

Оглавление

Предисловие.....	5
Введение	6
Раздел 1. ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД ХОЛОДНОЙ ВОДЫ.....	7
1.1. Роль и значение внутренних систем водоснабжения и водоотведения зданий и сооружений в благоустройстве городов и населенных мест.....	7
1.2. Потребители воды в зданиях	8
1.3. Классификация водопроводов.....	9
1.4. Потребность в воде	10
1.5. Основные элементы внутреннего водопровода	11
1.6. Режим потребления воды	12
1.7. Распределение давления в системе.....	14
1.8. Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод зданий. Граница между внутренним и наружным водопроводами.....	15
1.9. Схемы водопровода	15
1.10. Устройство внутреннего водопровода холодной воды. Водоразборная арматура. Классификация водоразборной арматуры.....	21
1.11. Трубопроводная арматура	25
1.12. Регулирующие и запасные емкости: водонапорные и гидропневматические баки, резервуары	34
1.13. Установки для повышения давления. Применяемые насосы. Схемы насосных станций.....	36
1.14. Автоматизация насосных установок	42
1.15. Способы защиты от шума и вибрации насосных агрегатов.....	44
1.16. Водопроводные сети. Схемы водопроводных сетей зданий, область их применения	44
1.17. Трубы из различных материалов. Область их применения	48
1.18. Микрорайонные сети. Способы прокладки и применяемые материалы.....	50
1.19. Ввод водопровода. Способы присоединения ввода к трубопроводам наружной сети.....	52
1.20. Схемы вводов.....	53
1.21. Водомерные узлы. Основные элементы и схемы узлов. Приборы для измерения расхода воды	55
1.22. Гидрометрические характеристики счетчиков воды, автоматизация учета воды	60

Раздел 2. ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ ВОДОПРОВОД	62
2.1. Системы пожаротушения в зданиях	62
2.2. Противопожарный водопровод с пожарными кранами	62
2.3. Автоматические противопожарные водопроводы. Спринклерные системы	68
2.4. Полуавтоматические дренажные системы	74
2.5. Особенности проектирования противопожарного водопровода.....	78
Раздел 3. ПОЛИВОЧНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОЛИВОЧНЫХ ВОДОПРОВОДОВ	80
Библиографический список	82

ПРЕДИСЛОВИЕ

Строительство благоустроенных зданий различного назначения немыслимо без глубокого знания современного состояния инженерного дела, а также основ смежных инженерных дисциплин. Современные системы водоснабжения и водоотведения представляют собой сложные инженерные сооружения, обеспечивающие подачу воды потребителям, а также отвод и очистку сточных вод. Правильное решение инженерных задач водоснабжения и водоотведения в значительной степени определяет высокий уровень благоустройства жилых, общественных и промышленных зданий, населенных мест в целом.

Бакалавр по направлению подготовки «Строительство» должен быть всесторонне образованным специалистом, вооруженным прочными знаниями теоретических основ водоснабжения, водоотведения и санитарно-технического оборудования зданий. Без этого невозможно правильно решить многие инженерные задачи по проектированию и строительству различных промышленных и жилых зданий. Целью изучения дисциплины «Внутренние системы водоснабжения и водоотведения» является теоретическая и практическая подготовка обучающихся к проектированию и монтажу инженерных внутренних систем водоснабжения и водоотведения, к увязке их со строительными и архитектурными решениями зданий. Настоящее учебное пособие подготовлено в соответствии с программой курса «Внутренние системы водоснабжения и водоотведения» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений населенных мест») и переподготовки «Инженерные системы и оборудование зданий. Водоснабжение и водоотведение».

ВВЕДЕНИЕ

Системы водоснабжения и водоотведения необходимы людям для комфортной жизни и являются обязательным атрибутом цивилизованного общества. От их функционирования зависят все люди, поэтому еще на стадии проектирования следует стремиться максимально оптимизировать данные системы для достижения наиболее благоприятных условий работы в течение всего расчетного срока эксплуатации.

