МОСКОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ГРАДОСТРАИТЕЛЬСТВА и ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

# **Реферат**

По дисциплине:

«Инженерные сети»

на тему:

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Выполнил: студент 3 курса

Группы С-3-99.

специальность СЭЗС

Рушихин А.И.

**МОСКВА. 2001г.**

Содержание.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Введение |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Качество воды. |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Давление воды. |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Нагревание воды. |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Циркуляция горячей воды и защита системы. |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Водопроводные линии. |  |
|  |  |
|  |  |
| 1. Пожарные системы |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| Список литературы. |  |

Введение

Вода необходима для жизни. При проектировании зданий, особенно жилых, требуется, чтобы во все жилища без исключения подавалась вода в соответствии с их основными потребностями. Фактически это обеспечивается действующими законами.

«Основные потребности» включают в себя не только воду, необхо­димую для поддержания жизни, но также и воду для санитарных и противопожарных нужд. Это составляет сущность определения предмета «Водоснабжение и канализация» применительно к жилым зданиям. Иногда сюда же относят и газоснабжение, однако это делается скорее в силу некоторого внешнего сходства систем.

В ходе человеческой истории поиск воды определял места расположения лагерей, стоянок и городов и является первой проблемой при выполнении проекта жилища, будь то отдельный дом или целый массив, Имеется две категории источников воды — индивидуальный и коммунальный (централизованный), и прежде чем продолжить выполнение проекта, необходимо убедиться в наличии хотя бы одного из них.

Индивидуальным источником воды могут быть подземные воды, извлекаемые из пластов с помощью скважин, близко расположенная река или озера, или же дождевая вода, собираемая и сохраняемая в емкостях. Дождевая вода, текущая по земле, обычно сильно загряз­нена. Для большинства мест индивидуальный источник воды означает скважину. Не существует правил или принципов, согласно которым можно было бы предугадать дебит скважины, поэтому лучшим способом является изучение местности. Чем больше бурить скважин, тем больше шансов найти дополнительный источник воды. В то же время чем больше пробурить скважин, тем больше воды будет извлечено из водоносного горизонта и тем больше опасность его повредить или истощить. Иногда водоносный горизонт находится под давлением, достаточным для того, чтобы вода под напором изливалась наружу. Скважина, в которой используется такой источник, называется артезианской, однако в большинстве скважин для того, чтобы поднять воду на поверхность и создать напор, под которым вода будет транспортироваться, нужен насос. Скважину создают путем бурения в земле круглого отверстия на глу­бину, при которой из скважины поступает достаточное количество воды.

Чтобы получить непрерывный канал для подъема воды, в отверстие забивают трубу из коррозионно-стойкого материала. Нижнюю часть трубы снабжают перфорированным экраном, обычно из латуни, который должен находиться в водоносном пласте. Через перфорацию вода по­ступает в трубу. Кроме того, экран служит фильтром, задерживающим песок, глину и гравий, насколько это возможно. В большинстве проек­тов для жилых зданий диаметр трубы равен 100—200 мм, но бывает и большим. Насос для скважины делают таким, чтобы он входил в трубу. Вал насоса приводится во вращение электродвигателем или газовой турбиной, расположенными наверху скважины, которые должны быть укрыты. В зависимости от размещения насоса может потребоваться отопление машинного отделения, особенно для районов с холодным климатом. Пока вода течет из скважины, она не может замерзнуть, однако это может произойти ночью или в другое время, когда насос остановлен.

Источником воды второго типа является коммунальный водопро­вод. В этом случае водоснабжение деревень и городов производится централизованно по сети труб, называемых водопроводными магистралями. Эта сеть обычно проложена по улицам и аллеям (или рядом с ними). Она четко нанесена на карту. Ответвления от магистралей к потребителям контролируются городскими властями.

### КАЧЕСТВО ВОДЫ

Главный критерий качества воды — ее чистота; она не должна содержать организмов и вредных веществ, опасных для жизни людей и животных. В городских системах требования к чистоте составляют часть соглашения между поставщиком и потребителем (имеются в виду частные водопроводные фирмы). В частных системах забота о сохранности воды лежит на владельцах, которые действуют в соответствии с законодательством, а за обработкой ее следят специальные контро­леры. Главный вид обработки заключается в небольшом хлорировании воды, чтобы убить опасные организмы, однако количество добавляемого хлора должно быть минимальным, чтобы не образовался неприятный привкус воды.

Другой химической добавкой к воде служит фтор. Случайно было обнаружено, что у жителей юго-западных районов США наблюдается феноменально небольшое гниение зубов. Проведенные анализы воды из местных источников показали в ней высокое содержание фтора. Это позволило авторитетам в области стоматологии установить взаимоза­висимость между данными явлениями. В связи с таким открытием мно­гие специалисты коммунального хозяйства начали добавлять в воду фтор, хотя против него имеются некоторые возражения религиозного характера, а также связанные с опасностью возникновения побочных явлений, которые в настоящее время остаются неизученными.

