

## Модуль № 6.

### **«Инновации в технологии устройства инженерных систем и сетей. Сравнительный анализ технологий.**

#### **Показатели и критерии качества устройства инженерных систем и сетей».**

15. Устройство внутренних инженерных систем оборудования зданий и сооружений.

16. Устройство наружных сетей водопровода.

17. Устройство наружных сетей канализации.

18. Устройство наружных сетей теплоснабжения.

19. Устройство наружных сетей газоснабжения, кроме магистральных.

#### **15. Устройство внутренних инженерных систем оборудования зданий и сооружений.**

В систему внутренних инженерных систем зданий и сооружений входят:

- системы водопровода и канализации;
- системы отопления;
- системы газоснабжения;
- системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

##### **15.1. Устройство и демонтаж системы водопровода и канализации.**

*Устройство холодного водоснабжения зданий.*

Системой водоснабжения здания называют совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного водопровода и подачу ее под напором к водоразборным устройствам, расположенным внутри зданий или объектов.

Система холодного водоснабжения, называемая внутренним водопроводом, разрабатывается в соответствии со СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» и состоит из следующих устройств:

- ввода, одного или нескольких;
- водомерного узла, одного или нескольких;
- сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водоразборным устройствам;
- арматуры.

В отдельных случаях в систему включают:

- установки для повышения напора;
- установки для дополнительной обработки воды.

Система водоснабжения здания может быть присоединена:

- к централизованной системе водоснабжения населенного пункта;
- или оборудована устройствами для получения воды из местных источников водоснабжения.

*По назначению системы водоснабжения зданий подразделяют на:*

- хозяйственно - питьевые, предназначенные для подачи воды, удовлетворяющей требованиям СанПиНа 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

- производственные, обеспечивающие подачу воды различного качества на технологические нужды различных потребителей;

- противопожарные, предназначенные для тушения огня или для предотвращения его распространения.

*По способу использования воды системы бывают:*

- с прямоточным водоснабжением;
- с обратным водоснабжением;
- с повторным использованием воды.

*В зависимости от обеспеченности напором и установленного оборудования различают следующие системы водоснабжения:*

- система, действующая под напором в наружном водопроводе. Такая система является самой простой и наиболее распространенной и характерна для зданий высотой до 5-6 этажей;

- система с водонапорным баком без повысительной насосной установки;
- система с повысительной насосной установкой без водонапорного бака;
- система с водонапорным баком и повысительной насосной установкой.

*Схемы сетей внутренних водопроводов.*

Сети внутренних водопроводов состоят из магистральных трубопроводов, стояков и подвесок к водоразборным устройствам.

В зависимости от режима водопотребления и назначения здания, а также от технологических и противопожарных требований сети бывают: тупиковыми, кольцевыми, комбинированными, зонными.

По расположению магистральных трубопроводов сети бывают с нижней и верхней разводкой.

Схема сети внутреннего водопровода выбирается с учетом:

- размещения водоразборных устройств;
- режимов подачи и потребления воды;
- надежности снабжения потребителей водой;
- технико-экономической целесообразности.

*Материалы для водопроводной сети.*

Трубы и соединительные части к ним.

Наибольшее применение для устройства водопроводной сети получили трубы:

- стальные для резьбовых и безрезьбовых соединений с прямыми или переходными соединительными частями (фитингами) из ковкого чугуна и стали.

Для устройства разъемного соединения стальных труб используют муфты и сгон.

- чугунные водопроводные раструбные трубы применяют для устройства вводов (на давление до 1 МПа) и участков сети, прокладываемых в земле.

- оцинкованные и неоцинкованные (черные);

- пластмассовые напорные трубы из полиэтилена длиной до 12м, диаметром от 12 до 160 мм с номинальным давлением 1,6 МПа; обладают коррозионной стойкостью, легко обрабатываются и монтируются, но и обладают большей хрупкостью и значительным коэффициентом линейного расширения, поэтому требуют большего числа креплений на единицу длины, в связи с чем больше подходят для скрытого монтажа;

- металлополимерные трубы с теми же достоинствами и недостатками, что и пластмассовые;

- полипропиленовые трубы представляют собой наиболее современный технологический вариант.

#### *Водопроводная арматура.*

Водопроводная арматура изготавливается из латуни, стали, бронзы, серого и ковкого чугуна, пластмасс. Выбор материала определяется условиями эксплуатации и назначением арматуры. Для хозяйственно-питьевых и хозяйственно-противопожарных водопроводов устанавливают арматуру на давление 0,6 МПа.

#### *Типы водопроводной арматуры:*

а) запорная: пробковые проходные краны, задвижки, запорные вентили, автоматически закрывающиеся клапаны и др..

#### *Устанавливается:*

- у основания стояков хозяйственно-питьевой воды в зданиях более двух этажей;

- на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов;

- на кольцевой магистральной сети;

- у основания пожарных стояков;

- на ответвлениях в каждую квартиру;

- на подводках к смывным канализационным устройствам;

- на подводках к водонагревательным приборам.

б) водоразборная арматура: краны водоразборные, смесители и поплавковые клапаны.

в) регулировочная арматура: регуляторы давления, регулировочные вентили и т.п..

г) предохранительная: предохранительные клапаны и обратные клапаны.

#### *Установка приборов учета водопотребления.*

Для вновь строящихся, реконструируемых и капитально ремонтируемых зданий с системами холодного и горячего водоснабжения, а также только холодного водоснабжения следует предусматривать приборы измерения водопотребления - счетчики холодной и горячей воды, параметры которых должны соответствовать действующим стандартам.

Счетчики воды следует устанавливать на вводах трубопровода холодного и горячего водоснабжения в каждое здание и сооружение, в каждую квартиру жилых зданий и на ответвлениях трубопроводов в магазины, столовые, рестораны и другие помещения, встроенные или пристроенные к жилым, производственным и общественным зданиям.

Установка счетчиков воды на системах раздельного противопожарного водопровода не требуется.

На ответвлениях к отдельным помещениям общественных и производственных зданий, а также на подводках к отдельным санитарно-техническим приборам и к технологическому оборудованию счетчики воды устанавливаются по требованию заказчика.

#### *Вводы водопровода.*

Ввод – это трубопровод от сети наружного водопровода до сети внутреннего водопровода (до водомерного узла или запорной аппаратуры, размещенного внутри здания).

Для устройства вводов применяют:

- чугунные раструбные водопроводные трубы диаметром 50 мм и более;
- стальные трубы с противокоррозионной битумной изоляцией.

Ввод укладывают с уклоном 0,005 в сторону наружной сети.

Для измерения расхода воды в зданиях устанавливают водосчетчики, входящие в состав водомерных узлов.

#### *Трассировка водопроводных сетей внутри здания.*

При нижней разводке магистральный трубопровод от водомерного узла прокладывается в подвальном этаже или в техническом подполье.

Стояки, разводящие трубопроводы и подводки к водоразборным устройствам в зависимости от назначения и степени благоустройства здания прокладывают двумя способами: открытой прокладкой и скрытой прокладкой.

Горизонтальные трубопроводы всегда укладывают с уклоном 0,002-0,005 в сторону вводов для возможности спуска воды из системы. Для крепления трубопроводов применяют крючья, хомуты, подвески и кронштейны. Крепление осуществляют с помощью закладных деталей, деревянных пробок или дюбелей.

Особое внимание следует уделять правильному креплению пластмассовых труб с учетом их температурного удлинения.

#### *Устройство системы горячего водоснабжения зданий.*

Горячую воду расходуют на бытовые и производственные нужды. Поступающая в систему горячего водоснабжения вода не должна быть жесткой и агрессивной по отношению к материалу труб. Содержание кислорода, растворенного в воде, не должно превышать 5мг/л, свободной углекислоты 20мг/л.

#### *Способы получения горячей воды:*

- в местных установках малой производительности: водогрейные колонки, газо- и электронагреватели, небольшие водогрейные котлы, гелиоустановки и др.;
  - централизованно: в водяных или пароводяных подогревателях, располагаемых в тепловых пунктах на одно или несколько зданий;
  - в районных котельных: с раздачей горячей воды потребителям по наружным сетям, обслуживающим большие группы зданий, квартал, район, поселок;
  - из теплосети при непосредственном разборе горячей воды потребителями.
- Основными элементами их оборудования являются:
- генератор тепла, где нагревается теплоноситель;
  - трубопроводы теплоносителя;
  - разводящие трубопроводы, подающие воду к водоразборным устройствам;
  - дополнительные устройства: расширительный бачок, аккумулирующий бак-резервуар.

*Системы централизованного горячего водоснабжения подразделяются:*

- по способу получения горячей воды;
- по способу подачи горячей воды;
- по способу использования перегретой воды от ТЭЦ;
- по способу движения воды в системе.

*Элементы системы централизованного горячего водоснабжения:*

- генератор тепла;
- водоподогреватель;
- трубопроводы теплоносителя, соединяющие генератор тепла с водоподогревателем;
- трубопроводы, разводящие горячую воду потребителям;
- сетевые устройства (компенсаторы линейных удлинений, воздухоотводчики);
- арматура: водоразборная, предохранительная, запорная, аккумуляторы, баки;
- насосные установки;
- контрольно-регулирующие устройства.

Сети трубопроводов систем централизованного горячего водоснабжения состоят из подающих и циркуляционных трубопроводов.

*Трубы и арматура.*

Трубы для горячего водоснабжения изготавливаются из оцинкованной стали.

Это позволяет свести к минимуму процесс коррозии. Используют также трубы из термостойких пластмасс.

При изготовлении арматуры используют бронзу, латунь, термостойкие пластмассы. Чтобы воздухоудаление в системе горячего водоснабжения происходило беспрепятственно, трубопроводы размещают с уклоном не менее 0,002.

*Устройство сети внутренней канализации.*

Внутренняя система канализации выполняется для отвода сточных вод, образующихся в процессе хозяйственно-бытовой и санитарно-гигиенической деятельности человека.

Система внутренней канализации состоит из нескольких компонентов:

- из приемников сточных вод;

- трубопроводов, в состав которых входят отводные линии, стояки, коллекторы, выпуски;

- установки для перекачки или предварительной очистки сточных вод.

В соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» глава 17 «Сети внутренней канализации» отвод сточных вод следует предусматривать по закрытым самотечным трубопроводам. Участки канализационной сети следует прокладывать прямолинейно. Изменять направление прокладки канализационного трубопровода и присоединять приборы следует с помощью соединительных деталей.

*Выбор труб для систем внутренней канализации.*

С учетом требований прочности, коррозионной стойкости и экономии расходуемых материалов устанавливаются следующие трубы:

- для самотечных систем - чугунные, асбестоцементные, бетонные, железобетонные, пластмассовые, стеклянные;

- для напорных систем - напорные чугунные, железобетонные, пластмассовые, асбестоцементные.

*Прокладка внутренних канализационных сетей производится:*

- открыто – в подпольях, подвалах, технических помещениях и т.д. с креплением к конструкциям зданий, а также на специальных опорах;
- скрыто – с заделкой в строительные конструкции перекрытий.

В многоэтажных зданиях различного назначения при применении пластмассовых труб необходимо соблюдать следующие условия:

- прокладку канализационных стояков предусматривать скрыто в монтажных шахтах, штрабах, коробах и т.п. Они должны быть выполнены из несгораемых материалов;

- места прохода стояков должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину перекрытия;

- участок стояка выше перекрытия на 8-10 см до горизонтального отводного трубопровода следует защитить цементным раствором толщиной 2-3 см;

- перед заделкой стояка раствором трубы следует обертывать рулонным гидроизоляционным материалом без зазора.

В целях повышения уровня индустриализации и сокращения сроков выполнения работ по монтажу внутренней сети канализации работу выполняют из отдельных узлов, изготовленных на монтажном заводе. Узлы системы канализации в этом случае заготавливают по замерам с натуры или по монтажным чертежам.

## 15.2. Устройство и демонтаж системы отопления.

Системы отопления в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003 должны обеспечивать в отапливаемых помещениях нормируемую температуру воздуха в течение отопительного периода при параметрах наружного воздуха ниже расчетных.

Системы отопления подразделяют на местные и центральные.

Местные системы конструктивно объединены в одном устройстве. В центральных системах отопления теплоноситель создается в генераторе, находящемся за пределами отапливаемых помещений с последующей подачей теплоносителя от генератора к местам потребления через систему трубопроводов.

Трубопроводы систем отопления с учетом требований прочности, коррозионной стойкости, экономии расходуемых материалов следует устанавливать из стальных, медных, латунных и полимерных труб, разрешенных к применению в строительстве.

Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать не менее 0,002, а уклон паропроводов против движения пара не менее 0,006.

Без уклона скорость воды 0,25 м/с.

В настоящее время все более широкое распространение получает поквартирное теплоснабжение жилых зданий от индивидуальных источников теплоснабжения, а именно от автоматизированных котлов с закрытыми камерами сгорания на газовом топливе.

Свод правил 41-108-2004 «Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе» разработан впервые. Он развивает и обеспечивает реализацию требований СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» раздел 6.2 «Поквартирные системы теплоснабжения».

### 15.3. Устройство и демонтаж системы газоснабжения.

Вводы газопроводов в жилые и общественные здания устраивают в нежилых, доступных для осмотра газопроводов, помещениях.

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

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

*Установка отключающих устройств газопроводов.*

Отключающие устройства устанавливают в следующих местах:

- на каждом стояке, если от одного ввода предусматривается устройство двух и более стояков;
- перед счетчиками;
- перед каждым газовым прибором;
- на ответвлениях к отопительным сетям или приборам.

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

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

Для притока воздуха в помещение, где размещаются водонагреватели, в нижней части двери или в стене следует предусматривать установку решетки или зазор между полом и дверью. Приточное отверстие должно быть не менее 0,02 кв.м.

*Материалы для устройства газопроводов.*

Газопроводы монтируют из стальных неоцинкованных труб на сварке и резьбе в местах установки арматуры и при подсоединении к оборудованию. При проходе через перекрытие на стояках устанавливают гильзы из обрезков труб. Уплотнительным материалом служит льняная прядь со свинцовой, суриковой замазкой, замешанной на натуральной олифе или с цинковыми белилами, или лента ФУМ.

*Требования, предъявляемые к смонтированному газопроводу:*

- стояки проложены вертикально, а горизонтальные участки – с требуемым уклоном;
- трубопровод прочно укреплен крючками, хомутиками и т.п.;
- резьбовые соединения выполнены тщательно и не имеют выступающих волокон льна;
- смонтированная сеть и установленные приборы имеют красивый внешний вид.

*Требования по обеспечению техники безопасности* при установке и монтаже оборудования газопровода те же, что и по установке и монтаже других санитарно-технических систем (см. раздел ниже).

#### 15.4. Устройство и демонтаж системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха предназначены для обеспечения требуемого качества воздуха внутри помещений и поддержания заданных значений температуры и влажности. Принятые решения должны отражать особенности конкретной ситуации.

В систему вентиляции входят приточные и вытяжные системы, имеющие, как правило, фильтры наружного воздуха, нагреватели и устройства регенерации (вторичного использования). Вытяжные системы без приточных систем не могут соответствовать всем требованиям. Приточные системы без вытяжных систем не позволяют, как правило, осуществлять регенерацию тепла и могут привести к избытку давления в помещениях, что может представлять опасность для конструкции здания.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха определяют следующие параметры помещений:

- тепловой комфорт;
- качество воздуха;
- влажность воздуха;
- уровень шума.



*Общие требования к техническому обслуживанию  
и безопасности при эксплуатации.*

Для системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть предусмотрены требования к эксплуатации и техническому обслуживанию с целью поддержания работоспособности в течение всего срока службы. Проект и конструкция системы должны предусматривать удобство ее очистки, технического обслуживания и эксплуатации. Следует предусмотреть необходимые средства защиты и обеспечения безопасности при выполнении технического обслуживания и ремонта, а также порядок аварийного выключения.

*Организация работ от начала проектирования до ввода в эксплуатацию.*

Выполнение и состав работ от начала проектирования до ввода объекта в эксплуатацию должны быть оформлены договором. Порядок работ, как правило, включает в себя следующие этапы:

- начало проектирования, сбор и анализ исходных данных;
- разработку задания на проектирование и технические условия (требования);
- получение исходно-разрешительной документации;
- проектирование;
- монтаж;
- проверку монтажа;
- пуск системы, проверку ее функционирования, регулирование баланса воздухообмена, оформление протоколов испытаний;
- информирование заказчика о завершении монтажа;
- выполнение функциональных проверок и измерений, а также специальных измерений;
- сдачу системы заказчику, включая передачу всей документации по эксплуатации и техническому обслуживанию;
- эксплуатацию и техническое обслуживание.

Любая система вентиляции и кондиционирования воздуха требует надлежащей эксплуатации и технического обслуживания с целью обеспечения требуемых условий и качества воздуха в помещении, энергосбережения, исключения попадания загрязнений из системы вентиляции в помещения, предотвращения отказов системы и ее преждевременного износа.

*Рекомендуется:*

- вести журналы по эксплуатации и техническому обслуживанию;
- вести учет потребления энергии.

В журналах следует указывать описание методов контроля и периодичность технического обслуживания с указанием ответственных лиц. Проект и конструкция системы должны предусматривать выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Организация учета потребления энергии должна предусматривать возможность периодического контроля потребления энергии во всем здании и в отдельных важных системах. В связи с этим требования к учету и средствам контроля должны быть заданы на ранних стадиях проектирования.

При внесении изменений в систему следует также изменять порядок ее эксплуатации с корректировкой соответствующих требований.

Воздуховоды должны быть, по возможности, короткими для снижения потери давления и расхода энергии. Воздуховоды должны соответствовать следующим требованиям:

- приемное устройство наружного воздуха должно быть устроено так, чтобы забираемый воздух был по возможности чистым, сухим (не содержал капель дождя и пр.) и прохладным в летнее время;
- удаление воздуха в атмосферу должно быть организовано так, чтобы снизить до минимума риск для здоровья людей или вредные эффекты для здания и окружающей среды.

*Фильтры очистки воздуха:*

Фильтрация воздуха необходима для обеспечения требуемой чистоты воздуха внутри здания с учетом класса наружного воздуха. Размеры секций фильтров выбираются с учетом ряда параметров (срок службы, пылеемкость, специальные случаи местных выделений загрязнений пр.).

*Удаление вытяжного воздуха:*

Не допускается распространение загрязнений в здании через воздуховоды и систему вентиляции. Конструкция и обслуживание воздуховодов должны соответствовать СНиП 41-01, 31-01, 23-03, 23-02 «Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования».

*Тепловая изоляция:*

Следует предусмотреть теплоизоляцию всех воздуховодов, труб и оборудования с существенной разницей между температурой среды в них и в окружающем пространстве. Конструкция изоляции должна предусматривать:

- отсутствие образования конденсата на внутренних поверхностях;
- защиту изоляции от повреждений;
- возможность очистки воздуховодов;
- сведение до минимума вредного влияния производства и заменяемых частей на окружающую среду.

*Герметичность системы:*

Классификация и методы контроля герметичности воздуховодов круглого сечения приведены в ЕН 12237. Эта классификация используется также для других элементов системы. Требования к герметичности и методы ее контроля для кондиционеров, включая утечку в обходных фильтрах, приведены в СНиП 41-01, 23-03.

Критерием выбора класса герметичности является допустимый процент утечки воздуха в системе в условиях эксплуатации (инфильтрации воздуха в оборудование, работающее при пониженном давлении, или при отсутствии эксфильтрации воздуха из оборудования, работающего при повышенном давлении). Для предотвращения излишних потерь энергии и поддержания необходимого расхода воздуха в системе допустимая утечка не должна превышать 6 %.

### *Испытания на герметичность:*

Возможность проведения испытаний на герметичность должна быть предусмотрена на стадии проектирования. Испытания следует проводить для каждой части системы, которая может быть испытана на герметичность установленными методами. Монтаж системы воздуховодов до проведения испытаний должен быть, по возможности, завершен, т.е. установлены все элементы воздуховодов, а кондиционеры и другое оборудование подсоединены к воздуховодам.

До проведения измерений следует выполнить визуальный осмотр и оценить правильность выполнения монтажа системы и наличие видимых повреждений. Если отдельные части системы имеют различные классы герметичности, то эти части следует испытывать отдельно под давлением, соответствующим проектным значениям. Если испытания проводятся совместно, то давление должно соответствовать наиболее высокому классу герметичности, а результаты испытаний следует оценивать по сумме максимально допустимых утечек для различных частей. Следует оценить влияние изменений перепада давления на потоки воздуха из-за накопления пыли или изменения положения дроссельной заслонки в клапане или камере смешивания. Допускается незначительное изменение расхода воздуха (как правило, не более  $\pm 10\%$  общего расхода приточного или вытяжного воздуха) или давления в здании.

### *Воздуховоды:*

Вытяжные воздуховоды, расположенные внутри здания (за исключением воздуховодов, проходящих после вентилятора в вентиляционных камерах), должны, как правило, эксплуатироваться при пониженном давлении.

В вытяжных воздуховодах систем принудительной вентиляции следует предусматривать клапаны, автоматически перекрывающиеся при выключении вентиляции, во избежание обратного тока воздуха и неконтролируемой вентиляции, по крайней мере, в случаях, если сечение вытяжного воздуха превышает 0,06 куб.м. При выполнении работ по устройству систем вентиляции и кондиционирования воздуха рекомендуется пользоваться технической документацией:

- СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»,
- СНиП 41-01,31-01,23-03,23-02 «Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования».
- ГОСТ 12.3.018-79 Система вентиляции. Методы аэродинамических испытаний.
- ГОСТ Р ЕН 13779-2007 «Вентиляция в нежилых помещениях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования».
- ГОСТ 21-602-79 (с изм. 1981г.) «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи».
- СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

## **16. Устройство наружных сетей водопровода.**

### **16.1. Укладка трубопроводов водопроводных.**

Строительство наружных сетей водоснабжения регламентируется:

- СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения;
- СНиП 3-05-04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

От водозаборных сооружений источника водоснабжения через насосные водонапорные и очистные сооружения, резервуары и регулирующие устройства вода поступает в водопроводную сеть, которая подает ее непосредственно на объекты водоснабжения. Водопроводная сеть должна обеспечить подачу заданного количества и качества воды под требуемым напором, а также экологическую надежность и бесперебойность снабжения потребителей.

Наружная система водопроводов состоит из сочетания подающих магистральных (главных) и распределительных (второстепенных) линий. Диаметры магистральных линий рассчитываются, распределительных - принимаются по величине пропускаемого пожарного расхода.

Для подачи воды непосредственно к местам ее потребления используют два основных вида сетей: разветвленные (тупиковые) и кольцевые (из замкнутых контуров и колец).

Разветвленные водопроводные сети применяют для объектов, отдаленных друг от друга, допускающих перерывы водоснабжения. Кольцевые водопроводные сети обеспечивают бесперебойное водоснабжение, так как в них гарантировано питание водой всех подключенных потребителей с двух сторон. Кольцевые водопроводные сети дороже и надежнее. Их применяют для хозяйственно-питьевых и производственных целей и обязательно в расчете на пожаротушение.

Водопроводы выполняют из двух и более ниток трубопроводов, укладываемых параллельно друг другу. Для экстренного подключения к водопроводным сетям в случае пожара в смотровых колодцах на расстоянии 100...200 м друг от друга на наружной водопроводной сети в 5 м от зданий и в 2,5 м от края проезжей части устанавливают пожарные гидранты. Они бывают надземные и подземные. Для использования гидранта на него навинчивают специальное приспособление - стендер. При вращении его рукоятки открывается водозапорный клапан и вода под напором направляется в пожарные рукава.

Для достижения оптимального конструктивного решения при сооружении наружных водопроводных сетей необходимо применять экологически чистые, долговечные, надежные трубы, подобранные на основе гидравлического расчета сети. Важно также выбрать правильную трассировку линий водоводов в плане.

*Наружные сети водоснабжения включают:*

- *трубопроводы:* трубы - чугун, сталь, полипропилен, полиэтилен высокого давления (ПВД), полиэтилен низкого давления (ПНД), и др.;
- *водозаборные сооружения:* для забора воды из источника (подземного или надземного);

- *насосные станции*: для повышения давления в системе водопровода до требуемого и перекачки воды от источника к потребителю;

- *смотровые колодцы* на линии водопровода и размещенная в них водозапорная арматура;

- *водоприемные сооружения*: ёмкости и резервуары для хранения воды;

- *станции водоподготовки*: система очистки воды до качества питьевой.

*Схемы городского водоснабжения.*

Городская сеть водопровода предназначена для транспортирования воды и распределения ее между потребителями.

Городскую сеть прокладывают:

- по кольцевой (замкнутой) схеме;

- по тупиковой (разветвленной) схеме.

Кольцевая сеть состоит из системы смежных замкнутых контуров или колец с боковыми ответвлениями.

Тупиковая сеть представляет собой магистральную линию с боковыми ответвлениями, предназначенными для питания отдельных потребителей.

Преимущество кольцевой сети:

- она обеспечивает питание каждой точки с двух сторон, что влияет на бесперебойное снабжение водой;

- в кольцевой сети вода все время движется, что препятствует замерзанию в зимнее время.

Глубина прокладки труб зависит от глубины промерзания почвы и должна быть такой же, как и глубина прокладки наружной городской сети.

Средняя глубина прокладки труб:

- для северных районов 2,6 до 3,5 м;

- для центральных районов 2,2 до 2,7 м;

- для южных районов 1 до 1,5 м.

Трубы укладывают с уклоном не менее 3 мм.

Монтаж трубопроводов должен производиться в соответствии с проектом производства работ и технологическими картами после проверки соответствия проекту размеров траншеи, крепления стенок, отметок дна и при надземной прокладке - опорных конструкций. Результаты проверки должны быть отражены в журнале производства работ.

Монтаж чугунных труб, выпускаемых в соответствии с ГОСТ 9583-75, следует осуществлять с уплотнением раструбных соединений пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей и устройством асбестоцементного замка, или только герметиком, а труб, выпускаемых в соответствии с ТУ 14-3-12 47-83, резиновыми манжетами, поставляемыми комплектно с трубами без устройства замка.

При прокладке трубопроводов на прямолинейном участке трассы соединяемые концы смежных труб должны быть отцентрированы так, чтобы ширина раструбной щели была одинаковой по всей окружности. Концы труб, а также отверстия во фланцах запорной и другой арматуры при перерывах в укладке следует закрывать заглушками или деревянными пробками.

Резиновые уплотнители для монтажа трубопроводов в условиях низких температур наружного воздуха не допускается применять в замороженном состоянии.

Сборку труб диаметром свыше 100 мм, изготовленных с продольным или спиральным сварным швом, следует производить со смещением швов смежных труб не менее чем на 100 мм. При сборке стыка труб, у которых заводской продольный или спиральный шов сварен с двух сторон, смещение этих швов можно не производить.

Для заделки (уплотнения) стыковых соединений трубопроводов следует применять уплотнительные и «замковые» материалы, а также герметики согласно проекту.

При сборке стыков труб без подкладного кольца смещение кромок не должно превышать 20 % толщины стенки, но не более 3 мм. Для стыковых соединений, собираемых и свариваемых на остающемся цилиндрическом кольце, смещение кромок изнутри трубы не должно превышать 1 мм.

Способы сварки, а также типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений стальных трубопроводов должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037-80;

При укладке трубопроводов, присоединяемым к магистральным линиям, раструбы должны быть направлены вперед по ходу укладки. Укладку начинают с пониженных точек. После укладки под трубу подбивают мягкий грунт для закрепления положения трубы.

*Дворовая сеть водопровода.*

При прокладке трубопроводов на прямолинейном участке трассы соединяемые концы смежных труб должны быть отцентрированы так, чтобы ширина раструбной щели была одинаковой по всей окружности.

Концы труб, а также отверстия во фланцах запорной и другой арматуры при перерывах в укладке следует закрывать заглушками или деревянными пробками.

Резиновые уплотнители для монтажа трубопроводов в условиях низких температур наружного воздуха не допускается применять в замороженном состоянии.

Для заделки (уплотнения) стыковых соединений трубопроводов следует применять уплотнительные и «замковые» материалы, а также герметики согласно проекту.

Фланцевые соединения фасонных частей и арматуры следует монтировать с соблюдением следующих требований:

- фланцевые соединения должны быть установлены перпендикулярно оси трубы;

- плоскости соединяемых фланцев должны быть ровными, гайки болтов должны быть расположены на одной стороне соединения; затяжку болтов следует выполнять равномерно крест-накрест;

- устранение перекосов фланцев установкой скошенных прокладок или подтягиванием болтов не допускается;

- сваривание стыков смежных с фланцевым соединением следует выполнять лишь после равномерной затяжки всех болтов на фланцах.

Глубина прокладки труб зависит от глубины промерзания почвы и должна быть такой же, как и глубина прокладки наружной городской сети.

Средняя глубина прокладки труб:

- для северных районов 2,6 до 3,5 м;
- для центральных районов 2,2 до 2,7 м;
- для южных районов 1 до 1,5 м.

Трубы укладывают с уклоном не менее 3 мм .

При укладке трубопроводов, присоединяемым к магистральным линиям, раструбы должны быть направлены вперед по ходу укладки. Укладку начинают с пониженных точек. После укладки под трубу подбивают мягкий грунт для закрепления положения трубы.

Защиту стальных и железобетонных трубопроводов от коррозии следует осуществлять в соответствии с проектом и требованиями СНиП 3.04.03-85 и СНиП 2.03.11-85.

Способы сварки, а также типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений стальных трубопроводов должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037-80.

Перед сборкой и сваркой труб следует очистить их от загрязнений, проверить геометрические размеры разделки кромок, зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб на ширину не менее 10 мм.

По окончании сварочных работ наружная изоляция труб в местах сварных соединений должна быть восстановлена в соответствии с проектом.

При сборке стыков труб без подкладного кольца смещение кромок не должно превышать 20 % толщины стенки, но не более 3 мм. Для стыковых соединений, собираемых и свариваемых на остающемся цилиндрическом кольце, смещение кромок изнутри трубы не должно превышать 1 мм.

Сборку труб диаметром свыше 100 мм, изготовленных с продольным или спиральным сварным швом, следует производить со смещением швов смежных труб не менее чем на 100 мм. При сборке стыка труб, у которых заводской продольный или спиральный шов сварен с двух сторон, смещение этих швов можно не производить.

На сооружаемых трубопроводах подлежат приемке с составлением актов освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СНиП 3.01.01-85\* следующие этапы и элементы скрытых работ: подготовка основания под трубопроводы, устройство упоров, величина зазоров и выполнение уплотнений стыковых соединений, устройство колодцев и камер, противокоррозионная защита трубопроводов, герметизация мест прохода трубопроводов через стенки колодцев и камер, засыпка трубопроводов с уплотнением и др.

## 16. 2. Монтаж и демонтаж запорной арматуры и оборудования водопроводных сетей.

Наружные сети оборудуются различной арматурой:

- запорной и регулирующей (задвижки, вентили);
- водоразборной (колонки, краны, парные гидранты);
- предохранительной (предохранительные и обратные клапаны, вантузы).

Фланцевые соединения фасонных частей и арматуры следует монтировать с соблюдением следующих требований:

- фланцевые соединения должны быть установлены перпендикулярно оси трубы;
- плоскости соединяемых фланцев должны быть ровными, гайки болтов должны быть расположены на одной стороне соединения; затяжку болтов следует выполнять равномерно крест-накрест;
- устранение перекосов фланцев установкой скошенных прокладок или подтягиванием болтов не допускается;
- сваривание стыков смежных с фланцевым соединением следует выполнять лишь после равномерной затяжки всех болтов на фланцах.

По окончании сварочных работ наружная изоляция труб в местах сварных соединений должна быть восстановлена в соответствии с проектом.

При контроле качества сварных соединений стальных трубопроводов следует выполнять:

- операционный контроль в процессе сборки и сварки трубопровода в соответствии с требованиями СНиП 12-01-2004;
- проверку сплошности сварных стыков с выявлением внутренних дефектов одним из неразрушающих (физических) методов контроля - радиографическим (рентгено - или гаммаграфическим) по ГОСТ 7512-82 или ультразвуковым по ГОСТ 14782-86.

Применение ультразвукового метода допускается только в сочетании с радиографическим, которым должно быть проверено не менее 10 % общего числа стыков, подлежащих контролю.

При операционном контроле качества сварных соединений стальных трубопроводов следует проверить соответствие стандартам конструктивных элементов и размеров сварных соединений, способа сварки, качества сварочных материалов, подготовки кромок, величины зазоров, числа прихваток, а также исправности сварочного оборудования.

Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки. На трубопроводах диаметром 1020 мм и более сварные стыки, сваренные без подкладного кольца, подвергаются внешнему осмотру и измерению размеров снаружи и изнутри трубы, в остальных случаях - только снаружи. Перед осмотром сварной шов и прилегающие к нему поверхности труб на ширину не менее 20 мм (по обе стороны шва) должны быть очищены от шлака, брызг расплавленного металла, окалины и других загрязнений.



Качество сварного шва по результатам внешнего осмотра считается удовлетворительным, если не обнаружено:

- трещин в шве и прилегающей зоне;
- отступлений от допускаемых размеров и формы шва;
- подрезов, западаний между валиками, наплывов, прожогов, незаваренных кратеров и выходящих на поверхность пор, непроваров или провисаний в корне шва (при осмотре стыка изнутри трубы);
- смещений кромок труб, превышающих допускаемые размеры.

Стыки, не удовлетворяющие перечисленным требованиям, подлежат исправлению или удалению и повторному контролю их качества.

Проверке качества сварных швов физическими методами контроля подвергаются трубопроводы водоснабжения и канализации с расчетным давлением: до 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) в объеме не менее 2 % (но не менее одного стыка на каждого сварщика); 1 - 2 МПа (10-20 кгс/см<sup>2</sup>) - в объеме не менее 5 % (но не менее двух стыков на каждого сварщика); свыше 2 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>) - в объеме не менее 10 % (но не менее трех стыков на каждого сварщика).

Сварные стыки для контроля физическими методами отбираются в присутствии представителя заказчика, который записывает в журнале производства работ сведения об отобранных для контроля стыках (местоположение, клеймо сварщика и др.).

Физическим методам контроля следует подвергать 100 % сварных соединений трубопроводов, прокладываемых на участках переходов под и над железнодорожными и трамвайными путями, через водные преграды, под автомобильными дорогами, в городских коллекторах для коммуникаций при совмещенной прокладке с другими инженерными коммуникациями. Длину контролируемых участков трубопроводов на участках переходов следует принимать не менее следующих размеров:

1. При перемещении труб и собранных секций, имеющих антикоррозионные покрытия, следует применять мягкие клещевые захваты, гибкие полотенца и другие средства, исключающие повреждение этих покрытий.

2. При раскладке труб, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не следует допускать попадания в них поверхностных или сточных вод. Трубы и фасонные части, арматура и готовые узлы перед монтажом должны быть осмотрены и очищены изнутри и снаружи от грязи, снега, льда, масел и посторонних предметов.

3. Монтаж трубопроводов должен производиться в соответствии с проектом производства работ и технологическими картами после проверки соответствия проекту размеров траншеи, крепления стенок, отметок дна и при надземной прокладке - опорных конструкций. Результаты проверки должны быть отражены в журнале производства работ.

Монтаж чугунных труб, выпускаемых в соответствии с ГОСТ 9583-75, следует осуществлять с уплотнением раструбных соединений пеньковой смоляной или битуминизированной пряжей и устройством асбестоцементного замка,

или только герметиком, а труб, выпускаемых в соответствии с ТУ 14-3-12 47-83, резиновыми манжетами, поставляемыми комплектно с трубами без устройства замка.

*Устройство вводов водопровода.*

К наружной водопроводной сети внутренний водопровод присоединяют:

- с помощью седелки, если нельзя отключить наружный водопровод;
- путем сварки трубы ввода или врезки тройника при возможности отключения наружного водопровода;
- с помощью соединительных частей, заранее установленных при прокладке наружного водопровода.

При раскладке труб, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не следует допускать попадания в них поверхностных или сточных вод. Трубы и фасонные части, арматура и готовые узлы перед монтажом должны быть осмотрены и очищены изнутри и снаружи от грязи, снега, льда, масел и посторонних предметов.

### 16.3. Устройство водопроводных колодцев, оголовков, гасителей водосборов.

Устройства водопроводных колодцев представляют собой запорную или контрольно-измерительную арматуру. Колодцы на водопроводной сети устраивают для размещения в них задвижек, вантузов, пожарных гидрантов и другой арматуры, а также присоединения ответвлений и устройства выпусков. Они принадлежат к сухому типу, так как влага способствует коррозионным процессам в оборудовании. Типы и размеры колодцев принимают в зависимости от количества размещаемых в них фасонных частей и арматуры. Железобетонные сборные колодцы устраивают круглыми и прямоугольными.

Устройства водопроводных колодцев – это задвижки и затворы, счётчики и различные приборы, помогающие измерить давление. Часто в водопроводных колодцах находятся целые системы и пожарные гидранты.

Устройства водопроводных колодцев помогают обслуживать водопроводные сети, как хозяйственно-питьевые, так и противопожарные, размещают их на основных узлах сети. Каждый колодец имеет рабочую камеру, горловину и люк, материалом может быть железобетон или кирпич.

Колодцы на водопроводной сети устраивают для размещения в них задвижек, вантузов, пожарных гидрантов и другой арматуры, а также присоединения ответвлений и устройства выпусков. Колодцы сооружают из сборного железобетона, хотя еще применяются кирпичные колодцы. Типы и размеры колодцев принимают в зависимости от количества размещаемых в них фасонных частей и арматуры.

*Устройство вводов водопровода.*

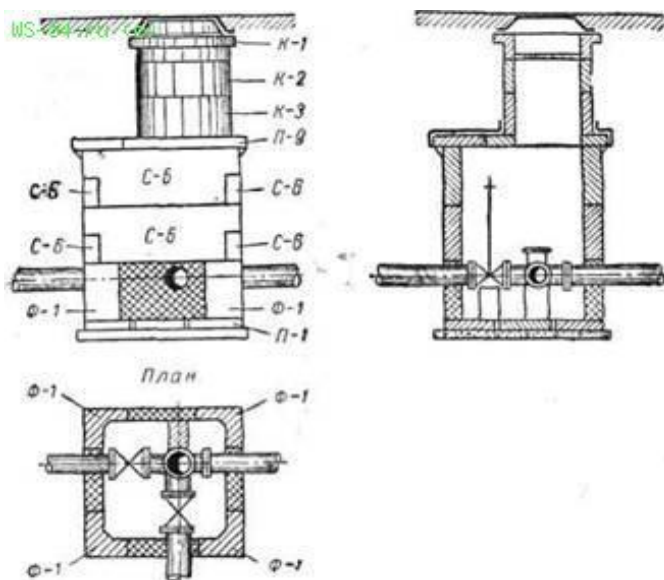
К наружной водопроводной сети внутренний водопровод присоединяют:

- с помощью седелки, если нельзя отключить наружный водопровод;
- путем сварки трубы ввода или врезки тройника при возможности отключения наружного водопровода;

- с помощью соединительных частей, заранее установленных при прокладке наружного водопровода.

Железобетонные сборные колодцы устраивают круглыми и прямоугольными.

Следует применять только типовые водопроводные колодцы из сборного железобетона. На смотровых колодцах устанавливают чугунные люки.



#### Колодцы из сборного железобетона

Уровень люков колодцев при наличии мостовой должен быть выше уровня проезжей части не более чем на 2 см; в незамещенных проездах на 5 см с устройством отмотки шириной 1 м вокруг люка. На усовершенствованных мостовых люки устанавливают на одном уровне с поверхностью мостовой.

#### 16.4. Очистка полости и испытание трубопроводов водопровода.

Перед сборкой и сваркой труб следует очистить их от загрязнений, проверить геометрические размеры разделки кромок, зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб на ширину не менее 10 мм.

Защиту стальных и железобетонных трубопроводов от коррозии следует осуществлять в соответствии с проектом и требованиями СНиП 3.04.03-85 и СНиП 2.03.11-85.

На сооружаемых трубопроводах подлежат приемке с составлением актов освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СНиП 12-01-2004 следующие этапы и элементы скрытых работ:

- подготовка основания под трубопроводы;
- устройство упоров, величина зазоров и выполнение уплотнений стыковых соединений;
- устройство колодцев и камер;
- противокоррозионная защита трубопроводов, герметизация мест прохода трубопроводов через стенки колодцев и камер;

- засыпка трубопроводов с уплотнением и др.

#### *Испытание трубопроводов водопровода.*

После монтажа водопроводные сети испытывают внутренним давлением на герметичность и прочность. Предварительное испытание водопровода следует начинать лишь после приобретения стыками необходимой прочности.

Трубопроводы испытывают пневматическим либо гидравлическим способом дважды. В первый раз трубы водопровода испытывают до установки арматуры и засыпки траншеи. Это делают для устранения неплотностей при чеканке либо иных соединениях, а также для обнаружения в трубах свищей. Во второй раз трубопровод испытывают после засыпки траншеи, также окончания всех работ на испытываемом участке трубопровода.

Когда осуществляют гидравлическое испытание, предварительно трубопровод заполняют водой, когда пневматическое испытание – воздухом. Испытание трубопровода должно осуществляться отдельными участками, длина которых не превышает 1 км.

При испытании водопровода водой, чтоб не появлялось смещение труб, концы трубопровода надо закрыть глухими фланцами, закрепить упорами. Потом трубопровод из временного трубопровода наполняют водой. При этом наблюдают за выходом воздуха из труб через кран, который вмонтирован в самой высокой точке участка трубопровода.

В трубопроводе с помощью поршневого насоса создают требуемое давление. В ходе испытания трубопроводов необходимо считаться с вероятностью разрыва труб, разбрасывания осколков, т.е. надо принять все меры, чтоб не допустить появления травм у людей.

#### *Испытываемое давление должно быть:*

- для напорных чугунных и стальных трубопроводов - равным рабочему давлению, т.е. установленному данным проектом, с коэффициентом 1,25.

Увеличение давления испытываемого над давлением рабочим должно составлять не меньше 5 кг/см<sup>2</sup>, величина же давления испытываемого должна составлять не меньше 10 кг/см<sup>2</sup>;

- для асбестоцементных напорных водопроводов – больше рабочего давления на 5 кг/см<sup>2</sup>;

- для трубопроводов полимерных – равным давлению, которое предусмотрено ТУ либо ГОСТом для данного вида труб, но не меньше рабочего.

Считают, что трубопровод предварительное испытание выдержал, если в нем не появилось разрывов фасонных частей и труб, не появилось нарушений чеканки соединений стыковых, не обнаружено утечек воды. В процессе предварительного испытания водопровода падение давления на протяжении 10 минут по манометру не должно составлять больше 0,5 кг/см<sup>2</sup> для трубопроводов не стальных. Если же трубопровод стальной, то падение давления не допускается.

Трубопровод после гидравлического испытания тут же засыпают землей и немедленно проводят окончательное испытание. Трубопровод для этого надо промыть чистой водой, испытываемые участки отключить заглушками либо фланцами от действующего водопровода.

Трубопровод с раструбными и муфтовыми соединениями перед началом испытания надо наполнить водой и выдержать в таком состоянии 24 часа. Окончательное испытание водопровода надо выполнять без предохранительных клапанов, гидрантов и т.д. – вместо них устанавливают заглушки, задвижки же открывают полностью (проверив предварительно сальниковую набивку). Использовать задвижки для отключения от действующих сетей испытываемого участка не допускается.

Водопровод считается пригодным для принятия его в эксплуатацию, если в нем в ходе гидравлического испытания не будет обнаружено разрывов фасонных частей, труб, стыковых соединений, а также, если утечки воды фактической не будут превышать допустимых. Зачастую окончательное испытание водопровода совмещают с его сдачей в эксплуатацию.

Трубопровод перед вводом его в эксплуатацию надо продезинфицировать. Для этого его на сутки наполняют водой, в состав которой входит 30-20 мг/л активного хлора. Затем этого трубопровод промывают. Когда бактериологический анализ будет удовлетворительным, воду разрешат использовать для хозяйственно-питьевых нужд.

## **17. Устройство наружных сетей канализации.**

*Городская сеть канализации* - это разветвленная система трубопроводов, по которым перемещаются в пределах города сточные воды, поступающие в нее из дворовых и внутриквартальных сетей.

Работы по устройству наружных сетей канализации осуществляют в соответствии со СНиП 3.05.04.-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации; СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве; СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.

Земляные работы и работы по устройству оснований при строительстве трубопроводов и сооружений водоснабжения и канализации должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87.

*Трубопроводы канализационной сети могут быть:*

- безнапорными или самотечными, работающими без давления в них;
- напорными, работающими под давлением.

### **17.1. Укладка трубопроводов канализационных безнапорных.**

Монтаж трубопроводов должен производиться в соответствии с проектом производства работ и технологическими картами после проверки соответствия проекту размеров траншеи, крепления стенок, отметок дна и при надземной прокладке - опорных конструкций. Результаты проверки должны быть отражены в журнале производства работ.

Трубы раструбного типа безнапорных трубопроводов следует, как правило, укладывать раструбом вверх по уклону.

Предусмотренную проектом прямолинейность участков безнапорных трубопроводов между смежными колодцами следует контролировать просмотром «на свет» с помощью зеркала до и после засыпки траншеи. При просмотре трубопровода круглого сечения видимый в зеркале круг должен иметь правильную форму.

Допустимая величина отклонения от формы круга по горизонтали должна составлять не более  $1/4$  диаметра трубопровода, но не более 50 мм в каждую сторону. Отклонения от правильной формы круга по вертикали не допускаются.

Максимальные отклонения от проектного положения осей напорных трубопроводов не должны превышать  $\pm 100$  мм в плане, отметок лотков безнапорных трубопроводов -  $\pm 5$  мм, а отметок верха напорных трубопроводов -  $\pm 30$  мм, если другие нормы не обоснованы проектом.

При монтаже трубопроводов водоснабжения и канализации в горных условиях кроме требований настоящих правил следует соблюдать также требования разд. 9 СНиП III-42-80.

При использовании грунта для сооружения упора опорная стенка котлована должна быть с ненарушенной структурой грунта.

Зазор между трубопроводом и сборной частью бетонных или кирпичных упоров должен быть плотно заполнен бетонной смесью или цементным раствором.

Наименьшие диаметры труб самотечных сетей следует принимать, мм:

- для уличной сети - 200, для внутриквартальной сети бытовой и производственной канализации - 150;
  - для дождевой и общесплавной уличной сети - 250, внутриквартальной - 200.
- Наименьший диаметр напорных трубопроводов - 150 мм.

Безнапорные бетонные и железобетонные трубы подразделяются по форме концов на раструбные и фальцевые.

Применяются трубы следующих ГОСТов - железобетонные (ГОСТ 6482-71), керамические (ГОСТ 286-74), керамические кислотоупорные (ГОСТ 585-67), асбестоцементные (ГОСТ 1839-72), чугунные канализационные (ГОСТ 6942.0-69 и ГОСТ 6942.30-69);

Основание под трубы устраивают в зависимости от несущей способности грунтов и нагрузок.

Наименьшие уклоны трубопроводов и каналов при расчетном наполнении следует принимать:

- для труб диаметром 150 мм – 0,007;
- для труб диаметром 200 мм – 0,005.

Трубопроводы разных диаметров соединяются в колодцах по шельгам труб. Дворовые или внутриквартальные сети присоединяются к коллекторам без устройства колодцев при длине присоединения не более 15 м и скорости движения сточных вод не менее 1 м/с. Если трубопроводы пересекают железные и автодороги и магистральные городские проезды, то их укладывают в футлярах и тоннелях.

*Безнапорные керамические трубы* применяют для строительства безнапорных сетей канализации производственных, бытовых и дождевых вод. Керамические

трубы, изготавливаемые из тугоплавкой пластичной огнеупорной глины с добавкой кварцевого песка и шамота, выпускают диаметром от 150 до 600 мм, длиной от 800 до 1200 мм. Трубы рассчитаны на внутреннее гидравлическое давление не менее 0,15 МПа. Внутренняя и наружная поверхность труб покрыта химически стойкой глазурью. Неглазурованными остаются лишь нарезки на внутренней стороне раструба и на наружной стороне конца ствола трубы. Нарезки, как на внутренней стороне раструба, так и на наружной стороне ствола, состоят из пяти канавок глубиной не менее 3 мм. Благодаря нарезкам достигается лучшее сцепление материала заделки с трубой при устройстве стыковых соединений.

Трубы по всей длине должны быть прямолинейны. Искривление на 1 м длины ствола допускается в пределах 11 мм при диаметре от 150 до 250 мм и 9 мм при диаметре от 300 до 600 мм.

Торцовые плоскости должны быть перпендикулярны горизонтальной плоскости вдоль ствола трубы. Отклонения могут допускаться в пределах 4 мм при диаметре от 150 до 300 мм и 10 мм при диаметре от 350 до 600 мм.

Целостность трубы на строительном объекте можно проверить простукиванием трубы стальным молотком при простукивании труба должна издавать не дребезжащий звук.

Асбестоцементные безнапорные трубы выпускают диаметром 150 - 600 мм. Трубы поставляют комплектно с асбестоцементными муфтами. Трубы и муфты должны быть прямыми, цилиндрической формы, без трещин, обломов и расслоений. Искривление наружной поверхности труб в продольном направлении допускается не более 12 мм на полную длину. Торцы труб должны быть ровно обрезаны перпендикулярно к оси.

При устройстве сетей канализации применяют трубы или каналы круглого сечения. Если при пересечении сетей канализации с другими видами подземных сооружений нельзя использовать трубы круглого сечения, то на этом участке используют трубы полукруглого сечения. В некоторых случаях при большой внешней нагрузке на канализационный трубопровод применяют трубы обратнойцевидного сечения. Для транспортирования сточных вод на очистных сооружениях устраивают каналы прямоугольного или трапецеидального сечения.

Канализационные трубопроводы обычно укладывают в земле отдельно от других подземных коммуникаций. Если канализационные трубопроводы прокладывают совместно с другими трубопроводами (водопроводом, тепловым, газопроводом, электрокабелями), то строят подземные коллекторы из сборных железобетонных изделий. При такой прокладке трубопроводов все подземные коммуникации доступны непосредственному осмотру во время их эксплуатации и при ремонтных работах нет необходимости вскрывать дорожные одежды, рыть траншеи.

Наименьшую глубину заложения канализационных трубопроводов принимают на основании опыта эксплуатации сетей в данном районе. Если этих данных нет, то минимальную глубину заложения лотка трубопровода диаметром до 500 мм принимают на 0,3 м, а для труб большего диаметра - на 0,5 м

менее наибольшей глубины промерзания грунта в месте укладки, но не менее 0,7 м до верха трубы, считая от планировочной отметки. Если трубы канализации укладывают на глубину менее 0,7 м, считая до верха трубы, то принимают меры по защите трубопровода от промерзания или повреждения наземным транспортом. При укладке сетей канализации на максимальную глубину учитывают материал труб, грунтовые условия, метод производства работ и технико-экономические показатели.

Уклоны сетей канализации. Чтобы обеспечить нормальные условия для бесперебойной работы сетей канализации, по заданному расходу сточных вод определяют диаметр трубопровода, его наполнение (принимаемое в расчетах не полным по сечению трубы) и уклон, при котором обеспечиваются минимальные скорости движения сточных вод. При этих скоростях не должно происходить заиливание сетей канализации, поэтому минимальные расчетные скорости называют самоочищающимися.

Наименьшие уклоны принимают для труб диаметром 150 мм; для труб диаметром 200 мм  $V=0,005$ , а для труб больших диаметров (1250 мм и более)  $V=0,0005$ . В других случаях уклоны для конкретных местных, условий определяют по формулам и указывают в проекте.

С уклонами строят не только трубопроводы, но и коллекторы, закрытые и открытые каналы, а также лотки проезжей части, кюветы и водоотводные канавы при устройстве открытой дождевой сети.

При большом заглублении крупные железобетонные каналы сооружают методом щитовой проходки; при этом коллекторы устраивают из отдельных блоков. Щит для проходки представляет собой металлический цилиндр, сечением 1,5 м и более: его проталкивают в грунт гидравлическими домкратами, которые размещают позади щита. По мере продвижения щита на всю длину домкратов производят монтаж коллектора из заранее заготовленных блоков. Поперечное сечение канала, построенного щитовым способом.

Для спуска рабочих, подачи необходимых материалов для выемки грунта в начале и в конце участка устраивают шахты на расстоянии 100 - 200 м друг от друга с установкой подъемных механизмов.

Защиту стальных и железобетонных трубопроводов от коррозии следует осуществлять в соответствии с проектом и требованиями СНиП 3.04.03-85 и СНиП 2.03.11-85.

На сооружаемых трубопроводах подлежат приемке с составлением актов освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Следующие этапы и элементы скрытых работ:

- подготовка основания под трубопроводы;
- устройство упоров;
- величина зазоров и выполнение уплотнений стыковых соединений;
- устройство колодцев и камер;
- противокоррозионная защита трубопроводов;
- герметизация мест прохода трубопроводов через стенки колодцев и камер;
- засыпка трубопроводов с уплотнением и др.



## 17.2. Укладка трубопроводов канализационных напорных.

Система напорной канализации применяется как в гражданском, так и в промышленном строительстве.

Преимущества напорной канализации:

- системе напорной канализации основным узлом являются не громоздкие очистные сооружения, требующие больших накладных затрат на их квалифицированное обслуживание, а одна или несколько насосных станций;
- низкая себестоимость и сроки строительных работ;
- минимальный объем разрабатываемого грунта при прокладке напорных труб (около двух метров от поверхности земли);
- режущий механизм насоса позволяет перекачивать сточную массу по пластиковым трубам малых диаметров (до 80 мм) без риска засорения;
- долговечность.

*Принцип работы напорной канализации:*

Бытовые сточные воды направляются в сборник от одного или нескольких домов, затем перекачиваются с помощью специального насоса, оснащенного режущим устройством – измельчителем, в действующую канализацию или в канализационные очистные сооружения. При этом трубопроводная сеть напорной канализации спроектирована так, чтобы каждый из насосов смог перекачать жидкость в место окончания нагнетательной линии даже без необходимости дальнейшей перекачки. Нагнетательный трубопровод напорной канализации диаметром 40 мм и более рассчитан так, чтобы при определенной синхронизации насосов скорость течения воды составляла примерно 0,7 м/с. При этом начинает действовать так называемый самоочищающийся эффект канализационных труб.

Сферы применения напорной канализации: гражданское строительство, вновь возникающие промышленные зоны, индустриальные объекты и предприятия. Основным материалом при изготовлении труб для напорной канализации является поливинилхлорид. Он обладает высокой химической стойкостью к различным транспортируемым продуктам, устойчивостью к горению, воздействию ультрафиолета и других агрессивных факторов. Напорная канализация из труб ПВХ становится все более популярной, так как все их эксплуатационные преимущества сочетаются с низкой стоимостью.

Для напорных сетей используют трубы: железобетонные напорные (ГОСТ 16953-71), асбестоцементные напорные (ГОСТ 539-73), полиэтиленовые (ГОСТ 18599-73), винилпластовые из твердого поливинилхлорида (МН 1427-61), чугунные напорные (ГОСТ 9583-75), стальные (ГОСТ 8696-74 и ГОСТ 1050-74).

В некоторых случаях при обосновании проектного решения безнапорные сети канализации могут быть выполнены из чугунных труб, а напорные - из стальных.

Прокладка напорных трубопроводов по пологой кривой без применения фасонных частей допускается для раструбных труб со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях с углом поворота в каждом стыке не более чем на 2°

для труб условным диаметром до 600 мм и не более чем на 1° для труб условным диаметром свыше 600 мм.

### 17.3. Монтаж и демонтаж запорной арматуры и оборудования канализационных сетей.

При прокладке трубопроводов на прямолинейном участке трассы соединяемые концы смежных труб должны быть отцентрированы так, чтобы ширина раструбной щели была одинаковой по всей окружности.

Концы труб, а также отверстия во фланцах запорной и другой арматуры при перерывах в укладке следует закрывать заглушками или деревянными пробками.

Резиновые уплотнители для монтажа трубопроводов в условиях низких температур наружного воздуха не допускается применять в замороженном состоянии.

Для заделки (уплотнения) стыковых соединений трубопроводов следует применять уплотнительные и «замковые» материалы, а также герметики согласно проекту.

Фланцевые соединения фасонных частей и арматуры следует монтировать с соблюдением следующих требований:

- фланцевые соединения должны быть установлены перпендикулярно оси трубы;
- плоскости соединяемых фланцев должны быть ровными, гайки болтов должны быть расположены на одной стороне соединения; затяжку болтов следует выполнять равномерно крест-накрест;
- устранение перекосов фланцев установкой скошенных прокладок или подтягиванием болтов не допускается;
- сваривание стыков смежных с фланцевым соединением следует выполнять лишь после равномерной затяжки всех болтов на фланцах.

Канализационные трубы соединяют при помощи раструба, муфт и фальцев. Стыки труб в месте их соединений должны быть прочны, водонепроницаемы, эластичны и устойчивы против коррозии и влияния резких колебаний температур. Для заделки стыков раструбных труб применяют асфальт, битум и асбестоцемент. При заделке стыков кольцеобразное пространство между раструбами и трубой плотно законопачивают просмоленной паклей на 1/2 длины раструба. Оставшуюся полость раструба заделывают асфальтобитумной мастикой, асбестоцементом или глиной.

К преимуществам заделки стыков асфальтом и асбестоцементом следует отнести эластичность и стойкость этих соединений от воздействия на них различных химических веществ, содержащихся в сточной жидкости. Стыки асфальтом нельзя заполнять при температуре сточной жидкости выше 40° и при содержании в ней бензина или других растворителей асфальта.

Асбестоцементные трубы, применяемые для канализационных самотечных сетей (безнапорных), изготавливают заводским способом по ГОСТ 1839-48; внутренний диаметр их от 100 до 600 мм.

Соединяют трубы при помощи цилиндрических асбестоцементных муфт с уплотнением их резиновыми кольцами. Асбестоцементные трубы водонепроницаемы, кислотоупорны, легки по весу, диэлектричны, имеют малый коэффициент шероховатости, дешевле керамических труб. Но асбестоцементные трубы хрупки, вследствие чего к ним нужно бережно относиться при перевозке и укладке.

Широко применяют бетонные трубы диаметром 200 - 600 мм и железобетонные безнапорные, изготавливаемые диаметром от 300 до 2500 мм по ГОСТ 6482-63.

#### 17.4. Устройство канализационных и водосточных колодцев.

На канализационных сетях устраивают колодцы различного технологического назначения смотровые, промывные, перепадные, специальные и соединительные камеры.

Смотровые колодцы устраивают для того, чтобы следить за состоянием работы сетей канализации, а также для их прочистки и ремонта. Смотровые колодцы устанавливают в местах присоединения канализационных линий, изменения направления уклона или диаметра трубопроводов. На прямых участках сети смотровые колодцы располагают на расстояниях, которые зависят от диаметра трубопровода и указываются в проекте. Эти расстояния для труб диаметром 150 мм равны 35 м, диаметром 200 - 450 мм - 50 м, диаметром 500 - 600 мм - 75 м, диаметром 700 - 900 мм - 100 м, диаметром 1000 - 1400 мм - 150 м, диаметром 1500 - 2000 мм - 200 м, свыше 2000 мм – 250 - 300 м.

Между двумя смотровыми колодцами трубопровод должен быть прямолинейным, иметь постоянный диаметр и один уклон. Смотровые колодцы подразделяются на линейные, поворотные, узловые и контрольные.

*Линейными* называются смотровые колодцы, установленные на прямых участках сети канализации.

*Поворотные* колодцы устраивают в местах поворотов сети, а *узловые* - в местах соединения нескольких канализационных линий.

*Контрольные* колодцы, размещаемые в местах присоединения дворовой, внутриквартальной или заводской сети к уличной, служат для контроля за работой присоединяемых участков.

*Смотровые колодцы* устраивают, как правило, из сборных бетонных или железобетонных элементов, в отдельных случаях - из кирпича.

Колодец состоит из основания (бетонная или железобетонная плита) с лотком из монолитного бетона марки 200, рабочей камеры, плиты перекрытия рабочей камеры, горловины и чугунного люка с крышкой.

Смотровые колодцы располагают таким образом, чтобы длина выпуска от стены здания до колодца не превышала 8. Если длина выпуска больше 8-ми, то делают дополнительный смотровой колодец.

Последний колодец перед городской канализационной сетью называется контрольным.

*Повороты, соединения и глубина заложения трубопроводов.*

Повороты канализационных трубопроводов предусматриваются в колодцах, в которых устраивают открытые лотки, выполненные по плавным кривым. Радиус поворота лотка должен быть не менее диаметра трубы. В коллекторах диаметром 1200 мм и более радиус поворота равен пяти диаметрам трубы или более, поэтому поворот трассы крупных коллекторов осуществляется вне смотровых колодцев. В этих случаях колодцы устанавливают в начале и в конце кривой поворота. Если повороты коллекторов сооружаются с помощью щитовой проходки, радиус кривой поворота принимают 100 м и более, а колодцы в начале и в конце поворота не устанавливают.

*Трубопроводы разных диаметров соединяют в колодцах двумя способами:*

- по уровню воды, когда поверхность зеркала воды в соединяемых трубах имеет один уровень;
- соединение по воде или по шельгам труб (шельга в шельгу), когда верх трубы меньшего диаметра совпадает с верхом отводящей трубы, соединение по верху трубы. В обоих случаях дно лотка присоединяемой трубы должно быть выше лотка отводящей трубы.

При укладке труб круглого сечения лоток выполнен в форме полуокружности. Боковые стенки лотка выводятся до шельги трубы наибольшего диаметра.

Площадку выполняют с небольшим уклоном (0,02 - 0,03) в сторону лотка, что необходимо для слива осадка при переполненном колодце. Для спуска внутри колодца устанавливают металлические ходовые скобы или лестницы.

#### 17.7. Очистка полости и испытание трубопроводов канализации.

При отсутствии в проекте указания о способе испытания напорные трубопроводы подлежат испытанию на прочность и герметичность, как правило, гидравлическим способом. В зависимости от климатических условий в районе строительства и при отсутствии воды может быть применен пневматический способ испытания для трубопроводов с внутренним расчетным давлением  $P_p$ , не более:

- подземных чугунных, асбестоцементных и железобетонных - 0,5 МПа (5 кгс/кв.см);
- подземных стальных - 1,6 МПа (16 кгс/кв.см) ;
- надземных стальных - 0,3 МПа (3 кгс/кв.см) .

Испытание напорных трубопроводов всех классов должно осуществляться строительно-монтажной организацией, как правило, в два этапа:

- первый - предварительное испытание на прочность и герметичность, выполняемое после засыпки пазух с подбивкой грунта на половину вертикального диаметра и присыпкой труб в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87

с оставленными открытыми для осмотра стыковыми соединениями; это испытание допускается выполнять без участия представителей заказчика и эксплуатационной организации с составлением акта, утверждаемого главным инженером строительной организации;

- второй - приемочное (окончательное) испытание на прочность и герметичность следует выполнять после полной засыпки трубопровода при участии представителей заказчика и эксплуатационной организации с составлением акта о результатах испытания по форме обязательных приложений 1 или 3.

Оба этапа испытания должны выполняться до установки гидрантов, вантузов, предохранительных клапанов, вместо которых на время испытания следует устанавливать фланцевые заглушки. Предварительное испытание трубопроводов, доступных осмотру в рабочем состоянии или подлежащих в процессе строительства немедленной засыпке (производство работ в зимнее время, в стесненных условиях), при соответствующем обосновании в проектах допускается не производить.

Трубопроводы подводных переходов подлежат предварительному испытанию дважды: на стапеле или площадке после сваривания труб, но до нанесения антикоррозионной изоляции на сварные соединения, и вторично после укладки трубопровода в траншею в проектное положение, но до засыпки грунтом.

Результаты предварительного и приемочного испытаний надлежит оформлять актом по форме обязательного приложения 1.

Трубопроводы, прокладываемые на переходах через железные и автомобильные дороги I и II категорий, подлежат предварительному испытанию после укладки рабочего трубопровода в футляре (кожухе) до заполнения межтрубного пространства полости футляра и до засыпки рабочего и приемного котлованов перехода.

Величины внутреннего расчетного давления  $P_r$  и испытательного давления  $P_i$  для проведения предварительного и приемочного испытаний напорного трубопровода на прочность должны быть определены проектом в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 и указаны в рабочей документации.

Величина испытательного давления на герметичность  $P_g$  для проведения как предварительного, так и приемочного испытаний напорного трубопровода должна быть равной величине внутреннего расчетного давления  $P_r$  плюс величина  $\Delta P$ , принимаемая в соответствии с табл. 4 в зависимости от верхнего предела измерения давления, класса точности и цены деления шкалы манометра. При этом величина  $P_g$  не должна превышать величины приемочного испытательного давления трубопровода на прочность  $P_i$ .

Трубопроводы из стальных, чугунных, железобетонных и асбестоцементных труб, независимо от способа испытания, следует испытывать при длине менее 1 км - за один прием; при большей длине - участками не более 1 км. Длину испытательных участков этих трубопроводов при гидравлическом способе испытания разрешается принимать свыше 1 км при условии, что величина допустимого расхода подкаченной воды должна определяться как для участка длиной 1 км.

Трубопроводы из труб ПВД, ПНД и ПВХ независимо от способа испытания следует испытывать при длине не более 0,5 км за один прием, при большей длине - участками не более 0,5 км. При соответствующем обосновании в проекте допускается испытание указанных трубопроводов за один прием при длине до 1 км при условии, что величина допустимого расхода подкаченной воды должна определяться как для участка длиной 0,5 км.

## **18. Устройство наружных сетей теплоснабжения.**

Тепловые сети – это система трубопроводов для транспортирования и распределения горячей воды или пара при централизованном теплоснабжении от источников тепла к потребителю.

Монтаж теплотрасс выполняется по согласованному проекту, который выполнен в соответствии со СНиП 41-02-2003.

Проект строительства должен быть согласован отделом подземных сооружений (ОПС), также необходимо разрешение на проведение земляных работ.

### **18.1. Укладка трубопроводов теплоснабжения с температурой теплоносителя до 115 градусов Цельсия.**

Для трубопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и ниже и температуре воды 115 °С и ниже при давлении до 1,6 МПа включительно допускается применять неметаллические трубы, если качество и характеристики этих труб удовлетворяют санитарным требованиям и соответствуют параметрам теплоносителя в тепловых сетях.

Для трубопроводов тепловых сетей следует предусматривать стальные электросварные трубы или бесшовные стальные трубы.

В населенных пунктах для тепловых сетей предусматривается, как правило, подземная прокладка (бесканальная, в каналах или в городских и внутриквартальных тоннелях совместно с другими инженерными сетями). При обосновании допускается надземная прокладка тепловых сетей, кроме территорий детских и лечебных учреждений. При выборе трассы допускается пересечение жилых и общественных зданий транзитными водяными тепловыми сетями с диаметрами теплопроводов до 300 мм включительно при условии прокладки сетей в технических подпольях и тоннелях (высотой не менее 1,8 м) с устройством дренажного колодца в нижней точке на выходе из здания. В виде исключения допускается пересечение транзитными водяными тепловыми сетями диаметром 400-600 мм, давлением  $P_y \leq 1,6$  МПа жилых и общественных зданий при соблюдении следующих требований:

- прокладка должна предусматриваться в проходных монолитных железобетонных каналах с усиленной гидроизоляцией. Концы канала должны выходить за пределы здания не менее чем на 5 м;
- водовыпуски диаметром 300 мм должны осуществляться из нижних точек канала за пределами здания в ливневую канализацию;

- при монтаже обязательна 100 %-ная проверка сварных швов стальных труб теплопроводов;
- запорная и регулировочная арматура должна устанавливаться за пределами здания;
- теплопроводы в пределах здания не должны иметь ответвлений.

Пересечение транзитными тепловыми сетями зданий и сооружений детских дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждений не допускается. Уклон тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки должен быть не менее 0,002. При катковых и шариковых опорах уклон не должен превышать  $i=0,05 / r$ , (1) где  $r$  - радиус катка или шарика, в см. Уклон тепловых сетей к отдельным зданиям при подземной прокладке должен приниматься, как правило, от здания к ближайшей камере. На отдельных участках (при пересечении коммуникаций, прокладке по мостам и т.п.) допускается принимать прокладку тепловых сетей без уклона.

Пересечение тепловыми сетями рек, автомобильных дорог, трамвайных путей, а также зданий и сооружений следует, как правило, предусматривать под прямым углом.

Прокладка тепловых сетей при пересечении железных дорог общей сети, а также рек, оврагов, открытых водостоков должна предусматриваться, как правило, надземной. При этом допускается использовать постоянные автодорожные и железнодорожные мосты.

Длину каналов, тоннелей или футляров в местах пересечений необходимо принимать в каждую сторону не менее, чем на 3 м больше размеров пересекаемых сооружений, в том числе сооружений земляного полотна железных и автомобильных дорог.

При пересечении тепловыми сетями железных дорог общей сети, линий метрополитена, рек и водоемов следует предусматривать запорную арматуру с обеих сторон пересечения, а также устройства для спуска воды из трубопроводов тепловых сетей, каналов, тоннелей или футляров на расстоянии не более 100 м от границы пересекаемых сооружений.

## 18.2. Укладка трубопроводов теплоснабжения с температурой теплоносителя 115 градусов Цельсия и выше.

Трубы, арматуру и изделия из стали и чугуна для тепловых сетей следует принимать в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды ПБ 10-573.

Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) допускается применять для тепловых сетей при температуре воды до 150 °С и давлении до 1,6 МПа включительно.

Рабочее давление и температура теплоносителя должны приниматься едиными для всего трубопровода, независимо от его протяженности от источника теплоты до теплового пункта каждого потребителя или до установок в тепловой

сети, изменяющих параметры теплоносителя (водоподогреватели, регуляторы давления и температуры, редукционно-охладительные установки, насосные).

После указанных установок должны приниматься параметры теплоносителя, предусмотренные для этих установок.

При прокладке тепловых сетей в футлярах должна предусматриваться антикоррозионная защита труб тепловых сетей и футляров. В местах пересечения электрифицированных железных дорог и трамвайных путей должна предусматриваться электрохимическая защита. Между тепловой изоляцией и футляром должен предусматриваться зазор не менее 100 мм. В местах пересечения при подземной прокладке тепловых сетей с газопроводами не допускается прохождение газопроводов через строительные конструкции камер, непроходных каналов и тоннелей.

При пересечении тепловыми сетями сетей водопровода и канализации, расположенных над трубопроводами тепловых сетей, при расстоянии от конструкции тепловых сетей до трубопроводов пересекаемых сетей 300 мм и менее (в свету), а также при пересечении газопроводов следует предусматривать устройство футляров на трубопроводах водопровода, канализации и газа на длине 2 м по обе стороны от пересечения (в свету). На футлярах следует предусматривать защитное покрытие от коррозии.

В местах пересечения тепловых сетей при их подземной прокладке в каналах или тоннелях с газопроводами должны предусматриваться на тепловых сетях на расстоянии не более 15 м по обе стороны от газопровода устройства для отбора проб на утечку газа.

В местах пересечения надземных тепловых сетей с воздушными линиями электропередачи и электрифицированными железными дорогами следует предусматривать заземление всех электропроводящих элементов тепловых сетей (с сопротивлением заземляющих устройств не более 10 Ом), расположенных на расстоянии по горизонтали по 5 м в каждую сторону от проводов.

### 18.3. Монтаж и демонтаж запорной арматуры и оборудования сетей теплоснабжения.

Запорную арматуру в тепловых сетях следует предусматривать:

а) на всех трубопроводах выводов тепловых сетей от источников теплоты, независимо от параметров теплоносителя и диаметров трубопроводов и на конденсатопроводах на вводе к сборному баку конденсата, при этом не допускается дублирование арматуры внутри и вне здания;

б) на трубопроводах водяных тепловых сетей  $D_y \geq 100$  мм на расстоянии не более 1000 м друг от друга (секционирующие задвижки) с устройством перемычки между подающим и обратным трубопроводами диаметром, равным 0,3 диаметра трубопровода, но не менее 50 мм; на перемычке надлежит предусматривать две задвижки и контрольный вентиль между ними  $D_y = 25$  мм. Допускается увеличивать расстояние между секционирующими задвижками для трубопроводов  $D_y = 400-500$  мм - до 1500 м, для трубопроводов  $D_y \geq 600$  мм



- до 3000 м, а для трубопроводов надземной прокладки  $D_y \geq 900$  мм - до 5000 м при обеспечении спуска воды и заполнения секционированного участка одного трубопровода за время, не превышающее указанное в 10.19. На паровых и конденсатных тепловых сетях секционирующие задвижки допускается не устанавливать.

в) в водяных и паровых тепловых сетях в узлах на трубопроводах ответвлений  $D_y$  более 100 мм.

В нижних точках трубопроводов водяных тепловых сетей и конденсатопроводов, а также секционируемых участков необходимо предусматривать штуцера с запорной арматурой для спуска воды (спускные устройства).

Для трубопроводов тепловых сетей не допускается применять арматуру из:

- серого чугуна - в районах с расчетной температурой наружного воздуха отопления ниже минус 10 °С;
- ковкого чугуна - в районах с расчетной температурой наружного воздуха для отопления ниже минус 30 °С;
- высокопрочного чугуна - в районах с расчетной температурой наружного воздуха для отопления ниже минус 40 °С.

На спускных, продувочных и дренажных устройствах применять арматуру из серого чугуна не допускается.

На трубопроводах тепловых сетей допускается применение арматуры из латуни и бронзы при температуре теплоносителя не выше 250 °С.

На выводах тепловых сетей от источников теплоты и на вводах в центральные тепловые пункты (ЦТП) должна предусматриваться стальная запорная арматура. На вводе в индивидуальный тепловой пункт (ИТП) с суммарной тепловой нагрузкой на отопление и вентиляцию 0,2 МВт и более следует предусматривать стальную запорную арматуру. При нагрузке ИТП менее 0,2 МВт или расчетной температуре теплоносителя 115 °С и ниже допускается предусматривать на вводе арматуру из ковкого или высокопрочного чугуна.

В пределах тепловых пунктов допускается предусматривать арматуру из ковкого, высокопрочного и серого чугуна в соответствии с ПБ 10-573.

При установке чугунной арматуры в тепловых сетях должна предусматриваться защита ее от изгибающих усилий.

Принимать запорную арматуру в качестве регулирующей не допускается.

Для тепловых сетей, как правило, должна приниматься арматура с концами под приварку или фланцевая.

Муфтовую арматуру допускается принимать условным проходом  $D_y \leq 100$  мм при давлении теплоносителя 1,6 МПа и ниже и температуре 115 °С и ниже в случаях применения водогазопроводных труб.

При дистанционном телеуправлении задвижками арматуру на байпасах следует принимать также с электроприводом.

Задвижки и затворы с электроприводом при подземной прокладке должны размещаться в камерах с надземными павильонами или в подземных камерах с естественной вентиляцией, обеспечивающей параметры воздуха в соответствии с техническими условиями на электроприводы к арматуре.

При надземной прокладке тепловых сетей на низких опорах, для задвижек и затворов с электроприводом следует предусматривать металлические кожухи, исключающие доступ посторонних лиц и защищающие их от атмосферных осадков, а на транзитных магистралях, как правило, павильоны. При прокладке на эстакадах или высоких отдельно стоящих опорах - козырьки (навесы) для защиты арматуры от атмосферных осадков.

Грязевики в водяных тепловых сетях следует предусматривать на трубопроводах перед насосами и перед регуляторами давления в узлах рассечки.

Устройство обводных трубопроводов вокруг грязевиков и регулирующих клапанов не допускается.

В высших точках трубопроводов тепловых сетей, в том числе на каждом секционированном участке, должны предусматриваться штуцера с запорной арматурой для выпуска воздуха (воздушники).

В узлах трубопроводов на ответвлениях до задвижек и в местных изгибах трубопроводов высотой менее 1 м устройства для выпуска воздуха можно не предусматривать.

Спуск воды из трубопроводов в низших точках водяных тепловых сетей при подземной прокладке должен предусматриваться отдельно из каждой трубы с разрывом струи в сбросные колодцы с последующим отводом воды самотеком или передвижными насосами в систему канализации. Температура сбрасываемой воды должна быть снижена до 40 °С.

Спуск воды непосредственно в камеры тепловых сетей или на поверхность земли не допускается. При надземной прокладке трубопроводов по незастроенной территории спуск воды можно предусматривать в бетонированные приемки с отводом из них воды кюветами, лотками или трубопроводами.

Допускается предусматривать отвод воды из сбросных колодцев или приемков в естественные водоемы и на рельеф местности при условии согласования с органами надзора.

При отводе воды в бытовую канализацию на самотечном трубопроводе должен предусматриваться обратный клапан в случае возможности обратного тока воды.

Допускается слив воды непосредственно из одного участка трубопровода в смежный с ним участок, а также из подающего трубопровода в обратный. В нижних точках паровых сетей и перед вертикальными подъемами следует предусматривать постоянный дренаж паропроводов. В этих же местах, а также на прямых участках паропроводов через каждые 400-500 м при попутном уклоне и через каждые 200-300 м при встречном уклоне должен предусматриваться пусковой дренаж паропроводов.

Для пускового дренажа паровых сетей должны предусматриваться штуцера с запорной арматурой.

#### 18.4. Устройство колодцев и камер сетей теплоснабжения.

На углах поворота и на прямых участках попутных дренажей следует предусматривать устройство смотровых колодцев не реже чем через 50 м. Отметка дна колодца должна приниматься на 0,3 м ниже отметки заложения примыкающей дренажной трубы.

Отвод воды из системы попутного дренажа должен предусматриваться самотеком или откачкой насосами в дождевую канализацию, водоемы или овраги. Уклон труб попутного дренажа должен приниматься не менее 0,003.

Высота проходных каналов и тоннелей должна быть не менее 1,8 м. Ширина проходов между теплопроводами должна быть равна наружному диаметру неизолированной трубы плюс 100 мм, но не менее 700 мм. Высота камер в свету от уровня пола до низа выступающих конструкций должна приниматься не менее 2 м. Допускается местное уменьшение высоты камеры до 1,8 м.

Для тоннелей следует предусматривать входы с лестницами на расстоянии не более 300 м друг от друга, а также аварийные и входные люки на расстоянии не более 200 м для водяных тепловых сетей.

Входные люки должны предусматриваться во всех конечных точках тупиковых участков тоннелей, на поворотах и в узлах, где по условиям компоновки трубопроводы и арматура затрудняют проход.

В тоннелях не реже чем через 300 м следует предусматривать монтажные проемы длиной не менее 4 м и шириной не менее наибольшего диаметра прокладываемой трубы плюс 0,1 м, но не менее 0,7 м.

Число люков для камер следует предусматривать не менее двух, расположенных по диагонали.

Из прямых камер и тоннелей в нижних точках должны предусматриваться самотечный отвод случайных вод в сбросные колодцы и устройство отключающих клапанов на входе самотечного трубопровода в колодец. Отвод воды из прямых камер (не в нижних точках) должен предусматриваться передвижными насосами или непосредственно самотеком в системы канализации с устройством на самотечном трубопроводе гидрозатвора, а в случае возможности обратного хода воды - дополнительно отключающих клапанов.

В тоннелях надлежит предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

#### 18.5. Очистка полости и испытание трубопроводов теплоснабжения.

Испытания теплопроводов изложены в СП 41-106-2006 «Проектирование и монтаж подземных трубопроводов для систем горячего водоснабжения и теплоснабжения их напорных труб и муфт».

Испытания проводятся строительно-монтажной организацией в два этапа: предварительные и приемочные испытания.

Предварительные испытания на прочность и герметичность выполняются после частичной засыпки труб песком не менее половины длины каждой трубы на 0,3 - 0,5 м выше верха трубы. Муфты не засыпаются и не теплоизолируются

с целью наблюдения за ними в процессе испытаний.

Предварительные испытания допускается выполнять без участия представителей заказчика и эксплуатационной организации. По результатам предварительных испытаний строительно-монтажной организацией составляется акт, утверждаемый главным инженером организации.

Приемочные испытания на прочность и герметичность проводят после выполнения теплоизоляции соединительных муфт и полной засыпки трубопровода. В составе комиссии по проведению приемочных испытаний должны быть представители заказчика и эксплуатационной организации. По результатам испытаний составляется акт.

Трубопроводы при предварительных и приемочных испытаниях следует испытывать участками длиной не более 0,5 км.

Величина испытательного давления  $P_{и}$  при предварительных испытаниях принимается с коэффициентом 2,0 от расчетного рабочего давления, для трубопроводов к объектам 2-й категории надежности теплоснабжения и с коэффициентом 1,5 от расчетного рабочего давления для трубопроводов к объектам 3-й категории надежности теплоснабжения.

До проведения предварительных и приемочных испытаний трубопроводов должны быть закончены все работы:

- по установке соединительных асбестоцементных муфт;
- по устройству неподвижных опор с выдержкой до набора прочности бетоном;
- по установке фланцевых заглушек;
- по подготовке средств наполнения, опрессовки и опорожнения испытываемого участка;
- по монтажу временных коммуникаций, приборов и кранов, необходимых для проведения испытаний.

Для измерения гидравлического давления при проведении предварительных и приемочных испытаний трубопроводов следует применять поверенные в установленном порядке пружинные манометры класса точности не ниже 1,5. Порядок проведения испытаний приводится в приложении Д СП 41-106-2006.

*Предварительные испытания.* Перед началом гидравлических испытаний трубопровод должен быть заполнен водой и выдержан в таком состоянии не менее 24 ч для полного насыщения труб и муфт водой.

Во избежание гидроударов рекомендуется заполнение трубопровода водой с объемным расходом не более 5 м<sup>3</sup>/ч. При заполнении трубопровода водой воздух должен быть удален через открытые воздушные вентили.

Трубопровод подвергается гидравлическим испытаниям участками длиной не более 500 м каждый.

При проведении испытаний на герметичность давление в трубопроводе доводится до 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) и выдерживается 30 мин. После выдержки проводится осмотр испытываемого участка с отметкой дефектных мест. Производится устранение дефектов и повторное заполнение трубопровода водой.

При испытаниях на прочность давление повышается плавно, ступенями по 0,1 - 0,3 МПа с выдержкой на каждой ступени не менее 5 мин.

Под испытательным давлением, равным 2,0 от рабочего (для потребителей 2-й категории теплоснабжения) и 1,5 от рабочего (для потребителей 3-й категории теплоснабжения), трубопровод выдерживается 30 мин, после чего давление снижается до рабочего и проводится осмотр трубопровода для определения его состояния и выявления дефектов.

По результатам осмотра трубопровод (участок трубопровода) считается выдержавшим испытания, если при испытаниях не произошло разрушения труб и муфт, определяемого визуально перемещения неподвижных опор и деформации их металлоконструкций, нет локальных течей, кроме течей из-под заглушек или иной арматуры, смонтированных специально только для проведения испытаний.

Асбестоцементный трубопровод считается выдержавшим предварительные испытания по условиям герметичности, если для поддержания испытательного давления на прочность величина расхода подкачиваемой в процессе испытаний воды не превысила значения, приведенного в таблице Д 1 СП 41-106-2006.

Результаты испытаний, осмотра, выявленные дефекты и меры, принятые по их устранению, заносятся в акт испытаний.

#### *Приемочные гидравлические испытания.*

Приемочные гидравлические испытания трубопровода (по участкам длиной не более 500 м) следует производить после получения положительных результатов предварительных испытаний и после засыпки трубопровода грунтом в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01.

Трубопровод заполняется водой с объемным расходом не более 5 м<sup>3</sup>/ч на 24 ч для водонасыщения асбестоцементных труб и муфт. При заполнении водой воздух удаляется через открытые воздушные вентили.

Если трубопровод был заполнен водой до засыпки грунтом, то указанная продолжительность водонасыщения устанавливается с момента засыпки трубопровода.

Асбестоцементный трубопровод признается выдержавшим предварительные и приемочные испытания на герметичность и прочность, если величина расхода воды, необходимой для подкачки в трубопровод для поддержания испытательного давления во время выдержки, не превысила допустимых значений, указанных в таблице Д.1 СП 41-106-2006. При получении неудовлетворительных результатов испытания прекращают, отыскивают и устраняют дефекты и повторяют предварительные испытания с составлением акта, в котором отмечается характер дефекта и меры, принятые по его устранению.

При положительных результатах испытаний на герметичность выполняются испытания на прочность. Для этого в испытываемом участке давление плавно повышается ступенями по 0,1 - 0,3 МПа (1 - 3 кгс/см<sup>2</sup>) с выдержкой на каждой ступени не менее 5 мин.

Под испытательным давлением трубопровод выдерживается 30 мин, изменения давления фиксируются через каждые 10 мин. При падении давления допускается подкачка в трубопровод дополнительного объема воды, который также

следует фиксировать. Расход определяют делением значения объема воды, подлитого в насос для подкачки, на период времени выдержки под испытательным давлением.

## **19. Устройство наружных сетей газоснабжения, кроме магистральных.**

Прокладку газопроводов следует предусматривать подземной и наземной и осуществлять на глубине не менее 0,8 м до верха газопровода или футляра. В тех местах, где не предусматривается движение транспорта и сельскохозяйственных машин, глубина прокладки стальных газопроводов допускается не менее 0,6 м.

В местах пересечения газопроводов с подземными коммуникационными коллекторами и каналами различного назначения, теплотрассами бесканальной прокладки, а также в местах прохода газопроводов через стенки газовых колодцев газопровод следует прокладывать в футляре. При пересечении с тепловыми сетями следует предусматривать прокладку газопроводов в стальных футлярах.

Футляры для полиэтиленовых газопроводов всех давлений на территории поселений должны дополнительно устанавливаться на пересечении с подземными сетями инженерно-технического обеспечения, расположенными ниже трассы газопровода.

В обоснованных случаях допускается надземная прокладка газопроводов по стенам зданий внутри жилых дворов и кварталов, а также на отдельных участках трассы, в том числе на участках переходов через искусственные и естественные преграды при пересечении подземных коммуникаций.

Соединения труб следует предусматривать неразъемными. Разъемными могут быть соединения стальных труб с полиэтиленовыми и в местах установки арматуры, оборудования и контрольно-измерительных приборов (КИП). Разъемные соединения полиэтиленовых труб со стальными в грунте могут предусматриваться только при условии устройства футляра с контрольной трубкой.

Отключающие устройства на газопроводах следует предусматривать:

- перед отдельно стоящими или блокированными зданиями;
- для отключения стояков жилых зданий выше пяти этажей;
- перед наружным газоиспользующим оборудованием;
- перед газорегуляторными пунктами, за исключением ГРП предприятий,

на ответвлении газопровода к которым имеется отключающее устройство на расстоянии менее 100 м от ГРП;

- на выходе из газорегуляторных пунктов, закольцованных газопроводами;
- на ответвлениях от газопроводов к поселениям, отдельным микрорайонам, кварталам, группам жилых домов, а при числе квартир более 400 и к отдельному дому, а также на ответвлениях к производственным потребителям и котельным;
- при пересечении водных преград двумя нитками и более, а также одной ниткой при ширине водной преграды при меженном горизонте 75 м и более;

- при пересечении железных дорог общей сети и автомобильных дорог I—II категорий, если отключающее устройство, обеспечивающее прекращение подачи газа на участке перехода, расположено на расстоянии от дорог более 1000 м.

Отключающие устройства на надземных газопроводах, проложенных по стенам зданий и на опорах, следует размещать на расстоянии (в радиусе) от дверных и открывающихся оконных проемов не менее:

- для газопроводов низкого давления - 0,5 м;
- для газопроводов среднего давления - 1 м;
- для газопроводов высокого давления II категории - 3 м;
- для газопроводов высокого давления I категории - 5 м.

На участках транзитной прокладки газопроводов по стенам зданий установка отключающих устройств не допускается.

Важнейшим фактором при выборе системы газопровода является рабочее давление транспортируемого газа:

*Газопроводы высокого давления:*

1 категории – рабочее давление 0,6 – 1,2 (1,6 для сжиженных углеводородных газов) Мпа.

2 категории – рабочее давление 0,3 – 0,6 Мпа.

*Газопроводы среднего давления* – рабочее давление – 0,005 – 0,3 Мпа.

*Газопроводы низкого давления* – рабочее давление – до 0,005 Мпа.

#### 19.1. Укладка газопроводов с рабочим давлением до 0,005 МПа включительно.

Объектами газификации газопроводами с рабочим давлением до 0,005 МПа являются:

- жилые дома;
- здания общественного назначения;
- предприятия бытового обслуживания непромышленного характера.

*Запрещена прокладка:*

- газопроводов среднего давления и газопроводов высокого давления
- по стенам жилых домов;
- газопроводов любого давления - по стенам больничных, школьных и детских учреждений.

*При укладке газопроводов следует соблюдать следующие основные требования:*

- 1) положение газопровода в плане и профиле должно соответствовать проектному;
- 2) на уложенном в траншею (или проложенном надземно) газопроводе должна быть сохранена изоляция поверхности труб;
- 3) стыковые и другие соединения труб должны быть прочны и герметичны;
- 4) газопровод должен прилегать плотно к естественному или искусственному основанию траншеи;
- 5) постель под газопроводом после его укладки должна быть сохранена;

б) между газопроводом и пересекаемыми подземными сооружениями должны быть выдержаны расстояния в соответствии с нормами.

*Траншею под газопровод готовят непосредственно перед его укладкой.*

Дно планируют и очищают от мусора, грязи, камней и прочих предметов.

Газопровод укладывают на естественное или искусственное основание плетями или секциями из отдельных труб, сваренных на бровке траншеи. Перед опусканием плетей или секций в траншею их изнутри очищают от грязи и окалины, закрывают концы секций или плетей инвентарными пробками, предохраняя трубы от засорения.