В процессе проектирования необходимо принимать наиболее рациональные решения, соблюдать требования существующих нормативных документов, стремиться минимизировать отрицательное влияние на окружающую среду, максимизировать положительное воздействие на людей и т.п.

Подавляющее большинство людей регулярно пользуются санитарно-техническим оборудованием зданий (т.е. внутренними системами водоснабжения и водоотведения зданий), и уровень их удовлетворенности жизнью существенно зависит от качества функционирования санитарно-технического оборудования зданий.

Раздел 1

ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД ХОЛОДНОЙ ВОДЫ

1.1. Роль и значение внутренних систем водоснабжения и водоотведения зданий и сооружений в благоустройстве городов и населенных мест

Системы водоснабжения и водоотведения зданий и сооружений имеют первостепенное значение в благоустройстве городов и населенных мест, они необходимы для жизнеобеспечения населения, определяют степень благоустройства и комфорта зданий, городов и населенных пунктов в целом. Данные системы превращают города и другие поселения в здоровые, безопасные, красивые и удобные для проживания людей места. Не случайно созданием и совершенствованием систем водоснабжения и водоотведения люди занимались с древних времен.

В настоящее время потребление воды в крупных городах и мегаполисах из централизованных систем водоснабжения составляет в среднем 200 л на человека в сутки. Однако в мелких и средних городах, особенно в сельских поселениях, централизованное водоснабжение и канализация отсутствуют вовсе.

Одновременно с ростом потребления воды возрастают расходы на очистку питьевой воды. Снабжение потребителей дорогостоящей питьевой водой требует правильно построенных и грамотно эксплуатируемых систем водоснабжения, налаженного учета подачи и потребления воды, проведения многовариантных расчетов совместной работы насосов, регулирующих емкостей, распределительных трубопроводов. Рациональное использование воды зависит от качества применяемого технологического и санитарно-технического оборудования, труб, запорно-регулирующей и предохранительной арматуры. Снижения расхода воды без ущерба для нормального образа жизни можно достичь путем осуществления различных мероприятий на стадии эксплуатации, таких как максимальное устранение непроизводительных расходов, сливов и утечек воды. Немалую роль в экономии воды играют меры экономического характера: тарифы, штрафы.

В решения практических задач в области водоснабжения много труда вложили известные русские ученые Н.Н. Павловский, Н.Е. Жуков, Н.Н. Белов, П.Ф. Горбачев, А.Д. Сурин и др. В создание учеб-

ных дисциплин для подготовки специалистов высокой квалификации по внутренним системам водоснабжения и водоотведения большой вклад внесли Н.Н. Гениев, Н.Н. Абрамов, И.П. Свешников, В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов, В.А. Орлов, В.Н. Исаев.

1.2. Потребители воды в зданиях

Водопотребление — расходование воды на нужды населения, предприятий промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и др.

В зависимости от температуры воды различают системы холодного водоснабжения ($t_{В1} < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) и системы горячего водоснабжения ($t_{Т3} = 50\text{--}75\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Встречающиеся на практике потребители воды в зависимости от качества потребляемой воды делятся на четыре основные категории. Назначение систем водоснабжения — обеспечить потребителей качественной водой для их нужд, поэтому классификация этих систем соответствует категориям потребителей.

Хозяйственно-питьевое потребление воды обеспечивает жизнедеятельность людей в период их нахождения в жилых и общественных зданиях.

Для питья, умывания, купания, приготовления пищи должна подаваться вода питьевого качества в соответствии с требованием СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». Подача воды осуществляется круглосуточно.

Для стирки белья, поддержания чистоты в доме, смыва из санитарных приборов и пр. допускается подача воды непитьевого качества, если это возможно технически и целесообразно экономически.

Подача воды к потребителям коммунально-бытового сектора (прачечным, химчисткам, магазинам, предприятиям общественного питания) осуществляется от хозяйственно-питьевого водопровода.

Потребление воды для производственно-технологических нужд. Производственные потребители предъявляют весьма разнообразные требования к качеству воды, которые зависят от типа производства и применяемых технологий. В производственные системы водоснабжения могут входить: водопровод технической воды (осветленная

речная вода); умягченной; обессоленной; деионизированной; оборотной и т.д. Режим потребления воды на промышленном предприятии определяется режимом его работы.