Содержание в воде ряда химических веществ придает ей свойство, называемое «жесткостью». Хотя это и не влияет на жизнь или здо­ровье людей, однако «жесткость» становится нежелательной по двум причинам. Во-первых, она препятствует образованию мыльной пены. Во-вторых, при нагревании воды эти вещества активно выделяются и отлагаются на греющих поверхностях в виде осадка, который обладает теплоизолирующим свойством и может в лучшем случае снизить эффективность работы нагревателя, а в худшем случае привести к его поломке. Не весь осадок остается в нагревателе. Некоторая его часть оседает на трубах и за время многолетней работы может их полностью за­купорить.

Жесткость воды выражается в процентах содержания накипеобра-зующих компонентов в единице объема воды. Удобным показателем являются также миллионные доли содержания компонента, т. е. когда одна молекула или один грамм компонента приходится на миллион молекул или граммов воды. По этой шкале жесткость воды находится в пределах от 75 до 700 единиц. Процесс «умягчения» (или стабилиза­ции) состоит в обработке воды, жесткость которой выше нормы. А какая же жесткость считается достаточно большой? Практикой установлено, что вода с жесткостью 140 единиц не нуждается в умягчении; при жесткости от 140 до 350 единиц хотя бы часть воды, подлежащей нагреванию, следует умягчить, а при жесткости более 350 единиц вся вода должна быть подвергнута умягчению.

Умягчение достигается путем добавления к воде солей, которые удерживают накипеобразующие компоненты в растворенном состоянии и тем самым препятствуют их осаждению. Чаны или сосуды для этих солей требуют места и их монтажа, о чем не следует забывать при проектировании жилых зданий. О степени жесткости воды можно узнать из сведений, поставляемых работниками коммунального хозяйства, а если источник индивидуальный, то путем анализа пробы воды.

Процесс умягчения следует контролировать, чтобы жесткость воды находилась в пределах 50—75 единиц, меньшая жесткость приводит к тому, что мыльную пену трудно смыть, и усиливаются коррозионные свойства воды.

В жилых зданиях имеется еще и другая статья расхода воды — поливка газонов, мытье лестниц, окон и т.д. Жесткость воды, используемой для этих целей, несущественна, поэтому не нужно тратить деньги на ее умягчение и очистку. Но следует помнить, что такую воду нельзя смешивать с чистой водой, предназначенной для питья.

### ДАВЛЕНИЕ ВОДЫ

Проектировщик обязан изучить не только качество воды, которая предназначена для употребления, но также знать, при каком давлении она должна поступать к потребителям. Подача воды под давлением необходима в трех целях. Прежде всего для удобства. Давление в ко­нечной точке потребления должно быть строго определенным, чтобы обеспечивалось быстрое вытекание воды. Во-вторых, давление должно быть достаточным, чтобы преодолеть гидравлическое сопротивление, которое испытывает вода при прохождении по трубам, через водомеры, нагревательные приборы и другие устройства.

Третьим фактором, регламентирующим давление воды, является высота здания. Вода обладает собственным весом, и для того, чтобы поднять ее на самый верх, в нижней точке трубы необходимо создать достаточно большое давление. Чтобы поднять воду на высоту одного этажа обычного жилого дома, необходимо иметь давление 0,27 кг/см2. Рассмотрим в качестве примера 20-этажный дом.

Для хорошей работы душевых и уборных на последнем этаже давление воды должно быть, по рекомендации изготовителей сантехнических устройств, 1 кг/см2. После того как трассировка трубопрово­дов намечена, необходимо определить гидравлические потери. Допустим, они составили 1,4 кг/см2. Тогда очень просто подсчитать сум­марное давление, кг/см2:

|  |  |
| --- | --- |
| Давление в верхней точке системы | 1 |
| Потери давления на трение | 1,4 |
| Давление, необходимое для подъема на 10-й этаж | 5,4 |
| Итого | 7,8 |

Такое давление имеется в немногих магистралях городского во­допровода. Поэтому необходимое давление должно быть дополнительно создано повысительной (водоподъемной) установкой.

Представим себе коммунальную водопроводную систему, в которой давление на вводе (гарантийный напор) не падает ниже 3,9 кгс/см2. Какое давление должно создаваться установкой?

|  |  |
| --- | --- |
| Требуемое, кгс /см2 | 7,8 |
| Располагаемое, кгс/см2 | 3,4 |
| Необходимое повышение давления, игс/см2 | 4,4 |

Для повышения давления служат центробежные насосы, непосред­ственно соединенные с электродвигателями, хотя в редких случаях приводом может быть газовый двигатель или турбина. Обычно приме­няют системы трех типов: с водонапорными баками, с воздушными (гидропневматическими) баками и насосные.

СИСТЕМЫ С ВОДОНАПОРНЫМИ БАКАМИ. Один или более баков, емкость которых примерно обеспечивает суточное потребление воды в здании, располагают на крыше достаточно высоко, чтобы создать необходимое давление в квартирах, расположенных на верхнем этаже. Насосы со сравнительно небольшой подачей наполняют эти баки ночью или в середине дня, когда разбор воды минимальный, и поддерживают там заданный уровень. Стальные баки покрывают изнутри коррозионно-стойким слоем и периодически контролируют качество покрытия. Иногда баки изготовляют из дерева, что исключает коррозию, но требует принятия мер против протечки воды,

Преимущество данной системы — небольшой размер насоса и соответственно маленькая пиковая потребность в электроэнергии, а также достаточный запас воды на случай ремонта насоса. Недостатки — пространственные и строительные. Чтобы создать необходимое давление, большой бак должен быть установлен достаточно высоко над верхним этажом, т. е. чтобы обеспечить на верхнем этаже давление 1 кгс/см2, необходимо поднять этот бак выше последнего этажа на 10м. Принимая во внимание массу бака с водой и надстройки, понятна та дополнительная нагрузка, которая должна передаваться на фундаменты дома.

СИСТЕМА С ВОДОВОЗДУШНЫМИ (ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИМИ) БАКАМИ создана для того, чтобы избежать необходимости в надстройке, упомянутой выше. Прерывисто работающие насосы, производительность которых равна максимальному потреблению воды, накачивают воду в бак достаточно умеренных размеров. Бак наполовину наполнен водой, а наполовину—воздухом под давлением, необходимым для обслуживания здания. Воздушная «подушка» заставляет часть воды выйти из бака, прежде чем давление упадет достаточно низко, чтобы снова включить насосы. Размеры воздушной подушки и бака выбирают таким образом, чтобы насосы включались не чаще 12 раз в 1 ч при пиковой нагрузке и только 2 раза за 6 ч 'работы ночью. Через какой-то период часть воздуха поглотится водой, поэтому для поддержа­ния необходимого давления следует предусмотреть установку небольшого воздушного компрессора.

НАСОСНАЯ СИСТЕМА. Стремясь еще больше уменьшить место для установки гидропневматического бака, инженеры усовершенствовали конструкции насосов, вентилей и приборов автоматики, необхо­димых для создания насосной системы постоянного давления. Один маленький насос, называемый «командным», производительностью 25% максимально ожидаемого потребления, работает непрерывно или почти непрерывно. Другие два насоса одинаковой производительности рассчитаны на 55—75% ожидаемого потребления. Приборы автоматики включают и выключают насосы в соответствии с объемом потребляемой воды, а регулирующие вентили изменяют подачу в зависимости от ко­личества работающих насосов. Например, если фактическое потребле­ние составляет 10% расчетного, «командный» насос может работать один, а его регулирующий вентиль будет дросселировать поток воды на напорной линии таким образом, чтобы подача уменьшилась с 25 до 10% от полной производительности установки. В периоды, когда вода почти не потребляется, например ночью, насосы могут быть выключены.

Большое преимущество системы постоянного давления, называемой также системой мгновенного действия, состоит в том, что для ее размещения требуется значительно меньше места и она стоит дешевле, так как отпадает надобность в баке. Экономия может быть еще больше, если отказаться от установки «командного» насоса, оставив два насоса. Применение этой упрощенной системы, менее чувствительной к коле­баниям водопотребления, способствует более продолжительной работе одного из насосов при сильно задросселированном вентиле, что приводит к некоторому перерасходу электроэнергии. Недостатки системы мгновенного действия — значительные затраты на электроэнергию вследствие почти непрерывной работы насосов и большая первоначальная стоимость из-за применения относительно сложных и точных приборов автоматики. В очень высоких зданиях серьезной проблемой является давление в системе. Вспомним, что при высоте здания 20 этажей давление в нижней части системы было 7,8 кгс/см2. Это приближается к максимальному пробному давлению, равному 8,5 кг/см2, на которое рассчитаны вентили, трубы, фитинги и другие элементы системы. Фак­тически же законами США в качестве максимального пробного давле­ния принято 5,5 кгс/см2, что усложняет проблему, но это не особенно страшно, поскольку в продаже имеются сверхпрочные трубы, вентили, фитинги (за дополнительную плату). Поэтому, если высота дома превышает 22 жилых этажа над нижним жилым этажом (это часто может быть второй этаж здания), нужно принять меры по защите арматуры нижних этажей. Если здание превышает максимальную высоту только на несколько этажей, эти меры предосторожности могут заключаться в установке редукционных клапанов на линиях холодной и горячей воды, обслуживающих опасные нижние этажи. Если же число этажей значительно больше максимально допустимого, то потребуется слишком много редукционных клапанов. В этом случае предпочитают зонирование системы. Например, в 40-этажном здании верхних 20 можно обслуживать одной повысительной установкой, а 20 нижних этажей— другой. Если используются напорные баки, то один бак можно устано­вить в надстройке и обслуживать им все этажи до 21-го, а на 24-м этаже найти место для установки второго напорного бака и обслуживать им нижние этажи. Если применяются гидропневматические баки или система мгновенного действия, нижняя зона может питаться от одной установки, расположенной в подвале, а верхняя зона—от второй уста­новки, работающей при повышенном давлении. Трубопроводы, обслуживающие верхнюю зону, проходят по нижним этажам транзитом, без ответвлений в эти этажи. Трубы и фитинги подбирают в соответствии с давлением в зональной системе, и это экономичнее, чем в упомянутом ранее примере.

В высоких зданиях особое внимание следует уделять поддержанию напора воды в общественных прачечных. Стиральные машины рассчитаны на значительно меньшее давление, чем санитарная арматура, и не существует другой схемы, кроме как выделить их в отдельную зону с установкой своего редукционного вентиля, если только прачечная не расположена наверху здания или зоны.

Другое требование—соблюдение в высоких зданиях заданного напора на первом (наземном) этаже. Очень много воды требуется для поливки газонов и мойки автомашин; кроме того, на первом этаже часто располагают прачечные. Чтобы избежать ненужных затрат на повышение напора воды, необходимого для подачи в верхние этажи (с последующим уменьшением его до величин, допустимых для прачечных), может оказаться целесообразным использовать воду из магистрали, хотя для этого и понадобится смонтировать отдельный трубопровод.

### НАГРЕВАНИЕ ВОДЫ

Существует хорошее правило для систем горячего водоснабжения — поддержание температуры на самом нижнем уровне, какой только допустим для жильцов. Замечено, что коррозия и отложение минеральных солей ускоряются с повышением температуры. Температура 60°С рассматривается как максимальная для обычного потребления. Если жильцы считают достаточно горячей воду при температуре меньше указанной на 5—8°С, то тем лучше. Для специальных целей, когда требуется более горячая вода, например для посудомоечных машин в квартирах или в ресторанах, находящихся в жилом доме, необходимо пользоваться отдельными догревателями. Только из-за того, что посудомоечные машины нуждаются в воде с температурой 70°С, нет необ­ходимости всю горячую воду греть до этой температуры.

Догреватели в домашних посудомоечных машинах обычно электри­ческого типа. Системы горячего водоснабжения для общих целей аналогичны отопительным системам. Если, например, индивидуальная отопительно-охладительная установка в качестве «топлива» использует электричество, для системы горячего водоснабжения предусматривается этот же источник.

С другой стороны, если запроектирована установка для центрального отопления, то и горячее водоснабжение часто делают как часть этой системы. Предметом обсуждения является выбор способа нагре­вания воды: с применением котла, водоподогревателя или комбинация обоих способов. Если проектом предусмотрен только один водогрейный котел, вода для горячего водоснабжения должна нагреваться отдельным устройством. Этот котел может быть остановлен летом для профилактического обслуживания. Поэтому применять установки с одним агрегатом допускается только в том случае, если лишение горячей воды на несколько дней в году не будет раздражать жильцов.

При установке двух и более котлов выгодно систему горячего водоснабжения объединить с системой отопления. В этом случае экономится площадь котельной и уменьшаются первоначальные затраты. Однако не следует забывать, что нагревание воды не происходит само собой. Поэтому если для горячего водоснабжения используются котлы системы отопления, их производительность должна быть увеличена на то количество тепла, которое затрачивается для нагревания воды в системе горячего водоснабжения. Нагрузка на котел зависит от ориентации здания, температуры поступающей холодной воды и т, п.;

|  |  |
| --- | --- |
| Наружная расчетная  температура, °С | Нагрузка на котел для горячего  водоснабжении, % |
| -23 | 20 |
| -12 | 25 |
| -1 | 33 |

Чем больше котлов в установке, тем эффективнее она работает в летний период. Если предусмотрено два котла одинаковой производительности, они будут слишком велики для нагрузки в летний период, за исключением районов с очень мягким климатом. Если же их пять, то нагревание воды будет экономичным даже в самых холодных районах.

Механизм нагревания воды от центральной котельной установки очень прост. Наиболее популярные водоподогреватели представляют собой обечайку с заключенным в нее пучком медных труб небольшого диаметра. Теплоноситель (пар или горячая вода от котла) омывает трубки снаружи, а вода для горячего водоснабжения течет внутри них. Тем­пература или количество теплоносителя регулируется в зависимости от температуры горячей воды так, чтобы она была достаточно постоянной независимо от разбора воды.

Достоинство этого нагревателя — малая занимаемая площадь. Например, для 200-квартирного дома потребность в горячей воде удовлет­воряется с помощью парового водоподогревателя диаметром 200 мм и длиной 2 м, который нетрудно установить в котельной. Если можно позволить дополнительное увеличение стоимости проекта, лучше установить на одном фундаменте два подогревателя, работающих попере­менно. Этой рекомендацией часто пренебрегают в угоду меньшим пер­воначальным затратам, считая, что кратковременный перерыв в подаче горячей воды не является бедствием. Однако хорошо иметь запасной пучок труб для быстрой замены, так как для ремонта всего водоподогревателя может потребоваться несколько дней и даже недель.

Местные водоподогреватели могут применяться в виде котла или теплообменника, установленных специально для этих целей. Очень часто процесс нагревания воды осуществляют в одном или нескольких котлах, в которых вода нагревается непосредственно топливом, без промежуточного теплообменника. Этим топливом может быть газ, нефть или электричество, а нагреватель может иметь некоторую емкость для нагретой воды.

Применяемые в системах горячего водоснабжения аккумуляторы тепла работают подобно банку, в который вкладываешь деньги, когда появляется их излишек, а потом их тратишь. Это происходит из-за того, что потребление воды в течение дня далеко не равномерное — максимальное в утренние и вечерние часы «пик». В результате создается сложная ситуация. Поясним это следующим примером. Предположим, что, согласно расчету, общая потребность в горячей воде в течение су­ток составляет 18200 л, и эта потребность определена на основании изучения статистических данных за многие годы. В то же время ожи­дается, что максимальный расход будет от 7 до 8 ч утра и составит 3400 л. Возможны два крайних случая. В одном случае производительность установки выбрана исходя из необходимости нагревать 3400 л воды в час от температуры, с которой поступает холодная вода, до температуры 52—60°С. Другой крайний случай будет, если считать, что вода равномерно расходуется в течение суток. В нашем примере расход будет равен 18200 л, деленным на 24 ч, т.е. 760 л в час. Аккумулятор рассчитывают таким образом, чтобы он мог за час работы обеспечить пиковую потребность в горячей воде. В нашем примере наи­больший расход равен 3400 л, из которых водоподогреватель может дать 760 л в час. Следовательно, аккумулятор должен добавить 2640 л.

Аккумулятор представляет собой стальной бак цилиндрической формы. Горячая вода, уходящая из бака, должна замещаться холодной водой. Около 75% емкости бака может быть замещено, прежде чем более холодная смесь изменит температуру подаваемой горячей воды. Поэтому полезная емкость бака составляет 75% полной емкости. В на­шем примере это означает, что емкость бака-аккумулятора должна составлять 3520 л.

Особая выгода от применения аккумуляторов получается для цент­ральных систем. Меньший нагреватель означает потребность в мень­шем котле, меньшей дымоходной трубе и более эффективную работу, поскольку этот нагреватель используется полнее в течение дня. Имеют­ся также серьезные недостатки. Аккумулятор занимает много места и стоит много денег, он подвергается коррозии, требует обслуживания и, наконец, демонтажа и замены. Однако все это не является главным критерием для выбора одной из этих крайних систем. Каждый проект следует оценивать по его собственным показателям.

**ЦИРКУЛЯЦИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ И ЗАЩИТА СИСТЕМЫ**

В течение последних ночных часов, когда в жилом доме разбор горячей воды очень мал или его нет совсем, температура воды, стоящей неподвижно в трубопроводах, падает примерно до температуры здания. Первый проснувшийся житель, спуская воду рано утром, обнаруживает, что вода холодная и нужно выпустить большое количество воды, преж­де чем она станет горячей. Решение этой проблемы заключается в установке дополнительной системы трубопроводов, позволяющей медленно циркулировать воде по трубам и через водоподогреватель. Циркуляция может осуществляться гравитационным способом, под действием раз­ности массы наиболее горячей и прохладной воды, подобно тому, как циркулирует вода в системе отопления. Часто для этой цели устанав­ливают циркуляционный насос.

И последний вопрос, который необходимо рассмотреть,—это безо­пасность работы системы. Так как воду нагревают больше, чем на 4°С, она расширяется. Далее будет показано, что воздухосборники на водопроводных линиях демпфируют это расширение, но при значительном расширении или если воздухосборники переполнены водой, необходи­мо иметь предохранительный клапан, который бы открывался автомати­чески и, выпуская некоторое количество воды, сбрасывал давление в системе. Обычно достаточно бывает сбросить небольшое количество воды. Вторая опасность заключается в возможной поломке терморегуляторов нагревателя, что может привести к недопустимо высокому на­греву воды. Это тоже заставляет устанавливать предохранительный кла­пан, не позволяющий очень горячей воде попасть к потребителю. Эти две функции обычно возлагают на один и тот же клапан, называющийся термопневматическим предохранительным клапаном. В любой момент совершенно неожиданно он может полностью открыться. Чтобы предо­хранить людей от травмы, к клапану присоединяют трубопровод и отводят его в безопасное место, желательно непосредственно над приемником сточных вод. Особенно об этом следует помнить при установке индивидуального водоподогревателя в отдельном доме. Сброс от предохранительного клапана должен быть выведен в такое место, где он никому и ничему не может принести вреда.

## ВОДОПРОВОДНЫЕ ЛИНИИ

Водяные трубопроводы должны быть устойчивыми к эрозии и коррозии. Эрозия вызывается движением воды, а коррозия — химическим воздействием. Например, если в стальных трубах имеется воздух (а поступающая вода всегда содержит в себе какое-то количество воздуха), происходит химическая реакция. В результате на них появляется окись железа, называемая ржавчиной. Поэтому стальные трубы, пред­назначенные для подачи воды, покрывают цинком электрохимическим способом. Этот процесс называется гальванизацией. В качестве материа­лов для изготовления труб используют, кроме стали, медь, латунь, чугун, асбестоцементные смеси и большое количество пластмасс. Медь — дорогой материал, однако она хорошо обрабатывается и соединяется. Если есть возможность, рекомендуется применять медные трубы для устройства высококачественных трубопроводов. Несмотря на то, что в состав чугуна входит много железа, которое поддается коррозии, в про­цессе получения чугуна происходят химические реакции, в результате которых он становится коррозионно-стойким. Поэтому чугунные трубы часто применяют для подземных коммуникаций, особенно при диаметре 75 мм и больше, для которых медь является дорогим материалом. Чем больше масса чугунных труб, тем меньше они пригодны для про­кладки внутри дома, где их очень трудно крепить.

Асбестоцементные трубы тоже тяжелы в работе. В основном их применяют для подземных коммуникаций. Пластмассовые трубы в последнее время стали очень популярными вследствие их умеренной цены и простоты соединения; они сопротивляются не только коррозии, но и прохождению электрического тока, что иногда осложняет приме­нение металлических труб. Серьезное препятствие для широкого ис­пользования пластмассовых труб — их непригодность при высоких температурах. Такие трубы нельзя располагать вблизи котла или топки, температура поверхности которых выше 70°С. Применять их для соз­дания сетей горячего водоснабжения нельзя, так как это очень опасно для жизни людей и может привести к серьезной аварии системы трубопроводов.

Разводка труб холодной воды в здании подобна структуре дерева: ввод—это ствол дерева, а магистрали и отводы — его ветви. В больших зданиях на главных магистралях не устанавливают вентили, чтобы при ремонтных работах в любой части системы остальные потребители не оставались без воды. Если водопроводные трубы скрыты в строительных конструкциях, необходимо предусмотреть возможность доступа к вентилям, а каждый вентиль должен быть идентифицирован с определенной частью системы, которую он обслуживает. В зависимости от наличия места для прокладки магистралей системы бывают с верхней и нижней разводкой.

В домах, высота которых позволяет осуществить систему водоснаб­жения без повысительной установки, делают нижнюю разводку ма­гистралей со стояками, по которым вода поднимается к потребителю. Если сооружается система с верхним напорным баком, то делают верхнюю разводку магистралей по чердаку. Система горячего водоснабжения тоже может быть с верхней и нижней разводкой магистралей. В шестиэтажных домах обычно применяют систему с нижней разводкой. В верхней части здания каждый подающий стояк соединяют с циркуля­ционным стояком, проложенным рядом. Затем циркуляционные стояки объединяют циркуляционной магистралью, которую прокладывают параллельно с подающей. Если число этажей больше шести, то длина дублирующих циркуляционных стояков соответственно увеличивается, и значительно возрастает стоимость.

В этом случае предпочитают вывести каждый стояк на чердак, а затем объединить эти выводы на данном этаже в один обратный трубопровод, идущий к подогревателю. Возможна также и «перевернутая» схема. Один подающий трубопровод горячей воды может быть выведен наверх здания, разветвлен с помощью распределительных магистралей на этом уровне, от которых направлены вниз индивидуальные стояки, выходящие на некоторую длину в нижнем этаже. Там их объединяют общей магистральной линией, идущей к подогревателю. Во всех вариантах каждый обратный стояк должен быть снабжен ручным регулирую­щим вентилем, чтобы отрегулировать количество воды, циркулирующей в системе. К этим регулирующим вентилям, равно как и к запорным вентилям, должен быть обеспечен свободный доступ. Поэтому при монтаже иногда приходится проложить более длинные трубопроводы, чем это требуется для оптимальной длины трассы.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Система горячего водоснабжения (без бака-аккумулятора)  а — нижняя разводка; б — верхняя разводка;  1— регулирующие клапаны; 2— главный подающий стояк; 3— компенсационная петля; 4— подающие стояки; 5—главный обратный стояк; 6—теплообменник; 7—запорные вентили; 8—подпитка из водопровода; 9— циркуляционный насос; 10— предохранительный клапан для сброса воды при повышении давления или температуры | |

Мой опыт показывает, что в высоких зданиях система с верхней разводкой и движением воды сверху вниз работает значительно лучше, чем при движении воды снизу вверх. Это трудно теоретически объяснить, но одного лишь взгляда достаточно, чтобы определить, что эта система стоит намного дороже из-за главного стояка, идущего на всю высоту здания, и диаметр которого больше диаметра обратного стояка в системе с движением воды снизу вверх. Результатами опыта нельзя пренебречь, поэтому считаю необходимым рекомендовать схему с подачей воды сверху вниз.

Следует остерегаться поломки системы трубопроводов по двум причинам. Первая—из-за удлинения и укорачивания длинных стояков при изменении температуры, особенно в системах горячего водоснабжения. Как уже говорилось ранее, это предотвращают устройством компенсационных петель на трубопроводах. Хотя для них и требуется много места, тем не менее такие петли совершенно необходимы. Другой опасностью является «гидравлический удар». Если жильцы откроют кран какого-либо водоразборного устройства, вода потечет и приведет в движение столб воды в подводке стояка и магистрали. Если же резко закрывать кран, то движение столба воды также резко прекратится. И поскольку вода является несжимаемой жидкостью, при резком закрывании крана она ударяет в него с огромной силой. Это приводит не только к сильному шуму, но может вызвать поломку трубы и приле­гающих к ней строительных конструкций.

Чтобы предотвратить удар такой силы, в водопроводной системе устраивают воздушные карманы, в которых энергия движения воды тратится на сжатие воздуха, вместо того чтобы ударять по твердой трубе. Каждый стояк должен быть продлен как можно дальше места последнего отвода (хотя бы на 0,6 м), а этот «мертвый» участок остав­ляют заполненным воздухом. Образовавшаяся воздушная камера служит подушкой против гидравлического удара. Каждый отвод должен иметь подобную воздушную камеру длиной в половину камеры на стояке. Согласно некоторым нормам по сооружению водопровода, каждую трубу, подходящую к водозаборному устройству, обязательно следует обеспечить собственной воздушной камерой.

Трубопроводы горячей воды должны быть изолированы, чтобы свести к минимуму потери тепла. В холодную погоду тепло, конечно, не теряется, поскольку оно используется дополнительно к теплу от отопительной системы, однако в теплую погоду эти потери тепла неже­лательны. Если здание охлаждается, приток тепла ложится дополнитель­ной нагрузкой на систему охлаждения и приводит к новым расходам. g- Иногда часть трубопроводов горячей воды оставляют открытыми, однако такая «экономия» достигается только на первоначальных затратах, и она очень быстро «потеряется» за счет эксплуатационных расходов. Трубопроводы холодной воды могут быть изолированы по другой причине. При температуре воды ниже точки росы окружающего воздуха на на­ружной поверхности труб образуется конденсат, вода стекает и может привести к порче находящиеся под трубой предметы.

## ПОЖАРРНЫЕ СИСТЕМЫ

Основа защиты от пожара заложена в правильном выборе материа­лов строительных конструкций, перегородок, планировке и возможности доступа в любое вместо. Эти факторы мы обсуждали раньше. Посколь­ку вода служит хорошим средством тушения огня, система водопровода включает в себя устройства для пожарозащиты. Самый эффективный «инструмент» для борьбы с огнем — местное пожарное отделение. Каждое здание, жилого или иного типа, должно быть оборудовано пожарными гидрантами, присоединенными к противопожарному водопроводу и расположенным таким образом, чтобы можно было достать до любой части здания или до любого здания. Поэтому в самом начале проектирования следует установить контакт с авторитетными лицами, с которыми необходимо согласовать наличие присоединений для гид­рантов, удостовериться в достаточности воды, которую можно будет получить из магистрали. Без соответствующей кооперации не следует даже приступать к строительству.

Рассмотренные устройства, относящиеся к пожарному отделению, могут быть дополнены местными установками в двух случаях: если время для вывода пожарных машин и их прибытия больше, чем это диктуется безопасностью, и если высота здания больше, чем можно достичь водяной струёй от пожарных машин даже при достаточном напоре в противопожарном водопроводе.

МЕСТНЫЕ ШЛАНГИ (ПОЖАРНЫЕ КРАНЫ) должны быть постоянно присоединены к системе противопожарного водопровода и располо­жены в стратегически важных местах. Таким «стратегическим местом» в домах высотой более чем в один этаж могут быть лестничные клетки или непосредственно прилегающие к ним места. Например, если пожар случится на одной лестничной площадке, то должна быть обеспечена возможность достать до нее шлангами с выше- и нижележащих этажей. Шланги должны быть присоединены к водопроводной линии, обособленной от хозяйственно-питьевого водопровода, чтобы напор в проти­вопожарном водопроводе не зависел от разбора воды другими потребителями. Трубы, питающие водой шланги, называют пожарными стоя­ками, или «мокрыми» пожарными стояками, поскольку они всегда заполнены водой. Многие строительные нормы требуют, чтобы возле каждого отвода от стояка к шлангу был установлен дополнительный запорный вентиль для присоединения пожарниками своего собственного шланга. Независимо от того, требуется ли это по строительным пра­вилам, это требование рекомендуется предусмотреть. «Мокрые» пожарные стояки должны быть присоединены снаружи здания в местах, доступных для пожарников, и иметь выпуски с защищенной резьбой для присоединения к ним пожарных шлангов. Чтобы свести к минимуму последствия от поломки этих важных противопожарных устройств, де­лают дополнительные отводы (называемые «сиамскими»), нарезку которых закрывают защитными крышками. На каждом присоединительном отводе пожарного ведомства устанавливают обратный клапан, чтобы вода шла только внутрь здания. Внутри здания нужно предусмотреть место для размещения вентилей и труб, которые имеют большие размеры и могут потребовать отдельной комнаты.

СПРИНКЛЕРЫ. Самое быстрое средство тушения пожара — спринклерная автоматическая система. Стандартный спринклер представляет собой вентиль, имеющий плавкую вставку и соединенный с водопроводной линией, находящейся под высоким давлением. Пламя, появившееся рядом со спринклером, расплавляет вставку и открывает проход для воды в вентиле, которая быстро тушит пламя. Спринклеры устанавливают на расстоянии 3—4 м друг от друга, что позволяет перекрыть водой всю площадь и погасить огонь, пока он не распространился.

В жилых зданиях спринклерные системы предусматриваются в помещениях для сбора мусора и отходов, мусоропроводных желобах, гаражах и на стоянках машин, в мастерских, на складах краски и в ресторанных кухнях. Кроме того, ряд спринклеров располагают внутри помещения вдоль двери и создают водяную завесу, препятствующую выходу огня в коридор, или спринклеры устанавливают только в коридоре и на лестничных площадках.

Создание спринклерной системы обусловлено экономическим фактором. Точные расчеты показывают, что установка спринклеров выгодна, однако окончательное решение может быть принято только после всестороннего анализа многих других факторов.

Трубопроводы спринклерной системы очень мало подвержены внутренней коррозии, так как они заполнены неподвижно стоящей водой. Для этих целей применяют обычные трубы, без оцинковки или другого покрытия, обладающие низкой стоимостью. Пластмассовые трубы не применяют, поскольку они не выдерживают высоких температур. Выбор места для размещения трубопроводов спринклерной системы зависит от внутренней высоты помещения и требований к внешнему виду. Например, если система обслуживает жилое помещение, трубопроводы должны быть скрыты, и видимыми остаются только спринклеры. Способы маскировки трубопроводов зависят от методов строительства. Конструкция перекрытий может быть такой, что позволяет включить в себя спринклерные разводки, однако для этих целей скорее подходит металлическое перекрытие, чем бетонное, особенно для помещений умеренной высоты.

С другой стороны, в тех частях здания, к которым не предъяв­ляют особых требований в отношении внешнего вида (мастерские, гаражи и т. п.), но в которых требуется устройство спринклерной сис­темы, последнюю прокладывают открытым способом, и в этом случае большое значение имеет остающаяся полезная габаритная высота по­мещения. Для прокладки трубопроводов обычно требуется высота 250—300 мм от чистого потолка.

«СУХИЕ» СТОЯКИ. Некоторые инструкции пожарных ведомств предписывают установку стояков, не заполненных водой. Этот пустой стояк проходит там же, где и остальные стояки; он имеет отводы с вентилями, к которым могут быть присоединены пожарные шланги на каждом этаже. Нижний конец «сухого» стояка проходит через наружную стену над уровнем земли и присоединяется к «сиамскому» патрубку коллектора насосной системы, принадлежащей пожарному ведомству. «Сухие» стояки могут быть установлены в дополнение к «мокрым» или вместо них.

ПОЖАРНЫЕ НАСОСЫ. Если для обслуживания верхних этажей высокого дома требуется больший напор, чем создается оборудованием пожарных ведомств, это здание должно иметь свою собственную повысительную насосную установку, аналогичную применяемой в систе­ме хозяйственно-питьевого водопровода, который был рассмотрен ранее. В некоторых подведомственных областях пожарные насосы должны быть полностью обособлены от насосов хозяйственно-питьевого водопровода, в других разрешается иметь одни и те же насосы для обеих целей, при условии, если насосные установки оборудованы системами автоматического отключения хозяйственно-питьевых линий в момент возникновения пожара. В высотных зданиях система проти­вопожарного водопровода должна быть зонирована, чтобы избежать очень больших давлений в трубах нижнего этажа. Очень высокие дома строят из несгораемых материалов, поэтому горят обычно только внутренние отделка и убранство. Дым может распространяться по всему зданию, но огонь ограничивается определенными помещениями. Поэтому насосы рассчитывают из условия подачи воды только из нескольких имеющихся шлангов.

В зданиях, имеющих более одной зоны по высоте, насосы нижней зоны подают воду не только к шлангам своей зоны, но также и «на всасывание» к насосам верхних зон. В результате напор этих насосов выбирают из условия обеспечения нужд верхней зоны, а не для подъе­ма воды на всю высоту здания. Наличие присоединительных патрубков пожарного ведомства на наружной стене здания помогает подать воду к пожарным насосам. Однако возможно также и обратное использование, когда вода от пожарных насосов здания поступает на всасывание к насосам пожарного ведомства, помогая тушить пожар вокруг здания, или в труднодоступных местах, закрытых самим зданием.

Пожарные насосы включаются в работу автоматически при опре­деленном давлении в напорных линиях. Как только пожарный кран откроют и вода начнет вытекать, давление в линии упадет и насосы включатся. В то же время если в системе имеется утечка воды, это тоже приведет к падению давления, и насос включится. Если утечка очень небольшая, например в соединении одного из шлангов, то обнаружить ее очень трудно, так как вытекающая вода быстро испаряется. Но даже небольшой утечки достаточно, чтобы давление упало и включился по­жарный насос, а вместе с ним и пожарная сирена. И если это произойдет ночью, то может оказать неблагоприятное впечатление на жильцов.

Чтобы этого не произошло, параллельно с пожарным насосом устанавливают маленький вспомогательный насос, развивающий напор больший, чем давление, на которое рассчитана противопожарная сигнализация, и восполняющий возможные утечки.

Пожарные насосы должны быть прочными и надежными. Если насос приводится в действие электродвигателем, как это и бывает в боль­шинстве случаев, питание электродвигателя должно быть независимым от других электропроводок и должно поступать подземным кабелем прямо к насосам и их приборам автоматики. Иногда пожар возникает в электрощитовых помещениях, обслуживающих дома и насосы. На этот случай можно иметь насосы, полностью обособленные от сети электроснабжения, например насосы с приводом от газовых турбин или дизелей. При этом особые меры предосторожности следует принять к обеспечению безопасности газовых линий и баков для хранения топ­лива. Пожарные насосы необходимо регулярно проверять путем их кратковременного пуска, чтобы убедиться, что они всегда находятся в работоспособном состоянии.