Опускание (или другое перемещение газопровода) производится с применением инвентарных мягких «полотенец», не нарушающих целостность антикоррозионной изоляции. Плетей или секций опускают плавно, без рывков, ударов о стенки или дно траншеи, без резких перегибов газопровода в вертикальной или горизонтальной плоскостях.

В зимнее время газопровод укладывают на не промерзшее основание сразу вслед за отрывом траншеи. Если же газопровод укладывают на промерзшее основание в грунтах, не подверженных пучению, устраивают подсыпку мелким песчаным грунтом толщиной не менее 100 мм.

Под газопровод, прокладываемый в скальных и каменистых грунтах, устраивают подсыпку из мягкого местного или песчаного грунта толщиной не менее 200 мм.

Приямки для сварки неповоротных стыков газопровода, установки конденсатосборников, гидрозатворов и других сетевых устройств отрывают непосредственно перед монтажными работами. Засыпают приямки после испытания газопровода на прочность и проверки состояния его изоляции.

*Монтаж газопроводов выполняют в такой последовательности:* разрабатывают траншеи и котлованы, устраивая, если требуется, водоотлив; подчищают дно и стенки траншей и котлованов; роют приямки в местах сварки труб и изоляции стыков; устраивают естественное или искусственное основание под трубопровод; выполняют днища колодцев и камер; опускают трубы в траншею, укладывая их на основание; сваривают трубы, производя монтаж фасонных частей и установку арматуры; подбивают и присыпают трубопровод грунтом (кроме стыков); возводят стенки и перекрытия колодцев и камер; продувают трубопровод воздухом; испытывают трубопровод предварительно на прочность, проверяя качество сварных швов и фланцевых соединений; изолируют стыки; засыпают трубопровод; окончательно испытывают трубопровод после завершения строительно-монтажных работ.

В городских условиях, когда нельзя держать долгое время открытой траншею большой протяженности, трубопроводы монтируют на небольших участках - захватках. Траншею роют длиной, равной длине захватки. В этом случае и длина плети равна длине захватки. Собирают и сваривают трубы в плети вне пределов траншеи вдоль бровки, а затем стреловыми кранами или трубоукладчиками плети опускают на дно траншеи.



При коротких захватках целесообразно вести монтаж трубопровода, используя транспортные средства (монтаж «с колес»). Плети длиной 25 - 35 м (на величину захватки), подготовленные в заводских условиях и завезенные на строительную площадку на автомашинах со специальным прицепом, укладывают кранами в траншею непосредственно с автомашин.

#### 19.2. Укладка газопроводов с рабочим давлением от 0,005 МПа до 0,3 МПа включительно.

Прокладка полиэтиленовых газопроводов давлением до 0,3 МПа включительно на территориях поселений (сельских и городских) и городских округов должны осуществляться с применением труб и соединительных деталей из полиэтилена ПЭ 80 и ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 2,6.

Надземные газопроводы следует прокладывать на отдельно стоящих опорах, эстажерках и колоннах из негорючих материалов или по стенам зданий

При этом разрешается прокладка:

- по стенам общественных зданий и жилых домов не ниже III-IIIa степени огнестойкости - газопроводов давлением до 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>);
- по стенам общественных зданий и жилых домов IV-V степени огнестойкости - газопроводов низкого давления с условным диаметром труб, как правило, не более 50 мм, а при размещении регуляторов давления газа на наружных стенах и других конструкциях этих зданий - газопроводов давлением до 0,3 МПа
- на участках до ввода их в регуляторы.

Допускается прокладка газопроводов давлением до 0,3 МПа включительно по стенам и кровлям газифицируемых жилых, административных и бытовых зданий непроизводственного назначения, общественных, в том числе зданий административного назначения, для подачи газа к крышным котельным.

#### 19.3. Укладка газопроводов с рабочим давлением от 0,3 МПа до 1,2 МПа включительно (для природного газа), до 1,6 МПа включительно (для сжиженного углеводородного газа).

Газопроводы высокого давления 1 категории с давлением газа, от 0,6 МПа до 1,2 МПа обслуживают:

- здания промышленного и сельскохозяйственного назначения, производственные сооружения;
- предприятия бытового обслуживания (бани, химчистки, пекарни, булочные и т.д.);
- отдельно стоящие котельные.

Газопроводы среднего давления 1 категории с давлением газа, от 0,3 МПа до 0,6 МПа обслуживают:

- те же производственные предприятия бытового обслуживания, которые названы выше, при условии, что они являются пристройками к другим производственным зданиям или встроены в них.

Надземные газопроводы следует прокладывать на отдельно стоящих опорах, эстажерках и колоннах из негорючих материалов или по стенам зданий.

При этом разрешается прокладка:

- на отдельно стоящих опорах, колоннах, эстакадах и эстажерках
- газопроводов всех давлений;
- по стенам производственных зданий с помещениями категорий В, Г и Д
- газопроводов давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>).

При прокладке полиэтиленовых газопроводов давлением свыше 0,3 до 0,6 МПа включительно на территориях поселений и городских округов должны использоваться трубы и соединительные детали из полиэтилена ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 3,2. На территории сельских поселений допускается прокладка полиэтиленовых газопроводов с применением труб и соединительных деталей из полиэтилена ПЭ 80 с коэффициентом запаса прочности не менее 3,2 или из полиэтилена ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 2,6 при глубине прокладки не менее 0,9 м до верха трубы.

Коэффициент запаса прочности полиэтиленовых труб и соединительных деталей из полиэтилена ПЭ 80, применяемых для строительства газопроводов вне поселений и городских округов (межпоселковых), должен быть не менее 2,5.

При прокладке межпоселковых полиэтиленовых газопроводов давлением до 0,6 МПа включительно допускается применять трубы и соединительные детали из полиэтилена ПЭ 80 и ПЭ 100. Прокладка полиэтиленовых газопроводов с рабочим давлением свыше 0,3 МПа с применением труб из ПЭ 80 разрешается при условии прокладки на глубине не менее 0,9 м до верха трубы.

При прокладке межпоселковых полиэтиленовых газопроводов давлением свыше 0,6 до 1,2 МПа включительно должны применяться трубы и соединительные детали из полиэтилена ПЭ 100. При этом глубина прокладки газопроводов должна быть не менее 1,0 м, а при прокладке газопроводов на пахотных и орошаемых землях глубина прокладки должна быть не менее 1,2 м до верха трубы. Прокладка полиэтиленовых газопроводов с давлением свыше 0,6 МПа с применением труб из ПЭ 80 разрешается при условии увеличения глубины прокладки не менее чем на 0,1 м.

Для строительства газопроводов давлением свыше 0,6 МПа могут применяться армированные полиэтиленовые трубы и соединительные детали. При этом глубина прокладки должна быть не менее 1,0 м до верха трубы, а при прокладке газопроводов на пахотных и орошаемых землях глубина заложения должна быть не менее 1,2 м до верха трубы.

Допускается прокладка полиэтиленовых газопроводов из ПЭ 100 давлением свыше 0,6 до 1,2 МПа включительно в поселении при входе в промузел (промзону), а также в незастроенной части поселения, если это не противоречит схемам размещения объектов капитального строительства, предусмотренным генеральным планом поселения.

#### 19.4. Установка сборников конденсата гидрозатворов и компенсаторов на газопроводах.

Для удаления конденсата из газа все газопроводы прокладывают с уклоном не менее 2 мм на 1 м длины трубопровода (0,002). Конденсат выпадает на холодных стенках газопроводов при транспортировании по ним влажного газа. Большие количества скопившегося конденсата могут образовать водяную пробку, нарушить нормальную подачу газа потребителям. Даже в газопроводах сухого газа возможно выпадение конденсата: полное удаление влаги из природного газа обычно не производят.

Изменения температуры среды, окружающей газопровод, вызывают изменения длины газопровода. Для прямолинейного участка стального газопровода длиной 100 м удлинение или укорачивание при изменении температуры на  $1^{\circ}$  составляет около 1,2 мм. Поэтому на всех газопроводах после задвижек, считая по ходу газа, обязательно устанавливают линзовые компенсаторы. Кроме того, в процессе эксплуатации наличие линзового компенсатора облегчает монтаж и демонтаж задвижек.

*Компенсаторы* служат для снятия напряжений в газопроводе при его линейных измерениях - удлинении или укорочении в результате температурных колебаний грунта или изменения температуры газа, проходящего по газопроводу. Конструкции компенсаторов различны. Линзовый компенсатор, который может быть однофланцевым или двухфланцевым, соединяется с газопроводом на сварке или на фланцах.

*Установка линзового компенсатора.* Линзовый компенсатор монтируют в колодце после установки задвижки, а затем его соединяют с газопроводом. Компенсатор перед установкой осматривают (устанавливаемый компенсатор не должен иметь деформации) и в нижнюю часть компенсатора заливают состав, указанный в паспорте.

Перед установкой компенсатор или растягивают (при отрицательной температуре наружного воздуха), или сжимают (при положительной температуре наружного воздуха). После установки компенсатора в рабочее положение гайки на штангах отодвигают на величину, обеспечивающую полную компенсирующую его способность в соответствии с паспортными данными.

Конструкция колодцев может быть сборная или монолитная, но в любом случае колодцы должны быть водонепроницаемы. Чтобы обеспечить водонепроницаемость колодцев в грунтах, используют гидроизоляцию. Для этого наружные стены оклеивают борулином или оштукатуривают водонепроницаемым цементом на высоту 0,5 м выше предельного уровня грунтовых вод. При проектировании и строительстве газопроводов стремятся к тому, чтобы снизить количество устанавливаемых компенсаторов путем максимального использования самокомпенсации труб - изменением направления трассы как в плане, так и в профиле.

*Водосборники.* Металлический сосуд цилиндрической формы, включенный в газопровод в нижней точке, называют водосборником (конденсатосборником). По мере скопления воды в водосборниках освобождаются от нее либо с помощью насоса, присоединяемого к верхнему концу трубки, либо давлением газа. Конструкции водосборников среднего и высокого давления отличаются от водосборников низкого давления дополнительным устройством.

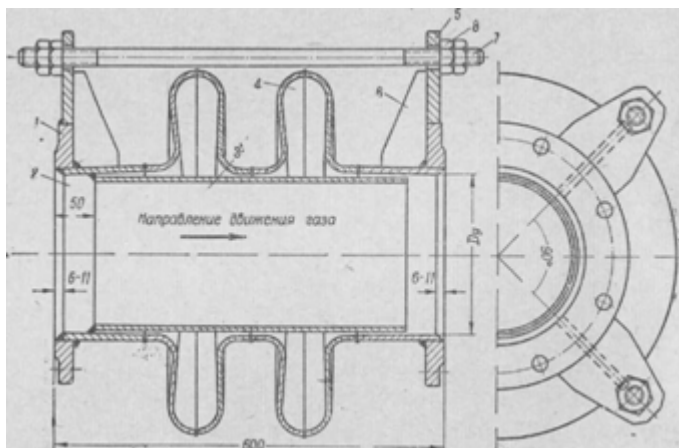


Рис. 3. Линзовый компенсатор.

1 - фланец; 2 - патрубок; 3 - рубашка; 4 - полулинза;  
5 - лапа; 6 - ребро; 7 - тяга; 8 – гайка

Конденсатосборщики, предназначенные для сбора и последующего удаления из газопровода конденсата, а также для удаления влаги, попавшей в него при строительстве, при промывках и пр., устанавливают в нижних точках газопровода (низкого, среднего и высокого давления). Вода из газопроводов попадает в конденсатосборники самотеком. Периодически вода удаляется через специальные трубки, которые используются также для продувки газопроводов и выпуска газа при ремонте сетей газоснабжения. Размеры и конструкции конденсатосборников зависят от давления газа и количества конденсирующейся влаги.

Конденсатосборники поставляют на объект покрытыми антикоррозионной изоляцией. Конденсатосборник должен иметь номер, наваренный на корпус, и сопровождаться паспортом, в котором подтверждается его соответствие нормам и требованиям технических условий на его изготовление и испытание. К трубке конденсатосборника, устанавливаемого в местах распространения блуждающих токов, приваривают электрод для измерения разности потенциалов между землей и трубопроводом. В грунте вблизи конденсационной трубки устанавливается электрод заземления.

*Отключающие устройства.* Для выключения отдельных участков газопровода или отключения потребителей устанавливают запорные устройства - задвижки, пробочные краны, гидрозатворы. С помощью задвижек и кранов, можно выключить отдельный участок или соответствующим прикрытием их уменьшить величину потока газа до нужного предела. Гидравлический затвор является чисто

отключающим устройством, с помощью которого полностью прекращается подача газа (величина газового потока не регулируется).

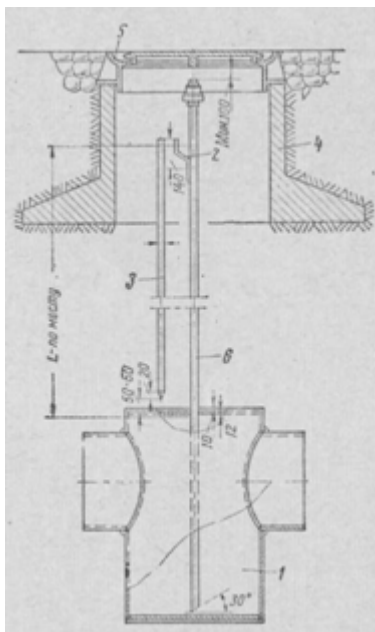
Задвижки на подземных газопроводах устанавливают в колодцах, которые могут быть железобетонными сборными или монолитными и кирпичными.

В верхней части колодца имеется люк, предназначенный для осмотра и ремонта арматуры. Воду, проникающую в колодец, откачивают из приямка (углубления) насосом. При пропуске через стенки колодца газопровод заключают в металлические футляры.

Задвижки диаметром 50 мм и более используют в качестве запорной арматуры на газопроводах всех давлений. С помощью задвижек регулируют также подачу газа. Задвижки применяют чугунные и стальные. На газопроводах давлением 3 кгс/см<sup>2</sup> устанавливают параллельные задвижки, на газопроводах других давлений - клиновые.

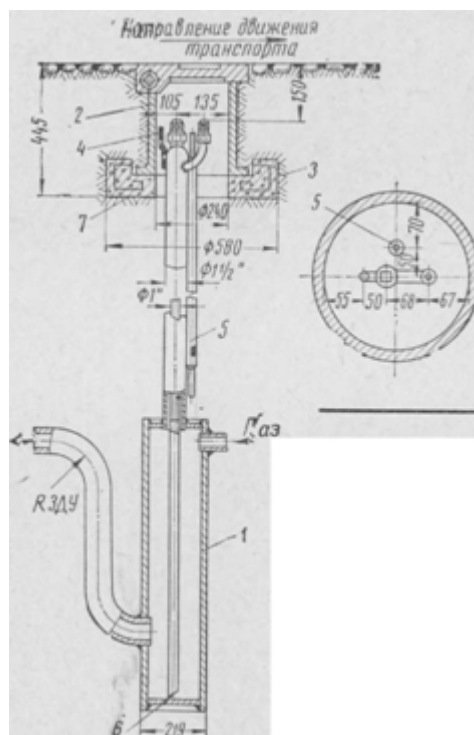
Задвижки на газопроводах больших диаметров оборудуют редуктором с червячной передачей, пневматическим, гидравлическим или электрическим приводом. Для выравнивания давления по обе стороны задвижки монтируют обводной трубопровод, что облегчает подъем затвора.

При монтаже задвижки в колодце необходимо учитывать, что к ней должен быть свободный доступ.



Водосборник на газопроводе низкого давления:

- 1 - водосборник;
- 2 - пруток 08 мм и L=240 мм для замера электрических потенциалов;
- 3 - пруток 015 мм для замера электрических потенциалов;
- 4 - ковер;
- 5 - крышка ковера;
- 6 - сифонная трубка.



### Гидравлический затвор

1 - гидрозатвор; 2 - ковер; 3 - подушка под ковер; 4 - контакт; 5 - электрод;  
6 - место обреза при монтаже; 7 - песчаная подготовка.

*Гидравлические затворы* устанавливают на подземных газопроводах низкого давления и на домовых вводах. Устанавливают гидрозатвор на плотный грунт или песчаную подготовку строго вертикально по отвесу. Трубку гидрозатвора, как и электрод заземления, выводят под ковер. Гидрозатворы снабжены устройствами для измерения разности потенциалов между газопроводом и землей. Чтобы отключить газ на вводе в здание, в гидравлический затвор подают воду через трубку. Заполнив нижнюю часть гидрозатвора, вода прерывает поступление газа через гидрозатвор и потребитель отключается. Гидрозатвор – стальной или чугунный цилиндрический резервуар с герметически закрывающей крышкой и двумя патрубками, присоединяемыми к газопроводу. Через крышку проходит сифонная трубка и выводится в ковер (лючок) на поверхности земли. Нижний конец сифонной трубки всегда погружен в воду, что исключает утечку через нее газа. При необходимости отключить газопровод гидрозатвор заливают водой через сифонную трубку с тем, чтобы высота столба воды не менее чем в 1,5 раза превышала давление газа. Например, при давлении газа 0,02 атм (200 мм вод. ст.) столб воды в гидрозатворе должен быть не менее 300 мм. Для выключения гидрозатвора воду откачивают переносным насосом. Для последующего пуска газа воду из гидрозатвора удаляют продувкой. Гидрозатвор дает весьма надежное отключение газопровода, но производится оно медленно. На заводе-изготовителе гидрозатворы испытывают на прочность и плотность, что отмечается в его паспорте. Поверхность его, включая трубку для залива воды, покрывают гидроизоляцией.

## 19.5. Монтаж и демонтаж газорегуляторных пунктов и установок.

Газорегуляторные станции, газораспределительные пункты и установки, специальные помещения, в которых размещено оборудование и приборы, предназначенные для приема, регулирования давления и распределения газа в газгольдеры и городскую газовую сеть. Эти помещения по своему назначению, а также в зависимости от величины давления газа на входе в них делят на газорегуляторные станции (ГРС), газорегуляторные пункты (ГРП) и газорегуляторные установки (ГРУ).

СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы.

Для снижения и регулирования давления газа в газораспределительной сети предусматривают газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ). Могут применяться блочные газорегуляторные пункты заводского изготовления в зданиях контейнерного типа (ГРПБ) и шкафные (ШРП).

*Требования к ГРП и ГРПБ.*

ГРП следует размещать:

- отдельно стоящими;
- пристроенными к газифицируемым производственным зданиям, котельным и общественным зданиям с помещениями производственного характера;
- встроенными в одноэтажные газифицируемые производственные здания и котельные (кроме помещений, расположенных в подвальных и цокольных этажах);
- на покрытиях газифицируемых производственных зданий I и II степеней огнестойкости класса С0 с негорючим утеплителем;
- вне зданий на открытых огражденных площадках под навесом на территории промышленных предприятий.

Отдельно стоящие здания ГРП и ГРПБ должны быть одноэтажными, бесподвальными, с совмещенной кровлей и быть не ниже II степени огнестойкости и класса С0 по пожарной опасности по СНиП 21-01. Разрешается размещение ГРПБ в зданиях контейнерного типа (металлический каркас с несгораемым утеплителем).

ГРП могут пристраиваться к зданиям не ниже II степени огнестойкости класса С0 с помещениями категорий Г и Д по нормам противопожарной безопасности [1]. ГРП с входным давлением газа свыше 0,6 МПа могут пристраиваться к указанным зданиям, если использование газа такого давления необходимо по условиям технологии.

Пристройки должны примыкать к зданиям со стороны глухой противопожарной стены, газонепроницаемой в пределах примыкания ГРП. При этом должна быть обеспечена газонепроницаемость швов примыкания. Расстояние от стен и покрытия пристроенных ГРП до ближайшего проема в стене должно быть не менее 3 м.

Встроенные ГРП разрешается устраивать при входном давлении газа не более 0,6 МПа в зданиях не ниже II степени огнестойкости класса С0 с помещениями категорий Г и Д. Помещение встроенного ГРП должно иметь противопожарные

газонепроницаемые ограждающие конструкции и самостоятельный выход наружу из здания.

Стены, разделяющие помещения ГРП и ГРПБ, должны быть противопожарными I типа по СНиП 21-01 и газонепроницаемыми. Устройство дымовых и вентиляционных каналов в разделяющих стенах, а также в стенах зданий, к которым пристраиваются ГРП (в пределах примыкания ГРП), не допускается.

Вспомогательные помещения должны иметь самостоятельный выход наружу из здания, не связанный с технологическим помещением.

Двери ГРП и ГРПБ следует предусматривать противопожарными и открываемыми наружу.

Помещения, в которых расположены узлы редуцирования с регуляторами давления отдельно стоящих, пристроенных и встроенных ГРП и ГРПБ, должны отвечать требованиям СНиП 31-03 и СНиП 21-01.

#### *Требования к ШРП.*

ШРП размещают на отдельно стоящих опорах или на наружных стенах зданий, для газоснабжения которых они предназначены.

Расстояния от отдельно стоящих ШРП до зданий и сооружений должны быть не менее указанных в таблице 5. При этом для ШРП с давлением газа на вводе до 0,3 МПа включительно расстояния до зданий и сооружений не нормируются. ШРП с входным давлением газа до 0,3 МПа устанавливают:

- на наружных стенах жилых, общественных, административных и бытовых зданий независимо от степени огнестойкости и класса пожарной опасности при расходе газа до 50 м<sup>3</sup>/ч;

- на наружных стенах жилых, общественных, административных и бытовых зданий не ниже III степени огнестойкости и не ниже класса С1 при расходе газа до 400 м<sup>3</sup>/ч.

ШРП с входным давлением газа до 0,6 МПа устанавливают на наружных стенах производственных зданий, котельных, общественных и бытовых зданий производственного назначения, а также на наружных стенах действующих ГРП не ниже III степени огнестойкости класса С0.

ШРП с входным давлением газа свыше 0,6 до 1,2 МПа на наружных стенах зданий устанавливать не разрешается.

При установке ШРП с давлением газа на вводе до 0,3 МПа на наружных стенах зданий расстояние от стенки ШРП до окон, дверей и других проемов должно быть не менее 1 м, а при давлении газа на вводе свыше 0,3 до 0,6 МПа - не менее 3 м.

Разрешается размещение ШРП на покрытиях с негорючим утеплителем газифицируемых производственных зданий I, II степеней огнестойкости класса С0 со стороны выхода на кровлю на расстоянии не менее 5 м от выхода.

#### *Требования к ГРУ.*

ГРУ могут размещаться в помещении, где располагается газоиспользующее оборудование, а также непосредственно у тепловых установок для подачи газа к их горелкам.



Разрешается подача газа от одной ГРУ к тепловым агрегатам, расположенным в других помещениях одного здания, при условии, что эти агрегаты работают в одинаковых режимах давления газа и в помещении, где находятся агрегаты, обеспечен круглосуточный доступ персонала, ответственного за безопасную эксплуатацию газового оборудования.

Количество ГРУ, размещаемых в одном помещении, не ограничивается. При этом каждое ГРУ не должно иметь более двух линий регулирования.

ГРУ могут устанавливаться при входном давлении газа не более 0,6 МПа.

При этом ГРУ размещаются:

- в помещениях категорий Г и Д, в которых расположены газоиспользующие установки, или в соединенных с ними открытыми проемами смежных помещениях тех же категорий, имеющих вентиляцию по размещенному в них производству;
- в помещениях категорий В1 — В4, если расположенные в них газоиспользующие установки вмонтированы в технологические агрегаты производства.

Не допускается размещать ГРУ в помещениях категорий А и Б.

#### 19.6. Монтаж и демонтаж резервуарных и групповых баллонных установок сжиженного газа.

*Резервуарные и баллонные установки сжиженных углеводородных газов резервуарные установки.*

Газораспределительные сети для транспортирования газа потребителям от резервуарных установок должны соответствовать требованиям настоящих строительных норм и правил.

В составе резервуарной установки следует предусматривать регуляторы давления газа, предохранительно-запорный и предохранительно-сбросной клапаны (ПЗК и ПСК), контрольно-измерительные приборы (КИП) для контроля давления и уровня СУГ в резервуаре, запорную арматуру, резервуары, изготовленные в заводских условиях в соответствии с действующими стандартами, а также трубопроводы жидкой и паровой фаз.

При технической необходимости в составе резервуарной установки предусматривают испарительные установки СУГ, изготовленные в заводских условиях в соответствии с действующими стандартами.

Количество резервуаров в установке должно быть не менее двух. Разрешается предусматривать установку одного резервуара, если по условиям технологии и специфики режимов потребления газа допускаются перерывы в потреблении газа. При количестве резервуаров более двух установка должна быть разделена на группы, при этом резервуары каждой группы следует соединять между собой трубопроводами по жидкой и паровой фазам, на которых необходимо предусматривать установку отключающих устройств. Для совместной работы отдельных групп резервуаров следует соединять их между собой трубопроводами паровой фазы, на которых необходимо предусматривать отключающие устройства.

### *Баллонные групповые и индивидуальные установки.*

Баллонные установки СУГ, служащие в качестве источников газоснабжения жилых, административных, общественных, производственных и бытовых зданий, подразделяются на:

- групповые, в состав которых входит более двух баллонов;
- индивидуальные, в состав которых входит не более двух баллонов.

В составе групповой баллонной установки следует предусматривать баллоны для СУГ, запорную арматуру, регулятор давления газа, ПСК, показывающий манометр и трубопроводы высокого и низкого давления. Число баллонов в групповой установке следует определять расчетом.

Размещение групповых баллонных установок следует предусматривать на расстоянии от зданий и сооружений не менее указанных в таблице 7 или у стен газифицируемых зданий не ниже III степени огнестойкости класса С0 на расстоянии от оконных и дверных проемов не менее указанных в таблице 7.

Возле общественного или производственного здания не допускается предусматривать более одной групповой установки. Возле жилого здания допускается предусматривать не более трех баллонных установок на расстоянии не менее 15 м одна от другой.

Индивидуальные баллонные установки следует предусматривать как снаружи, так и внутри зданий. Разрешается размещение баллонов в квартирах жилого здания (не более одного баллона в квартире), имеющего не более двух этажей. При этом баллоны должны соответствовать своему назначению (области применения), установленной стандартами и другими нормативными документами.

Индивидуальные баллонные установки снаружи следует предусматривать на расстоянии в свету не менее 0,5 м от оконных проемов и 1,0 м от дверных проемов первого этажа, не менее 3,0 м от дверных и оконных проемов цокольных и подвальных этажей, а также канализационных колодцев.

### 19.7. Ввод газопровода в здания и сооружения.

Вводы газопровода в жилые здания устраивают через нежилые помещения, лестничные клетки, кухни или коридоры. При этом имеется в виду, что помещения должны быть доступны для осмотра. Ввод газопровода в помещения, где устанавливаются газовые приборы, или в подвалы зданий допускается при условии, что длина прокладываемого по подвалу газопровода не превышает 12 м. Обычно ввод газопровода в жилое здание размещают против лестничной клетки или кухни и поднимают внутри или снаружи здания до уровня пола первого этажа или прямка в полу. Кран или задвижку для отключения участков внутридомовой сети газопровода устанавливают на доступном и освещенном месте горизонтального или вертикального участка трубопровода. В жилых зданиях при снабжении газом от одного ввода двух или более стояков, обслуживающих более двух этажей, на каждом стояке устанавливают запорный кран или задвижку.

Газопроводы в местах входа и выхода из земли, а также вводы газопроводов в здания следует заключать в футляр. Пространство между стеной и футляром следует заделывать на всю толщину пересекаемой конструкции. Концы футляра следует уплотнять эластичным материалом.

При прокладке газопровода с другими коммуникациями его необходимо располагать ниже других трубопроводов или на одном уровне с ними, причем взаимное расположение должно быть таким, чтобы их удобно было осматривать и ремонтировать.

#### 19.8. Монтаж и демонтаж газового оборудования потребителей, использующих природный и сжиженный газ.

*Газонаполнительные станции (пункты) сжиженных углеводородных газов (ГНС).*

Газонаполнительную станцию (ГНС), предназначенную для приема, хранения и отпуска сжиженных углеводородных газов (СУГ) потребителям в автоцистернах и бытовых баллонах, ремонта и переосвидетельствования баллонов, следует размещать вне селитебной территории поселений, как правило, с подветренной стороны для ветров преобладающего направления по отношению к жилым районам.

Выбор площадки для строительства ГНС необходимо предусматривать с учетом расстояний до окружающих ГНС зданий и сооружений, а также наличия в районе строительства железных и автомобильных дорог.

Площадку для строительства ГНС следует предусматривать с учетом обеспечения снаружи ограждения газонаполнительной станции противопожарной полосы шириной 10 м и минимальных расстояний до лесных массивов: хвойных пород - 50 м, лиственных пород - 20 м, смешанных пород - 30 м.

Размещение зданий и сооружений ГНС.

Минимальные расстояния от резервуаров для хранения СУГ и от размещаемых на ГНС помещений для установок, где используется СУГ, до зданий и сооружений, не относящихся к ГНС, следует принимать по таблице 9.

Расстояния от надземных резервуаров вместимостью до 20 м<sup>3</sup>, а также подземных резервуаров вместимостью до 50 м<sup>3</sup> принимаются по таблице 7.

Минимальные расстояния от резервуаров СУГ до зданий и сооружений на территории ГНС или на территории промышленных предприятий, где размещена ГНС, следует принимать по таблице 10.

Минимальные расстояния от склада и погрузочно-разгрузочных площадок баллонов (для сжиженных газов) до зданий и сооружений различного назначения следует принимать по таблицам 9 и 10. При этом расстояния, приведенные в позиции 1 таблицы 9, от склада баллонов до зданий садоводческих и дачных поселков допускается уменьшать не более чем в 2 раза при условии размещения на складе не более 150 баллонов по 50 л (7,5 м<sup>3</sup>). Размещение складов с баллонами для сжиженных газов на территории промышленных предприятий следует предусматривать в соответствии с требованиями СНиП II-89.

Реконструкцию объектов СУГ без увеличения общей вместимости резервуаров допускается производить с сохранением фактических расстояний в существующей застройке. При увеличении общей вместимости резервуаров в обоснованных случаях требуется разработка дополнительных мер по обеспечению безопасной эксплуатации.

Резервуары для СУГ.

Резервуары для сжиженных газов на газонаполнительных станциях, изготовленные в заводских условиях в соответствии с действующими стандартами, могут устанавливаться надземно и подземно.

Расстояния в свету между отдельными подземными резервуарами должны быть равны половине диаметра большего смежного резервуара, но не менее 1 м.

Надземные резервуары следует располагать группами, как правило, в районе пониженных планировочных отметок площадки ГНС.

Внутри группы расстояния в свету между надземными резервуарами должны быть не менее диаметра наибольшего из рядом стоящих резервуаров, а при диаметре резервуаров до 2 м - не менее 2 м.

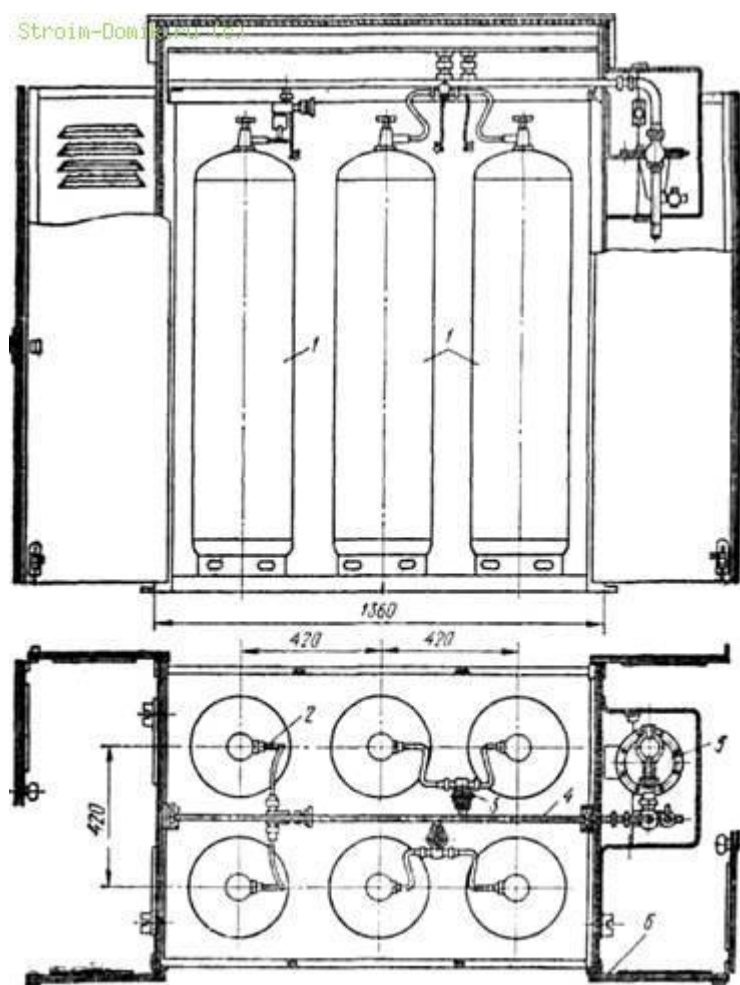
Расстояние между рядами надземных резервуаров, размещаемых в два ряда и более, следует принимать равным длине наибольшего резервуара, но не менее 10 м.

Для каждой группы надземных резервуаров по периметру должны предусматриваться замкнутое обвалование или ограждающая газонепроницаемая стенка из негорючих материалов высотой не менее 1 м, рассчитанные на 85 % вместимости резервуаров в группе. Ширина земляного вала по верху должна быть не менее 0,5 м. Расстояния от резервуаров до подошвы обвалования или ограждающей стенки должны быть равны половине диаметра ближайшего резервуара, но не менее 1 м. Обвалование (ограждающая стенка) должно быть рассчитано на прочность из условия полного заполнения водой пространства внутри обвалования (ограждающей стенки). Отвод воды с обвалованной территории базы хранения следует предусматривать за счет планировки территории базы хранения с выпуском через дождеприемник с гидрозатвором.

Ширина применяемой ограждающей стенки принимается в зависимости от материала.

Для входа на территорию резервуарного парка по обе стороны обвалования или ограждающей стенки должны быть предусмотрены лестницы-переходы шириной 0,7 м, не менее двух на каждую группу, расположенные с противоположных сторон обвалования (ограждающей стенки).

Бытовые приборы снабжаются газом от индивидуальных и групповых установок сжиженного газа. При индивидуальной установке баллон со сжиженным газом можно размещать в том же помещении, где установлен газовый прибор, а при групповой - баллоны устанавливают вне помещений в специальном металлическом шкафу.



Групповая газорегуляторная установка на шести баллонах.

1 - баллоны, 2 - соединительная трубка, 3 - угловой вентиль,  
4 - газовый коллектор (рампа), 5 - регулятор давления РД, 6 - металлический шкаф.

Показана групповая установка, состоящая из шести баллонов и сети трубопроводов, по которым газ из баллонов поступает к бытовым приборам, и регулятора давления.

Регулятор давления РДСГ-1, 2 сжиженного газа, поступающего из баллонов, состоит из дроссельного устройства и мембранного привода, который размещен внутри корпуса.



Регулятор давления

Дроссельное устройство - система рычагов с клапаном-ползуном и штуцером.

Мембранный привод включает в себя мембрану, тарелку, шток, накладку, пружину и регулировочный винт. Шток мембранного привода связан с рычажной системой дроссельного устройства. Если давление на выходе из регулятора увеличится или уменьшится, то клапан-ползун под действием усилия от мембраны закрывает или открывает сопло штуцера, поддерживая постоянное давление на выходе.

Регулятор с помощью штуцера со шлангом присоединяют к газовому аппарату, посредством накидной гайки с угловым вентилем баллона.

При монтаже установок с баллонами сжиженного газа внутри здания необходимо выполнять следующие требования.

Расстояние от отдельно стоящих баллонов до газового прибора, отопительных приборов и отопительных печей должно составлять не менее 1 м. Это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м при установке экрана, защищающего баллон. Баллон должен быть хорошо закреплен и иметь доступ для осмотра и замены. При размещении баллона внутри здания для одного газового прибора отключающее устройство перед прибором не устанавливают. Если же баллон устанавливают снаружи здания, необходимо: размещать шкаф и баллоны на прочном основании высотой не менее 200 мм; оставлять свободный подъезд или подход к месту установки баллонов; прокладывать горизонтальный участок газопровода, отходящего от наружной баллонной установки, длиной не менее 0,5 м для компенсации, если основание установки сядет; монтировать перед каждым газовым прибором, присоединенным к установке, отключающий кран.

#### 19.9. Врезка под давлением в действующие газопроводы, отключение и заглушка под давлением действующих газопроводов.

В соответствии с ОСТ 153-39.3-051-2003 перед врезкой в действующий газопровод, присоединяемый газопровод следует проверить на герметичность опрессовкой воздухом давлением 0,02 МПа. Падение давления не должно превышать 10 даПа за 1 час. На участках газопроводов, отключенных

гидрозатворами, контрольная опрессовка может производиться давлением 400 даПа. Падение давления не должно превышать 5 даПа за 10 минут.

Результаты опрессовки фиксируются в наряде-допуске. Давление воздуха в присоединяемом газопроводе должно сохраняться до начала работ по пуску газа.

При наличии в присоединяемом газопроводе избыточного давления и пуске газа не позднее 6 месяцев со дня приемки его в эксплуатацию контрольную опрессовку разрешается не производить.

Лица, участвующие в выполнении работ, должны быть проинструктированы о последовательности технологических операций и задачах каждого члена бригады, мерах безопасности и применении средств индивидуальной защиты.

На период производства работ по врезке и пуску газа средства электрохимической защиты необходимо отключить.

Руководитель работ по врезке перед началом работ проверяет:

- давление воздуха в присоединяемом газопроводе;
- наличие заглушек и перекрытие задвижек в колодцах (стяжные болты на компенсаторах газопровода должны быть сняты);
- наличие в конце каждого подключаемого газопровода заглушки (если в конце газопровода имеется отключающее устройство, заглушка должна быть установлена после него по ходу газа);
- отсоединение газовых вводов в здание от внутренних газопроводов и наличие заглушек после отключающих устройств;
- организацию проветривания котлованов (прямков) для врезки;
- подготовку места врезки (очистка от изоляции и разметка);
- установку манометров и продувочных свечей. Краны на продувочных свечах должны быть закрыты;
- выполнение мероприятий по обеспечению безопасности при производстве работ.

При врезках со снижением давления газа в действующем газопроводе снижение давления и его регулировка в требуемых технологией врезки пределах производятся выпуском газа через продувочные свечи, установленные на действующем ГРП и газопроводе.

Величину давления газа в действующем газопроводе следует проверять в течение всего времени производства работ манометрами. Если давление газа в действующем газопроводе понизится ниже 40 даПа или повысится выше 200 даПа, работы необходимо прекратить до восстановления давления газа.

При пуске газа производится продувка газом газопровода через продувочные свечи, установленные на присоединяемом газопроводе (на конденсатосборниках, гидрозатворах, в конечных точках газопровода). Продувочные свечи на подземных участках газопровода должны быть высотой не менее 3 м от поверхности земли.

В свечи должны быть вварены патрубки с кранами и штуцерами на высоте 1,5 м от поверхности земли для отбора пробы газа.

Выпуск газозоодушнoй смеси при продувке газопроводов следует производить в местах, где исключена возможность попадания ее в здания и воспламенения от какого-либо источника огня.

Перед заполнением газопровода газом давление воздуха в нем необходимо снизить до атмосферного, затем удалить заглушку, установленную после отключающего устройства в месте подсоединения газопровода. При подаче газа отключающие устройства должны открываться медленно, плавно. При этом необходимо вести непрерывное наблюдение за давлением газа по манометру. Давление газа при продувке газопроводов низкого давления должно быть не выше рабочего, газопроводов среднего и высокого давления - не выше 0,1 МПа. Кранами на свечах регулируется скорость выхода газовой смеси. Краны следует открывать последовательно по заранее намеченному плану. В случае воспламенения газа на свече, кран следует немедленно перекрыть. Продувку газом необходимо осуществлять до вытеснения всего воздуха из газопроводов. Окончание продувки определяется путем анализа или сжигания отбираемых проб. Сгорание газовой смеси, пропускаемой через мыльную эмульсию, должно происходить спокойно, без хлопков. При продувке у свечей находятся дежурные слесари. Отбираемые пробы необходимо относить от свечи на расстояние не менее 10 м. Во время продувки газопровода дежурный слесарь не допускает посторонних лиц и транспорт к месту продувки.

Перед началом работ в колодце на расстоянии 5 м от него со стороны движения транспорта устанавливаются ограждения, на расстоянии 10-15 м - предупредительный знак. На рабочих должны быть надеты сигнальные жилеты. Удаление заглушки в колодце производится рабочими в противогазах и спасательных поясах, с применением искро-не дающего инструмента. На поверхности земли с наветренной стороны находятся не менее двух человек, держащих концы веревок от спасательных поясов находящихся в колодце рабочих и ведущих непрерывное наблюдение за производством работ. Колодец предварительно проверяется на загазованность и при необходимости вентилируется. Не допускается появление вблизи колодца посторонних лиц и применение открытого огня.

По окончании продувки газом установленные на газопроводах свечи и манометры снимают. В штуцера ввертывают стальные пробки, которые затем должны быть обварены, проверены на плотность газоиндикатором или мыльной эмульсией при рабочем давлении и изолированы (на подземных газопроводах). Места нахождения заваренных пробок вносят в чертежи исполнительной документации.

По окончании всех работ по присоединению газопровода и пуску газа необходимо:

- проверить герметичность сварных швов врезки прибором или мыльной эмульсией под рабочим давлением газа;
- произвести обход трассы присоединенного газопровода;
- выполнить изоляцию места врезки и проверить приборным методом качество изоляции после засыпки котлована;
- включить средства ЭХЗ;
- сделать отметку в наряде на газоопасные работы о выполнении работ.



Наряд-допуск на производство газоопасных работ прикладывается к исполнительной документации и хранится вместе с ней.

Все газопроводы, введенные в эксплуатацию, учитываются в специальном журнале. На подземные газопроводы должен вестись эксплуатационный паспорт.

*Отключение и заглушка под давлением действующих газопроводов.*

В соответствии с СО 34.23.605-2005 «Методические указания по установке и снятию заглушек на действующих газопроводах систем газоснабжения ТЭС и котельных» перед началом выполнения работ по установке заглушек руководитель работ обязан:

- убедиться в том, что производитель работ получил наряд-допуск на производство газоопасных работ и ознакомился с условиями производства работ, указанными в наряде-допуске;
- проинструктировать всех членов бригады о необходимых мерах безопасности и порядке эвакуации пострадавших из опасной зоны, после чего каждый член бригады, получивший инструктаж, должен расписаться в наряде-допуске;
- проверить наличие и исправность шланговых противогазов у каждого члена бригады (условия применения противогазов определяются нарядом-допуском);
- проверить наличие инструмента, его исправность и комплектность, а также оснащенность материально-техническими средствами;
- совместно с производителем работ получить инструктаж от допускающего к работе о мерах безопасности при работе вблизи действующего оборудования, порядке проведения работы и прохода к месту проведения работы и выводу бригады при регламентируемых перерывах в работе и в случае возникновения аварийных ситуаций;
- произвести совместно с производителем работ и допускающим обход места производства работ и убедиться в том, что указанные в наряде-допуске мероприятия по подготовке рабочего места и меры безопасности выполнены в полном объеме;
- совместно с допускающим допустить бригаду к месту проведения работ;
- опросить каждого члена бригады о самочувствии;
- дать команду о разбалтывании фланцевого соединения и установке заглушки с предварительной установкой токопроводящих перемычек между фланцевыми соединениями мест установки заглушки (если они отсутствуют).

Разбалтывание фланцевого соединения следует производить осторожно, не допуская выпадания через фланцы металлических прокладок и других материалов.

При установке заглушки болты следует затягивать постепенно, поочередно с диаметрально противоположных сторон. Паронитовые прокладки должны заменяться новыми. Перед установкой паронитовой прокладки она должна быть пропитана маслом. Пропитывание прокладок белилами или масляными красками, а также их применение в несколько слоев *не допускается*.

После окончания работ по установке заглушки необходимо продуть отключенный и заглушенный участок газопровода или фильтры очистки газа сжатым воздухом или инертным газом до полного вытеснения газа через

продувочные газопроводы. Окончание продувки определяется анализом пробы, отобранной из продувочного газопровода. Остаточная объемная доля газа в пробе, отобранной из продувочного газопровода, не должна превышать 20% нижнего предела воспламеняемости газа.

После полного окончания работ по установке заглушки и продувке газопроводов сжатым воздухом бригада, проводившая работы, обязана привести в порядок место проведения работ, убрать инструмент, приспособления и т.п., затем производитель работы выводит ее, расписывается в наряде и сдает наряд-допуск руководителю работ.

Руководитель работ, принимая рабочее место от производителя работ после окончательного завершения работы, проверяет полноту и надежность ее выполнения, отсутствие посторонних предметов и чистоту рабочего места, а затем расписывается в строке наряда «Работа полностью окончена», указывая время и дату.

Ответственное лицо оперативного персонала закрывает наряд - допуск после осмотра рабочего места, проверки отсутствия посторонних предметов, снятия знаков безопасности, установленных на время выполнения работы, и после подписи руководителя работ, при этом указывается дата и время закрытия наряда.

#### 19.10. Очистка полости и испытание газопроводов.

Перед испытанием на прочность и герметичность законченных строительством наружных газопроводов следует производить продувку с целью очистки их внутренней полости. Способ продувки должен определяться проектом производства работ. Очистку полости внутренних газопроводов и газопроводов ГРП (ГРУ) следует производить перед их монтажом.

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

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

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

Газопроводы среднего давления от 0,005 МПа до 0,3 МПа испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4,5 ч, при этом падение давления

не допускается, и на плотность давлением 0,3 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1 и/о от начального давления.

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

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

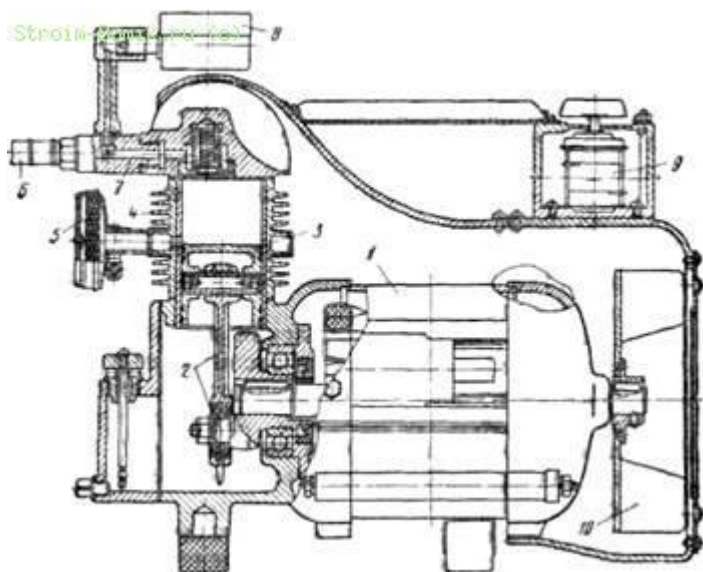
Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней сети газопровода.

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

После сборки газопровода и установки газовых приборов проверяют его герметичность. Внутреннюю сеть испытывают давлением воздуха, которое создается с помощью ручного воздушного насоса, баллона со сжатым воздухом или компрессора КМ-70.

Принцип работы компрессора КМ-70 заключается в следующем.

От электродвигателя 1 через кривошипно-шатунный механизм 2 движение передается поршню 3, находящемуся в цилиндре 4. Воздух забирается в цилиндр в средней его части через шесть радиальных отверстий, проходя предварительно воздушный фильтр 5. От электродвигателя движение передается вентилятору W, предназначенному для охлаждения компрессора. Из цилиндра воздух под давлением поступает через канал 7 в гибкий шланг 6, подключенный к испытываемой системе. К каналу присоединен манометр 8 для контроля рабочего давления. Работой электродвигателя управляют с помощью пакетного выключателя 9.



### Малогабаритный компрессор К.М-70.

- 1 - электродвигатель, 2 - кривошипношатунный механизм, 3 - поршень,  
4 - цилиндр, 5-фильтр, 6-гибкий шланг, 7 - канал, 8 - манометр,  
9 - выключатель, 10 - вентилятор

После приемки системы газоснабжения районная эксплуатационная газовая контора пускает газ. При пуске газа в сеть из нее необходимо вытеснить воздух. Заполнение сети газом и отсутствие в трубах воздуха проверяют газоанализатором, а если его нет, то в раствор мыльной воды опускают конец шланга, другой конец присоединяют к рампе плиты или подводке газового водонагревателя.

#### Механические испытания.

Механическим испытаниям подлежат:

- пробные (допускные) сварные стыки, выполняемые при квалификационных испытаниях сварщиков и проверке технологии сварки стыков стальных и полиэтиленовых газопроводов;
- сварные стыки стальных газопроводов, не подлежащие контролю физическими методами, и стыки подземных газопроводов, сваренных газовой сваркой.

Стыки отбирают в период производства сварочных работ в количестве 0,5 % общего числа стыковых соединений, сваренных каждым сварщиком, но не менее 2 стыков диаметром 50 мм и менее и 1 стыка диаметром свыше 50 мм, сваренных им в течение календарного месяца.

Стыки стальных газопроводов испытывают на статическое растяжение и на изгиб или сплющивание по ГОСТ 6996. Допускные стыки полиэтиленовых газопроводов испытывают на растяжение.

Механические свойства стыков стальных труб с условным диаметром свыше 50 мм определяют испытаниями на растяжение и изгиб (вырезанных равномерно по периметру каждого отобранного стыка) образцов со снятым усилением в соответствии с ГОСТ 6996.

Результаты механических испытаний стыка считаются неудовлетворительными, если:

- среднее арифметическое предела прочности трех образцов при испытании на растяжение менее нормативного предела прочности основного металла трубы;
- среднее арифметическое угла изгиба трех образцов при испытании на изгиб менее 120° - для дуговой сварки и менее 100° - для газовой сварки;
- результат испытаний хотя бы одного из трех образцов по одному из видов испытаний на 10 % ниже нормативного значения прочности или угла изгиба.

Механические свойства сварных стыков стальных труб условным диаметром до 50 мм включительно должны определяться испытаниями целых стыков на растяжение и сплющивание. Для труб этих диаметров половину отобранных для контроля стыков (с неснятым усилением) следует испытывать на растяжение и половину (со снятым усилением) - на сплющивание.

Результаты механических испытаний сварного стыка считаются неудовлетворительными, если:

- предел прочности при испытании стыка на растяжение менее нормативного предела прочности основного металла трубы;
- просвет между сжимающимися поверхностями пресса при появлении первой трещины на сварном шве при испытании стыка на сплющивание превышает значение  $5S$ , где  $S$  - номинальная толщина стенки трубы.

При неудовлетворительных испытаниях хотя бы одного стыка проводят повторные испытания удвоенного количества стыков. Проверка должна производиться по виду испытаний, давшему неудовлетворительные результаты. В случае получения при повторной проверке неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы на одном стыке все стыки, сваренные данным сварщиком в течение календарного месяца на данном объекте газовой сваркой, должны быть удалены, а стыки, сваренные дуговой сваркой, проверены радиографическим методом контроля.

#### *Испытания газопроводов*

Замеры давлений в газопроводе при испытательном давлении до  $1 \text{ кгс/см}^2$  производят U-образным манометром, заполненным водой или ртутью, а при испытательном давлении свыше  $1 \text{ кгс/см}^2$  - пружинным манометром.

При испытании газопроводов на прочность их выдерживают под давлением не менее 1 ч, после чего давление газа снижается до нормы, установленной для испытания на плотность. Это давление поддерживают на все время осмотра и проверки плотности сварных, фланцевых или резьбовых соединений мыльным раствором.

Во время проведения испытаний повышение и снижение давления газа производят плавно. Дефекты, выявленные при испытании, устраняют после снижения давления в газопроводе до атмосферного.

Испытание газопровода на прочность осуществляют после присыпки его на 20 - 25 см мелким грунтом, при этом стыки не изолируют и не засыпают. Испытание на плотность производят после засыпки газопровода до проектных отметок; продолжительность испытания - не менее 24 ч.

Законченные строительством или реконструкцией наружные и внутренние газопроводы следует испытывать на герметичность воздухом. Для испытания газопровод в соответствии с проектом производства работ следует разделить на отдельные участки, ограниченные заглушками, или закрытые линейной арматурой и запорными устройствами перед газоиспользующим оборудованием, с учетом допускаемого перепада давления для данного типа арматуры (устройств). Если арматура, оборудование и приборы не рассчитаны на испытательное давление, то вместо них на период испытаний следует устанавливать катушки, заглушки. Газопроводы жилых, общественных, бытовых, административных, производственных зданий и котельных следует испытывать на участке от отключающего устройства на вводе в здание до кранов газоиспользующего оборудования.

Испытания газопроводов должна производить строительно-монтажная организация в присутствии представителя эксплуатационной организации.

Результаты испытаний следует оформлять записью в строительном паспорте.

Перед испытанием на герметичность внутренняя полость газопровода должна быть очищена в соответствии с проектом производства работ. Очистку полости внутренних газопроводов и газопроводов ГРП (ГРУ) следует производить перед их монтажом продувкой воздухом.

Для проведения испытаний газопроводов следует применять манометры класса точности 0,15. Допускается применение манометров класса точности 0,40, а также класса точности 0,6. При испытательном давлении до 0,01 МПа следует применять V-образные жидкостные манометры (с водяным заполнением).

Испытания подземных газопроводов следует производить после их монтажа в траншее и присыпки выше верхней образующей трубы не менее чем на 0,2 м или после полной засыпки траншеи.

Сварные стыки стальных газопроводов должны быть заизолированы.

До начала испытаний на герметичность газопроводы следует выдерживать под испытательным давлением в течение времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой грунта.

При испытании надземных и внутренних газопроводов следует соблюдать меры безопасности, предусмотренные проектом производства работ.

Испытания газопроводов на герметичность проводят путем подачи в газопровод сжатого воздуха и создания в газопроводе испытательного давления.