Потребление воды на полив зеленых насаждений и мытье улиц и тротуаров. Эти расходы обуславливаются площадями и оборудованием для полива и мытья. Качество воды не регламентируется. В настоящее время для полива зеленых насаждений и мытья улиц в большинстве городов используется вода питьевого качества, что экономически нецелесообразно. Необходимо применять воду другого качества, которая должна быть разрешена к использованию органами Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Потребление воды на пожаротушение. Вода используется для локализации очага возгорания, защиты людей от возможного распространения пожара, а также защиты от гибели технологического оборудования в случае возникновения пожара. Качество воды не регламентируется. Вода не должна содержать химических и механических примесей, отрицательно влияющих на работоспособность системы пожаротушения.

1.3. Классификация водопроводов

Внутренний водопровод предназначен для подачи воды из наружной сети города, населенного пункта ко всем потребителям здания (санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию, пожарным кранам).

Внутренние водопроводы зданий распределяют воду между потребителями внутри здания и по назначению классифицируются на хозяйственно-питьевой, противопожарный, поливочный и производственный водопроводы.

Все большее распространение получают производственные системы с повторным использованием воды и оборотным водоснабжением. Различают следующие схемы сетей системы водоснабжения: *с верхней разводкой; с нижней разводкой; тупиковые; кольцевые; комбинированные.*

Внутренние водопроводные сети проектируются *с верхней* (в чердачном помещении) и *нижней* прокладкой разводящей магистрали (в техническом подполье или подвале).

Тупиковые водопроводные сети требуют меньшего расхода труб. Их проектируют в жилых, административных и общественных зданиях небольшой или средней этажности.

Кольцевые сети устраивают в зданиях с противопожарным водопроводом или иных с высокими требованиями к бесперебойной подаче воды (промышленные цеха и другие объекты).

В крупных зданиях с разнообразным набором водоразборных устройств применяют *комбинированные сети*.

1.4. Потребность в воде

Определение количества воды для потребителей является первоочередной задачей при проектировании системы водоснабжения.

Потребность в воде считают на основании нормы расходов на человека в сутки, на единицу продукции и т.д. Определяют удельное водопотребление, анализируя данные в существующих системах водоснабжения, а также на основании расчетов с учетом санитарных и других требований. При проектировании пользуются нормативными документами или рекомендациями, утвержденными в установленном порядке. Нормы периодически пересматриваются с учетом изменений, происходящих в технологическом производстве, при повышении эффективности технологического или санитарно-технического оборудования, повышении комфортности жилища, изменении уровня жизни, тарифов и пр.

Суточный расход воды на хозяйственные и питьевые потребности жителей определяют на основании удельных расходов воды на 1 чел., л/сут, и расчетного числа жителей в здании:

$$Q_{\text{сут}} = q_{\text{ж}} \frac{N}{1000},$$

где $q_{\text{ж}}$ — норма водопотребления на 1 жителя в сутки, л/сут; принимается по СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий»; N — расчетное число жителей в здании.

Расходы воды на производственные нужды принимаются по данным технологов.

Расход воды на поливку зеленых насаждений, мойку улиц и тротуаров и т.п. принимается, исходя из нормативных данных расхода воды, л/м², приведенных в СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Расходы воды на внутреннее пожаротушение назначают согласно требованиям СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

1.5. Основные элементы внутреннего водопровода

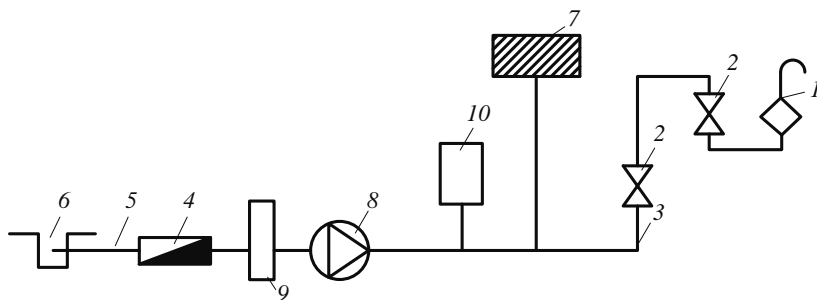


Рис. 1.1. Элементы внутреннего водопровода:

