней канализации представлен на рис. 31.

Канализационные стояки имеют диаметр после унитаза 100 мм. Подключение приборов (кроме унитаза) осуществляются через сифоны к трубам диаметром 50 мм.

Поэтажное подключение отводных труб к стояку осуществляется с помощью прямых тройников, а подключение стояка к выпуску – двумя отводами с углом поворота 135^{o}.

Каждый канализационный стояк выведен выше крыши здания на высоту 0,5 м. Диаметр вытяжной части канализационного стояка равен диаметру сточной части стояка.

Пример аксонометрической схемы внутренней канализации представлен на рис. 31.

Рис. 31. Аксонометрическая схема внутренней канализации

ВОДОСТОКИ

Талые и дождевые воды должны отводиться самостоятельной системой внутридомовых водостоков, не связанной с хозяйственной или производственной канализацией. Эта система состоит из: кровли, обеспечивающей свободный сток воды; воронок; отводных трубопроводов; стояков; выпусков.

Одним из основных элементом водостоков является *приемная воронка*, которая способна принять талые и дождевые воды с площади до 800 м^2. Конструкции воронок различны, и зависят от конструкции кровли, климатических условий, а также количества дождевых и талых вод.

Водосточные стояки размещают на лестничных клетках, около стен, не связанных с жилыми комнатами, в коридорах общественных зданий. При пересечении трубопроводами осадочных и температурных швов обязательно устанавливается гильза, т.е. трубопроводы прокладывается в гильзе. Стояки должны устанавливаться в помещениях с температурой не ниже 15^{0}С. Выпуск может быть закрытым, т.е. осуществляться в дворовую сеть. Длина выпуска должна быть не более 15 м при диаметре 100 мм и 20 м при диаметре 150 мм и более.

При *закрытом выпуске* теплый воздух из наружной сети под действием гравитационного напора движется по водосточным стоякам к приемным воронкам.

В отдельных случаях устраивают *открытые выпуски* на отмостку. В вечномерзлых грунтах устраиваются только такие выпуски с южных сторон зданий. Недостатком открытого выпуска является то, что холодный воздух, двигаясь по стояку к воронке, охлаждает ее, что приводит к обмерзанию. Поэтому на выпуске устраивается гидравлический затвор, на стояках врезается открытый тройник для объединения водосточного и канализационного стояков.

Водостоки могут быть:

а) наружными;

б) внутренними.

Недостаток наружных водостоков – они портят внешний вид зданий; сток, поступающий по стоякам, разрушает стены, отмостки; наблюдается обмерзание воронок при разности температур на крыше и с теневой стороны здания; вода стекает по всему периметру крыши, куски льда при падении с грохотом несутся по трубопроводам, обрывая стыковые соединения. Наружные водостоки не могут быть установлены на плоских крышах, оборудованных парапетом, на многоскатной крыше с фонарями и сложном рельефе.

В современных зданиях при устройстве внутренних водостоков эти недостатки ликвидированы.

Кроме того внутренние водостоки решают проблему снегоудаления с крыши за счет создания на ней теплового режима и удаления талых вод по трубопроводам, расположенным внутри здания.

Кровля здания должна иметь уклон не менее 0,005 к приемной воронке.

СИСТЕМА ВНУТРЕННИХ ВОДОСТОКОВ

Наиболее часто применяется система с одной или двумя воронками с выпуском дождевых и талых вод на отмостку (открытый выпуск) или в дождевую канализацию (закрытый выпуск) (рис. 32).

Воронки бывают с колпаком (рис. 33) или безколпаковые. Преимущество воронок с колпаком – они меньше обмерзают. После воронок идут отводные трубы, стояки, выпуски. Применяются трубы асбестоцементные, чугунные, пластмассовые.

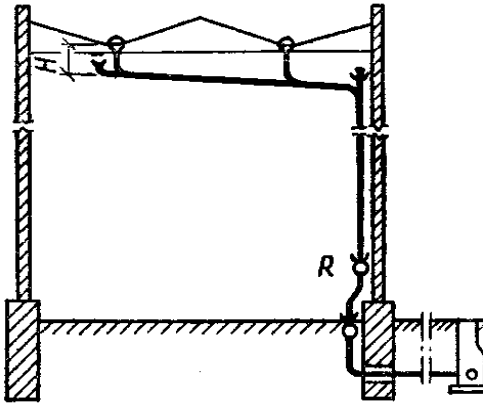


Рис. 32. Схема внутреннего водостока с двумя воронками, объединенными подвесным трубопроводом с закрытым выпуском

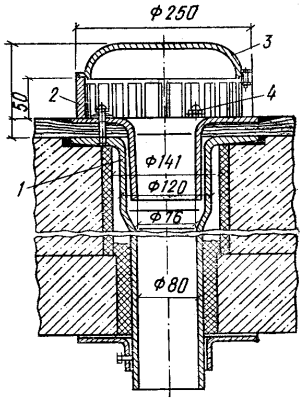


Рис. 33. Колпаковая приемная воронка Вр7м:
1 – сливной патрубок; *2* – прижимной фланец;
3 – колпак; *4* – крепеж

При устройстве подвесных отводных трубопроводов допускается применение стальных труб. Пластмассовые трубы в жилых зданиях прокладывают скрыто в бороздах, которые снизу и сверху наглухо закрываются несгораемым материалом. На чердаке и в подвалах рекомендуется применять трубы из несгораемого материала.

Подвесные и подпольные трубопроводы укладываются с уклоном не менее 0,008, обеспечивая скорость движения воды

не менее 0,7 м/с при наполнении трубопровода 0,8–0,9. Подвесные трубопроводы укрепляют на балках, фермах или стенах чердачных сооружений с помощью хомутов или скоб. Прокладка не допускается над помещениями, где хранится готовая продукция. На трубопроводах так же, как и в бытовой канализации, устанавливаются ревизии и прочистки.

ГАЗОВЫЕ СЕТИ

Для газоснабжения используют природные, искусственные и смешанные газы. Природные газы добывают из газовых или нефтяных месторождений, а искусственные получают при термической переработке жидкого или твердого топлива без доступа воздуха. Природные газы подразделяются на сухие, тощие и жирные. Сухие и тощие природные газы содержат в основном метан и легкие метановые фракции. Жирные природные газы кроме метана содержат значительное количество более тяжелых углеводородов, и представляют собой смесь метана с газами пропан-бутановой фракции, а также паров бензина. Природные газы в отличие от искусственных не имеют запаха. Поэтому для обнаружения утечки газа и тем самым предотвращения отравления или взрыва его одорируют. Одоризация – придание газу характерного запаха. Это повышает безопасность применения газа, способствуя установлению его утечек. Осуществляется введением одорантов. Для одоризации природных и искусственных газов наибольшее распространение получили установки капельного типа (одорант вводится из бачка в газопровод в виде капель и испаряется в потоке газа). Для сжиженных газов различают установки периодической (порционной) и непрерывной одоризации, инжекционные и эжекционные. Для одоризации газов используется этилмеркаптан (ЭМК).

Городская газовая сеть состоит из газопроводов различного назначения; узлов редуцирования газов — городских распределительных пунктов (ГРП), городских распределительных станций (ГРС), индивидуальных регуляторов давления, обеспечивающих постоянство давления у приборов; газохранилищ (газгольдеров), компенсирующих неравномерность суточного потребления газа (главным образом для коммунально-бытовых целей). Газовая сеть оборудуется приборами измерения давления, устройствами связи, сигнализации, автоматики и запорной арматурой (клапанами, кранами, задвижками, водяными затворами и др.) для отключения отдельных участков сети или зданий при авариях, ремонтных работах.

Газ транспортируется и распределяется с помощью газовых сетей, которые могут быть: тупиковыми, кольцевыми или смешанным. В зависимости от давления транспортируемого газа различают газопроводы:

1) высокого давления первой категории (0,6–1,2 МПа);
2) высокого давления второй категории (0,3–0,6 МПа);
3) среднего давления (0,005–0,3 МПа);
4) низкого давления (до 0,005 МПа).

В жилых, общественных зданиях применяют газ только низкого давления. Газопроводы высокого и среднего давления применяются только для подачи газа на большие расстояния, а также на некоторых промышленных предприятиях. Выбор системы газоснабжения решается при вариантном проектировании с технико-экономическим сравнением.

УСТРОЙСТВО ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ

Система внутреннего газоснабжения состоит из ввода внутриквартального или дворового газопровода, внутридомовой сети, газовых приборов, запорной, регулирующей и предохранительной арматуры и контрольно-измерительных приборов.

В месте присоединения к городскому газопроводу устанавливают задвижку, кран или гидравлический сифон, совмещенный с конденсатосборником и компенсатором линейных удлинений. Вводы газопроводов устраивают в нежилые помещения жилых зданий (лестничные клетки, коридоры, кухни) в местах, доступных для осмотра труб. Как правило, в подвалах прокладка трубопроводов сжиженного газа не допускается. При транспортировке влажного газа уклон трубопровода должен быть не менее 0,003 в сторону подводок и газовых приборов (при сухом трубопровод может быть проложен с любым уклоном). Как правило, газопроводы прокладываются открыто, но при соответствующем обосновании может быть применена и скрытая прокладка. Не допускается прокладывать газопроводы через монтажные шахты, воздуховоды, дымоходы, вентиляционные каналы, а при их пересечении газопровод должен прокладываться в футляре. Транзитная прокладка газопровода через жилые помещения, а также через помещения с повышенной влажностью и огнеопасностью не допускается. Газопроводы внутри здания прокладываются на высоте 2,2 м и на расстоянии 0,2 м от других коммуникаций.

Отключающие устройства на газопроводе ставят на вводе, у газового счетчика и перед каждым газовым прибором. Если распределительные стояки обслуживают два и более этажа, то у основания стояка монтируются отключающие устройства. В промпредприятиях, где по условиям работы требуется газ более высокого давления, допускается устройство ввода прямо в то помещение, где он будет применяться.

Газорегуляторные установки монтируются на вводе (кран, задвижка), а также перед каждым агрегатом предусматриваются

два последовательно отключающих устройства. Для учета расходов газа применяют бытовые и промышленные газовые счетчики: мембранные, барабанные, ротационные. Мембранные – при давлении до 0,03 МПа с пропускной способностью 2,5–6 $м^3$/ч. Барабанные – при давлении до 0,06 МПа с расходом 0,16–0,4 $м^3$/ч. Для промпедприятий применяют ротационные счетчики на давление до 0,1 МПа и расходом 25 – 1000 $м^3$/ч. Устанавливают счетчики в легко доступных, теплых помещениях на высоте 1,6 м от пола и на расстоянии не менее 0,8 м от газовых приборов.

РАСЧЕТ ГАЗОПРОВОДОВ

Проектирование и расчет системы внутреннего газоснабжения ведется в следующей последовательности.

Во-первых, производится трассировка внутри квартальных и дворовых сетей, определяют место ввода, место стояков, трассируют внутренние сети, намечают установку арматуры.

Во-вторых, выполняется аксонометрическая схема сети газопровода и расчетное направление, определяются участки газопровода.

В-третьих, определяются расчетный часовой, $м^3/ч$, расход газа на участках трубопровода по формуле (18):

$$Q_{pi} = \Sigma K_0 q_0 N_i, \quad (18)$$

где K_0 – коэффициент одновременного действия однотипных приборов или группы однотипных приборов [4];

q_0 – номинальный расход прибором или группой приборов;

N_i – количество приборов.

В-четвертых, по расчетным расходам назначают диаметры на участках сети, определяют расчетные уклоны и потери давления в трубах.

В-пятых, рассчитывают дополнительное избыточное давление по формуле (19)

$$H_{изб} = H(\rho_в - \rho_г)\, Q_{pi}, \quad (19)$$

где H – разность абсолютных отметок начала и конца рассчитываемого участка газопровода, м;

$\rho_в$, $\rho_г$ – плотность воздуха и газа.

В-шестых, определяются потери давления по расчетному направлению с учетом гидростатического давления.

В-седьмых, определяют суммарные потери давления на участках сети с учетом потерь давления в арматуре и газовых приборах (в газовых плитах потери 40–60 Па, в водонагревателях – 80–100 Па).

В-восьмых, полученные суммарные потери сравнивают с расчетным перепадом давления, который принимается не более 250 Па для одноэтажных зданий, для многоэтажных – 400 Па.

Обычно расчет производят в табличном виде.

МУСОРОУДАЛЕНИЕ

В процессе жизнедеятельности людей образуются различные отбросы и отходы, которые представляют собой бытовой мусор, вторичное сырье, утиль. Количество мусора на одного человека в сутки составляет 0,8 л, а обычно наблюдается до 1,5–2 л, или 180–200 кг/год.

Содержащиеся в мусоре органические вещества могут вызвать загнивание, поэтому мусор необходимо удалять и утилизировать.

Удаление мусора может осуществляться следующими способами:

1) сбор мусора в различных емкостях и его удаление вывозным способом;

2) с помощью мусоропровода (сухого, огневого или мокрого).

Сухой мусоропровод представляет собой ствол диаметром 400–500 мм из гладких асбестоцементных или бетонных труб, приемных клапанов и мусороприемных камер. Клапаны устанавливаются таким образом, чтобы при срабатывании не могло быть самопроизвольного опрокидывания и падение мусора сверху. Внизу устанавливается бак, рассчитанный на трехсуточное накопление мусора, но удаление мусора должно быть ежедневным. Подобная система способствует появлению тараканов, мышей.

Огневая шахта изготовляется из огнеупорных матов. Мусор сжигается ночью. Шахта служит дымовой трубой. Недостаток – задымление воздушного бассейна, расход электроэнергии.

Мокрый мусоропровод устраивается под раковинами или мойками. Мусор дробится, разводится водой и сбрасывается в канализацию. Этот мусоропровод нашел широкое распространение в ресторанном бизнесе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кедров, В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий: учеб. для вузов / В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.
2. Кожинов, И.В. Сокращение потерь питьевой воды в жилых зданиях / И.В. Кожинов. – М.: Стройиздат, 1985. – 92 с.
3. Курганов, А.М. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации / А.М. Курганов, Федоров Н.Ф.. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленинград. отделение, 1987. – 424 с.
4. СНиП 2.04.01–85*. Внутренний водопровод и канализация зданий.
5. Справочник по инженерному оборудованию жилых и общественных зданий / П.П. Якубчик, А.Е. Татура, Н.А. Черников, О.А. Продус. – Под ред. В.С. Дикаревского. – Киев.: Будівельник, 1989. – 360 с.
6. Михеев, О.П. Проектирование санитарно-технических устройств зданий / О.П. Михеев. – М.: Стройиздат, 1982. – 224 с.
7. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник / Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов – Под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 414 с.
8. Примерная программа дисциплины «Санитарно-техническое оборудование зданий» для специальности 290800 «Водоснабжение и водоотведение». – М., 1997. – 13 с.
9. СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА α

N	*P* (*P*$_{hr}$)									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
4	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,78	0,80	0,80	0,80
6	0,72	0,78	0,83	0,90	0,97	1,04	1,11	1,16	1,20	1,20
8	0,84	0,91	0,99	1,08	1,18	1,29	1,39	1,50	1,58	1,59
10	0,95	1,04	1,14	1,25	1,38	1,52	1,66	1,81	1,94	1,97
12	1,05	1,15	1,28	1,41	1,57	1,74	1,92	2,11	2,29	2,36
14	1,14	1,27	1,41	1,57	1,75	1,95	2,17	2,40	2,63	2,75
16	1,25	1,37	1,53	1,71	1,92	2,15	2,41	2,69	2,96	3,14
18	1,32	1,47	1,65	1,85	2,09	2,35	2,55	2,97	3,24	3,53
20	1,41	1,57	1,77	1,99	2,25	2,55	2,88	3,24	3,60	3,92
22	1,49	1,67	1,88	2,13	2,41	2,74	3,11	3,51	3,94	4,33
24	1,57	1,77	2,00	2,26	2,57	2,93	3,33	3,78	4,27	4,70
26	1,64	1,86	2,11	2,39	2,73	3,11	3,55	4,04	4,60	5,11
28	1,72	1,95	2,21	2,52	2,88	3,30	3,77	4,3	4,94	5,51
30	1,80	2,04	2,32	2,65	3,03	3,48	3,99	4,56	5,27	5,89
32	1,87	2,13	2,43	2,77	3,18	3,66	4,20	4,82	5,60	6,24
34	1,94	2,21	2,53	2,90	3,33	3,84	4,42	5,08	5,92	6,65
36	2,02	2,30	2,63	3,02	3,48	4,02	4,63	5,33	6,23	7,02
38	2,09	2,38	2,73	3,14	3,62	4,20	4,84	5,58	6,60	7,43
40	2,16	2,47	2,83	3,26	3,77	4,38	5,05	5,83	6,91	7,84
45	2,33	2,67	3,08	3,53	4,12	4,78	5,55	6,45	7,72	8,80
50	2,50	2,88	3,32	3,80	4,47	5,18	6,05	7,07	8,52	9,90
55	2,66	3,07	3,56	4,07	4,82	5,58	6,55	7,69	9,40	10,80
60	2,83	3,27	3,79	4,34	5,16	5,98	7,05	8,31	10,2	11,80
65	2,99	3,46	4,02	4,61	5,50	6,38	7,55	8,93	11,0	12,70
70	3,14	3,65	4,25	4,88	5,83	6,78	8,05	9,55	11,7	13,70
75	3,30	3,84	4,48	5,15	6,16	7,18	8,55	10,17	12,5	14,70
80	3,45	4,02	4,70	5,42	6,49	7,58	9,06	10,79	13,4	15,70
85	3,60	4,20	4,92	5,69	6,82	7,98	9,57	11,41	14,2	16,80
90	3,75	4,38	5,14	5,96	7,15	8,38	10,08	12,04	14,9	17,70
95	3,90	4,56	5,36	6,23	7,48	8,78	10,59	12,67	15,6	18,60
100	4,05	4,74	5,58	6,50	7,81	9,18	11,10	13,30	16,5	19,60
105	4,20	4,92	5,80	6,77	8,14	9,58	11,61	13,93	17,2	20,60

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

N	*P* (*P*$_{hr}$)									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
115	4,50	5,28	6,24	7,31	8,80	10,40	12,63	15,19	18,80	22,60
120	4,65	5,46	6,46	7,58	9,13	10,81	13,14	15,87	19,50	23,60
125	4,80	5,64	6,68	7,85	9,46	11,22	13,65	16,45	20,20	24,60
130	4,95	5,82	6,90	8,12	9,79	11,63	14,16	17,08	21,00	25,50
135	5,10	6,00	7,12	8,39	10,12	12,04	14,67	17,71	21,90	26,50
140	5,25	6,18	7,34	8,66	10,45	12,45	15,18	18,34	22,70	27,50
145	5,39	6,36	7,56	8,93	10,77	12,86	15,69	18,97	23,40	28,40
150	5,53	6,54	7,78	9,20	11,09	13,27	16,20	19,60	24,20	29,40
155	5,67	6,72	8,00	9,47	11,41	13,68	16,71	20,23	25,00	30,40
160	5,81	6,90	8,22	9,74	11,73	14,09	17,22	20,86	25,60	31,30
165	5,95	7,07	8,44	10,01	12,05	14,50	17,73	21,49	26,40	32,50
170	6,09	7,23	8,66	10,28	12,37	14,91	18,24	22,12	27,10	33,60
175	6,23	7,39	8,88	10,55	12,69	15,32	18,75	22,75	27,90	34,70
180	6,37	7,55	9,10	10,82	13,01	15,73	19,26	23,38	28,50	35,40
185	6,50	7,71	9,32	11,09	13,33	16,14	19,77	24,01	29,40	36,60
190	6,63	7,87	9,54	11,36	13,65	16,55	20,28	24,64	30,10	37,60
195	6,76	8,03	9,75	11,63	13,97	16,96	20,79	25,27	30,90	38,30
200	6,89	8,19	9,96	11,90	14,30	17,40	21,30	25,90	31,80	39,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

НОРМЫ РАСХОДА ВОДЫ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л					
		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления		л/с (л/ч)	
		общая (в том числе горячей) q_u^{tot}	горячей q_u^h	общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	общий (холодной и горячей)	холодной или горячей
1	2	5	6	7	8	9	10
1. Жилые дома квартирного типа: с водопроводом и канализацией без ванн	1 житель	120	—	6,5	—	0,2 (50)	0,2 (50)
с газоснабжением	то же	150	—	7	—	0,2 (50)	0,2 (50)
с водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе	„	180	—	8,1	—	0,3 (300)	0,3 (300)
с водопроводом, канализацией и ваннами с газовыми водонагревателями	„	225	—	10,5	—	0,3 (300)	0,3 (300)
с быстродействующими газовыми нагревателями	„	250	—	13	—	0,3 (300)	0,3 (300)

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л					
		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления		л/с (л/ч)	
		общая (в том числе горячей) q_u^{tot}	горячей q_u^h	общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	общий (холодной и горячей)	холодной или горячей
1	2	5	6	7	8	9	10
с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и душами	„	230	100	12,5	7,9	0,2(100)	0,14 (60)
с сидячими ваннами, оборудованными душами	„	275	110	14,3	9,2	0,3 (300)	0,2 (200)
с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	„	300	120	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)
высотой св. 12 этажей с централизованным горячим водоснабжением и повышенными требованиями к их благоустройству	„	400	130	20	10,9	0,3 (300)	0,2 (200)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ТАБЛИЦА ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ ТРУБ

Q, л/с	d, мм															
	15		20		25		32		40		50		70		80	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,09	0,53	82,75	0,281	17,51	0,168	5,092	0,094	1,271	0,072	0,665	0,042	0,192	0,026	0,06	0,018	0,026
0,1	0,589	100,2	0,312	21,12	0,187	6,123	0,105	1,525	0,08	0,797	0,047	0,23	0,029	0,072	0,02	0,031
0,11	0,648	119,2	0,343	25,03	0,206	7,238	0,115	1,799	0,088	0,94	0,052	0,271	0,032	0,085	0,022	0,036
0,12	0,707	139,9	0,374	29,24	0,224	8,436	0,125	2,093	0,095	1,092	0,057	0,314	0,035	0,098	0,024	0,042
0,13	0,766	162	0,406	33,75	0,243	9,715	0,136	2,405	0,103	1,254	0,061	0,361	0,037	0,113	0,026	0,048
0,14	0,825	185,7	0,437	38,56	0,262	11,07	0,146	2,737	0,111	1,426	0,066	0,41	0,04	0,128	0,028	0,055
0,15	0,884	211	0,468	43,67	0,28	12,51	0,157	3,087	0,119	1,608	0,071	0,461	0,043	0,144	0,03	0,062
0,16	0,943	237,8	0,499	49,07	0,299	14,03	0,167	3,455	0,127	1,799	0,075	0,516	0,046	0,161	0,032	0,069
0,17	1,002	266,2	0,53	54,77	0,318	15,63	0,178	3,842	0,135	1,999	0,08	0,573	0,049	0,178	0,034	0,077
0,18	1,061	296,1	0,562	60,76	0,336	17,31	0,188	4,246	0,143	2,208	0,085	0,632	0,052	0,197	0,036	0,085
0,19	1,12	327,5	0,593	67,05	0,355	19,06	0,199	4,669	0,151	2,426	0,089	0,694	0,055	0,216	0,038	0,093
0,2	1,178	360,5	0,624	73,62	0,374	20,89	0,209	5,109	0,159	2,653	0,094	0,758	0,058	0,236	0,04	0,101
0,25	1,473	560,1	0,78	110,8	0,467	31,2	0,261	7,573	0,199	3,922	0,118	1,116	0,072	0,346	0,05	0,149
0,3	1,768	806,6	0,936	155,3	0,561	43,41	0,314	10,47	0,239	5,406	0,141	1,532	0,086	0,474	0,06	0,203
0,35	2,062	1098	1,092	206,9	0,654	57,5	0,366	13,78	0,279	7,1	0,165	2,005	0,101	0,619	0,071	0,265
0,4	2,357	1434	1,248	266	0,748	73,46	0,418	17,51	0,318	9,001	0,188	2,533	0,115	0,78	0,081	0,334
0,45	2,651	1815	1,404	336,7	0,841	91,27	0,47	21,65	0,358	11,11	0,212	3,115	0,13	0,957	0,091	0,409
0,5	2,946	2241	1,56	415,7	0,935	110,9	0,523	26,19	0,398	13,41	0,235	3,75	0,144	1,15	0,101	0,49
0,55	3,241	2711	1,716	503	1,028	132,4	0,575	31,14	0,438	15,92	0,259	4,438	0,158	1,358	0,111	0,579
0,6	3,535	3226	1,872	598,6	1,121	155,8	0,627	36,5	0,477	18,62	0,283	5,178	0,173	1,581	0,121	0,673
0,65	3,83	3787	2,028	702,5	1,215	180,6	0,679	42,25	0,517	21,53	0,306	5,969	0,187	1,819	0,131	0,773
0,7	4,125	4392	2,184	814,8	1,308	209,5	0,732	48,4	0,557	24,63	0,33	6,811	0,202	2,072	0,141	0,88

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Q, л/с	d, мм															
	15		20		25		32		40		50		70		80	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,75	4,419	5041	2,34	935,3	1,402	240,5	0,784	54,95	0,597	27,92	0,353	7,703	0,216	2,339	0,151	0,992
0,8	4,714	5736	2,496	1064	1,495	273,6	0,836	61,9	0,637	31,41	0,377	8,646	0,23	2,621	0,161	1,11
0,85	5,008	6475	2,652	1201	1,589	308,9	0,889	69,25	0,676	35,09	0,4	9,638	0,245	2,917	0,171	1,235
0,9	5,303	7260	2,808	1347	1,682	346,3	0,941	76,99	0,716	38,97	0,424	10,68	0,259	3,227	0,181	1,365
0,95	5,598	8089	2,964	1501	1,776	385,9	0,993	85,12	0,756	43,04	0,447	11,77	0,274	3,551	0,191	1,5
1	5,892	8962	3,12	1663	1,869	427,6	1,045	93,66	0,796	47,31	0,471	12,91	0,288	3,889	0,201	1,642
1,05	6,187	9881	3,276	1833	1,963	471,4	1,098	102,6	0,836	51,76	0,494	14,1	0,302	4,241	0,212	1,788
1,1	6,481	10844	3,432	2012	2,056	517,4	1,15	111,9	0,875	56,41	0,518	15,34	0,317	4,607	0,222	1,941
1,15	6,776	11853	3,588	2199	2,149	565,5	1,202	121,2	0,915	61,25	0,542	16,63	0,331	4,987	0,232	2,099
1,2	7,071	12906	3,744	2394	2,243	615,7	1,254	132	0,955	66,29	0,565	17,97	0,346	5,38	0,242	2,263
1,25	7,365	14004	3,9	2598	2,336	668,1	1,307	143,2	0,995	71,51	0,589	19,35	0,36	5,787	0,252	2,432
1,3	7,66	15146	4,056	2810	2,43	722,6	1,359	154,9	1,035	76,93	0,612	20,79	0,374	6,208	0,262	2,607
1,35	7,954	16334	4,213	3030	2,523	779,3	1,411	167,1	1,074	82,54	0,636	22,27	0,389	6,642	0,272	2,787
1,4	8,249	17566	4,369	3259	2,617	838	1,463	179,7	1,114	88,34	0,659	23,8	0,403	7,09	0,282	2,973
1,45	8,544	18843	4,525	3496	2,71	899	1,516	192,7	1,154	94,33	0,683	25,38	0,417	7,551	0,292	3,164
1,5	8,838	20165	4,681	3741	2,804	962	1,568	206,3	1,194	100,5	0,706	27,01	0,432	8,026	0,302	3,36
1,55	9,133	21532	4,837	3995	2,897	1027	1,62	220,2	1,233	106,9	0,73	28,69	0,446	8,514	0,312	3,562
1,6	9,427	22944	4,993	4257	2,991	1095	1,673	234,7	1,273	113,9	0,753	30,41	0,461	9,016	0,322	3,769
1,65	9,722	24400	5,149	4527	3,084	1164	1,725	249,6	1,313	121,1	0,777	32,18	0,475	9,531	0,332	3,981
1,7	10,02	25901	5,305	4806	3,177	1236	1,777	264,9	1,353	128,6	0,8	34	0,489	10,06	0,342	4,199
1,75	10,31	27447	5,461	5092	3,271	1309	1,829	280,7	1,393	136,3	0,824	35,87	0,504	10,6	0,353	4,422

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Q, л/с	d, мм															
	20		25		32		40		50		70		80		90	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
1,8	5,617	5388	3,364	1385	1,882	297	1,432	144,2	0,848	37,79	0,518	11,16	0,363	4,651	0,269	2,252
1,85	5,773	5691	3,458	1463	1,934	313,7	1,472	152,3	0,871	39,75	0,533	11,72	0,373	4,884	0,276	2,364
1,9	5,929	6003	3,551	1544	1,986	330,9	1,512	160,6	0,895	41,76	0,547	12,31	0,383	5,123	0,284	2,478
1,95	6,085	6323	3,645	1626	2,038	348,6	1,552	169,2	0,918	43,82	0,561	12,9	0,393	5,367	0,291	2,595
2	6,241	6651	3,738	1710	2,091	366,7	1,592	178	0,942	45,93	0,576	13,51	0,403	5,617	0,299	2,714
2,1	6,553	7333	3,925	1886	2,195	404,3	1,671	196,2	0,989	50,29	0,605	14,76	0,423	6,132	0,314	2,96
2,2	6,865	8048	4,112	2069	2,3	443,7	1,751	215,3	1,036	54,84	0,633	16,07	0,443	6,667	0,329	3,216
2,3	7,177	8796	4,299	2262	2,404	484,9	1,83	235,4	1,083	59,58	0,662	17,43	0,463	7,223	0,344	3,481
2,4	7,489	9578	4,486	2463	2,509	528	1,91	256,3	1,13	64,51	0,691	18,85	0,483	7,801	0,359	3,756
2,5	7,801	10393	4,673	2672	2,613	572,9	1,989	278,1	1,177	69,63	0,72	20,31	0,504	8,398	0,374	4,041
2,6	8,113	11241	4,86	2890	2,718	619,7	2,069	300,8	1,224	74,87	0,749	21,83	0,524	9,017	0,389	4,335
2,7	8,425	12122	5,047	3117	2,822	668,3	2,149	324,4	1,271	80,74	0,777	23,4	0,544	9,656	0,404	4,639
2,8	8,737	13036	5,233	3352	2,927	718,7	2,228	348,8	1,318	86,84	0,806	25,02	0,564	10,32	0,418	4,952
2,9	9,049	13984	5,42	3596	3,032	770,9	2,308	374,2	1,366	93,15	0,835	26,7	0,584	11	0,433	5,275
3	9,361	14965	5,607	3848	3,136	825	2,387	400,4	1,413	99,68	0,864	28,42	0,604	11,7	0,448	5,607
3,1	9,673	15980	5,794	4109	3,241	881	2,467	427,6	1,46	106,4	0,893	30,2	0,625	12,42	0,463	5,948
3,2	9,985	17027	5,981	4378	3,345	938,7	2,546	455,6	1,507	113,4	0,921	32,03	0,645	13,16	0,478	6,299
3,3	10,3	18108	6,168	4656	3,45	998,3	2,626	484,5	1,554	120,6	0,95	33,91	0,665	13,92	0,493	6,66
3,4	10,61	19222	6,355	4943	3,554	1060	2,706	514,3	1,601	128	0,979	35,85	0,685	14,7	0,508	7,029
3,5	10,92	20369	6,542	5238	3,659	1123	2,785	545	1,648	135,7	1,008	37,83	0,705	15,51	0,523	7,408
3,6	11,23	21550	6,729	5541	3,763	1188	2,865	576,6	1,695	143,5	1,037	39,87	0,725	16,33	0,538	7,797
3,7	11,55	22764	6,916	5853	3,868	1255	2,944	609,1	1,742	151,6	1,065	41,96	0,745	17,17	0,553	8,194
3,8	11,86	24011	7,103	6174	3,972	1324	3,024	642,5	1,789	159,9	1,094	44,1	0,766	18,03	0,568	8,602

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Q, л/с	d, мм															
	20		25		32		40		50		70		80		90	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
3,9	12,17	25291	7,289	6503	4,077	1394	3,104	676,7	1,836	168,5	1,123	46,3	0,786	18,92	0,583	9,018
4	12,48	26605	7,476	6841	4,181	1467	3,183	711,9	1,883	177,2	1,152	48,54	0,806	19,82	0,598	9,443
4,1	12,79	27952	7,663	7187	4,286	1541	3,263	747,9	1,931	186,2	1,18	50,84	0,826	20,75	0,613	9,878
4,2	13,11	29332	7,85	7542	4,39	1617	3,342	784,8	1,978	195,4	1,209	53,06	0,846	21,69	0,628	10,32
4,3	13,42	30745	8,037	7906	4,495	1695	3,422	822,7	2,025	204,8	1,238	55,61	0,866	22,66	0,643	10,78
4,4	13,73	32192	8,224	8278	4,6	1775	3,501	861,4	2,072	214,4	1,267	58,23	0,886	23,64	0,658	11,24
4,5	14,04	33672	8,411	8658	4,704	1856	3,581	901	2,119	224,3	1,296	60,91	0,907	24,65	0,673	11,71
4,6	14,35	35185	8,598	9047	4,809	1940	3,661	941,5	2,166	234,4	1,324	63,65	0,927	25,67	0,687	12,19
4,7	14,67	36731	8,785	9445	4,913	2025	3,74	982,8	2,213	244,7	1,353	66,44	0,947	26,72	0,702	12,68
4,8	14,98	38311	8,972	9851	5,018	2112	3,82	1025	2,26	255,2	1,382	69,3	0,967	27,78	0,717	13,18
4,9	15,29	39924	9,159	10266	5,122	2201	3,899	1068	2,307	265,9	1,411	72,22	0,987	28,87	0,732	13,69
5	15,6	41570	9,345	10689	5,227	2292	3,979	1112	2,354	276,9	1,44	75,2	1,007	29,97	0,747	14,21
5,1	15,91	43250	9,532	11121	5,331	2384	4,058	1157	2,401	288,1	1,468	78,23	1,027	31,1	0,762	14,74
5,2	16,23	44962	9,719	11562	5,436	2479	4,138	1203	2,449	299,5	1,497	81,33	1,048	32,24	0,777	15,27
5,3	16,54	46708	9,906	12011	5,54	2575	4,218	1250	2,496	311,1	1,526	84,49	1,068	33,41	0,792	15,82
5,4	16,85	48488	10,09	12468	5,645	2673	4,297	1297	2,543	323	1,555	87,71	1,088	34,6	0,807	16,37
5,5	17,16	50300	10,28	12934	5,749	2773	4,377	1346	2,59	335,1	1,584	90,99	1,108	35,8	0,822	16,94
5,6	17,47	52146	10,47	13409	5,854	2875	4,456	1395	2,637	347,3	1,612	94,32	1,128	37,03	0,837	17,51
5,7	17,79	54025	10,65	13892	5,958	2978	4,536	1446	2,684	359,9	1,641	97,72	1,148	38,27	0,852	18,09
5,8	18,1	55937	10,84	14384	6,063	3084	4,615	1497	2,731	372,6	1,67	101,2	1,168	39,54	0,867	18,68

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
Введение 4
Устройство внутреннего холодного водопровода 5
Системы внутренних водопроводов 6
Схемы внутренних водопроводных сетей 11
Трубы, фасонные части 12
Монтаж трубопроводов 14
Арматура 18
Измерительные устройства 20
Ввод водопровода 22
Гидравлический расчет холодного водопровода 27
Устройство противопожарного водопровода 30
Гидравлический расчет противопожарного водопровода 33
Устройство спринклерной системы пожаротушения 35
Дренчерная система пожаротушения 38
Местные установки повышения напора во внутренней сети 41
Пневматические установки 42
Насосные установки 44
Устройство водонапорного бака 45
Расчет водонапорных баков 47
Поливочный водопровод 49
Схемы горячего водоснабжения 51
Система горячего водоснабжения 54
Водогрейная колонка (бак) 55
Электроводонагреватели 57
Солнечные водонагреватели 58
Требования к качеству воды для горячего водоснабжения 59
Подготовка воды для горячего водоснабжения 60
Оборудование для приготовления и хранения горячей воды 62
Водонагреватели в централизованных системах горячего водоснабжения 63
Материалы, оборудование и арматура для горячего водоснабжения 65
Пути уменьшения потерь воды и снижения шума в зданиях 67
Внутренняя канализация зданий 70
Основные элементы внутренней канализации 72
Канализационная сеть 76
Определение расчетных расходов внутренней канализации 78

Гидравлический расчет внутренней канализационной сети 79
Дворовая канализационная сеть 81
Аксонометрия внутренней канализации 82
Водостоки 84
Система внутренних водостоков 86
Газовые сети 88
Устройство газовых сетей 90
Расчет газопроводов 92
Мусороудаление 93
Библиографический список 94
Приложение 1. Условные обозначения 95
Приложение 2. Значения коэффициента α 96
Приложение 3.Нормы расхода воды потребителями 98
Приложение 4.Таблица для гидравлического расчета стальных водопроводных труб 100

Учебное издание

Евгений Юрьевич Курочкин

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Курс лекций

Редактор Е.М. Зырянов
Компьютерная верстка Н.В. Удлер

Изд. лиц. № 021253 от 31.10.97 Подписано в печать 17.04.2007 .
Формат 60x90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 250 экз. Заказ № 126

Изд.-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15