

Основной материал.

Второстепенный материал (подробнее).

Лекция 1

1.1. Введение

Внутренний водопровод зданий является продолжением системы подачи и распределения воды, элементом инженерного оборудования здания, обеспечивающим многочисленных потребителей в здании необходимым количеством воды. Он составляет «сердцевину» водохозяйственного комплекса города, в которой формируется режим и величина водопотребления, необходимого для обеспечения безопасного и устойчивого существования граждан, производства в зданиях и окружающей среды.

В соответствии с социальной значимостью, **внутренний водопровод – система жизнеобеспечения человека и производства, предназначенная для подачи потребителям необходимого количества воды, требуемого качества бесперебойно в течение всего срока эксплуатации при минимальных ущербах здоровью населения, имуществу, строительным конструкциям, окружающей среде и минимальных общественных затратах на строительство и эксплуатацию.**

Вода является основой биологической жизни человека и, следовательно, существования человеческого сообщества.

В организме человека вода выполняет основные **биологические функции:**

- обеспечивает материальный, энергетический и информационный обмен с окружающей средой,
- обеспечивает доставку питательных веществ и кислорода к клеткам тела
- регулирует температуру тела,
- помогает преобразовывать пищу в энергию,
- помогает питательным веществам усваиваться органами,
- увлажняет воздух при дыхании,
- защищает и буферизирует жизненно важные процессы,
- выводит шлаки и отходы процессов жизнедеятельности.

Определенное и постоянное содержание и обмен воды – необходимое условие существования живого организма, которое на 60..80% состоит из воды.

Без воды человек и общество может прожить не более трех суток, при 2% дефиците воды от массы тела (1...1,5 литра) появляется жажда, снижается работоспособность, при потере 6...8% человек теряет работоспособность, подвижность, наступает полубморочное состояние, утрата 10...20% создает опасность для жизни.

Питьевая вода, принимаемая внутрь организма человека в объеме 1,5...3,0 л/чел в сутки (пищи 1,0...1,3 кг/сут), является продуктом питания, которому нет замены на земле.

Поэтому вода является безальтернативным необходимым продуктом питания, поддерживающим жизнь, работоспособность и долговременное существование общества и обеспечивает **биологическую безопасность общества**.

Здоровье и продолжительность жизни во многом определяются качеством питьевой воды. Некачественная питьевая вода является причиной многих заболеваний почек, зубов, сердца, щитовидной железы и т. д., которые принимают массовый характер, снижают работоспособность населения и требуют значительных затрат на медицинское обслуживание и лечение.

Качество воды в значительной мере определяет характер и уровень инфекционных и неинфекционных заболеваний, генетических болезней, особенности развития организма человека.

О серьезности проблемы водоснабжения свидетельствует ее включение в список наиболее насущных проблем человечества.

Вода является мощным оздоровительным и реабилитационным медицинским средством, позволяющим восстановить силы после физических и психологических нагрузок рабочего дня. Вода является универсальным растворителем, удаляющим загрязнения с пищи, тела, одежды, помещения, санитарно-эпидемиологически опасные выделения организма и обеспечивающим нормативные санитарно-гигиенические условия в помещениях, зданиях и прилегающих территориях.

Качество питьевой воды в Российской Федерации определяется Санитарными правилами и нормами (СанПиН.1.4.1074-01).

Обеспечивая чистоту и комфортные (благоприятные), условия обитания и жизнедеятельности человека, вода защищает общество от массовых заболеваний-эпидемий и оздоравливает окружающую человека среду в городах и населенных пунктах, сохраняя **санитарно-гигиеническую безопасность** социальной среды.

Для выполнения этой функции по результатам отечественной и зарубежной эксплуатации водопроводов требуется 75.....111 л/чел·сут (табл. 1.1) что по массе значительно больше биологической потребности в воде и других продуктах, необходимых для нормальной жизни в современной квартире.

Таблица.1.1

Хозяйственно-гигиеническая и социальная потребность в воде

Процедура	Потребность, л/чел в сутки	
	Хозяйственно-гигиеническая	Социальная
Питьевые нужды	1,5	2,0
Приготовление пищи	3,4	4,65
Мытье посуды	8,7	10,7
Умывание, чистка зубов	7,0	11,0
Душ, ванна	15,7	26,6

Стирка	13,6	19,2
Смывной бачок	20,7	31,4
Уборка	5,0	5,8
Итого:	75,6	111,3

Вода является наиболее распространенным и доступным веществом для тушения пожаров. Применение водяных систем пожаротушения в жилых и общественных зданиях обеспечивает **пожарную безопасность общества**.

Вода обеспечивает жизнь не только человеку, но и всему растительному и животному миру на территории обитания общества, и особенно на территории плотного заселения – в городах и населенных пунктах. Для поддержания экологического равновесия на этих территориях необходимо обеспечивать растительный и животный мир оптимальным количеством воды питьевого качества, производить поливку, уборку и мойку территории для удаления отходов жизнедеятельности и поддержания в экологически здоровых условий, близких к природным. Для **обеспечения экологической безопасности** на территории прилегающей к зданиям удельное среднесуточное водопотребление на одного жителя составляет 20 – 90 л/сут в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения, степени благоустройства населенных пунктов и других местных условий.

Производство промышленной продукции практически невозможно без воды, которая входит в состав готовой продукции, обеспечивает чистоту продукции, охлаждение и поддержание температуры технологических процессов и материалов. Поэтому можно считать, что вода обеспечивает и **безопасность производственного потенциала общества**.

Для обеспечения подачи воды на вышеуказанные нужды в зданиях проектируют внутренние водопроводы:

1. Холодной воды:

1.1. Хозяйственно-питьевой (В1)

1.2. Противопожарный (В2)

1.3. Производственные (В3 – В10)

1.4. Поливочный (В11)

2. Горячей воды:

2.1. Хозяйственно-питьевой (Т3, Т4)

2.2. Производственный (Т5 – Т8)

Системы внутреннего водоснабжения и водоотведения, размещенные внутри зданий, являются частью водохозяйственного комплекса города, конечной точкой водопровода и начальной точкой канализации. В этом месте реализуется продукция (вода) и услуги по подаче воды и отведению загрязненных (сточных) вод водохозяйственного комплекса и потребитель постоянно (в течение эксплуатации здания) пользуется этими услугами и оплачивает их.

Качество работы всего комплекса потребитель оценивает по эффективности функционирования внутренних систем и следовательно

потребительские качества систем водоснабжения и водоотведения в основном формируются во внутридомовых системах.

Требования к качеству услуг наиболее распространенных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и изменению их оплаты даны в «Правилах предоставления коммунальных услуг населению».

1.2. Жизненный цикл внутреннего водопровода состоит из следующих этапов:

а) Проектирование. Этот цикл наиболее короткий, но самый важный. Именно при проектировании принимаются все основные решения, от правильности которых на 80 % зависит количество и качество системы. На этой стадии анализируют назначение объекта, условия его монтажа, эксплуатации и в зависимости от этого принимают решение о выборе схемы, материала труб, типов оборудования. Правильность принятия решений на данной стадии позволит значительно уменьшить строительные и эксплуатационные затраты.

Методы проектирования внутренних систем отличаются от наружных водопроводов, так как при значительной их общности с наружными они имеют ряд отличий:

- Внутренние системы проектируют под определенных потребителей, размещенных в здании и на проектную мощность они выходят сразу после постройки здания (через 1...2 года).

- Наружные системы проектируют одновременно с генеральным планом города на перспективу 20...100 лет, когда состав потребителей воды еще точно не определен, и они достигают проектной мощности через значительный период по мере развития города или промпредприятия. Поэтому при их проектировании возможно использовать только укрупненные исходные данные (удельные нормы водопотребления).

- Режимы водопотребления определяются технологическими (санитарно-гигиеническими, хозяйственными, производственными) процессами, видами и количеством санитарно-технического оборудования, водоразборных приборов, давлением воды перед ними и в водопитателе (наружном водопроводе), температурой воды в системе горячего водоснабжения.

Многообразие этих параметров в зданиях различного назначения (более 100 типов зданий) требует более детальной методики описания режимов водопотребления и определения расчетных расходов с учетом гидравлических и теплотехнических закономерностей.

- Внутренние системы обслуживают меньшее количество потребителей по сравнению с наружными, поэтому в них более резко выражен случайный характер водопотребления, значительны колебания расходов, имеющих как детерминированную, так и случайную составляющую.

- Наиболее сложной внутренней системой является водопровод горячей

воды, в котором наряду с бесперебойностью подачи воды необходимо обеспечить тепловую устойчивость при циркуляции (как в системах отопления) для поддержания расчетной температуры перед всеми водоразборными точками.

• Внутренний водопровод, подающий в основном воду для санитарно-гигиенических целей, которую после использования необходимо удалить из помещения, неразрывно связан с внутренним водоотведением стоков.

б) Монтаж (в процессе строительства здания) – 0,5....2,0 года. В этот период определяются 10-20% качество системы. Соблюдение всех монтажных правил, технологии монтажа, транспортировки, погрузки, разгрузки приемки и хранения труб и оборудования, контроль качества монтажа, условий прокладки труб позволит обеспечить надежную работу длительный срок службы системы, снизить эксплуатационные расходы на ликвидацию аварий от старения и разрушения труб и оборудования.

в) Эксплуатация – наиболее продолжительный период в жизни систем сопоставимый со сроком службы здания (50...150лет). Именно при эксплуатации выявляются все недостатки проектных решений и качество монтажа, при значительной величине которых затраты на эксплуатацию достигают критической величин, что напрямую отражается на материальном благосостоянии граждан. Следует учитывать, что затраты на эксплуатацию систем водоснабжения в десятки раз превышают первоначальные затраты на их монтаж и проектирование.

г) Утилизация. В современных условиях необходимо учитывать последний этап жизненного цикла – утилизацию, которая должна обеспечивать максимальное возвращение материала в общественное производство при ликвидации системы и минимальное загрязнение окружающей среды.

Общие требования к хозяйственно-питьевому водопроводу на основе его жизненного цикла приведены в табл.1.2.

Таблица 1.2

Номенклатура показателей качества систем хозяйственно-питьевого водоснабжения

Наименование критериев и основных видов показателей качества	Основные показатели качества
1. Технический уровень	

1.1. Показатели назначения	1. Подавать потребителю технологические расходы, определяемые степенью благоустройства зданий (количеством и типом санитарно-технического оборудования) и особенностями потребителя с бесперебойностью, обеспечивающей минимальные ущербы у потребителя 2. Качество воды должно соответствовать СанПиН 2.1.4 1074-01 3. Температура в водопроводе холодной воды не должна быть ниже 2 °С и выше 25 °С, в водопроводе горячей воды не ниже 50 °С и не выше 75 °С. 4. Обеспечивать рабочее давление не более 0,6 МПа (60 м.вод.ст.) и не менее 0,03 МПа (3 м.вод.ст.). Примечание: при использовании водоразборной арматуры с низким гидравлическим сопротивлением допускается снижение давления до 0,02 МПа при условии подачи при этом давлении нормативного расхода 5. Обеспечивать коэффициент водосбережения не более 1,2. 6. Водопровод должен отвечать требованиям ресурсосбережения: 6.1. материалоемкость не должна превышать /100 дм³/потр./ 6.2. энергопотребление не более 700 кДж/потр.сут 6.4. установленная мощность не более 0,1 квт/потр. 6.5. трудоемкость монтажа не более 0,1 чел.час/потр. 6.6. затраты на эксплуатацию не более 1 чел.час/потр.год.
1.2. Показатели безопасности	Водопровод должен быть безопасен для здоровья человека: 1. Материалы, используемые для монтажа и эксплуатации водопровода должны отвечать требованиям Государственной санитарной инспекции, и не должны выделять в воду, веществ ухудшающих ее качество. 2. Конструкция системы должна исключать, возможность попадания из окружающей среды загрязнений, ухудшающих качества воды. 3. Уровень шума, возникающий при работе системы и ее элементов должен соответствовать требованиям СанПиН, СНиП «Защита от шума». 4. Исключать возможность ожога пользующегося. Водопровод должен гарантировать сохранность имущества и строительных конструкций здания, исключать возможность затопления, длительного увлажнения, повреждения строительных конструкций и предметов, находящихся в помещении.

	Водопровод должен отвечать требованиям по охране окружающей среды, утвержденным Госкомприродой, обеспечивать рациональное потребление воды из природных источников, исключать утечки воды в грунт или помещения, не допускать сброса некачественной воды после промывки и ремонта в почву и на прилегающую территорию.
1.3. Показатели надежности в процессе эксплуатации (долговечность, сохраняемость)	Водопровод должен обеспечивать надежную работу в процессе эксплуатации: 1. Допустимые перерывы не более 4 часов. 2. В подаче воды допустимое снижение расхода у потребителя от максимального секундного расчетного не должно быть более 10%. 3. Допустимое повышение или снижение температуры до потребителя / на выходе из излива водоразборной арматуры/ не более 2-5 °С. 4. Средняя продолжительность снижения расхода или температуры не более 2 с. 5. Суммарная продолжительность снижения температуры или расхода в час максимального водопотребления не более 10 с. 6. Суммарный параметр потока отказов по герметичности для трубопроводов не более 0,01...1/пог.м.год, для водоразборной арматуры – 4,0/арм.год, для трубопроводной арматуры 0,05/арм.год. 7. Нарботка на отказ установок для повышения давления не менее 10 000 час. 8. Долговечность водопровода определяется сроком службы здания, его капитальностью. Срок службы системы до капитального ремонта не менее 30 лет.
1.4. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемости)	Продолжительность, трудоемкость восстановления при отказах должна обеспечивать заданные параметры надежности системы и ее элементов. Узлы и элементы водопровода должны быть ремонтпригодны, допускать возможность демонтажа и повторного монтажа без нарушения целостности строительных конструкций.
1.5. Показатели технологичности монтажа и эксплуатации	Удельная трудоемкость изготовления системы Удельная материалоемкость системы Удельная энергоемкость монтажа Степень механизации и автоматизации
1.6.	Масса укрупненных блоков и узлов

Показатели транспортабельности (монтаж)	Габариты укрупненных элементов Материалоемкость и трудоемкость упаковки узлов Возможность контейнеризации укрупненных узлов
1.7. Показатели совместимости (монтаж и эксплуатация)	1. Водопровод должен обеспечивать требования к взаимозаменяемости и проектироваться с максимальным использованием стандартных, типовых деталей, узлов, блоков и установок с учетом промышленных методов их изготовления и монтажа. 2. Водопровод должен быть совместим со строительными конструкциями и другими инженерными системами.
1.8. Эргономические показатели	Температурный режим в помещении Уровень токсичности в помещениях Уровень запыленности в помещениях Уровень вибрации при работе установок Удобство пользования водопроводом
1.9. Эстетические показатели	Элементы водопровода, влияющие на интерьер помещения, должны отвечать требованиям дизайна, не нарушать архитектурной композиции и гармонизировать с интерьером помещения.
2. Стабильность показателей качества	
2.1. Показатели однородности	Отклонение количественных значений свойств системы от номинальных не должен превышать 10%.
2.2. Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектов	Соблюдение стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации – полное. Процент брака до 3% Количество рекламаций – не более 3 на партию продукции.

Примечание. Номенклатура показателей качества и численные показатели даны как ориентировочные, для обсуждения и уточнения.

1.3. Направления развития систем внутреннего водоснабжения и водоотведения

Первым направлением развития систем является повышение их роли в восстановлении работоспособности и здоровья человека в современном здании путем оборудования среды проживания разнообразными приборами для восстановительных, лечебных, косметических процедур с использованием гидромассажа, парных, тренажеров, ароматерапии и т.д. (технологии SPA).

Для этого выпускается большой ассортимент ванн разнообразных форм и размеров с гидромассажем («Джакузи»). В этих ваннах максимально используются целебные свойства воды для восстановления сил и освобождения человека от ежедневных стрессовых напряжений. Аналогичную функцию выполняют душевые кабины, оборудованные многочисленными насадками позволяющими массировать различные участки тела, снимая локальные боли и напряжения. Для помещений с ограниченными размерами предлагается комбинированная ванна-душ. Высокая эффективность паровых процедур, стимулирующих кровообращение, расслабляющих мускулатуру, снимающих боли, способствующих гидротации эпидермиса, ограничению образования морщин и целлюлита, привела к созданию паровых ванн и душей. В конструкции ванн и душей предусмотрена возможность введения ароматизирующих веществ, отрицательно заряженных ионов точная настройка и стабильное поддержание заданной температуры.

Второе направление – повышение качества и удобства и безопасности пользования за счет совершенствования конструкций и форм оборудования, использования новых материалов.

В дополнение к кухонным мойкам все шире используются посудомоечные машины, значительно повышающие удобство и качество мойки посуды и столовых принадлежностей. Кухонные мойки оборудуют дробилками (комминуторами), что позволяет измельчать отходы и не тратить время на их хранение и удаление. Мойки для удобства обработки продуктов и посуды оборудуют двумя чашами, сливной доской, дозатором моющих веществ, устанавливают смеситель с душевой регулируемой сеткой на гибком шланге, чтобы было удобно смывать и ополаскивать посуду. Отдельные фирмы выпускают мойку, сблокированную с газовой или электрической плитой и холодильником. Такой блок особенно удобен для офисов и малогабаритных кухонь.

Стиральные машины практически освобождают от значительных затрат времени на удаление грязи с одежды, обеспечивают высокое качество стирки при минимальном расходе воды. Для повышения удобства их размещают в ванной реже на кухне, где проводят сушку белья.

Смесители, устанавливаемые с санитарными приборами, совершенствуют в направлении повышения удобства и безопасности пользования. В дополнение к традиционным - двухвентильным смесителям выпускаются термостатические смесители, смесители с одной рукояткой, автоматическая арматура.

Третье направление повышение гидравлической, санитарной надежности систем и их долговечности.

Гидравлическая надежность, обеспечивающая бесперебойную подачу воды потребителям необходимого качества в течение длительной эксплуатации внутридомовых систем (более 50 лет) при изменяющихся режимах работы наружных водопроводных сетей повышается путем структурного, временного, функционального резервирования аналогично наружному водопроводу.

На гидравлическую надежность системы водоснабжения большое влияние оказывают потери воды, которые перегружают водопроводные сети и сооружения, в результате чего часть высокорасположенных потребителей не получает воду. Поэтому борьба с потерями воды и рациональное ее использование (см. Четвертое направление) повышают общую гидравлическую надежность системы. Особое влияние на надежность оказывают процессы зарастания и коррозии трубопроводов, которые приводят к ухудшению гидравлических характеристик, авариям и сбоям в подаче воды потребителям. Правильный выбор материала трубопровода (медь, пластмасса) увеличивает надежность и долговечность систем. В связи с большим количеством мест водоразбора (десятки миллионов) на надежность системы значительное влияние оказывает качество и долговечность уплотнительных элементов. Замена резино-металлических уплотнений на керамические позволяет на порядок уменьшить число утечек через водоразборную арматуру. Гидравлическую неустойчивость работы внутренних сетей, когда температура воды из водоразборных приборов резко изменяется при включении смесителей у соседей или в рядом расположенном помещении можно уменьшить коллекторной квартирной разводкой, в которой каждый смеситель соединен отдельным трубопроводом с общим коллектором, присоединенным к стояку.

Повышение санитарно-гигиенической надежности во внутридомовых системах осуществляется путем применения водоразборных приборов с устройствами, исключающими попадание загрязненной воды из санитарных приборов или канализации в водопроводную сеть, применением приборов, минимально загрязняющихся в процессе эксплуатации, использованием местных или индивидуальных установок для доочистки и кондиционирования воды. На системах канализации коттеджей и малых зданий применяют местные (локальные) установки для очистки стоков, исключающие санитарно-гигиеническое загрязнение и обеспечивающие защиту окружающей среды.

Четвертое направление – ресурсосбережение. Системы водоснабжения и водоотведения являются системами массового обслуживания со значительным ресурсопотреблением. Системы водоснабжения ежегодно подают каждому жителю 111 тонн воды, потребляют до 40% тепловой энергии на коммунальные нужды для получения горячей воды, до 5 % электроэнергии на подъем и перекачку воды.

Благоустройство городов и поселков России очень высокое: из 36,6 млн. кв 84% оборудованы централизованным водопроводом холодной воды, 72% – водопроводом горячей воды, 84% – канализацией.

Общая подача воды коммунальными водопроводами составляет 27 млн. м³/сут, водоотведение – 21 млн. м³/сут., теплоснабжение на отопление и

горячее водоснабжение – 2580 млн. ГДж/год.

Протяженность трубопроводов внутренних (внутридомовых) водопроводных сетей составляет 1810 тыс.км (наружных – 316 тыс. км).

В системах водоснабжения зданий установлено более: 130 млн. единиц водоразборной арматуры, 400 тыс. насосных установок, 230 тыс. водонагревателей, 300 тыс. счетчиков воды (водомеров).

Потери в системах водоснабжения, по официальным данным, составляют 22..24%, что значительно превышает потери готового продукта в других отраслях народного хозяйства (2...5%). Среднее удельное водопотребление на одного человека(305 л/чел·сут) более чем в два раза превышает потребление в европейских странах(120...150 л/чел·сут.).

Для того чтобы объективно оценить резервы экономии и эффективного использования ресурсов в системе без ущемления потребителя и ухудшения качества коммунальных услуг необходимо из привычного понятия «водопотребление» выделить понятие «потребность в воде». «Водопотребление», определяемое делением общего количества воды, поданного системой, на число потребителей характеризует технический уровень системы, а не степень удовлетворения потребителя. Поэтому оно не может быть главной характеристикой качества работы системы.

«Потребность в воде» должна характеризовать оптимальное количество воды, которое обеспечивает питьевую, санитарно-гигиеническую, хозяйственную потребность человека в современной благоустроенной квартире, т.е. основную качественную характеристику, соответствующую назначению водопровода, как системы жизнеобеспечения. Разница между величинами «потребления» и «потребности» является объективным резервом в системе, так как снижение уровня подачи ниже потребности является отказом в ее работе.

Потребность в воде должна определяться врачами-специалистами по гигиене, однако официальные, систематизированные отечественные исследования по этому вопросу отсутствуют. На основании отечественных и зарубежных исследований водопотребления непосредственно у потребителей эта величина оценивается на уровне 50.....120 л/чел·сут, при этом нижний предел соответствует минимальному благоустройству жилища, а верхний – оптимальному (стандартному). Учитывая технически обусловленные (минимальные) потери воды, социальная потребность принята в размере 140 л/чел·сут.

Резервы экономии и эффективного использования ресурсов в системах холодного и горячего водоснабжения, вычисленные на основе социальной потребности в воде, приведены в табл. 1.3.

Таблица 3.1

Резервы в хозяйственно- питьевом водопроводе жилых зданий

	Вода <u>л/чел·сут</u> %	Теплота <u>МДж/чел·сут</u> %	Электроэнергия <u>Вт/чел</u> %
	общ. хол. гор.		

Потребление	305 180 125 100 100(59) 100(41)	26,12 100	0,69 100
Потребность	140 65 75 46 36 60	15,68 60	0,32 46
Резерв	165 115 50 54 64 40	10,44 40	0,34 54

На основании данных о системах водоснабжения и водоотведения емкость рынка ресурсосбережения можно оценить в следующих объемах: по тепловой энергии – 400 млн. ГДж, по электроэнергии – 44 МВт, по воде – 14 млн.м³, по трубопроводам – 2,3 млн. км., по водоразборной арматуре – 100 млн. ед., по насосам – 400 тыс. шт., по водонагревателям – 150 тыс. шт., по счетчикам воды (включая квартирные) – 108 млн. шт.

Эффективность ресурсосбережения в системах водоснабжения в 4...6 раз выше по сравнению с новым строительством.

Для реализации высокого потенциала ресурсосбережения и эффективного использования энергии в современных социально-экономических условиях необходимо в первую очередь изменить социальное отношение к воде, приведя в соответствие ее потребительскую и рыночную стоимость.

Совершенствование нормативно-правовой базы должно проводиться в направлении создания социально-экономических стимулов экономии энергии и воды с помощью тарифной, налоговой политики, использования дифференцированных нормативов потребления воды и энергии, учитывающих конкретные условия водопользования, четкого распределения ответственности за потребление ресурсов между поставщиками, посредниками, потребителями коммунальных услуг, исключающими возможность включения потерь в себестоимость услуг, разработку методик определения эффективности различных технических мероприятий по рациональному использованию ресурсов в конкретных условиях.

Технические мероприятия по экономии воды следующие:

1. использование надежной водоразборной арматуры, уменьшающей утечки воды (арматура с керамическими уплотнениями, с седлами из нержавеющей стали, клапанами из высококачественной резины и синтетических уплотнителей и т.д.);

2. применение смесителей с одной рукояткой, термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры, снижающих непроизводительные расходы воды;

3. установкой смывных бачков рационального объема (4...6 литров), двойного смыва(3,6 литров);

4. снижением избыточного давления в системах холодного и горячего водоснабжения путем использования водонапорных баков, регуляторов давления, расхода, зонирования, регулируемого привода насосов,

диафрагмирования подводок, установки аэрирующих насадок, струевыпрямителей;

5. стабилизацией качества и температуры воды, что снизит бесполезные сливы воды низкого качества;

6. применением оборотных и последовательных систем водоснабжения;

7. использованием дождевых вод для технических и бытовых целей;

8. установка приборов учета количества потребленной воды.

Технические мероприятия по эффективному использованию тепловой энергии в системах водоснабжения следующие:

1. использование местных систем горячего водоснабжения с электрическими и газовыми водонагревателями, значительно снижающими теплотери в системе;

2. применение эффективной теплоизоляции;

3. стабилизация температурного режима в централизованных системах горячего водоснабжения;

4. применение пластинчатых водонагревателей и автоматизация тепловых пунктов;

5. установка полотенцесушителей на циркуляционных стояках;

6. возможность регулирования режима работы полотенцесушителей в теплое время года;

7. применение пластмассовых труб с малой теплопроводностью;

8. установка счетчиков тепловой энергии.

Технические мероприятия по эффективному использованию электрической энергии следующие:

1. уменьшение массы перекачиваемой воды за счет снижения водопотребления и рационального использования воды;

2. снижение гидравлического сопротивления трубопроводов путем использования пластмассовых труб, предотвращения зарастания и коррозии внутренней поверхности труб;

3. применением регулируемого привода для насосных установок.

Пятое направление совершенствование методов монтажа и эксплуатации систем. Широко используемые санитарно-технические кабины имеют ряд существенных недостатков: жесткость и ограниченность планировки, увеличенный расход строительных, значительные транспортные габариты, неудобство ремонта и обслуживания трубопроводов и арматуры. Поэтому при индивидуальном, монолитном строительстве рационально вернуться к монтажу «россыпью». Этот способ оправдывает себя при коммерческом строительстве, когда собственник квартиры производит планировку, размещение оборудования, прокладку трубопроводов и отделку квартиры.

Для квартир со свободной планировкой целесообразно использовать монтажные блоки, выполненные в виде металлических несущих рам, на

которых закреплены водоразборные и санитарные приборы, трубопроводы.

В муниципальном (массовом) строительстве целесообразно применение шахт-пакетов и санитарно – технических кабин.

Применение современного монтажного и заготовительного электрофицированного инструмента позволяет с наибольшими трудозатратами производить монтаж систем водоснабжения и канализации. Использование пластмассовых труб легких, гибких, с раструбным или механическим соединением снижает трудоемкость монтажа в 2...4 раза. Удобны в монтаже тонкостенные медные трубы.

Методы эксплуатации внутренних систем водоснабжения и водоотведения (канализации) совершенствуются в направлении улучшения контроля за состоянием системы, водопотреблением, местами утечек и потерь воды (см. Второе направление), применения нового оборудования для ремонта, прочистки и демонтажа санитарных приборов и оборудования.

1.4. Водохозяйственный баланс внутреннего водопровода

Водохозяйственный баланс систем водоснабжения и водоотведения здания составляется на предпроектной стадии обоснования инвестиций и стадии проект.

При составлении водохозяйственного баланса необходимо сопоставить в количественном и качественном отношении возможности водопитателя (наружной сети, скважины, колодца и т.д.) и потребности в воде в настоящее время и в будущем.

При оценке потребностей в воде, они должны быть установлены наиболее полно, что повысит достоверность составляемого водохозяйственного баланса.

Потребности в воде можно определить на основе анализа основных видов использования воды.

Вода, в основном, используется для удовлетворения потребностей:

- хозяйственно-питьевых
- общественно-коммунальных (в многофункциональных и общественных зданиях);
- промышленности (в промышленных и многофункциональных зданиях);
- сельского хозяйства (сельскохозяйственных комплексах, коттеджах, дачных строениях).

Вода, предназначенная для *хозяйственно-питьевых потребностей*, используется:

- для питья и приготовления пищи;
- для соблюдения гигиены людей и жилых помещений (включая помещения для домашних животных);
- для полива садов и огородов.

В районах, где в связи с развитием туризма сезонные изменения численности населения значительны, должны быть приняты специальные меры

для обеспечения водоснабжения туристов в зависимости от их размещения (кемпинги, отели и т.д.).

Общественные (коммунальные) потребности в формируются в:

- общественных службах административных зданий, школ, больниц, бань, театров, кинотеатров, гостиниц, стадионов и спортивных площадок и т.п.;
- системах отопления, кондиционирования воздуха в общественных помещениях;
- для полива улиц и зеленых насаждений;
- торговых помещениях и местах общественного питания;
- мастерских и коммунальных предприятиях,
- тушения пожаров.

Для обеспечения этих потребностей необходима вода различного качества.

Потребности в воде промышленности определяются характером производства.

В промышленности вода выполняет следующие функции:

- вода для охлаждения;
- вода для промывки транспорта;
- вода, непосредственно используемая в технологических процессах производства;
- вода, предназначенная для питья и соблюдения гигиены персонала этих промышленных предприятий.

Разнообразие требуемых количеств и качеств воды делает необходимой ее классификацию по качественным категориям, исходя из правильного учета совпадения различных потребностей в воде.

Промышленные объекты часто оборудуют отдельными системами снабжения водой различного качества.

Потребности в воде для сельского хозяйства определяются:

- по оптимальной биологической активности растений. Вода используется для этой цели в основном в вегетационный период, потребности в воде для ирригации значительно изменяются во времени и зависят от метеорологических условий. В качественном отношении ирригация требует ограничения содержания солей в воде.
- для животноводства в зависимости от вида животных. Качество воды сходное, но более низкие чем к питьевой воде.

Расчет потребностей в воде для составления водохозяйственного баланса здания можно производить по аналогии с наружным водопроводом.

Водохозяйственный баланс, дополненный данными по водоотведению (табл. 1.4), представляется водоснабжающей организации для получения технических условий на присоединение к наружным водопроводным сетям.

Таблица 1.4

Водохозяйственный баланс объекта											
Наименование потребителей	Кол-во потребителей	Норма, л			Общее водопотребление, м ³ /сут	Водопитатель					
		Обоснование	Расход на единицу	Требуемое качество		Гор. вод-д	Артез. скваж.	Технич. вод-д	Оборотное - повторное	Гор. канал	Наличие в
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
жители											
1 м ² 1 м ² 1 м ² 1 шт.											
производственное водопотребление											

1.5. Выбор систем водоснабжения и водоотведения.

На основании архитектурно-строительных решений здания, его этажности, состава потребителей, водохозяйственного баланса, количества и качества воды, необходимой потребителям, а так же количества и состава образующихся сточных вод определяют необходимые системы водоснабжения и водоотведения, обеспечивающие долговременное функционирование здания.

При повышенных требованиях заказчика к качеству питьевой воды возможна прокладка отдельного питьевого водопровода, подающего воду высшего качества.

Для снижения капитальных и эксплуатационных затрат рассматривают варианты объединения систем с учетом качества и количества воды в каждой системе.

Не допускается объединение водопроводов, транспортирующих воду питьевого и не питьевого качества.

При ограниченных возможностях водопитателя, технико-экономическом обосновании и по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы допускается подводить воду непитьевого качества к писсуарам и смывным бачкам унитазов.

Принятые системы водоснабжения и водоотведения изображают на схемах (рис. 1.1).

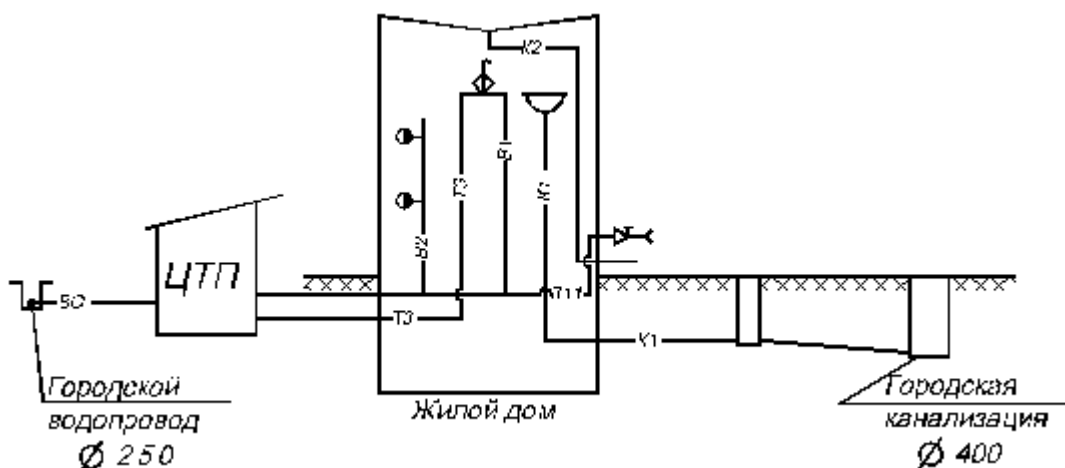


Рис. 1.1. Схемы санитарно-технических систем здания

1.6. Теоретические основы внутреннего водопровода

1.6.1. Режимы водопотребления и расчетные расходы

В хозяйственно-питьевом водопроводе водопотребление определяется потребностью человека в воде. Обычно требуется дискретная подача расхода (q_i) с необходимой энергией (давлением) в заданные технологической последовательностью промежутки времени (t_i).

Расход воды на процедуры, проводимые под проточной струей воды (мытьё посуды, продуктов, умывание и др.), определяется ее видом и на уровне гигиенической потребности в воде может быть принят постоянным.

Промежутки времени или продолжительность потребления воды во время процедуры зависит от привычек пользующегося и является случайной величиной, изменяющейся от процедуры к процедуре. Она может изменяться в определенных пределах от минимальных до максимальных значений.

В течение суток потребность в воде изменяется в соответствии с режимом жизни потребителя: ночью она минимальна, в утренние часы возрастает, в дневные часы, когда часть населения уходит на работу, в школу и т.д. снижается и в основном преобладает потребность для хозяйственных нужд (приготовление пищи, мытьё посуды, уборка помещений, стирка), в вечернее часы, когда все жильцы собираются в квартире, потребность возрастает, так как после работы проводят гигиенические процедуры (ванна, душ) и ужинают (приготовление пищи, мытьё посуды, туалет и т.д.).

Следует отметить возрастание потребности в воде после окончания популярных радио- и телепередач. В течение недели потребность в воде изменяется в зависимости от социальных и национальных особенностей пользующихся. Максимальная потребность наблюдается в пятницу и субботу, когда проводится стирка, уборка. В воскресенье характерны еженедельные гигиенические процедуры. В понедельник потребность минимальна. В среду и четверг она возрастает и характеризует установившийся режим жизни населения.

В течение года потребность в воде изменяется в зависимости от климатических условий.

Летом потребность в воде, особенно в южных климатических зонах, возрастает. Однако в этот период наблюдается массовый выезд населения в зоны отдыха и поэтому потребность в воде жилой части города снижается по сравнению с другим временем года.

Максимальная потребность наблюдается осенью. В курортных городах потребность в воде наоборот, резко возрастает летом в связи с приездом отдыхающих. Потребность в воде значительно возрастает в предпраздничные и праздничные дни.

Таким образом динамика потребности человека в воде сложна и многообразна, она является дискретной, случайной, нестационарной величиной. Водопровод, обслуживающий большое количество потребителей, получает поток случайно поступающих заявок и должен удовлетворять их, т.е. он является системой массового обслуживания.

При небольшом количестве потребителей поток заявок дискретен, но по мере увеличения числа потребителей он возрастает и становится непрерывным (рис. 1.2). В общем случае в каждый момент времени численное значение потока заявок является случайной величиной, которая изменяется в определенных пределах.

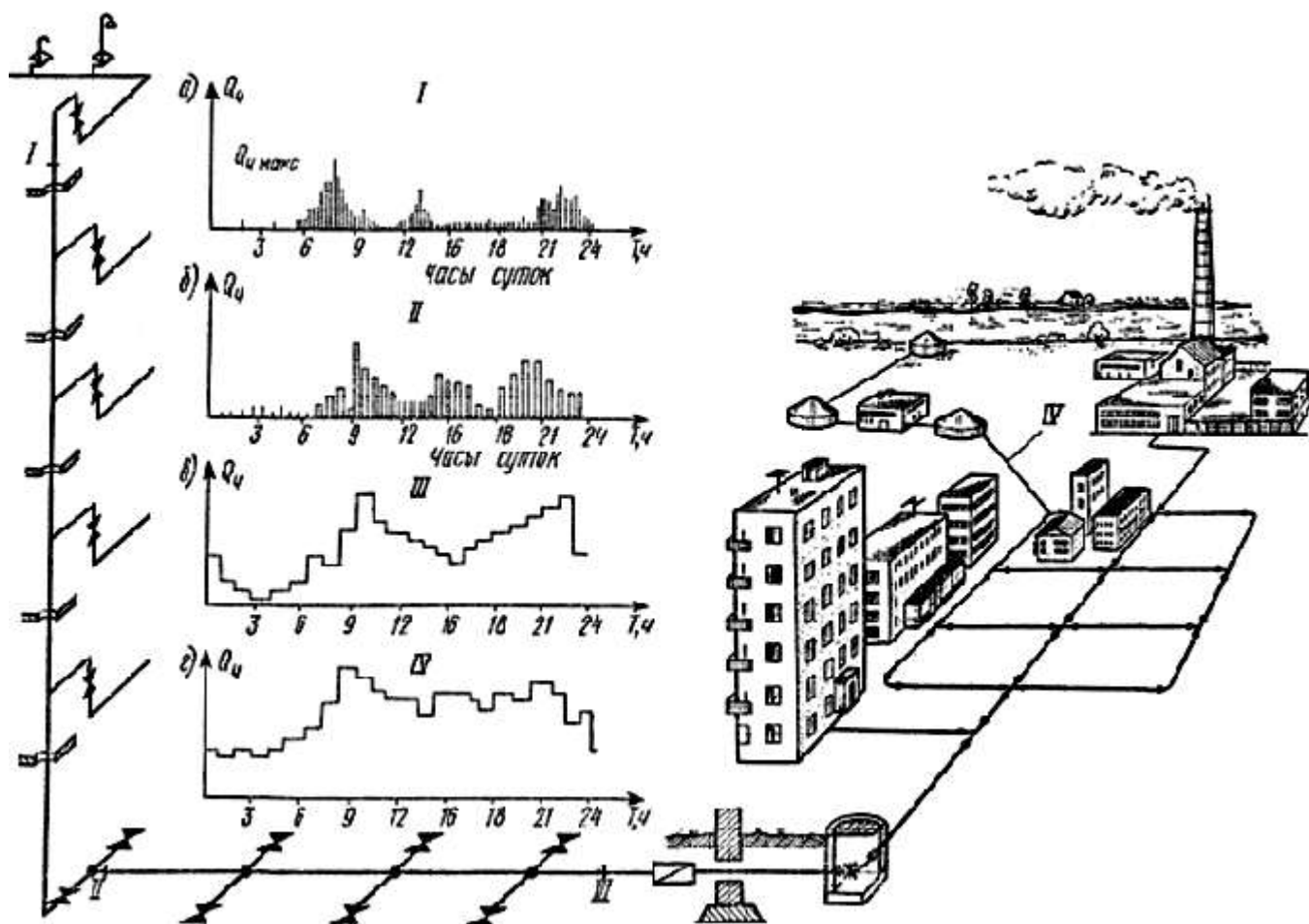


Рис 1.2. Графики водопотребления в различных сечениях водопровода: а) квартира, б) у

основания стояка, в) на вводе в здание, г) на водоводах

В различных сечениях водопровода, обслуживающего неодинаковое количество потребителей (N_U), поток заявок является случайным и изменяется от минимальных $q_{\min}$ до максимальных $q_{\max}$ значений, наиболее часто поднимая среднее значение $q_{\text{ср}}$. При увеличении числа потребителей диапазон изменения от $q_{\max}$ до $q_{\min}$ уменьшается.

Из-за технического несовершенства водопровода, возникают потери воды: непроизводительные расходы, сливы и утечки воды (рис. 1.3). *Непроизводительные расходы* образуются из-за несовершенства конструкции водоразборной арматуры и избыточных давлений перед ней.

При использовании несовершенной арматуры, требующей значительного времени на управление ею (вентильная арматура), потребитель не перекрывает подачу воды в период технологических перерывов (когда вода не нужна), и поэтому динамика потребления воды отличается от динамики потребности в воде. Непроизводительные расходы, вызванные несовершенством конструкции водоразборной арматуры, изменяют распределение случайной продолжительности получения воды. Расход также превращается в случайную величину, так как потребитель имеет возможность открывать водоразборную арматуру, как полностью так и частично.



Рис. 1.3. Структура водопотребления

Это распределение характеризуется вероятностью (частотой) появления случайного расхода и его численным значением.

Давление перед водоразборной арматурой изменяется синхронно с давлением в водопроводной сети и по высоте здания, что приводит к непроизводительным расходам от избыточного давления. Это влияет на

параметры распределения расходов при проведении процессов под проточной струей воды: увеличиваются средние расходы. При проведении процедур, связанных с накоплением емкости, сокращается продолжительность их наполнения. В динамике (во времени) непроизводительные расходы совпадают с потребностью.

Утечки не связаны с потребностью в воде, а изменяются только в зависимости от надежности элементов, срока эксплуатации, качества ремонта системы и давления, имеющего в основном суточные колебания. Поэтому динамика утечки не совпадает с динамикой потребности в воде.

Надежность элементов водопровода зависит от их конструкции и проявляется в течение длительного периода (месяцы, годы) в виде увеличения числа неисправностей в процессе их износа при эксплуатации.

Давление значительно влияет на утечку, особенно в области высоких давлений. Утечка в течение суток изменяется так же, как давление в водопроводной сети, обычно уменьшаясь в часы максимального водопотребления, когда увеличивается полезный водоразбор, а давление в сети падает. При увеличении числа потребителей растет давление в сети и следовательно увеличиваются утечки.

Сливы воды возникают при снижении температуры в водопроводе горячей воды ниже 45°C . В результате этого потребитель открывает арматуру и сливает воду до тех пор, пока не начнет поступать вода с требуемой температурой ($45...55^{\circ}\text{C}$). Обычно это обусловлено нарушениями в работе тепловой сети (снижение температуры теплоносителя), водонагревателя (повреждение автоматики) или в циркуляции воды, особенно в крупных системах. Возможны сливы в водопроводах из неоцинкованных (черных) труб, в которых ухудшается качество воды из-за коррозии – она приобретает бурый цвет. Наибольшие сливы наблюдаются в часы минимального водоразбора и перед утренним пиком водопотребления.

Таким образом, режим водопотребления в жилых зданиях формируется из потребности непроизводительных расходов, утечек и сливов (рис. 1.3).

В часы максимального водопотребления наиболее велика доля потребности в воде. Потери в эти часы невелики и составляют незначительную часть от общего расхода ($5...10\%$). Если рассмотреть суточное водопотребление и сравнить потребность и водопотребление, то в этом случае доля потерь значительно выше ($20...40\%$).

В микрорайоне и городе, наряду с жилыми зданиями имеются общественные коммунально-бытовые здания (школы, магазины и др.), режим потребления воды в которых в течение суток отличается от жилых. Однако в часы наибольшего водопотребления расход формируется в основном жилыми зданиями, так как пики водопотребления общественных зданий наблюдаются в дневные часы.

В производственном водопроводе водопотребление формируется аналогично хозяйственно-питьевому, только потребность в воде определяется соответствующими временными и расходными характеристиками

технологического процесса.

Описать режим водопотребления в течение всего периода эксплуатации (десятки лет) сложно. Для упрощения задачи на первом этапе можно рассмотреть его режим в течение суток, что позволяет выявить наиболее неблагоприятные режимы (наибольшей нагрузки на систему), необходимые для проектирования водопровода.

Для исследования режима водопотребления производят длительные замеры расходов воды в зданиях с помощью самопишущих счетчиков воды. Полученные диаграммы обрабатывают и получают осредненные графики для суток с максимальным водопотреблением. Из этих графиков так же, как в наружном водопроводе определяют максимальный часовой расход $q_{ч.мах}$ средний часовой расход $q_{ч.ср}$ и коэффициент часовой неравномерности $K_ч$ как отношение максимального часового расхода к среднему часовому:

$$K_ч = q_{ч.мах} / q_{ч.ср}$$

Максимальный суточный расход $q_{сут.мах}$ определяют по графику водопотребления как сумму всех часовых расходов воды в сутки максимального водопотребления.

На основе суточного и часового расходов воды и количества потребителей (продукции), можно вычислить удельный расход воды. Исследуя расходы воды у одинаковых потребителей, находящихся в различных условиях (в зданиях разной этажности, в различных городах), определяют удельные нормы расхода воды – часовую $q_ч$ (л/(чел·ч) и суточную $q_{сут}$ (л/чел·сут).

Эти расходы приведены в нормативных документах (СниП 2.04.01-85*)

В связи с тем, что потребность в воде и непроизводительные расходы тесно связаны, их целесообразно представить как единое техническое водопотребление. Сливы и утечки, изменяющиеся по другим закономерностям, следует рассматривать отдельно.

Общий режим водопотребления в этом случае может быть представлен как сумма режимов – технического водопотребления, сливов и утечек.

Техническое водопотребление определяется следующими основными факторами: количеством потребителей N_U в жилых зданиях с заселенностью квартир U ; количеством санитарно-технических приборов; гидравлическими характеристиками приборов (водоразборной арматуры); временем пользования приборами или вероятностью пользования приборами в расчетный промежуток времени, T ; количеством воды, подаваемым потребителю из сети в час наибольшего водопотребления; давлением в водопроводной сети, МПа (максимальным $p_{мах}$, рабочим $p_{раб}$, минимальным $p_{мин}$).

Суточное водопотребление является важным параметром при определении режима работы оборудования и величины регулирующей емкости.

Суточные графики водопотребления очень разнообразны. Для закономерностей в суточном водопотреблении удобно преобразовать суточный график в ранжированный ряд расходов.

При повышении давления в системе резко возрастают утечки воды особенно после длительной эксплуатации водопровода (рис. 1.4).

В относительных единицах наиболее характерные для жилых и ряда общественных зданий графики можно описать уравнением:

$$q = T^{K_q}$$

где q – суммарный расход воды за данный период времени в долях от максимального (за полные сутки), принятого за единицу;

K_q – расчетный коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Это уравнение справедливо при $1,2 < K_q < 6$. При других значениях K_q необходимо корректировать его с учетом коэффициента формы графика водопотребления. Совместное решение уравнений водопотребления и различных режимов работы насосов дает возможность определить величины регулирующих емкостей в зависимости от коэффициента часовой неравномерности K .

При отсутствии данных по параметрам потерь воды возможно применение упрощенной методики расчета, рекомендуемой СНиП 2.04.01-85:

3.1. Системы холодного, горячего водоснабжения и канализации должны обеспечивать подачу воды и отведение сточных вод (расход), соответствующие расчетному числу водопотребителей или установленных санитарно-технических приборов.

3.2. Секундный расход воды $q_0(q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c)$, л/с, водоразборной арматурой (прибором), отнесенный к одному прибору, следует определять:

- отдельным прибором – согласно обязательному приложению 2;
- различными приборами, обслуживающими одинаковых водопотребителей на участка тупиковой сети – согласно обязательному приложению 3 СНиП;
- различными приборами, обслуживающими разных водопотребителей – по формуле:

$$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i} \quad (1)$$

где P_i – вероятность действия санитарно-технических приборов, определенная для каждой группы водопотребителей согласно п. 3.4;

q_{0i} –секундный расход воды (общий, горячей, холодной), л/с, водоразборной арматурой (прибором), принимаемый согласно обязательному приложению 3 СНиП, для каждой группы водопотребителей.

Примечания: 1. При устройстве кольцевой сети расход воды q_0 следует определять для сети в целом и принимать одинаковым для всех участков.

2. В жилых и общественных зданиях и сооружениях, по которым

отсутствуют сведения о расходах воды и технических характеристиках санитарно-технических приборов, допускается принимать:

$$q_0^{tot} = 0,3 \text{ л/с}; \quad q_0^h = q_0^c = 0,2 \text{ л/с}.$$

3.3. Максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q (q^{tot} , q^h , q^c), л/с, следует определять по формуле:

$$q = 5\alpha q_0 \quad (2)$$

где $q_0(q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c)$ – секундный расход воды, величину которого следует определять согласно п. 3.2;

α – коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 СНиП в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P , вычисляемой согласно п. 3.4. При этом табл. 1 рекомендуемого приложения 4 надлежит руководствоваться при $P > 0,1$ и $N \leq 200$; при других значениях P и N коэффициент α следует принимать по табл. 2 рекомендуемого приложения 4.

При известных расчетных величинах P , N и значениях $q_0 = 0,1; 0,14; 0,2; 0,3$ л/с для вычисления максимального секундного расхода воды допускается пользоваться номограммами 1–4 рекомендуемого приложения 4.

Примечания: 1. Расход воды на концевых участках сети следует принимать по расчету, но не менее максимального секундного расхода воды одним из установленных санитарно-технических приборов.

2. Расход воды на технологические нужды промышленных предприятий следует определять как сумму расхода воды технологическим оборудованием при условии совпадения работы оборудования по времени.

3. Для вспомогательных зданий промышленных предприятий значение q допускается определять как сумму расхода воды на бытовые нужды по формуле (2) и душевые нужды – по числу установленных душевых сеток по обязательному приложению 2 СНиП.

3.4. Вероятность действия санитарно-технических приборов P (P^{tot} , P^h , P^c) на участках сети надлежит определять по формулам:

а) при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) без учета изменения соотношения U/N :

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{q_0 N \cdot 3600}; \quad (3)$$

б) при отличающихся группах водопотребителей в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) различного назначения:

$$P_{\Sigma i} = \frac{\sum_i N_i P_i}{\sum_i N_i}. \quad (4)$$

Примечания: 1. При отсутствии данных о числе санитарно-технических приборов в зданиях или сооружениях значение P допускается определять по формулам (3) и (4), принимая $N = 0$.

2. При нескольких группах водопотребителей, для которых периоды наибольшего потребления воды не будут совпадать по времени суток, вероятность действия приборов для системы в целом допускается вычислять по формулам (3) и (4) с учетом понижающих коэффициентов, определяемых при эксплуатации аналогичных систем.

3.5. Максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, следует определять:

а) при общем максимальном секундном расходе воды $q^{tot} \leq 8$ л/с в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s; \quad (5)$$

б) в других случаях $q^s = q^{tot}$.

3.6. Часовой расход воды санитарно-техническим прибором $q_{0,hr}$ ($q_{0,hr}^{tot}$, $q_{0,hr}^h$, $q_{0,hr}^c$), л/ч, надлежит определять:

а) при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) согласно обязательному приложению 3 СНиП;

б) при отличающихся водопотребителях в здании (зданиях) или сооружении (сооружениях) – по формуле:

$$q_{0,hr} = \frac{\sum_i N_i P_{hr,i} q_{0,hr,i}}{\sum_i N_i P_{hr,i}}. \quad (6)$$

Примечание. В жилых и общественных зданиях (сооружениях), по которым отсутствуют сведения о числе и технических характеристиках санитарно-технических приборов, допускается принимать:

$$q_{0,hr}^{tot} = 300 \text{ л/ч}; \quad q_{0,hr}^h = q_{0,hr}^c = 200 \text{ л/ч}.$$

3.7. Часовую вероятность использования санитарно-технических приборов P_{hr} для системы в целом следует определять по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 P q_0}{q_{0,hr}}. \quad (7)$$

3.8. Максимальный часовой расход воды $q_{hr}(q_{hr}^{tot}, q_{hr}^h, q_{hr}^c)$, м³/ч, следует определять по формуле:

$$q_{hr} = 0,005 q_{0,hr} \alpha_{hr}, \quad (8)$$

где α_{hr} – коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 СНиП в зависимости от общего числа приборов N , обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования P_{hr} , вычисляемой согласно п. 3.7. При этом табл. 1 рекомендуемого приложения 4 надлежит руководствоваться при $P_{hr} > 0,1$ и $N \leq 200$, при других значениях P_{hr} и N коэффициент α_{hr} следует принимать по табл. 2 рекомендуемого приложения 4 СНиП.

Примечание. Для вспомогательных зданий промышленных предприятий значение q_{hr} допускается определять как сумму расходов воды на пользование душами и хозяйственно-питьевые нужды, принимаемых по обязательному приложению 3 по числу водопотребителей в наиболее многочисленной смене.

3.9. Средний часовой расход воды $q_T(q_T^{tot}, q_T^h, q_T^c)$, м³/ч, за период (сутки, смена) максимального водопотребления T , ч, надлежит определять по формуле:

$$q_T = \frac{\sum_i^i q_{u,i} U_i}{1000 T}. \quad (9)$$

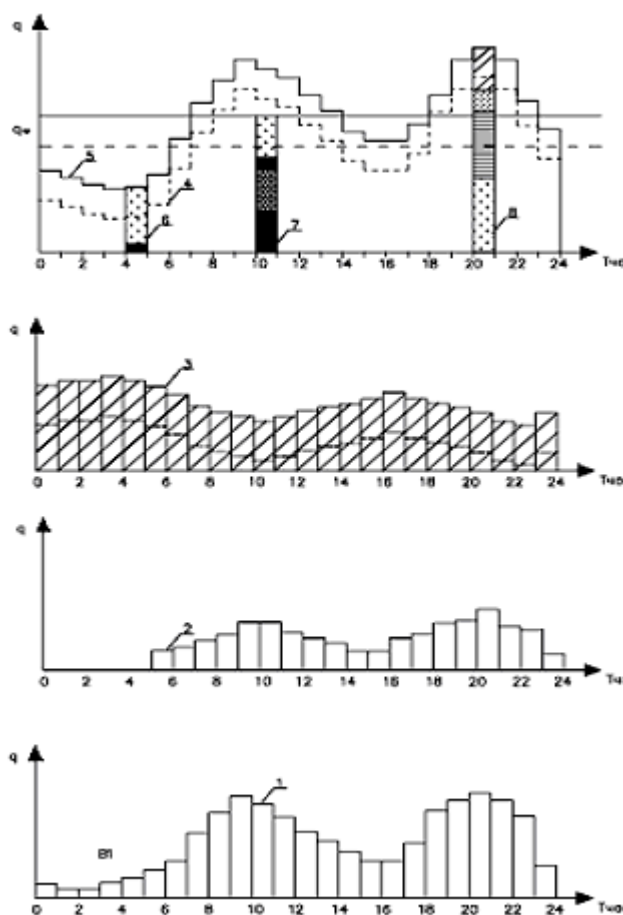


Рис. 1.4. Суточные режимы водопотребления и потерь:

1 – режим технического потребления холодной воды; 2 – режим непроизводительных расходов; 3 – режим утечек воды и его изменение в процессе эксплуатации; 4 – режим потребления в здании без утечек воды; 5 – режим общего водопотребления (включая утечки воды); 6,7,8 – соотношение водопотребления в часы минимального, среднего, максимального потребления

1.6.2. Режимы давлений (напоров)

Для обеспечения водой потребителя перед водоразборной арматурой необходимо создать свободное давление $P_{тр}$, обеспечивающее подачу расчетного расхода q . Поэтому в идеальной системе давление во всех ее точках должно быть одинаковым (идеальная эпюра показана на рис. 1.5).

В реальной системе водоразборная арматура расположена на различной высоте над землей (на разных этажах здания). Это обуславливает различное гидростатическое давление перед арматурой (гидростатическая и гидродинамическая эпюры на рис. 1.5), что приводит к непроизводительным расходам в системе.

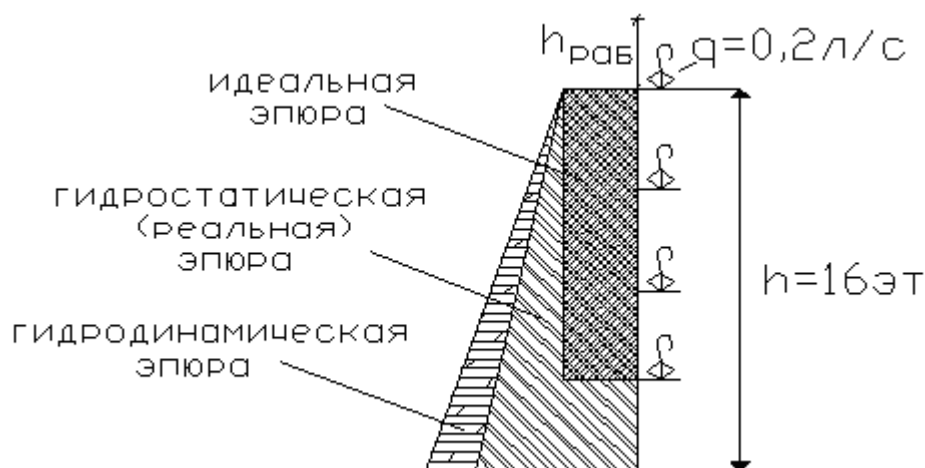


Рис. 1.5. Распределение давления по высоте здания

Давление во внутреннем водопроводе (рис.1.6) должно быть достаточным, чтобы поднять воду от точки присоединения к водопитателю (наружному водопроводу) на высоту расположения потребителя (H_c) (рис.1.6), создать свободное давление, необходимое для работы водоразборной арматуры, компенсировать гидравлические потери $P_{пот}$ на пути движения воды от водопитателя к потребителю:

$$P_{тп}^{66} = \gamma H_{тп}^{66} = \gamma H_c + P_{тп} + \sum P_{пот}$$

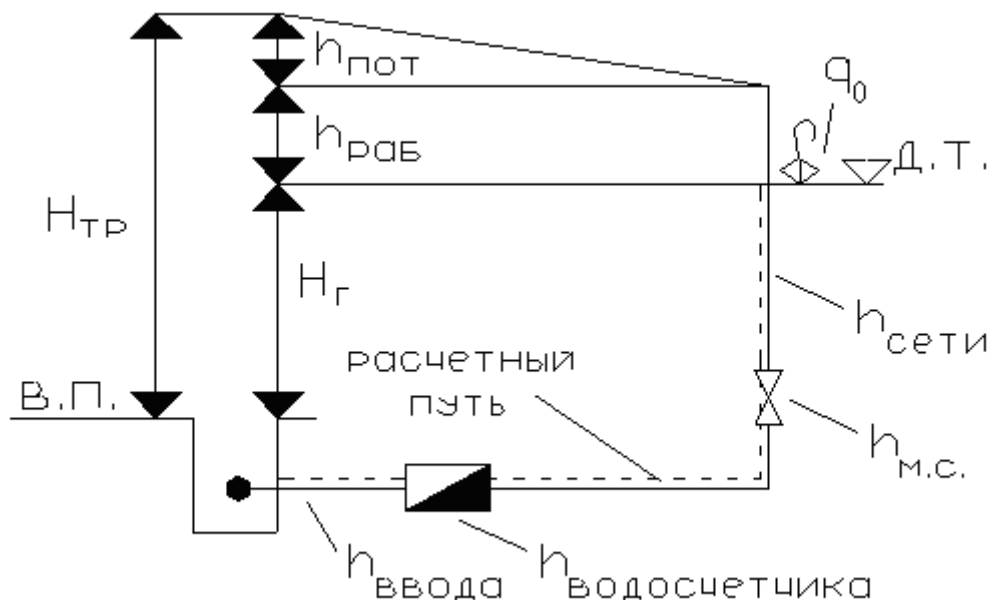


Рис. 1.6. Требуемое давление во внутреннем водопроводе

Требуемые давления изменяются во времени в соответствии с требуемым расходом в системе. Давление в точке присоединения внутреннего водопровода к водопитателю (наружной водопроводной сети) также изменяется в течение суток.

Соотношение слагаемых общего давления изменяется в зависимости от

этажности здания: в зданиях небольшой этажности гидравлические потери составляют 10...20%, а в многоэтажных их доля меньше.

Гидравлические потери $P_{ном}$ системе состоят из потерь по длине и потерь давления на местные сопротивления:

$$P_{ном} = \gamma(h_{дл} + h_{мс})$$

Потери по длине трубопровода определяют по закону Дарси-Вейсбаха:

$$h_{ном} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = il = Alq^2 = Sq^2$$

При определении потерь давления по длине необходимо учитывать, что они зависят от случайных расходов воды. Поэтому они являются случайной величиной, распределение которой несколько иное, чем распределение расходов. Средние потери давления меньше, чем средние расходы, поэтому в практике наблюдаются значительно меньшие потери давления (на 30...50%), чем определенные по гидравлическим формулам.

Сложный характер движения жидкости в трубопроводах внутреннего водопровода требует дальнейшего исследования. Оценить эти процессы можно эмпирическим поправочным коэффициентом равным 0,3...0,5.

Следует отметить также изменение гидравлического сопротивления в процессе эксплуатации систем из-за отложений, зарастания, коррозии внутренней поверхности трубопровода. Особенно эти процессы интенсивны в водопроводе горячей воды. Проводимые в настоящее время исследования, пока не дают возможности теоретического определения изменения гидравлического сопротивления во времени, поэтому в практике используют поправочные эмпирические коэффициенты.

Многие трубопроводы внутренней сети – кольцевые со сложным потокораспределением.

Наличие вероятностного приложения нагрузки (расходов) значительно осложняет увязку кольцевых сетей. Гидравлические процессы в кольцевых сетях можно описывать математическим аппаратом для расчета наружных сетей, учетом изменения нагрузки в узлах с помощью поправочных коэффициентов.

Потери давления на местные сопротивления (повороты, ответвления, арматуру, оборудование) зависят от вида местного сопротивления, конфигурации гидравлического тракта, величины проходного сечения.

Величину $\xi_{мс}$ при малых располагаемых давлениях в системе (например, при установке водонапорных баков на небольшой высоте над водоразборными приборами, при расчете всасывающих трубопроводов насосов) определяют по формуле Вейсбаха:

$$h_{vc} = \xi \frac{v^2}{2g}$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления, зависящий от вида сопротивления.

При достаточных давлениях h_{mc} определяют как часть (%) от потерь по длине.

В некоторых случаях, например при расчете счетчиков воды h_{mc} определяют по формуле:

$$h_{вод} = S' q^2$$

где S' – сопротивление счетчика воды.

Вопросы для самопроверки:

1. Роль и значение санитарно-технических систем зданий в обществе.
2. Основные направления развития санитарно-технических систем.
3. Как внутренний водопровод влияет на рациональное использование водных, энергетических ресурсов и экологию.
4. Потребители воды в зданиях. Потребность в воде в жилом здании.
5. Классификация внутренних водопроводов.
6. Основные элементы внутреннего водопровода их назначение.
7. Режим водопотребления и его структура (технологические расходы, потери воды).
8. Определение расчетных расходов (суточных, часовых, секундных).
9. Распределение давления в системе. Избыточные давления. Определение потерь давления в элементах внутреннего водопровода. Определение требуемого давления в водопроводе.

Лекция 2

2.1. Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод зданий

2.1.1. Элементы и схемы

Для обеспечения подачи воды потребителям в здании внутренний водопровод состоит из следующих элементов (см. рис. 2.1 – 2.6):

1. Водоразборные приборы – обеспечивают отбор воды из системы различным потребителям
2. Водопроводная сеть – подаёт воду к отдельным водоразборным приборам внутри здания (внутренние сети) или между несколькими зданиями

(микрорайонные, внутриплощадочные)

3. Трубопроводная арматура – отключает участки и оборудование в аварийных ситуациях, регулирует расход и давление, предохраняет систему от разрушения в аварийных ситуациях

4. Запасно-регулирующие ёмкости – хранят на аварийные (на случай пожара) или регулирующий запас воды, необходимый для согласования режимов водопотребителя и водоподачи. Они выполняются в виде водонапорных баков (4а) или гидропневматических (4б).

5. Установки для повышения давления – увеличивают давление, если давление водопитателя недостаточно для подачи воды наиболее удаленным и высоко расположенным потребителям

6. Водомерный узел – обеспечивает учет количества воды поданной в системе

7. Ввод – соединяет водопитатель с внутренним водопроводом

8. Водопитатель – объект, подающий воду во внутренний водопровод

9. Местные очистные сооружения – очищают, кондиционируют воду, если качество воды в водопитателе не отвечает требованиям потребителя.

Схемы систем водоснабжения (состав элементов и их взаимное расположение) зависят от вида потребителя, режима водопитателя, требований бесперебойной подачи воды, назначения и этажности здания, требований к ресурсосбережению и охране окружающей среды (рис. 2.1 – 2.6).

В зависимости от назначения, высоты (этажности) здания, изменения давления в наружной водопроводной сети, давления, необходимого для работы внутреннего водопровода, требований к бесперебойности подачи воды потребителю, элементы водопровода могут сочетаться в различном порядке и количестве, образуя схемы водопровода.

Простая схема (ввод – водомер – сеть и арматура) применяется, если гарантийное давление в наружной сети больше давления $P_{тр}$, требуемого для подъема воды к самому высокорасположенному и удаленному потребителю в здании, для преодоления сопротивления движению воды в трубопроводах и создания перед водоразборной арматурой давления, необходимого для ее нормальной работы.

Преимуществом этой схемы является минимальные затраты на строительство и эксплуатацию.

Недостатками являются зависимость от режима водопитателя, невозможность использования при нестабильном давлении водопитателя или ограниченной пропускной способностью.

Область применения: здания, подключенные к начальным участкам наружной водопроводной сети, где стабильные давления или расход. Благодаря своей простоте эта схема является наиболее распространенной для зданий высотой до 5...6 этажей.

Схема с регулирующей емкостью применяется, когда давление в наружной

сети меньше требуемого в течение нескольких часов в сутки (обычно в период наибольшего водопотребления) и в случае большой неравномерности водопотребления.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды в этих условиях применяют временное резервирование, при котором в период повышенного давления в наружной сети вода накапливается в баке и в часы уменьшения давления ниже требуемого питание системы осуществляется от бака.

Данная схема используется также для создания запаса воды, необходимого для бесперебойной работы внутреннего водопровода, при аварийных режимах, пожаре.

В системе может устанавливаться несколько емкостей, например две разделительные емкости для хранения отдельно регулирующего объема и запасного (противопожарного) объема.

При использовании в качестве регулирующей емкости водонапорного бака давление во внутренней сети, определяемое высотой уровня воды в баке, практически постоянно в течение суток.

Преимущества этой схемы:

- повышение бесперебойности подачи воды, особенно при кратковременных (несколько часов) перебоев в работе водопитателей
- стабилизация давления в системе;
- рациональное использование энергии насосов городского водопровода, аккумулируя воду и избыток напора при уменьшении водопотребления в ночные часы.

Недостатки:

- возможность ухудшения качества воды в процессе её хранения;
- возможность затопления при аварии на баках и взрывах при использовании гидropневматических баках;
- увеличение стоимости строительства и эксплуатации.

Область применения: здания, расположенные в зоне недостаточного режима водопитателя, здания с повышенными требованиями к бесперебойности подачи воды (бани, прачечные).

Схема с установкой для повышения давления используется при постоянном или длительном снижении давления в наружной водопроводной сети и небольшой неравномерности водопотребления. Данная схема может быть использована и при периодической нехватке давления в наружной сети. При этом насосы включаются автоматически или вручную в периоды уменьшения давления в наружной сети ниже требуемого.

Преимуществом схемы является обеспечение водой высокорасположенных потребителей при постоянном недостатке давления водопитателей и компактность небольшие строительные объемы.

Недостатки – дополнительные затраты электроэнергии, низкий КПД, так как насос работает постоянно, независимо от того есть ли потребность в воде в данный момент времени, шумоизлучение, увеличение эксплуатационных затрат на обслуживание

Область применения: здания, подключенные к концевым участкам наружной водопроводной сети, где давление незначительно, высокие здания, здания небольшой неравномерностью водопотребления.

Схема с емкостью и установкой для повышения давления используется при большой неравномерности водопотребления, необходимости иметь запас воды в системе при длительном или постоянном недостатке давления в наружной сети.

Совместное использование водоповысительной установки к регулирующей емкости дает возможность получить минимальные размеры баков даже при большой неравномерности водопотребления. Это позволяет использовать данную схему, если в здании трудно установить бак больших размеров (отсутствие помещения, недостаточная прочность несущих конструкций и т.д.). В большинстве случаев емкость размещают после установки для повышения давления. При давлении в наружной сети менее 0,05 МПа и в производственном водопроводе емкости устанавливают перед насосной установкой.

Преимущества: бесперебойная подача воды потребителю с большим коэффициентом неравномерного водопотребления, при постоянном низком давлении на вводе.

Недостатки: высокая стоимость строительства и эксплуатации, а также недостатки присущие схемам с насосами и емкостями.

Область применения: крупные общественные производственные здания с разнообразными потребителями, высотные здания.

Схемы зонного водопровода применяют в зданиях высотой более 50 м (17 этажей и более), когда давление во внутренней сети превышает допустимое – 0,6 МПа.

Схемы зонного водопровода могут быть параллельными и последовательными.

Параллельная схема предусматривает размещение установок повышения давления (насосного оборудования) в нижней части здания и подачу воды в зоны по напорным стоякам что обеспечивает большую надежность в эксплуатации, но имеет большую протяженность, чем последовательная, ее применяют в высотных зданиях и зданиях меньшей этажности для уменьшения расходов на эксплуатацию насосных установок, в этом случае нижние этажи снабжаются водой под давлением наружной сети, а верхние имеют свою сеть, вода в которую подается насосной установкой небольшой мощности.

Первую зону (нижние этажи здания) проектируют так, чтобы использовать гарантийное давление в наружной сети или чтобы давление перед самым нижним водоразборным прибором не превышало допустимого. Размеры последующих зон, число которых в высотных зданиях достигает 5...6, назначают, исходя из допустимого давления в сети.

Преимущества: возможность бесперебойного водоснабжения зданий высотой более 50 м, рациональное использование энергии в здании меньшей высоты, т.к. нижняя зона обеспечивается давлением водопитателя, а в верхней

зоне – небольшой насосной установкой увеличивает надежность подачи воды потребителям.

Недостатки: увеличение протяженности трубопроводов.

Область применения: высотные здания и здания с повышенными требованиями к энергосбережению.

Последовательная схема предусматривает подачу воды на технический этаж, расположенный в верхней части зоны, где размещены емкости и установки для повышения давления, которые перекачивают воду на следующий технический этаж.

Преимущества: поддержание давления в зонах на уровне допустимого (0,6 МПа), что повышает долговечность, снижает вероятность аварий.

Недостатки: менее надежная и более трудоемкая, т.к. требуются дополнительные помещения на технических этажах для размещения оборудования (насосов, резервуаров).

Область применения: высотные здания с техническими этажами.

Схема повышенной надежности применяются в тех случаях, когда к системе водоснабжения предъявляются повышенные требования по надежности подачи воды потребителям (противопожарная система, большие жилые комплексы). Согласно теории надежности применяется временное, элементное, функциональное резервирование:

- элементное резервирование предусматривает установку резервных агрегатов (элементов) параллельно рабочим. Количество резервных элементов определяется требованиями к надежности (прокладка 2 и более вводов с возможностью их переключения).

- временное резервирование предусматривает установку емкостей, которые накапливают воду и в период аварийной ситуации подает ее на объект.

- функциональное резервирование предусматривает возможность использования элементов не только по своему основному назначению, но и по другому, необходимому в аварийных ситуациях, например пожарные насосы могут быть использованы как хозяйственные при аварии на повысительных хозяйственных установках.

Ресурсо-энергосберегающие схемы применяют для обеспечения охраны окружающей среды и уменьшения ущерба водным источникам необходимо при выборе схем учитывать требования современного законодательства (водного кодекса) по рациональному использованию водных ресурсов, для этого в схемах предусматривают элементы, способствующие уменьшению потерь воды (утечек, непроизводственных расходов воды) путем стабилизации давления в системе и уменьшения избыточного давления перед водоразборной арматурой.

Снижение расходов воды автоматически уменьшает затраты электроэнергии на ее доставку потребителям, а также затраты теплоты на нагрев горячей воды. Таким образом выполняются требования закона об энергосбережении

Наиболее эффективной является схема с регулятором давления и. схемы с автоматизированными насосными установками, оборудованными регулируемым приводом.

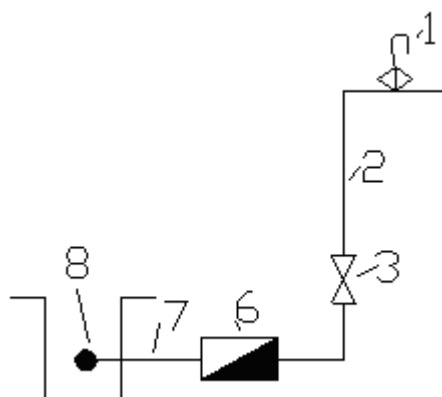


Рис. 2.1. Простая схема

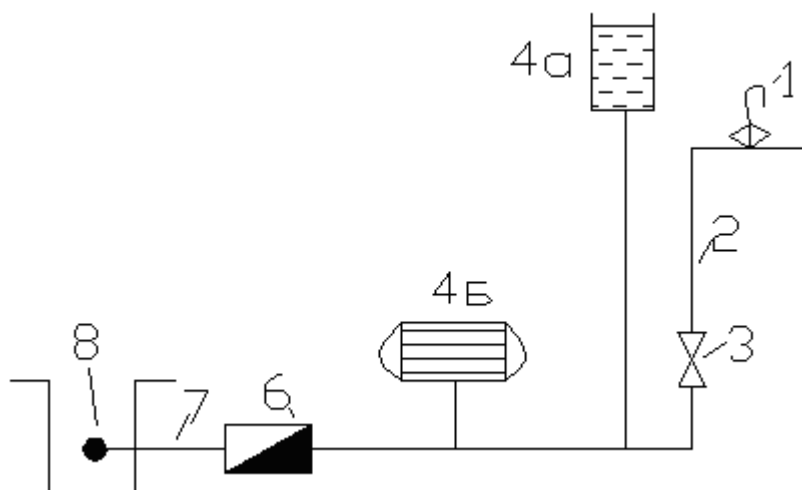


Рис. 2.2. Схема с запасно-регулирующей емкостью

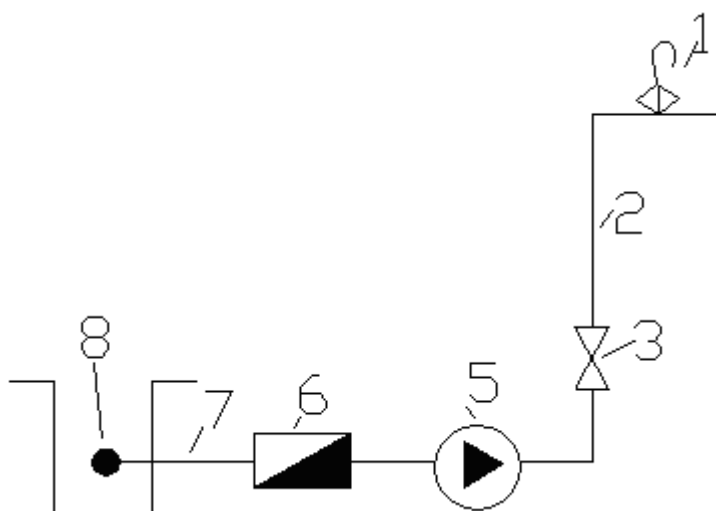


Рис.2.3. С установкой для повышения давления

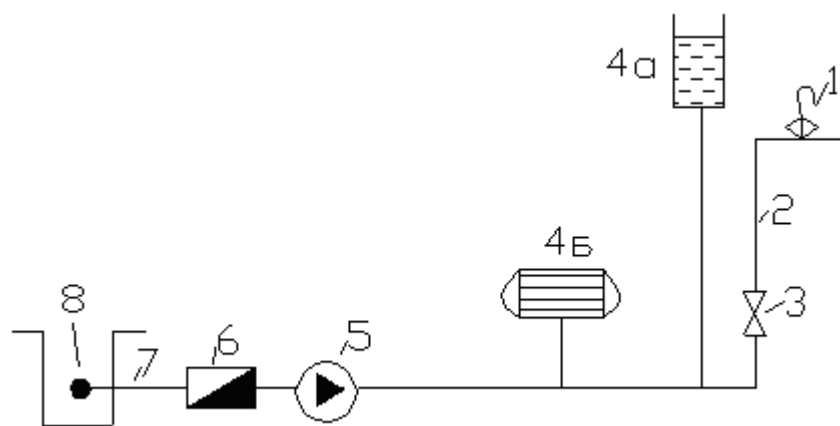


Рис 2.4. Схема с установкой для повышения давления и запасно-регулирующей емкостью

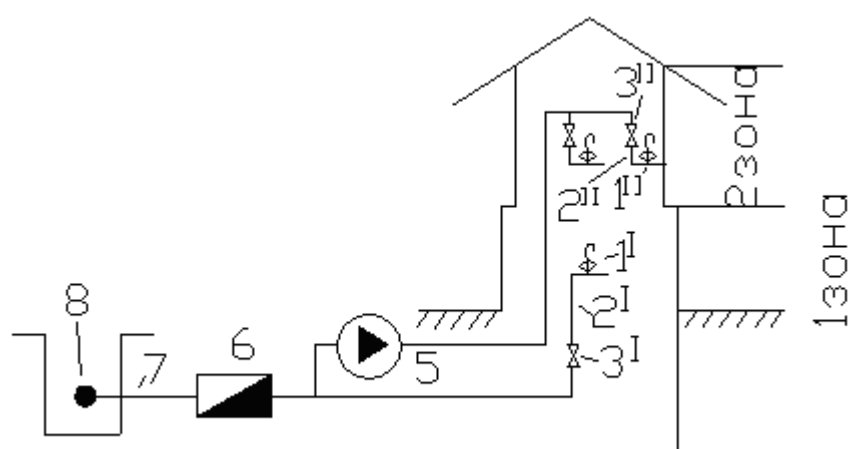


Рис. 2.5. Зонная параллельная схема

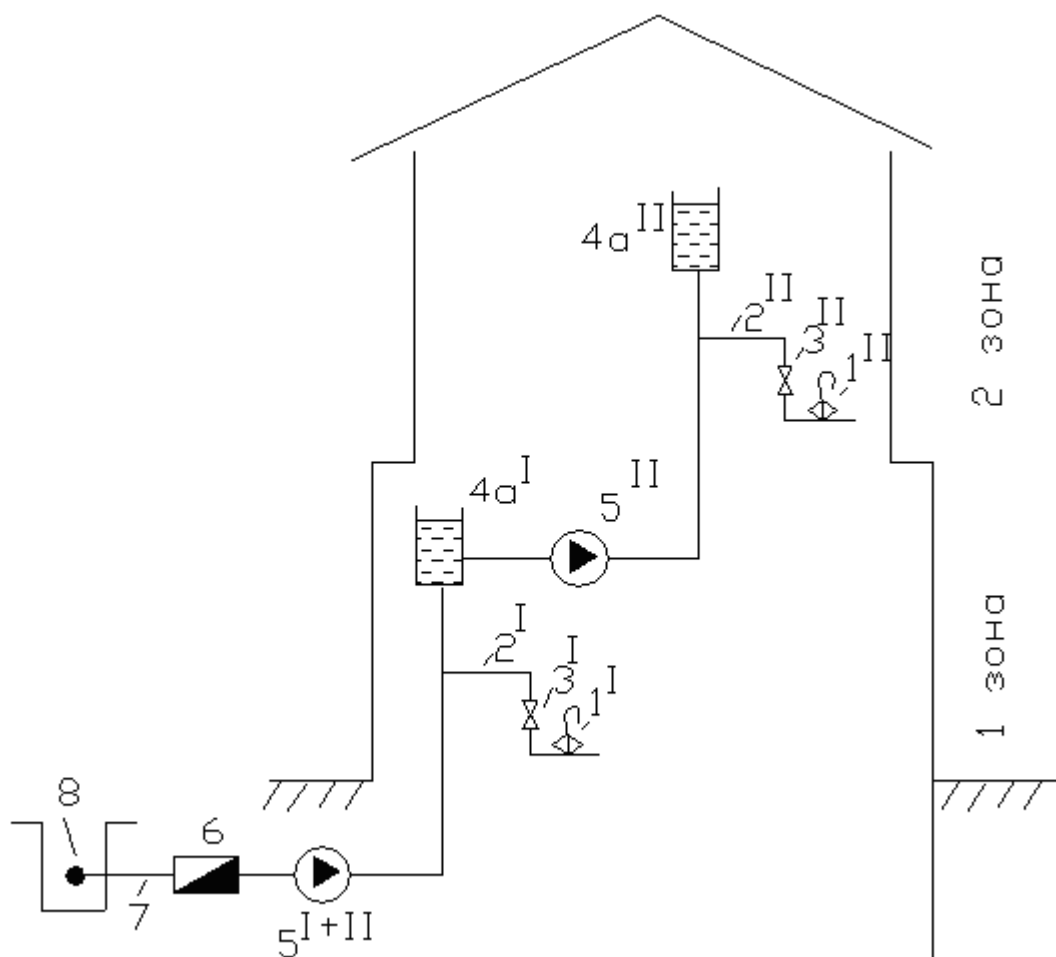


Рис.2.6. Зонная последовательная схема

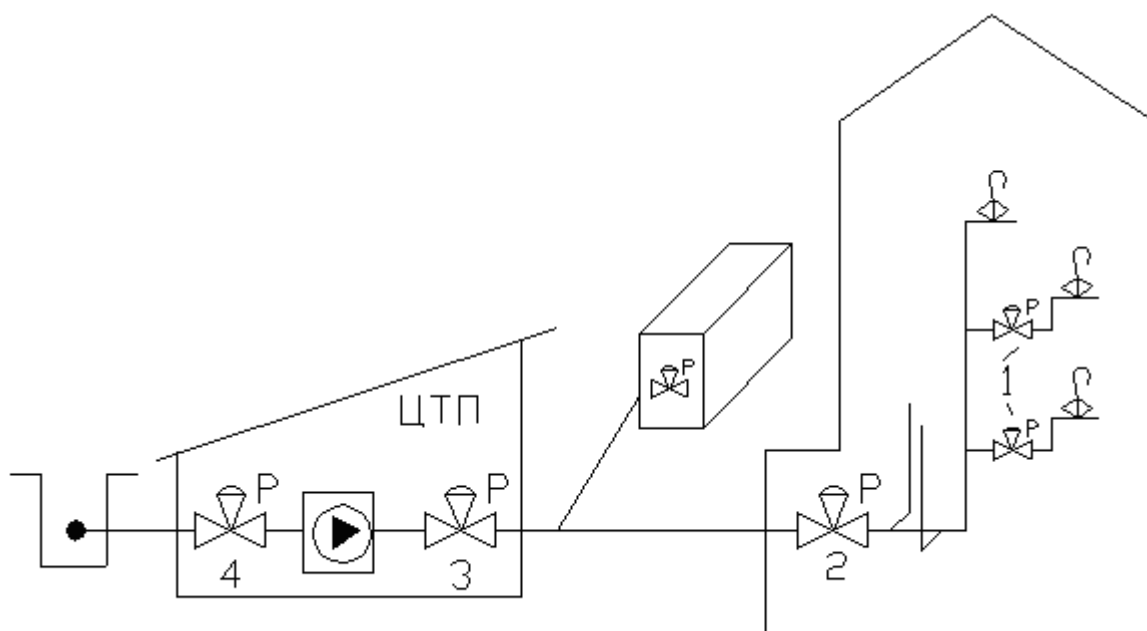


Рис. 2.7. Ресурсосберегающая схема с регуляторами давления:

1 – квартирный или поэтажный регулятор давления; 2 – регулятор на вводе в здание;
3 – регулятор после установки для повышения давления; 4 – регулятор давления на вводе

2.2. Водоразборные приборы

Водоразборные приборы предназначены для подачи воды потребителю в количестве, необходимом для проведения процедур или работы технологического оборудования.

Это наиболее многочисленный и интенсивно используемый тип арматуры, который устанавливается с санитарно-техническими приборами (умывальниками, душами и др.).

Водоразборные приборы должны быть удобны для пользования, надежны, долговечны, не допускать потерь воды, обеспечивать рациональное использование воды, плавное перекрытие потока без образования гидравлических ударов, иметь привлекательный внешний вид и требуемые гидравлические и акустические характеристики.

Для обеспечения долговечности и коррозионной стойкости приборы изготавливают из латуни или бронзы и покрывают защитно-декоративным покрытием (обычно хромоникелевым), стойким к воздействию кислой и щелочной среды при температуре до 90 °С.

Водоразборные приборы не должны беспокоить потребителей, особенно в тихое время суток – ночью, поэтому уровень излучаемого шума должен быть минимальным. Измеренный в жилом помещении в децибелах по шкале А, соответствующей восприятию шума человеческим ухом, он не должен превышать 25...35 дБА.

Водоразборные приборы по виду управления разделяются на арматуру с ручным и ножным пуском и полуавтоматическую, автоматическую.

Арматуру с ручным пуском открывают и закрывают рукой, что приводит к нерациональным расходам воды и создает опасность передачи инфекции особенно в общественных зданиях. Однако простота конструкции обусловила массовое применение такой арматуры.

Арматура с ножным пуском более гигиенична и при желании пользующегося позволяет отключать воду в те периоды процедур, когда вода не нужна, что обеспечивает экономию воды. Конструкция и эксплуатация такой арматуры более сложная по сравнению с арматурой с ручным пуском.

Полуавтоматическая арматура при однократном нажатии работает в течение заданного промежутка времени (5...40 с), подавая определенное количество воды. Это сокращает непроизводительные расходы воды, но конструкция арматуры и технология изготовления сложны.

Автоматическая арматура (срабатывает от приближения человека к арматуре и обеспечивает подачу воды только в те моменты, когда она необходима и практически исключает непроизводительные расходы воды, сокращая водопотребление на отдельные процедуры на 70...80% по сравнению с арматурой с ручным пуском. Сложность конструкции, необходимость использования электроники, а также значительная стоимость ограничивают

область применения такой арматуры (лечебные учреждения и специальные здания).

По назначению водоразборную арматуру разделяют на арматуру для умывальников, моек, ванн, душей, биде, в зависимости от того прибора, с которым она установлена.

По способу монтажа различают: настенную арматуру, устанавливаемую над прибором на стене помещения; встроенная, когда корпус и подводы арматуры скрыты в стене, застенную – корпус арматуры расположен открыто за стеной помещения, настольную – устанавливают на санитарно-гигиеническом приборе или оборудовании.

Водоразборные приборы разделяют на краны, регулирующие расход воды одной температуры (холодной или горячей), смесители, имеющие две подводы воды (холодную и горячую) и позволяющие изменять расход и температуру подаваемой воды, поплавковые клапаны для наполнения емкостей до определенного уровня.

Кран по принципу работы является запорно-регулирующей арматурой, так как в процессе пользования он регулирует расход воды, а по окончании должен герметично перекрыть поток воды.

Гидравлические, эксплуатационные характеристики, конструкции водоразборной арматуры (приборов) изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 54-70) и в интернете на сайтах производителей смесителей и кранов.

2.3. Водопроводные сети. Трубопроводная арматура

Водопроводные сети обеспечивают распределение воды отдельными потребителями или водоразборными точками.

Они должны отвечать следующим требованиям:

1. Пропуск расчетного расхода воды.
2. Бесперебойность подачи воды, исключая ущерб и вред здоровью человека.
3. Отсутствие влияния на качество транспортируемой воды.
4. Механическая прочность к внутреннему давлению и внешним воздействиям (максимальное рабочее давление в водопроводе 0,6 МПа, пробное – 0,9 МПа).
5. Герметичность во всем диапазоне рабочих давлений.
6. Долговечность, соизмеримая со сроком службы здания.
7. Коррозионная устойчивость к транспортируемой и внешней среде.
8. Возможность длительной работы в условиях повышенной влажности.
9. Безопасность эксплуатации и пользования.
10. Удобство монтажа и эксплуатации

11. Ремонтопригодность (возможность осмотра, обслуживания, ремонта, монтажа и демонтажа).
12. Электропожаробезопасность.
13. Минимальные затраты на монтаж и эксплуатацию.

Внутренние водопроводные сети в зависимости от конструкции здания, схемного решения могут выполняться по различным схемам.

Схема с нижней разводкой предусматривает расположение магистрали в нижней части системы (в подвале или в техническом подполье).

Преимуществом этой схемы является:

- минимальная протяженность трубопровода;
- надежность водообеспечения.

Недостатки – необходимость подвальных помещений для прокладки магистралей.

Область применения: жилые, общественные и производственные здания.

Схема с верхней разводкой предусматривает расположение магистрали в верхней части системы (на чердаке).

Такая разводка характерна для зонных водопроводов, и тогда магистраль укладывают в техническом этаже нижележащей зоны

Преимуществом этой схемы является возможность прокладки в зданиях без подвалов и при наличии водонапорных баков, недостатком –увеличенная протяженность трубопроводов, меньшая надежность водоснабжения, так как при снижении давления ниже верхней магистрали, все потребители остаются без воды. Область применения: верхние зоны высотных зданий, здания с водонапорными баками, здания без подвала с утепленными чердаками.

Внутриквартальные сети прокладывают между зданиями, от центрального теплового пункта (ЦТП) в земле, иногда в непроходных каналах (коллекторах) совместно с трубопроводами горячего водоснабжения и отопления. При подземной прокладке глубина заложения ниже глубины промерзания на 0,3...0,5 м, расстояние от теплосетей 1,5...2,0 м; от электросетей 0,5...1,5 м; от газовых сетей – 1...2 м; от стены здания – 3 м.

Внутриквартальные сети прокладывают по кольцевой, радиальной схеме.

Водопроводные сети монтируют из стальных, чугунных асбестоцементных, пластмассовых труб.

Стальные трубы обладают высокой прочностью, устойчивостью к внешним механическим и термическим воздействиям, массовое производство широкого ассортимента труб и соединительных частей, невысокой стоимостью. Их недостатками являются: низкая коррозионная устойчивость, значительная масса, трудоемкость монтажа, разрыв при замерзании воды в трубах.

Для прокладки водопроводных сетей в здании используют стальные водогазопроводные трубы обыкновенные и легкие диаметрами условного

прохода от 10 до 150 мм.

Водогазопроводные трубы выпускают цинковым покрытием (оцинкованные) и без него (черные).

Для холодного и горячего питьевого водоснабжения применяют оцинкованные трубы.

Медные трубы имеют высокую долговечность, прочность, устойчивость к высоким температурам и воздействию транспортируемой воды, просты в монтаже, пожароустойчивы, малая материалоемкость. Недостаток медных труб – высокая стоимость.

Медные трубы применяют в капитальных зданиях с повышенными требованиями к долговечности для монтажа подводок, стояков, магистралей из труб диаметром от 6 до 100 мм.

Пластмассовые трубы выпускают из полиэтилена (ПЭ), сшитого полиэтилена (ПЭС), полипропилен (ПП), поливинилхлорида (ПВХ), полибутена (ПБ). Преимуществом пластмассовых труб является: высокая коррозионная стойкость, небольшие гидравлические потери, малый вес, простота монтажа. Их недостатки: низкая механическая прочность, высокий коэффициент температурного удлинения, зависимость свойств от температуры и времени, пожароопасность материалов.

Асбестоцементные и чугунные трубы применяют для устройства вводов и внутриквартирных сетей. Их преимущества и недостатки аналогичны трубам, применяемым в наружных водопроводных сетях при подземной прокладке

Способы соединения и прокладки труб и вводов изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 43- 48) и в интернете на сайтах производителей труб.

Трубопроводная арматура применяется на водопроводной сети для управления потоком жидкости: изменения его расходов, давления, перекрытия потока.

Требования к трубопроводной арматуре:

1. Управление гидравлическими параметрами системы во всем диапазоне рабочих давлений и расходов.
2. Предохранение от превышения параметров над расчётами (чтобы исключить аварийные разрушения системы).
3. Отключение участков и оборудования для производства ремонтных работ.
4. Минимальные потери давления в рабочих режимах.
5. Прочность и герметичность соединения с трубопроводами, на которых арматура установлена.
6. Небольшая масса и строительная длина.
7. Надёжность перекрытия потока.

8. Долговечность, соизмеримая с долговечностью трубопровода.
9. Технологичность при массовом производстве.
10. Минимальная стоимость и затраты на эксплуатацию.

По способу присоединения к трубопроводам арматура разделяется на муфтовую, имеющую присоединительные патрубки с внутренней резьбой; цапковую, где патрубки с наружной резьбой, и фланцевую.

В зависимости от назначения трубопроводная арматура разделяется на запорную, регулирующую и предохранительную.

Запорная арматура перекрывает поток жидкости и отключает отдельные участки трубопровода для ремонта и осмотра. Конструктивно запорная арматура состоит из затвора, который изменяет проходное сечение арматуры, привода, передающего управляющее усилие к рабочему органу корпуса, где размещены все детали арматуры, сальников, препятствующих вытеканию жидкости через зазор между деталями привода и корпусом.

В качестве запорной арматуры используют вентили, задвижки, краны, заслонки.

Вентили перекрывают поток рабочим органом, который перемещается перпендикулярно оси потока

Задвижка перекрывает поток при движении запорного органа перпендикулярно направлению потока, что обеспечивает минимальное сопротивление задвижки в открытом состоянии. Задвижка в отличие от вентиля допускает движение воды в любом направлении, поэтому рекомендуется устанавливать ее на кольцевых трубопроводах, а также в случаях, если имеется возможность двустороннего движения жидкости.

Краны состоят из корпуса, в который помещена плотно притертая к стенкам корпуса конусная пробка с отверстием, которая перекрывает поток при повороте рабочего органа (пробки, шара с отверстием) на 90° так, что продольная ось отверстия устанавливается перпендикулярно потоку и подача воды прекращается.

Заслонки перекрывают поток затвором в виде диска, поворачивающегося вокруг оси, расположенной перпендикулярно оси движения потока. Для обеспечения герметичности по периметру диска расположены резиновые уплотнительные кольца.

Конструкции, характеристики запорной арматуры изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 48-54) и в интернете на сайтах производителей трубопроводной арматуры.

Регулирующая арматура поддерживает на сети расход или давление, обеспечивающие работу системы в оптимальном режиме.

К регулирующей арматуре относятся регуляторы давления и расхода.

Регуляторы давления поддерживают постоянное давление в системе. Их можно устанавливать на вводе, в отдельных зданиях и на разводках в каждую

квартиру.

Регуляторы расхода воды поддерживают постоянный расход при изменении давления в водопроводной сети.

Предохранительная арматура служит для предохранения трубопроводов и оборудования от разрушения при нарушении эксплуатационных режимов в системе.

Предохранительная арматура на внутренних водопроводах – предохранительные и обратные клапаны.

Принцип действия регулирующей и предохранительной арматуры, конструкцию изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 48-70) и в интернете на сайтах производителей трубопроводной арматуры.

2.4. Запасно-регулирующие емкости. Установки для повышения давления

Регулирующие и запасные емкости должны содержать объем воды, необходимый для регулирования неравномерности водопотребления, хранить неприкосновенный противопожарный запас воды, обеспечивать давление, необходимое для подачи воды из емкости всем потребителям, не допускать ухудшения качества воды, исключать возможность затопления и повреждения строительных конструкций и помещений, обеспечивать возможность осмотра, чистки и ремонта, иметь значительную долговечность, быть минимального объема, массы и стоимости.

Емкости выполняют в виде резервуаров, объем которых определяется расчетом. Резервуары изготавливают цилиндрической или прямоугольной формы. Размеры резервуаров и их форма при заданном объеме определяются главным образом размерами помещений, где их устанавливают.

Для создания требуемого давления в сети емкости устраивают в самых высоких точках здания – водонапорные баки или выполняют в виде закрытых сосудов, в которых сжатым воздухом создается заданное избыточное давление – гидропневматические баки. Для сбора воды в оборотных системах при повторном ее использовании и в случае, если давление в наружной водопроводной сети менее 0,05 МПа (5 м), устраивают безнапорные резервуары, расположенные на уровне земли или ниже.

Сохранение качества воды и долговечность резервуаров обеспечивается применением материалов стойких к воздействию воды, и антикоррозионных покрытий, разрешенных к применению санитарной инспекцией. Наиболее распространенным материалом для изготовления емкостей является листовая сталь. В качестве антикоррозионных покрытий используется сурик или другая водостойкая нетоксичная краска.

Резервуары должны быть закрытыми для защиты воды от загрязнений, имеющихся в окружающей среде. Для ремонта в резервуарах

предусматриваются люки и лазы. Безнапорные резервуары должны сообщаться с атмосферой отверстиями для предотвращения образования в них вакуума при опорожнении. Ухудшение качества воды из-за застоя воды в резервуаре предотвращается постоянной циркуляцией воды.

Водонапорные баки изготавливают цилиндрической и прямоугольной формы из стали толщиной не менее 4 мм с антикоррозионным покрытием. Высота бака принимается равной 0,5...0,8 его диаметра. В верхней части бака имеется люк с крышкой. Крышка бака не должна быть герметичной для возможности удаления воздуха из бака при его наполнении и поступления воздуха в бак при его опорожнении.

Снаружи баки покрывают теплоизоляцией для предотвращения перегрева воды летом и образования конденсата зимой.

Для сбора воды, которая может вытечь из бака при случайных неисправностях и конденсата, образующегося из-за недостаточной теплоизоляции, под баком устанавливают поддон из железобетона или досок, покрытых листовой оцинкованной сталью. Между поддоном и баком, а также полом и поддоном прокладывают деревянные антисептированные брусья, окрашенные дважды масляной краской.

Чтобы обеспечить нормальную работу емкости и исключить возможность затопления помещения, их оборудуют подающим, отводящим, переливным, спускным сливным трубопроводами, указателями уровня, устройствами для передачи их показаний на пульт управления. При совместной работе с насосной установкой емкости оборудуют датчиками уровня, которые управляют работой насосов.

Подающий трубопровод (диаметр которого принимается в зависимости от расчетного расхода в здании) присоединяется на расстоянии 100...150 мм от крышки бака. Его оборудуют поплавковыми клапанами, через которые бак заполняется до определенного уровня. Обычно устанавливают два поплавковых клапана диаметром не более 50 мм. Перед каждым из них предусматривается вентиль или задвижка для выключения клапана на время ремонта.

Отводящий трубопровод имеет диаметр, равный или больше диаметра подающего трубопровода. На отводящем трубопроводе устанавливают запорную арматуру. Для обеспечения хорошей циркуляции воды в баке желательно отводящий и подающий трубопроводы присоединять к противоположным сторонам бака. Допускается присоединять отводящий трубопровод к подающему с установкой на нем в месте соединения запорной арматуры и обратного клапана, который предотвращает поступление воды в бак через отводящий трубопровод.

Переливной трубопровод подключается на 100 мм ниже верхнего крана бака. Вода из переливного трубопровода отводится в водосток или канализационный стояк через переливной бачок емкостью 0,15 м³ с гидрозатвором, который устанавливается в нижней части здания в доступном теплом помещении (насосной, котельной и т.д.). Вывод переливной трубы на крышу здания и в открытые канавы, а также установка запорной арматуры на нем не допускается.

Спускной (грязевой) трубопровод удаляет осадок и воду из бака. Он соединяется с самой низкой точкой днища резервуара, оборудуется запорной арматурой. Вода из спускного трубопровода отводится в водосток и канализацию так же, как от переливного трубопровода. Диаметр спускного трубопровода принимают равным 40...50 мм.

Сливной (водоотводной) трубопровод отводит воду из поддона в переливную трубу. Запорную арматуру на нем не устанавливают.

Сигнальный трубопровод ($d_y = 15$ мм) присоединяется на 50 мм ниже переливной трубы и выводится в раковину в дежурном помещении насосной установки. Монтаж запорной арматуры на сигнальном трубопроводе запрещен.

Безнапорные резервуары проектируют с учетом требований строительных норм и правил на наружные сети и сооружения.

Резервуары изготавливают круглыми и прямоугольными в плане из железобетона или стали.

В крыше резервуара предусмотрены люк и скобы для прохода обслуживающего персонала и транспортировки через него оборудования. При расположении верха резервуара ниже уровня земли необходимо тщательно герметизировать люк для предотвращения загрязнения воды дождевыми, сточными водами и др. Вентиляция резервуара должна осуществляться через вентиляционную колонку, закрытую сеткой.

Резервуары оборудуют подающим, отводящим или подающее-отводящим, переливным и спускным трубопроводами и указателями уровня.

Подающий трубопровод устраивают так же, как в водонапорных баках. Поддержание постоянного уровня воды в баках обеспечивается установкой поплавковых клапанов или системой автоматического управления работой насосов.

Отводящий трубопровод присоединяется так, чтобы обеспечить циркуляцию воды в резервуаре – один оборот не более чем за 48 ч.

Переливной и спускной трубопроводы оборудуют аналогично водонапорным бакам. Диаметр спускного трубопровода принимают не менее 100 мм. Допускается присоединение их к открытым водостокам с разрывом струи и установкой на конце трубопровода клапана и решетки с расстоянием между прутьями 40 мм.

При невозможности опорожнения резервуара самотеком предусматриваются колодцы для опорожнения передвижными насосами.

Гидропневматические баки заполнены водой и сжатым воздухом, создающим давление над поверхностью, необходимое для подъема воды ко всем потребителям. Объем баков определяют расчетом. Не рекомендуется рассчитывать гидропневматические баки на одновременное хранение регулирующего и противопожарного запаса, так как это приводит к неоправданному увеличению их размеров.

В стенках баков от внутреннего давления возникают значительные напряжения, поэтому их изготавливают из стали и они имеют цилиндрическую форму со сферическими днищами. Баки находятся под постоянным контролем, как взрывоопасные установки.

В резервуарах диаметром более 0,8 м должны устраивать люки для осмотра и окраски бака.

Гидропневматические баки оборудуют подающим, отводящим или отводящее-подающим спускным трубопроводами, на которых монтируют запорную арматуру. На подающем трубопроводе устанавливают обратный клапан. На каждом баке предусматривают датчик давления или манометр, предохранительный клапан.

В связи с растворением воздуха в воде, его количество в баке постоянно уменьшается. Для восполнения запаса воздуха используются эжекторы, регуляторы запаса воздуха (струйные, струйно-поплавковые, комбинированные и т. д.), включаемые поплавком.

В установках большой производительности применяют небольшие компрессоры на 2...3 м³/ч, создающие давление 0,6...1,0 МПа, или баки подключаются к постоянно действующей системе подачи сжатого воздуха промышленного предприятия.

В конструкциях баков используется резиновая диафрагма, разделяющая бак на воздушную и водяную камеры и исключающая унос воздуха водой.

Обычно гидропневматические баки работают совместно с насосами, образуя гидропневматическую установку.

Установки для повышения давления должны создавать добавочное к гарантийному давлению в наружной сети и обеспечивать требуемое давление в системе водоснабжения при расчетном расходе. Установки выполняют в виде насосных или гидропневматических установок.

Требования к установкам для повышения давления:

1. Подача расчетного расхода воды.
2. Увеличение давления до уровня требуемого во всем диапазоне расчетных расходов.
3. Энергоэффективность, т.е. высокий коэффициент преобразования механической энергии в гидравлическую (гидравлический КПД насоса).
4. Долговечность и высокая наработка на отказ.
5. Прочность (способность выдерживать давление не меньше, чем расчетного трубопровода).
6. Небольшая масса и объем.
7. Ремонтопригодность.
8. Минимальная стоимость и затраты на эксплуатацию.

Насосные установки состоят из насосных агрегатов (насос и двигатель), всасывающих и напорных коллекторов, запорно-регулирующей арматуры (задвижек, обратных клапанов), обводной линии с задвижкой и обратным клапаном (для того чтобы обеспечить подачу воды в систему при прекращении подачи электроэнергии) и контрольно-измерительных приборов (манометров, расходомеров, термометров).

Схемы насосных установок, типы насосов, регулируемый привод, способы

и средства защиты от вибрации и шума насосных агрегатов изучить по материалам дисциплины «Насосные и воздухоудные станции».

Наибольшее распространение в системе водоснабжения зданий получили центробежные консольные (К), консольно-моноблочные (КМ) и консольно-моноблочные-литые (КМЛ) насосы благодаря их простому устройству и обслуживанию, надежности в работе, небольшой массе и стоимости.

Гидропневматические установки (ГПУ) состоят из насосной установки и гидропневматического бака. Различают гидропневматические установки переменного и постоянного давления.

В ГПУ переменного давления при заполнении гидропневматического бака воздух в нем сжимается и давление увеличивается. При разборе воды потребителями под давлением воздуха она вытесняется из бака и давление в баке падает. При срабатывании регулирующего объема и достижении определенного минимума давления в баке автоматически от реле давления через шкаф управления включается двигатель насоса. Вода нагнетается в резервуар, воздух сжимается, давление возрастает до первоначального уровня и насос отключается.

Преимущества ГПУ переменного давления:

1. сочетание насоса и гидропневматического бака уменьшает число включений насоса, что увеличивает долговечность электродвигателя и пусковой аппаратуры;

2. наличие запаса воды в системе увеличивает надежность водоснабжения.

Недостатком данной системы являются большие колебания давления. Это обуславливает повышенную мощность насосов и увеличение непроизводительных расходов через арматуру из-за повышенных давлений в сети. Установка регуляторов давления на отводящей трубе несколько снижает этот недостаток.

ГПУ постоянного давления лишены этого недостатка (большое колебание давления). Они состоят из гидропневматического бака, воздушного бака, компрессора, воздухопровода, регулятора давления воздуха. Давление воздуха в гидропневматическом резервуаре и, следовательно, во всей системе поддерживается постоянным с помощью регулятора давления. При наполнении ГПБ избыток воздуха засасывается компрессором и попадает в воздушный бак.

Эти установки экономичней в эксплуатации. Желательно применять их в системах пожаротушения, где требуется подача одинакового расхода воды в течение всего времени тушения пожара.

ГПБ в установках устанавливают вертикально или горизонтально. Расстояние между баками, от баков до стен и перекрытия должно быть не менее 0,6 м.

Конструкции, расчет установок для повышения давления и запасно-регулирующих емкостей изучить по учебнику «Санитарно-техническое

оборудование зданий» (стр. 96-122) и в интернете на сайтах производителей насосов гидронневматических и водонапорных баков.

2.5. Водомерные узлы. Ввод

Водомерный узел, учитывающий количество воды подаваемой потребителю, должен отвечать следующим требованиям:

- 1) Учет количества воды с заданной точностью (2...5%).
- 2) Потери давления на устройстве для измерения должны быть минимальны.
- 3) Долговечность и надежность работы.
- 4) Стабильность показаний во времени (межповерочный интервал 4 года).
- 5) Защита от искажения показаний.
- 6) Удобство монтажа и демонтажа.
- 7) Минимальные затраты на монтаж и эксплуатацию.

Водомерный узел состоит из:

1. счетчика воды;
2. трубопроводов обвязки;
3. запорной арматуры;
4. переходов от диаметра трубопровода к диаметру счетчика;
5. прямых участков для выравнивания профиля скоростей, необходимого для обеспечения точности показаний счетчика воды;
6. Контрольно-спускного крана для проверки счетчика воды;
7. манометра для контроля давления в водопитателе.

Схемы водомерных узлов бывает двух типов: простой и с обводной линией. Для обеспечения взаимозаменяемости счетчиков различной конструкции в водомерных узлах используют типовую вставку.

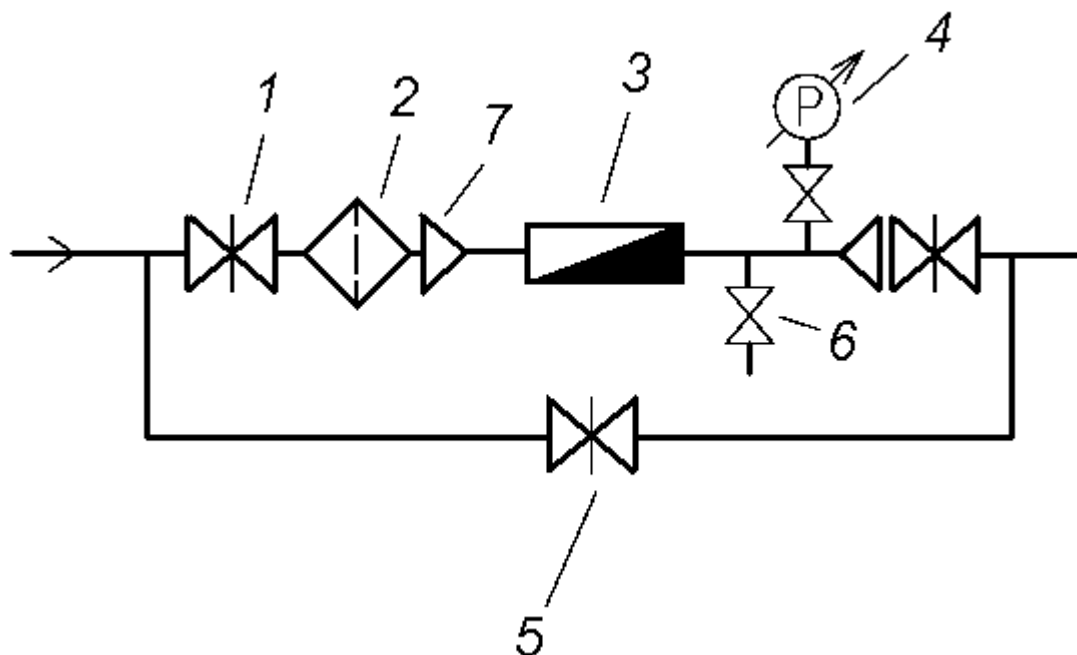


Рис. 2.8. Схема водомерного узла:

1 – задвижка; 2 – сетчатый фильтр; 3 – водосчетчик; 4 – манометр; 5 – задвижка на обводной линии; 6 – контрольно-спусковой кран; 7 – переходная муфта

Устройство обводной линии на водомерном (измерительном) узле обязательно в тех случаях, когда не допускается перерыв в подаче воды или же счетчики воды не рассчитаны на пропуск противопожарного расхода. На обводной линии устанавливают задвижку, запломбированную в обычное время в закрытом положении. Если счетчики воды не рассчитаны на максимальный расход на пожаротушение, то на обводной линии следует предусматривать задвижек с электроприводом, открывающиеся автоматически одновременно с пуском пожарных насосов от кнопок у пожарных кранов.

Водомерный узел размещают за капитальной стеной здания так, что бы исключить возможность врезки трубопровода до водомера. Для обвязки водомерного узла используют сварные трубы, соединенные на сварке. Если ввод смонтирован из чугунных труб с раструбным соединением и поворотом, то в водомерном узле предусматривается упор для компенсации усилий от гидростатического давления, выталкивающего трубу из раструба. Помещение должно быть недоступно для посторонних лиц, иметь освящение. Температура должна быть не меньше +5. Счетчики устанавливают на горизонтальных участках трубопроводов циферблатом вверх. Они должны быть постоянно заполнены водой, поэтому их следует устанавливать так, чтобы в них не мог накапливаться воздух. Для того чтобы не происходило увеличение погрешности из-за искажения потока, перед турбинными водосчетчиками рекомендуется выполнить прямой участок трубопровода длиной не менее $5d_y$, а после не менее $3d_y$.

Основным элементом водомерного узла является *счетчик воды*. В зависимости от конструкции счетчики воды могут быть скоростные, объемные,

электромагнитные, ультразвуковые. Наибольшее распространение имеют скоростные счетчики воды, основанные на гидродинамическом воздействии потока воды на вращающийся (измерительный) элемент, помещенный внутри трубопровода. Количество воды прошедшее через трубопровод пропорционально числу оборотов измерительного элемента. Число оборотов регистрируется механическим или электронным счетчиком со стрелочным или роликовым индикатором.

В зависимости от конструкции вращающегося элемента скоростные счетчики разделяют на крыльчатые и турбинные.

Преимуществами крыльчатых счетчиков являются: высокая чувствительность, небольшие габариты, энергонезависимость, небольшие прямые участки до и после счетчика, обеспечивающие приемлемую погрешность измерения, а недостатками: большие потери давления, зависимость точности учета от положения водосчетчика (рабочее положение предпочтительно горизонтальное).

Крыльчатые счетчики используются на трубопроводах диаметром до 50 мм.

Преимуществами турбинных счетчиков являются: возможность измерения больших расходов воды, небольшие потери давления, малая чувствительность к положению счетчика (может работать в горизонтальном и вертикальном положении), недостатки: значительные габариты, большие прямые участки до и после, для облегчения нормативной точности.

Турбинные счетчики применяют на диаметре 50 мм и более.

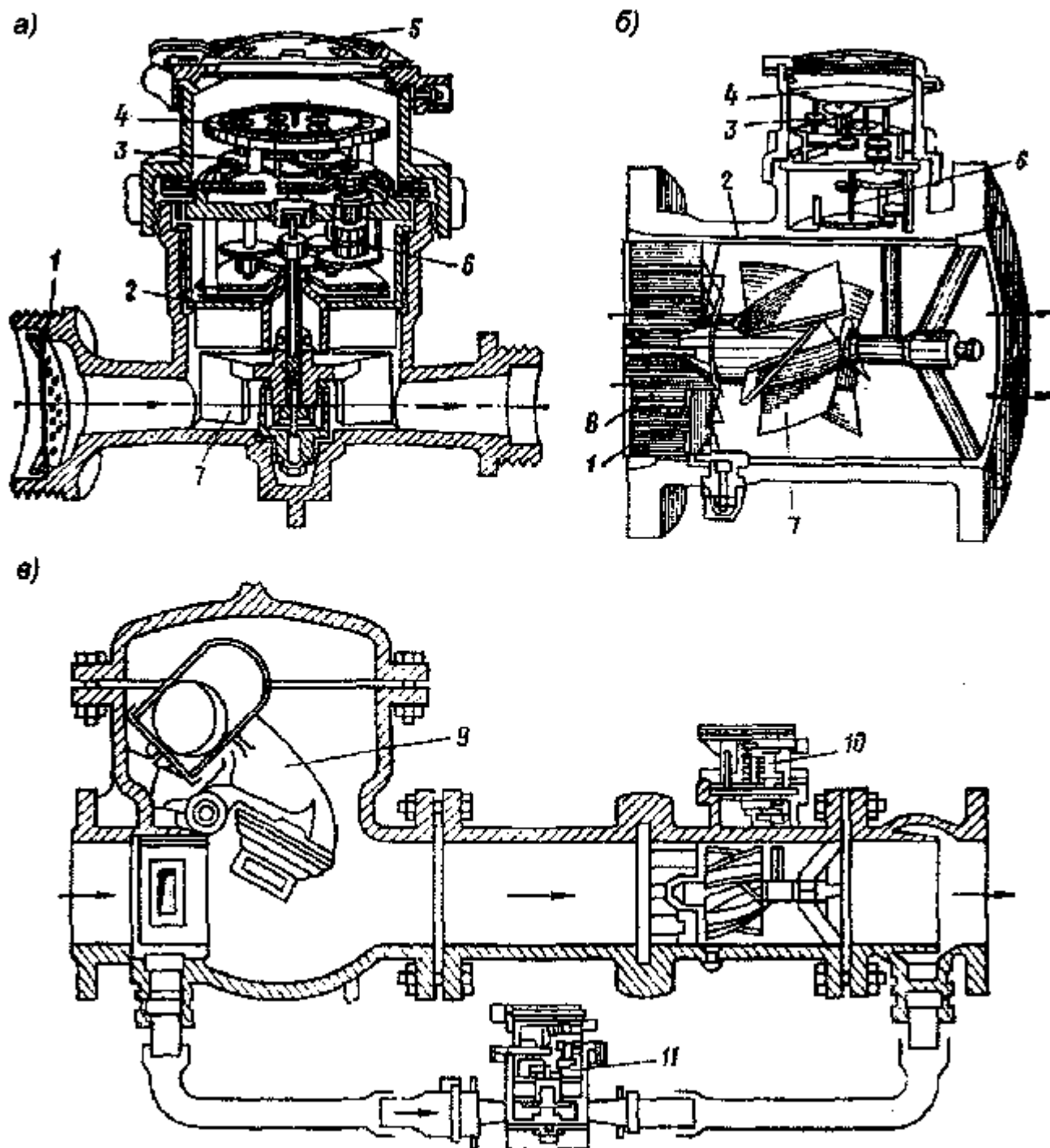


Рис. 1.12. Водосчетчики скоростные:

а – крыльчатый; б – турбинный; в – комбинированный;

1 – входной патрубок; 2 – корпус; 3 – счетный механизм; 4 – циферблаты; 5 – крышка; 6 – передаточный механизм; 7 – крыльчатка (турбинка); 8 – струевыпрямитель; 9 – клапан; 10 – турбинный водосчетчик; 11 – крыльчатый водосчетчик

В связи с политикой энергоресурсосбережения количество счетчиков воды на внутренних водопроводах значительно увеличивается, что повышает затраты на обслуживание системы, так как периодически необходим съем показаний. В практику внедряется автоматизация системы снятия показаний и учета у водопотребителя и оплата счетов за услуги, поэтому счетчики воды комплектуют электрическими датчиками импульсов, с помощью которых

показания передаются в блок памяти или на центральную станцию учета воды электрической и тепловой энергии.

Конструкции и гидрометрические характеристики счетчиков воды изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 27-43) и в интернете на сайтах производителей счетчиков воды.

Ввод, соединяющий внутренний и наружный водопровод, должен отвечать следующим требованиям:

- 1) пропускать расчетный расход воды при наименьших потерях давления;
- 2) обеспечивать требуемую надежность подачи воды;
- 3) иметь минимальную протяженность и минимальное количество пересечений с инженерными коммуникациями и строительными конструкциями;
- 4) обеспечивать минимальные риски повреждения механических, гидрологических воздействий, аварий на инженерных системах;
- 5) долговечность ввода должна быть сопоставима с долговечностью здания;
- 6) возможность присоединения к действующим водопитателям при минимальном нарушении их режима водоподачи;
- 7) ремонтпригодность;
- 8) минимальные затраты на прокладку и эксплуатацию.

Схемы вводов в зависимости от требований к надежности водообеспечения, схем водопитателя, расположения объекта, могут быть: однотрубные и многотрубные.

Многотрубные (два ввода и более) следует предусматривать в следующих зданиях: в которых установлено 12 и более пожарных кранов; в жилых зданиях или группе зданий с числом квартир свыше 400; в клубах с эстрадой, в кинотеатре с числом мест свыше 300, в театрах и клубах со сценой независимо от числа мест, в банях с числом мест более 200, в прачечных на 2 т сухого белья в смену.

Ввод прокладывают в ту часть здания, где имеется наибольшее количество водоразборных приборов. Вводы прокладываются ниже глубины промерзания. Минимальная глубина укладки труб в местностях с положительной температурой в зимнее время – 0,7 м, чтобы исключить повреждение ввода от нагрузок на поверхности земли. Кольцевые сети внутреннего водопровода должны быть присоединены к наружной кольцевой сети тоже не менее чем двумя вводами (двойными вводами).

При устройстве двух вводов и более их следует присоединять, как правило, к различным участкам наружной кольцевой сети. В случае отбора воды из одного участка городской сети вводы должны быть разделены задвижкой, установленной на трубопроводе наружной водопроводной сети, к которой подключены вводы.

Трубопроводы вода укладывают с уклоном в сторону городской сети,

достаточным для опорожнения ($i = 0,003 \dots 0,005$).

Приемку и испытания ввода производят по правилам для наружных сетей и сооружений водоснабжения и канализации.

На вводах в местах поворотов в горизонтальной и вертикальной плоскости предусматривается установка упоров, если возникающие усилия не воспринимаются соединениями труб.

Трассировку вводов водопровода рекомендуется проводить таким образом, что бы они пересекали строительные конструкции перпендикулярно с целью уменьшения общей длины отверстия.

При пересечении вводами стен подвалов или технических подполий следует предохранять

- трубопроводы от возможной осадки здания;
- помещения подвала от проникновения атмосферных осадков и грунтовых вод;

Для этой цели достаточно использовать просмоленную прядь и мятую жирную глину. После прокладки трубопровода внутреннюю поверхность стены подвала оштукатуривают цементным раствором. При прокладке ввода под стеной (под сборными ленточными фундаментами) трубопроводы рекомендуется располагать под разгрузочной балкой или на расстоянии не менее 0,2 м от внутренней поверхности стены до наружного края бурта раструба.

В мокрых грунтах пересечение трубопроводом стены подвала устраивается с помощью сальниковых уплотнений.

Расстояния по горизонтали в свету между вводами хозяйственно-питьевого водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м – при диаметре свыше 200 мм. Допускается совместная прокладка вводов трубопроводов различного назначения.

Конструкции вводов изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 24-27) и по учебному пособию «Санитарно-техническое оборудование зданий. Внутренний водопровод и канализация зданий» (стр. 15-19).

2.6. Конструирование и расчет водопровода

2.6.1. Конструирование водопровода

Конструирование – выбор конструктивных решений отдельных элементов системы, подбор материала, размещение элементов в строительных конструкциях и на прилегающей территории, так чтобы система удовлетворяла всем требованиям потребителя, монтажника и эксплуатационника.

При конструировании водопровода необходимо выполнить следующие условия:

1) разместить водоразборные приборы для обеспечения всех потребителей водой в помещениях, где архитекторы предусмотрели установку санитарных приборов;

2) обеспечить прокладку трубопроводов к водоразборной арматуре так, что бы в кратчайшем путем от водопитателя, вода поступала к каждой точке, при этом, приоритет отдается большим водоотребителям;

3) не снижать несущую способность строительных конструкций пересечениями трассой сети колонн, балок, несущих элементов перекрытий, фундаментов;

4) трубопроводы прокладывать так, чтобы не нарушалась работоспособность других инженерных коммуникации, а при аварии на них не загрязнить или не повредить инженерные системы и строительные конструкции. При прокладке трубопроводов и размещении оборудования соблюдать минимальные расстояния между строительными конструкциями и инженерными коммуникациями и проектируемой системой;

5) применять стойкие и долговечные материалы и оборудование, осуществлять резервирование элементов, предусматривать обводные линии, запасные емкости, двойные вводы для обеспечения бесперебойности водоснабжения;

6) предусматривать достаточные зазоры, между строительными конструкциями и трубопроводами для исключения повреждения трубопроводов при осадке или деформации здания;

7) трубопроводы должны размещаться на определенном расстоянии от строительных конструкций (обычно 30...100 мм от стены) для обеспечения удобства монтажа (возможности работы стандартным монтажным инструментом или проведения сварочных работ):

8) следует обеспечить возможность транспортировки и подъема от входа в здание до места монтажа крупногабаритного оборудования (насосы, баки);

9) для обеспечения нормальной эксплуатации системы оборудование необходимо размещать так, что бы его можно было обслуживать с минимальными затратами времени, материалов при соблюдении всех правил охраны труда и электропожаробезопасности;

10) между агрегатами и оборудованием, а так же строительными конструкциями должно быть достаточно места, что бы производить необходимые работы по техническому обслуживанию, демонтажу, подъему и транспортировке наиболее габаритных частей оборудования, а так же повторного его монтажа;

11) для обеспечения минимальной стоимости необходимо использовать недефицитные долговечные материалы, требующие минимальных затрат при монтаже, демонтаже и обслуживании.

Квартирные разводки прокладывают открыто и скрыто в плинтусах, декоративных коробах, как правило ниже борта санитарных приборов на расстоянии 15-20 см от чистого пола.

Стояки размещают в подсобных помещениях, так что бы длина

квартирных разводов была минимальной. Обычно стояки размещают совместно с стояками канализации. Стояки прокладывают вертикально (отклонение не более 1 мм/1 м). Для предотвращения распространения пожара в шахтах, где прокладываются стояки, особенно пластмассовые, предусматривают междуэтажные несгораемые диафрагмы, через которые трубопроводы проходят в гильзах. На ответвлениях от стояков к поэтажным разводам предусматривают запорную арматуру.

Магистраль прокладывают в подвалах зданий и в технических подпольях. В эксплуатируемых подвалах магистраль прокладывают выше дверных проемов, закрепляя их на кронштейнах на стенах или подвесках. В неэксплуатируемых подвалах, магистраль проще прокладывать по полу на столбиках высотой 10-20 см.

Для опорожнения системы магистраль прокладывают с уклоном не менее 0,005 в сторону ввода или спускного устройства.

Для предотвращения промерзания трубопроводы прокладывают на расстоянии не менее 1,5 м от наружной стены, открывающихся ворот или дверей. При необходимости трубопроводы покрывают теплоизоляцией. Не допускается прокладка водопровода в помещениях, где вода может причинить ущерб (в электрощитовых, лифтовых, помещениях, где хранится ценная продукция или производятся вещества, которые могут возгораться от воды).

Конструирование начинают с расстановки водоразборных приборов, определения места ввода, трассировки водопроводной сети определения на этажах здания места расположения стояков, которые в подвале (на чердаке) объединяют магистралью с вводом.

После решения основной схемы водопроводной сети здания строят аксонометрическую схему трубопроводов, которая является основным монтажным документом, и поэтому на ней в ясной, достаточно подробной и четкой форме должна быть отображена вся система трубопроводов со всеми данными для монтажа (диаметры, переходы диаметров, особые указания о монтаже и т.п.). Аксонометрические схемы рекомендуется выполнять в масштабе 1:100. Для упрощения размещения чертежей на листе допускается расчленение схемы с помощью сносков мелким пунктиром на отдельные части.

Конструирование отдельных элементов внутреннего водопровода изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 3.

2.6.2. Расчет водопровода холодной воды

Для обеспечения бесперебойной работы водопровода в течение всего срока эксплуатации его рассчитывают на наихудшие условия работы: подачу воды и обеспечение рабочего давления во всех точках системы водоснабжения здания в час наибольшего водопотребления, суток максимального водопотребления (случай максимального водопотребления). Объединенные водопроводы (хозяйственно-противопожарные, хозяйственно-производственные и т.д.) дополнительно проверяют на работу в аварийных и чрезвычайных ситуациях.

Целью расчета системы водоснабжения является определение диаметров трубопроводов d_y (мм), требуемого давления в сети $p_{тр}$ (МПа) и параметров основных элементов системы (водосчетчиков, насосов, баков и т. д.), которые обеспечат бесперебойную подачу воды всем потребителям.

При расчете на случай максимального водопотребления в качестве *расчетной (диктующей точки)* принимается наиболее высокорасположенный и удаленный от ввода водоразборный прибор, для работы которого требуется максимальное рабочее давление.

Методику расчета изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 7.

2.7. Противопожарный водопровод

Противопожарный водопровод предназначен для локализации и подавления очага до приезда пожарной команды.

Требования к противопожарному водопроводу:

1. подача к очагу пожара расчетное количество воды под давлением, обеспечивающее эффективное распределение воды над очагом пожара, отрыв пламени от горячей поверхности;
2. быстроедействие – исключить возможность расширения очага пожара после введения системы в действие;
3. постоянная готовность к действию;
4. бесперебойность подачи воды к средствам пожаротушения;
5. надежность;
6. устойчивость к термическим и механическим воздействиям;
7. безопасность эксплуатации;
8. ремонтпригодность;
9. устойчивость при перезагрузках и чрезвычайных ситуациях (живучесть системы);
10. минимальные затраты на эксплуатацию, поддержание состояния готовности, минимальная строительная стоимость.

В зависимости от пожароопасности и огнестойкости здания устраивают следующие системы противопожарного водоснабжения:

1. система с пожарными кранами (в зданиях из трудносгораемых и сгораемых материалов с постоянным присутствием людей, которые могут обнаружить пожар и принять меры по его ликвидации до приезда пожарной команды);
2. автоматические и полуавтоматические системы – сплинклерные и дренчерные (для зданий, где огонь может быстро распространяться, а также в помещениях мало доступных, не охраняемых, но опасных в пожарном отношении).

Системы противопожарного водоснабжения бывают отдельными и объединенными. В связи с тем, что системы пожаротушения работают редко, целесообразно объединять их с другими водопроводами.

Максимальное рабочее давление в отдельных системах противопожарного водоснабжения принимают 0,9 МПа; в объединенных с хозяйственно-питьевыми или производственными – 0,6 МПа (при пожаре допускается повышение давления до 0,9 МПа, если система испытана с водоразборной арматурой).

Система с пожарными кранами устраивается в жилых, административных, лечебных, спортивных и других зданиях, перечень которых определен пожарными требованиями.

В кинотеатрах, магазинах, встроенных в жилые здания, которые не требуют противопожарного водоснабжения, вопрос о системе противопожарного водоснабжения решается в каждом случае отдельно. Поскольку пожар распространяется как по горизонтали (в пределах этажа), так и по вертикали (с этажа на этаж), система должна охватывать помещения, расположенные выше и ниже кино- и конференц-залов на 2 – 3 этажа, а также соседние по этажу. При различной этажности отдельных частей зданий система противопожарного водоснабжения предусматривается только в частях, этажность которых выше указанной в нормах.

Пожарные краны устанавливают на всех отапливаемых этажах. Для тушения пожаров на чердаках краны размещают на лестничной клетке перед входом на чердак.

В зданиях коридорного типа, административных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий каждое изолированное помещение должно обслуживаться расчетным числом струй. В неотапливаемых зданиях должны быть приняты меры по предотвращению замерзания воды в трубах: в отапливаемом помещении должна быть установлена задвижка, а по системе установлены спускные устройства для ее опорожнения.

Наиболее часто применяют объединенные хозяйственно-питьевые-противопожарные сети в жилых, общественных, административных, производственных и других зданиях. Эти системы выгодны с гигиенической, экономической и эксплуатационной точек зрения.

Объединенную производственно-противопожарную систему устраивают реже в связи с тем, что производственная сеть менее разветвленная, чем хозяйственная, и часто работает в определенном режиме, нарушение которого недопустимо.

Системы с пожарными кранами, как отдельные, так и объединенные, состоят из тех же элементов, что и другие системы водоснабжения, но в связи с повышенными требованиями к надежности подачи воды и быстрдействию системы они имеют ряд особенностей.

Для монтажа данных систем используют стальные трубы и арматуру на рабочее давление не менее 0,9 МПа (9 кгс/см²). Применение пластмассовых

труб не рекомендуется.

Водоразборными приборами являются пожарные краны, состоящие из пожарного вентиля, (шланга), металлического пожарного ствола (брендспойта), быстросмыкающихся полугаек для соединения рукава со стволом и вентилем.

Пожарные краны размещаются в шкафчиках с остекленной дверцей. Пожарные рукава укладывают внутри шкафчика на поворотную полку или наматывают на катушку, которая поворачивается на кронштейне. Шкафчики расположены так, чтобы ось пожарного вентиля находилась на высоте 1,35 м над полом. Допускается установка двух пожарных кранов в одном шкафчике (спаренные пожарные краны) при расчетном количестве струй 3 и более.

Струя воды из пожарного крана должна обладать достаточной энергией, чтобы сбить пламя с горячей поверхности, поэтому рабочей частью струи, вытекающей из пожарного ствола, является только компактная часть струи. Конечная раздробленная часть струи при расчетах не учитывается. Длина компактной струи принимается равной высоте помещения (от пола до наивысшей точки перекрытия), не менее 6 м в зданиях высотой до 50 м и не менее 16 м при большей высоте (в жилых высотных зданиях не менее 8 м). Максимальный радиус действия пожарного крана равен сумме пожарного рукава и компактной струи.

Запорная арматура, задвижки и вентили в системах аналогичны арматуре холодного водопровода.

Регулирующая арматура на отдельных системах с пожарными кранами не устанавливается. На объединенных системах она аналогична применяемой на хозяйственно-питьевых и технологических системах.

Вводы системе пожарными кранами при количестве кранов менее 12 прокладываются в одну линию. При большем числе пожарных кранов делается не менее двух вводов

Счетчики воды на отдельных системах с пожарными кранами не устанавливают. На объединенных системах устанавливают счетчики воды, рассчитанные на хозяйственный расход, которые проверяют на пропуск пожарного расхода. Если водосчетчик не пропускает пожарный расход (потери больше допустимых), то применяется комбинированный водосчетчик или в водомерном узле предусматривается обводная линия. На этой линии монтируется электрифицированная задвижка, открываемая автоматически при пуске пожарных насосов или автоматических устройств, обеспечивающих пуск пожарных расходов (кнопок у пожарных кранов, струйных реле и т. д.).

Водопроводные сети систем с пожарными кранами при числе кранов более 12 кольцуются в горизонтальной плоскости. Возможна закольцовка вводами. При зонном водоснабжении следует предусматривать кольцевание каждой зоны по вертикали. Для резервного питания сети каждой зоны должны иметь два выведенных наружу патрубка диаметром 80 мм для присоединения рукавов пожарных автомашин с установкой обратного клапана и задвижки, управляемой снаружи.

При трассировке сети применяют те же принципы, что и в сетях холодного водоснабжения.

Пожарные краны устанавливают преимущественно у выходов, на отапливаемых лестничных клетках, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах. Расстояние между кранами должно обеспечивать орошение каждой точки помещения расчетным количеством струй. Радиус действия каждого крана должен определяться с учетом изгибов пожарного рукава при прокладке его через двери, лестницы и т. д. от места установки крана до расчетной точки – самого далекого помещения, в верхнем удаленном углу которого предполагается очаг пожара. На различных этажах здания пожарные краны желательно располагать один под другим, чтобы их можно было объединить стояком наименьшей длины. В 12-этажных зданиях и более прокладывают спаренные противопожарные стояки, закольцованные сверху и снизу перемычками.

Стояки, имеющие более 12 пожарных кранов, также кольцуются по вертикали. Как правило, к стоякам присоединяют одиночные пожарные краны, но при количестве струй более трех допускается установка спаренных пожарных кранов. Во избежание застоя воды в пожарных стояках и длинных тупиковых участках сети рекомендуется присоединять к стоякам несколько водоразборных приборов (например, смывных бачков) или соединять стояк перемычками с другими системами. Для ремонта участков сети предусматривается запорная арматура так, чтобы на каждом выключенном участке было не более 5 кранов на одном этаже и не более одного стояка в зданиях высотой более 50 м. При нормальной работе запорная арматура должна быть опломбирована в открытом состоянии.

Запасные и регулирующие емкости на системах с пожарными кранами оборудуются так же, как и на хозяйственных системах, и должны содержать запас воды для тушения пожара в течение 10 мин.

В верхней зоне нередко невозможно установить водонапорный бак на такую высоту, которая обеспечивала бы нормальную работу наиболее высоко расположенных кранов. В этом случае у таких пожарных кранов имеются кнопки дистанционного пуска насосов.

При низком давлении в наружной сети предусматривается резервуар емкостью не менее 3-часового объема для тушения пожара.

Установки для повышения давления имеют конструкцию, аналогичную хозяйственным установкам, и проектируются с ручным и дистанционным управлением; для зданий высотой более 50 м, кинотеатров, клубов, актов залов – с ручным дистанционным и автоматическим управлением. При автоматическом управлении они должны включаться после израсходования 2-минутного пожарного запаса воды в баках (8-минутный запас воды предусматривается на случай аварии автоматических пусковых устройств и пуска пожарных насосов вручную).

Число рабочих насосов определяют расчетом. Бесперебойность подачи воды обеспечивается установкой резервных насосов, параметры которых принимаются по насосу с большей производительностью.

Для повышения надежности насосы соединяют с двигателем непосредственно с помощью эластичной муфты, гибкие вставки и

звукоизолирующие устройства не устанавливают. Гидропневматические установки постоянного давления должны иметь не менее двух компрессоров, из которых один резервный.

Электропитание установки осуществляется от двух независимых источников с автоматическим переключением при аварии на резервный.

Установки располагаются в помещениях I и II степеней огнестойкости, на первых и подвальных этажах с отдельными выходами наружу или на лестничную клетку.

Автоматические спринклерные и дренчерные системы гасят очаг пожара без участия человека с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги.

В автоматических системах пожаротушения обычно применяется вода, для повышения эффективности ее действия используют добавки поверхностно-активных веществ, увеличивающих ее смачивающую способность.

Автоматические спринклерные системы находятся в помещениях, где возможно возникновение и быстрое распространение огня (помещения книгохранилищ, библиотек, окрасочные цехи и т. д.). Спринклерная система состоит из водопитателей (наружная сеть, гидропневматического, водонапорного баков), подводящих трубопроводов, контрольно-сигнального клапана (КСК); спринклерной сети, включающей подающие распределительные трубопроводы; спринклерных оросителей. Контрольно-сигнальный клапан и трубопроводы за ним образуют секцию, которую можно быстро отключить для ремонта.

Число спринклеров в секции не должно быть более 800. При разбивке системы на секции необходимо учитывать не только количество оросителей, но и условия обнаружения пожара, для чего необходимо, чтобы каждая секция обслуживала одно или несколько помещений; в многоэтажных зданиях секция должна обслуживать один этаж и т. д.

При температуре воздуха в помещении выше 4 °С трубы после контрольно-сигнального клапана заполняются водой – водяная система. В неотапливаемых помещениях трубы заполняются воздухом – воздушные системы. В неотапливаемых помещениях зданий, расположенных в районах, где среднесуточная температура 8 °С менее 240 дней в году, устраивают водовоздушные системы, заполненные в теплое время года водой, в холодное – воздухом. Наиболее распространены водяные системы, поскольку они просты в эксплуатации, быстро приводятся в действие.

Для обеспечения достаточного быстрого действия воздушных и водовоздушных систем емкость трубопроводов должна быть не более 2 м³.

Для бесперебойной работы система должна иметь не менее двух водопитателей. Основным водопитателем обычно является наружный водопровод, если он обеспечивает требуемый расход и давление. При недостаточном или неполном давлении в наружной сети для снабжения системы водой в начале пожара применяют автоматический водопитатель – водонапорный бак или гидропневматическая установка, емкость которых обеспечивает работу спринклерной системы до пуска пожарного насоса (в

течение 10 мин).

Подводящие трубопроводы спринклерных установок – кольцевые, питающиеся от двух водопитателей. Тупиковые подающие трубопроводы допускают для подачи воды в три секции и менее. На питательных трубопроводах спринклерной сети диаметром более 70 мм можно устанавливать пожарные краны. Если кранов более 12, спринклерная сеть кольцуется.

Наименьший диаметр распределительной сети 20 мм – при установке трех оросителей и 25 мм – при большем числе. Максимальное количество оросителей с отверстием диаметром 12 мм и менее на одном распределительном трубопроводе – шесть, при диаметре отверстия более 12 мм – четыре.

Для опорожнения системы трубы диаметром до 50 мм прокладывают с уклоном 0,01, трубы большего диаметра – с уклоном 0,005.

Спринклерные оросители (спринклеры) вскрываются при повышении температуры и заливают очаг пожара. Они состоят из штуцера с рамкой и розеткой, диафрагмы с отверстием, которое закрывается стеклянным клапаном. Клапан прижат к отверстию замком, состоящим из трех пластинок меди, спаянных легкоплавким припоем. При возникновении пожара припой под действием температуры плавится: замок распадается, давление воды выбивает клапан, вода, ударяясь о розетку, разбрызгивается и орошает площадь от 9 до 12 м² (меньшая площадь принимается для помещений, более опасных в пожарном отношении).

Максимальное допускаемое давление перед оросителями 1,0 МПа (10 кгс/см²), рабочее давление 0,04–0,1 МПа в зависимости от диаметра выходного отверстия оросителя.

Оросители устанавливают на расстоянии 3–4 м друг от друга; от стен и перегородок – 1,2 – 2,0 м; от перекрытия – не более 0,4 м и не менее 0,08 м. В водяных системах оросители размещают розетками вверх и вниз, в воздушных и водовоздушных – вниз.

Для автоматического включения водопитателя при вскрытии оросителей и оповещения о возникновении пожара на первых этажах здания в легкодоступных местах, около входов или окон, открывающихся наружу, в помещении пожарного поста, насосной станции и т. д. устанавливают контрольно-сигнальные клапаны (КСК) по одному на секцию.

Запорная арматура монтируется на кольцевых подводящих трубопроводах так, чтобы одновременно отключалось не более трех секций. Установка регулирующей арматуры и фланцевых соединений на спринклерной сети не допускается.

Автоматические дренажные системы применяют в тех же помещениях, что и спринклерные установки.

В отличие от спринклерной системы термочувствительные замки установлены не на каждом оросителе, а на побудительном трубопроводе клапана группового действия, который подает воду фазу в несколько

оросителей.

Дренчерные оросители (дренчеры) отличаются от спринклерных тем, что в них отсутствует замок и выходное отверстие всегда открыто. Дренчеры располагают на расстоянии не более 3 м между двумя оросителями и не более 1,5 м между оросителем и стеной. При этом площадь пола, защищаемая одним дренчерным оросителем, должна быть не более 9 м². При создании водяных завес расстояние между дренчерами определяют, исходя из расчета расхода воды в л/с на 1 м ширины проема.

Полуавтоматические дренчерные системы дистанционного действия включаются людьми при возникновении пожара или опасности его распространения.

Пуск системы осуществляется задвижкой с электропроводом или обычной задвижкой, находящейся в узле управления.

В каждой секции дренчерной системы имеется до 70 дренчерных оросителей: на одной ветке распределительного трубопровода – не более шести. На дренчерной сети предусматривается патрубок, выведенный наружу для присоединения насосов пожарных машин.

Расчет противопожарного водопровода производится аналогично расчету хозяйственно-питьевого водопровода.

Расчетный путь движения воды назначается до самых удаленных и высокорасположенных пожарных кранов и точек отбора пожарного расхода (пожарных кранов, спринклеров и т. д.). При числе пожарных струй более трех допускается в качестве расчетных принимать краны на смежных стояках.

В *объединенных системах* производится проверка ее на пропуск пожарного расхода: система рассчитывается на одновременный пропуск хозяйственных и пожарных расходов исходя из диаметров трубопроводов и оборудования, подобранного для хозяйственно-питьевого режима, и в случае необходимости производится корректировка диаметров.

В системах **с пожарными кранами** нормы расхода для противопожарных целей принимаются в зависимости от назначения, размеров здания, пожарной опасности производства, вида строительных конструкций.

В *отдельной системе* расчетный расход на каждом участке определяется как произведение расчетного количества струй на расчетный расход одной струи, определяемым по противопожарным требованиям.

При зонной системе водоснабжения расчетный расход на пожаротушение принимается одинаковым для всех зон в зависимости от этажности здания.

В *объединенной системе* при проверке ее на пропуск пожарного расхода расчетные расходы определяют как сумму расчетных пожарных и хозяйственных расходов. Пожарные расходы определяют как в отдельных системах, хозяйственные и производственные расходы, без расходов воды на души, мытье полов, поливку территории

Требуемые давления в сети определяют аналогично хозяйственно-питьевому водопроводу. При подборе диаметра труб и определении

определении потерь давления по длине допускается принимать скорость до 2,5 м/с.

Потери давления на местные сопротивления принимаются равными (в процентах от потерь по длине): 10% – для отдельных систем, 20% – для объединенных хозяйственно-противопожарных, 15% – для объединенных производственно-противопожарных систем.

Рабочее давление перед пожарным краном определяется в зависимости от расчетного расхода струи, длины компактной части струи, диаметра пожарного крана, спрыска, длины рукава по гидравлическим формулам для расчета струи.

Пожарные насосы подбирают аналогично системам хозяйственно-питьевого водоснабжения и проверяют на случай наибольшего давления в сети наружного водопровода.

Автоматические и полуавтоматические системы пожаротушения рассчитывают по методике, изложенной в инструкции по проектированию установок автоматического пожаротушения.

Конструкции, методики расчета противопожарных водопроводов изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 4.

Вопросы для самопроверки.

1. Назначение и требования к хозяйственно-питьевому водопроводу холодной воды (В1).
2. Схемы водопровода В1, их преимущества, недостатки, области применения.
3. Требования к водоразборной арматуре, гидравлические и эксплуатационные характеристики.
4. Виды, типы, конструкции водоразборной арматуры.
5. Требования к водопроводным сетям. Схемы сетей, область их применения.
6. Трубы из различных материалов, способы их соединения. Область применения труб.
7. Микрорайонные (внутриквартальные) сети. Способы прокладки и применяемые материалы.
8. Требования к трубопроводной арматуре, гидравлические и эксплуатационные характеристики.
9. Виды, типы, конструкции трубопроводной арматуры.
10. Требования к запасно-регулирующим емкостям, виды емкостей. Определение регулирующего объема водонапорных и гидропневматических баков.
11. Конструкции: водонапорных, гидропневматических баков, резервуаров.
12. Требования к установкам для повышения давления. Виды установок. Определение давления и производительности (расхода) установок.
13. Схемы насосных установок, типы насосов, регулируемый привод.
14. Гидропневматические установки, принцип действия, виды и схемы.

15. Требования к узлам учета воды. Основные элементы и схемы водомерных узлов. Приборы для измерения расхода воды, гидрометрические характеристики счетчиков воды.
16. Требования к вводам водопровода, схемы, способы присоединения ввода к трубопроводам наружной водопроводной сети.
17. Правила установки водоразборной арматуры и присоединения ее к водопроводным сетям.
18. Правила выбора и установки трубопроводной арматуры.
19. Правила размещения водопроводных сетей в здании.
20. Правила размещения и конструирования установок для повышения давления, запасно-регулирующих емкостей, водомерных узлов и вводов в зданиях.
21. Методика расчета водопровода холодной воды.
22. Системы пожаротушения. Назначение и требования к противопожарному водопроводу (В2).
23. Схемы водопровода В2, их преимущества, недостатки, области применения.
24. Пожарные краны, их характеристики.
25. Особенности противопожарных водопроводных сетей, вводов, установок для повышения давления.
26. Особенности расчета отдельных и объединенных противопожарных водопроводов.

Лекция 3. Водопровод горячей воды

Водопровод горячей воды предназначен для подачи воды расчетной температуры в необходимом количестве всем потребителям под давлением, обеспечивающем расчетные расходы, без перебоев в течение всего периода эксплуатации системы с минимальными ущербами для человека окружающей среды, наименьшими общественными, энергетическими, материальными и трудовыми затратами.

3.1. Требования к водопроводу горячей воды

Водопровод горячей воды должен соответствовать следующим требованиям:

1. Подавать потребителям воду в количестве, определяемом санитарными нормами.
2. Создавать давление, обеспечивающее удобство пользования и подачу требуемого секундного расхода воды.
3. Качество воды должно соответствовать требованиям СанПиН 2.4.1.1074-01.

4. Поддерживать температуру воды, обеспечивающую выполнение всех технологических процессов, исключаящую размножение микрофлоры, интенсивное зарастание трубопроводов, выпадение солей жесткости, и ускорение коррозионных процессов (в хозпитьевом водопроводе горячей воды минимальная температура в точке водоразбора 50 °С для закрытых систем и 60 °С для открытых, что обеспечивает удаление жировых загрязнений, исключает развитие микрофлоры внутри трубопроводов).

5. Максимальная температура горячей воды не должна превышать 75 °С, что обеспечивает безопасность пользования системой и незначительное отложение солей жесткости.

6. Устойчивость системы к коррозионному воздействию горячей воды (система должна быть выполнена из материалов стойких к коррозии).

7. Обеспечивать герметичность системы во всем диапазоне рабочих давлений (до 0,6 МПа).

8. Обладать прочностью, исключающей возможность повреждения её при случайных механических или термических воздействиях.

9. Иметь минимальное гидравлическое сопротивление и минимальное изменение его во времени (от зарастания или коррозии).

10. Долговечность соизмеримая со сроком службы здания.

11. Минимальные тепловые потери при транспортировке воды от источника теплоты до потребителя.

12. Ремонтопригодность (возможность разборки и сборки соединений) замены оборудования.

13. Безопасность пользования (температура поверхностей, с которыми соприкасается человек, не должна быть более 40-45 °С).

14. Минимальные эксплуатационные и капитальные затраты.

3.2. Системы водопровода горячей воды

Водопровод горячей воды по назначению разделяется на:

- хозяйственно-питьевой (Т3-Т4);
- производственный (Т5-Т10).

По величине радиусу и сфере действия:

1. индивидуальные, обслуживающие одного или нескольких водоразборных приборов;
2. местные, обслуживающие приборы в нескольких помещениях или отдельных зданиях;
3. централизованные, обслуживающие большую группу потребителей от единого генератора теплоты (тепловой электростанции, районной котельной, теплофикационной котельной для отопления и горячего водоснабжения) или котельная водогрейная (для горячего водоснабжения).

По способу присоединения к системам теплоснабжения водопровод горячей воды разделяют на открытый и закрытый.

В открытом (зависимом) водопроводе горячей воды холодная вода из водопровода, нагревается в котельной вместе с теплоносителем системы отопления и по теплопроводам подается в здание, где трубопроводами распределяется по водоразборным приборам.

Преимуществом этой системы является: использование одних трубопроводов для транспортировки горячей воды и теплоносителя для системы отопления, минимум оборудования, что упрощает эксплуатацию системы, недостатки: необходимость водоподготовки большого количества горячей воды (для предотвращения зарастаний трубопроводов и особенно теплопередающих поверхностей котлов, жесткость воды не должна превышать 0,5 мг-экв/л), зависимость режима отопления и горячего водоснабжения, необходимость прокладки трубопроводов большого диаметра, для пропуска суммарного расхода теплоносителя для отопления и горячей воды на водоразбор.

Открытый водопровод горячей воды применяют в небольших поселках, на промышленных предприятиях, при водопитателях с природной водой низкой жесткости.

В закрытом (независимом) водопроводе горячей воды холодная вода из водопитателя нагревается в водонагревателе (теплообменнике), в который подается теплоноситель от котельной, и затем распределяется по зданию к водоразборным приборам по подающим трубопроводам ТЗ.

Преимущества закрытого водопровода являются: гидравлическая изолированность сети теплоносителя и внутреннего водопровода (теплоноситель и гидростатическое давление не передаётся из тепловых сетей во внутренний водопровод), возможность использования водопроводной воды с жесткостью до 7 мг-экв/л, снижение диаметра тепловых сетей, которые транспортируют только теплоносителя, к его недостатка относится: усложнение системы за счет многочисленных водонагревателей, устанавливаемых в индивидуальных или центральных тепловых пунктах, необходимость дополнительных затрат на обслуживание и периодическую очистку водонагревателя. Закрытые системы применяют в большинстве жилых, общественных, производственных зданий.

3.3. Элементы и схемы водопровода горячей воды

Элементы водопровода горячей воды включают элементы водопровода холодной воды и в дополнение к этим элементам предусматривают следующие:

- устройства для нагрева воды (водонагреватель, водогрейный котел, электронагреватель) обеспечивают повышение температуры воды до расчетной;
- циркуляционная сеть, обеспечивает возможность циркуляции воды для компенсации теплопотерь в системе, возникающих при транспортировке воды от водонагревателя до точек водоразбора;
- циркуляционный насос, поддерживает циркуляцию в системе, если недостаточно естественного температурного напора;

- полотенцесушитель, обогревает помещение ванных комнат;
- местные очистные сооружения для удаления из воды агрессивных компонентов и выведение ингибиторов.

В схемах централизованного водопровода горячей воды (ЦВГВ) небольших зданий с постоянным или регламентированным во времени водоразбором (бани, прачечные и т.д.), где остывание воды невелико и применение циркуляции воды нецелесообразно, используют схемы, аналогичные схемам водопроводов холодной воды. Однако в больших ЦВГВ необходимость поддержания стабильной температуры всех водоразборных приборов обуславливает применение следующих дополнительных схем.

Схема ЦВГВ с циркуляцией включает дополнительно к подающей сети циркуляционную сеть, отводящую воду к водонагревателю. Трубопроводы подающих и циркуляционных сетей создают замкнутый циркуляционный контур, по которому вода движется от водонагревателя к водоразборным приборам (арматуре) и обратно, компенсируя теплопотери через стенки труб в окружающую среду и поддерживая таким образом стабильную температуру у всех водоразборных приборов. Движение воды по циркуляционному контуру может происходить в небольших системах под действием гравитационного давления (разности плотности горячей и холодной воды) – схема с естественной циркуляцией – или с помощью циркуляционного насоса – схема с насосной циркуляцией.

Схему с естественной циркуляцией применяют в небольших зданиях (высотой до 20 м и длиной горизонтальных участков сети 30...60 м). В больших системах иногда используют естественную циркуляцию в стояках и секционных узлах.

В остальных случаях применяют *схему с насосной циркуляцией*. Эту схему используют в водопроводах с большой неравномерностью потребления горячей воды и высокими требованиями к стабильности температуры воды у потребителей.

Схемы с аккумуляторами теплоты выравнивают график тепло- и водопотребления, позволяют в 3...4 раза уменьшить площадь поверхности нагрева водонагревателей и снизить в них потери давления.

Схемы с открытыми баками-аккумуляторами обеспечивают частичную деаэрацию воды, что снижает коррозию трубопроводов. Для обеспечения постоянного расхода воды через водонагреватель на трубопроводе устанавливают регулятор расхода.

Схема с закрытым аккумулятором более сложна, так как бак находится под значительным давлением и температурой.

Схема с ёмкостным водонагревателем позволяет сократить площадь поверхности нагрева основного водонагревателя и одновременно осуществить естественную циркуляцию в системе.

Схема с регуляторами температуры обеспечивает оптимальную циркуляцию, что исключает сливы охлаждённой воды. Регуляторы температуры могут быть установлены у основания циркуляционных стояков, на главных циркуляционных стояках секционных узлов или на выходе циркуляционного распределительного трубопровода из здания.

Схемы зонного ЦВГВ применяют в тех же случаях, что и схемы зонного водопровода холодной воды. Каждая зона имеет свой водонагреватель и установку для повышения давления. Для сокращения материалоэнергоёмкости зонных схем предложены комбинированные зонные схемы.

Подробно изучить схемы водопровода горячей воды изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 146-154).

3.4. Устройства для нагрева воды и аккумуляторы теплоты

В централизованных водопроводах вода нагревается в районных котельных или на ТЭЦ и используется для горячего водоснабжения и отопления.

В *системах с непосредственным разбором воды* для её нагрева используют водогрейные котлы, в которых сжигается твёрдое, жидкое и газообразное топливо. В квартальных и районных котельных устанавливают теплофикационные котлы. В небольших котельных применяют чугунные отопительные и водогрейные котлы. В котельной вода нагревается до 135...150 °С зимой и до 70 °С летом. По трубопроводам тепловой сети вода подаётся в тепловые пункты, где её температура в терморегуляторе снижается до 65...70 °С. Параллельно вода поступает на эlevator и далее в систему отопления. Охлаждённая вода возвращается в котельную (ТЭЦ) по обратному трубопроводу. На циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения установлена шайба, которая поглощает избыточное циркуляционное давление в летний период, когда отключается система отопления и циркуляционное давление возрастает.

В *системах, присоединённых к закрытым системам водоснабжения* (закрытые ЦВГВ), вода из наружной водопроводной сети нагревается в водонагревателях перегретой водой, поступающей по тепловым сетям от ТЭЦ или районной котельной.

Надёжность теплового режима водонагревателей и экономичность работы водопровода горячей воды и тепловых сетей зависят от способа присоединения водонагревателя к этим сетям.

Водонагреватели в закрытых ЦВГВ присоединяют к тепловым сетям одноступенчатой или двухступенчатым схемам.

Одноступенчатая (параллельная) схема подключения водонагревателя предусматривает присоединение его параллельно узлу управления системы отопления. Для поддержания заданной температуры при изменении режима потребления горячей воды устанавливают регулятор температуры. Эту схему используют, когда расход тепла на водопровод горячей воды значительно больше расхода на отопление. Недостатком одноступенчатой схемы является большая пиковая нагрузка на тепловые сети.

Двухступенчатая схема присоединения позволяет более полно использовать тепловой потенциал теплоносителя и сократить его расход. Она состоит из водоподогревателя I ступени, в котором холодная вода ($t = 2 \dots 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) нагревается до $40 \dots 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$, и нагревателя II ступени, нагревающего воду до $60 \dots 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоноситель ($t = 135 \dots 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$) поступает из тепловой сети в водонагреватель II ступени, после чего вместе с водой из обратного трубопровода системы отопления здания ($t = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$) поступает во вторую ступень, где охлаждается до $45 \dots 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и возвращается в обратный трубопровод тепловой сети Т2. Регулятор температуры поддерживает постоянной температуру нагретой воды. Охлаждённая вода из системы горячего водоснабжения подаётся циркуляционными насосами между водонагревателями I и II ступеней. В практике применяют разновидности двухступенчатых систем: смешанную, с ограничением максимального расхода сетевой воды и др.

Применение *двухступенчатых систем, включённых последовательно с системой отопления*, приводит к уменьшению количества теплоты, поступающей на отопление в часы максимального потребления горячей воды, а в часы минимального потребления наблюдается обратный процесс и, следовательно, перегрев помещений.

Водонагреватели в закрытых ЦВГВ представляют теплообменники поверхностного типа, в которых тепло передаётся воде от теплоносителя через теплопроводящую поверхность. Они разделяются на скоростные и ёмкостные.

В скоростных водонагревателях нагреваемая вода движется с большой скоростью ($0,5 \dots 2,5 \text{ м/с}$) и подогревается до заданной температуры теплоносителем (водой, паром). Коэффициенты теплопередачи в водонагревателях высокие [$4190 \dots 11000 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \times \text{м} \times \text{град})$], благодаря чему их размеры незначительны и они занимают небольшую площадь.

Нагреваемая вода и теплоноситель в скоростных водонагревателях могут двигаться параллельно друг другу (параллельная схема) или навстречу (противоточная схема). Противоточная схема нашла наибольшее применение, так как она обеспечивает большую интенсивность теплопередачи. Скоростные водонагреватели очень чувствительны к загрязнению поверхности, которое снижает теплопередачу, поэтому их необходимо периодически очищать от осадков и накипи, образующихся на теплообменных поверхностях.

В ёмкостных водонагревателях вода подогревается в течение значительного времени источником теплоты небольшой мощности. Скорость движения воды в этих водонагревателях значительно ниже, чем, в скоростных, в результате чего при равной производительности размеры этих водонагревателей значительно больше, чем скоростных.

В централизованных водопроводах горячей воды, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения, в основном используют скоростные водонагреватели (кожухотрубные, пластинчатые).

Скоростной кожухотрубный водонагреватель состоит из корпуса, в котором размещены теплообменные трубки. Водонагреватель изготавливают в виде отдельных секций длиной до 4 м и наружным диаметром 50...530 мм. Теплообменные трубки $d_y = 14...16$ мм (7...140 шт.) находятся в трубных решётках. Для исключения разрыва водонагревателя из-за теплового расширения его деталей в корпусе монтируют компенсатор. При качественной развальцовке теплообменных трубок в трубной решётке и температуре теплоносителя до 150 °С компенсаторы можно не устанавливать. Отдельные секции нагревателя соединяют отводами.

Нагреваемая вода из водопровода через входной патрубок поступает в теплообменные трубки, в которых нагревается до заданной температуры. Теплоноситель (греющая вода) движется в межтрубном пространстве (между корпусом и теплообменными трубками). При таком распределении воды облегчается чистка нагревателя от осадков, выпадающих из нагреваемой воды, и выравнивается тепловое расширение деталей.

Скоростной пластинчатый водонагреватель представляет собой аппарат, поверхность теплообмена в котором образована тонкими штампованными теплопередающими пластинами с гофрированной поверхностью. Прокладки закреплены в пазу по контуру пластин и уплотняют зазор между пластинами при стяжке их болтами между опорными плитами.

Входные патрубки для подачи нагреваемой (B_1 , T_3) и греющей воды (T_1 , T_2) расположены на одной опорной плите, что позволяет изменять количество пластин, а следовательно, и тепловую мощность водонагревателя без демонтажа подводов.

По сравнению с кожухотрубными водонагревателями пластинчатые имеют высокий коэффициент теплопередачи, более компактны, легко разбираются для очистки.

Их недостатком являются необходимость применения высококачественных дефицитных уплотнительных материалов и высокие требования к материалу пластин, что обуславливает высокую стоимость пластинчатых водонагревателей и ограничивает их широкое употребление.

Скоростные кожухотрубные пароводяные водонагреватели по принципу

действия и конструкции в основном аналогичны водяным. Однако в связи с применением в качестве теплоносителя пара и значительными тепловыми расширениями одна из трубных решёток закреплена подвижно. Эти водонагреватели имеют ограниченную слабость применения (в основном на промышленных предприятиях).

Скоростные водонагреватели работают при значительных колебаниях расхода нагреваемой воды: ночью расход почти отсутствует, а утром и вечером значительно увеличивается.

Обеспечить поддержание температуры в пределах 60...75 °С при таких колебаниях расхода невозможно без применения автоматики. Автоматическое поддержание заданной температуры на выходе горячей воды из водонагревателя обеспечивает регулятор расхода, установленный на подающем теплопроводе. Датчик температуры – биметаллическое термореле – установлен на трубопроводе горячей воды после водонагревателя.

Ёмкостные водонагреватели выполняют в виде напорных или безнапорных (открытых) баков, в которых размещаются нагреватели. Наружные поверхности баков покрывают слоем теплоизоляции. На системе обычно устанавливают не менее двух баков (по 50% расчётного объёма каждый).

Напорный горизонтальный ёмкий водонагреватель состоит из корпуса и теплообменных трубок, через которые проходит теплоноситель (пар, вода). Нагреваемая вода подаётся в нижнюю часть корпуса и отбирается сверху.

Теплообменные трубки закреплены на съёмной крышке, что позволяет вынимать их для чистки и ремонта. Водонагреватель оборудован манометром и термометром, предохранительным клапаном.

Корпус водонагревателя находится под давлением водопроводной сети и имеет конструкцию, аналогичную гидропневматическому баку.

В местных водопроводах горячей воды устройства для нагрева воды имеют незначительную тепловую мощность – до 100 МДж/ч. Они работают на природном топливе (дровах, угле, газе).

В одно- и двухквартирных домах в основном применяют ёмкостные водонагреватели или устанавливают бак-аккумулятор.

Типы и конструкции устройств для нагрева воды изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 11.

3.5. Подающие и циркуляционные сети водопровода горячей воды. Арматура

Сети водопровода горячей воды обычно прокладывают совместно с сетями водопровода холодной воды, и они имеют одинаковые конструктивные схемы.

Подающие сети обычно выполняют по тупиковой схеме, так как требования к бесперебойности подачи горячей воды ниже по сравнению с

холодной водой.

В системе ЦВГВ без циркуляции схемы сетей аналогичны сетям холодного водоснабжения.

В системе ЦВГВ с циркуляцией сети можно распределить на распределительные и циркуляционные.

Распределительные сети по конструкции аналогичны сетям холодного водоснабжения и состоят из разводов, стояков, магистралей.

Циркуляционные сети включают стояки и магистрали, так как разводки обычно работают без циркуляции.

В жилых домах высотой до 4-х этажей без полотенцесушителей циркуляционные стояки можно не прокладывать. Наибольшее распространение получили сети с нижней разводкой. Циркуляционная сеть прокладывается параллельно распределительной. Магистрали проходят в подвалах или подпольных каналах. Недостатком данной сети является значительная длина трубопроводов.

Схема с секционными узлами позволяет сократить длину циркуляционных стояков, так как на 3...8 подающих стояков прокладывается один циркуляционный. Данная схема широко используется в жилых секционных домах.

Схема с кольцевой однетрубной магистралью и закольцованными стояками используется при большом количестве потребителей, длинных магистралях и кольцевом расположении зданий. Она имеет наименьшую протяжённость трубопроводов. Циркуляция в магистрали обеспечивается циркуляционными насосами. В стояках поддерживается гравитационная (естественная) циркуляция за счёт теплоизоляции главного подающего стояка. Система работает устойчиво при передаче температуры в магистрали и верхней перемычки секционного узла 10...12 °С и автоматическом регулировании температуры в системе.

Схема с верхней разводкой обычно используется при установке безнапорных баков-аккумуляторов. Распределительная магистраль прокладывается по чердаку здания, циркуляционная магистраль – в подвале или канале. Охлаждённая вода из-за увеличения плотности опускается вниз, где собирается циркуляционной магистралью к подогревателю. Недостатком схемы является интенсивная коррозия трубопроводов верхней магистрали, так как в ней выделяется кислород в связи с понижением давления.

Сети горячего водоснабжения с целью уменьшения коррозии монтируются из стальных оцинкованных труб, которые соединяются чугунными, стальными соединительными частями или на фланцах в местах присоединения к трубопроводам фланцевой арматуры. При соединении оцинкованных труб на сварке концы труб необходимо заторцовывать и сваривать в среде углекислого газа (диоксида углерода).

Для сокращения теплопотерь трубопроводы систем горячего водоснабжения (за исключением разводов и полотенцесушителей) покрывают теплоизоляцией.

Арматура имеет ту же конструкция, что и арматура водопровода холодной воды. Для изготовления арматуры применяют термостойкие, коррозионно-устойчивые материалы, разрешённые к применению санитарно-эпидемиологической службой. Арматура диаметром до 50 мм (включительно) должна быть из бронзы, латуни или термостойких пластмасс. Уплотнительные прокладки изготавливают из фибры, термостойкой резины, паронита, специальной эбонитовой массы. Сальники при температуре воды выше 100 °С уплотняют асбестовой набивкой. Диафрагмы выполняют из латуни или нержавеющей стали. На сетях теплоносителя также используют конденсационные горшки, редукционные клапаны для пара и другую арматуру, описание которой даётся в курсах отопления и вентиляции.

Запорная арматура по конструкции аналогична арматуре на водопроводе холодной воды. Регулирующая арматура представлена регуляторами давления, температуры, термодросселями и терморегуляторами.

Термодроссель является простым устройством для поддержания постоянной температуры воды «после себя». Термодроссели устанавливают на трубопроводах небольшого диаметра ($d_y = 15...25$ мм). Они состоят из корпуса, в который ввернут термопатрон, заполненный материалом с большим температурным коэффициентом объёмного расширения (воск, парафин и др.). В корпусе термопатрона установлена направляющая, по которой перемещается клапан, соединённый термопатроном.

Работает термодроссель следующим образом: при увеличении температуры материал в термопатроне расширяется и шток перемещает клапан вниз. Проходное сечение между клапаном и седлом в корпусе уменьшается, подача горячей воды сокращается, и температура воды за термодросселем снижается.

Регулятор температуры прямого действия (РПД) состоит из исполнительного клапана, датчика, который устанавливается на некотором расстоянии от клапана и соединяется с ним импульсной трубкой.

Регулятор температуры, включённый по наиболее распространённой схеме «после себя», работает следующим образом: При повышении температуры в отводящем водопроводе жидкость в датчике расширяется и по импульсной трубке передаётся в головку. Сильфон снижается и перемещает через шток клапан и к седлу, уменьшая подачу горячей воды. Температура после регулятора снижается до заданного значения. Температура воды после регулятора задаётся с помощью регулировочной гайки.

Водоразборные приборы водопровода горячей воды аналогичны приборам водопровода холодной воды

Полотенцесушители предназначены для обогрева ванной комнаты и сушики

полотенец, простыней, мелких вещей. Их устанавливают в ванных и душевых комнатах жилых, лечебно-профилактических зданий, гостиницах, школах, домах отдыха.

Полотенцесушители изготавливают из чугуна, стальных или латунных труб.

Конструкции сетей водопровода горячей воды изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 12.

3.6. Оборудование водопровода горячей воды

Оборудование (установки для повышения давления, баки, аккумуляторы теплоты и т.д.) должно выдерживать повышенные тепловые нагрузки и обладать достаточной долговечностью в тяжёлых условиях работы.

На системах горячего водоснабжения используются *хозяйственные повысительные установки*, подающие воду в распределительную систему на водоразбор, и *циркуляционные установки*, обеспечивающие движение воды по циркуляционному контуру.

Циркуляционная насосная установка выполняется по схеме, аналогичной хозяйственной насосной установке. Устанавливают не менее двух насосов: один – рабочий, другой – резервный. Для циркуляции используют специальные насосы ЦВЦ, ЦНИПС, насосы серии К.

Хозяйственные повысительные установки, общие для водопроводов горячей и холодной воды, используют в небольших системах ЦВГВ и системах с ёмкими водонагревателями, а также в системах со скоростными водонагревателями, где потери давления в них не превышают 0,1 МПа.

Отдельные повысительные установки для ЦВГВ применяют в крупных системах со скоростными водонагревателями, в которых при эксплуатации потери давления достигают 0,1...0,3 МПа.

В этих системах целесообразно устанавливать вместо отдельных установок дополнительный насос после подогревателя I ступени, что позволит максимально использовать давление насосов в системах холодного и горячего водоснабжения.

В системах с большим количеством потребителей желательно устанавливать циркуляционный насос на распределительном трубопроводе между I и II ступенями подогревателя. Использование такого циркуляционного-повысительного насоса позволяет обеспечивать круглосуточную циркуляцию при постоянном недостаточном давлении на вводе и исключать перебой в подаче воды к верхним этажам зданий, расположенных около ЦТП, что наблюдается при избыточной подаче циркуляционных насосов.

Безнапорные баки-аккумуляторы конструктивно аналогичны бакам холодной воды. Для нагрева воды на расстоянии 50...100 мм от дна бака и боковых стенок проложен змеевик из стальных труб диаметром 32...50 мм, по

которому проходит теплоноситель (пар, вода). В промышленных зданиях в качестве теплоносителя обычно используют пар. При расходах теплоты до $3,26 \cdot 10^5$ Вт ($2 \cdot 10^5$ ккал/ч) общей жёсткости не более 4,3 мг-экв/л и при отсутствии в паре масла и других примесей возможно нагревание воды впуском пара в бак. Для этого по дну бака прокладывают трубу с отверстиями, через которые поступает пар. Смешивание воды и пара сопровождается сильным шумом, который можно снизить с помощью пароструйного водонагревателя – расширяющего сопла с боковыми отверстиями для подсоса воды. Этот нагреватель устанавливают внутри бака или вне его ниже уровня воды.

Безнапорные баки оборудуют теми же трубопроводами, что и баки холодной воды. При значительных перерывах в разборе горячей воды для поддержания постоянной температуры дополнительно прокладывают циркуляционную трубу с обратным клапаном и задвижкой. В верхней части бака устанавливают пароотводящую трубу диаметром 50...75 мм, сообщающуюся с атмосферой.

В баках, работающих в режиме аккумуляции при постоянном объёме, подающий водопровод присоединяют на 150 мм ниже уровня воды, а при переменном объёме – на расстоянии 100 мм от дна. При расположении его рядом с баком холодной воды он питается от последнего. В других случаях целесообразно устанавливать небольшой бак с поплавковыми клапанами для подачи холодной воды в бак горячей воды, что уменьшит разрушение клапана от коррозии, которая усиливается в горячей воде. Возможно расположение поплавковых клапанов (не менее двух) в баке горячей воды. Для осмотра и ремонта дно должно находиться на расстоянии не менее 0,5 м от поддона.

При отсутствии нагревателя они превращаются в аккумуляторы теплоты.

Последние, так же как и ёмкостные водонагреватели, могут работать в режиме аккумуляции теплоты при постоянном объёме и переменной температуре или при переменном объёме и постоянной температуре.

Контрольно-измерительные приборы аналогичны приборам систем холодного водоснабжения.

Водосчётчики и теплосчётчики для учёта горячей воды ($t > 30^\circ$) имеют крыльчатки из латуни или других термостойких материалов.

3.7. Особенности конструирования водопровода горячей воды

Основные положения конструирования водопровода горячей воды аналогичны водопроводу холодной воды.

Повышенная температура в водопроводе горячей воды требует дополнительных конструктивных решений, направленных на компенсацию температурных изменений длины трубопроводов, снижение повреждений от коррозии и уменьшении потерь теплоты, повышение температурной надёжности, обеспечение заданной температуры воды у всех потребителей.

Система горячего водоснабжения является частью внутреннего

водопровода, поэтому решается в тесной связи и по аналогии с системой холодного водоснабжения.

Выбор системы и схемы горячего водоснабжения производится с учётом рекомендаций, изложенных в лекциях «Внутренний хозяйственно-питьевой водопровод».

В зависимости от режима и объёма потребления горячей воды на хозяйственно-питьевые нужды зданий и сооружений различного назначения следует предусматривать системы централизованного водоснабжения или местные водонагреватели.

При необходимости подачи горячей воды питьевого качества на технологические нужды допускается предусматривать подачу горячей воды одновременно на хозяйственно-питьевые и технологические нужды.

В ЦВГВ следует размещать устройства для нагрева воды, как правило, в центре района потребления горячей воды.

Разрешается не предусматривать циркуляцию горячей воды в системах централизованного горячего водоснабжения с регламентированным по времени потреблением горячей воды, если температура её в местах водоразбора не будет ниже 50 °С.

При размещении элементов системы ЦГВ желательно сосредоточить всё оборудование (повысительные установки, подогреватели и т.д.) в одном здании – центральном или индивидуальном тепловом пункте.

Конструкции отдельных элементов водопровода горячей воды должны учитывать температурные режимы их работы.

Водонагреватели применяют в основном скоростные пластинчатые и кожухотрубные, включённые в больших системах по двухступенчатой схеме, в небольших – по одноступенчатой. Водонагреватели оборудуют регуляторами температуры.

Водомерные узлы и счётчики для учёта горячей воды следует устанавливать на трубопроводах, подающих воду к водонагревателям.

При непосредственном разборе горячей воды из тепловой сети счётчики горячей воды необходимо устанавливать на подающем трубопроводе после смесительного узла на общем циркуляционном трубопроводе. При этом необходимо применять счётчики для горячей воды, выдерживающие температуру до 90 °С. Обводную линию у счётчика горячей воды предусматривать не следует.

Повысительные насосные установки имеют конструкцию, аналогичную насосным установкам холодной воды.

В системах горячего водоснабжения промышленных предприятий резервный циркуляционный насос можно не устанавливать. В зданиях и сооружениях с режимом эксплуатации в одну или две смены следует предусматривать возможность выключения циркуляционных насосов систем горячего водоснабжения. Включение циркуляционных насосов должно обеспечивать получение расчётной температуры воды у санитарных приборов к началу водоразбора.

При проектировании циркуляционно-повысительных насосов необходимо

предусматривать мероприятия по защите систем горячего водоснабжения от повышенных давлений в часы малых водоразборов и при его отсутствии.

Водопроводные сети горячего водопровода конструируют так же, как для водопровода холодной воды.

В жилых и общественных зданиях, высотой свыше 4 этажей следует объединять группы водоразборных стояков кольцующими перемычками в секционные узлы с присоединением каждого одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному трубопроводу системы. В секционные узлы следует объединять от трёх до семи водоразборных стояков. Кольцующие перемычки следует прокладывать: по тёплому чердаку, по холодному чердаку под слоем теплоизоляции, под потолком верхнего этажа при подаче воды в водоразборные стояки сверху. Допускается не закольцовывать водоразборные стояки при длине кольцующей перемычки, превышающей суммарную протяжённость циркуляционных стояков.

В зданиях следует предусматривать установку полотенцесушителей, присоединяемых к системам горячего водоснабжения, как правило, по схеме, обеспечивающей постоянное обогревание их горячей водой.

При подаче горячей воды системами централизованного горячего водоснабжения, присоединёнными к теплосетям с непосредственным водоразбором, допускается устанавливать полотенцесушитель в ванных комнатах и душевых на отдельной системе отопления круглогодичного действия.

При обосновании допускается отключать полотенцесушители от системы горячего водоснабжения или отопления в летний период.

В зданиях высотой до 4-х этажей, а также в зданиях, в которых отсутствует возможность прокладки кольцующих перемычек, допускается устанавливать полотенцесушители: на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения; на системах отопления ванных комнат круглогодичного действия; при этом водоразборные стояки и разводящие трубопроводы следует прокладывать совместно с трубопроводами отопления в общей изоляции.

Присоединение водоразборных приборов к циркуляционным стоякам и циркуляционным трубопроводам не допускается.

Трассировка и прокладка сетей производится аналогично сетям холодного водоснабжения с учётом особенностей работы системы горячего водоснабжения. В связи с большим перепадом температуры (50...70 °С) удлинения труб достигают больших значений. Для их компенсации используют повороты трубопровода, а на прямых участках, длина которых более 50 м, устанавливают компенсаторы, между компенсаторами размещают неподвижные «мёртвые» опоры с жёстким закреплением труб.

В местах пересечения трубами строительных конструкций предусматриваются гильзы, обеспечивающие свободное удлинение труб. Во избежание больших тепловых потерь все трубопроводы, кроме подводов к водоразборным приборам, покрывают теплоизоляцией.

Интенсивная коррозия и зарастание труб требуют постоянного наблюдения за сетями, поэтому трубы должны прокладывать открыто или в канавах, шахтах,

бороздах, обеспечивающих возможность осмотра и ремонта.

Диаметры труб циркуляционной сети принимают равным или на один-два размера меньше, чем диаметры распределительных трубопроводов. По ходу движения циркуляционного потока диаметры труб должны возрастать.

Трубы горячего водоснабжения прокладывают сверху труб холодного водоснабжения.

Устройства для выпуска воздуха следует предусматривать в верхних точках трубопроводов систем горячего водоснабжения. Выпуск воздуха из систем трубопроводов допускается также через водоразборную арматуру, расположенную в верхних точках системы (верхних этажах). В нижних точках системы трубопроводов устанавливают спускные устройства.

При наличии в нижних точках систем водоразборной арматуры дополнительные спускные устройства не предусматривают.

Подающие в циркуляционные трубопроводы систем горячего водоснабжения, включая стояки, кроме подводов к водоразборным приборам, покрывают тепловой изоляцией.

При проектировании трубопроводов следует предусматривать возможность компенсации температурных удлинений труб.

Дросселирующие диафрагмы для систем горячего водоснабжения следует изготавливать из полимерных материалов, латуни или нержавеющей стали.

Водопроводные сети выполняют из стальных оцинкованных труб.

Допускается применять неоцинкованные стальные трубы при диаметре более 150 мм и в открытых системах водоснабжения.

Трубопроводная арматура в водопроводах горячей воды – промышленная общего назначения – изготовленная из бронзы, латуни, термостойких пластмасс.

Уплотнительные прокладки и сальниковые уплотнители для арматуры следует предусматривать из термостойких материалов, разрешённых к применению органами санитарно-эпидемиологической службы. Не допускается использование для этих целей материалов, которые могут ухудшить качество горячей воды (вызвать запах, изменение цвета и др.).

Запорную арматуру устанавливают на тех же местах, что и на сетях холодного водоснабжения. В верхней части стояков, соединённых в секционные узлы, возможна установка пробочных кранов.

Установку обратных клапанов предусматривают:

- на участках трубопроводов, подающих воду к групповым смесителям;
- на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателям;
- на ответвлениях от обратного трубопровода тепловой сети к терморегулятору;
- на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к обратному трубопроводу тепловой сети в системах с непосредственным водоразбором из трубопроводов тепловых сетей.

Предохранительные клапаны монтируют на напорных баках-аккумуляторах.

В системах с верхней разводкой или при отсутствии открытого бака в местах, где возможно скопление воздуха, устанавливают воздухоотборники с воздухоотводчиками или спускные краны.

Температурный режим систем регулируется регуляторами температуры, которые расположены после водонагревателя, а также на циркуляционных магистралях отдельных зданий, у основания циркуляционных стояков. Регуляторы температуры и термодроссели монтируют на байпасных линиях с установкой отключающих задвижек. Для поддержания постоянной температуры горячей воды после водонагревателя монтируют регулятор температуры на трубопроводе теплоносителя.

Водоразборную арматуру выбирают по тем же правилам, что и для водопровода холодной воды. Смесители должны иметь отдельные подводы холодной и горячей воды. В системах с централизованной подготовкой тёплой воды ($t = 36 \dots 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$) следует использовать водоразборные краны.

Электроводонагреватель монтируется непосредственно на стене помещения над прибором, в который подаётся горячая вода, так чтобы смеситель находился на высоте $1,0 \dots 1,1$ м от пола. Во избежание поражения электрическим током корпус электроводонагревателя должен быть надёжно присоединён к специальному проводу заземления. Заземлять корпус присоединением его к водопроводным, газовым трубам не разрешается.

Водогрейные колонки размещают в ванных комнатах или на кухне. Для предотвращения пожара в деревянных зданиях их монтируют на фундаменте размером $0,45 \times 0,45$ м из бетона или двух рядов кирпича, перед дверцей топки укрепляют лист асбеста, покрытый стальным листом размером не менее $0,5 \times 0,7$ м. Колонку устанавливают на расстоянии $0,3$ м от стены из полусгораемого материала, причём деревянная стена должна быть защищена у топочной камеры асбестом, обитым сверху листовой сталью.

3.8. Расчёт водопровода горячей воды

Целью расчёта водопровода горячей воды является определение диаметров подающих и циркуляционных трубопроводов, типов и количества водонагревателей, насосов и другого оборудования.

Расчётными режимами водопровода горячей воды являются пропуск расходов в часы наибольшего водопотребления и режим циркуляции.

Исходные данные для расчёта: аксонометрическая схема горячего водопровода (подающих ТЗ и циркуляционных Т4 трубопроводов), количество и тип санитарно-технического оборудования, число потребителей, температура горячей и греющей воды.

Методика расчёта водопровода горячей воды следующая:

1. Определяют расчётные расходы воды и теплоты для водопровода в целом.
2. Подбирают устройства для нагрева воды и аккумуляторы теплоты.

3. Рассчитывают водопровод на пропуск расходов в часы наибольшего водопотребления.

4. Рассчитывают водопровод в режиме циркуляции.

Расчётные секундные, часовые и суточные расходы воды на нужды водопровода горячей воды определяют аналогично расходам водопровода холодной воды, используя исходные данные для водопровода горячей воды, приведённые в приложениях 2, 3 СНиП.

Расход теплоты (тепловой поток) $Q_{\text{тц}}$ (кВт) за период (сутки, смена) наибольшего водопотребления на нужды горячего водоснабжения с учётом теплопотерь следует вычислять по формулам:

в течение среднего часа:

$$Q_{\text{ч.ср.}} = 1,16 \cdot q_{\text{тц.ч.ср.}} \cdot (55 - t_{\text{ов1}}) + Q_{\text{пот}};$$

в течение часа наибольшего потребления:

$$Q_{\text{ч}} = 1,16 \cdot q_{\text{тц ч}} \cdot (55 - t_{\text{ов1}}) + Q_{\text{пот}};$$

в течение суток наибольшего потребления:

$$Q_{\text{сут}} = 1,16 \cdot q_{\text{тц сут}} \cdot (55 - t_{\text{ов1}}) + Q_{\text{пот}},$$

где $q_{\text{тц ч.ср.}}$, $q_{\text{тц ч}}$, $q_{\text{тц сут}}$ – часовые, суточные расходы горячей воды, $\text{м}^3/\text{ч}$, $\text{м}^3/\text{сут}$; $t_{\text{ов1}}$ – температура холодной воды, $^{\circ}\text{C}$; $Q_{\text{пот}}$ – потери теплоты в водопроводе горячей воды, кВт.

Нормы расхода горячей воды зависят от её температуры: чем она выше, тем норма меньше, и наоборот.

В приложении 3 СНиП 2.04.01-85 даны нормы для температуры воды 55°C .

При изменении температуры расход горячей воды следует определять по формуле:

$$q_{\text{тц}} = \phi' q_{\text{х}55^{\circ}\text{C}},$$

где ϕ' – коэффициент, учитывающий влияние температуры (при $t_{\text{тц}} = 55^{\circ}\text{C}$ $\phi' = 1$, при $t_{\text{тц}} = 65^{\circ}\text{C}$ $\phi' = 0,75$); $q_{\text{х}55^{\circ}\text{C}}$ – расход горячей воды при $t_{\text{тц}} = 65^{\circ}\text{C}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, $\text{м}^3/\text{сут}$.

Следует учитывать, что при изменении нормы горячей воды норма общей воды не изменяется, так как пропорционально должна быть изменена норма холодной воды.

Температуру горячей воды принимают для закрытых централизованных водопроводов горячей воды 55°C , для водопроводов с непосредственным

водоразбором из трубопроводов тепловой сети – 65 °С.

Методы расчета изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 13.

3.9. Производственный и поливочный водопроводы

Производственный водопровод должен обеспечивать бесперебойную подачу для технологических процессов заданного количества воды требуемого качества под необходимым давлением.

Требования к качеству воды и давлению определяются видом технологического процесса и изменяются в широких пределах. Например, для охлаждения оборудования можно использовать речную воду, а для подпитки котлов высокого давления и некоторых процессов радиоэлектроники – сверхчистую (содержит доли миллиграммов растворённых веществ).

Вода в производственных водопроводах должна соответствовать технологическим требованиям и не вызывать коррозии аппаратуры и трубопроводов, отложения солей и биологического обрастания труб и аппаратов.

В зависимости от качества вода производственные водопроводы разделяют на водопровод *речной* (В7), *умягчённой* (В6), *деаэрированной* воды и т.д.

Водоснабжение. В производственных зданиях с незначительными расходами воды на технические нужды (не более 100 м³/сут), где требуется вода питьевого качества, целесообразно применять единый хозяйственно-питьевой, производственный и противопожарный водопровод. В зданиях при расходах воды непитьевого качества на технологические нужды более 100 м³/сут проектируют не менее двух систем водоснабжения – хозяйственно-питьевой и производственно-противопожарный или производственный и хозяйственно-питьевой – противопожарный водопроводы. Если предъявляют различные требования к качеству воды для технологических процессов, то проектируют несколько производственно-технологических водопроводов.

Особенностью устройства хозяйственно-питьевых водопроводов в производственных зданиях является специализированное оборудование и приборы, например, групповые умывальники, душевые установки, санитарные приборы для личной гигиены, автоматизированные водоразборные устройства (арматура, действующая от фотоэлемента и магнитного датчика с педальным пуском и с локтевым управлением). Хозяйственно-питьевой водопровод прокладывают в бытовых помещениях производственных зданий, в которых размещают санитарные приборы, а также в цехах, в которых размещают водопроводные приборы для бытовых нужд и технологическое оборудование, потребляющее воду питьевого качества.

В бытовых помещениях производственных зданий размещают умывальники, ножные ванны, душевые кабины, туалетные комнаты. Эти

помещения представляют собой душевой блок или комплекс, в который входят: гардероб, преддушевое помещение с умывальниками и ножными ваннами и душевое помещение с душевыми кабинами

Кроме того, устанавливают умывальники и души с групповыми и индивидуальными смесителями, с педальным пуском воды, блоки круглых умывальников на 5-10 мест, круглые душевые кабины на 5 мест в туалетах – различные типы унитазов и напольные клозетные чаши.

Расчет систем выполняется аналогично расчету внутреннего водопровода для жилых и общественных зданий для условий подачи воды на пожаротушение в час максимального расчетного расхода на хозяйственно-питьевые нужды с уменьшением расходов воды на прием душа.

Определение расчетных расходов выполняют в предположении, что не все приборы действуют одновременно. Вероятность действия приборов определяют с учетом числа и норм потребления воды для различных групп потребителей (рабочих, душевых установок, столовых на одно условное блюдо), обслуживающего персонала.

Во вспомогательных зданиях часовые расходы воды определяют как сумму произведений числа рабочих и числа душевых сеток на нормы расхода воды.

В помещениях (котельных, цехах), где приборами пользуется небольшое число работающих, расход воды, л/ч, определяют по расчетному числу процедур.

Если не известен режим потребления воды производственным оборудованием, то расчетный расход определяют как сумму секундных расходов хозяйственно-питьевых и производственных.

На многих предприятиях, особенно химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности, предъявляют повышенные требования к противопожарной защите. В отдельных цехах устраивают специальную защиту от пожара, предусматривая применение автоматических быстродействующих установок и систем пожаротушения.

Наряду с внутренними противопожарными водопроводами, спринклерными и дренчерными установками применяют быстродействующие установки локального действия, которые обеспечивают почти мгновенную подачу большого количества воды в очаг пожара (в отличие от спринклерных установок, имеющих определенную инерционность). Благодаря специальной электрической системе пуска от быстродействующего импульсного датчика клапан подает воду в мощные оросители.

В зданиях, где размещаются оборудование по производству полимерных материалов, синтетического каучука, а также силовое оборудование и трансформаторы, применяют противопожарные устройства с подачей в очаг пожара воды в виде мелкораспыленных струй. Воду подают под напором 10-15 м в распределительную сеть, на которой установлены оросители (подобно дренчерным головкам); оросители охватывают большую площадь равномерно распределенным потоком воды с большой проникающей способностью.

Для получения мощных водяных струй внутренние противопожарные водопроводы в производственных зданиях оборудуют лафетными стволами с

насадками диаметром 28, 38, 50 и 65 мм, производительностью от 20 до 100 л/с при рабочем напоре до 70 м и радиусом действия более 50 м.

Производственные водопроводы обеспечивают приготовление и подачу воды специального качества, необходимого количества и напора.

Производственные водопроводы проектируют преимущественно по схеме повторного использования или оборотного водоснабжения. Если потребление воды предусматривается полностью без возврата, то применяют прямоточную схему. После маслоохладителей вода не сбрасывается в канализацию, а собирается в сборный резервуар, откуда поступает в водопроводную сеть гальванического и термического отделений для повторного использования.

Наиболее целесообразной схемой технического водоснабжения на предприятии является схема оборотного водоснабжения. Возможность создания оборотной схемы определяют для всего водного хозяйства предприятия (с максимальным использованием в сети технического водопровода очищенных стоков и сбросов). Применяют две схемы оборотного водоснабжения: одноступенчатую и двухступенчатую. Наиболее экономичной считается одноступенчатая схема, в которой используется остаточный напор для подачи обратной воды на регенерацию. Для двухступенчатой схемы требуются две насосные установки.

Во внутренних водопроводах производственных зданий применяют различные водопроводные сети. В цехах, где допускается перерыв в подаче воды на технологические нужды, применяют тупиковые сети. Для большей надежности и при недопустимости перерыва подачи воды, а также во избежание аварии применяют кольцевые и двойные сети. Прокладка трубопроводов осуществляется открыто по колоннам, фермам, стенам, а также скрыто – в проходных и непроходных или полупроходных каналах, тоннелях совместно с технологическими трубопроводами. Совместная прокладка водопроводных труб с другими трубопроводами ограничивается и решается по согласованию с органами ГСИ. Расчетные расходы воды в сетях производственного водопровода определяют в зависимости от режима работы технологического оборудования как сумму секундных расходов работающего оборудования или как сумму часовых расходов с учетом коэффициента неравномерности (процент одновременной работы в течение часа).

Поливочный водопровод предназначен для полива зелёных насаждений и территории вокруг зданий, а также уборки помещений. Он может подавать воду, требования к которой несколько ниже, чем к воде питьевого качества (сельскохозяйственного качества). Количество подаваемой воды зависит от вида зелёных насаждений, климатической зоны и колеблется в пределах 0,5...6 л/м².

Поливочные водопроводы устраивают по *постоянной* или *сезонной* схеме. В связи с тем, что вода на поливку требуется в основном в летний период, основная часть поливочных водопроводов – сезонная, работающая в теплое время года. В периоды отрицательных температур её отключают и опорожняют, чтобы исключить размораживание.

На больших территориях и при использовании воды не питьевого качества

устанавливают отдельные поливочные водопроводы.

Полivочный водопровод в жилых и общественных зданиях, как правило, объединяют с хозяйственно-питьевым и предусматривают установку поливочных кранов цоколя здания через 60...70 м по периметру здания в душевых помещениях с тремя душами и более, в гардеробах рабочей одежды загрязнённых производств, в туалетах с тремя унитазами и более, в умывальных с пятью умывальниками и более, в помещениях, где необходима влажная уборка. В зданиях с централизованным водопроводом горячей воды к поливочным кранам подводят и горячую воду.

На ответвлении от магистрали хозяйственного водопровода внутри здания устанавливают вентиль и спускное устройство (тройник с пробкой).

Полivочные краны выполняют в виде вентиля $d_v = 20...32$ мм, к которому присоединяют поливочный рукав (шланг) с разбрызгивателем.

Полivочные краны внутри помещения устанавливают на высоте 1,25 м от пола открыто у стены, колонны или в нише.

Отдельный поливочный водопровод прокладывают по земле на опорах или на глубине 0,5...0,7 м и стальных труб с противокоррозионной изоляцией.

Водопроводная сеть состоит из магистрали и распределительной сети, на которой установлены оросители. В пониженных местах, например при пересечении с дорогой, в колодце предусматривают спускные краны, и трубопроводы прокладывают с уклоном 0,005...0,01 в сторону этих кранов. Питается поливочный водопровод от магистрали внутреннего водопровода здания.

Конструирование и методы расчета поливочных водопроводов изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 5.

Вопросы для самопроверки.

1. Внутренний водопровод горячей воды. Назначения, требования, системы.
2. Основные элементы внутреннего водопровода горячей воды, их назначение.
3. Режим водопотребления горячей воды и его структура (технологические расходы, потери воды).
4. Факторы, определяющие величину водопотребления горячей воды. Математическая модель водопотребления.
5. Определение расчетных расходов горячей воды (суточных, часовых, секундных).
6. Определение расходов теплоты на водоразбор и теплопотери.
7. Распределение температуры в системе. Мероприятия по поддержанию расчетной температуры во всех точках водоразбора.
8. Распределение давления в системе горячего водоснабжения при водоразборе и циркуляции.
9. Определение потерь давления в элементах внутреннего водопровода горячей воды.

10. Определение требуемого давления в водопроводе горячей воды.
11. Схемы водопровода ТЗ, их преимущества, недостатки, области применения.
12. Особенности подающих и циркуляционных водопроводных сетей горячей воды. Схемы сетей, область их применения. Применяемые материалы.
13. Требования к устройствам для нагрева воды.
14. Виды и схемы устройств для нагрева воды.
15. Аккумуляторы теплоты, принцип действия, виды и схемы.
16. Способы присоединения устройств для нагрева воды к тепловым сетям.
17. Правила размещения и конструирования устройств для нагрева воды.
18. Особенности узлов учета горячей воды.
19. Методика расчета систем горячего водоснабжения на водоразбор.
20. Методика проверки систем горячего водоснабжения на работу в режиме циркуляции.

Лекция 4. Системы внутреннего водоотведения

4.1. Теоретические основы системы внутреннего водоотведения

Режимы водоотведения в основном совпадают с режимом водопотребления (за исключением безвозвратных потерь).

Во внутренней канализации с санитарно-техническим и технологическим оборудованием, не имеющим емкостей (умывальники и т.д.), режим водоотведения совпадает с режимом водопотребления и поступления воды в канализацию можно рассчитать по тем же формулам, что и расход в водопроводе:

$$q^{k1} = q^{\theta o}$$

При наличии оборудования с емкостями (ванны, смывные бачки и т.д.), которые медленно наполняются из водопроводной сети и после использования воды, набранной в емкость, быстро опорожняются с большим секундным расходом, режим поступления сточных вод в канализацию отличается от режима водопотребления

$$q^{k1} = q^{\theta o} k q_0^{k1},$$

где k – коэффициент, учитывающий влияние аккумулирующей емкости;
 q_0^{k1} – секунднй расход приемника сточных вод, л/с.

Гидравлика канализации значительно отличается от гидравлики водопровода, так как сточные воды, собираемые приемниками сточных вод попадают в наклонные отводящие трубопроводы под действием силы тяжести удаляются из помещения, а затем из здания, т.е. канализация работает в самотечном режиме.

Движение жидкости в трубопроводах безнапорное при частичном наполнении со свободной поверхностью. Это позволяет транспортировать крупные предметы, находящиеся в сточных водах; обеспечивает самоочищение; создает резерв пропускной способности трубопроводов при их частичном засорении или залповых поступлениях воды. Через свободную от воды верхнюю часть сечения трубы осуществляется ее вентиляция, удаляющая вредные газы, выделяющиеся из стоков.

В связи с наличием свободного от воды объема в трубопроводах они обладают аккумулярующей способностью (вода при поступлении в трубопровод растекается). Это снижает секундные расходы воды по ходу движения жидкости. Величина снижения (осреднения) секундных расходов зависит от диаметра длины уклона и шероховатости трубопровода:

при длине отводного трубопровода 3 м и более

$$q_{oc} = q_k \left[1 - \frac{0,001(100n')^{2,26}}{i^{0,7} d^{0,952}} - 0,04l \right];$$

менее 3 м:

$$q_{oc} = q_k \left[1 - \frac{0,0037(100n')^{1,2}}{i^{0,453} d^{0,6}} \right];$$

где l – длина трубопровода, м; q_k – максимальный секундный расход жидкости, л/с; n' – коэффициент шероховатости материала труб, i – уклон.

Сточные воды представляют собой двухфазную жидкость, несущую разнообразные твердые органические и неорганические загрязнения, отличающиеся по размерам, форме и плотности. Среднее количество транспортируемых загрязнений невелико (150...500 мг/л), что незначительно изменяет физические свойства воды и позволяет рассматривать стоки с точки зрения гидравлики, как чистую воду.

Безнапорное движение воды в канализационных горизонтальных (наклонных) трубопроводах принимают равномерным установившимся и описывают уравнением акад. Н.Н.Павловского [5, 16, 24].

Более точные результаты для трубопроводов из различных материалов можно получить по формуле:

$$i = \frac{\lambda v^2}{4R2g}$$

где v – скорость движения жидкости, м/с;
 λ – коэффициент гидравлического трения:

$$\lambda = 0,2 \left(\frac{k_{\text{э}}}{4k_n} \right)^a \left(\frac{v_t}{v_{20}} \right)^{2-6}$$

ν_b, ν_{20} – коэффициент кинематической вязкости воды при заданной температуре и 20°C, мг/с; $a = 0,313k_{\text{э}}$ – эмпирический коэффициент; R – гидравлический радиус, при полном, частичном (расчетном) наполнении, м; b – коэффициент, зависящий от режима движения:

$$b = 3 \frac{\lg \left(500 \cdot 4 \frac{R_n}{k_{\text{э}}} \right)}{(1+a) \lg \left[\frac{\left(\frac{R_n}{R_n} \right)}{2} \right] + \lg \left(\frac{v \cdot 4R_n}{v_t} \right)}$$

$k_{\text{э}}$ – коэффициент эквивалентной шероховатости, мм, зависящий от материала труб:

- чугунные (новые и бывшие в эксплуатации) – 0,47 мм;
- асфальтированные чугунные и стальные (новые) – 0,138 мм;
- пластмассовые – 0,02мм;
- керамические – 0,7мм;
- бетонные трубы каналы – 1,22 мм.

Диаметр трубопровода можно определить по формулам:

при $\frac{h}{d} < 0,6$

$$d = \sqrt{q^{k1} v} / \left(\frac{h}{d} \right)^{0,7}$$

при $\frac{h}{d} > 0,6$

$$d = 1,13 \sqrt{q^{k1} v} / \left(\frac{h}{d} \right)^{0,4}$$

Сточные воды в канализационных трубопроводах должны обладать определенной кинетической энергией, чтобы транспортировать предметы, находящиеся в ней, не давать им возможности выпасть в осадок и засорить трубопровод.

Исследования ЦНИИЭП инженерного оборудования показали, что транспортирующая способность потока определяется его скоростью V и площадью потока (наполнением трубопровода h/d).

Произведение этих величин $v \sqrt{h/d}$ связано следующей зависимостью с объемом V , плотностью ρ транспортируемого материала и диаметром трубопровода

$$v \sqrt{\frac{h}{d}} = \frac{51,7(q\rho)^{1,264} V^{0,264}}{10^6 d^{0,125}}$$

При отсутствии точных данных о транспортируемой среде в канализационных трубопроводах рекомендуется принимать $v \sqrt{h/d} > 0,6$ для металлических трубопроводов и $v \sqrt{h/d} > 0,5$ – для пластмассовых, скорость движения не менее 0,7 м/с, а наполнение более 0,3 м/с.

Особенности движения жидкости в вертикальных трубопроводах.

Сточные воды из санитарных приборов, расположенных на различных этажах здания, удаляются через вертикальные трубопроводы – стояки. Обладая значительной потенциальной энергией, сточные воды подают вниз, создавая стержневое движение жидкости. При этом движение жидкости омывает внутреннюю поверхность стояка, а в центральной части в виде стержня движется воздух. В результате сцепления пограничного слоя воды и воздуха, попадающая сточная жидкость увлекает за собой воздух, что приводит к уменьшению давления внутри стояка ниже атмосферного – образуется разрежение – вакуум.

Величина вакуума (мм) не должна превышать высоты слоя воды в гидравлическом затворе. Это необходимо, чтобы исключить отсос воды из гидрозатвора в стояк – «срыв» гидрозатвора – и обеспечить надежную его работу.

Величину вакуума, возникающего при сбросе сточных вод по стояку, определяют по формуле:

$$\Delta p = \frac{366 \left[\frac{q_{ж}}{(1 + \cos \alpha') d_{см}^2} \right]^{1,677}}{0,102 \left(\frac{d_{см}}{d_{отб}} \right)^{0,71}}$$

где Δp – разрежение в канализационном стояке, Па; $q_{жс}$ – максимальный расход стоков, м³/с; α' – угол присоединения отвода к стояку, град; $d_{см}$ – диаметр стояка, м; $d_{отб}$ – диаметр отвода, м.

Максимальное значение разрежений возникает в стояке высотой не менее 90 диаметров. В стояках большей высоты это значение остается неизменным, стояках меньшей высоты при прочих равных условиях оно снижается.

Все приведенные выше данные справедливы для канализационных стояков высотой до 150 м включительно, не имеющих на рабочей высоте точек перегиба.

При наличии перегиба происходит изменение режимов течения: сначала (по ходу движения стоков) со стержневого на разделенное (жидкость омывает нижнюю поверхность трубы, а над жидкостью свободно течет воздух), а затем с разделенного на стержневое.

В первой точке перегиба, вследствие резкого уменьшения скорости воздуха, заключенного в ядре потока жидкости, происходит увеличение давления. Оно становится больше атмосферного. В этом случае, когда сечение наклонной вставки между двумя участками стояка значительно сужено (например, вследствие частичного засора), повышение давления приводит к выбросу воды, заполняющей гидравлический затвор санитарного прибора, присоединенного к стояку над первой точкой перегиба, в чашу этого прибора.

В точках перегиба ниже расположенный участок стояка дважды отсекается жидкостью от вытяжной части стояка и, следовательно, становится невентилируемым. В нем создается вакуум и пропускная способность этого участка значительно уменьшается, что может привести к срыву гидравлического затвора, расположенного ближе остальных (по вертикали) ко второй точке перегиба.

Одним из основных элементов канализационного стояка является вытяжная часть. При транспортировке жидкости по стояку в него через вытяжную часть из атмосферы поступает воздух, чем частично компенсируется эжектирующая способность жидкости.

В остальное время через вытяжную часть в атмосферу выходит загрязненный воздух, что обеспечивает воздухообмен в наружной канализационной сети. Для надежной работы вытяжной части и предотвращения ее обмерзания в зимнее время можно использовать устройство на каждом стояке вытяжки минимальной высоты (мм) над кровлей здания или объединение поверху (в пределах чердака) группы канализационных стояков одной вытяжной частью. При устройстве укороченных вытяжных частей

минимальной высоты резкое улучшение их работы в зимнее время достигается за счет снижения теплопередающей поверхности труб над кровлей здания.

Объединение поверху группы стояков одной вытяжной частью рекомендуется для зданий с чердачными кровлями. При таком решении вытяжная часть круглосуточно работает на пропуск в атмосферу загрязненного воздуха из наружной сети канализации. Поэтому температура этого воздуха равна 15...17 °С и практически не зависит от температуры наружного воздуха [5]. При этом, чем большее количество канализационных стояков объединяется одной вытяжной частью, тем надежнее она работает.

Диаметры горизонтальных участков труб d , мм, объединяющих поверху канализационные стояки, должны рассчитываться из условия пропуск такого количества воздуха, которое бы обеспечивало устойчивость гидравлических затворов. Для этих целей рекомендуется использовать формулу:

$$d = k' \sqrt{q}$$

где k – коэффициент, зависящий от угла присоединения поэтажных отводов к стоякам (при угле 90° $k = 53$; при угле 60° $k = 44$; при угле 45° $k = 40$); q – расход сточных вод на расчетном участке, л/с.

Диаметр вытяжной части, выводимой выше кровли здания, равняется наибольшему диаметру участка сборного трубопровода.

4.2. Внутреннее водоотведение (бытовая канализация)

Требования к бытовой канализации и её схемы.

Сточные воды содержат большое количество органических и неорганических загрязнений, бактерий, микробов, опасных для здоровья человека, и поэтому канализация должна быстро собирать и удалять эти воды за пределы здания и города.

Трубопроводы канализации должны быть герметичны, выдерживать не менее 0,1 МПа и пропускать требуемое количество стоков без образования подпоров и засоров. Трубопроводы должны иметь устройства для прочистки и ликвидации засоров. Для удаления токсичных газов из внутренней и наружной канализационной сети должна быть предусмотрена вентиляция.

Приемники сточных вод должны быть безопасны при использовании. Их поверхность должна быть гладкой, прочной, легко поддаваться чистке и промывке, на ней не должно быть сколов и трещин, в которых собирается грязь. В зданиях, оборудованных скрытой электропроводкой, металлические санитарные приборы (ванны) должны быть заземлены во избежание поражения человека электрическим током при нарушении изоляции электропроводки.

Каждый приемник сточных вод должен быть снабжён гидрозатвором, предотвращающим попадание токсичных и пахнущих газов из

канализационной сети в помещение.

Для предотвращения загрязнения водопроводной воды приемники сточных вод не должны соединяться с системой водоснабжения. Минимальный разрыв между изливом арматуры и бортом приёмника сточных вод 20 см.

Уровень шума, возникающего в жилых помещениях при работе канализации, не должен быть выше допустимого санитарными нормами.

Схемы канализации формируются из основных её элементов в зависимости от назначения, размеров здания, расположения санитарных приборов, трубопроводов наружной сети.

В основном применяют следующие схемы бытовой канализации: простую, с установкой для перекачки стоков, для канализования подвалов.

Простая схема канализации включает приемники с точных вод, гидрозатворы, внутреннюю и дворовую канализационные сети. Это наиболее экономичная и распространённая схема.

Схема с установкой для перекачки стоков в дополнение к предыдущей имеет насосную или пневматическую установку для подъёма стоков из дворовой сети в уличную. Эту схему используют в тех случаях, когда канализуемое здание расположено в пониженной местности и дворовая канализация в точке присоединения её к уличной сети имеет более низкую отметку.

Сложность обслуживания и частая засоряемость канализационных насосов значительно осложняют эксплуатацию такой схемы, поэтому её используют редко.

Схема канализования подвалов, в которых приемники сточных вод расположены ниже уровня земли, отличаются от обычных схем канализации следующим: они имеют отдельный выпуск, на котором устанавливают задвижку с электрифицированным приводом, управляемым автоматически по сигналу датчика, расположенного на трубопроводе в канализуемом подвале, и подачей аварийного сигнала в дежурное помещение или диспетчерский пункт.

За электрифицированной задвижкой ниже по течению воды допускается подключение канализации вышерасположенных этажей, при этом устанавливать ревизии в подвале на стояке не допускается.

Санитарные приборы служат для гигиенических целей (умывальники, ванны, души, биде, унитазы), для хозяйственных нужд (мойки, раковины).

Санитарные приборы должны быть удобными в пользовании, не допускать разбрызгивания воды, легко чиститься, а при необходимости дезинфицироваться. Эти приборы являются важным элементом интерьера санитарно-технических помещений, поэтому их форма и окраска должны гармонизировать с оборудованием и отделкой помещений.

Санитарные приборы, работающие как ёмкость, должны быть оборудованы переливом, исключающим затопление помещения при неисправности наполнительной арматуры или несвоевременном выключении её.

Каждый санитарный прибор, кроме унитаза, должен быть оборудован

выпуском, закрываемым решёткой, проходное сечение которого должно быть не менее сечения отводящей трубы.

Ванна должна обеспечивать максимальное удобство пользования, иметь наклонную спинку, выступы для рук с рукоятками, облегчающий подъём и выход из ванны. Для удобства пользования ванной людьми небольшого роста желательно иметь небольшой уступ на дне ванны.

Сложность массового изготовления ванн такой формы обусловило производство ванн более простой формы, незначительно ухудшающей удобство пользования. Чаша ванны в плане имеет прямоугольную форму, иногда закруглённую с одной стороны. Одна стенка – наклонная, остальные – вертикальные. Вместимость ванны составляет 100...200 л. Для уменьшения объёма воды в ванне (на 20...25%) чашу сужают к ногам и голове.

Габаритные размеры ванной 1700х750 мм, глубина чаши 400...460 мм. Выпускают ванны также уменьшённых габаритов (1500х700 мм).

Кроме вышеописанных имеются ванны, которыми можно пользоваться в полулежачем или сидячем положении: сидячие ванны, глубокие поддоны. Ванны изготавливают из эмалированного чугуна или стали. В лечебных учреждениях применяют керамические ванны.

Арматуру ванны (наполнительная и сливная) установлена в торце ванны со стороны ног купающегося. Сливная арматура включает выпуск 3 ($d_y = 40$ мм), закрываемый пробкой, переливную трубу 4 ($d_y = 25$ мм), крышку перелива. Выпуск и переливная труба соединяются под дном ванны тройником, к которому присоединён гидрозатвор – напольный сифон для ванны. Смеситель устанавливают на высоте 1,0...1,1 м от пола.

Души выполняют в виде душевых кабин, отделённых от помещения водонепроницаемой перегородкой или занавесом высотой не менее 1,8 м. Размеры кабины в плане 800 х 900 мм. Устраивают угловые и круглые душевые кабины.

Загрязнённая вода собирается поддоном, изготовленным из эмалированного чугуна или стали. Форма и размеры поддона повторяют форму кабины, кроме того, изготавливают поддоны меньших размеров (800х800 и 700х700). В углу поддона расположены выпуск ($d_y = 40$ мм) и гидрозатвор.

Для прочистки сифона в облицовке поддона предусматривается люк.

Смеситель для душа устанавливают, как правило, справа от входа в душевую на высоте 1,0...1,2 м от пола. Душевую сетку закрепляют на высоте 2,1...2,25 м.

Умывальник изготавливают из керамики (фарфор, фаянс) или пластмассы следующих размеров: 400х500х135, 500х420х150, 600х450х150, 650х500х150, 700х600х150 мм. Умывальники изготавливают прямоугольной, овальной, трапециевидной формы и др. Для зданий с повышенной степенью отделки выпускают умывальники на постаменте, который закрывает гидрозатвор и трубы.

Умывальники комплектуются туалетными кранами или смесителями. Для отвода воды имеется выпуск диаметром 32 мм, соединяющий чашу умывальника и гидрозатвор. Умывальники устанавливают на высоте 0,8...0,85 м от пола, в детских учреждениях и школах – на высоте 0,7 м, в яслях-садах – 0,5...0,6 м. Умывальники крепят к стене с помощью кронштейнов, открытых или скрытых в борту умывальника.

Рукомойники устанавливают в туалетных комнатах рядом с унитазом. Их оборудуют и монтируют так же, как умывальники. Размеры рукомойников 480х320х130 мм. В качестве рукомойников часто используют умывальник малой модели.

Индивидуальные гигиенические души – биде имеют чашу, установленную на полу или закреплённую на стене (консольную). В полый борт чаши подаётся тёплая вода из смесителя для его обогрева. Чаша биде оборудуется выпуском диаметром 32 мм, к которому присоединяется гидрозатвор.

Мойки имеют одно или два отделения. Мойки на одно отделение изготавливают размером 500х600 и 600х600мм, мойки с двумя отделениями имеют размеры 1000х600 и 800х600 мм. Глубина чаши мойки 170...200 мм. Мойки изготавливают из чугуна и листовой стали и покрывают стекловидной эмалью. Мойки оборудуют смесителем, излив которого находится на высоте 200 мм от борта чаши, что удобно для наполнения чайников, кастрюль и других ёмкостей. В центре или углу чаши (под изливом смесителя) устанавливают латунный или пластмассовый выпуск диаметром 40 мм, к которому присоединяют бутылочный или двухоборотный гидрозатвор. Мойки на два отделения оборудуют двумя выпусками и одним гидрозатвором.

Мойки устанавливают на высоте 0,85 м от пола на подстолье, являющемся элементом кухонной мебели.

Унитазы изготавливают из наиболее гигиеничного материала – керамики (фарфора, фаянса, покрытых глазурью). Унитазы состоят из чаши, которая плавно переходит в гидрозатвор, и основания. Верхняя часть чаши (борт) уширена и загнута внутрь для предотвращения выплёскивания воды при ополаскивании чаши. В торцевой части чаши под бортом устанавливают водораспределительное устройство, которое подаёт воду для смыва загрязнений и ополаскивания внутренних поверхностей унитаза. Для присоединения промывного устройства в верхней части унитаза за водораспределительным устройством имеется патрубок. Выпуск ($d_y = 85$ мм) в нижней части унитаза обеспечивает присоединение его к канализационной сети. Унитазы имеют округлые формы, облегчающие поддержание его в чистоте, и размеров 460х360 мм.

Для детских и школьных учреждений выпускают унитазы уменьшенных размеров 405х290 мм и высотой 350 мм. Для возможности присоединения к различным отводящим трубопроводам выпускают унитазы с прямым или косым

выпуском. Первые используют для присоединения к отводящим трубопроводам, проложенным в полу или под полом, вторые – когда отводящий трубопровод находится над полом помещения.

Кроме напольных унитазов выпускают консольные модели для установки на стене (толщиной не менее 120 мм) или на специальной подставке. При установке консольных унитазов облегчается уборка помещения.

Промывные устройства выполняют в виде ёмкостей (смывных бачков) или арматуры, подающей воду непосредственно из водопроводной сети (смывных кранов).

Преимуществом смывных бачков является возможность получения больших секундных расходов на промывку при незначительных секундных расходах, забираемых из водопроводной сети, что позволяет уменьшить диаметры подающих трубопроводов. Это важно в жилых зданиях, где диаметры трубопроводов обычно невелики.

В общественных и промышленных зданиях, где диаметры труб определяются большими производственными или противопожарными расходами, целесообразно применять смывные краны с подводками диаметром 20...25 мм. Смывные краны постоянно готовы к действию, компактны, прочны и надёжны в работе даже при грубом обращении.

Промывные устройства обычно срабатывают в полуавтоматическом режиме: пользующийся включает устройство, после чего оно выдаёт заданное количество воды и автоматически закрывается, что гарантирует качество промывки. Устройства с ручным спуском и закрытием применяют редко (только при индивидуальном пользовании прибором). Промывное устройство должно обеспечивать подачу 6,5...7,5 л воды на смыв с секундным расходом 1,2...1,8 л/с, обладать высокой надёжностью работы и герметичностью покрытия потока воды, исключать утечки воды. Пуск промывного устройства должен производиться усилием не более 50 Н (5 кгс).

Смывные бачки могут устанавливаться непосредственно на унитазе (бачок «Компакт»), на стене на высоте 800 мм (среднерасполагаемый) или 1800 мм (высокорасполагаемый). Корпус бачка выполняют из керамики, чугуна, пластмассы. Для исключения разбрызгивания воды из бачка и уменьшения испарения воды с поверхности корпус бачка обязательно закрывается крышкой.

В качестве наполнительной арматуры в бачках используют поплавковые клапаны различной конструкции. Бачки крепят к стенам с помощью шурупов, которые входят в отверстия или приливы в корпусе бачка.

При непосредственном расположении на унитазе бачки устанавливают на приставной или цельноотлитой полочке и закрепляют болтами. Средне- и высокорасполагаемые бачки соединяются с унитазом стальными и пластмассовыми смывными трубами.

Бачок с непосредственным присоединением к унитазу (с донным клапаном) состоит из корпуса с крышкой, на дне корпуса установлены перелив и седло, закрываемое клапаном (грушей), которая тягой соединена с рычагом пуска. При нажатии на рычаг пуска тяга с клапаном поднимается и вода через

седло поступает на смыв. После снятия усилия с рычага клапан продолжает плавать, пока бачок не опорожнится. После этого клапан опускается на седло, закрывая его. Во избежание переполнения бачка установлен перелив.

Сифонирующий бачок с гибким сифоном имеет гофрированный (гибкий) пластмассовый сифон, соединённый капроновой леской с ручкой спуска. При нажатии на ручку пуска сифон наклоняется и погружается под уровень воды (вода поступает его и заряжает сифон). При движении воды с большой скоростью между дном бачка и устьем сифона образуется пониженное давление, вследствие чего сифон удерживается в согнутом положении до полного опорожнения бачка. При неисправности наполнительной арматуры избыток воды переливается через нижний край сифона.

Поршневой сифонирующий бачок имеет сифон с камерой, в которой расположен поршень с резиновой шайбой. Поршень соединён штоком с рычагом пуска. При нажатии на рычаг спуска поршень поднимается и выталкивает воду из камеры в сифон, который заряжается и сбрасывает воду из бачка в унитаз.

Автоматический смывной бачок имеет корпус, где установлен сифон и ковш, который наполняется через клапан. При наполнении ковша до определённого уровня он опрокидывается вокруг оси и выливает воду в бачок. После нескольких опрокидываний бачок заполняется, следующий ковш заряжает сифон и бачок опорожняется. Подача воды через клапан регулируется так, чтобы бачок наполнялся за 15...20 мин.

Смывные краны устанавливаются на высоте 0,8...1,2 м от пола и соединяют с прибором смывной трубой диаметром 25...32 мм. В основном применяют смывные краны полуавтоматического действия.

Трапы собирают загрязнённую воду с пола помещения или от технологического оборудования. Трап состоит из корпуса, в котором имеется перегородка, образующая гидравлический затвор. Сверху трап закрыт съёмной крышкой с отверстиями, задерживающей крупные загрязнения. Для исключения просачивания воды через зазоры между трапом и гидроизоляцией трап устанавливается в перекрытие до нанесения гидроизоляции и снабжается прижимным фланцем.

Трапы изготавливают из чугуна (с асфальтированной или эмалированной внутренней поверхностью) или пластмассы. Выпуск трапа может быть направлен вниз (прямой выпуск) для соединения с трубой, проходящей под полом, или вбок (косой) для присоединения к трубе, уложенной в полу.

Гидрозатворы (сифоны) устанавливают после каждого санитарно-технического прибора, кроме приборов, в конструкции которых имеется гидравлический затвор (унитазы, трапы, некоторые виды писсуаров и т.д.).

Вредные газы из системы канализации задерживаются в гидрозатворе слоем воды высотой 50...70 мм. Слой воды образуется в изгибе трубопровода (U-образные гидрозатворы) или между двумя цилиндрами (бутылочные). Незасоряемость сифонов обеспечивается большим проходным сечением и

гладкой поверхностью (эмалированной или асфальтированной). Для прочистки гидрозатворов и примыкающих к ним участков предусматриваются отверстия, закрываемые крышками или пробками (сифоны-ревизии).

Двухоборотные сифоны наиболее широко используют с мойками, умывальниками, писсуарами, напольными чашами.

Бутылочные сифоны устанавливают с умывальниками, мойками в жилых домах, биде, ножными ваннами. Для ванн разработан специальный сифон, имеющий небольшую высоту и тройник для присоединения переливной трубы.

Гидрозатворы изготовляют из чугуна или пластмассы. Для умывальников выпускают гидрозатворы (бутылочные) из латуни, хромированные снаружи.

Внутренняя канализационная сеть.

Внутренняя канализационная сеть должна быть герметичной при давлении до 0,1 МПа, прочной, стойкой к воздействию сточных вод, прокладываться с уклоном от санитарных приборов, не подвергаться засорам и легко прочищаться.

Она состоит из отводных трубопроводов (подводок), стояков, устройств для прочистки, выпусков, вытяжной части. Отводные трубопроводы собирают сточные воды от санитарных приборов и передают их в стояк. Их присоединяют к гидрозатворам санитарных приборов, диаметр отводного трубопровода принимают не менее максимального диаметра выпуска, прибора или гидрозатвора.

Стояки – вертикальные трубопроводы – предназначены для транспортирования стоков в нижнюю часть здания. Они собирают стоки от подводок и принимаются диаметром не менее наибольшего диаметра отводной трубы или выпуска прибора, присоединяемого к стоку. Минимальный диаметр стояка 50 мм.

Коллектора собирают сточные воды от всех стояков и транспортируют их к выпуску.

Устройства для прочистки должны обеспечивать удобную и быструю ликвидацию засоров в трубопроводах. Их выполняют в виде ревизий и прочисток.

Ревизии имеют отверстие, закрываемое крышкой и резиновой прокладкой, которые притягиваются к корпусу двумя или четырьмя болтами. Ревизии устанавливают на высоте 1 м от пола и не менее чем на 150 мм выше бор та приемника сточных вод, чтобы при засорении вода не переливалась через ревизию. При скрытой прокладке стояков против ревизий устраивают дверки размером 30...40 см. При подземной прокладке труб ревизии устанавливают в колодце.

Прочистки устанавливают в местах, где требуется прочистка труб только в одном направлении. Их выполняют в виде косо́го тройника и отвода 135° или двух отводов по 135°, обеспечивающих плавный вход прочищающего троса в трубу. Сверху раструб закрывается заглушкой на легкоплавкой мастике или

сурико-меловой замазке.

Выпуски отводят сточные воды в дворовую канализационную сеть. Диаметр выпуска принимают не менее максимального диаметра стояка, присоединяемого к выпуску.

Выпуск имеет горизонтальные трубопроводы, объединяющие стояки и подземную часть между фундаментом здания и колодцем дворовой сети. Трубопроводы выпуска прокладывают с уклоном в сторону колодца дворовой сети, перед пересечением трубопровода с фундаментом устанавливают устройство для прочистки.

Выпуски присоединяют к лотку колодца дворовой сети. Если трубопровод выпуска входит в колодец выше лотка дворовой сети на 0,3 м и более, то требуется устройство перепада в виде стояка.

Вытяжную часть устраивают для вентиляции канализационной сети и предотвращения отсасывания воды из гидравлических затворов (срыва затвора) при образовании вакуума в стояке во время сброса жидкости и вентиляции внутренней и наружной сети. Её устраивают в виде трубы, являющейся продолжением стояка и выходящей на кровлю здания.

Для уменьшения количества вытяжных сетей на кровле возможно объединение нескольких стояков сборным трубопроводом и выводом одной вентиляционной трубы на кровлю.

В высотных зданиях и при большой нагрузке на канализационный стояк возможно устройство отдельного вытяжного стояка, который перемычками соединяется с основным стояком. Такое конструктивное решение значительно снижает сопротивление воздуха и следовательно препятствует образованию вакуума. При засорах основного стояка вентиляционный стояк работает как резервный.

Диаметр вентиляционного стояка принимают на один размер меньше диаметра основного стояка. Перемычки устанавливают ниже последнего прибора или сверху к направленному вверх отростку косого тройника, расположенного на основном стояке выше бортов санитарных приборов или ревизий, находящихся на данном этаже.

У основания стояка в высотных зданиях устанавливают упоры, исключающие повреждения его при падении твёрдых предметов со значительной высоты.

Для монтажа внутренней канализационной сети применяют чугунные, пластмассовые, асбестоцементные безнапорные трубы. Стальные трубы используют только для прокладки коротких отводных линий от умывальников, ванн и т.д.

Чугунные канализационные трубы выпускают диаметром 50, 100, 150 мм и длиной 500...2100 мм (с интервалом 250 мм).

Для защиты труб от агрессивного воздействия сточных вод их покрывают

антикоррозионным покрытием (нефтяным битумом).

Трубы делят на два класса. К классу А относятся трубы, выдерживающие давление 0,1 МПа до нанесения антикоррозионного покрытия. Их используют для прокладки в строительных конструкциях. Трубы класса Б выдерживают то же давления, но после нанесения покрытия. Герметичность их ниже, поэтому их применяют при открытой прокладке.

Чугунные трубы соединяют с помощью раструбов. Зазор между раструбом и гладким концом трубы заполняют жгутом из смоляной пряди и цементом. Использование резинового кольца размещаемого в канавке, расположенной в раструбе, значительно снижает трудоёмкость сборки труб и обеспечивает эластичность и герметичность соединения.

Для изменения направления трубопровода, присоединения боковых ответвлений, соединения труб различного диаметра используют фасонные (соединительные) части колено, отводы с углом 110, 120 и 135°, крестовины прямые (под углом 90°), косые (под углом 45 и 60°), тройники прямые и косые, отступы, муфты, патрубки переходные и компенсационные.

Для облегчения монтажа и сокращения числа соединительных частей используют комбинированные фасонные части: тройники-переходы, позволяющие изменять направление трубопровода и присоединять трубу меньшего диаметра; отвод-крестовина присоединения унитаза к стояку и боковых ответвлений меньшего диаметра; двухплоскостную крестовину, позволяющую присоединять к стояку горизонтальные ответвления, расположенные в разных плоскостях.

Для типовых разводов в санитарно-технических кабинах используют укрупнённые унифицированные элементы, изготавливаемые путём отливки или с помощью контактной сварки отдельных фасонных частей.

Пластмассовые канализационные трубы по сравнению с металлическими имеют меньшую массу, большую коррозионную стойкость, гладкую поверхность, обеспечивающую незасоряемость, и небольшое гидравлическое сопротивление.

Однако при использовании этих труб необходимо учитывать их меньшую механическую прочность и значительный коэффициент линейного расширения.

Пластмассовые трубы изготавливают из полиэтилена низкой (ПНП) и высокой (ПВП) плотности, а также непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). Полиэтиленовые трубы диаметром 50...100 мм можно применять в районах с температурой воздуха не ниже -20°C. Трубы ПВХ диаметром 50 и 100 мм более морозостойки (до -30°C).

Пластмассовые трубы используют в бытовых и производственных системах канализации, транспортирующих воду с температурой не выше 40...60°C. Их соединяют раструбным соединением с резиновым кольцом. Для компенсации температурных удлинений гладкий конец трубы вводят в раструб так, чтобы между его торцом и внутренним торцом раструба оставался зазор 3...6 мм. Трубы из ПВХ соединяют также на клею, для чего внутреннюю поверхность раструба и наружную поверхность гладкого конца трубы смазывают клеем и гладкий конец вводят в раструб. После высыхания клея

образуется прочное герметичное соединение. Иногда используют раструбное сварное соединение (перед соединением расплавляют внутреннюю поверхность раструба и наружную поверхность гладкого конца).

Пластмассовые фасонные (соединительные) части по конфигурации и номенклатуре аналогичны фасонным частям металлических труб..

Из здания сточные воды отводятся в наружную уличную канализационную сеть через систему трубопроводов, которая в зависимости от расположения их на территории населенного пункта, промышленного предприятия называется **дворовой, внутриквартальной или внутриплощадочной (заводской)**.

Дворовая сеть, принимает стоки от одного или нескольких домов.

Внутриквартальная (микрорайонная) сеть обслуживает большую группу зданий и в зависимости от размеров и положения может приближаться к дворовой или иметь магистральную линию, к которой присоединяются боковые ответвления (дворовые сети), собирающие воду от выпусков отдельных зданий.

Внутриплощадочная (заводская) сеть включает участки, соединяющие отдельные выпуски из зданий и магистральные участки, проложенные по проездам или в других местах предприятия.

Диаметры трубопроводов дворовой сети определяют расчетом, но принимают диаметром не менее 150 мм. Трубопроводы прокладывают с уклоном в сторону уличной сети.

Перед присоединением к колодцу уличной сети на расстоянии 1,0-1,5 м от красной линии застройки устанавливается контрольный колодец.

Для контроля за работой сети устанавливаются смотровые колодцы. При диаметре труб до 200 мм и глубине колодца до 2 м, диаметр колодца принимается 700 мм, при больших диаметрах и заложениях – 1000 или 1500 мм.

Колодцы перекрываются чугунными люками диаметром 650 мм со съемными крышками. На основании колодца формируется лоток, по которому движется поток воды. Нижняя часть колодца образует рабочую камеру, которая соединяется с люком горловиной.

Между рабочей камерой и горловиной устанавливается переходной конус или плита. Для спуска в колодец через 350 мм устанавливаются скобы.

Дворовые, внутриквартальные и внутриплощадочные сети прокладываются из керамических, асбестоцементных, бетонных пластмассовых безнапорных труб. Чугунные трубы применяются в особых условиях (вечномерзлые, просадочные грунты и т.д.).

Установки для перекачки сточных вод должны обеспечивать бесперебойную перекачку загрязненных вод в вышележащий коллектор, или на установку для очистки воды.

Эти установки выполняют в виде насосных установок с приемным резервуаром, погружных насосов, установленных в колодце, пневматических установок.

Насосные установки с приемным резервуаром, по конструкции аналогичны водопроводным установкам. Однако необходимо учитывать особенности,

связанные с сильной загрязненностью перекачиваемых сточных вод.

Насосы в зависимости от вида стоков принимаются фекальные, песковые, кислотостойкие и т.д. Обычно используются канализационные центробежные насосы, имеющие увеличенный зазор между лопатками и корпусом для свободного прохождения твердых частиц, содержащихся в стоках. Эти насосы оборудованы крышками и приспособлениями для осмотра и очистки колес от грязи. Марка насосов и число рабочих агрегатов определяются расчетом. Количество резервных агрегатов принимается: при числе однотипных рабочих насосов до двух – один резервный; при числе однотипных рабочих насосов более двух – два резервных.

Насосы располагаются под заливом (ниже уровня воды в резервуаре). При расположении насосов выше уровня воды в резервуаре высота всасывания не должна превышать величины, допускаемой для насосов данного типа, и должны быть предусмотрены надежно действующие устройства для залива насосов.

От каждого насоса предусматривается всасывающая линия с подъемом к насосу не менее 0,005. По напорной линии стоки подаются в вышележащий колодец. Насосные установки проектируют с автоматическим или ручным пуском.

Приемный резервуар изготавливают из бетона или железобетона и покрывают гидроизоляцией. При наличии в сточных водах крупных примесей на подающем трубопроводе в резервуаре устанавливается решетка с зазором 20-30 мм. Резервуар оборудуется крышкой, указателем уровня, устройством для взмучивания осадка и приточно-вытяжной вентиляцией. Емкость резервуара определяют расчетом.

Для перекачки сточных вод эффективны специальные погружные насосы, которые не требуют устройства зданий насосных станций и размещаются в колодцах.

Насосы работают в автоматическом режиме. Станция управления может находиться рядом с колодцем. Для ремонта насосы поднимаются на поверхность по направляющим.

Пневматические установки, используются для подъема небольшого количества сточных вод при значительном заглублении канализационной линии. Стоки перекачивают с помощью сжатого воздуха: в стальной резервуар (емкостью до 1 м³) из подающей трубы через крышку поступают сточные воды. При наполнении резервуара поплавки поднимаются и открывают кран. по трубе в резервуар подается сжатый воздух, который выдавливает стоки в напорную трубу. При опорожнении резервуара поплавки опускаются, кран закрывается и подача воздуха прекращается.

Пневматические установки поднимают до 20 м³/ч воды на высоту до 7 м.

4.3. Конструирование канализации

В зависимости от назначения здания, вида производства определяются

необходимые системы канализации (бытовая, производственная, дождевая и т.д.) и рассматривается возможное их объединение.

Схема внутренней канализации всегда включает санитарные приборы, гидрозатворы, канализационную сеть, выпуски, дворовую сеть.

Для уточнения и проверки правильности принятой схемы проводят предварительную трассировку дворовой канализационной сети на генплане объекта и определяют требуемую (ориентировочную) отметку в колодце наружной сети:

$$\nabla_{\text{ТР}} = \nabla_1 - h_{\text{Н}} - i \cdot \ell,$$

где ∇_1 – отметка земли у здания; $h_{\text{Н}}$ – начальная глубина заложения (обычно глубина промерзания минус 0,3 м); i – номинальный уклон трубопроводов дворовой сети; ℓ – длина дворовой сети от здания (от самого удаленного выпуска) до колодца наружной сети, м.

Если величина меньше отметки в колодце наружной сети, то здание канализуется самотеком, если незначительно больше (0,2-0,3 м), то необходимо проведение точного расчета. При большей разнице следует уменьшить начальную глубину заложения и утеплить трубу. Если получается отметка все же больше, необходимо применить схему с установкой для перекачки стоков.

При наличии в подвале приемников сточных вод применяют схему канализования подвалов.

Санитарные приборы размещают в помещениях согласно архитектурной части проекта. Их устанавливают на высоте, удобной для пользования.

Санитарные приборы оборудуют гидравлическими затворами (сифонами), располагаемыми на выпусках под приборами или приемниками.

Для группы умывальников (не более 6 шт.), устанавливаемых в одном помещении, или для мойки с несколькими отделениями допускается устанавливать один общий сифон с ревизией диаметром 50 мм. Не допускается присоединение двух умывальников, расположенных в разных помещениях с двух сторон общей стены, к одному гидрозатвору.

От группы душевых поддонов допускается устанавливать общий сифон с ревизией.

Для каждой производственной мойки (моечной ванны) следует предусматривать отдельный сифон диаметром 50 мм для каждого отделения.

Все унитазы должны быть оборудованы индивидуальными смывными бачками или смывными кранами.

Для обеспечения гигиеничности пользования унитазами, устанавливаемые в уборных школ, больниц, поликлиник рекомендуется оборудовать педальным спуском смывных устройств.

В детских садах, а также в общеобразовательных школах и школах-интернатах для учащихся младших классов уборные оборудуют детскими унитазами.

В душевых, располагаемых на междуэтажных перекрытиях, рекомендуется применение душевых поддонов. Для исключения загрязнения оборудования следует предусматривать присоединение к канализационной сети с разрывом струи не менее 20 мм от верха приемной воронки: технологического оборудования для приготовления и переработки пищевой продукции; оборудования и санитарно-технических приборов для мойки посуды, устанавливаемых в общественных и производственных зданиях, спускных трубопроводов бассейнов.

Трапы устанавливают: в душевых $D_y = 50$ мм на 1-2 душа и $D_y 100$ мм на 3-4 душа; в полу санузлов при номерах гостиниц, санаториев, кемпингов, турбаз; в туалетах с тремя унитазами и более $D_y 50$ мм; в умывальных с пятью умывальниками и более; в мусорокамерах жилых зданий; в производственных помещениях – при необходимости влажной уборки полов или для производственных целей; в туалетах при числе писсуаров более трех; в помещениях личной гигиены женщин.

При установке трапа в лотке душевого помещения возможно устанавливать один трап $D_y = 100$ мм не более, чем на 8 душей. В ванных комнатах жилых зданий и пансионатов трапы не устанавливают.

Уклон пола в душевых помещениях принимают 0,01-0,02 в сторону лотка или трапа.

Лоток должен иметь ширину не менее 200 мм, начальную глубину 30 мм и уклон 0,01 в сторону трапа.

Канализационная сеть в основном выполняется в виде закрытых самотечных трубопроводов. Производственные сточные воды могут отводиться открытыми лотками.

Материал для труб выбирают с учетом требования по прочности, коррозионной стойкости, экономии материалов. Наиболее часто для внутренних сетей используют чугунные и пластмассовые трубы.

Диаметр труб и уклон определяют расчетом или конструктивно из условия незасоряемости.

Трубопроводы прокладывают прямолинейно. Изменение направления и присоединение санитарно-технических приборов производится фасонными частями. Трубы прокладывают открыто – в подпольях, подвалах, цехах, подсобных и вспомогательных помещениях, предназначенных для размещения сетей, с креплением к конструкциям зданий (стенам, колоннам, потолкам, фермам, а также на специальных опорах или скрыто – с заделкой в строительные конструкции перекрытий, под полом (в земле, каналах), панелях, бороздах стен, под облицовкой колонн (в приставных коробах у стен, в подшивных потолках, в санитарно-технических кабинах, в вертикальных шахтах, под плинтусом).

Прокладка внутренних канализационных сетей не допускается: под потолком, в стенах и в полу жилых комнат, больничных палат, спальных помещений, лечебных кабинетов, обеденных, зрительных залов, электрощитовых пультов управления, приточных вентиляционных камер и

помещений, требующих особого санитарного режима; под потолком (открыто и скрыто) кухонь, помещений предприятий общественного питания, торговых залов, складов пищевых продуктов и ценных товаров, вестибюлей, помещений с ценным художественным оформлением, производственных помещений с производством ценных товаров и материалов, качество которых снижается от попадания на них влаги.

Отводные трубопроводы присоединяются к гидрозатворам санитарно-технических приборов и прокладываются к стояку прямолинейно с постоянным уклоном. Для предотвращения засорения труб уклон должен обеспечивать незаиляемую скорость воды в трубе. Боковые ответвления присоединяются с помощью косых тройников и крестовин, применение прямых крестовин не допускается. Присоединение отводных труб к стояку желательно выполнять в виде плавных поворотов. Санитарные приборы в разных квартирах на одном этаже присоединяют к отдельным отводным трубопроводам. Двустороннее присоединение отводных труб от ванн к одному стояку на одной отметке допускается только с применением косых крестовин. Присоединять санитарные приборы, расположенные в разных квартирах на одном этаже, к одному отводному трубопроводу не допускается.

Для присоединения к стояку отводных трубопроводов, располагаемых под потолком помещений, в подвалах к техническим подпольям, следует предусматривать косые крестовины и тройники. Трубы от приборов, устанавливаемых в уборных административных и жилых зданий, раковин и моек в кухнях, умывальников в лечебных кабинетах, больничных палатах и других подсобных помещениях, прокладываются над полом; при этом должно предусматриваться устройство облицовки и гидроизоляции. При невозможности прокладки труб над полом их размещают в полу или под полом (на потолке нижележащего этажа).

Стояки прокладывают вертикально, желательно в местах сосредоточения санитарных приборов. Это позволит сократить длину отводных трубопроводов и уменьшить их засоряемость. Не допускается устройство отступов на стояках, если ниже их присоединены санитарные приборы.

Стояки бытовой канализации, размещаемые в верхних этажах зданий, проходящие через предприятия общественного питания, следует предусматривать в оштукатуренных коробах без установки ревизий.

В жилых зданиях стояки обычно располагают за унитазами совместно с водопроводными стояками, что позволяет сократить монтажные затраты.

Стояк в нижней части плавно (двумя отводами 135° или косым тройником и отводом) присоединяют к выпуску, который прокладывается на полу или ниже пола (в земле, канале) с уклоном к колодцу дворовой сети.

Вытяжная часть предусматривается во всех зданиях высотой более 5 этажей. При меньшей этажности необходимость вентиляции проверяется расчетом. Конструкция вытяжной части принимается в зависимости от назначения крыши (неэксплуатируемая, с игровыми площадками, кафе и т.д.), высоты здания.

На неэксплуатируемой крыше принимается вытяжная часть в виде

трубопровода, диаметр которого равен диаметру стояка.

Высота вытяжной части над крышей принимается равной 0,3-0,5 м, расстояние до обреза вентиляционной шахты не менее 0,1 м, до открываемых окон и балконов – более 4,0 м. Присоединение вытяжной части к вентиляционным системам и дымоходам не разрешается.

На эксплуатируемых крышах (кафе, площадки), когда нежелательно иметь большое количество проколов кровли, используют вытяжную часть со сборным трубопроводом. Диаметр сборного коллектора и вытяжной трубы принимают не менее диаметра стояка.

Возможно устройство сборного трубопровода без вытяжной трубы при числе объединяемых стояков более 6. Сборный вентиляционный трубопровод прокладывают с уклоном 0,01 в сторону стояков.

Вентиляционный стояк прокладывают только в тех случаях, когда невозможно увеличить диаметр основного канализационного стояка или проложить параллельно два стояка.

Флюгарки на вентиляционных стояках не предусматривают.

Не допускается соединять вытяжную часть канализационных стояков с вентиляционными системами и дымоходами.

Допускается предусматривать невентилируемые канализационные стояки в сельских одноэтажных жилых зданиях; во всех остальных случаях, если имеется еще не менее одного вентилируемого стояка и расход сточной жидкости в стояках не превышает значений, указанных в СНИП 2.04.01-85 в зависимости от их диаметра и рабочей высоты стояка.

Невентилируемый канализационный стояк должен заканчиваться прочисткой, устанавливаемой в раструб прямого отрезка крестовины или тройника на уровне присоединения к этому стояку наиболее высоко расположенных приборов.

Выпуски располагаются по возможности с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам так, чтобы длина линий, соединяющих стояки, была минимальной.

В жилых домах проектируют, как правило, один выпуск на секцию, который выводится во двор. В зданиях с техническими подпольями и неэксплуатируемыми подвалами целесообразно устраивать; один или два торцевых выпуска при длине здания 50-100 м. Выпуски из канализационной сети подвальных помещений следует предусматривать с уклоном не менее 0,02. Канализуемые подвальные помещения должны быть отделены глухими капитальными стенами от складских помещений для хранения продуктов или ценных товаров.

Выпуски присоединяются к дворовой сети в колодце под углом не менее 90°. Расстояние между стеной здания и колодцем принимается не менее 3 м. Максимальная длина выпуска (от оси прочистки или стояка до оси колодца) принимается 8, 12, 15 м при диаметрах труб 50, 100, 150 мм соответственно. Это позволяет ликвидировать засоры через прочистку, установленную перед выпуском. При большей длине необходимо предусматривать дополнительный колодец.

В месте пересечения выпуска с фундаментом устраивают проемы размером не менее 300х300 мм при диаметре выпуска 50-100 мм и не менее 400х400 при диаметре 125-150 мм. При прокладке выпуска ниже фундамента предусматривается футляр из бетонных или железобетонных труб или местное заглубление фундамента не менее чем на 100 мм ниже основания трубы.

Выпуск прокладывается из чугунных, керамических, асбестоцементных труб.

Диаметр выпуска принимается конструктивно и проверяется расчетом. Уклон определяется расчетом.

Наименьшая глубина заложения труб принимается из условия предохранения труб от разрушения под действием постоянных и временных нагрузок. Трубопроводы, прокладываемые в помещениях, где по условиям эксплуатации возможно их механическое повреждение, должны быть защищены, а участки сети, эксплуатируемые при отрицательных температурах – утеплены. В бытовых помещениях допускается предусматривать прокладку труб на глубине 0,1 м от поверхности пола до верха трубы.

За пределом здания выпуск прокладывается на 0,3 м выше глубины промерзания или ниже. При необходимости выпуск может проходить выше, но он должен быть утеплен. Минимальная глубина заложения 0,7 м до верха трубы.

После нанесения всех элементов внутренней канализационной сети на планы и разрезы строят аксонометрическую схему, на которой размещают устройства для прочистки сети.

Ревизии или прочистки устанавливают: на стояках при отсутствии на них отступов в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов – также и в вышерасположенных над отступами этажах; в жилых зданиях высотой 5 этажей и более – не реже, чем через три этажа; в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов в три и более, под которыми нет устройств для прочистки; на поворотах сети при изменении направления движения стоков, если участки трубопроводов не могут быть прочищены через другие участки.

На горизонтальных участках сети канализации наибольшие допускаемые расстояния между ревизиями или прочистками должны обеспечивать возможность проведения прочистки имеющимися устройствами и механизмами.

Вместо ревизий на подвесных линиях сетей канализации, прокладываемых под потолком, следует предусматривать установку прочисток, выводимых в вышележащий этаж с устройством люка в полу, или открыто в зависимости от назначения помещения.

В подземных трубопроводах канализации ревизии следует устанавливать в колодцах диаметром не менее 0,7 м. Днища колодцев должны иметь уклон не менее 0,05 к фланцу ревизий.

Ревизии и прочистки необходимо устанавливать в местах, удобных для их обслуживания.

Для скрытой прокладки стояков следует предусматривать против ревизии

люки размерами не менее 30х40 см.

На сетях бытовой канализации устройство смотровых колодцев внутри зданий не допускается.

В многоэтажных зданиях различного назначения при применении пластмассовых труб для систем внутренней канализации необходимо соблюдать следующие условия: прокладку канализационных стояков предусматривать скрыто в монтажных коммуникационных шахтах, штробах, каналах и коробах, ограждающие конструкции которых, за исключением лицевой панели, обеспечивающей доступ в шахту, короб и т.п., должны быть выполнены из несгораемых материалов; лицевую панель изготавливать в виде открывающейся двери из несгораемого материала при применении труб из поливинилхлорида и из трудносгораемого материала – при применении труб из полиэтилена.

Возможно применять сгораемый материал для лицевой панели при полиэтиленовых трубах, но при этом дверь должна быть неоткрывающейся. Для доступа к арматуре и ревизиям в этом случае необходимо предусматривать устройство открывающихся люков площадью не более 0,1 м² с крышками; в подвалах зданий при отсутствии в них производственных складских и служебных помещений, а также на чердаках и в санузлах жилых зданий прокладку канализационных и водосточных пластмассовых трубопроводов предусматривать открыто; места прохода стояков через перекрытия должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину перекрытия; участок стояка выше перекрытия на 8-10 см (до горизонтального отводного трубопровода) следует защищать цементным раствором толщиной 2-3 см; перед заделкой стояка раствором трубы следует обертывать рулонным гидроизоляционным материалом без зазора.

Дворовую сеть прокладывают, как правило, параллельно зданиям в направлении к магистральным линиям и наружной сети так, чтобы направление движения стоков совпадало с уклоном местности. Протяженность сети должна быть минимальной. Не следует прокладывать сеть по территории, где в будущем предполагается застройка. Расстояние от стены здания принимается 3,5-5,0 м, чтобы при проведении земляных работ не повредить основание здания.

Расстояние между сетью внутриквартальной и другими коммуникациями принимают в соответствии со СНИП «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 осадков и засорение труб.

Перед присоединением к наружной сети на расстоянии 1,0- 1,5 м от красной линии застройки устанавливают контрольный колодец.

Присоединение к наружной сети желательно производить в одной точке в имеющийся колодец. При расстоянии от контрольного колодца до наружной сети менее 15 м и скорости воды в коллекторе наружной сети более 1 м/с возможно присоединение без устройства колодца

Для контроля за работой сети и 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 200-450 мм.

Колодцы на сети выполняют из сборных железобетонных элементов или кирпича.

Диаметр и уклон труб определяют расчетом. На участках между колодцами прокладывают трубы одного диаметра, с постоянным уклоном без перегибов и изломов. Трубы различного диаметра соединяют в колодцах «шелыга в шелыгу».

Начальная глубина заложения сети определяется глубиной заложения выпуска в начале сети. При необходимости (малая глубина заложения колодца наружной сети и т.д.) она может быть уменьшена и трубы защищены от промерзания или механического повреждения. Уклон трубопровода следует выбирать так, чтобы заглубление труб было минимальным и по возможности трубы соединялись на одной отметке. Если это невозможно, устраивают перепадные колодцы. При разности отметок менее 0,3 м применяют открытые перепадные колодцы в виде водослива; при большей разнице – закрытые в виде стояка сечением не менее сечения подводящей трубы.

Установки для перекачки бытовых сточных вод допускается располагать в производственных и общественных зданиях.

В канализационных насосных станциях предусматривают резервные насосы, число которых при числе однотипных рабочих насосов до двух – один резервный; при числе однотипных рабочих насосов более двух – два резервных.

В отдельных случаях при обосновании допускается установка одного рабочего насоса и хранение запасного насоса на складе.

Насосные установки надлежит проектировать с автоматическим и ручным управлением.

Для каждого канализационного насоса следует предусматривать отдельную всасывающую линию с подъемом к насосу не менее 0,005.

На всасывающем и напорном трубопроводах каждого насоса следует устанавливать задвижки. На напорном трубопроводе

также предусматривают обратный клапан. Исключение составляют насосы, транспортирующие стоки, содержащие взвешенные вещества (песок, шлам). Насосы располагают под заливом от расчетного уровня перекачиваемых сточных вод в резервуаре. При необходимости расположения насосов выше уровня сточных вод в резервуаре высота всасывания не должна превышать величины, допускаемой для насосов данного типа, при этом должно быть предусмотрено надежно действующее устройство для залива насосов.

Вместимость резервуаров при насосных установках надлежит определять в соответствии с часовым графиком притока сточных вод и режимов работы насосов, при этом вместимость резервуаров при насосных установках, работающих автоматически, следует определять из условия включения насосов не более 6 раз в час, а при отсутствии графика – принимать равной 5-10% максимального часового притока сточных вод.

В приемных резервуарах необходимо устанавливать указатели уровней, устройства по взмучиванию выпадающего осадка и приточно-вытяжную

вентиляцию.

4.4. Расчет системы водоотведения.

Целью расчета является определение диаметров и уклонов трубопроводов, обеспечивающих надежное удаление сточных вод из здания (без образования засоров).

Расчетным режимом для системы является пропуск максимального расхода сточных вод.

Исходными данными для расчета являются аксонометрическая схема (или разрезы) внутренней канализации с указанием конструктивно принятых диаметров, материала трубопроводов, санитарно-технических приборов и данные по общему водопотреблению (холодному и горячему).

Методика расчета внутренней канализации следующая:

1. Определяют расчетные расходы сточных вод на объекте в целом.
2. Производят расчет канализационной сети.
3. Рассчитывают местные установки для перекачки и очистки сточных вод.

Расчетные секундные расходы сточных вод в системах, оборудованных санитарно-техническими приборами, работающими на проток (умывальники, биде и т.д.), равны расходам общей воды $q^{K1} = q^{BO}$, так как вся вода, вытекающая из водопровода, сразу попадает в канализацию.

В системах, имеющих санитарно-технические приборы с емкостью (ванны, смывные бачки), которые медленно наполняются из водопровода и быстро опорожняются после процедуры со значительным секундным расходом, расчетные расходы выше, чем в системе водоснабжения, поэтому и при $q^{BO} < 8$ л/с

$$q^{K1} = q^{BO} + q_{KO},$$

где q^{BO} – расчетный расход в системе холодного и горячего водоснабжения, обслуживающей данную группу приборов и определенный по методике СНиП, л/с, q_{KO} – расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением; принимается по СНиП, л/с.

При большом числе санитарных приборов расходы накладываются, осредняются и по величине приближаются к расходам в водопроводе. Поэтому расчетные расходы сточных вод при $q^{BO} > 8$ л/с равны расходу в водопроводе.

Конструирование и методы расчета бытовой канализации изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» (стр. 211- 292).

4.5. Внутренние водостоки (дождевая канализация)

4.5.1. Внутренние водостоки

Водостоки должны быстро удалять атмосферные осадки (дождевые, талые воды) с крыши здания.

Внутренние водостоки должны быть герметичны, исключать попадание воды на строительные конструкции. Учитывая возможность засорения водостоков и возможность заполнения стояков и трубопроводов водой до уровня кровли, они должны выдерживать давление, равное высоте здания, надежно работать при положительных и отрицательных температурах.

Прочность крепления водостоков должна выдерживать динамические нагрузки от колебаний, возникающих при падении воды в стояках.

Дождевые и талые воды с крыши здания могут удаляться сбросом воды со свесов карнизов или организованным отводом по наружным или внутренним водостокам.

Водоспуски (наружные водостоки), состоят из желобов, которые собирают воду со ската крыши, и водосточных труб с воронками, сбрасывающих воду на отмостки около дома. По проездам вода стекает к дождеприемнику и далее в сеть наружной дождевой канализации.

В зимние периоды водостоки обмерзают и талые воды отводятся не полностью, что приводит к увлажнению и разрушению строительных конструкций.

Внутренние водостоки отводят воду по трубопроводам, расположенным внутри здания. Они надежно работают во все сезоны года и требуют минимального обслуживания.

Вода из внутренних водостоков отводится в колодец наружной сети дождевой или общественной канализации (закрытый выпуск). Внутренние водостоки состоят из приемников атмосферных водоочистных воронок, стояков, отводных труб, соединяющих водосточные воронки со стояками, выпусков, устройств для прочистки.

Водостоки с открытым выпуском при расчетной температуре наружного воздуха ниже -5°C оборудуют гидрозатвором, который в холодное время года препятствует поступлению холодного воздуха и промерзанию водостока.

Водосточные воронки должны обеспечивать быстрый прием и отвод атмосферных вод и задерживать предметы (листья, ветки, мусор), которые могут засорить систему.

Воронки состоят из корпуса, устанавливаемого в перекрытии, рамы, под которую заводится гидроизоляция колпака или решетки для задержания мусора.

Воронки должны герметично соединяться с кровлей, чтобы атмосферные воды не просачивались и не разрушали перекрытие. Для этого слой гидроизоляции зажимают болтами между корпусом и рамой и заливают сверху мастикой.

Применяют водосточные воронки диаметром $D_y = 80, 100, 150$ и 200 мм. В

зависимости от назначения кровли (эксплуатируемая, не эксплуатируемая) и условий эксплуатации имеется несколько конструкций воронок.

Воронки с решетками – плоские воронки – устанавливают на плоских кровлях, используемых для ресторанов, кафе, спортивных площадок и т.д. Иногда их применяют и на скатных кровлях.

Воронки с колпаками – колпаковые воронки – применяют на скатных, а также плоских неэксплуатируемых кровлях.

Для увеличения пропускной способности водосточных воронок устанавливают струевыпрямители, которые препятствуют образованию завихрений потока воды у воронки, снижающих проходное сечение.

Для создания на крышах слоя воды, защищающего от избыточной солнечной радиации, воронки снабжают съемным переливным патрубком.

Водосточные сети, включающие отводные трубопроводы, стояки, выпуск, должны пропускать максимальный расход дождевых вод, быть прочными и герметичными при давлении, равном высоте здания.

Отводные трубопроводы выполняют в виде подвесных труб, закрепляемых под потолком или в межферменном пространстве.

Стояки принимают атмосферные воды от воронок или отводных труб. Для предотвращения замерзания стояка необходимо обеспечить постоянную подачу в него теплого воздуха. При закрытом выпуске воздух поступает из сети под действием гравитационного давления. При открытом выпуске с гидрозатвором движение воздуха в стояке не происходит – воронки не получают достаточного тепла и обмерзают. Поэтому воздух подается в стояк из подвала через тройник, который закрывается при положительной температуре воздуха, или обеспечивается подача воздуха из хозяйственной канализации через перемычку.

Выпуски служат для отвода воды за пределы здания. Открытые выпуски выполняют в виде стальной или чугунной трубы, выходящей за стену здания (вылет не менее 150 мм), на высоте не менее 150 мм от лотка, предотвращающего размыв отмостки около здания.

Для исключения промерзания выпуска зазор между стеной и трубой заполняют слоем теплоизоляции 3 - минеральной ватой (толщиной слоя не менее 50 мм). В районах с расчетной температурой ниже – 5 °С открытые выпуски оборудуются гидрозатвором высотой 100 мм, который исключает поступление холодного воздуха в стояк и его промерзание. Для отвода талых вод в зимне-весенний период предусматривается трубопровод с краном присоединяемый к хозяйственно-бытовой системе канализации.

Закрытые выпуски так же как в системе канализации собирают воду от одного или нескольких стояков и сетью горизонтальных трубопроводов, проложенных в земле, канале, подвале, отводят ее за пределы здания.

Устройства для прочистки сети выполняют в виде ревизий, прочисток, смотровых колодцев, конструкции которых аналогичны применяемым на системах канализации.

4.5.2. Конструирование водостоков

Вид водостоков определяет архитектурно-строительная часть проекта. При устройстве внутренних водостоков в неотапливаемых зданиях предусматривают мероприятия, обеспечивающие положительную температуру в трубопроводах и водосточных воронках при отрицательной температуре наружного воздуха в период таяния снега (электрообогрев, обогрев с помощью пара и г.д.).

Воду из систем внутренних водостоков отводят в наружные сети дождевой, общесплавной канализации, в систему производственной канализации незагрязненных или повторно используемых вод при соответствующем обосновании.

Не допускается отвод воды из внутренних водостоков в бытовую канализацию и присоединение к системе внутренних водостоков санитарных приборов.

При отсутствии дождевой канализации выпуск дождевых вод из внутренних водостоков следует принимать открыто, в лотки около здания (открытый выпуск); при этом следует предусматривать мероприятия, исключающие размыв поверхности земли около здания (отмостка).

Водосточные воронки устанавливают с учетом рельефа 'кровли, конструкции здания, расчетной площади водосбора на расстоянии не более 48 м друг от друга.

Воронки располагают в рядах колонн на границе отдельных пролетов, ближе к наружному периметру здания, в наиболее низких местах ендовы (перелома профиля крыши) или разжелобка, деформационных швов (температурных и осадочных) устанавливают две воронки по обе стороны шва. В жилых зданиях желательно устраивать одну воронку на секцию.

На плоской крыше здания и в одной ендове необходимо устанавливать не менее двух водосточных воронок.

На крыше предусматривается уклон 0,01-0,015 к водосточным воронкам так, чтобы на крыше не было мест, где могла бы скапливаться влага.

Для компенсаций осадочных и температурных деформаций водосточные воронки присоединяют к стоякам или отводным линиям через компенсационные патрубки.

Водосточные воронки, расположенные на разных уровнях, можно присоединять к общему стояку или отводной линии, когда общий расход по стояку не превышает допустимых значений, приведенных в СНиП.

Стояки прокладывают в отапливаемых помещениях вдали от наружных стен, около колонн, стен, перегородок, так чтобы длина подземных линий была минимальной. В жилых зданиях стояки располагают в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами, в общественных зданиях их устанавливают в коридорах, подсобных помещениях, лестничных клетках.

Отводные трубы, соединяющие воронки, располагают на чердаках, технических этажах, в межферменном пространстве на расстоянии 4,0...4,5 м от крыши. Не разрешается прокладывать подвесные трубы над технологическим оборудованием и продукцией, которые не допускают попадание влаги. Диаметр отводных труб принимают не менее диаметра

выпуска воронки и проверяют расчетом, минимальный уклон линии – 0,005.

Сеть горизонтальных трубопроводов прокладывают параллельно линиям колонн и стен. Боковые присоединения подходят под прямым углом или близким к нему. Трубы располагают в земле, канале, подвале.

Подземные трубопроводы – коллекторы, собирающие воду с нескольких стояков, укладывают параллельно между собой и перпендикулярно наружным стенам здания. Каждый коллектор имеет непосредственный выпуск в наружную сеть.

Наибольшая длина от оси прочистки или стояка до оси смотрового колодца на наружной сети не более 15 м для труб $D_y = 75-150$ мм и 20 м для труб D_y 200 мм и более.

Водостоки монтируют из напорных асбестоцементных, стеклянных, пластмассовых труб в связи с тем, что при засорах возможно заполнение водой всех трубопроводов до верхней точки здания, в результате чего давление в нижних частях системы может значительно повыситься. В зданиях высотой до 10 м возможно использование безнапорных труб.

Стальные трубы допускается применять на подвесных линиях при наличии вибрационных нагрузок. На расстоянии 10 м и менее (по вертикали) от водосточной воронки могут быть использованы безнапорные трубы, выдерживающие давление до 0,1 МПа.

Чугунные трубы прокладывают на глубине не менее 0,4 м для бетонных, цементных, асфальтобетонных полов и 0,7 м для земляных, щебеночных и аналогичных им полов.

Для асбестоцементных, железобетонных, керамических труб минимальная глубина заложения соответственно увеличивается до 0,6...1,0 м.

В зданиях, где возможно перемещение тяжелых грузов по полу, укладывают напорные трубы на глубине не менее 1 м.

Диаметры труб принимают не менее наибольшего диаметра присоединяемого стояка или бокового отвода и проверяют расчетом

Для уменьшения глубины заложения сеть следует прокладывать с наименьшим уклоном, значение которого определяют расчетом. Минимальные уклоны труб системы водостоков – 0,02; 0,008; 0,005; 0,004 для труб диаметром $D_y = 50; 100; 150; 200$ мм соответственно.

Пересечение с фундаментом здания, глубину заложения и прокладку труб за пределами его производят аналогично канализационным выпускам

Открытые выпуски располагают, как правило, с южной стороны здания. Гидрозатворы размещают как можно дальше от стены в зоне положительных температур.

Ревизии и прочистки устанавливают в тех же местах, что и на системе канализации. На горизонтальных участках прочистки устанавливают через 10 м на трубах D_y 50 мм и 15 м на трубах D_y 100-150 мм, ревизии – через 15, 20 и 25 м на трубах D_y 50, 100-50 и 200 мм соответственно.

На стояках ревизии устанавливают у основания стояков над отступами. На подвесных линиях длиной до 24 м прочистку в начале участка можно не предусматривать.

Смотровые колодцы устраивают на прямых участках сети так же, как на системе дворовой канализации. Допускается присоединение без смотровых колодцев ответвлений диаметром 200 мм к коллектору диаметром 500 мм и более при расстоянии от стояка до коллектора не более 15 м и скорости движения дождевых вод не менее 1 м/с. В тупиковых концах сети возможна установка прочисток вместо колодцев, если расстояние до следующего колодца не более 10 м.

После нанесения всех линий и оборудования системы водостоков на планы и разрезы строят аксонометрическую схему и производят расчет сети.

4.5.3. Расчет водостоков

Цель расчета водостоков состоит в определении диаметров трубопроводов и водосточных воронок.

Расчетным режимом для водостоков является пропуск максимального расхода дождевых вод.

Исходные данные для расчета: аксонометрическая схема водостоков (или разрез), водосборная площадь, гидрометеорологические данные (интенсивность дождя определенной продолжительности, период однократного переполнения и т.д.).

Методика расчета водостоков аналогична методике расчета внутренней канализации.

Расчетные секундные расходы дождевых вод зависят от количества осадков, которые должны отводиться через систему водостоков, последние определяют в зависимости от метеорологических условий в районе расположения здания.

Продолжительность и интенсивность дождя (количество осадков, л/с, выпавших на 1 га поверхности) изменяются в значительных пределах, при этом дожди большой интенсивности повторяются редко, а малой интенсивности и большой продолжительности – часто.

В связи с тем, что переполнение системы водостоков не вызывает значительных осложнений в качестве расчетной интенсивности для крыши с уклоном менее 1,5% (плоская) принимается интенсивность дождя продолжительностью 20 мин, который повторяется 1 раз в год [q_{20} (л/с)/га]. Для крыши с уклоном более 1,5% (скатная) расчетной является интенсивность дождя продолжительностью 5 мин, который также повторяется 1 раз в год [q_5 (л/с)/га].

Величины q_{20} и q_5 определяют на основе данных многолетних наблюдений метеостанции. При отсутствии таких данных для определения q_{20} можно использовать карту изолиний.

Значение q_5 можно определить по формуле:

$$q_5 = 4^m q_{20},$$

где m – параметр, определяемый по карте, приведенной в СНиП.

Расчетный расход дождевых вод, отводимый одной воронкой,

- для плоских крыш

$$q^{K2} \leq S_K q_{20}/10\,000;$$

- для скатных крыш

$$q^{K2} \leq S_K q_5/10\,000,$$

где S_K – площадь водосбора, обслуживаемая одной воронкой, m^2 .

Площадь водосбора определяют как горизонтальную проекцию участка крыши, с которого вода стекает к воронке. При наличии стен, примыкающих к крыше и возвышающихся над ней, водосборная площадь увеличивается на 30% суммарной площади, вертикальных проекций стен.

Диаметр водосточного стояка выбирается так, чтобы расчетный расход не превышал максимально допустимых расходов, приведенных в инструкциях производителя.

Диаметр и тип водосточной воронки принимают так, чтобы ее паспортный расход был не менее расчетного расхода, определенного расчетом.

Предельные расходы назначаются из условия работы стояка в стержневом режиме – вода движется по стенкам труб, а в средней части находится воздух, поступающий через воронку. При увеличении расхода возникает сильная вибрация трубопровода, вызывающая разрушение водостока. Причиной вибрации является периодический прорыв воздуха в стояк, когда его сечение сверху (на крыше) перекрыто слоем воды, препятствующим свободному поступлению воздуха в стояк. В результате этого в стояке образуется значительное разрежение, которое увеличивается до тех пор, пока возникающие силы не прорвут слой воды. В момент прорыва воздух проникает внутрь трубы, разрежение снимается и слой воды снова замыкается. Такие периодические перемены давления создают ударную нагрузку на трубу.

Водосточные стояки, а также все отводные трубопроводы, в том числе прокладываемые ниже пола первого этажа, следует рассчитывать на давление, выдерживающее гидростатический напор при засорах и переполнениях.

Горизонтальные участки выпусков и отводные трубопроводы рассчитывают так же, как канализационные трубопроводы, при этом наполнение принимают не более 0,8. Минимальные уклоны назначают для подвесных отводных трубопроводов – 0,005, для подпольных – как в канализации. Скорость движения воды обычно принимают 0,7-5 м/с.

Горизонтальные участки выпусков могут работать в напорном режиме. Значение подпора H_{Π} , м, образующегося в стояках при данном режиме, можно определить по формуле:

$$H_{\Pi} = (A \cdot \ell + A_M \cdot \Sigma \zeta) \cdot (q^{K2})^2,$$

где A – удельное сопротивление трению; ℓ – длина трубопровода, м; A_m – удельное местное сопротивление; $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местного сопротивления в системе, включая $\zeta = 1,6$ для входа в воронки и выпуск.

Конструирование и методы расчета водостоков изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 22.

4.6. Испытания и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения

4.6.1. Испытания и сдача в эксплуатацию внутреннего водопровода

Испытания систем производят после окончания монтажных работ. Перед проведением испытаний все трубопроводы санитарно-технических систем должны быть промыты. Промывка хозяйственно-питьевого водопровода должна проводиться особенно тщательно: до выхода в любой точке воды, удовлетворяющей требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая».

До испытаний проверяют соответствие системы проекту, производят внешний осмотр трубопроводов, соединений, оборудования, приборов, арматуры. Испытанию подвергают системы в целом и отдельные виды оборудования, а также производят их регулировку. По результатам испытаний оформляют факты.

Испытания систем могут быть гидростатическими и манометрическими (пневматическими).

Гидростатические испытания проводят путём заполнения всех элементов системы водой (при полном удалении воздуха), повышения давления до пробного, выдержки системы под пробным давлением в течение определённого времени, снижения давления и при необходимости опорожнения системы.

Система считается выдержавшей испытание, если в течение периода нахождения её под пробным давлением падение давления не превышает определённого значения и отсутствуют утечки, капли на поверхности трубы, сварных швах, соединениях, арматуре.

Гидростатическое испытание безопасно, апробирует систему в условиях, наиболее приближённых к рабочим. Однако оно требует подачи воды в здание для наполнения санитарно-технических систем: при нарушении герметичности возможно затопление помещений, подмачивание строительных конструкций и отделки помещений, в зимнее время возможно замерзание воды в трубах и их «размораживание».

Гидростатические испытания проводят до отделки помещения и установки водоразборной арматуры.

При гидростатическом испытании пробное давление принимают равным 1,5 избыточного рабочего давления (для хозяйственно-питьевого водопровода – 0,9 МПа).

Водопровод считают выдержавшим испытание, если в течение 600 с

нахождения под пробным давлением его падение не превышает 0,05 МПа и отсутствуют капли и утечки в трубах, соединениях трубопроводной арматуры.

Манометрические (пневматические) испытания во многом лишены недостатков гидростатических испытаний, но они более опасны, так как при случайном разрушении трубопроводов или элементов систем возможно разлетание кусков под действием сжатого воздуха.

Манометрические испытания проводят путём наполнения системы сжатым воздухом под давлением, равным пробному, и выдержки системы под этим давлением в течение определённого периода, затем снижают до атмосферного.

Водопровод считают выдержавшим испытание, если при заполнении воздухом под давлением 0,1 МПа в течение 300 с падения давления не превышает 0,01 МПа.

Эксплуатация систем должна обеспечивать безаварийную и надёжную работу всех элементов инженерных систем, бесперебойное снабжение водой, теплом потребителей, рациональное использование ресурсов, тепловой, электрической энергии. На работников эксплуатационной организации возлагают регулярный надзор над действующим оборудованием и инженерными системами, технический осмотр, текущий и капитальный ремонты всего хозяйства.

Надёжная работа всех систем водоснабжения обеспечивается планированием эксплуатационной деятельности коммунальных энергетических подразделений и проведением организационных и технических мероприятий.

Организационные мероприятия заключаются в разборе нормативных документов структуры служб эксплуатации и ремонта систем.

Технические мероприятия предусматривают обслуживание и ремонт систем, соблюдение требуемых режимов работы всех звеньев инженерного оборудования.

Поддержание узлов и агрегатов в исправном состоянии, нормальное взаимодействие всех систем согласно установленным режимам для конкретной системы обеспечиваются выполнением системы планово-предупредительных ремонтов.

Виды, периодичность, объём и порядок проведения технического осмотра (ТО), текущего (Т) и капитального (К) ремонтов различны для отдельных систем и их элементов и регламентируются «Положением о планово-предупредительном ремонте (ППР) и наладке инженерных систем и оборудования тепловых пунктов, элеваторных узлов, установок для повышения давления, насосных установок», «Техническими условиями», графиками проведения планово-предупредительного обслуживания инженерных систем.

Состояние санитарно-технических систем оценивается и контролируется в процессе технических осмотров.

При подготовке к сезонной эксплуатации проводят наладочно-регулирующие и ремонтные работы, связанные с особенностью работы систем в этот период. Эти работы обычно начинаются по окончании отопительного периода.

Текущие ремонты заключаются в систематически и своевременно

проводимых работах по предохранению систем от преждевременного износа и по устранению мелких повреждений и неисправностей.

В текущий ремонт входят техническое обслуживание систем (регулировка и наладка оборудования, инструктаж жильцов по пользованию оборудованием систем) и устранение внезапно возникших неисправностей, обнаруженных в результате осмотров или по заявкам проживающих.

В процессе *капитального ремонта* восстанавливаются эксплуатационные характеристики систем. Этот вид ремонта производят через 15 лет после ввода здания в эксплуатацию. Он включает полную замену трубопроводов и оборудования, у которого истёк срок службы.

Работу по содержанию к ремонту санитарно-технических систем зданий производят ремонтно-эксплуатационные управления (РЭУ).

Эксплуатацию внутреннего водопровода в небольших городах осуществляет служба домовых сетей при трестах и управлениях водопроводно-канализационного хозяйства.

Мероприятия по снижению потерь воды.

Потери воды складываются из утечек и непроизводительных расходов. *Утечки воды* – это постоянные потери, происходящие в результате нарушения герметичности водоразборной или трубопроводной арматуры, стыковых соединений и трубопроводов.

Осмотр арматуры начинают со смывных бачков, в которых утечки воды наиболее часты. Для определения места утечки через смывной бачок необходимо сбросить воду из бачка: если утечка воды в унитазе начинается спустя 5...20 с после сброса воды, то негерметичен спускной клапан, если через 40...120 с, то неисправность в поплавковом клапане.

После обнаружения места утечки производят отключение трубопровода. Для этого закрывают запорную арматуру в начале и конце участка так, чтобы отключалось минимальное количество потребителей: при утечке на подводке закрывается вентиль на ответвлении от стояка; при утечке на стояке закрываются вентили у основания и вверху стояка и воду сбрасывают из стояка через спускную пробку; при утечке на магистрали закрывают задвижки на вводах в здание и опорожняют трубопровод через спускной тройник. Затем производят ремонт труб или заменяют повреждённые участки.

При потерях воды 15...25% необходимо проведение текущего ремонта системы, при котором наряду с ликвидацией утечек воды в системе следует принять меры по сокращению непроизводительных расходов воды путём установки регуляторов давления на вводе и диафрагмирования системы. Перед проведением текущего ремонта следует проверить правильность подбора насосов и, если они создают давление значительно выше требуемого, следует их заменить на менее мощные или обточить рабочее колесо (на 3...5 мм).

Установку регуляторов давления производят с обводной линией, чтобы обеспечить возможность его ремонта. Регулятор давления настраивают на заданное давление путём установки соответствующих грузов.

Если невозможно настроить регулятор или он не поддерживает заданное давление, необходимо выявить неисправность и произвести ремонт.

Наибольшего снижения непроизводительных расходов и утечек воды можно достигнуть при установке квартирных регуляторов (стабилизаторов) давления.

Диафрагмированием системы можно снизить давление перед открытой водоразборной арматурой, установленной на нижних этажах здания, что позволит сократить секундные расходы воды через эту арматуру.

Диафрагмирование производится путём применения профилированных прокладок, вставок, вставных сёдел, использования дроссельных шайб на подводке к арматуре.

Установка насадков и аэраторов на изливе водоразборной арматуры также увеличивает сопротивление и является одним из видов дросселирования.

Для сокращения потерь воды большое значение имеют периодические осмотры и ремонты оборудования.

В водопроводе горячей воды часто встречаются утечки через раковины в седле смесителя, которые образуются значительно чаще, чем в холодном водопроводе. Это обусловлено тем, что при небольших неплотностях между седлом и клапаном вода прорывается под большим давлением с большой скоростью из трубопроводов в корпус смесителя, при этом возникает кавитация (холодное кипение жидкости), которая разрушает седло (кавитационная эрозия).

Процессы разрушения усиливаются при повышении температуры воды.

Обнаружить раковину можно осмотром или на ощупь, отвернув вентильную головку и проведя пальцем по поверхности седла. Раковины ликвидируют обработкой седла специальной фрезой.

При разных давлениях в горячем и холодном водопроводах и дефектах в перегородке или уплотнениях центрального смесителя для моек и умывальников возможна утечка горячей воды в холодный водопровод или наоборот. Такая утечка проявляется в виде повышения температуры в холодном водопроводе. Дефектный смеситель необходимо заменить.

Снижение температуры у смесителей, приводящее к сливам воды, наблюдается при низкой температуре воды, выходящей из водонагревателя; нарушении циркуляции в системе из-за её регулировки; нарушении работы циркуляционных насосов; засорении подающих или циркуляционных стояков; перетоке холодной воды в горячий водопровод через дефекты в перегородке центрального смесителя для моек.

При поступлении жалобы необходимо проверить температуру воды, выходящей из водонагревателя в часы максимального водопотребления. Если она ниже 60°C, то следует проверить температуру греющей воды на входе и выходе из водонагревателя. Если она нормальная, то необходимо проверить тепловую автоматику и отрегулировать её. Повышенная температура греющей воды на выходе из водонагревателя свидетельствует об ухудшении теплообмена из-за зарастания трубок, провисания и слипания трубок в водонагревателе. О зарастании также свидетельствуют большие потери давления на водонагревателе по нагреваемой воде в часы максимального водоразбора. Если потери давления при максимальном водопотреблении превышают 0,2...0,25 МПа, то водонагреватель необходимо прочистить.

После проверки водонагревателя проверяют работу циркуляционных насосов. Затем проверяют температуру распределительных магистралей и стояков от места жалобы до водонагревателя. Измерения производят в часы минимального водопотребления, когда остывание воды наибольшее.

При обнаружении места, в котором резко уменьшается температура, его прослушивают и определяют, нет ли зарастания трубы или засора. Если это не обнаруживается, то производят температурную регулировку системы, прикрывая вентили на циркуляционных стояках, соединённых с распределительными стояками, которые присоединяются к распределительной магистрали между водонагревателем и местом уменьшения температуры. Регулировка производится в часы минимального водопотребления.

Если отрегулировать температурный режим не удаётся, следует установить на циркуляционных трубопроводах термодроссели или регуляторы температуры, которые автоматически регулируют тепловой режим.

Борьба с шумом.

Шум, возникающий при работе водопровода, связан с износом оборудования, неисправностью водоразборной арматуры, сужением сечения водопроводов при зарастании, засорах, нарушением в работе, ошибками при монтаже трубопроводов и насосов. Для определения места источника шума необходимо прослушать систему.

В водоразборной арматуре возникает сильный шум при износе уплотнительной прокладки, при изготовлении её из толстой и мягкой резины, в том случае, если клапан плохо закреплён в гнезде штока.

При открытии клапана возникают его колебания («игра золотника»), которые сопровождаются сильной вибрацией и свистом, распространяющимися через трубопроводы по всему дому. Для ликвидации шума следует заменить прокладку и закрепить клапан.

Повышенное давление перед водоразборной арматурой вызывает шум при истечении воды. Этот шум снижают путём диафрагмирования или установкой регулятора давления.

Шум в арматуре и трубопроводах может возникнуть при высоких скоростях движения воды в суженных сечениях, например при засорах в трубопроводах, в местах сварки труб, когда внутри образуются наплывы металла (грат), в некачественных резьбовых, фланцевых соединениях, под накидными гайками, когда уплотнительный материал (лён, резиновая прокладка) выступает внутрь трубопровода.

Для ликвидации этих источников шума необходимо прочистить трубы и ликвидировать дефекты в соединениях путём их переборки.

Шум значительно усиливается, если трубопроводы плохо прикреплены к строительным конструкциям, поэтому их необходимо прочно закрепить, используя резиновые прокладки.

Шум в насосных установках значительно усиливается при износе подшипников насосов, электродвигателей, соединительной муфты, большого износа вращающихся частей, нарушения центровки валов и двигателей насоса. Для устранения этих источников необходимо произвести ремонт насоса.

Шум от насосов распространяется через фундаменты, стены перекрытия и может значительно увеличить уровень шума в жилых помещениях. Для борьбы с шумом от насосных установок необходимо проверить, не завышены ли его характеристики (расход, давление), и при необходимости заменить его на насос с расчётными характеристиками, при которых уровень шума минимальный; желательно заменить насосы старых марок на более современные с низким уровнем шума (типа ЦВЦ). Насосы следует изолировать от фундамента здания, установив его на специальных амортизаторах и виброизолирующем основании.

Распространение шума по трубопроводам уменьшается установкой эластичных вставок на всасывающих патрубках насосов. Трубопроводы прикрепляются к строительным конструкциям через упругие прокладки.

Глухая заделка труб в стены заменяется установкой гильз с заделкой зазора виброизолирующими материалами.

Ремонты инженерных систем зданий осуществляется на основе системы технического обслуживания, ремонта и реконструкции зданий и объектов. Он представляет собой комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение сохранности и работоспособности инженерных систем зданий и объектов.

Указанная система включает: техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт и реконструкцию инженерных систем зданий.

Техническое обслуживание включает работы по контролю за их техническим состоянием, устранению неисправностей, требующих срочного выполнения, наладке и регулировке инженерных систем, подготовке зданий к сезонной эксплуатации, а также по обеспечению нормативного воздухообмена, температурно-влажностных и других показателей помещений.

При этом предельные сроки устранения неисправностей инженерных систем зданий, требующих срочного выполнения, следующие:

- течи водопроводных кранов и смывных бачков – 1 сут;
- течи в трубопроводах и их соединениях – немедленно;
- неисправности мусоропровода – 1 сут.

Техническое обслуживание производится эксплуатационными организациями.

Текущий ремонт проводится для восстановления исправности (работоспособности) инженерных систем, а также для поддержания эксплуатационных показателей. Периодичность проведения текущего ремонта составляет 3– 6 лет и устанавливается по каждому виду зданий с учетом их технического состояния.

Текущий ремонт в основном выполняется силами эксплуатационной организации; он может выполняться также подрядными ремонтно-строительными организациями. Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт зданий и их инженерных систем должны составляться по смете эксплуатационных расходов. При проведении текущего ремонта рекомендуется одновременно выполнять необходимые работы по техническому обслуживанию.

Капитальный ремонт производится для устранения неисправностей всех

изношенных элементов, восстановления или замены их на более долговечные и экономичные улучшающие эксплуатационные показатели ремонтируемых зданий. На капитальный ремонт ставится, как правило, здание в целом или его часть. При необходимости может производиться капитальный ремонт отдельных элементов здания, например инженерных систем.

Периодичность проведения капитального ремонта зданий составляет 15–30 лет и устанавливается в зависимости от вида зданий и учета их технического состояния.

Стоимость капитального ремонта здания определяется на основе сметных или договорных цен.

Капитальный ремонт выполняется силами ремонтно-строительных организаций.

При реконструкции помимо работ, выполняемых при капитальном ремонте, можно изменить планировку помещений, повысить уровень инженерного оборудования, улучшить архитектурную выразительность зданий, а также благоустроить прилегающую территорию.

4.6.2. Эксплуатация системы водоотведения

Засоры в трубопроводах и санитарно-технических приборах возникают при попадании в систему крупных предметов, тряпок, песка, мыла и т.

Засоры в стояке устраняют гибким валом или гибкой стальной проволокой, которые проталкивают через ревизию, находящуюся выше места засорения. Аналогично устраняют засоры на отводных линиях. Если засорение произошло в таком месте, где нет вблизи ревизии, то необходимо снять ближайший санитарный прибор, удалить засор и поставить прибор на место. При невозможности снятия прибора в трубопроводе выше места засорения пробивают отверстие диаметром 20–25 мм и пропускают через него проволоку. После устранения засора пробитое отверстие закрывают резиновой прокладкой, смазанной суриком, и сверху затягивают ее хомутом. Иногда, особенно у санитарно-технических приборов, засоры удается ликвидировать прокачкой воды резиновым поршнем (вантузом).

Во избежание поступления сточных вод в подвал при засорении дворовой сети необходимо один-два раза в месяц прогонять шпиндели всех находящихся в подвале задвижек. При неисправности задвижки ремонтируют.

Неплотность в раструбном стыке устраняют следующим образом: удаляют старую заделку; очищают раструб и трубу от грязи и окалины; законопачивают в раструб несколько витков смоляной пряди (на 2/3 длины раструба); наполняют раструб цементным раствором (9-10 кг цемента на 1 кг воды) или асбестоцементом (70 % цемента, 30 % асбеста по массе) и зачеканивают раструб.

Неплотность между крышкой ревизии и ее фланцем устраняют путем установки новой прокладки. Для этой цели может быть использована промазанная с двух сторон суриковой пастой резиновая прокладка или плетеная льняная прядь, пропитанная суриком.

Пробоины и трещины в трубах устраняют установкой хомута так же, как и

в трубах системы холодного водоснабжения. Не рекомендуется применять резьбовые (деревянные) пробки, так как выступы их внутри трубопроводов будут способствовать созданию засоров.

Ослабление креплений трубопроводов и санитарных приборов должны быть заменены.

Замерзание труб предотвращают утеплением труб, расположенных в техническом подполье, подвале.

Особенности ремонта пластмассовых труб.

При течи в раструбном соединении необходимо заделать зазор между раструбом и гладким концом льняной пряжи, пропитанной полиизобутиленом. При невозможности заделки зазора соединение заменяют.

В исключительных случаях проколы и незначительные пробойны в трубе можно устранить, установив в местах повреждения стальные хомуты с пластичной листовой резиной под ними.

Поврежденные участки полиэтиленовых канализационных труб с крупными пробойнами необходимо вырезать ножовкой; со свободных концов трубопровода напильником снять фаски под углом 15° и присоединить новый отрезок трубы с двумя гладко скошенными концами к ремонтируемому трубопроводу посредством двух муфт с резиновыми кольцами.

Поврежденные канализационные фасонные части заменяют новыми. До удаления поврежденной фасонной части следует отрезать раструб с желобком, в который входит гладкий конец фасонной части. На оставшемся освобожденном конце трубопровода необходимо снять напильником фаску под углом 15° длиной 7–8 мм. Новую фасонную часть присоединяют при помощи муфты и резиновых колец,

Ремонт ревизий и прочисток следует производить подвертыванием крепежных деталей крышек, заменой уплотнительных колец-прокладок. Вместо пластмассовых крышек можно использовать металлические таких же размеров.

Засоры в полиэтиленовых канализационных трубах устраняют с помощью полиэтиленовой трубы диаметром до 25 мм или жестким резиновым шлангом. Для устранения засоров стальную проволоку применять нельзя.

Повреждение приемников сточных вод

Небольшие трещины длиной не более 200 мм в фаянсовых приборах затирают жидким стеклом и окрашивают белилами или эмалевой краской. Ремонт фаянсовых приборов, имеющих трещины, общая длина которых превышает 200 мм, не производят; в этом случае неисправные приборы заменяют новыми.

Трещины в чугунных ваннах, раковинах и мойках заваривают медью с последующей окраской эмалевой краской.

Места сбитой эмали, коррозии в санитарно-технических приборах (умывальниках, раковинах, ваннах) очищают, затирают жидким стеклом и окрашивают эмалевой краской. Отбитую эмаль можно восстановить клеем БФ-2 и сухими цинковыми белилами, нанося их в несколько слоев (с интервалом 1–1,5 ч) до достижения толщины покрытия, равной толщине эмали в приборе.

После ремонта санитарно-технические приборы очищают от грязи и промывают 10 %-м раствором соляной кислоты, а затем чистой водой. Промывку кислотой осуществляют тампонами на деревянном черенке. Зазор между задней стенкой умывальника, раковины или писсуара и стеной необходимо заполнить герметиком или цементным раствором.

При текущем ремонте систем канализации зданий выполняют следующие работы: регулирование, ремонт и замену смывных бачков, очистку их от отложений и ржавчины; укрепление расшатанных раковин, унитазов и умывальников, ремонт и уплотнение в месте присоединения их к раструбу отводной трубы; смену резиновых муфт и манжет у унитазов, а также смену, ремонт и укрепление сидений; замену новыми отдельных санитарно-технических приборов, уплотнение и заделку стыков, а также укрепление канализационных труб с постановкой дополнительных креплений; замену в крышке ревизии резиновых прокладок; смену небольших участков трубопровода при устранении неплотностей, протечек и засоров в трубах; ремонт и замену в отдельных местах негодных фасонных частей, трапов, сифонов, ревизий; устранение засорения во внутренней канализационной и внешней дворовой линиях (до городского колодца), другие неисправности систем, встречающиеся при их эксплуатации.

Ремонт внутреннего водостока.

Места примыкания водосточной воронки к кровле следует ремонтировать в сухое и теплое время года. При этом необходимо применять такой же материал, какой был применен при устройстве кровли.

Порядок ремонта кровли вокруг водосточной воронки следующий: снимают колпаки и приемную решетку воронки; вырезают и снимают гидроизоляционный ковер вокруг воронки; основание под кровлю очищают от грязи и пыли, просушивают, затем выравнивают цементным раствором; новый гидроизоляционный ковер наклеивают внахлестку с основным гидроизоляционным ковром по направлению стока воды, при этом каждый слой гидроизоляции подводят под соответствующий вышележащий слой не менее чем на 150 мм; верхний слой ковра покрывают битумной (при покрытии кровли из пергамина, рубероида и гидроизола) или дегтевой (при покрытии кровли из толя) мастикой и посыпают крупным разогретым песком; устанавливают приемную решетку и колпак водосточной воронки.

Все детали водосточных воронок при ремонте должны быть очищены от грязи, масла и ржавчины; все поверхности, не соприкасающиеся с бетоном, должны быть окрашены антикоррозионным составом. При ослаблении крепления водосточной воронки пространство между сливным патрубком и железобетонным покрытием зачеканивают цементным раствором, а сливной патрубок притягивают к покрытию с помощью хомута.

Засоры внутреннего водостока устраняют прочисткой с крыши ершом такого же диаметра, как и диаметр стояка, а также через специально устроенные ревизии. Для устранения засоров водосточных воронок обязательно устанавливают над воронкой специальные защитные колпаки.

При текущем ремонте системы внутреннего водостока выполняют

следующие работы: очищают водосточные воронки от пыли и грязи; перед наступлением морозов и после таяния снега верхние участки водосточных стояков прочищают с крыши при помощи прикрепленного к длинному шесту ерша, а нижние участки стояков – через ревизии; для нормальной работы компенсаторов ежегодно заменяют сальниковую набивку; в зимний период в домах с открытым выпуском внутреннего водостока обеспечивают отвод талых вод в канализацию; весной и осенью проводят промывку и прочистку гидравлического затвора; устраняют основные неисправности системы, а именно: неисправности водосточных воронок и мест сопряжения их с гидроизоляционным ковром, засоры трубопроводов, неплотности соединения труб, неисправности гидравлического затвора, ревизий и прочисток.

При капитальном ремонте внутреннего водостока выполняют следующие работы: восстановление или устройство нового внутреннего водостока; замену значительных участков трубопроводов водостоков; замену воронок.

Монтаж системы внутреннего водостока, выполняемый при капитальном ремонте, ведут в такой последовательности: устанавливают воронки; прокладывают стояки и отводные трубы; укладывают горизонтальные, трубопроводы и выпуски.

Водосточные воронки устанавливают после окончания гидроизоляционных работ на кровле зданий в такой последовательности: воронку помещают в заранее выполненное отверстие; выравнивают дополнительные слои гидроизоляции (устройство и ремонт гидроизоляционных слоев см. далее) и прочно прижимают к корпусу воронки фланцем, устанавливают приемную решетку и колпак воронки.

Испытание, приемка и пуск систем водоотведения. При приемке систем канализации следует проверить исправность трубопроводов, действие санитарных приборов и смывных устройств проливом воды. Перед испытанием стояки должны быть проверены на отсутствие засоров.

Испытания систем внутренней канализации должны выполняться методом пролива воды путем одновременного открытия 75 % санитарных приборов, подключенных к проверяемому участку в течение времени, необходимого для его осмотра, а выдержавшей испытание считается система, в которой при осмотре не обнаружено течи через стенки трубопроводов и места соединений.

Испытания отводных трубопроводов канализации, проложенных в земле или подпольных каналах, следует выполнять до их закрытия наполнением водой до уровня пола первого этажа.

Испытания участков систем канализации, скрывааемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

Испытание внутренних водостоков следует производить наполнением их водой до уровня наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания должна составлять не менее 10 мин.

Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при их осмотре не обнаружено течи, а уровень воды в стояках не понизился.

Испытания проводят при температуре не ниже +5 °С. Плотность стыков и

места утечек воды определяют внешним осмотром стыковых соединений и по уровню воды в испытываемом трубопроводе.

При приемке внутренних систем канализации устанавливают соответствие смонтированных систем проекту, правильность уклонов; надежность крепления трубопроводов и приборов; исправность работы сети и санитарных приборов; отсутствие течи в соединениях.

При приеме системы канализации и водостоков предъявляют следующую документацию: рабочие чертежи с пояснительной запиской и нанесенными на чертежах изменениями, допущенными при монтаже, а также документы согласования этих изменений; акты приемки скрытых работ и акты испытания наполненных водой канализационных трубопроводов, проложенных в междуэтажных перекрытиях и в грунте под полами.

В акте приемки системы внутренней канализации указывают: отступления от утвержденного проекта, допущенные при монтаже; результаты испытания наполнением водой скрытых участков трубопровода; надежность работы санитарных приборов; качество выполненных работ; перечень обнаруженных дефектов и недоделок с указанием сроков их устранения и исполнителей.

Пуск системы канализации зданий осуществляют после пуска системы водоснабжения здания.

Основные положения по эксплуатации систем водоснабжения изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 14 (стр. 191-211).

Вопросы для самопроверки

1. Из каких элементов состоит система внутреннего водоотведения?
2. Какие трубы (материалы изготовления, диаметры) применяют в системах внутреннего водоотведения?
3. Перечислите типы приемников сточных вод в жилых и производственных зданиях.
4. Какие требования предъявляются к трассировке сетей внутреннего водоотведения?
5. Какие способы соединения труб используют при прокладке дворовой водоотводящей сети?
6. В чем состоит сущность гидравлических испытаний водоотводящих стояков?
7. Как осуществляется вентиляция системы внутреннего водоотведения?
8. Что представляют собой внутренние водостоки?

Лекция 5. Газоснабжение зданий

Газ не должен содержать большого количества вредных примесей,

допускается на 100 м³ газа примесей не более: 2 г сероводорода или аммиака; 5 г цианистых соединений; 10 г нафталина, смолы, пыли и других веществ не более 0,1 %. Содержание кислорода по объему не должно быть более 1 %.

В коммунальном хозяйстве на бытовые нужды жилых и общественных зданий, предприятий общественного питания, учебных заведений, коммунальных предприятий применяют газ низкого давления. Если подается искусственный газ, то давление в газопроводных трубах не должно превышать $2 \cdot 10^{-3}$ МПа, если природный – не более $3 \cdot 10^{-3}$ МПа, если сжиженный – не более $4 \cdot 10^{-3}$ МПа. На промышленные цели используют газ при среднем давлении от $5 \cdot 10^{-3}$ МПа до 0,3 МПа или при высоком давлении от 0,3 до 1,2 МПа. Если в газопроводной сети величина давления не соответствует установленным требованиям, то применяют регуляторы давления – устройства, которые снижают давление и поддерживают его постоянным в установленных допустимых пределах. После регуляторов давления устанавливают предохранительные устройства – запорные клапаны, не допускающие повышения давления в случае неисправности регуляторов.

Одним из важнейших требований к газу, применяемому в коммунальном хозяйстве, является наличие запаха для своевременного его обнаружения и предотвращения отравления и взрыва. Обязательно выполняют одоризацию, т. е. добавку к газу одоранта, например этилмеркаптана C_2H_5H , в таком количестве, чтобы при минимальной концентрации газа в воздухе ощущался резкий запах. Для одоризации 1000 м³ природного газа требуется около 16 г, или 19,1 см³ одоранта.

Если горючие газы смешаны с воздухом и нагреты, то они могут взрываться и воспламеняться. Даже незначительное количество газа в воздухе по объему (1,9–2,2 % пропана или бутана, а природных газов 5–8 %) образует взрывоопасную смесь.

В коммунальном хозяйстве большое значение имеет учет расхода газа. Необходимость учета расхода газа и подбор расходомеров определяются в соответствии с «Правилами пользования газом в народном хозяйстве», утвержденными Мингазпромом, и «Общими положениями о порядке учета и контроля расхода топлива, электрической и тепловой энергии для промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых предприятий и организаций».

5.1. Схемы газоснабжения населенных пунктов и отдельных объектов

Газ транспортируется и распределяется с помощью газовых кольцевых, тупиковых и смешанных сетей трубопроводов, построенных в населенном пункте внутри кварталов и внутри зданий.

По территории населенного пункта прокладывают газораспределительные магистральные уличные сети на различное давление газа. В зависимости от давления транспортируемого газа различают газопроводы высокого давления I категории с рабочим давлением от 0,6 до 1,2 МПа и II категории – от 0,3 до 0,6

МПа, а также среднего давления – от $5 \cdot 10^{-3}$ до 0,3 МПа и низкого давления – до $5 \cdot 10^{-3}$ МПа.

В систему газоснабжения населенных пунктов кроме газовых распределительных сетей входят и другие элементы: на магистралях – газораспределительные станции (ГРС), газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ), системы связи, автоматики и телемеханики. Весь комплекс сооружений должен обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям. В системе должно быть предусмотрено отключение отдельных ее элементов и участков, она должна быть простой, безопасной, надежной и удобной в эксплуатации.

Газовые сети по числу ступеней давления подразделяют на следующие: двухступенчатые, состоящие из сетей низкого и высокого или низкого и среднего давления; трехступенчатые, состоящие из сетей низкого, среднего и высокого давления; многоступенчатые, включающие еще и сеть с давлением газа 1,2 МПа. Одноступенчатые сети почти не строят, так как подача газа низкого давления на большие расстояния неэкономична.

В жилых, общественных зданиях и зданиях предприятий коммунально-бытового назначения применяют только газ низкого давления, а многим промышленным предприятиям кроме низкого требуется газ среднего и даже высокого давления.

В зависимости от местоположения газопроводы бывают: наружные (прокладываемые вдоль улиц населенного пункта), внутриквартальные, дворовые межцеховые, внутренние (расположенные внутри зданий).

На выбор системы газоснабжения влияют: характер застройки, планировка, размеры населенного пункта, плотность населения, количество, характер и размещение промпредприятий, электростанций и других ответственных объектов. Выбор трассировки всей системы газоснабжения решается при вариантном проектировании с технико-экономическим сравнением.

В крупных городах применяют многоступенчатую систему с подачей газа высокого давления до 2 МПа и редуцированием давления до 1,2 МПа, кольцевую сеть среднего давления до 0,3 МПа и 0,1 МПа и распределительную сеть низкого давления до 0,05 МПа с газорегуляторными пунктами и газорегуляторными установками.

Газ поступает по магистральным газопроводам высокого давления в газораспределительные станции. На сети среднего давления предусмотрены ГРП, которые снижают давление до низкого, и газ поступает в уличные сети и далее к потребителям. Зона действия одного ГРП не должна перекрываться зоной действия другого. При холмистой местности, если используемый газ легче воздуха, то ГРП и основные распределительные газопроводы прокладывают вдоль транспортных проездов с более низкими геодезическими отметками. В ГРП монтируют регуляторы давления, запорную арматуру, предохранительные устройства (предохранительные запорный и сбросной

клапаны, контрольно-измерительные приборы). Регулятор давления (РД) выбирают по требуемому перепаду давлений с таким расчетом, чтобы пропускная способность его была на 15–20 % больше максимального расчетного расхода газа. Предохранительный запорный клапан устанавливают перед РД, а предохранительный сбросной клапан – после РД. Большое внимание уделяют выбору места размещения ГРП и ГРУ. Запрещается размещать их в подвалах и в цокольных помещениях зданий, а также встраивать и пристраивать их к жилым и общественным зданиям. Обычно ГРП размещают в отдельно стоящих одноэтажных зданиях, отвечающих требованиям СНиП 2.09.02–85, а также внутри промзданий. В населенных пунктах отдельно стоящие ГРП размещают внутри жилых кварталов среди зеленых насаждений на расстоянии в свету не менее 10 м от зданий и сооружений. Газорегуляторные установки можно размещать в зданиях вблизи ввода газопровода в помещении, где используют газ, или в смежных помещениях с трехкратным воздухообменом в час.

В зависимости от назначения в системе газоснабжения различают: газопроводы распределительные низкого давления, обеспечивающие подачу газа до газопроводов-вводов; газопроводы среднего и высокого давления, обеспечивающие подачу газа к ГРП, промпредприятию, котельной или к другому объекту. Газопровод от места присоединения к распределительному газопроводу до отключающего устройства на вводе называют газопроводом-вводом. Участок трубопровода от отключающего устройства на вводе до внутреннего газопровода, включая проложенный в футляре через стену здания, называют вводным газопроводом. Внутренним газопроводом считается участок от вводного газопровода до места подключения газового прибора или устройства, потребляющего газ.

Газопроводы различают также по материалу труб, из которых они выполнены: металлические (стальные, медные) и неметаллические (полиэтиленовые).

Во внутренних газопроводах давление газа не должно быть более: 300 даПа в жилых домах, 500 даПа в предприятиях бытового обслуживания и общественных зданиях, в производственных зданиях, котельных – 0,3 МПа и 0,6 МПа.

Давление газа перед бытовыми газовыми приборами принимают в соответствии с паспортными данными приборов, но не более 500 даПа (500 мм) в общественных зданиях и предприятиях бытового обслуживания.

Прокладку наружных газопроводов выполняют подземной, наземной и надземной. Для населенных пунктов применяют подземную прокладку в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01–86 с применением бесшовных или электросварных труб с устройством сварных соединений. В одной траншее допускается прокладка нескольких газопроводов на расстоянии между ними, обеспечивающем удобство монтажа. Глубина прокладки принимается не менее 0,8 м до верха труб, а при транспортировании неосушенного газа – ниже

сезонного промерзания грунта с уклоном 0,02 к месту установки конденсатосборника. При пересечении других коммуникаций или подземных сооружений газопровод укладывают в металлическом футляре, выходящем на 2–5 м в обе стороны от наружных стенок пересекаемых препятствий или сооружений. Газопроводы в местах входа и выхода из земли заключают в футляр. Надземные прокладки газопроводов выполняют на опорах, колоннах, эстакадах, этажерах и по стенам зданий. На свободной территории, где нет транспортных проездов, газопроводы прокладывают на низких опорах не ниже 0,35 м от трубы до земли. Надземный способ прокладки в 2,5–3 раза экономичнее подземной. При надземном способе уменьшается коррозия труб, менее опасна утечка газа, газопроводы более доступны для осмотра и наблюдения за их состоянием.

В микрорайонах жилой застройки, где требуется потребление газа низкого давления, устраивают ответвление от уличного газопровода с отключающим устройством, к которому присоединяют распределительную сеть для подачи газа в отдельные жилые здания. Подключение вводов здания возможно непосредственно и к уличным сетям среднего и высокого давления с установкой на каждом вводе газорегуляторного пункта или установки для снижения давления до низкого.

Ответвление для подачи газа в дворовую или микрорайонную сеть должно быть по возможности коротким. В качестве отключающего устройства на ответвлении монтируют запорную арматуру – пробочный кран или задвижку. Если применяют осушенный газ, то на газопроводах ответвления и дворовой сети устанавливают конденсатосборники. Газопроводы прокладывают параллельно зданиям на расстоянии от фундамента не ближе 2 м, а для газопроводов среднего давления – не ближе 5 м. Расстояние газопроводов от других подземных коммуникаций (водопровода, канализации и др.) принимают не менее 1 м, а при транспортировании газа среднего давления – не менее 1,5 м.

В качестве отключающего устройства кроме кранов и задвижек применяют гидрозатвор, представляющий собой цилиндрический сосуд, установленный на газопроводе, в котором наличие воды прекращает поток газа. Гидрозатвор одновременно может выполнять функцию конденсатосборника. Уровень воды в гидрозатворе должен быть не меньше максимального давления в газопроводе.

При подземной прокладке газопроводов в местах установки запорной арматуры сооружают водонепроницаемые колодцы. Для управления запорным устройством с поверхности земли рядом с крышкой колодца монтируют ковер (малый чугунный лючок с крышкой). В ковре помещают головку удлиненного штока запорной арматуры. В стенках колодца газопровод проходит в футляре с тщательной заделкой зазора.

Конденсатосборники устанавливают для периодического удаления через специальную трубу конденсата, который (вода и примеси – тяжелые углеводороды) образуется при охлаждении влажного газа. Конденсатосборник представляет собой цилиндрическую емкость с трубкой для удаления конденсата. Другой конец трубки перекрыт пробкой или краном и выведен в

ковер для подключения насоса или вакуумного котла для отсоса конденсата.

Для защиты газопроводов от атмосферной коррозии применяют атмосфероустойчивые лакокрасочные (лаки, краски, эмали) антикоррозионные покрытия. Резьбовые и фланцевые соединения применяют для установки запорной арматуры и соединения труб малых диаметров при надземной их прокладке.

5.2. Основные элементы газоснабжения зданий

В систему газоснабжения здания входят следующие элементы: ввод, распределительный газопровод, стояки, поэтажные подводы, запорная арматура, газовые приборы, в отдельных случаях – контрольно-измерительные устройства

Внутри здания газопроводы прокладывают, как правило, открыто и монтируют из стальных труб на сварке с разъемными резьбовыми или фланцевыми соединениями в местах установки запорной арматуры и газовых приборов, регуляторов давления. В производственных зданиях допускается скрытая прокладка участков труб в полу с заделкой их цементным раствором после окраски водостойкими красками или в каналах, засыпанных песком и перекрытых плитами. Запорную арматуру внутри зданий устанавливают на вводе на ответвлениях к каждому газовому прибору или агрегату, перед газовыми горелками и запальниками, на продувочных трубопроводах, внизу каждого стояка, обслуживающего пять и более этажей. В производственных зданиях для присоединения переносных и передвижных газовых приборов после отключающей арматуры допускается применение резиноканевых шлангов.

Газопроводы крепят к стенам зданий с помощью хомутов, крючьев, подвесок, кронштейнов на расстоянии, обеспечивающем монтаж, ремонт и осмотр трубопроводов. Газопроводы, транспортирующие влажный газ, прокладывают с уклоном в сторону ввода.

На вводе вблизи распределительного трубопровода устанавливают главную отключающую запорную арматуру – пробковый кран или задвижку. От главного запорного крана на вводе до стояков прокладывают распределительный трубопровод, а от стояков делают подводы на каждом этаже к местам установки газовых приборов и технологического оборудования, потребляющих газ.

Вводы газопроводов устраивают в нежилые помещения, лестничные клетки, коридоры, кухни, в помещения с газовыми приборами или в изолированные помещения, оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией и отдельным входом и выходом.

Трубопровод ввода не разрешается прокладывать в помещения вентиляционных камер, шахты, каналы, помещения лифтов, машин и механизмов, складов и распределительных устройств. Трубопровод ввода прокладывают с уклоном не менее 0,002 в сторону, противоположную направлению движения

газа.

При подаче осушенного газа ввод и распределительный трубопровод рекомендуется располагать с внешней стороны здания. При подаче влажного газа, чтобы предотвратить образование конденсата и его замерзание, труба ввода принимается диаметром в 1,5–2 раза больше расчетного и покрывается теплоизоляцией.

При прохождении через перекрытия газопроводы прокладывают в металлических футлярах с кольцевым зазором не менее 5–10 мм и с возвышением над уровнем пола не менее чем на 30 мм. Зазор между трубой и футляром заделывают просмоленной паклей, резиновыми втулками или другими эластичными материалами. Все газопроводы окрашивают масляной водостойкой краской.

Если ввод предусматривается в здание, то распределительный газопровод прокладывают или в коридорах первого этажа, или в специально оборудованном подвале.

Все газопроводы в зданиях прокладывают в местах, легкодоступных для обслуживания. Допускается прокладывать трубопроводы в бороздах и каналах, обеспечивая вентиляцию и свободный доступ для осмотра и ремонта. Стояки проходят в кухнях, коридорах, лестничных клетках, нежилых помещениях; в жилых помещениях, санузлах, ванных комнатах их прокладка запрещена. Заделка стыков труб в строительные конструкции не допускается.

Транзитная прокладка газопроводов в помещениях с повышенной влажностью и огнеопасностью не допускается. При пересечении дымоходов, вентиляционных каналов, монтажных шахт газопроводы необходимо прокладывать в обход или заключать их в футляры.

Все горизонтальные прокладки газопроводов выполняют на высоте не менее 2,2 м с креплением труб с помощью скоб, крючьев, хомутов, кронштейнов.

При подаче влажного газа в самых нижних точках газопроводов предусматривают пробки (заглушки) для спуска конденсата и очистки труб от осадков. При транспортировании осушенного газа пробки не устанавливают.

Прокладка всех газопроводов должна выполняться только по нежилым помещениям, а при вынужденной прокладке требуется устройство газопровода с установкой арматуры и тщательным выполнением сварных стыков труб. Желательна прокладка газопроводов по помещениям, где может быть обеспечен круглосуточный доступ обслуживающего персонала. Газопроводы не должны пересекать дверные и оконные проемы. Трубы прокладывают с уклоном в сторону газовых приборов, к конденсатосборникам (при подаче влажного газа), в противоположную сторону от контрольно-измерительных приборов.

В промышленных предприятиях, где предусматривается оборудование, потребляющее газ высокого давления, допускается прокладка ввода непосредственно в помещение, где будет использован газ. Если требуется редуцирование газа, то газорегуляторные установки размещают, непосредственно на вводе снаружи здания или в помещении предприятия с устройством огнезащитного (металлического) шкафа или изолированного

специального помещения.

Для прокладки вводов и газовой сети в зданиях применяют стальные бесшовные трубы. Трубы соединяют сваркой при тщательном контроле ее качества. Резьбовые и фланцевые соединения применяют только при монтаже газовых и измерительных приборов.

5.3. Арматура и контрольно-измерительные устройства

Запорную отключающую арматуру – пробковые краны – устанавливают у оснований стояков, на подводках к каждому газовому прибору. Высота установки пробковых кранов перед приборами рекомендуется не менее 1,5 м. После пробковых кранов по ходу движения газа обычно устанавливают сгоны для удобства демонтажа газовых приборов.

На подводках газа высокого давления к горелкам технологического оборудования устанавливают последовательно запорные устройства – краны или задвижки. Запорная арматура должна обладать высокой герметичностью и надежностью, она может быть использована и как регулировочная. На корпусе пробкового крана установлен указатель «Открыто» или «Закрыто» с ограничителем поворота на 90° для регулирования расхода газа. На головке пробки некоторых кранов имеется риска, показывающая направление движения газа через кран.

Арматура устанавливается в местах, удобных и доступных для осмотра и ремонта; не следует устанавливать ее в каналах, технических подпольях.

Пробковые краны применяют муфтовые и цапковые с условным проходом от 15 до 70 мм из бронзы, комбинированные и из ковкого чугуна. На газопроводах диаметром более 70 мм применяют газовые задвижки клинкерного типа, плотно закрывающие проходное отверстие.

Расход газа (особенно на коммунальных, бытовых и промышленных предприятиях) учитывают с помощью газовых счетчиков или расходомеров.

Газовые счетчики устанавливают в зданиях предприятий, как правило, в специальном помещении, несгораемом, с приточно-вытяжной вентиляцией, или в помещении газорегуляторного пункта (ГРП). В отдельных случаях контрольно-измерительные приборы (газовые счетчики) устанавливают даже перед технологическим оборудованием.

Отечественная промышленность выпускает газовые ротационные счетчики типа РГ, отсчитывающие количество пропущенного газа за определенный промежуток времени. Промышленные ротационные газовые счетчики изготовляют на давление до 0,1 МПа и пропускную способность от 40 до 1000 м³/ч (типа РГ-40, 100, 250, 400, 600, 1000).

Минимальный расход газа, учитываемый счетчиком, составляет 10 % номинального, а порог чувствительности соответственно от 0,6 до 15 м³/ч.

Большое распространение получили газовые счетчики мембранного и барабанные типа.

Для учета расхода газа на промышленных объектах применяют

расходомеры, состоящие из камерной диафрагмы и дифференциального манометра. Расходомеры работают по принципу измерения перепада давлений до и после диафрагмы, который вырастает с увеличением расхода газа. Кроме диафрагмы расходомер снабжен вторичным прибором – регистрирующим дифманометром. При выборе расходомера учитывают характеристику состояния газа (расчетные параметры): температуру, избыточное давление, плотность. Если характеристика состояния газа не совпадает с нормальными стандартными условиями, на которые разградуирована шкала прибора, то вводят соответствующие поправочные коэффициенты для определения фактического расхода газа.

5.4. Газовые приборы и горелки

В жилых и общественных зданиях устанавливают следующие газовые приборы: кухонные плиты для приготовления пищи, газовые водонагреватели, обеспечивающие подогрев воды для хозяйственно-бытовых нужд и местных систем отопления, газовые котлы, камины, инфракрасные излучатели.

В коммунально-бытовых и производственных предприятиях применяют: газовые кипятильники, духовые шкафы, специальные плиты ресторанного типа, холодильники и холодильные установки, пищеварочные котлы, сушильные и гладильные машины и др.

Газовые приборы имеют следующие характеристики: тепловую нагрузку, или количество теплоты, которое расходуется прибором; производительность – количество полезно используемой теплоты; коэффициент полезного действия (отношение производительности к тепловой нагрузке); давление газа, на которое газовый прибор рассчитан, и максимальный расход газа. Кроме перечисленных газовые приборы имеют еще предельные характеристики, которые на базе максимальных значений позволяют установить надежность, предельный срок эксплуатации данной конструкции. Эти характеристики устанавливают при заводских испытаниях.

Тепловая нагрузка газовых приборов может быть номинальной и предельной, превышающей номинальную примерно на 20 %.

Основным элементом всех газовых приборов является **горелка**. В газовых горелках готовится газовоздушная смесь, необходимая для нормальной реакции горения. Конструкция горелки должна быть простой, удобной в монтаже и эксплуатации, должна обеспечивать простоту регулировки подачи газа, хорошее смешение газа с воздухом и полноту сжигания газа.

В газовых приборах и газовых установках применяют пламенные (факельные) и беспламенные горелки, в которых газовоздушная смесь сгорает в капиллярах головки (рассекателя), выполненной из огнеупорной керамики; при сжигании газа в ней образуется инфракрасное излучение.

Газовые горелки можно классифицировать по методу сжигания газа, по способу подачи первичного воздуха и по давлению газа.

По методу сжигания газа различают горелки четырех типов:

- полного предварительного смешения газа и воздуха до однородного состава смеси с образованием кинетического процесса горения;
- предварительного смешения газа и части воздуха, необходимого для горения;
- с незавершенным смешением газа и воздуха;
- без предварительного смешения газа и воздуха, с диффузионным горением.

По способу подачи воздуха различают горелки:

- инжекционные – воздух из атмосферы засасывается (эжектируется) газовой струей;
- с принудительной подачей воздуха вентилятором.

Наиболее распространены горелки инжекционные. Для хорошего эффекта сжигания количество воздуха должно находиться в определенном соотношении с расходом газа.

По давлению газа горелки подразделяются на горелки низкого, среднего и высокого давления.

К первому типу (полного предварительного смешения газа и воздуха) относятся горелки с огнеупорными насадками, в которых горение протекает без видимого пламени (инфракрасным излучением). Они обеспечивают полное сгорание газа при ничтожно малых избытках воздуха, что создает высокие температуры нагрева. В горелке инфракрасного излучения с огнеупорным насадком, состоящим из керамических пористых плиток, суммарное живое сечение пор (каналов) составляет не менее 40 % общей площади плиток. Плитки из огнеупорной глины, каолина, талька и окиси хрома после обжига обеспечивают высокие термические качества и стойкость к резким изменениям температуры.

Ко второму типу (с предварительным смешением газа и части воздуха, необходимого для горения) относятся горелки инжекционные. В регулятор поступает первичный воздух, который эжектируется струей, поступающей через форсунку в эжектор, где происходит образование смеси газа и воздуха, т. е. горючего и окислителя. Смесь из горловины эжектора направляется в головку горелки (камеру смешения), откуда через отверстия рассекателя подается устойчивый факел горения. При этом к пламени диффундирует вторичный воздух. Образуются два конуса горения – яркий зелено-голубого цвета внутренний конус и бледно-фиолетового цвета внешний конус. Внутренний конус характерен тем, что в нем смесь газа с первичным воздухом сгорает кинетическим пламенем, а внешний конус – горение, диффузионным пламенем. При недостатке первичного воздуха концы пламени окрашиваются в желтый цвет, что свидетельствует о наличии химического недожога газа.

Инжекционные горелки широко применяют в бытовых газовых приборах: плитах, водонагревателях, лабораторном оборудовании, в оборудовании предприятий общественного питания, отопительных котлах малой производительности, сушилках.

Горелки третьего и четвертого типов (с незавершенным смешением и без предварительного смешения газов и воздуха) – диффузионные горелки – применяют в производственном газовом оборудовании – крупных котлах, подовых печах, где газ без предварительного смешения первичного воздуха из горелки подается в топку, куда из-под колосников поступает воздух.

Газовые приборы, устанавливаемые в жилых и общественных зданиях, работают на газе низкого давления, поэтому оборудуются инжекционными газовыми горелками. Большое распространение имеют двух- и четырехконфорочные газовые плиты с духовыми шкафами или без них (таганы).

Промышленность выпускает газовые плиты, оборудованные газовыми горелками инжекционного типа, терморегуляторами, автоматикой и даже программным управлением.

Конфорочные горелки духового шкафа снабжены устройствами для автоматического зажигания, состоящими из запальников и электрозажигалок. Запальник загорается от искры, образующейся у зажигалки в момент открывания крана для подачи газа в запальник, который горит до тех пор, пока действует газовая горелка. Горелка духового шкафа работает от предохранительного клапана, который подает газ в горелку только при нагревании биметаллических пластинок от пламени запальника. Если пламя запальника выключить, то автоматически срабатывает клапан и подача газа в горелку прекращается. Духовой шкаф снабжен электроосвещением и терморегулятором, который поддерживает заданную температуру. Максимальный равномерный нагрев духового шкафа до 300 °С происходит в течение 8–10 мин.

Помещение, в котором устанавливают газовые плиты, должно иметь высоту не менее 2,2 м и объем не менее 4 м³ на одну конфорочную горелку или не менее 15 м³ на четырехконфорочную плиту. Помещение должно иметь приточно-вытяжную естественную вентиляцию.

Газовые плиты ресторанного типа имеют от 6 до 16 конфорочных горелок закрытого типа и несколько (2–3) духовых шкафов. При установке газовых плит расстояние до несгораемых стен составляет 50–100 мм.

В жилых зданиях для приготовления горячей воды применяют скоростные проточные водонагреватели, а для местной системы горячей воды и отопления – емкостные газовые.

Газовые водонагреватели являются полуавтоматическими приборами, которые включаются вручную, а при прекращении подачи газа или воды

отключаются автоматически. Водонагреватели бывают с одноточечным водоразбором (для обслуживания одной ванны) и многоточечным водоразбором (для подачи горячей воды для ванны, умывальника и мойки на кухне). Такие газовые водонагреватели называются скоростными проточными, в них вода нагревается при движении по змеевику-калориферу, обогреваемому горячими продуктами сгорания газа, идущими от горелки через калорифер в отводной канал (дымоход-газоход).

Газовый нагреватель оборудован горелкой инжекционного типа с запальником и блок-краном, выполняющим функцию автоматического устройства. Блок-кран имеет две рукоятки: запальника и газового крана и подводки: холодной воды диаметром 15 мм и газа диаметром 20 мм. Рукоятка запальника подает газ в запальник, а рукоятка газового крана открывает клапан для подачи воды в водонагреватель и газа в горелку. Блок-кран является газоотводящим регулятором, который не допускает поступления газа в горелку, когда прекращается подача воды из водопровода в змеевик и когда не будет гореть пламя в запальнике. Таким образом, газовая горелка загорается только при движении воды через блок-кран, калорифер и змеевик. При давлении воды в нижней камере не ниже 0,035 МПа мембрана поднимает газовый клапан и газ поступает в горелку. Регулятор давления блок-крана устанавливается на рабочее давление газа (200 мм), при котором горелка работает нормально.

При прекращении движения воды автоматически гаснет пламя горелки и закрывается доступ газа в горелку, чем предупреждается его утечка.

Емкостный водонагреватель состоит из утепленного резервуара, внутри которого проходит жаровая труба для отвода сгоревшего газа и передачи теплоты нагреваемой воде. В нижней части резервуара расположена огневая камера с газовой горелкой, оборудованной термопарой и запальником.

Емкостный газовый водонагреватель автоматический типа снабжен электромагнитным клапаном, обеспечивающим автоматическое отключение подачи газа при затухании пламени и автоматическое поддержание заданной температуры нагреваемой воды.

Водонагреватель включается в работу от пусковой кнопки электромагнитного клапана (ЭКМ). При нажатии пусковой кнопки пружина якоря сжимается и стержень, связывающий якорь с гибкой мембраной, воздействует на верхнюю часть тарельчатого клапана, который пропускает газ в запальник. Если зажечь запальник, пламя газа будет нагревать термопару, которая является источником получения электрического тока для электромагнита при нагревании спая разнородных металлов (сплав никеля и хрома – хромель или сплав меди и никеля – копель).

В результате нагревания спая термопары образуется электрический ток 8–10 мВ, который подводится к обмотке электромагнита. Возникает электромагнитное поле, которое удерживает якорь и втягивает стержень, связанный с газовым клапаном. Газ поступает в горелку и от пламени запальника загорается.

Если погасить пламя в запальнике, то термопара охладится, электромагнит обесточится и двухтарельчатый клапан с помощью возвратной пружины

закроется, прекратится подача газа в горелку, и водонагреватель перестанет работать.

При работе водонагревателя продукты сгорания газа через тягопрерыватель и газоотводящий канал отводятся в дымоход. Газоотводящий канал изготавливают длиной не более 3 м, а для существующих зданий – 6 м из кровельной стали. Труба дымохода должна быть выше конька крыши на 0,5 м без зонта и дефлектора. Для притока воздуха в помещение, где устанавливают газовый водонагреватель, между дверью и полом оставляют зазор, площадь которого должна быть не менее $0,02 \text{ м}^2$.

Газовые приборы с отводом продуктов сгорания в дымоход оборудуют автоматикой, которая прекращает подачу газа при отсутствии необходимого разрежения в дымоходе. Однако, для приборов с малой тепловой мощностью или расходом менее $0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ устройство автоматики безопасности не обязательно.

Автоматическое поддержание температуры нагреваемой воды в газовом водонагревателе обеспечивается терморегулятором. Принцип работы терморегулятора основан на использовании различных температурных линейных удлинений двух металлов – латуни и инвара (сплав меди и никеля), из которых сделан чувствительный элемент (датчик). При нагревании датчика латунная трубка удлиняется больше, чем соединенный с ней инваровый стержень. Стержень через системы рычагов и натяжной пружины воздействует на клапан подачи газа в горелку. Пламя в горелке гаснет, а запальник продолжает гореть. В момент, когда температура воды в нагревателе упадет ниже заданной, латунная трубка сократится по длине и стержень откроет клапан для подачи газа в горелку, газ вспыхнет от пламени запальника, и начнется вновь нагрев воды. Диапазон регулирования нагрева воды от 40 до 80 °С осуществляется с помощью стопорного винта.

Вместо терморегулятора иногда применяют термобаллон с сильфоном, перемещение которого тоже происходит в результате линейного температурного расширения металла.

5.5. Конструирование газоснабжения

Газовые плиты устанавливают у стен на расстоянии 100 мм от задней стенки шкафа плиты. Стена, у которой размещают газовую плиту, должна быть защищена огнестойкой изоляцией – штукатуркой и кровельным железом по листовому асбесту на высоту 0,8 м выше верха плиты и шире плиты не менее чем на 0,2 м.

В кухнях жилых зданий, где установлены газовые приборы, особенно необходимы вентиляция и отвод продуктов сгорания в канал или дымоход.

Газовые водонагреватели устанавливают в помещениях ванных комнат, совмещенных санузлах, кухнях при условии, если объем помещения не менее $7,5 \text{ м}^3$ для проточных и не менее 6 м^3 для емкостных водонагревателей. В этих помещениях должна быть организована приточно-вытяжная вентиляция.

Приток воздуха устраивают через зазор между дверью и полом, а вытяжку – у потолка через решетку в вентиляционный канал или в дымоход.

Водонагреватель может быть соединен с дымоходом газоотводящим трубопроводом диаметром 125 мм из кровельной стали с соблюдением установочных размеров. Трубопровод должен быть герметичным. Дымоход, отводящий продукты сгорания от газовых приборов, должен удовлетворять действующим противопожарным требованиям (быть герметичным, доступным для чистки, выше кровли не менее чем на 0,5 м, оборудован дефлектором). Чтобы не снижать производительности водонагревателя и уменьшить поток холодного воздуха через корпус нагревателя, его снабжают прерывателем тяги с предохранительным щитком.

Вертикальный участок отводящей вытяжной трубы от водонагревателя до первого поворота должен быть длиной не менее 0,5 м, а горизонтальный – до вентиляционного канала с обратным уклоном 0,01 и длиной не более 3 м. Чтобы не ухудшить тягу, в отводящей трубе не должно быть больше трех поворотов.

Дымоход или вентиляционный канал для отвода продуктов сгорания газа должны иметь сечение не меньше диаметра отводящего трубопровода, а в кирпичной стене – не менее $120 \times 120 \text{ мм}^2$. Вытяжная труба должна быть герметична по всей длине, а место примыкания к стене заделано эластичным раствором (глина, цемент) и закрыто шайбой диаметром 250–300 мм.

Газовый водонагреватель устанавливают у несгораемых стен на расстоянии не менее 0,03 м. Сгораемые и трудносгораемые конструкции стен в местах установки газового водонагревателя должны быть защищены термоизоляционным ковром из кровельной стали по асбесту.

Газовый водонагреватель может быть размещен в кухне, где установлена газовая плита, но тогда объем помещения кухни должен быть на 6 м^3 больше, чем допускаемый при установке газовых плит.

Установка газовых приборов и водонагревателей не допускается в ванных комнатах номеров гостиниц, домов отдыха и санаториев, в школах, душевых спортивных зданий, помещениях под учебными аудиториями, обеденными, зрелищными и торговыми залами, комнатами детских учреждений.

5.6. Расчет системы газоснабжения зданий

Потребление газа характеризуется большой неравномерностью по месяцам года, дням, неделям и часам суток.

Режим работы системы газоснабжения зданий зависит от многих факторов: в жилых зданиях – от числа и типа установленных газовых приборов, степени благоустройства зданий, климатических условий, времени года, количества людей, проживающих в зданиях; в коммунально-бытовых, общественных и производственных зданиях – помимо перечисленных факторов от характера работы технологического оборудования и технологических процессов, режима работы цехов и предприятия в целом.

Например, в летний период по сравнению с зимним потребление газа меньше в 1,5–2 раза. Потребление газа увеличивается на 40–50 % в предпраздничные и праздничные дни по сравнению с рабочими днями. Неравномерность потребления газа наблюдается и в течение суток, наибольшее потребление приходится на утренние и вечерние часы.

При проектировании систем газоснабжения потребителей газа определяют с учетом плана перспективного развития объекта газоснабжения.

Общую потребность в газе определяют по годовым нормативным расходам теплоты для каждой категории потребителей с учетом продолжительности расчетного периода.

Нормативный расход теплоты (МДж или тыс. ккал), отнесенный к единичному потребителю (чел., 1 т изделий, 1 обед и т. д.), приводится в нормативных документах.

Для ориентировочного определения потребности в газе пользуются укрупненными показателями потребления газа, например, при теплоте сгорания газа 33,36 МДж/м³ (8000 ккал/м³) для отдельных районов населенного пункта с централизованным горячим водоснабжением нормативный удельный расход газа составляет 100 м³/год на 1 чел., а для районов с децентрализованным горячим водоснабжением норма газа – 250 м³/год на 1 чел.

Системы газоснабжения рассчитывают на подачу максимального расчетного часового расхода газа, который определяется по годовой потребности в газе.

При централизованном горячем водоснабжении коэффициент неравномерности потребления газа для жилых зданий относят не к числу приборов, а к числу комнат в квартире, так как населенность квартиры определяется по жилой площади.

Если к расчетному участку газопровода присоединены разнотипные квартиры, то расчетный часовой расход газа, м³/ч, определяют по формуле

$$Q_d^h = \sum_1^{m'} Q_m^h K n_i',$$

где Q_m^h – среднечасовой расход газа за год в одной квартире, равен 0,043 м³/ч и 0,089 м³/ч (плита и водонагреватель); n_i' – число однотипных квартир; m' – число типов квартир; K – коэффициент неравномерности потребления газа в зависимости от типа квартир для их общего числа $\sum_1^{m'} n$

Например, при числе квартир в здании более 100 коэффициент часовой неравномерности можно принять $K = 3,3$, а при оборудовании плитами и водонагревателями $K = 4,47$ (для двухкомнатных квартир).

Расход газа зависит от плотности газа и его температуры.

Расход газа находится в обратной квадратной пропорциональной зависимости от его плотности:

$$Q_1 = Q \sqrt{\rho / \rho_1},$$

поэтому при расчетах газопроводов следует вносить коррективы на поправку к расчетному расходу газа в связи с изменением его плотности.

Диаметры подводящих трубопроводов к газовым приборам принимают без расчета по диаметрам подводов к приборам.

Максимальный часовой расход газа на хозяйственные и производственные нужды при нормальных условиях (давлении 0,1 МПа при 0°С) определяют по формуле

$$Q_d^h = K_{max}^h Q_y,$$

где Q_y – годовой расход газа, м³/год; K_{max}^h – коэффициент перехода от годового расхода газа к максимальному часовому (коэффициент часового максимума расхода газа).

Для жилых и общественных зданий расчетный часовой расход газа определяют с учетом общего числа газовых одноступенчатых приборов n , числа их типов или одноступенчатых групп t , номинального расхода газа одним газовым прибором – по паспорту или технической характеристике q_{nom} , м³/ч, и коэффициенту одновременного действия приборов k_{sim} (приведенному в прил. 15 СНиП) по формуле

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m q_{nom} K_{sim} n_i$$

Расход газа газовым прибором, м³/ч, можно определить, если разделить номинальный расход газа на теплоту сгорания

$$q_p = q_{nom} / Q_{\Gamma}.$$

Например, если у емкостного автоматического газового водонагревателя АГВ-80 номинальный расход газа составляет 25 тыс. кДж/ч, а теплота сгорания 33 200 кДж/м³, то фактический расход газа этим прибором равен:

$$q_p = 25\,000 / 33\,200 = 0,75 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для расчета газопроводов выполняют гидравлический расчет из условий бесперебойной подачи газа в часы максимального газопотребления.

Расчет трубопроводов газовой сети сводится к подбору диаметров труб по расчетным расходам и потерям давления газа.

Предварительное определение диаметров отдельных расчетных участков газопроводов выполняется по формуле

$$d = 3,62 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{Q^h (273 + t)}{P_m v}}$$

где Q^h – часовой расход газа, м³, при нормальных начальных условиях давления и температуры газа (0,1 МПа и 0 °С); P_m – абсолютное давление газа на расчетном участке газопровода, МПа; v – скорость движения газа, м/с.

Далее определяют падение давления газа по длине газопровода и в местных сопротивлениях: на поворотах, в соединениях, в фасонных частях, арматуре и пр. С учетом дополнительного гидростатического напора газа это падение давления сравнивают с допустимым. Если падение давления превышает допустимую величину, то делают перерасчет диаметров на отдельных расчетных участках в сторону их увеличения.

Падение давления газа по длине газопровода низкого давления определяют в зависимости от режима движения газа, который характеризуется числом Рейнольдса:

$$Re = 3,54 \cdot 10^{-2} \frac{Q}{dv};$$

Для ламинарного режима движения газа при $Re \leq 2000$ падение давления газа на трение по длине:

$$h_i = 1,132 \cdot 10^6 \frac{Q}{d^4} v \rho l;$$

для турбулентного режима при $Re > 4000$

$$h_i = 69 \left(\frac{n}{d} + 1922 \frac{vd}{Q} \right)^{0,25} \frac{Q^2}{d^5} \rho l,$$

где h_i – падение давления, Па; Q – расход газа, м³/ч, при нормальных условиях (давление 0,1 МПа и температуре 0°С); d – внутренний диаметр газопровода, см; v – коэффициент кинематической вязкости газа, м²/с, при нормальных начальных условиях состояния газа; ρ – плотность газа, кг/м³, тоже при нормальных начальных условиях состояниях газа; n – эквивалентная абсолютная шероховатость труб: для стальных труб $n = 0,01$, полиэтиленовых $n = 0,005$; l – расчетная длина участка газопровода одного диаметра, см.

Для внутренних и наружных газопроводов расчетную длину определяют с учетом приведенной длины, зависящей от эквивалентной длины трубы и от

местных сопротивлений:

$$l = l_l + l_{пр},$$

где l – расчетная длина газопровода, м; l_l – действительная длина газопровода, м; $l_{пр}$ – приведенная длина газопровода, м, равная $l_{пр} = \sum \zeta l_d$;

l_d – эквивалентная длина, на которой падение давления газа на трение равно падению давления в местных сопротивлениях при $\zeta = 1$; $\sum \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке газопровода длиной l_l .

Эквивалентную длину определяют по формулам:
для ламинарного режима движения газа

$$l_d = 5,5 \cdot 10^{-6} \frac{Q}{v}$$

для турбулентного режима движения газа

$$h_i = 11dl \left(\frac{n}{d} + 1922 \frac{vd}{Q} \right)^{0,25}$$

Для жилых домов в газопроводах низкого давления местные потери давления газа определяют от потерь по длине, т. е. линейных потерь, %:

- от ввода до стояка – 25%,
- на стояках – 20%,
- на внутриквартирной разводке в зависимости от длины:
 - до 2 м – 450 %,
 - до 4 м – 300 %,
 - до 7 м – 120%,
 - 12 м – 50 %.

Допустимую величину потерь давления принимают:

- во внутренних и дворовых газопроводах – 60 даПа (60 мм);
- в уличных и внутриквартальных газопроводах – 1200 Па (120 мм).

Таким образом, общая допустимая потеря давления в распределительных сетях низкого давления (от ГРП до самого отдаленного потребителя газа) составляет 1800 Па.

При гидравлическом расчете газопроводной сети здания необходимо учитывать естественный гидростатический напор газа, возникающий в связи с тем, что плотность газа меньше плотности воздуха и, как результат, газ поднимается вверх по газопроводу. Такой гидростатический напор, Па, определяют по формуле

$$P = \pm 9,81H(\rho_a - \rho),$$

где H – высота подъема газа, т. е. разность геодезических отметок начального и конечного участка газопровода, м; ρ_a и ρ – плотность воздуха и газа, кг/м³, при нормальных начальных условиях состояния газа (давлении 0,1 МПа и температуре 0°C).

В итоге гидравлического расчета следует проверить условие обеспечения подачи газа потребителям, т. е. чтобы давление газа на вводе $P_{\text{вв}}$ было не меньше требуемого давления $P_{\text{тр}}$ с учетом гидростатического напора P_g

$$P_{\text{вв}} \geq P_{\text{тр}}.$$

Величина требуемого давления равна:

$$P_{\text{тр}} = P_{\text{гп}} + \Sigma(h_l + h_m) - P_g,$$

где $P_{\text{гп}}$ – необходимое давление газа у диктующего газового прибора, Па или даПа; P_g – гидростатический напор, Па; $\Sigma(h_l + h_m)$ – сумма потерь давления по длине и в местных сопротивлениях в сети от ввода до диктующего газового прибора, Па.

Если неравенство не выполняется, то следует увеличить диаметры труб с тем, чтобы уменьшить общие потери давления.

Для нормальной работы бытовых газовых приборов всегда указывается номинальное давление газа 2 (200 мм) или 1,3 кПа (130 мм), поэтому после ГРП в газовой сети устанавливают давление газа соответственно 3 (300 мм) или 2 кПа (200 мм).

Таким образом, при расчете газовых сетей в зданиях необходимо учитывать следующие условия:

1. На вводе создается располагаемое давление газа $P_{\text{расп}}$, равное действующему (фактическому) давлению P плюс дополнительное естественное давление газа (гидростатический напор), т. е.:

$$P_{\text{расп}} = P + P_{\text{доп}}.$$

2. Располагаемое давление всегда должно быть не меньше требуемого:

$$P_{\text{расп}} \geq P_{\text{тр}}.$$

3. Требуемое давление складывается из потерь по длине и в местных сопротивлениях и номинального давления у газовых приборов без естественного гидростатического напора.

4. Расчет газовой сети следует выполнять правильно, чтобы сумма допустимых потерь давления в газовых сетях не была бы меньше фактических потерь:

$$P_{\text{доп}} \geq P_1 + P_2.$$

Допустимая величина потерь давления в газовых сетях приведена в СНиП. Расчет газовой сети здания сводят в таблицу.

5.7. Применение сжиженного газа

С нефтеперерабатывающих заводов сжиженный газ перекачивается насосами в емкости (железнодорожные и автомобильные цистерны). Из цистерн жидкий газ переливают в хранилища – подземные стальные резервуары. Из хранилищ сжиженный газ подают в автоцистерны и баллоны для перевозки к потребителям. Каждый баллон заполняется в течение 5–8 мин.

Заводы вырабатывают сжиженный газ трех марок, содержащих пропан, бутан или их смесь.

Для газоснабжения отдельных зданий широко используют газобаллонные установки, состоящие из одного или нескольких баллонов вместимостью 50–55 л, регулятора давления, предохранительных клапанов, запорной арматуры и соединительных трубопроводов.

Промышленность выпускает газовые баллоны различной вместимости (0,9; 2,5; 5; 12; 27; 50 и 80 л), рассчитанные на давление 1,6 МПа.

У баллонов вместимостью до 27 л включительно в горловине устанавливается самозакрывающийся клапан, на который крепится регулятор давления.

В горловинах баллонов большой вместимости (50 и 80 л) установлены угловые вентили с резьбой для присоединения регуляторов давления (редукторов).

Выпускают газобаллонные портативные установки вместимостью 0,9 и 4 л, укомплектованные газовыми плитами и горелками с редуцированием давления с помощью игольчатого малогабаритного вентиля, а также компактные трехконфорочные плиты с духовыми шкафами и встроенными баллонами вместимостью 27 л. В целях безопасности такие установки необходимо устанавливать внутри помещений, что обеспечивает более стабильную температуру и, следовательно, одинаковую интенсивность испарения газа во все времена года.

Для газоснабжения многоквартирных жилых домов применяют газобаллонные индивидуальные установки, располагаемые снаружи здания в металлическом шкафу. Отбор газа производится из одного баллона, а второй – резервный – тоже подключен к одному общему регулятору давления с предохранительным клапаном. Регулятор давления (редуктор) соединяют с вентилями баллонов латунными или медными трубками с накидными гайками, имеющими резьбу и резиновые прокладки, обеспечивающими герметичность соединения.

Стальные баллоны вместимостью 50–55 л наполняют жидким газом высокого давления до 1 МПа, поэтому регулятор давления должен снизить

давление до 3 кПа. Такой баллон газа может обеспечить одновременную работу четырехконфорочной плиты с духовым шкафом и емкостного водонагревателя.

Из регулятора давления газ по стальному трубопроводу диаметром 20 мм подают в помещение, где установлены газовые приборы. Наружные газопроводы прокладывают по наружным стенам зданий так, чтобы не пересекать оконные и дверные проемы.

Для снабжения всего здания газом могут применяться групповые установки, состоящие из нескольких баллонов общей вместимостью до 600 л для жилых и общественных зданий и до 1000–1500 л – для коммунальных и промышленных объектов.

Газопроводы прокладывают по наружным стенам здания, вводят в коридор и разводят по кухням.

Потребность в газе, суммарная вместимость газобаллонной установки определяется из расчетной испарительности одного баллона.

Расчетную производительность газового баллона вместимостью 50–55 л можно принять равной 0,25 м³/ч, что для снабжения газом, например, одной горелки инжекционного типа хватает на 300 ч непрерывного горения. Сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан и их смеси) обладают высокой теплотой сгорания от 91,5 до 119 МДж/м³. Температура воспламенения – 490–510 °С, а скорость горения – от 0,8 до 1,5 м/с. Относительная плотность по воздуху: пропана – 1,56, бутана – 2,09 кг/м³.

При снижении давления жидкий газ испаряется и переходит в паровую фазу. При температурах от –35 до +45 °С и практически при любом методе испарения газ всегда однороден по своему составу.

Повышенное рабочее давление (3 кПа), а также повышенная теплота сгорания сжиженного газа, по сравнению с природным требует применения газовых горелок, у которых диаметр отверстия сопла, подающего газ, несколько меньше.

Диаметр отверстия сопла горелки можно определить из формулы

$$F_c = 0,715 \frac{Q_g \sqrt{\rho}}{\mu_c \sqrt{H}}$$

где Q_g – производительность газовой горелки при нормальных условиях, м³/ч; μ_c – коэффициент расхода газа через сопло, $\mu_c = 0,9$; ρ – плотность газа относительно воздуха; H – напор, давление газа на входе в сопло, даПа.

Для снижения давления газа и поддержания его на заданном уровне не более 3 кПа применяют регуляторы давления (редукторы).

Для баллонных газовых установок применяют регуляторы давления прямого действия малой пропускной способности, обеспечивающие снижение высокого и среднего давления до низкого в пределах 3 кПа и поддержание его в этих пределах.

Редуктор имеет мягкий односедельный клапан, соединенный с эластичной газо-, бензо-, морозостойкой мембраной и пружинным приводом, который

служит для регулирования усилия, развиваемого мембраной и передаваемого на клапан. Газ через клапан попадает в нижнюю камеру под мембраной, усилие которой передается на отрегулированный зазор у клапана, и под сниженным давлением поступает в газопровод, соединенный с газовым прибором. Регулятор рассчитан на максимальное давление 1,6 МПа. При перепаде давления в 0,1 МПа и плотности сжиженного газа $\rho = 2 \text{ кг/м}^3$ максимальная пропускная способность регулятора составляет около $1 \text{ м}^3/\text{ч}$. Давление после регулятора можно отрегулировать на 1–3 кПа.

5.8. Эксплуатация систем газоснабжения и техника безопасности

При утечке газа в помещении образуется опасная газовоздушная смесь, которая при малейшей искре может взорваться и вызвать серьезные разрушения вплоть до человеческих жертв. Утечка газа или его неполное сгорание могут вызвать отравление людей, особенно при плохой вентиляции и неправильном режиме сжигания газа.

В населенных пунктах создается специальная служба эксплуатации газового хозяйства, которая ведет строгий контроль за состоянием всех элементов газового хозяйства и за выполнением «Правил безопасности в газовом хозяйстве», разработанных Госгортехнадзором. В службу эксплуатации входят: работники городского и районного управлений, обслуживающий персонал отдельных участков и объектов. Эксплуатацию систем газоснабжения жилых, общественных зданий и отдельных предприятий осуществляют бригады специалистов-сантехников, хорошо знающих газовое хозяйство, правила эксплуатации, ремонта и техники безопасности.

Для успешной работы эксплуатационный персонал должен иметь необходимую техническую документацию, исполнительские чертежи, акты на скрытые работы, акты всех испытаний трубопроводов и оборудования, инструкции по эксплуатации и т. п.

Газопроводы жилых зданий с установленными газовыми приборами после монтажа испытывают на герметичность соединений давлением $400 \cdot 10^{-5}$ МПа, а при использовании сжиженного газа – давлением $500 \cdot 10^{-5}$ МПа.

При испытании газопроводов допускается падение давления не более чем на $20 \cdot 10^{-5}$ МПа за 5 мин. В производственных зданиях, где применяют газ низкого давления, газопроводы испытывают на плотность давлением $1000 \cdot 10^{-5}$ МПа в течение одного часа, при этом падение давления допускается не более чем на $60 \cdot 10^{-5}$ МПа. Перед сдачей газовых приборов в эксплуатацию население должно получить необходимые инструкции о правилах эксплуатации и технике безопасности (как пользоваться Газовыми приборами, запорной арматурой, о методах и местах обнаружения возможных утечек газа). Утечка газа обнаруживается по запаху.

Утечка газа в дворовых сетях может происходить через неплотности в соединениях труб и оборудования (запорной арматуре, сальниках, конденсационных горшках, заглушках, затворах), через дефектные сварные

швы, в местах коррозии труб и т. п.

Во внутридомовых сетях утечка газа может происходить у кранов газовых приборов, в соединениях труб. Выявить в трубопроводах, пораженных коррозией, места утечки газа можно по образующимся пузырям при обмазке насыщенным мыльным раствором.

Все оборудование и устройства газоснабжения зданий требуют систематической проверки, наблюдения и профилактического ухода (осмотра, чистки, покраски масляной краской, регулировки подачи первичного воздуха в горелки, наличия тяги в вентиляционных каналах и дымоходах). Неисправные или изношенные дефектные части отдельных элементов оборудования должны быть своевременно отремонтированы или заменены новыми. Периодически необходимо смазывать техническим вазелином краны, подтягивать накидные гайки, пробки. Газовое оборудование ремонтируют только после надежного отключения газопровода на вводе и при соблюдении действующих правил техники безопасности (включать электрические приборы, курить, зажигать огонь запрещается).

Работники службы эксплуатации газового хозяйства должны с особым вниманием относиться к газовым сетям, выполненным из стальных труб, так как под действием кислорода, углекислоты и влаги, находящихся в газе, они ржавеют и покрываются слоем нафталина. Сечение трубопроводов уменьшается, увеличивается сопротивление движению газа, изменяются давление и пропускная способность трубопроводов.

Профилактический осмотр газовых плит и скоростных проточных водонагревателей производят раз в два месяца. Газовые приборы с автоматическими устройствами (емкостные водонагреватели, отопительные печи и др.) осматриваются один раз в месяц.

В процессе осмотра выполняют следующие работы:

- 1) обмыливание всех соединений, начиная от крана на вводе;
- 2) смазку запорной арматуры (кранов);
- 3) проверку креплений труб и работы арматуры газовых приборов;
- 4) прочистку сопел у горелок и регулировку подачи первичного воздуха;
- 5) проверку автоматики блок-крана, подачи воды и газа в разных режимах и работы электромагнитного крана;
- 6) проверку тяги и отсутствия засоров, герметичности дымоходов и вентиляционных каналов.

Результаты обследования оформляют актом по установленной форме и заполняют специальные журналы, находящиеся в ДЭЗе или ЖЭКе, домоуправлениях.

Специально подготовленный обслуживающий персонал должен регулярно по графику проводить профилактическое обслуживание баллонных и резервуарных установок сжиженного газа.

В задачу обслуживающего персонала входит проверка состояния газового оборудования, уровня и давления газа, выявление и устранение утечки во всех соединениях, проверка настройки регулятора давления (редуктора) газа, проверка исправности предохранительных клапанов, замена изношенных

частей газового оборудования.

Особое внимание уделяют работе регуляторов давления в зимнее время при наличии влажного газа и возможности его замерзания.

Перед пуском и приемкой газовой установки в эксплуатацию необходимо выполнить тщательный осмотр всех элементов устройств, наличие окраски, пломбировки регуляторов давления, произвести контрольную опрессовку газопроводов давлением 4 кПа, чтобы падение давления не превышало 200 Па, продуть трубопроводы.

Особое внимание уделяют выполнению инструктажа населения и вручению под расписку памятки о правилах пользования газовыми приборами и установками с указанием координат конторы (участка), управления горгаза и его аварийной службы.

Проверяется соответствие выполненного монтажа утвержденному проекту и техническим условиям на производство и приемку работ.

Документация, предъявляемая при приемке выполненных работ, должна содержать: проекты с пояснительной запиской и нанесенными на чертежах изменениями; акты на скрытые работы, паспорта оборудования и акты испытаний материалов, монтажных деталей; акт о приемке газовой сети организаций, эксплуатирующей газовое хозяйство.

Во избежание несчастных случаев большое значение имеет выполнение правил техники безопасности.

Необходимо обратить внимание на следующее: систематически контролировать появление утечки газа, надежно проветривать помещения, при необходимости применять индивидуальные средства личной защиты – противогазы, немедленно оказывать первую помощь пострадавшим при отравлении газом и по телефону вызвать скорую техническую помощь. Пострадавшего следует немедленно вынести на свежий воздух, при необходимости сделать искусственное дыхание, дать понюхать нашатырный спирт с интервалами в 1–2 мин, напоить кофе, чаем, положить грелки на ноги и руки.

Конструирование и методы расчета систем газоснабжения изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» Раздел 3 (стр. 317-356).

Вопросы для самопроверки:

1. Газоснабжение населенных пунктов и зданий.
2. Назначение, системы,
3. Теоретические основы.
4. Элементы и схемы газоснабжения зданий (Г1).
5. Газовые приборы. Требования, виды, конструкции.
6. Газопроводы. Требования, правила конструирования.
7. Методика расчета газоснабжения зданий.

Лекция 6.

6.1. Проектирование и монтаж санитарно-технического оборудования зданий

Организация и стадии проектирования

Проектирование систем водоснабжения и водоотведения производят в соответствии с требованиями Технических регламентов, Градостроительного кодекса, Постановления Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». В разделе 5 этого Постановления "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий» определены требования к проектной документации:

17. Подраздел "Система водоснабжения" раздела 5 должен содержать:
в текстовой части

- а) сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения;
- б) сведения о существующих и проектируемых зонах охраны источников питьевого водоснабжения, водоохраных зонах;
- в) описание и характеристику системы водоснабжения и ее параметров;
- г) сведения о расчетном (проектном) расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, в том числе на автоматическое пожаротушение и техническое водоснабжение, включая оборотное;
- д) сведения о расчетном (проектном) расходе воды на производственные нужды – для объектов производственного назначения;
- е) сведения о фактическом и требуемом напоре в сети водоснабжения, проектных решениях и инженерном оборудовании, обеспечивающих создание требуемого напора воды;
- ж) сведения о материалах труб систем водоснабжения и мерах по их защите от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод;
- з) сведения о качестве воды;
- и) перечень мероприятий по обеспечению установленных показателей качества воды для различных потребителей;
- к) перечень мероприятий по резервированию воды;
- л) перечень мероприятий по учету водопотребления;
- м) описание системы автоматизации водоснабжения;
- н) перечень мероприятий по рациональному использованию воды, ее экономии;
- о) описание системы горячего водоснабжения;
- п) расчетный расход горячей воды;
- р) описание системы оборотного водоснабжения и мероприятий, обеспечивающих повторное использование тепла подогретой воды;
- с) баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства в целом и по основным производственным процессам - для

объектов производственного назначения;

т) баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства - для объектов непроизводственного назначения;

в графической части

у) принципиальные схемы систем водоснабжения объекта капитального строительства;

ф) план сетей водоснабжения.

18. Подраздел "Система водоотведения" раздела 5 должен содержать:

в текстовой части

а) сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод;

б) обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры;

в) обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов - для объектов производственного назначения;

г) описание и обоснование схемы прокладки канализационных трубопроводов, описание участков прокладки напорных трубопроводов (при наличии), условия их прокладки, оборудование, сведения о материале трубопроводов и колодцев, способы их защиты от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод;

д) решения в отношении ливневой канализации и расчетного объема дождевых стоков;

е) решения по сбору и отводу дренажных вод;

в графической части

ж) принципиальные схемы систем канализации и водоотведения объекта капитального строительства;

з) принципиальные схемы прокладки наружных сетей водоотведения, ливнестоков и дренажных вод;

и) план сетей водоотведения.

Использование ЭВМ при расчетах, конструировании позволяет значительно сократить трудоемкость расчетных и графических работ при проектировании:

- Жилых и общественных зданий;
- Санузлов и душевых промышленных зданий;
- Водяного пожаротушения с пожарными кранами.

Программные комплексы выполняют:

- Отрисовку планов по ГОСТ 21.601-79;
- Генерацию аксонометрических схем по ГОСТ 21.601-79;
- Расчет расходов воды по СНиП 2.04.01-85*;
- Гидравлический расчет по СНиП 2.04.01-85*;
- Выбор диаметров труб;

- Подбор арматуры и счетчиков;
- Генерацию спецификаций по ГОСТ 21.110-95.

Порядок работы программных комплексов:

б Администратор проектов:

- создание и ведение архива по проектам;
- возможность использовать ранее выполненные проекты;
- гарантия корректного выполнения расчетов и специфицирования данного проекта;
- создание новых документов на уровне проекта;
- использование существующих строительных планировок в формате dwg.

в Расстановка оборудования:

- База данных содержит графические обозначения по ГОСТ 21.601-79 и физические характеристики сантехнических приборов по СНиП 2.04.01-85*, арматуры, счетчиков и т.д.;
- Оборудование расставляется на планах с заданными высотными отметками подключений для точного гидравлического расчета и специфицирования.

г Расстановка стояков:

- Стояки служат для соединения различных планировок в единую расчетную модель;
- Каждый стояк имеет индивидуальное наименование на всех планировках и номера по возрастанию этажей.

д Трассировка трубопроводов:

- Выполняется трехмерная трассировка трубопроводов;
- Трубопроводы могут быть вертикальными, горизонтальными и наклонными;
- Задается сортамент и диаметр трубопровода;
- Трубопроводы автоматически подключаются к штуцерам санитарных приборов.

е Контроль целостности систем.

- Визуальная проверка осуществляется подсветкой не подключенных элементов систем;
- Отчет о не подключенных элементах можно получить в экранной форме.

ж Выполнение расчетов:

- Задаются характеристики вводов и стоков;
- Задаются типы и количество водопотребителей;
- Пользователь может выбрать необходимые расчеты или полностью рассчитать все системы проекта.

з Результатами расчетов являются:

- Подбор диаметров трубопроводов;
- Выбор типоразмеров арматуры;

- Подбор счетчиков;
- Определение необходимого напора на вводе для систем водоснабжения;
- Расчет расходов горячей и холодной воды;
- Расчет расходов горячей и холодной воды;
- и Генерация спецификаций:
- Спецификация автоматически создается по всему проекту в целом;
- Спецификация всегда отображает текущее состояние чертежей проекта

в независимости от того, был или не был выполнен расчет.

к Генерация аксонометрии:

- Аксонометрические схемы автоматически создаются по каждой системе;
- Сборка схем с различных планировок в единое целое осуществляется

средствами AutoCAD.

2. Сервисные функции:

а Навигатор сети позволяет оперативно получить информацию о сетях;

б Групповое редактирование объектов Project Studio CS Водоснабжение позволяет отредактировать сразу несколько однотипных элементов на планировке;

в Специализированный инструментарий по созданию интеллектуальных выносок;

г Настройка параметров трассировки и отслеживания неподключенных элементов.

3. В результате работы пользователь получает:

а Поэтажные планы;

б Аксонометрические схемы систем водопровода и канализации;

в Спецификации оборудования;

г Результаты гидравлических расчетов;

д Ведомость рабочих чертежей основного комплекта;

е Ведомость ссылочных и прилагаемых документов.

При решении вопросов, касающихся эксплуатации, обслуживания сетей и сооружений, их учета и проектирования, кроме информации о характеристиках имущества невозможно обойтись без точной информации об их местоположении, ориентации относительно объектов городской инфраструктуры. Это обуславливает необходимость развития и применения в процессах управления технологий геоинформационных систем (ГИС).

В отечественных и в зарубежных источниках неоднократно отмечалось, что порядка 90% всей информации, которой мы оперируем в процессе ежедневной деятельности, имеет территориально связанный характер. Поэтому ГИС необходимо рассматривать как определенного рода интегратор всех основных территориально распределенных процессов, и как следствие - информационных систем, сопровождающих эти процессы. При этом требования к ГИС определяются спецификой области применения и особенностями, продиктованными современным уровнем развития информационных технологий.

Для систем массового обслуживания размещенных на большой территории, к которым относятся инженерные системы наиболее перспективными программными комплексами являются геоинформационные системы (ГИС), позволяющие решить как частные, так и комплексные задачи, существенно упрощая работу специалистов.

Географическая информационная система (ГИС) – это компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта.

Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

Технология ГИС предоставляет новый, более соответствующий современности, более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом, и конкретной организацией или группой людей, в частности. Она автоматизирует процедуру анализа и прогноза. До начала применения ГИС лишь немногие обладали искусством обобщения и полноценного анализа географической информации с целью обоснованного принятия оптимальных решений, основанных на современных подходах и средствах.

Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности - будь то анализ таких глобальных проблем как перенаселение, загрязнение территории, сокращение лесных угодий, природные катастрофы, так и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода на местности, различные муниципальные задачи, широко применяться в организациях, создающих и эксплуатирующих инженерные системы и системы водоснабжения в частности.

Для системного решения основных задачи стоящих перед ЖКХ, ГИС обеспечивает:

1. Централизованное хранение информации.

Вся информация, описывающая оборудование предприятия, концентрируется в едином хранилище (без этого она разбросана по множеству отделов). Это позволяет избежать дублирования и внутренней противоречивости информации. Информационная база предприятия перестает быть зависимой от конкретных физических лиц (вся информация вносится в систему в процессе ее создания).

2. Полную паспортизацию объектов, в которой:

- каждый объект имеет свой уникальный номер;

- известны паспортные данные по всем объектам. В том числе - схемы всех колодцев, камер, насосных станций или ЦТП; расходы, напоры и схемы подключения потребителей; суточные графики водопотребления и работы насосных и т.д.;

- имеется возможность осуществлять поиск объектов по любому запросу, как по пространственным, так и по табличным данным;

- можно просматривать состояние объектов (открыта или нет задвижка, работает ли насос, подключен ли потребитель);

- можно автоматически формировать отчеты по любому из объектов сети, сводные отчеты по всей сети в целом или же по части территории (поквартирно, порайонно).

3. Решение коммутационных задач, позволяющее:

- определить, какие задвижки надо перекрыть для изоляции аварийного участка;

- определить, какие потребители при этом будут изолированы.

Эти задачи могут решаться и без ГИС, тем более что требуемая информация в ПТО, как правило, есть. Проблема состоит в скорости ее обработки – имеются случаи, когда на поиск запорной арматуры для перекрытия аварийного участка уходило несколько дней. Когда вся информация имеется в электронном виде, этот процесс существенно облегчается.

4. Автоматизация работы диспетчерской службы, позволяющая:

- осуществлять в электронном виде ведение журналов по аварийным, ремонтным, профилактическим работам, оперативно вносить изменения по изменению состояния объектов сети.

- автоматически готовить отчеты об изменении состояния сети (например, где и какие были аварии за месяц, какие устройства были перекрыты, какие и когда абоненты были отключены).

5. Проведение инженерных расчетов.

- проектный расчет – распределение нагрузок, подбор диаметров трубопроводов, увязка сети, определение требуемых давлений в различных точках сети, построение пьезометрических линий, расчет и подбор технологического оборудования для очистки, перекачки,

- наладочный расчет - обеспечение потребителей требуемым количеством воды и тепловой энергии; наладка сети – дросселирование (гашение) избыточного напора у потребителя.

- поверочный расчет – определение расходов на участках сети, у потребителей, а также количества услуги (воды, энергии), получаемой потребителем.

- эксплуатационный расчет – анализ аварийности, срока службы, остаточного ресурса, потерь, подключение новых потребителей (зданий или целых кварталов) к существующей сети с анализом их влияния на работу системы, что позволяет упростить выдачу технических условий на подключение.

В дальнейшем возможно развитие функциональности ГИС и расширение программного обеспечения, например, для автоматизации расчетов с потребителями, ведения бухгалтерии.

Пятая задача ГИС является базовой для остальных.

Монтажное, вариантное проектирование изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» раздел 4 (стр. 356-370).

6.2. Монтаж внутренних санитарно-технических систем

Различают два вида работ наружные и внутренние.

Наружные санитарно-технические работы включают в себя прокладку к зданиям трубопроводов для внешних сетей водопровода и канализации

Внутренние работы по монтажу санитарно-технического и газового оборудования внутри зданий

Санитарно-технические работы подразделяют на:

- подготовительные,
- заготовительные,
- вспомогательные,
- монтажно-сборочные.

При ремонте санитарно-технических систем этим работам обычно предшествует частичная и полная разборка старой системы.

Подготовительные работы – начальный этап по созданию санитарно-технической системы, когда изучают техническую документацию, составляют монтажные проекты и проекты производства работ (ППР), производят измерения, составляют заказы на изготовление монтажных заготовок трубопроводов в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ), составляют заявки на материалы и оборудование и т.п.

В заготовительные работы входят резка, гибка и соединение трубопроводов, сборка укрупненных узлов и блоков, агрегатирование насосов, ревизия и испытание арматуры, узлов трубопроводов и оборудования, изготовление нестандартных деталей, средств крепления приборов и трубопроводов

Вспомогательные работы заключаются в подготовке оборудования и объекта к монтажу трубопроводов. Включают в себя погрузочно-разгрузочные (доставку на объект монтажных заготовок, материалов, оборудования, погрузку, разгрузку и подачу их к месту монтажа) и крепёжные (сверление отверстий под крепление трубопроводов и установку средств крепления) работы.

В монтажно-сборочные работы входят установка в монтажное положение и соединение труб, укрупненных узлов и блоков, приборов и оборудования, испытание систем.

Выделяют два метода организации монтажно-сборочных работ

Поточный метод – наиболее эффективный и распространенный вид организации работ, обеспечивающий минимальные сроки, высокую производительность и повышение качеств.

Работы ведутся в три этапа:

- Первый – прокладка канализационных выпусков, вводов водопровода, газоснабжения, монтаж тепловых узлов.
- Второй – сборка трубопроводов водо- и газоснабжения, канализации водостоков и их испытания.
- Третий – установка и опробование сантехприборов.

Последовательный метод организации работ, когда санитарно-технические работы выполняют после завершения общестроительных работ (кроме отделочных), используют в основном при строительстве малоэтажных зданий, небольших корпусов и ремонте и реконструкции.

6.3. Монтажное проектирование

В рабочих чертежах санитарно-технических систем, разработанных проектными организациями, степень детализации элементов недостаточна для их заводского изготовления, отсутствуют привязки элементов к строительным конструкциям. Поэтому производят монтажное проектирование.

Различают два способа монтажного проектирования

1-й способ. На основании рабочих чертежей

Для типовых зданий, сооружаемых из крупных элементов заводского изготовления, которые имеют незначительное отклонение фактических размеров от проектных, монтажное проектирование можно выполнять на основании рабочих чертежей санитарно-технических систем и строительных чертежей разработанной проектной организацией

2-й способ. На основании натурных замеров

В нетиповых зданиях фактические размеры строительных конструкций могут иметь значительное отклонение от проектных. Для таких зданий монтажные чертежи разрабатывают на основе измерений в натуре тех элементов выстроенного здания, которые определяют необходимые размеры монтажных узлов санитарно-технических систем. Этот способ монтажного проектирования обеспечивает высокое качество монтажных заготовок.

Недостаток его – необходимость окончания строительных работ, что отдалает срок монтажа санитарно-технических систем.

6.4. Индустриальные методы монтажа систем

С развитием крупнопанельного и крупноблочного домостроения в связи с широким внедрением типовых железобетонных изделий и конструкций, изготовленных на специализированных заводах и домостроительных комбинатах (ДСК), стали использовать типовые конструкции крупных санитарно-технических блоков, панелей, кабин, являющихся одновременно и конструктивными элементами здания. Монтаж санитарно-технических систем с применением блоков, панелей, кабин является самым прогрессивным.

В жилых и общественных зданиях применяют типовые компоновки санитарных узлов; санитарные узлы по планировке и размещению санитарных приборов бывают разобщенными и совмещенными, а по размещению канализационного стояка – правыми и левыми, с открытой и скрытой прокладкой стояков, а также двухсторонними и односторонними. Разводки труб делают типовыми для всех этажей здания.

Применение железобетонных санитарно-технических блоков и панелей при монтаже санитарно-технических систем при всей своей экономичности имеет ряд существенных недостатков: значительный объем монтажных работ при строительстве (установка приборов и др.), сложность применения газосварки в построечных условиях. Эти недостатки снижают уровень индустриальности работ по возведению здания, поэтому чаще всего применяют санитарно-технические монтажные шахты и кабины, что полностью исключает заготовительные операции на строительной площадке.

Кабина представляет собой объемный конструктивный элемент санитарного узла с отделкой, который собран в заводских условиях. Трубы водопровода, канализации, горячего водоснабжения, комплекты санитарных приборов кабин проходят приемку и испытание в заводском отделе технического контроля и в опломбированном состоянии доставляются на строительную площадку. Кабины устанавливают непосредственно с платформы кабинового вагона. Раньше для каждой типовой серии жилых домов разрабатывались новые типы кабин. Внешние размеры кабин рекомендуется принимать стандартными: 1600 × 1900 мм для совмещенного санузла, 1600 × 2200 мм – для разобщенного (раздельного) и 1600 × 1600 мм – с душевым поддоном (для отелей, гостиниц и др.). В кабинах предусматривают монтажные шахты для размещения основных трубопроводов и запорной арматуры. В шахтах имеется монтажный люк, расположенный сбоку кабины для удобства монтажа при стыковке стояков по высоте здания.

Трубы холодного водопровода в шахте изолируют от конденсаций влаги минеральной ватой слоем 20 мм с оберткой пергамином или рубероидом, стояк расположен по оси унитаза, подводки труб к приборам и отводные линии проложены по внутренней стене кабины у пола. При применении схемы сети горячего водоснабжения с закольцованными стояками используют кабины, в шахтах которых, кроме подающих стояков (ст ТЗ) с полотенцесушителями размещены циркуляционные стояки (ст Т4). Канализационный стояк кабины решен по-новому, он состоит из нескольких унифицированных элементов (одной трубы стандартной длины, выполняющей роль междуэтажной вставки, компенсационного патрубка с глубиной раструба 330 мм, двухплоскостной крестовины 100 × 100 × 50 мм, а также компенсационного патрубка с боковым раструбом диаметром 50 мм).

Компенсационные патрубки позволили разработать единый типоразмер этажа-стояка канализации для санитарно-технических кабин в зданиях с этажами высотой 2,7 и 2,8 м, а также обеспечить компенсацию отклонений от проектных размеров по высоте. Чугунные раструбные отводные трубы

диаметром 50 мм можно заменить цельносварной стальной гребенкой, так как при транспортировке и установке кабин в раструбных соединениях нарушается герметичность.

В конструкционных решениях кабин могут быть приняты полиэтиленовые трубы и фасонные части для внутренней канализации. Однако, учитывая свойства пластмассовых изделий (упругость при незначительных колебаниях температуры и прочность при длительной эксплуатации, а также повышенный уровень шума и др.) применение кабин с полиэтиленовыми трубопроводами ограничило (для зданий высотой только до 12 этажей). Для более успешного монтажа кабин разработаны специальные удлиненные компенсирующие муфты (длиной 100 мм диаметром 25 и 32 мм) для соединения стояков из стальных водогазопроводных труб, что значительно повысило качество и надежность монтажа, позволило компенсировать неточность изготовления трубных заголовков.

Расстояния между выпусками ванн и умывальников приняты постоянными 550 мм, а между умывальником и унитазом – различными. Канализационные стояки размещают либо в шахте за унитазом, либо сбоку кабины.

Конструкции санитарно-технических кабин различны; наиболее рациональными являются кабины из прокатных и литых гипсобетонных панелей с железобетонным поддоном, и также из древесно-стружечных гидрофобизированных плит. Кабины изготовляют с полной отделкой ограждающих элементов облицовки глазурованной плиткой, пластмассовой поливинилхлоридной или бакелитовой пленкой, эмалями.

6.5. Приемка и хранение материалов, деталей и узлов

Ремонт инженерных систем здания ведется с использованием оборудования, арматуры и материалов заводского изготовления и монтажных узлов и деталей, заготовка которых осуществляется в ЦЗМ или заводами строительно-монтажных организаций.

Все виды оборудования, арматуры, материалов, детали и монтажные узлы должны соответствовать проектам и нормам, а также стандартам и техническим условиям.

Качество и характеристики труб, оборудования, арматуры, фасонных частей, электродов, сварочной проволоки должны быть подтверждены паспортами заводов-поставщиков или сертификатами.

При отсутствии сертификатов трубы, электроды и сварочная проволока могут применяться только после получения лабораторных анализов о химическом составе и механических свойствах материала.

При приемке поступающих на ремонтно-строительные площадки материалов, арматуры и оборудования для выявления всех возможных дефектов необходимо: произвести наружный осмотр оборудования, арматуры и материалов; проверить по сертификатам соответствие качества полученных материалов требованиям проекта; проверить соответствие проекту полученного

оборудования, арматуры, приборов, а также установить наличие на них паспортов и монтажно-эксплуатационных инструкций; установить наличие на деталях трубопроводов, арматуре, оборудовании и приборах маркировки заводов-изготовителей или ЦЗМ; установить комплектность поставленного оборудования и приборов.

Дефектное оборудование, арматура, детали, а также материалы, не отвечающие стандартам и проекту, к применению не допускаются. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура должна быть тщательно проверена и испытана в заводских условиях или ЦЗМ.

При приемке особое внимание необходимо обратить на арматуру, монтажные узлы и детали.

Принимаемая к монтажу запорная и регулирующая арматура должна отвечать следующим требованиям: литье должно быть чистым, гладким и не иметь свищей, раковин и трещин; уплотнительные поверхности и взаимоприлегаемые детали должны быть чистыми, не иметь царапин и забоин; шпиндель должен быть прямым, свободно вращаться во втулке по всей длине, а его резьба должна быть чистой, без заусенцев, забоев и т. п.

Допуски линейных размеров заготовленных деталей трубопроводов не должны превышать 2 мм при длине от 1 м и 1 мм на каждый последующий метр, а узлов трубопроводов 3 мм при длине до 1 м и ± 1 мм на каждый последующий метр, для узлов из чугунных канализационных труб ± 10 мм. Размеры заусенцев в отверстиях и на торцах отрезных труб должны составлять не более 0,5 мм.

Стальные соединительные части инженерных систем, изготовленные из труб, должны удовлетворять следующим требованиям: торцы деталей должны быть перпендикулярны к оси: отклонение от перпендикулярности торцов отрезных труб допускается не более 2° ; овальность торцевых сечений деталей из труб не должна превышать пределов допускаемых отклонений на изготовление труб, предусмотренных стандартом.

При текущем ремонте инженерных систем зданий арматура, детали узлов и другое оборудование хранятся на складах эксплуатационных организаций.

При капитальном ремонте инженерных систем зданий заготовки санитарно-технических узлов, арматура, приборы и другие материалы и оборудование размещаются на приобъектных складах, расположенных в непосредственной близости от ремонтируемых домов и находящихся, как правило, в рабочей зоне башенного крана или вблизи строительных подъемников. Запасы материалов, хранящихся на приобъектных складах, должны обеспечивать бесперебойное производство ремонтно-строительных работ, но не должны быть чрезмерными, так как площади приобъектных складов ограничены. Материалы и изделия, используемые для ремонта инженерных систем зданий, хранят в основном под навесами и в закрытых помещениях. В последнем случае кладовую обычно оборудуют в подвале или на первом этаже ремонтируемого здания.

Узлы, детали, оборудование доставляются на объект комплектно и в контейнерах или собранными в транспортабельные пакеты; не соединенные с

трубами арматура, сгоны и средства крепления должны быть упакованы отдельно. Фланцевая арматура должна иметь контрфланцы с патрубками.

Контрольно-измерительные приборы и приборы автоматики (КИПА) должны храниться в сухом помещении при температуре не ниже + 5 °С.

Уплотнительные и прокладочные материалы должны храниться в закрытом помещении, причем паронит и прокладки из него необходимо предохранять от действия солнечных лучей, влаги, масел, бензина и других разрушающих веществ.

Электроды и сварочная проволока должны храниться в сухом отапливаемом помещении на деревянных стеллажах; при хранении более 6 мес проверяется качество электродов. Качество электродов или сварочной проволоки проверяют следующим образом. Электродами или проволокой сваривают два обрезка труб, применяемых при монтаже трубопроводов. Стыки подвергают механическим испытаниям на растяжение и изгиб. Результаты определяют как среднее арифметическое данных испытаний трех образцов; они должны соответствовать требованиям, предъявляемым к сварным стыкам. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний испытания повторяют на удвоенном числе образцов. В случае получения повторных неудовлетворительных результатов хотя бы на одном образце партия электродов или проволока бракуется.

Арматура, оборудование при хранении в местах, где они могут быть подвержены коррозии, должны быть покрыты антикоррозионной смазкой, а все отверстия закрыты заглушками. Затворы запорной арматуры должны находиться в закрытом состоянии.

Складирование труб. При складировании трубы во избежание произвольного раскатывания укладывают и хранят следующим образом:

- стальные водогазопроводные трубы диаметром 15–20 мм складывают в стеллажах высотой до 2,2 м с обязательной установкой деревянных прокладок через каждые 0,5 м; при складировании труб необходимо сохранять свободные проходы между стеллажами шириной не менее 0,8 м;

- стальные катаные и электросварные трубы диаметром 76 мм и более складывают в стеллажах высотой до 3 м с прокладками, которые устанавливают для труб диаметром 76–108 мм через четыре ряда, диаметром 133–159 мм – через три ряда, диаметром 219–273 мм – через два ряда; нижний ряд труб должен быть уложен на подкладки, укреплен инвентарными металлическими башмаками или концевыми упорами, надежно закрепленными на подкладках;

- чугунные канализационные трубы и соединительные части к ним складывают на открытой площадке рассортированными по размерам и видам; их нужно укладывать на деревянные прокладки рядами в штабеля высотой не более 1 м. При этом трубы в ряду следует укладывать раструбами к гладким концам смежных труб;

- винипластовые трубы укладывают на стеллажи в горизонтальном положении или в штабеля высотой не более 1,5 м с установкой поддерживающих стоек через каждые 1–2 м. При этом следует избегать нанесения на трубы царапин, вмятин, задиров, что снижает их прочность.

Транспортировать пластмассовые трубы, вследствие их хрупкости, можно: при температуре не ниже -10°C трубы из поливинилхлорида (ПВХ); при температуре не ниже -20°C трубы из полиэтилена высокой плотности (ПВП); при температуре не ниже -30°C трубы из полиэтилена низкой плотности (ПНП);

- керамические трубы складируют под навесом или на открытых площадках, не затопляемых водой, отдельно по размерам и сортам; их следует укладывать на деревянные подкладки горизонтальными рядами в штабеля высотой не более 1,5 м с деревянными прокладками между рядами. Под нижний ряд труб прокладывают деревянные брусья, равные по высоте выступающей части раструба. В ряду трубы укладывают поочередно, раструбами в противоположном направлении;

- асбестоцементные трубы и муфты складируют под навесом или на открытой площадке отдельно по диаметрам в штабеля высотой до 1,2 м (трубы горизонтальными, а муфты вертикальными рядами); во избежание раскатывания труб из штабеля на концах прокладок прибивают бруссы, выступающие за пределы штабеля не менее чем на 150 мм.

Складирование заготовок. Трубные заготовки, доставляемые в контейнерах, складируют в строго отведенных местах, не более одного контейнера по высоте, с расстоянием между ними не менее 0,7 м. Заготовки воздухопроводов из кровельной стали следует складировать под навесом в устойчивых штабелях высотой не более 1,5 м на деревянных подкладках толщиной не менее 200 мм. Санитарно-технические и вентиляционные блоки укладывают в штабеля высотой не более 2,5 м на подкладках и прокладках.

Складирование санитарно-технических приборов. Чугунные ванны, мойки, раковины складируют под навесом. Чугунные ванны, рассортированные по типам, размерам и сортам, укладывают в штабеля в два ряда по высоте с деревянными прокладками между ними. Стальные ванны хранят в заводской упаковке в один ряд. Раковины и мойки следует хранить в закрытых помещениях в рассортированном виде на полках стеллажей или в стопках (по 4 стопки, в каждой из которых 14 шт.) высотой не более 2,5 м.

Унитазы, писсуары и смывные бачки (фаянсовые, полуфарфоровые и фарфоровые) поставляют пакетами в обертке, высота складирования пакетов не должна превышать 2 м. Писсуары укладывают в два яруса с деревянными прокладками между ярусами.

Складирование оборудования. Насосы хранят в закрытых помещениях или под навесом на подкладках толщиной не менее 200 мм в один ряд по высоте.

Водоподогреватели и арматуру большого диаметра укладывают на подкладки и хранят на открытых площадках и эстакадах; арматуру укладывают в один ярус с небольшим уклоном в сторону упора. Укладка тяжелых деталей гарнитуры и арматуры одна на другую не допускается.

Калориферы укладывают плашмя на подкладках высотой 200 мм и хранят в неотапливаемых помещениях, складах или под навесом.

Складирование газового оборудования. Газовые плиты хранят в закрытом помещении в вертикальном (проектном) положении не более двух плит по

высоте. Газовые водонагреватели укладывают на стеллажи высотой не более 2 м. Транспортирование ротационных газовых счетчиков допускается только в упаковке.

Направления индустриализации монтажных работ изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» глава 29, методы монтажа оборудования изучаются по техническим условиям и инструкциям производителей оборудования.

6.6. Особенности устройства санитарно- технических систем зданий специального назначения

Бани

При комплексном воздействии воды, контрастной температуры влажного пара или сухого воздуха и массажа на тело человека повышается потоотделение, происходит прилив крови к коже и соответственно улучшаются обмен веществ и кровообращение во всем организме.

Типы бань

В зависимости от технологии этих процедур, а также от применяемого оборудования бани устраивают различных размеров и типов.

1. Русского типа – «простые» бани, с мыльными и парильными отделениями и вспомогательными помещениями.

2. Русского типа – «комбинированные» бани, включающие кроме отделения русских «простых» бань ванно-душевые отделения и бассейны для оздоровительного купания, а иногда и плавательные учебно-спортивные бассейны.

3. Римские бани – термы и римско-ирландские бани, технология которых предусматривает устройство специальных помещений с последовательным переходом в более нагретые ниши или комнаты, где полы и стены нагревают с 25 до 60–70 °С специальными обогревательными каналами. В бане размещают специальные ванны и бассейны.

4. Японские бани – СЭНТО для групповой процедуры, которая основана на постепенном прогревании в мелкой плавательной ванне-бассейне 8–12 чел. одновременно. Технологический режим работы такой ванны строится по схеме наливного водообмена.

5. Финская баня-сауна, технология которой состоит в применении сухого воздуха, нагретого до 80–100 °С и более в специальном помещении и мытья под душем. Применяется комбинированная баня-сауна с ваннами для купания в нагретой и охлажденной воде.

В помещении бань устраивают санитарные пропускники, предназначенные для мытья с одновременной обработкой белья и одежды (дезинфекции и дезинсекции).

В нашей стране наиболее распространены бани русского типа.

Пропускная способность бань зависит от одновременной вместимости – количества мест в мужских и женских раздевальных помещениях и мест в мокрых помещениях, не считая душевых и ванно-душевых отделений.

При проектировании принимают вместимость бань на 50, 100, 200 и 300 мест, для сельских местностей меньше – 10 и 26 мест. Малые бани вместимостью менее 50 мест могут проектироваться для переменного обслуживания женщин и мужчин. Душевые и ванно-душевые отделения проектируют в банях вместимостью 100 и более мест. Душевые и ванны кабин состоят из двух смежных помещений для переодевания и для мытья. Обычно вместимость ванно-душевых кабин принимается до 16 % вместимости бани. Число ванн, установленных в ванно-душевом отделении, принимают 25 % для мужчин и 50 % для женщин от общего числа душевых сеток. Купальные бассейны устраивают в банях вместимостью 100 и более мест.

В банях вместимостью 50 мест и менее число мест в мыльной должно составлять 85 % числа мест в раздевальной; в банях русского типа в мыльных помещениях – число мест около 70 % числа мест в раздевальных, в парильных – около 10 %.

Для определения пропускной способности бань и душевых павильонов следует иметь в виду, что на одного человека отводится площадь, м²: в раздевальных помещениях – 1,3 – 1,4, в мыльных – 2,25 – 2,4, в душевых кабинках – 3,5; в парильных – 6. Душевые кабинки имеют площадь 2,25 х 1,5 м² или 2,25 х 3 м² (на двух посетителей), а ванно-душевые кабинки – 2,4 х 2 м² или 4,5 х 2 м² (на двух посетителей).

В банях вместимостью 50 мест высоту этажей принимают 3,3 м, а вместимостью 100 мест – 4,2 м.

Источником водоснабжения бань может служить городской или поселковый водопровод, а также местный источник подземных вод при качестве воды, удовлетворяющим требованиям СанПиН (жесткость воды – не более 7 и не менее 2 мг-экв/л).

В банях вода расходуется на хозяйственно-питьевые и производственные (технологические) нужды. Противопожарный водопровод в банях не устраивают.

Чтобы обеспечить хозяйственно-питьевые и технологические нужды устраивают три сети: сеть хозяйственно-питьевого водопровода и сети технологического холодного и горячего водопровода. Сеть хозяйственно-питьевого водопровода присоединяют непосредственно к городскому или поселковому водопроводу с обеспечением подачи воды в санузлы, бетонные и хозяйственные помещения. Сеть водопровода, обеспечивающего хозяйственно-питьевые и бытовые нужды бани, проектируют с нижней разводкой магистрали. При недостаточном напоре и в банях с числом мест более 200 в схему водопровода включают водонапорный бак как запасную и регулирующую емкость. Сети технологические, как правило, питаются от запасных водонапорных баков, обеспечивая подачу холодной и горячей воды к водоразборным устройствам всех мокрых помещений.

Схема технологического водопровода называется с уравнительными

баками, так как их устанавливают на одной отметке чердака или технического помещения. Уравнительные баки не только обеспечивают одинаковый рабочий напор у водопроводной и смесительной арматуры, но и предотвращают распространение волны гидравлического удара, который образуется при функционировании банных кранов, установленных на водоразборных колоннах в мокрых помещениях. Сети технологического водопровода холодной и горячей воды проектируют с верхней разводкой магистрали.

Бани вместимостью 200 и более мест должны иметь два водопроводных ввода от наружной водопроводной сети.

Для обеспечения хозяйственных и бытовых нужд в банях устанавливают: в раздевальных – 1 умывальник на 75 мест и 1 ножной душ на 26 мест; в мыльных – 1 водоразборную колонку на 6 – 8 мест, 1 душ на 12 мест (восходящий) или 1 ребристый душ на 50 мест; в парильной – 1 водоразборную колонку на 5 мест.

Санузлы должны быть оборудованы из расчета: 1 унитаз и 1 умывальник на 50 мест в раздевальных. В ванно-душевых отделениях бань устанавливают душевые кабины, оборудованные смесителями холодной и горячей воды. В современных банях устанавливают термосмесители и душевые установки с педальным пуском воды и двумя душевыми сетками (верхней и нижней для мытья ног).

В ванных помещениях бань устанавливают чугунные эмалированные или керамические ванны, оборудованные смесительными кранами с изливом для наполнения ванн. Нормы расходов воды отдельными потребителями в банях приведены в табл. 32.1. При использовании местного источника водоснабжения нормы потребления могут быть снижены в 1,5 – 2 раза.

Расчет водопровода начинают с производственной (технологической) сети от бака. Расчетные расходы холодной и горячей воды принимают по расчету с учетом норм.

Сеть разбивают на расчетные участки от бака до диктующей водоразборной точки и по расходу назначают диаметры труб, принимая скорость движения в трубах в пределах 1 – 1,5 м/с.

Расчетные расходы воды в сетях внутреннего водопровода бани определяют по формулам, как для холодного, так и для горячего водоснабжения.

Основными водопотребителями в бане являются посетители; расходы воды на обслуживающий персонал, служебные душевые, туалет, уборку полов входят в нормы водопотребления посетителями (моющимися).

Водопроводный ввод рассчитываем на пропуск общего среднего расхода: $q_{\text{м}}^{\text{tot}} = q_{\text{гр}}^{\text{tot}}/3,6 = 30/3,6 = 8,33 \text{ л/с}$, так как на сети имеются водонапорные баки. Максимальные расходы холодной $q^{\text{с}} = 4,52 \text{ л/с}$ и горячей воды $q^{\text{г}} = 7 \text{ л/с}$ будут поступать в технологический водопровод из уравнительных баков. При расчете систем холодного и горячего водоснабжения необходимо, чтобы все водоразборные устройства обеспечивали нормативные расходы воды, а на подводках холодной и горячей воды у банных кранов и у смесителей были бы обеспечены одинаковые рабочие напоры.

При групповой установке водоразборных устройств, если число душевых сеток более трех, сети холодной и горячей воды должны быть закольцованы горизонтально или вертикально.

Требуемый напор в сетях холодного и горячего водопроводов определяют с учетом потерь напора в водонагревателях. Потери напора на местные сопротивления для холодного водопровода принимают 30 % потерь по длине труб, а для горячего водопровода – 50 % (с учетом зарастания труб).

Вместимость запасных баков принимают равной часовому расходу воды для централизованного водоснабжения и 1,5-часовому – при местном источнике водоснабжения. Расстояние между баками холодной и горячей воды принимают равным не менее 0,7 м. Подающие и расходные трубопроводы баков могут быть объединены в один трубопровод с установкой и задвижек, и обратного клапана.

Высоту расположения бака холодной воды определяют таким расчетом, чтобы геометрическая высота расположения бака над диктующим водоразбором была не меньше суммы потерь напора в трубах на участке от этого водоразбора до дна бака.

Подводка холодной и горячей воды к душам должна быть самостоятельной, не связанной с подводкой к водоразборным колонкам и ваннам. Душевые сетки устанавливают на высоте 2,2 м от пола, водоразборные краны – 0,8–0,9 м, смесители душей – 0,9–1,0.

В банях горячую воду готовят различными способами: в проточных водонагревателях с теплоносителем – от ТЭЦ или от собственной котельной, в емкостных водоподогревателях (бойлерах) с паровыми змеевиками, в гелиоустановках.

Расчетные системы горячего водоснабжения бань на 50 и более мест рекомендуется принимать водоподогреватели проточные с присоединением циркуляционного трубопровода к баку горячей воды, установленному на чердаке.

Горячая и холодная вода распределяется по отделениям бани через гребенки, которые размещают в тепловом пункте. Оборудование бассейна (насосы, фильтры, хлораторные и др.) размещают в специальных помещениях, отдельно от теплового пункта. Водомерный узел целесообразно размещать в помещении, где устанавливаются насосы. Все трубопроводы холодной и горячей воды в банях прокладывают открытым способом для удобства эксплуатации.

При расчете системы горячего водоснабжения существенным является определение тепловой нагрузки, которую определяют по среднечасовому расходу теплоты в часы максимального водопотребления. Потеря теплоты принимается до 20 % общей теплопроизводительности системы.

В некоторых банях устраивают ванны (бассейны) для купания нескольких человек (групп) вместимостью 100 м³ и более. Устройство при банях ванн (бассейнов) вместимостью 400 м³ и более создает целый комплекс здоровья.

При устройстве бань существенное значение имеет жесткость воды, так как в жесткой воде (более 20 град) плохо растворяется мыло, усиливается отложение накипи, что приводит к снижению КПД котлов и водонагревателей.

В нынешнее время бани и сауны можно устраивать прямо у себя в квартире, если позволяет пространство. Для строительства сауны в ванной не требуется никаких особых условий. Сауна строится прямо на кафельном полу ванной комнаты. Потолок у нее всегда свой. Горячий воздух выпускается в ванную комнату, поэтому специальной вентиляции не требуется. Сауна нагреет ванную комнату на 3 – 5 градусов, что тоже хорошо для водных процедур. Электричества требуется не много, не более 3 КВт однофазной сети. Это примерно как автоматическая стиральная машина и меньше, чем электроплита.

Прачечные

Коммунальные, ведомственные и домовые прачечные производительностью 1; 2; 3; 5; 7,5; 10 т и более сухого белья в смену работают по 1,2 и 3 смены. В зависимости от установленного оборудования производится полумеханизированная или механизированная стирка белья. Основными технологическими операциями являются: метка и сортировка белья, замочка, кипячение (бучение) стирка, подсинивание и дезодорация, отжим, сушка и глажение.

В здании прачечной предусмотрены следующие основные помещения: стиральный цех с отдельными производственными площадками: для подготовки белья, стирки и полоскания, отжима, сушки, хранения стиральных материалов, приготовления рабочих растворов, лаборатории, бытовые (туалеты, душевые) и административно-хозяйственные помещения, технические помещения (для водоподготовки, насосов, теплового пункта и другого оборудования).

При проектировании банно-прачечных комбинатов в одном здании могут быть предусмотрены: общие помещения, помещения теплового пункта, помещения насосного и контрольно-измерительного оборудования, помещения водоподготовки (умягчения) для горячего водоснабжения, общие вводы воды, теплоносителя.

Высота производственных помещений прачечных зависит от производительности: при производительности 1 т сухого белья в смену – высота 3,6 м, при 2 – 3 т – 4,8 м, а 5 т и более – 5,4 м.

В прачечных и банно-прачечных комбинатах проектируют следующие санитарно-технические системы: холодный и горячий водопроводы, противопожарный водопровод, канализацию, внутренний водосток, отопление, вентиляцию, а иногда и пароснабжение.

Водоснабжение предусматривает подачу воды для хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд, а также для обеспечения технологических процессов. На хозяйственно-бытовые нужды требуется подача холодной и горячей воды питьевого качества, а на технологические нужды - вода жесткостью не более 1,8–7 мг экв/л, поэтому прачечные должны иметь отдельные водопроводы: хозяйственно-питьевой холодный водопровод, хозяйственно-питьевой горячий водопровод (для хозяйственных нужд) и технологические (производственные) холодный и горячий водопроводы.

В прачечных, комбинатах (с банями), фабриках объемом более 0,5 тыс.м³ предусматривают проектирование противопожарного водопровода,

объединенного с хозяйственно-питьевым водопроводом. Противопожарный водопровод устраивают в помещениях обработки и хранения сухого белья.

В системах водоснабжения устанавливают напорные запасные баки холодной и горячей воды вместимостью на 45-минутный расход на технологические нужды для прачечных производительностью менее 3 т в смену сухого белья, на 30-минутный расход – при производительности более 3 т и на 60-минутный – при водоснабжении из местного источника водоснабжения.

Для технологических нужд (к стиральным машинам, центрифугам, чанам, бучильникам, водоразборным кранам и другому технологическому оборудованию) вода подается в водопроводные сети холодной и горячей воды из водонапорных баков.

Для технологических нужд – обогрев стиральных машин, бучильников, сушильных шкафов и гладильных машин – применяют горячую воду, приготовляемую в скоростных пароводонагревателях, или пар.

Подача воды в запасные баки, от которых питается сеть технологического водопровода, осуществляется от сети, обслуживающей приборы, и водоразборные устройства, предназначенные для хозяйственно-бытовых нужд.

Производственный водопровод прокладывают открытым способом с применением стальных водогазопроводных оцинкованных труб или пластмассовых труб на расстоянии 10–20 мм от стен с уклоном горизонтальных участков 0,005 для опорожнения.

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды определяют по СНиП 2.04.01-85, на технологические нужды – по характеристикам установленного технологического оборудования и принятым режимам работы с учетом неравномерности одновременного действия оборудования.

Расход производственного водопровода, л/с, рассчитывают по формуле

$$q^{tot} = \sum_1^i q_0^{tot} n_i K_i,$$

где n_i – число однотипных устройств; q_0^{tot} – расход воды одним устройством, машиной, л/с; K_i – коэффициент одновременного действия.

Коэффициенты одновременного действия наполнения и опорожнения стиральных машин зависят от их числа и производительности. Если производительность прачечной до 1 т сухого белья в смену, то коэффициент одновременного действия принимается равным 1,0, а для производительности до 3 т и выше в смену – 0,8 - 0,7.

Рабочие напоры технологического оборудования принимают не более 10–15 м и не менее 2 м, причем одинаковыми на подводках холодной и горячей воды.

Для прачечных производительностью до 2 т сухого белья в смену предусматривают устройство одного водопроводного ввода, при большей производительности – не менее двух вводов.

В схеме водоснабжения прачечной для хозяйственно-питьевого и технологического водопроводов устраивают один водомерный узел с обводной линией.

При проектировании систем горячего водоснабжения коммунально-бытовых предприятий специально решаются вопросы водоподготовки.

Наиболее часто применяют стабилизационную обработку (для умягчения и защиты воды от коррозии). Широко применяют метод ионного обмена, пропуская воду через катионитовые фильтры. Часть воды q' , подлежащую умягчению, % общего потребного расхода, определяют по формуле:

$$q' = (Ж_0 - Ж_1) / (Ж_0 - Ж_2) 100,$$

где $Ж_0$ – жесткость исходной воды, мг-экв/л; $Ж_1$ – общая жесткость воды, подаваемой в сеть, мг экв/л; $Ж_2$ – жесткость воды, прошедшее через катионитовые фильтры (0,1–0,2 мг экв/л).

На умягчение поступает та часть воды, которая идет в сеть горячего водоснабжения.

Лечебные учреждения относятся к зданиям специального назначения, поскольку в отличие от жилых и общественных зданий оборудуются специальными санитарно-техническими системами и оборудованием.

Кроме оборудования и приборов общего хозяйственно-бытового назначения в них применяют: медицинские умывальники с локтевым или электронным пуском воды, специальные мойки, лечебные ванны и бассейны, различное больничное оборудование (промывные камеры, сливы-видуары, медицинские души и т. п.), а также специальные аппараты и устройства для гидромассажа, грязелечения, водной терапии и другие специальные устройства.

Особое значение также приобретает оснащение современным санитарно-техническим оборудованием бальнеотехнических объектов, применяющих минеральные воды, пелоиды (лечебные грязи), термальные воды и другие природные лечебные ресурсы. Последнее существенно влияет на правильный подбор санитарно-технического оборудования и материалов в связи со спецификой этих ресурсов.

В связи с многообразием типов минеральных вод отложения в трубах и оборудовании различны. Усиление коррозионных процессов приводит к необходимости применения изделий из полимерных материалов, нержавеющей стали, титана, лакокрасочных и фторопластовых покрытий.

Вопросы инженерного оборудования медицинской техники и бальнеотехники, применяющихся в проектировании санитарно-технических систем лечебных учреждений, должны быть освещены в специальной литературе. Рассмотрим некоторые особенности проектирования систем водоснабжения и канализации зданий лечебных учреждений.

Система водоснабжения характеризуется устройством весьма развитых схем внутреннего холодного и горячего водопроводов подающих воду питьевого качества по ГОСТ 2874-82 к водоразборной арматуре и оборудованию хозяйственно-литьевого назначения, а также к медицинскому оборудованию. В большинстве лечебных учреждений (поликлиники, амбулатории, больницы, дома отдыха и т. п.) проектируют объединенный хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод. В специализированных лечебных учреждениях (санатории, водолечебницы и бальнеотехнические объекты и здравницы), кроме того, проектируют специализированные системы технологического водоснабжения: водопроводы для подачи минерализованных вод к местам приема лечебных процедур, устройства для подготовки и транспортирования лечебных грязей, для функционирования лечебных и оздоровительных (купальных) искусственных бассейнов и др.

Внутренние водопроводы лечебных учреждений имеют следующие особенности:

1. Высокая степень надежности работы:

а) устройство не менее двух вводов с водомерными узлами, имеющими обводные линии;

б) обеспечение системы неприкосновенным запасом воды высокого качества;

в) надежная арматура оборудования из коррозионностойких материалов (пластмассы, титана, нержавеющей стали);

г) бесперебойная подача воды потребителям в необходимом объеме и под рабочим давлением;

д) одинаковые рабочие напоры у водоразборной и смесительной арматуры в сети холодной и горячей воды.

2. Специализированное санитарно-техническое оборудование и приборы, существенно отличающиеся от применяемых в массовом строительстве жилых и общественных зданий.

В системах холодного и горячего водоснабжения лечебных учреждений широко используют схемы водопроводов с водонапорными баками и водопроводными сетями с верхней и нижней разводками. Кроме того, для обеспечения равномерной работы смесителей душевой, ванной и других видов арматуры следует для отдельных групп арматуры, обслуживающей различные лечебные отделения, устраивать самостоятельные ответвления от водопроводной сети и кольцевание отдельных участков сети; следует обеспечивать питание водой от уравнительных баков или устанавливать регуляторы давления, чтобы поддерживать одинаковые или заданные рабочие напоры в трубопроводах и в подводках к смесителям и оборудованию.

Например, в кабинетах водной терапии и в водолечебницах устраивают «кафедры (пульта управления) с арматурой и подводками к приборам от отдельных трубопроводов, питающихся от насосов, обеспечивающих необходимое постоянное давление до 0,4 МПа. Для «кафедры» устраивают самостоятельную, не связанную с другими водопотребителями систему подачи

под высоким давлением холодной и горячей воды к лечебным душам (циркулярному, пылевому, дождевому, восходящему, игольчатому, струевому). Кроме пусковых вентилей в кранов на пульт «кафедры» выводят рукоятки для регулирования расхода, давления и температуры.

Циркуляционный душ состоит из 8–12 вертикально установленных по кругу труб диаметром 15–20 мм с отверстиями через 10–15 мм диаметром 1 мм. Снизу и сверху – душевые сетки.

Пылевой душ имеет вместо обычной сетки 4–6 наконечников с сердечниками, у которых винтовая прорезь обеспечивает мелкое распыление воды.

Дождевой душ имеет обычную душевую сетку диаметром 125–150 мм на высоте 2,2 м под углом 30°.

Восходящий душ состоит из душевой сетки диаметром 100 мм, установленной на высоте 0,2 м под кольцевым сидением.

Игольчатый душ оборудован сетками, создающими водяной факел из тонких, острых струй.

Компактную или раздробленную круглую, плоскую струю под давлением до 0,4 МПа создает струевой душ.

При проектировании водоснабжения, чтобы правильно выбрать схему водопровода, намечают перечень установок, арматуры, оборудования, питающегося от баков или из сети с нижней разводкой, которые должны быть обеспечены горячей водой.

Предприятия общественного питания: фабрики-кухни, рестораны, столовые и т. п.

К производственным помещениям относятся: заготовительные (мясной, рыбный, овощной цехи), варочные, подсобные цехи (холодных блюд и закусок, кондитерский цех, цех напитков), вспомогательные помещения (посудомоечные, хлеборезка, раздаточная) и помещения для хранения запаса продуктов.

Кроме производственных на предприятиях имеются бытовые помещения для обслуживающего персонала и посетителей.

На предприятиях общественного питания проектируют хозяйственно-питьевой водопровод, горячее водоснабжение, газоснабжение, канализацию (хозяйственно-фекальную и производственную), внутренние водостоки, отдельные установки (кипятильники, электронагреватели др.).

Производственные помещения оснащены специальным технологическим и санитарно-техническим оборудованием: мойки на одно или несколько отделений, посудомоечные машины, овощемойки и овощечистки, варочные котлы, раковины и ванны, кипятильники, санитарно-технические приборы (умывальники, поливочные краны, души, трапы и др.), санитарные приборы (унитазы, писсуары).

Система внутреннего водоснабжения для питьевых, производственных и противопожарных нужд принимается единой для городского или поселкового водопровода.

Сеть внутреннего водопровода проектируют с нижней разводкой закольцованной магистрали с одним или несколькими вводами.

При выборе системы внутреннего водопровода с водонапорными баками в качестве регулирующей и запасной емкости необходимо проверить расчетом сеть, если она питается от баков

Нормы водопотребления для предприятий общественного питания определяются технологической частью проекта.

Режим водопотребления зависит от режима работы предприятия общественного питания, который позволяет их отнести к открытой и закрытой сети, т. е. для случайных посетителей и для работников производственных объектов, расположенных вблизи предприятия общественного питания.

Расходы воды определяют с учетом потребности на приготовление определенного количества условных блюд и количества перерабатываемой продукции по формуле

$$U_1 = U_2 \alpha m m_n,$$

где U_1 – количество условных блюд; U_2 – количество блюд, потребляемых одним посетителем; α – коэффициент одновременной реализации блюд; m – число посадочных мест; m_n – число посадок в час на одно место.

Вероятность одновременного действия водоразборных устройств на хозяйственно-питьевые, бытовые и производственные нужды определяется с учетом разных потребителей: приготовление блюд, переработка продуктов, обслуживающий персонал, души.

Общий расход воды, л/сут, ориентировочно определяют по формуле

$$q^{tot} = 2.2 m m_n q_0 \tau,$$

где τ – число часов работы в сутки, ч; q_0 – норма расхода воды на приготовление пищи, л/ч.

Для гидравлического расчета трубопроводов холодной и горячей воды, обеспечивающих подачу для технологического оборудования, расчетные расходы, л/с, определяют по формуле

$$q^{tot} = \sum q_0^{tot} \cdot Nb / 100,$$

где q_0^{tot} – общий нормативный расход воды одним однотипным водоразборным устройством, л/с;

N – число однотипных водоразборных устройств;

b – процент одновременного действия.

Система горячего водоснабжения на предприятиях общественного

питания применяется с централизованным и местным приготовлением горячей воды. Для централизованного приготовления горячей воды используют водоводяные и пароводяные водоподогреватели, а для местных установок – газовые и электрокипятильники, электро- и газоводонагреватели

В качестве теплоносителя для централизованных систем применяют перегретую воду ТЭЦ или пар от котельной.

Горячую воду подводят ко всем умывальникам, раковинам, душевым устройствам, производственным мойкам, посудомоечным машинам, поливочным кранам, картофелемойкам и другому технологическому оборудованию.

Системы и трубопроводы горячего водоснабжения проектируют и рассчитывают аналогично системам жилых и общественных зданий.

На предприятиях общественного питания тепловой поток на нужды горячего водоснабжения, кВт, в течение часа максимального водопотребления определяют по формуле

$$Q_{hr}^h = 2 / 2q_{0hr}^h m m_n (t^h - t^c) + Q^{ht},$$

где q_{0hr}^h – норма потребления горячей воды, л/ч; m – число посадочных мест; m_n – число посадок за 1 ч; t^h и t^c – температура горячей и холодной воды, °С; Q^{ht} – теплопотери, кВт.

Санитарно-техническое оборудование бассейнов, коммунальных предприятий, производственных, сельскохозяйственных и других зданий, изучить по учебнику «Санитарно-техническое оборудование зданий» раздел 5 (стр. 370-432).

Вопросы для самопроверки:

1. Санитарно-техническое оборудование коммунальных зданий. Системы, особенности конструирования и расчета.
2. Санитарно-техническое оборудование предприятий общественного питания. Системы, особенности конструирования и расчета.
3. Санитарно-техническое оборудование промышленных зданий. Системы, особенности конструирования и расчета.
4. Санитарно-техническое оборудование лечебных зданий. Системы, особенности конструирования и расчета.