- 1 — водоразборная арматура; 2 — трубопроводная арматура;
3 — водопроводная сеть; 4 — водомерный узел; 5 — ввод; 6 — водопитатель;
7 — запасно-регулирующая емкость; 8 — установка для повышения давления;
9 — местные очистные сооружения; 10 — гидropневматический бак

Система внутреннего водоснабжения состоит из следующих основных элементов (рис. 1.1).

Водоразборная арматура предназначена для разбора воды потребителями.

Трубопроводная арматура предназначена для отключения отдельных участков системы и оборудования при проведении ремонтных работ, обеспечивает регулирование давления и расхода, предохраняет систему от случайных повышений давления сверх расчетного.

Водопроводная сеть подает воду к водоразборным приборам внутри здания (внутренние водопроводные сети) или нескольким зданиям (внутриквартальная, микрорайонная, внутриплощадочная сеть).

Водомерный узел обеспечивает учет воды, поданной потребителю.

Ввод — трубопровод, соединяющий водопитатель с внутренним водопроводом.

Водопитатель (сети наружного водопровода, скважины, колодцы) обеспечивает водой потребителей внутреннего водопровода.

Запасно-регулирующая емкость предназначена для хранения регулирующего запаса воды, который требуется для бесперебойной подачи воды потребителю при недостатке давления (в наружной сети), а также при необходимости для хранения пожарного (аварийного) запаса воды.

Установка для повышения давления (насосная установка) предназначена для повышения давления во внутреннем водопроводе в слу-

чаях, когда давление в наружной водопроводной сети (водопитателе) является недостаточным для данного здания.

Местные очистные сооружения устанавливают, если качество воды в водопитателе не соответствует нормативам или требованиям потребителя.

Гидропневматический бак устанавливают в средней или нижней части здания; заполняют водой и сжатым воздухом, создающим давление над поверхностью, необходимое для подъема воды ко всем потребителям. Объем баков определяют расчетом. Баки находятся под постоянным контролем, **как взрывоопасные установки**.

Потребность населения и промышленности в воде, рассчитанная по удельным расходам, дает лишь общую характеристику водопотребления и требует уточнения в зависимости от ряда факторов, включая случайные.

1.6. Режим потребления воды

Необходимость потребления воды в течение суток меняется в соответствии с режимом жизни потребителя. В жилых зданиях ночью потребность минимальная, в утренние часы она резко возрастает, в дневные часы, когда часть населения уходит на работу, в школу и т.д., потребность снижается, оставаясь частично для хозяйственных нужд (приготовление пищи, уборка помещений, мытье посуды, стирка). В вечерние часы, когда люди возвращаются после работы домой, потребность в воде снова возрастает.

Потребление воды населением неравномерно в течение года, суток, отдельных часов суток; зависит от степени благоустройства, сезона (температуры, влажности воздуха), изменения давления в водопроводной сети и даже от случайных факторов, таких как показ популярных телепередач, спортивных мероприятий.

Из-за технического несовершенства водопроводной сети возникают потери воды, которые условно можно разделить на непроизводительные расходы, сливы и утечки воды.

Непроизводительные расходы — это не экономные, не бережные расходы, которые образуются из-за несовершенства конструкции водоразборной (вентильной) арматуры и избыточных давлений перед ней, или, например, когда потребитель без особой необходимости открыл кран на полную мощность и не спешит его зарыть, хотя вода уже не нужна.

В этом случае динамика *потребления* воды отличается от динамики *потребности* в воде, а распределение характеризуется вероятностью появления случайного расхода.

Давление в водопроводной сети изменяется по высоте здания, что приводит к непроизводительным расходам на нижних этажах от избыточного давления при проведении процессов под проточной струей воды.

Во времени непроизводительные расходы совпадают с потребностью.

Утечки проявляются в виде увеличения числа неисправностей элементов системы в процессе их износа при эксплуатации и зависят от сроков эксплуатации, качества ремонта, давления в системе, имеющего в основном суточные колебания.

Давление в сети существенно влияет на утечки воды. Утечки уменьшаются при максимальном водопотреблении, когда увеличивается полезный водоразбор.

Сливы воды возникают, когда качество воды не соответствует требованиям водопотребителя. При этом потребитель открывает кран и сбрасывает воду, пока не поступает горячая вода с требуемой температурой (45–65 °С) и прозрачности. Как правило, это связано с нарушениями в работе тепловой сети: отсутствием циркуляции воды, снижением температуры теплоносителя, повреждением автоматики водонагревателя.

Режим водопотребления в жилых зданиях формируется из потребности в воде и потерь воды (непроизводительных расходов, утечек и сливов).

Доля потребности в воде увеличивается в часы максимального водопотребления, а потери в эти часы составляют незначительную часть от общего расхода (5–10 %). В суточном водопотреблении потери расхода воды значительно выше (20–40 %).

В микрорайоне или городе вместе с жилыми зданиями имеются различного рода общественные здания (школы, прачечные, химчистки, магазины, предприятия общественного питания и др.), режим потребления воды в которых в течение суток отличается от жилых. Их режим работы и, соответственно, потребление воды — преимущественно в дневное время, поэтому водопотребление в максимальные часы формирует в основном жилой фонд.

Из-за сложности анализа обширных данных, влияющих на режим водопотребления в течение всего периода эксплуатации системы, в инженерной практике рассматривают режим в течение всех суток. Это позволяет выявить режимы максимальной нагрузки на систему, которая необходима для проектирования внутреннего водоснабжения.

1.7. Распределение давления в системе

Во внутреннем водопроводе, обслуживающем высокие здания, основную роль играют геометрическая высота подъема и рабочее давление. Величина потерь составляет 5–20 % от требуемого давления, поэтому изменение давления в системе особенно велико на вертикальных участках или стояках системы.

Для снижения непроизводительных расходов и утечек необходимо выравнивать давление перед водоразборной арматурой по высоте здания с помощью регуляторов давления.

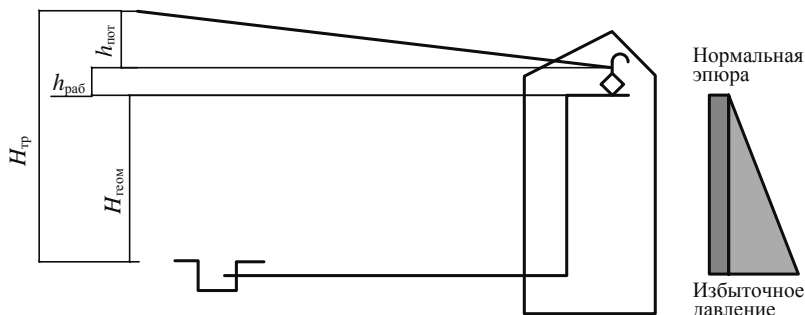


Рис. 1.2. Распределение давления в системе

Требуемый напор насосной установки определяется по формуле

$$H_{\text{нас}} = 1,2(H_{\text{геом}} + \sum h_{\text{пот}} + H_{\text{св}} - H_{\text{гар}}),$$

где 1,2 — коэффициент запаса;

$H_{\text{геом}}$ — геометрическая высота подъема; показывает высоту подъема воды от насоса до потребителя. Может быть найдена как разница относительных отметок в диктующей точке (наиболее удаленной и высокорасположенной) и точке присоединения водопровода к водопитателю;

$\sum h_{\text{пот}}$ — сумма потерь при движении воды по расчетному направлению от водопитателя к диктующей точке;

$H_{\text{св}}$ — свободный напор;

$H_{\text{гар}}$ — минимальный напор воды.

Разница величин $H_{\text{св}}$ и $H_{\text{гар}}$ соответствует рабочему давлению $h_{\text{раб}}$ в диктующей точке, обеспечивающему подачу расчетного секундного расхода (рис. 1.2).

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru