



П Р И К А З

№ 983/0

Б О Е Р Ы К

« 08 » 06 20 26

**Об утверждении регионального методического документа
«Устройство сетей водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан»**

Во исполнение пункта 1.1. заседания круглого стола на тему «Расширение использования республиканской нефтехимической продукции в строительной отрасли» от 15.09.2025 № АП-12-313 **п р и к а з ы в а ю:**

1. Утвердить региональный методический документ «Устройство сетей водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан».
2. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на первого заместителя министра Д.Ф.Шайдуллина.

Министр



М.М.Айзатуллин

Утвержден приказом
Министерства строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
Республики Татарстан
от « 08 » 06.02 № 983/0

**Региональный методический документ
устройство сетей водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан**

В настоящем документе содержатся методические указания для технических заказчиков, проектных и строительных организаций по строительству, реконструкции и капитальному ремонту сетей водоснабжения и водоотведения на территории Республики Татарстан (за исключением объектов, указанных в статье 48.1 Градостроительного кодекса РФ [1]), независимо от принадлежности территорий, а именно:

- сетей холодного водоснабжения от водопроводных станций до зданий и сооружений;
- канализационных сетей, в том числе ливневой канализации, от зданий и сооружений до канализационных очистных сооружений.

Положения настоящего документа распространяются на сети холодного водоснабжения и водоотведения Республики Татарстан со всеми сопутствующими сооружениями.

Выполнение положений настоящего документа обеспечивает высокий уровень качества работ и материалов при устройстве сетей водоснабжения и водоотведения, а также требуемый срок службы сетей в условиях частой смены лиц в системе: «Собственник – Заказчик – Подрядчик – Производитель».

В настоящем документе содержатся методические указания для технических заказчиков, проектных и строительных организаций по строительству, реконструкции и капитальному ремонту сетей водоснабжения и водоотведения на территории Республики Татарстан (за исключением объектов, указанных в статье 48.1 Градостроительного кодекса РФ [1]), независимо от принадлежности территорий, а именно:

- сетей холодного водоснабжения от водопроводных станций до зданий и сооружений;
- канализационных сетей, в том числе ливневой канализации, от зданий и сооружений до канализационных очистных сооружений.

Положения настоящего документа распространяются на сети холодного водоснабжения и водоотведения Республики Татарстан со всеми сопутствующими сооружениями.

Выполнение положений настоящего документа обеспечивает высокий уровень качества работ и материалов при устройстве сетей водоснабжения и водоотведения, а также требуемый срок службы сетей в условиях частой смены лиц в системе: «Собственник – Заказчик – Подрядчик – Производитель».

1 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на стандарты и правила, перечень которых приведен в приложении А.

2 Термины и определения

Вакуумная канализационная сеть (вакуумная канализация)- канализационная сеть, в которой транспортирование сточных вод осуществляется по трубопроводам под давлением ниже атмосферного.

Входной контроль – контроль качества продукции, поставляемой поставщиком.

Горизонтально направленное бурение (ГНБ) –многоэтапная технология бестраншейной прокладки подземных инженерных коммуникаций при помощи специализированных мобильных буровых установок, позволяющая вести управляемую проходку по криволинейной траектории, расширять скважину, протягивать трубопровод.

Примечание - Бурение ведется под контролем систем радиолокации и с использованием буровых растворов.

Дождевой сад (фитофильтр) – элемент озеленения, представляющий собой пониженный участок рельефа, для приема и фильтрации поверхностного стока с применением многолетних растений.

База колодца - донный элемент колодца, предусматривающий возможность подсоединения к подземному трубопроводу.

Конус колодца – деталь колодца, предназначенная для соединения шахты колодца с приповерхностными элементами конструкции колодца.

Примечание - Конус устанавливают, как правило, на глубине в пределах 2 м от уровня

Микротоннелирование – технология прокладки труб закрытым способом работ с применением микротоннелепроходческого комплекса.

Микротоннелепроходческий комплекс - комплект оборудования, предназначенный для прокладки подземных коммуникаций из стыкуемых труб путем их продавливания с помощью домкратов и расположенной впереди трубопровода дистанционно-управляемой (в автоматическом режиме) проходческой машины, без присутствия людей в забое.

Трубы с соэкструзионными слоями:

- ПЭ трубы (номинальный наружный диаметр), в том числе с маркировочными полосами;

- ПЭ трубы с соэкструзионными слоями (тип А) на наружной и/или внутренней поверхностях трубы, где все слои имеют одинаковое значение MRS;

- ПЭ трубы (номинальный наружный диаметр), с удаляемым слоем из термопласта на внешней поверхности трубы (тип Б).

Подрядчик – подрядная организация, осуществляющая проектирование и/или строительно-монтажные работы.

Предприятие – организация, эксплуатирующая сети водоснабжения и сети водоотведения.

Продавливание - процесс строительства подземной коммуникации путем продавливания в грунте труб или тоннельных конструкций с открытым концом и, как правило, ножевым элементом, сопровождаемый разрушением грунта в забое и удалением его по мере их продвижения.

Прокол - процесс строительства подземной коммуникации путем статического, ударного или ударно-импульсного внедрения в грунт труб (штанг) с конусным (направляющим) наконечником, сопровождаемый уплотнением окружающего массива грунта.

Восстановление трубопровода - мероприятия для улучшения функциональных свойств существующего трубопровода с полным или частичным использованием его конструкции.

Восстановление трубопровода с применением гибких полимерных рукавов - формирование новой трубы из композитного материала определенной формы и размеров, плотно прилегающей к внутренней поверхности существующего трубопровода.

Протяжка (прессование) без разрушения старой трубы (труба в трубе) – способ обновления участка сети, при котором в очищенный старый трубопровод при помощи специального устройства протягиваются очищенные, соединенные в плетъ трубы. Пустое пространство между старой трубой и новой впоследствии может быть заполнено.

Протяжка (прессование) с разрушением старой трубы (взламывание) – способ обновления участка сети, при котором старая труба разрушается при помощи тянущей головки, а ее осколки впрессовываются в грунт. В образованное пространство протягиваются соединенные в плетъ трубы. Диаметр протягиваемой трубы может быть больше, чем диаметр старой.

Санация – все мероприятия, осуществляемые для восстановления или улучшения функциональных свойств существующего трубопровода.

Футеровка - специальная отделка внутренних поверхностей участка сети для обеспечения защиты внутренней поверхности от возможных механических, термических, физических и химических повреждений, обеспечивающая герметичность элементов сети.

Футеровка спирально-навивными трубами - технология реконструкции трубопровода с использованием спирально-навивного профиля для формирования из него непрерывной трубы внутри реконструируемого участка трубопровода на всю его длину.

Шахта колодца – элемент колодца, имеющий кольцевое сечение, обеспечивающий вертикальную связь базы колодца с уровнем земли.

ВЧШГ (высокопрочный чугун с шаровидным графитом) – материал, представляющий собой высокопрочный чугун с шаровидным графитом, используемый в производстве труб и других конструкций.

КНС – канализационная насосная станция

КОС – канализационное очистное сооружение

НТД – нормативно-техническая документация.

ППР – проект производства работ.

СМР – строительно-монтажные работы на сетях предприятия.

ПП (PP, polypropylene) – термопластичный полимер пропилена.

ПЭ (PE, polyethylene) – полиэтилен, термопластичный полимер этилена.

ПЭ 100-RC – полиэтилен ПЭ 100 с повышенной стойкостью к образованию и распространению трещин.

RC (resistance to stress cracking) – повышенная стойкость к растрескиванию.

АС (Абразивостойкие) - повышенная стойкость к абразивному воздействию. Стойкость к гидроабразивному износу – свойство материала или покрытия, обеспечивающее устойчивость к механическому износу, вызванному воздействием твердых частиц (песка, грунта, минеральных включений), переносимых потоком жидкости в системах водоснабжения, водоотведения или других трубопроводах. Данное свойство характеризуется способностью материала противостоять эрозии и истиранию, сохраняя целостность и эксплуатационные характеристики в условиях длительного контакта с абразивной средой.

3 Общие положения

3.1 Общее техническое состояние сетей водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан

В Республике Татарстан продолжает реализовываться программа по повышению качества водоснабжения [13]. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан по состоянию на 01.01.2021 протяженность водопроводных сетей в республике составляет более 18,57 тыс. км, из которых необходимо заменить 5,93 тыс. км (31,93%), износ сетей водоснабжения – 49,3%.

Строительство централизованных сетей водоснабжения и водоотведения в Татарстане началось в 1930-х годах (самые первые участки были построены в г. Казань еще в 1880-х годах). Главные водоводы от водозабора «Волжский» до г. Казань были построены в 1940-1970-х годах. Общая протяженность водопроводной сети холодного водоснабжения в г. Казань составляет 1696 км. Диаметры труб варьируются от 1200 мм (магистральные водоводы) до 50 мм (разводящие сети). Наиболее распространены водопроводные сети диаметром до 300 мм. Сточные воды в г. Казань поступают по железобетонным коллекторам диаметрами 500-2000 мм и стальным коллекторам диаметрами 700-1250 мм через перекачивающие КНС в приемные камеры очистных сооружений. Общая протяженность канализационных сетей в г. Казань составляет 1235 км.

Пропускная способность водопроводной сети г. Казань значительно уменьшилась против расчетной за счет внутренних обрастаний поверхности металлических труб вследствие их коррозии. Причиной коррозии внутренней поверхности труб является химический состав транспортируемой воды.

В настоящее время г. Казань снабжается водой в основном из сильно загрязненного Куйбышевского водохранилища. Основными источниками его загрязнения являются ливневые сточные воды, стекающие с территорий населенных пунктов и промышленных предприятий, стоки животноводческих ферм, смыв химических удобрений с полей.

На большинстве водозаборных сооружений и канализационных очистных станций наблюдается износ технологического оборудования и строительных конструкций сооружений механической и биологической очистки.

Очистные сооружения г. Казань уже не способны очищать воду в достаточной степени из-за ухудшения санитарно-гигиенического состояния источников водоснабжения (как поверхностных, так и подземных), сильно загрязненной исходной воды, на очистку которой эти сооружения не были рассчитаны конструктивно. Не выполняется и их комплексная модернизация, хотя нормативные требования как к технологическим процессам, так и к качеству очистки стали более жесткими. Очень высок и процент износа сооружений и оборудования (износ сооружений – на уровне 60-90%, оборудования – на уровне 40-85%). Общий износ водопроводных и канализационных сетей – на уровне 44-50%.

Проблематичным остается обеспечение питьевой водой и канализование в малых населенных пунктах. Техническое состояние эксплуатируемых систем водоснабжения в них находится в основном в неудовлетворительном состоянии, а зачастую и в аварийном. Порядка 90% артезианских

скважин, водонапорных башен и инженерных коммуникаций, передаваемых в муниципальную собственность, работают со сверхнормативным сроком службы.

3.2 Общие положения при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сетей водоснабжения и водоотведения в Республике Татарстан

При проектировании новых и реконструкции существующих систем и объектов водоотведения рекомендуется предусматривать технико-экономическое обоснование объединения систем водоотведения локальных объектов, возможность их совместного использования и интенсификации совместной работы. При этом следует учитывать критерии надежности, экологической, экономической и санитарной оценки существующих сооружений. Проектную документацию рекомендуется выполнять с учетом требований СП 42.13330, СП 48.13330 и СП 132.13330. Сооружения и трубопроводы следует проектировать на срок службы не менее 50 лет для условий нормальной эксплуатации в соответствии с СП 255.1325800.

При проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сетей водоснабжения и водоотведения, закрепленных за Предприятием на праве хозяйственного ведения, застройщиком по которым является Предприятие за счет собственных или государственных денежных средств, а также сетей, принимаемых Предприятием на баланс для дальнейшей эксплуатации, необходимо осуществлять контроль за качеством проектирования, строительства, реконструкции и капитального ремонта (далее – строительный контроль) в соответствии с «Градостроительным кодексом Российской Федерации» [1], Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ [5], Федеральным законом РФ «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 № 416-ФЗ [11], Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 № 644а [14], Постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 [15], СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21 и иными требованиями законодательства РФ.

Срок службы сетей водоснабжения и водоотведения при условии применения современных изделий (трубы, колодцы, запорная арматура и пр.) и гидроизоляционных материалов, а также при условии осуществления строительного контроля должен составлять 50-100 лет. На протяжении всего срока службы сети должны обеспечивать максимальную герметичность.

Надежность систем водоотведения рекомендуется обеспечивать:

- секционированием сооружений с выделением параллельно работающих линий и резервированием оборудования;
- дублированием коммуникаций, устройством обводных линий, перепусков и переключений на параллельных трубопроводах;
- обеспечением необходимого резерва мощности, пропускной способности, вместимости и количества единиц оборудования;
- комплексностью и взаимосвязанностью проектных решений по отдельным сооружениям и элементам системы;
- соблюдением требований эксплуатационной документации и положений СП 517.1325800;
- обеспечением электроснабжения в соответствии с установленной категорией надежности согласно СП 32.13330 и иным действующим нормативным документам;
- применением аварийных или аварийно-регулирующих резервуаров для безнапорных сетей при необходимости;
- применением средств дистанционного контроля, автоматизации и диспетчеризации в объеме, определяемом проектом и требованиями эксплуатирующей организации.

Здания и сооружения системы водоотведения, канализационные сети как объекты жизнеобеспечения поселений и городских округов необходимо относить к классу сооружений повышенного уровня ответственности КС-3 (по классификации ГОСТ 27751). Для отдельных зданий и сооружений допускается устанавливать класс ответственности КС-2 в том случае, если на них не предусматривается постоянных рабочих мест.

Перед проектированием сетей водоснабжения и водоотведения обязательно выполняют инженерные изыскания с целью учета топографических, экологических, геологических и гидрологических условий.

При строительстве и реконструкции сетей водоотведения следует предусматривать технические решения, исключая возможность попадания в ливневую канализацию с дождевой водой мусора с улицы. Дождевая вода из ливне пропускных труб должна попадать в сеть ливневой канализации по трубам, расположенным под тротуаром, не выполняя функцию очистки тротуара при положительной температуре и не образуя наледь на тротуарах при отрицательных температурах

(сток воды с крыш напрямую в ливневую канализацию продлевает срок службы тротуара, так как вода меньше разрушает тротуарное покрытие и не возникает наледи).

Во время проведения СМР и в период эксплуатации должны предусматриваться мероприятия, предотвращающие загрязнение окружающей среды.

На баланс Предприятия принимаются только герметичные сети водоотведения, в том числе трубы, колодцы и емкости, исключающие дренирование (инфильтрацию) сточных вод в грунт (основные требования к трубам и колодцам – см. 5 и 7 настоящего документа).

На городской территории, не оборудованной ливневой канализацией, либо в случае, когда имеющиеся системы ливневой канализации не могут принять требуемый объем дождевых стоков, следует предусматривать дождевые сады согласно «Методическим рекомендациям по организации водоотвода на улично-дорожной сети городов, не имеющих подземной (трубопроводной) ливневой канализации».

Предприятие в установленном законодательством порядке осуществляет строительный контроль, в том числе входной контроль изделий и материалов (см. 7 настоящего документа).

Все взаимодействия между подразделениями Предприятия в рамках настоящего документа регулируются внутренними регламентами Предприятия.

Предприятие организывает рабочие совещания по координации СМР с участием работников Предприятия, проектной организации, строительно-монтажной организации и других заинтересованных сторон.

Проектные и изыскательские работы по строительству, реконструкции и капитальному ремонту сетей водоотведения Предприятия могут выполнять проектные организации, с которыми Предприятие заключило соответствующий договор, имеющие допуски саморегулируемых организаций, а также непосредственно подразделения Предприятия.

Предприятие имеет право заключать договоры с проектными организациями на осуществление авторского надзора при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сетей водоотведения Предприятия.

СМР могут выполняться на основании заключенных с Предприятием договоров строительно-монтажными организациями, имеющими допуск саморегулируемой организации, а также непосредственно подразделения Предприятия.

Для проведения строительного контроля на сетях Предприятия приказом по Предприятию назначаются ответственные работники Предприятия.

До начала земляных, строительных и ремонтных работ на сетях Предприятия оформляется разрешение на производство работ.

До начала СМР Предприятие согласовывает комплексный график строительства (или реконструкции, или капитального ремонта) сетей водоотведения Предприятия с недельной детализацией сроков строительства, представленный Подрядчиком.

Для проверки технологии изготовления следует проводить инспекции заводов, осуществляющих выпуск продукции, применяемой для строительства, реконструкции и капитального ремонта сетей водоснабжения и водоотведения Предприятия. Инспекция выполняется компетентными представителями Предприятия, уполномоченными Предприятием проверять соответствие технологии изготовления продукции государственным стандартам и техническим условиям, указанным в предоставленных регламентах и сертификатах. Частота инспекций – не реже одного раза в 2 года для каждого поставщика. По результатам инспекции оформляется акт обследования технологического процесса.

Для сетей водоснабжения и водоотведения рекомендуется применять полимерные трубы тип 2 (тип А), тип 3 (тип Б) и трубы из ВЧШГ (особенно в торфяных грунтах), преимущественно отечественного производства. Указанные трубы можно прокладывать бестраншейными (альтернативными) способами (см. 6.1.2 настоящего документа), срок их службы может достигать 100 лет.

Однослойные трубы из ПЭ допускается применять только в качестве футляров при траншейной прокладке. На трубах для футляров должна быть нанесена маркировка с указанием класса жесткости. Минимальный рекомендуемый класс жесткости футляров SN16.

Для сетей водоотведения диаметром до 1000 мм, рекомендуется применять полипропиленовые трубы со структурированной стенкой, сохраняющие кольцевую жесткость в случае аварийного сброса в канализацию теплоносителя из тепловой сети.

Для сточных вод с концентрацией взвешенных веществ свыше 4000 мг/л (СП 32.13330, пункт 7.6.2) целесообразно применять трубы, внутренняя поверхность которых имеет повышенную стойкость к гидроабразивному износу, согласно пункту 5.1.5 СП 399.1325800.2018.

При капитальном ремонте сетей водоснабжения в случаях, когда необходимо исключить просадку грунта или необходимо проложить футляр методом продавливания с выемкой грунта, возможно применение стальных электросварных прямошовных труб с внутренней противокоррозионной изоляцией и наружной весьма усиленной изоляцией, а также с обязательным устройством электрохимической защиты.

Для сетей водоснабжения и водоотведения не рекомендуется применять стеклопластиковые трубы в связи наличием муфтовых соединений труб, низкой ремонтпригодностью и невозможностью последующих врезок.

Для сетей водоотведения рекомендуется повсеместно применять герметичные колодцы и камеры с футеровкой полимерным листом, в том числе из сборного железобетона, изготовленные в заводских условиях.

При устройстве сетей водоснабжения и водоотведения обязательным условием обеспечения требуемого качества работ и материалов и их сохранением в течение всего срока службы является контроль качества со стороны заинтересованных участников процесса строительства в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 № 644а [14]. Основными контролирующими инстанциями являются технические отделы (технадзор), осуществляющие функции строительного контроля технического заказчика, действующие в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 [15]. Технадзор может приостанавливать СМР при несоблюдении Подрядчиком инструкций по монтажу, разработанных поставщиками труб и их элементов.

На этапе строительства сети водоснабжения и водоотведения могут быть подвергнуты контрольным и лабораторным испытаниям с целью установления соответствия построенной сети проектной и исполнительной документации в случае, если Предприятием при осуществлении строительного контроля выявляются некачественные изделия и материалы, а также несоблюдение технологических инструкций по монтажу трубопроводов.

Лабораторные испытания должна проводить аккредитованная испытательная лаборатория, соответствующая требованиям Главы 5 Федерального закона РФ «О техническом регулировании» [6] и ГОСТ ISO/IEC 17025, имеющая свидетельство об аккредитации, выданное уполномоченным органом Федеральной службы по аккредитации (Росаккредитация).

4 Требования к проектированию сетей водоснабжения и водоотведения

4.1 Основные требования к проектной и рабочей документации

4.1.1 Проектная документация

Для выполнения проектных работ по сетям водоснабжения и водоотведения Предприятия проектная организация должна быть включена в реестр членов саморегулируемой организации в области проектирования.

Для выполнения работ по инженерным изысканиям для сетей водоснабжения и водоотведения Предприятия организация должна быть включена в реестр членов саморегулируемой организации в области инженерных изысканий.

Для организации проектных работ профильные структурные подразделения Предприятия формируют технические требования либо технические условия, а также исходные данные для проектирования.

На основании технических условий и исходных данных, руководствуясь требованиями и положениями настоящего документа, Предприятие разрабатывает задание на проектирование, включая изыскательские работы.

Задание на проектирование подлежит согласованию профильными структурными подразделениями Предприятия.

По факту готовности проектная и рабочая документация и результаты изыскательских работ в электронном и бумажном видах направляются на согласование в профильные структурные подразделения Предприятия.

Подразделения Предприятия осуществляют согласование проектной и рабочей документации либо готовят мотивированный отказ в ее согласовании.

Все изменения в проектную и рабочую документацию, в том числе изменения по замечаниям государственной экспертизы, предварительно согласовываются с профильными подразделениями Предприятия.

Проектная и рабочая документация и отчеты об инженерных изысканиях подлежат контролю и оценке качества с целью определения соответствия принятых технологий, оборудования, строительных решений, организации производства и труда, новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники.

При контроле готовой проектной и рабочей документации (во время ее получения из проектной организации) следует проанализировать всю представленную документацию, проверив при этом:

- комплектность документации;
- соответствие проектных осевых размеров и геодезической основы;
- наличие согласований и утверждений;
- наличие ссылок на изделия и материалы;
- наличие перечня работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность сетей водоснабжения и водоотведения Предприятия и подлежат оценке соответствия в процессе строительства;
- наличие предельных значений, контролируемых по указанному перечню параметров, допускаемых уровней несоответствия по каждому из них;
- наличие указаний о методах строительного контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие НТД.

Предприятие перед передачей Подрядчику проектной и рабочей документации ставит штамп «К производству работ» на титульных листах и основных чертежах, чтобы исключить применение материалов, не соответствующих проектным решениям.

Разработку проектной документации следует производить в соответствии с требованиями действующей НТД, положений настоящего документа, руководств по проектированию сетей водоснабжения и водоотведения, а также альбомов и каталогов сертифицированных деталей и изделий, утвержденных Подрядчиком и согласованных Предприятием. Все изменения в проектной документации, необходимость которых выявилась в процессе строительства, должны быть согласованы с проектной организацией – автором проекта.

Проектная документация для сетей водоснабжения и водоотведения должна соответствовать «Положению о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденному Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [16], как для линейного объекта капитального строительства.

Основные требования к проектной и рабочей документации определяет ГОСТ Р 21.101. Основные требования к графической части проектной документации определяют ГОСТ 21.704 и ГОСТ 21.110.

Состав проектной документации по требованию технического заказчика может дополняться в зависимости от условий конкретного объекта в рамках указаний Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [16].

В качестве документации по инженерным изысканиям (не является проектной документацией) отдельными томами могут быть представлены технические отчеты по результатам выполнения:

- инженерно-геологических изысканий;
- инженерно-геодезических изысканий;
- инженерно-экологических изысканий;
- инженерно-гидрометеорологических изысканий;
- обследования технического состояния.

Проектирование зданий, строений и сооружений, входящих в инфраструктуру линейного объекта, рекомендуется выполнять отдельными разделами.

По заданию технического заказчика проектная документация на реконструкцию может быть выполнена в сокращенном составе:

- 1) Пояснительная записка (с описанием технологических и конструктивных решений, обоснованием выбора аналога для составления сметы, сопоставимого с проектируемым линейным объектом);
- 2) Проект организации строительства;

3) Смета на строительство (при условии, что все необходимые затраты будут учтены в сметной документации, могут быть использованы объекты аналоги).

В сокращенном составе проектная документация не может рассматриваться в качестве проекта-аналога, а также проходить (в случаях, установленных «Градостроительным кодексом Российской Федерации» [1]) государственную (или негосударственную) экспертизу.

Проектные решения для прокладки сетей водоснабжения и водоотведения рекомендуется принимать согласно техническим отчетам по инженерным изысканиям, инструкциям и руководствам заводов-изготовителей, с учетом требований СП 31.13330, СП 32.13330 и СП 129.13330.

Удельное водоотведение для определения расчетных расходов сточных вод от отдельных жилых и общественных зданий при необходимости учета сосредоточенных расходов следует принимать в соответствии с СП 30.13330.

При определении расчетных расходов сточных вод для централизованных систем водоотведения поселений и городских округов дополнительно рекомендуется учитывать поступление:

- сточных вод от предприятий сферы торговли, услуг и местной промышленности - в объеме 6-12 % от суммарного притока;
- неучтенных притоков от абонентов - в объеме 4-8 %;
- неорганизованных притоков (поверхностных, инфильтрационных и дренажных вод) - в объеме 4-8 %.

Расчетные максимальные и минимальные расходы сточных вод для расчета канализационной сети следует определять по результатам инструментальных измерений, либо компьютерного моделирования систем водоотведения, учитывающих графики притока сточных вод от зданий, жилых массивов, промышленных предприятий, протяженность и конфигурацию сетей, наличие насосных станций и другие факторы, либо, в отсутствие возможности получения указанных данных по данным фактического графика водоподачи при эксплуатации аналогичных объектов.

Трубопроводы и насосные станции раздельной системы канализации должны быть рассчитаны на пропуск без излива сточных вод и иных аварийных ситуаций суммарного расчетного максимального расхода и максимального дополнительного притока поверхностных и грунтовых вод, неорганизованно поступающего в самотечные сети канализации через люки колодцев и за счет инфильтрации грунтовых вод.

При размещении санитарно-технических приборов в подвальных помещениях рекомендуется предусматривать мероприятия по защите от подтопления и обратного подпора сточных вод, включая устройство самостоятельных выпусков и применение запорной арматуры с электроприводом, в соответствии с требованиями СП 30.13330 и СП 32.13330.

На выпусках канализации от моечных отделений предприятий общественного питания рекомендуется предусматривать установку жиросъемщиков в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

В составе проектной и рабочей документации рекомендуется предусматривать техническую документацию на применяемое оборудование, материалы и запорно-регулирующую арматуру, включая технические характеристики, документы о соответствии и иные сведения, предусмотренные действующими нормативными требованиями.

При прокладке в футлярах или тоннелях следует предусматривать крепление трубопровода центрирующими кольцами, упорами или бетоном.

Прокладку сетей внутри кварталов жилой застройки рекомендуется проектировать вне тротуаров.

В случае невозможности обеспечения требований раздела 5 СП 32.13330 следует применять напорные системы водоотведения, либо вакуумные системы водоотведения с учетом требований Приложения И к СП 32.13330 и раздела 11 СП 129.13330.

Преимуществами вакуумной канализации являются отсутствие явления эксфильтрации, благодаря чему обеспечивается должный уровень охраны окружающей среды. Вакуумную канализацию рекомендуется устанавливать в водоохраных зонах, где недопустимо протекание канализационных стоков.

Вакуумную канализацию следует предусматривать при строительстве и реконструкции канализационных сетей сельских поселений, районов малоэтажного строительства, коттеджных поселков, домов отдыха, гостиничных комплексов, яхт-клубов, временных объектов и на территориях с низкой плотностью застройки и сезонным типом проживания.

Вакуумную канализацию рекомендуется применять в равнинной местности без естественных уклонов, для грунтов с пониженной несущей способностью, для скальных грунтов, при высоком уровне грунтовых вод и на подтопляемых территориях, при стесненных условиях, в чувствительных экосистемах, в охранных зонах прибрежных территорий, на намывных территориях.

4.1.2 Рабочая документация

Основные требования к рабочей документации определяют ГОСТ Р 21.101, ГОСТ 21.704 и ГОСТ 21.110.

Рекомендуемый типовой состав рабочей документации:

- 1) План сетей (в масштабе 1:500 или 1:200);
- 2) Профили сетей;
- 3) Детализовки узлов;
- 4) Конструкции металлические;
- 5) Конструкции железобетонные;
- 6) Спецификация оборудования, изделий и материалов;
- 7) Восстановление благоустройства;
- 8) Смета на строительство;
- 9) Технологический регламент обращения со строительными отходами;
- 10) Схема организации дорожного движения на период строительства.

В качестве приложений отдельными томами могут быть представлены «Защита от электрохимической коррозии» (для стальных водопроводов), «Архитектурные решения», «Ведомость объемов работ», «Гидравлический расчет» и «Прочностной расчет».

При перекладке сети водоотведения по существующей трассе в ППР и смете необходимо предусматривать затраты на перекачку стоков и прочистку.

4.1.3 Основные требования к трубам, фитингам, колодцам, емкостям и другим материалам

Выбор материала, класса и диаметров труб для водоводов, водопроводных и водоотводящих сетей проводят на основании гидравлического, прочностного и технико-экономических расчетов, температуры транспортируемой воды, а также особенностей эксплуатации трубопроводов.

Готовые изделия должны сопровождаться документами, содержащими сведения:

- комплектности;
- сроке службы;
- упаковке;
- свидетельство о приёмке;
- данные об утилизации.

Материал труб, каналов и других изделий, применяемых в сетях водоснабжения и водоотведения, должен быть стойким к влиянию транспортируемой среды, в т.ч. к транспортируемым стокам и к газовой коррозии в верхней части коллекторов.

Для предотвращения газовой коррозии следует предусматривать соответствующую защиту труб и мероприятия по предотвращению условий образования агрессивных сред (вентиляция сети, исключение застойных зон и т.д.), а также применять полимерные трубы. При использовании полимерных труб следует руководствоваться СП 399.1325800.

4.2 Особенности проектирования сетей водоснабжения и водоотведения с применением полимерных труб

Проектирование и строительство трубопроводов сетей водоснабжения проводят в соответствии с СП 31.13330, сетей водоотведения СП 32.13330, а также в соответствии с СП 129.13330 и СП 18.13330, СП 42.13330, СП 100.13330, СП 248.1325800, СП 249.1325800, СП 341.1325800, СП 399.1325800.

При проектировании и строительстве полимерных трубопроводов сетей водоснабжения и водоотведения следует руководствоваться Методическими рекомендациями [50], инструкциями по монтажу конкретных видов продукции, разработанными изготовителями этой продукции, а также типовыми проектными решениями по применению этой продукции. Допускается применение полимерных изделий (труб, фитингов и колодцев), изготовленных по техническим условиям, требования которых к техническим характеристикам изделий соответствуют или превышают требования межгосударственных или национальных стандартов.

Для напорных сетей водоснабжения и водоотведения применяют трубы по ГОСТ Р 51613, ГОСТ Р 56927, трубы по ГОСТ Р 70628.2 и фитинги по ГОСТ Р 70628.3, трубы и фитинги по ГОСТ 32415 (класс ХВ). При проектировании предпочтение отдается трубам местного производства при условии их соответствия указанным стандартам и техническим требованиям проекта.

Для самотечной сети водоотведения предусмотреть:

- применение труб из полиэтилена в соответствии с ГОСТ Р 70628 «Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации» марки
- ПЭ 100/ПЭ 100 RC SDR 21 при производстве работ по разработке грунта открытым способом;
- ПЭ 100/ПЭ 100 RC SDR 17 при производстве работ методом прокола.

Сварку трубопроводов встык допускается проводить для труб, изготовленных из полиэтилена одного наименования ПЭ 100 с одинаковыми значениями диаметров и SDR. Допускается сваривать встык трубы и соединительные детали из ПЭ 100 с трубами из ПЭ 100-RC;

- применение полимерных труб со структурированной стенкой и фасонных частей к ним, в соответствие с ГОСТ Р 54475-2011 при производстве работ по разработке грунта открытым способом.

Для напорных сетей водоснабжения и водоотведения с максимальным рабочим давлением до 0,6 МПа применяют трубы и соединительные детали со структурированной стенкой конструкции типа В по ГОСТ Р 54475, при условии соблюдения требований п. 4.4 СП 399.1325800.2018. Значение максимального рабочего давления указывается в сопроводительном документе о качестве труб или фитинга.

Для напорной сети водоотведения рекомендуется предусмотреть:

- применение труб из полиэтилена в соответствии с ГОСТ Р 70628 «Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации» марки:
- ПЭ 100/ПЭ 100 RC SDR 13,6 при производстве работ по разработке грунта открытым способом;
- ПЭ 100/ПЭ 100 RC SDR 11 при производстве работ методом прокола.

Для существующих железобетонных сетей канализации при необходимости рекомендуется предусматривать мероприятия по восстановлению (реновации) и сохранению пропускной способности с применением стеклокомпозитных труб, полимерных труб, а также гибких рукавов в соответствии с требованиями СП 273.1325800.

Напорные трубы и соединительные детали из ПЭ рекомендуется применять для систем водоснабжения и напорного водоотведения при рабочей температуре воды до 20°C и номинальном давлении до 2,5 МПа. В условиях эксплуатации трубопроводной системы из ПЭ при продолжительной рабочей температуре воды выше 20 °С рекомендуется учитывать коэффициент снижения давления, приведенный в ГОСТ Р 70628.1.2023, (приложение А).

ГОСТ Р 70628.2 регламентирует изготовление трех видов напорных труб:

- ПЭ трубы, в том числе с маркировочными полосами;
- ПЭ трубы с соэкструзионными слоями (тип А) на наружной и/или внутренней поверхностях трубы, где все слои имеют одинаковое значение MRS;
- ПЭ трубы, с удаляемым прилегающим защитным слоем из термопласта (удаляемый слой) на внешней поверхности трубы (тип Б).

Срок службы ПЭ труб для напорных трубопроводов по ГОСТ Р 70628.2 не менее 100 лет.

Трубы из ПЭ могут изготавливаться с соэкструзионными слоями разного цвета: внешний слой синего, черного цвета или черного цвета с маркировочными полосами из ПЭ 100, ПЭ 100+ или ПЭ 100 RC, средний слой из ПЭ 100 натурального или черного цвета, внутренний слой из ПЭ 100 или ПЭ 100 RC натурального или черного цвета. При наземном и надземном применениях все компоненты, не имеющие черного цвета, защищаются от прямого ультрафиолетового излучения.

При прокладке в крупнообломочных грунтах, которые в комплексе с динамической нагрузкой или большой глубиной заложения могут повредить трубу из ПЭ100, применяют трубы с наружным слоем из ПЭ 100 RC.

Для определения точного местоположения трубопровода под землей, водой или в местах с большим количеством коммуникаций применяются трубы с токопроводящим элементом.

Трубы из ПЭ 100-RC и трубы с наружным и внутренним соэкструзионными слоями из ПЭ 100-RC применяют при прокладке методом ГНБ или реконструкции методом протяжки с предварительным обжатием полиэтиленовой трубы, а также методом разрушения старого трубопровода. Трубы из НПВХ применяют для напорных сетей водоснабжения при температуре

воды до 45°C, а также для подземных напорных и безнапорных сетей водоотведения, в том числе при пересечении других инженерных коммуникаций, железных и автомобильных дорог.

Для снятия дополнительных напряжений, возникающих под действием максимального рабочего давления в местах поворотов и ответвлений трубопровода, выполняемых с помощью соединительных деталей, следует предусматривать упоры, за исключением случаев, когда поворот или ответвление трубопровода выполнены из цельнотянутых (гнуемых) или литых фитингов.

Оценочные гидравлические расчеты, осуществляемые в целях предварительного определения и сравнительной оценки диаметров трубопроводов, выполняются на основе таблиц, приведенных в Методических рекомендациях (Приложения Д и Е) [50].

Для сточных вод с концентрацией взвешенных веществ свыше 4000 мг/л (п. 7.6.2 СП 32.13330) целесообразно применять трубы, внутренняя поверхность которых имеет повышенную стойкость к гидроабразивному износу. Срок службы таких труб определяется предприятием-изготовителем в соответствии с испытаниями данных труб.

Рекомендуется выбирать многослойные полимерные трубы (трубы с соэкструзионными слоями) PE 100-RC тип А, по ГОСТ Р 70628.2, для строительства, реконструкции и капитального ремонта:

- сетей водоснабжения, прокладываемых траншейным способом;
- сетей водоснабжения диаметром более 800 мм, прокладываемых способом ГНБ, – применять трехслойные трубы, либо двухслойные трубы, прокладываемые в футлярах;
- напорных и вакуумных сетей водоотведения, прокладываемых способом ГНБ, – применять трехслойные трубы, либо двухслойные трубы, прокладываемые в футлярах;

Рекомендуется выбирать многослойные полимерные трубы PE 100-RC тип Б, по ГОСТ Р 70628.2 с толщиной защитной оболочки не менее 0,8 мм в зависимости от диаметра трубы, для строительства, реконструкции и капитального ремонта:

- сетей водоснабжения диаметром до 800 мм (включительно), прокладываемых способом ГНБ, либо в футлярах;
- напорных и вакуумных сетей водоотведения, прокладываемых способом ГНБ, либо в футлярах.
- При прокладке сети в районах, насыщенных инженерными сетями или с ограниченными инженерными коридорами рекомендуется применять полимерные трубы тип Б, имеющие конструктивные элементы интегрированные (токопроводящие элементы для поиска трасса искателем или пассивные радиочастотные датчики), которые позволяют идентифицировать трубопровод и уменьшить количество аварий при прокладке коммуникаций.
- Трубы из ПЭ 100-RC показывают по сравнению с трубами из ПЭ 100 более высокую стойкость к быстрому и медленному распространению трещин, что позволяет их применять для альтернативных методов прокладки (см. 6.1.2 настоящего документа).
- Срок службы сетей из многослойных полимерных труб составляет не менее 100 лет при соблюдении правил эксплуатации.

Эти трубы соответствуют требованиям экологической безопасности питьевой воды.

Допустимая рабочая температура водопроводной воды и канализационных стоков для многослойных полимерных труб – до 40 °C; давление – до 2,5 МПа.

Фасонные изделия (фитинги) многослойных полимерных труб должны соответствовать ГОСТ Р 70628.3.

Сварные фитинги должны иметь маркировку с указанием производителя трубы, производителя фитинга согласно ГОСТ Р 70628.3.

Материалы, полимерные трубы, фасонные изделия (фитинги) должны проходить испытания в аккредитованной испытательной лаборатории согласно ГОСТ Р 70628.2, ГОСТ Р 70628.3, ГОСТ Р 70628.5.

Проектные решения для прокладки сетей рекомендуется принимать согласно инструкциям и руководствам заводов-изготовителей с учетом СП 40-102, СН 550, СП 31.13330, СП 32.13330 и СП 129.13330.

Предельно-допустимые радиусы упругого изгиба полиэтиленового трубопровода для осуществления изменения направления его оси в горизонтальной или вертикальной плоскостях при необходимости определяются расчетом из условий прочности труб и соединений, устойчивости стенок трубы и положения трубопровода под действием внутреннего давления, продольных усилий и выталкивающей силы на обводненных участках, с учетом рекомендаций завода-изготовителя и СП 40-102.

Гидравлический и прочностной расчеты рекомендуется выполнять в соответствии с Приложением Д к СП 40-102.

По требованию организации, эксплуатирующей сети водоснабжения и водоотведения, следует выполнять более точные прочностные расчеты по методикам (например, ATV-DVWK-A 127 [17]), учитывающим горизонтальное и подземное давление грунтов (траншея разделяется на зоны: естественный окружающий грунт, основание, зона трубы, зона обратной засыпки), колебание грунтовых вод, параметры траншейной прокладки (ширина траншеи, угол откоса траншеи, тип крепления, глубина забивки крепления ниже основания траншеи, высота основания, угол опоры трубы на основание).

Для сетей водоснабжения и напорного водоотведения следует выбирать трубы с PN 10, SDR 17 и более жесткие. Пример прочностного расчета трубопровода из ПЭ 100-RC представлен в приложении Г к настоящему документу.

При глубине заложения напорной канализации 3 м и более выбор трубы необходимо подтверждать статическим расчетом несущей способности.

Окончательный выбор диаметров трубопроводных линий осуществляется на основании результатов гидравлического расчета, учитывающих фактический коэффициент эквивалентной шероховатости рассматриваемой трубы, а также фактического коэффициента кинематической вязкости транспортируемой среды, обусловленной её температурой и концентрацией взвешенных веществ.

Гидравлический расчет полимерных трубопроводов выполняют в соответствии с СП 399.1325800.2018 для:

- напорных трубопроводов (Приложение А);
- безнапорных (самотечных) трубопроводов (Приложение Б).

Для выполнения гидравлических расчетов рекомендуется применять профильное программное обеспечение, алгоритм расчета которых построен на зависимостях, представленных в СП 399.1325800.2018.

Прочностной расчет трубопроводов из полимерных материалов проводят согласно СП 399.1325800.2018 (Приложение В).

Расчет на всплытие трубопроводов, колодцев и емкостей осуществляют в соответствии с СП 399.1325800.2018 (Приложение Д).

Проектирование безнапорных сетей водоотведения из труб и фитингов, изготовленных из НПВХ следует проводить с учетом требований СП 503.1325800.

Минимальную глубину заложения трубопроводов водоснабжения следует принимать в соответствии с СП 31.13330. Уменьшение глубины заложения труб водопроводов и их прокладка в зоне отрицательных температур окружающей среды допускаются только в случае использования предварительно изолированных труб с саморегулирующимся греющим кабелем.

Применение предварительно изолированных труб без кабеля допускается при расчете теплопотерь с учетом условий замерзания. Проектирование тепловой изоляции трубопроводов следует проводить в соответствии с СП 61.13330.

Минимальное заглубление водопровода при отсутствии транспортных нагрузок принимают не менее 0,5 м до верха трубы. При наличии транспортных нагрузок величину заглубления определяют расчетом исходя из условий прочности.

Минимальную глубину заложения трубопроводов водоотведения следует принимать в соответствии с СП 32.13330.

Пересечение трубопроводов водоснабжения и водоотведения между собой или с другими сетями инженерного обеспечения, автомобильными и железными дорогами выполняют в соответствии с СП 31.13330, СП 32.13330, СП 18.13330, СП 42.13330, СП 119.13330.

Трубопровод питьевого водоснабжения, пересекающий трубопровод водоотведения (канализации) на расстоянии, меньшем 0,4 м (по вертикали в свету), должен быть заключен в футляр. Расстояние от края футляра до пересекаемого трубопровода должно быть не менее 5 м в каждую сторону.

При транспортировке воды питьевого качества допускается размещать полиэтиленовые трубопроводы, заключенные в футлярах, ниже канализационных. При этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м - в крупнообломочных и песчаных грунтах.

При прокладке трубопроводов без футляров рекомендуется применять трубы из ПЭ 100-RC или трубы с наружным и внутренним соэкструзионными слоями из ПЭ 100-RC или другие полимерные трубы повышенной прочности.

Прокладку трубопроводов из полимерных материалов в тоннелях (коммуникационных коллекторах) выполняют в соответствии с СП 42.13330, при этом электрические кабели и провода должны быть конструктивно выделены и проложены выше.

Пересечение трубопроводом стен сооружений (в т.ч. ж/б камер и колодцев) или фундаментов зданий следует предусматривать в стальных или полимерных футлярах. Зазор между футляром и трубопроводом заделывают водонепроницаемым эластичным материалом.

Пересечение трубопроводом стенок полимерных колодцев выполняют с использованием резиновой уплотнительной муфты (без футляра), обеспечивающей водонепроницаемость пересечения, за исключением случаев, когда в конструкции колодцев предусмотрены трубные концы для присоединения.

При прокладке в футлярах или тоннелях необходимо предусматривать крепление трубопровода центрирующими кольцами, упорами или бетоном.

Предельно-допустимые радиусы упругого изгиба полиэтиленового трубопровода для осуществления изменения направления его оси в горизонтальной или вертикальной плоскостях при необходимости определяются расчетом из условий прочности труб и соединений, устойчивости стенок трубы и положения трубопровода под действием внутреннего давления, продольных усилий и выталкивающей силы на обводненных участках, с учетом рекомендаций завода-изготовителя, СП 399.1325800 и Методических рекомендаций [50] к нему.

В районах с исторически сложившейся застройкой, труднодоступных местах, переходах автомобильных и железных дорог следует предусматривать бестраншейные способы прокладки (см. 6.1.2 настоящего документа).

Обратную засыпку траншеи в проезжей части дорог следует предусматривать карьерным намывным песком на всю глубину траншеи. Необходимость установки упоров на углах поворотов полимерных трубопроводов со сварными соединениями определяется по СП 399.1325800.2018 (пункт 5.2.6).

Разъемные (фланцевые) соединения согласно СП 399.1325800 предусматриваются в местах установки арматуры и присоединения к оборудованию. Ответные фланцы должны быть предусмотрены с антикоррозийной защитой.

Для безнапорных сетей водоотведения применяют трубы и фитинги по ГОСТ Р 54475 и ГОСТ 32413.

Прокладку сетей внутри кварталов жилой застройки рекомендуется проектировать вне тротуаров.

При проектировании сетей водоотведения с применением полимерных материалов рекомендуется учитывать требования СП 32.13330.2018 и СП 399.1325800.2018.

4.3 Особенности проектирования сетей водоснабжения и водоотведения с применением труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом

Допускается выбирать трубы из ВЧШГ по ГОСТ ISO 2531, для строительства, реконструкции и капитального ремонта сетей водоснабжения и водоотведения при условии технико-экономического обоснования, включающего оценку затрат на доставку, установку упоров, электрохимическую защиту.

Материал и трубы проходят в обязательном порядке испытания по ГОСТ ISO 2531, ГОСТ 1497, ГОСТ 27208 в аккредитованной испытательной лаборатории.

Проектные решения для прокладки сетей рекомендуется принимать согласно инструкциям и руководствам заводов-изготовителей с учетом положений СП 24.13330, СП 31.13330, СП 32.13330, СП 66.13330, СП 72.13330 и СП 129.13330.

Трубы из ВЧШГ не рекомендуется применять при бестраншейных способах прокладки из-за невозможности обеспечения разрыва цепи блуждающих электрических токов, проходящих через замковые соединения труб. Кроме того, при ГНБ применяется расширитель большого диаметра, что может привести к значительной просадке грунта.

При проектировании рекомендуется выбирать раструбные и фланцевые трубы и фасонные изделия по ГОСТ ISO 2531.

Для водопроводного ввода в здание, оборудованного системами пожаротушения (внутреннего, специального), необходимо предусматривать трубы из негорючего материала – ВЧШГ перед зданием в соответствии с требованиями СП 30.13330.

Гидравлический и прочностной расчеты следует выполнять в соответствии с разделами 5 и 6 СП 66.13330.

Пример прочностного расчета трубопровода из ВЧШГ при подземной прокладке представлен в приложении Д к настоящему документу.

Для гидравлических и прочностных расчетов рекомендуется использовать современные программные комплексы, разработанные с учетом отечественного и международного опыта применения труб из ВЧШГ.

Проверку пропускной способности трубопроводов можно выполнять по справочным таблицам для гидравлических расчетов.

Максимальная глубина заложения должна быть определена с учетом рекомендаций заводов-изготовителей.

Во избежание промерзания минимальную глубину заложения необходимо устанавливать в соответствии с теплотехническим и прочностными расчетами, при этом расчетное значение должно превышать глубину промерзания грунта не менее чем на 0,5 м, считая до верха трубопровода.

Проектирование, подбор и расчет наружных и внутренних защитных покрытий труб из ВЧШГ необходимо производить в соответствии с 5.13.9 и 5.14 СП 66.13330.11 в зависимости от коррозионной агрессивности грунта и перекачиваемой среды.

Для труб из ВЧШГ необходимо использовать защитные наружные покрытия (цинковое, полиуретановое, полиэтиленовое, фиброцементное), клейкие ленты, битумную краску, эпоксидную смолу в зависимости от внешних условий эксплуатации согласно требованиям 5.13 СП 66.13330 (при коррозионной агрессивности грунта) и ГОСТ ISO 2531.

Определение удельного электрического сопротивления грунта принимается в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 9.602.

Определение опасного влияния блуждающего постоянного тока принимается по ГОСТ 9.602 и РД 153-39.4-091 [19]. Расчеты производятся в том случае, когда соединения труб обеспечивают непрерывную электрическую связь по металлу (сварные, фланцевые и замковые соединения всех типов). При раструбном соединении труб через изолирующие уплотнительные резиновые кольца или прокладки оценка не производится в случае, если непрерывность электрической цепи по металлу не превышает 6 м. Раструбное соединение с использованием резиновой манжеты является диэлектрическим и препятствует распространению блуждающих токов.

Тип электрохимической защиты выбирается по ГОСТ 9.602.

Прокладку труб в слабых грунтах с расчетным сопротивлением менее 0,1 МПа, а также в грунтах с возможной неравномерной осадкой (в неслежавшихся насыпных грунтах) рекомендуется проектировать на двухслойном щебенчатом основании с подсыпкой мелкозернистым песком, смешанным с цементом, и обертыванием всей конструкции по периметру траншеи геотекстилем. Необходимость упрочнения основания следует подтверждать расчетом.

При траншейном способе прокладки труб из ВЧШГ возможно использование разработанного грунта (без крупных включений) при обратной засыпке (см. п. 6.2 настоящего документа).

В местах изгиба трассы из труб ВЧШГ должны устанавливаться бетонные упоры, предотвращающие смещение трубопровода. В случае невозможности установки упоров на раструбных соединениях допускается применять замковые соединения с изоляцией участка надеваемым при прокладке ПЭ муфтами.

4.4 Особенности проектирования сетей водоснабжения с применением стальных электросварных прямошовных труб

Рекомендуется выбирать стальные электросварные прямошовные трубы с внутренней противокоррозионной изоляцией и наружной весьма усиленной изоляцией для капитального ремонта сетей водоснабжения, для случаев, когда необходимо продавливание футляра, исключая проседание грунта, с обязательным устройством электрохимической защиты, при условии технико-экономического обоснования.

Срок службы сетей из таких труб составляет не менее 30 лет при соблюдении правил эксплуатации.

В большинстве случаев существующие водопроводы смонтированы из стальных электросварных прямошовных труб по ГОСТ 10704 и ГОСТ 10706.

Для повышения надежности и срока службы водопровода следует выбирать трубы из легированной стали (например, 17ГС, 17Г1С, 17Г2С), изготовленные по ГОСТ 20295 методом электродуговой сварки с внешним и внутренним усилением сварного шва (тип 3), с классом прочности K52 и выше.

Проектные решения для прокладки сетей рекомендуется принимать согласно инструкциям и руководствам заводов-изготовителей с учетом положений СП 24.13330, СП 31.13330, СП 33.13330, СП 72.13330 и СП 129.13330.

Прочностной расчет следует выполнять в соответствии с разделами 7-9 СП 33.13330.

Во избежание промерзания минимальную глубину заложения необходимо устанавливать в соответствии с теплотехническими и прочностными расчетами, при этом расчетное значение должно превышать глубину промерзания грунта не менее чем на 0,5 м, считая до верха трубопровода.

Определение толщин стенок труб производится на основании двух расчетов:

- статического расчета на прочность, деформацию и устойчивость на воздействие внешней нагрузки;
- расчета на внутреннее давление при отсутствии внешней нагрузки.

Для гидравлических и прочностных расчетов рекомендуется использовать современные программные комплексы, разработанные с учетом отечественного и международного опыта применения стальных электросварных прямошовных труб.

Проверку пропускной способности трубопроводов можно выполнять по справочным таблицам для гидравлических расчетов.

Стальные трубопроводы должны выполняться с противокоррозионной изоляцией (внутренней и наружной поверхности), а при необходимости, с катодной или протекторной защитой.

В качестве внутренней противокоррозионной изоляции стальных водопроводов независимо от коррозионной активности воды следует использовать двухкомпонентную эпоксидную эмаль, либо эпоксидно-фенольное полимерное покрытие, либо цементно-песчаное покрытие (ЦПП). Наружная весьма усиленная (ВУС) изоляция выполняется нанесением многослойного защитного покрытия. Конструкция наружного защитного покрытия должна соответствовать ГОСТ Р 51164 и ГОСТ 9.602, тип защитного покрытия – усиленный.

Защита от наружной коррозии стальных сетей должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.602, СП 28.13330 и СП 72.13330.

Выбор методов защиты внешней поверхности стальных сетей от коррозии должен быть обоснован данными о коррозионных свойствах грунта, а также данными о возможности коррозии, вызываемой блуждающими токами.

Станции катодной защиты являются необходимым элементом системы электрохимической защиты от коррозии в зонах входа блуждающих токов в подземные сооружения.

Катодная поляризация стального водопровода осуществляется применением средств электрохимической защиты:

- катодных установок;
- поляризованных и усиленных дренажей;
- гальванических анодов (протекторов).

Рекомендуется применять модульные станции катодной защиты с высоким коэффициентом полезного действия во всем диапазоне нагрузок, коэффициентом мощности не ниже 0,75 во всем диапазоне нагрузок, коэффициентом пульсаций выходного напряжения не более 2 %.

4.5 Особенности проектирования сетей водоотведения с применением труб со структурированной стенкой

Рекомендуется выбирать полимерные трубы со структурированной стенкой по ГОСТ Р 54475 для строительства, реконструкции и капитального ремонта:

- трубы со структурированной стенкой по ГОСТ Р 54475 тип профиля В, сетей водоотведения с внутренними диаметрами до 1000 мм включительно, работающих в самотечном режиме.
- трубы со структурированной стенкой по ГОСТ Р 54475 тип профиля А1 (с внутренним белым слоем, облегчающим теле инспекцию), сетей водоотведения с внутренними диаметрами более 1000 мм, работающих в самотечном режиме.

Трубы и фитинги со структурированной стенкой по ГОСТ Р 54475 подразделяются на следующие типы:

- тип А - трубы с гладкой наружной и внутренней поверхностью;

- тип В - трубы с гладкой внутренней и профилированной наружной поверхностью.

Для защиты от прямого воздействия солнечного света при хранении и монтаже при строительстве безнапорных трубопроводов применяют трубы с защитной оболочкой из специальной свето- и термостабилизированной композиции на основе полиолефинов.

Трубы со структурированной (профилированной) наружной поверхностью, усиленной стальной лентой, применяют для прокладки в условиях воздействия значительных нагрузок, в том числе при пересечении железных дорог категорий I, II и III и автомобильных дорог категорий I и II с учетом требований п. 5.1.1 и 5.2.15 СП 399.1325800.2018.

Трубы типа А используются для безнапорных систем, включая работы по реконструкции (ремонту) водоотводных сетей без необходимости отвода транспортируемых стоков (в потоке).

Для дренажных сетей применяют трубы со структурированной стенкой типа В, с профилированной наружной и внутренней поверхностями, а также трубы типа А многослойные со вспененным средним слоем, с нанесенной перфорацией.

При строительстве дренажей для отвода поверхностных вод и для подкуветных или пристеночных дренажей используют трубы с перфорацией в верхней части трубы, для глубинных дренажей - с перфорацией по всему периметру трубы.

Не допускается применять многослойные трубы со структурированной стенкой, усиленной стальным слоем, так как после снятия нагрузки они не обеспечивают гибкость (при 30% деформации не должно быть трещин, расслоений внутренней и наружной стенки).

Срок службы сетей из таких труб составляет не менее 50 лет при соблюдении правил эксплуатации.

Допустимая рабочая температура канализационных стоков для полипропиленовых труб со структурированной стенкой – до 100 °С,

Пример прочностного расчета трубопровода из ПП со структурированной стенкой при подземной прокладке представлен в приложении Е к настоящему документу.

При глубине заложения до 3-х м (включительно) следует выбирать трубы с номинальным классом по кольцевой жесткости не менее 11 кН/м², при глубине заложения более 3-х м – не менее 17 кН/м².

Для гидравлических и прочностных расчетов рекомендуется использовать современные программные комплексы, разработанные с учетом отечественного и международного опыта применения труб со структурированной стенкой.

Для проектирования бытовых сетей водоотведения принимается безнапорный режим движения жидкости с частичным наполнением труб.

Минимально допустимые диаметры и уклоны, обеспечивающие в трубах самоочищающие скорости, подбираются согласно СП 32.13330.

4.6 Особенности проектирования колодцев и емкостей сетей водоотведения

При выборе колодца первоначально определяется его назначение (канализационный, водопроводный, дождеприемный, инспекционный и т. д.), а затем количество и диаметры подводящих/отводящих трубопроводов.

Размеры колодца выбираются в соответствии с требованиями СП 31.13330 и СП 32.13330.

Для канализационных колодцев угол между патрубками колодца выбирается в соответствии с СП 32.13330 и с учетом представленного сортамента производителя.

Для самотечных сетей водоотведения рекомендуется предусматривать применение железобетонных колодцев с футеровкой полимерным анкерным листом в соответствии с требованиями СП 28.13330, ГОСТ 8020, а также допускается применение колодцев из непластифицированного поливинилхлорида (PVC-U), полипропилена (PP) и полиэтилена (PE), предназначенных для подземных канализационных систем отвода сточных, ливневых и поверхностных вод, в соответствии с ГОСТ 32972.

В местах соединения полимерных анкерных листов рекомендуется предусматривать сварку листов методом экструзионной сварки с обеспечением герметичности соединений.

При монтаже железобетонных колец колодцев и горловин с гладкими торцевыми поверхностями рекомендуется предусматривать их соединение металлическими соединительными элементами, обеспечивающими устойчивость и взаимную фиксацию колец при эксплуатации.

Допускается применение Н-образных металлических соединительных элементов, устанавливаемых равномерно по окружности стыка колец.

В рабочей части колодцев рекомендуется предусматривать устройства для спуска обслуживающего персонала, включая навесные лестницы, стационарные лестницы, полимерные либо футерованные скобы, а также элементы обеспечения безопасного обслуживания.

Для изготовления лестниц, стремянок, скоб и иных металлических элементов, размещаемых в колодцах, рекомендуется применять коррозионностойкие материалы, включая полимерные материалы и нержавеющие стали.

При наличии рабочих площадок рекомендуется предусматривать ограждения высотой не менее 1000 мм.

Для коллекторов и каналов диаметром 600 мм и более рекомендуется предусматривать применение лестниц, скоб и иных незащищенных металлических элементов из коррозионностойких сталей, в том числе марки 12X18H10T (AISI 321), с учетом условий эксплуатации и агрессивности среды.

Крепление стационарных лестниц в железобетонных колодцах рекомендуется предусматривать с учетом обеспечения надежности фиксации и эксплуатационной безопасности. Промежуточные крепления допускается располагать в зонах стыков сборных элементов колодцев.

При устройстве отверстий для креплений рекомендуется предусматривать герметизацию зазоров ремонтными или расширяющимися составами.

Проход стеклокомпозитных трубопроводов через железобетонные стенки колодцев рекомендуется предусматривать с применением забетонированных гильз.

Герметизацию зазора между трубой и гильзой рекомендуется выполнять с применением эластичных уплотнительных материалов и (или) герметиков в соответствии с требованиями СП 71.13330.

На колодцах сетей водоотведения рекомендуется предусматривать применение опорно-укрывных элементов (люков) из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Для установки на проезжей части автомобильных дорог, автостоянках и дворовых территориях рекомендуется применять люки с корпусом плавающего типа, обеспечивающим передачу нагрузки на дорожное покрытие.

В зонах пешеходных дорожек, тротуаров, озелененных территориях, а также на участках с покрытием из брусчатки или плитки допускается применение люков с опиранием корпуса на горловину колодца.

Тип люков, класс нагрузки и конструктивное исполнение рекомендуется принимать в соответствии с условиями эксплуатации и требованиями действующих нормативно-технических документов.

При размещении колодцев в водонасыщенных грунтах рекомендуется предусматривать применение железобетонных изделий из бетона класса прочности не ниже В25 с повышенной стойкостью к воздействию агрессивных грунтовых и сточных вод, включая применение сульфатостойких материалов и добавок.

Наружную гидроизоляцию колодцев рекомендуется предусматривать до отметки не менее чем на 1 м выше расчетного уровня грунтовых вод в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

На сетях водоотведения следует предусматривать колодцы из железобетона, железобетона с футеровочным (полимерным) покрытием, а также из полимерных материалов, при этом они должны соответствовать требованиям СП 32.13330:

- раздел 6.3 для смотровых колодцев;
- раздел 6.4 для перепадных колодцев;
- раздел 6.5 для дождеприемников.

При строительстве сетей водоотведения в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод следует применять железобетонные колодцы с дополнительной футеровкой либо колодцы из ПЭ или ПП (с обязательным расчетом на прочность и устойчивость к всплыванию по СП 399.1325800).

Допускается применение колодцев из сборных железобетонных элементов с внутренней футеровкой полимерными листами с V образными анкерными элементами.

Монтаж футеровки новых конструкций должен выполняться исключительно в заводских условиях.

При проектировании колодцев из сборных железобетонных элементов следует руководствоваться АПР 236112-2024 [22].

Внутренняя поверхность изделия должна иметь антикоррозионную защиту, обеспечивающую устойчивость к воздействию агрессивных сред, характерных для условий эксплуатации.

Необходимо подтверждение качества железобетонных изделий аккредитованной лабораторией в соответствии с ГОСТ 8020-2016

В качестве внутренней футеровки следует использовать листы из ПЭ или ПП, с анкерными профилированными элементами высотой не менее 14мм, расположенными в шахматном порядке в количестве 400шт. на 1,0 кв. м поверхности покрытия, модулем упругости полимера 800 МПа и более, с толщиной листа для футеровки не менее 4 мм.

Контроль качества футерованного полимерного листа должен включать обязательную проверку сварных швов методами визуального контроля, ультразвукового неразрушающего контроля, а также испытаний на герметичность.

Также допускается применение бетонных колодцев с пазогребневым элементом и герметизацией уплотнительным кольцом. Колодцы должны быть произведены литьевым способом из марок бетона не ниже В30 с классом водонепроницаемости не ниже W8 и классом морозостойкости не ниже F200. Для соблюдения герметичности литьевых колодцев, толщина паза должна быть не менее 66 мм, толщина гребня – не менее 43 мм, высота паза – не менее 65 мм, высота пазогребня – не менее 66 мм. При проектировании колодцев с пазогребневым элементом следует руководствоваться АТР-13188442-111-2016 [24].

Кроме того, допускается применение ПЭ колодцев из спиральновитой трубы с внутренним белым слоем тип А₂ по ГОСТ Р 54475, соответствующих требованиям СП 399.1325800, с обязательным расчетом на всплытие.

Диаметр колодца определяется диаметром отводящей трубы, а именно:

- для трубы диаметром до 500 мм (включительно) максимальный диаметр колодца – 1000 мм;
- для трубы диаметром от 500 до 700 мм (включительно) максимальный диаметр колодца – 1200 мм;
- для трубы диаметром от 700 до 1000 мм (включительно) максимальный диаметр колодца – 1500 мм;
- для трубы диаметром от 1000 мм и более максимальный диаметр колодца – 2000 мм.

Колодцы без футеровки из водонепроницаемого бетона (марки W2, W4, W6), с классом морозостойкости ниже F200 следует гидроизолировать с помощью обмазочной гидроизоляции (от дна и на 1 м выше уровня грунтовых вод). Для колодцев, имеющих марку бетона W8 и выше, гидроизоляция не требуется.

Горловины колодцев для спуска и подъема обслуживающего персонала в колодцы необходимо предусматривать диаметром не менее 650 мм.

При глубине колодца 1,4 м и глубже должны быть установлены скобы или лестницы для спуска в колодцы. Следует устанавливать лестницы с жестким закреплением в конструкции колодца. Вылет ступеней должен составлять 12 см, с обязательными упорами по краям ступени, препятствующими соскальзыванию ноги со ступени. Максимальная высота от поверхности земли до первой ступени – 500 мм. Расстояние между скобами – не более 400 мм.

Лестницы и скобы в железобетонных колодцах изготавливаются из арматуры диаметром с антикоррозионным полимерным покрытием общим диаметром не менее 25 мм.

Над запорной арматурой следует предусматривать устройство отверстий в перекрытиях и установку горловин колодцев для управления запорной арматурой без спуска в колодец.

Минимальная высота рабочей части колодца должна составлять 1800 мм.

При расстоянии от пола колодца до запорной арматуры более 1,5 м необходимо предусматривать устройство ходовых трапов из металлоконструкций, а также их защиту от коррозии.

Лотки колодцев в сетях водоотведения следует выполнять из бетона не ниже марки В-15, при последующей футеровке лотка или из бетона марки В-30 W8 без последующей футеровки лотка. Лотки колодцев должны иметь диаметр, равный диаметру трубы. Глубина лотковой части должна составлять не менее 1,2 диаметра трубы, чтобы предотвратить растекание стоков по лотку колодца и как следствие образование зловонных запахов.

Канализационные трубы должны заходить внутрь железобетонного колодца на расстояние не более 20 мм от внутренней стенки колодца во избежание их разрушения при устранении засоров.

При глубине колодца более 4,0 м и при высоте стояка в перепадном колодце более 1,8 м необходимо предусматривать площадку обслуживания.

Над задвижками, щитовыми затворами и шиберами должны находиться люки.

При глубине заложения трубопровода 4,0 м и более штанги для прокручивания щитовых затворов должны крепиться к стене не реже чем через 3,0 м.

Люки для колодцев следует применять по ГОСТ 3634 с диаметром лаза не менее 60 см из ВЧШГ (не ниже ВЧ-40 по ГОСТ 7293).

Крышка люка должна иметь устройство статической и динамической фиксации в раме, предотвращающее самопроизвольное открытие и не влияющее на доступ в колодец. Для ограничения доступа люк должен иметь возможность установки запирающего устройства под ключ. На наружной стороне люка должны иметься рельефные выступающие элементы из того же материала, что и люк, исключающие возможность проскальзывания по поверхности люка соприкасающихся с ней предметов (колеса, обувь и пр.). На люке должен быть нанесен рельефный логотип эксплуатирующей организации, выполненный из того же материала, что и люк. Все остальные конструктивные элементы и обозначения – согласно ГОСТ 3634 для сетей водоотведения.

Для колодцев в зонах зеленых насаждений, пешеходных зонах, автостоянках, тротуарах и проезжих частях городских парков следует применять люк тяжелый (номинальная нагрузка – 250 кН, класс – С250), на городских автомобильных дорогах с интенсивным движением – люк тяжелый (250 кН, класс – С250), на магистральных автомобильных дорогах – люк тяжелый магистральный (400 кН, класс – D400).

Канализационные колодцы на самотечных трубопроводах следует устанавливать в углах поворотов, в местах попутных присоединений и на прямолинейных участках согласно требованиям СП 32.13330, для обеспечения требуемых длин интервалов для профилактического обслуживания сети.

Безлотковые колодцы изготавливаются на базе канализационных колодцев. Безлотковые колодцы применяются для сбора дождевых вод с автодорог, стоянок и прочих поверхностей, для размещения запорной арматуры, пожарных гидрантов, фильтр-патронов.

Все стыки колодцев и прохождения труб через стенку колодцев должны обеспечивать герметичность колодца согласно СП 129.13330. (см. 10 «Испытания трубопроводов и сооружений на герметичность»).

При проходе трубопровода через стенку железобетонного колодца следует предусматривать обжимную фланцевую муфту (манжету) для прохода или иное решение обеспечивающее герметичное соединение, а для колодца из ПЭ – стандартные конекторы, обеспечивающие герметичное соединение.

4.7 Особенности проектирования канализационных насосных станций сетей водоотведения

Проектирование КНС рекомендуется осуществлять с применением корпусов из сборных железобетонных изделий, футерованных листовым полимером с анкерными элементами.

При проектировании канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать ограждение территории, наружное освещение, благоустройство, безопасные подходы и подъезды к объекту, а также размещение предупреждающих и информационных знаков в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

На объектах коммунального хозяйства должна быть предусмотрена охранная сигнализация с функциями контроля доступа персонала на объект.

Основные требования к компоновочным решениям канализационных насосных станций, определению размеров машинных залов, размещению насосного и вспомогательного оборудования, подъемно-транспортных механизмов, трубопроводной арматуры, обслуживающих площадок, мостиков, лестниц, а также мероприятиям по предотвращению затопления машинных залов рекомендуется принимать с учетом требований СП 31.13330.

В заглубленных и полугаглубленных канализационных насосных станциях рекомендуется предусматривать мероприятия по защите машинных залов и оборудования от затопления при аварийных ситуациях, связанных с повреждением насосного оборудования, трубопроводов или трубопроводной арматуры.

В подземной и заглубленной части канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать конструктивное разделение приемного резервуара и машинного отделения герметичными перегородками.

Для отвода аварийных и дренажных вод в машинных залах канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать уклоны полов и каналов в сторону дренажных приемков.

При проектировании фундаментов насосного оборудования рекомендуется предусматривать конструктивные решения, обеспечивающие организованный отвод воды от оборудования и фундаментов.

При невозможности самотечного удаления воды допускается предусматривать дренажные насосы.

Для предотвращения затопления допускается предусматривать размещение электроприводов и электрооборудования выше уровня возможного аварийного подтопления, устройство аварийного водоотведения, дренажных приемков, а также применение насосного оборудования для удаления аварийных вод.

При необходимости допускается предусматривать резервные дренажные насосы с учетом расчетных объемов возможного поступления воды в машинный зал.

Для насосных агрегатов погружного типа в герметичном исполнении допускается принимать иные конструктивные решения по размещению оборудования с учетом технических характеристик изготовителя.

При проектировании канализационных насосных станций следует выполнять гидравлический расчет, расчет полезного объема приемного резервуара, а также иные расчеты, предусмотренные действующей нормативно-технической документацией и заданием на проектирование.

Для контроля и учета объемов сточных вод рекомендуется предусматривать узлы учета в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов и условиями эксплуатации объекта.

На подводящих коллекторах канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать запорную арматуру с возможностью управления с поверхности земли.

Для насосных станций в корпусах полной заводской готовности допускается размещение запорной арматуры внутри корпуса станции с ручным либо электрифицированным приводом в водозащищенном исполнении.

Для запорной и регулирующей арматуры, предусматриваемой в системах дистанционного или автоматизированного управления канализационных насосных станций, рекомендуется применение электроприводов, обеспечивающих возможность удаленного управления технологическим оборудованием.

В зависимости от условий эксплуатации и принятых проектных решений допускается применение электрических, пневматических, гидравлических и иных типов приводов.

При проектировании канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать мероприятия по предотвращению затопления территории и оборудования станции при аварийных ситуациях, включая организацию аварийного аккумулирования и регулируемого отвода сточных вод в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Диаметр всасывающего трубопровода следует предусматривать больше диаметра всасывающего патрубка насоса.

Насосные агрегаты рекомендуется устанавливать под заливом перекачиваемой жидкости либо с обеспечением необходимого подпора в соответствии с техническими характеристиками оборудования и требованиями изготовителя.

При размещении насосного оборудования выше расчетного уровня сточных вод в приемном резервуаре рекомендуется предусматривать технические решения, обеспечивающие надежный запуск насосов и бескавитационные условия их работы.

Для обслуживания, демонтажа и ремонта технологического оборудования, трубопроводной арматуры и иных элементов канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать подъемно-транспортные устройства и механизмы с учетом массы оборудования, условий эксплуатации и компоновочных решений объекта.

В помещениях с крановым оборудованием следует предусматривать монтажную площадку. Доставку оборудования и арматуры на монтажную площадку следует производить такелажными средствами или талью на монорельсе, выходящем из здания, а в обоснованных случаях - транспортными средствами.

При высоте до мест обслуживания и управления оборудования, электроприводов и маховиков задвижек (затворов) более 1,4 м от пола следует предусматривать площадки или мостики, при этом высота до мест обслуживания и управления с площадки или мостика не должна превышать 1 м.

Допускается предусматривать уширение фундаментов оборудования.

Установка оборудования и арматуры под монтажной площадкой или площадками обслуживания допускается при высоте от пола (или мостика) до низа выступающих конструкций не

менее 1,8 м. При этом над оборудованием и арматурой следует предусматривать съемное покрытие площадок или проемы.

Грузоподъемные механизмы и монтажные площадки рекомендуется предусматривать с учетом массы перемещаемого оборудования, условий его монтажа, демонтажа и транспортирования, а также возможности последующей замены оборудования на более производительное.

Вокруг оборудования или транспортного средства, устанавливаемого на монтажной площадке в зоне обслуживания кранового оборудования, должен быть обеспечен проход шириной не менее 0,7 м.

Размеры ворот или дверей следует определять исходя из габаритов оборудования или транспортного средства с грузом.

Допускается применение стационарных, передвижных и инвентарных грузоподъемных средств в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Насосное оборудование для перекачки иловых осадков и шламов рекомендуется предусматривать с установкой под заливом.

Скорости движения сточных вод и осадков во всасывающих и напорных трубопроводах рекомендуется принимать с учетом предотвращения осаждения взвешенных веществ и обеспечения надежной работы насосного оборудования.

Для снижения величины пикового расхода сточных вод и для аккумуляирования расхода сточных вод во время аварий на напорных трубопроводах допускается устройство регулирующих или аварийно- регулирующих резервуаров.

Организацию перекрытий открытых емкостных сооружений следует разрабатывать с учетом как одного из критериев минимизации расстояния от зеркала воды до конструкции перекрытий с учетом колебаний уровня и возможного пенообразования.

В перекрытых емкостных сооружениях рекомендуется предусматривать мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, включая организацию разрежения воздушной среды.

Для обеспечения безопасности эксплуатации канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать системы контроля загазованности воздушной среды с учетом возможного выделения метана, сероводорода и иных опасных газов.

Параметры приточно-вытяжной вентиляции емкостных сооружений рекомендуется принимать с учетом технологических особенностей объекта, возможного газообразования, поступления загрязняющих веществ и требований СП 32.13330.

Оптимальное значение зарегулированного расчетного расхода следует определять технико-экономическим расчетом.

При реконструкции насосных станций, осуществляющих подачу сточных вод на очистные сооружения с использованием в работе одного или двух насосных агрегатов с единичной или совместной производительностью, не соответствующей фактическому притоку (существенно превышающей его), в целях снижения внутричасовой неравномерности поступления сточных вод на очистные сооружения требуется подбор и установка насосов соответствующей производительности. Также допускается применение устройств плавного пуска и преобразователей частоты тока для обеспечения плавной подачи существующими насосами, при обязательном обеспечении периодического, не реже одного раза в смену, опорожнения резервуара насосной станции, реализуемом с помощью средств автоматики.

Для канализационных насосных станций I и II категорий надежности рекомендуется предусматривать не менее двух напорных трубопроводов с учетом обеспечения требуемой надежности и бесперебойности работы системы водоотведения.

Напорные линии насосных агрегатов рекомендуется оборудовать запорной арматурой и обратными клапанами.

При применении монтажных вставок их размещение рекомендуется предусматривать между запорной арматурой и обратным клапаном.

На всасывающих трубопроводах насосов, работающих под заливом либо подключенных к общему всасывающему коллектору, допускается предусматривать установку запорной арматуры.

При проектировании трубопроводной обвязки насосных станций рекомендуется предусматривать крепления трубопроводов, исключающие передачу вибрации на насосное оборудование и предотвращающие восприятие насосами нагрузок от трубопроводов.

Трубопроводы в помещениях канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать с обеспечением доступа для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования и трубопроводной арматуры.

Допускается прокладка трубопроводов на опорах, кронштейнах, в технологических каналах и иных конструктивных элементах, обеспечивающих безопасную эксплуатацию и возможность обслуживания инженерных систем.

Переходы на горизонтальных всасывающих трубопроводах рекомендуется предусматривать эксцентрическими с расположением верхней образующей в одной плоскости.

Расстояния от всасывающих патрубков насосов до ближайших фасонных элементов и арматуры рекомендуется принимать с учетом гидравлических требований и рекомендаций изготовителей насосного оборудования.

При проектировании канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать мероприятия по ограничению избыточных напоров, возникающих при различных режимах работы насосного оборудования.

Для регулирования гидравлических режимов допускается применение регулирующих емкостей, устройств регулирования давления, автоматизированного изменения частоты вращения насосных агрегатов, а также подбор и корректировка характеристик насосного оборудования с учетом изменения условий эксплуатации в течение расчетного срока службы объекта.

Для трубопроводов, транспортирующих бытовые сточные воды, минимальные скорости движения потока рекомендуется принимать не менее 1 м/с, если иное не обосновано гидравлическими расчетами.

Для защиты насосного оборудования от засорения в приемных резервуарах канализационных насосных станций или перед ними рекомендуется предусматривать устройства для задержания и удаления крупных взвешенных включений, содержащихся в сточных водах.

Допускается применение решеток, корзин, процеживающих устройств, сеток, а также оборудования для измельчения крупных включений в потоке сточных вод.

Для предотвращения образования осадка и застойных зон в приемных резервуарах рекомендуется предусматривать системы принудительного перемешивания, включая применение погружных мешалок, гидроэжекторов либо рециркуляцию части перекачиваемых сточных вод.

В приемных резервуарах канализационных насосных станций рекомендуется предусматривать мероприятия по предотвращению накопления осадка, включая устройства для взмучивания осадка и обмыва внутренних поверхностей резервуара.

При применении решеток и иных устройств задержания отбросов рекомендуется предусматривать мероприятия по удалению и вентиляции загрязненного воздуха.

При размещении технологического оборудования рекомендуется предусматривать зоны, необходимые для безопасного обслуживания, демонтажа и выполнения ремонтных работ.

Размеры приемных резервуаров канализационных насосных станций и размещение всасывающих трубопроводов рекомендуется принимать с учетом требований СП 31.13330.

Конструктивные и габаритные параметры отсеков канализационных насосных станций, в которых размещаются всасывающие патрубки или стационарные насосные агрегаты, рекомендуется принимать с учетом необходимости предотвращения образования устойчивых депрессионных воронок, завихрений и неравномерного движения потока перекачиваемой жидкости.

Размещение всасывающих патрубков, расстояния до стенок резервуаров, перегородок, решеток и иных конструктивных элементов, а также минимальное заглубление патрубков рекомендуется принимать с учетом гидравлических требований, условий бескавитационной работы насосного оборудования и рекомендаций изготовителей насосных агрегатов.

При протяженности более 2 км двух и более напорных трубопроводов от насосной станции первой категории надежности действия следует предусматривать между ними переключения, расстояние между которыми принимается исходя из пропуска при аварии на одном из них 100%, а при наличии аварийного выпуска - 70% расчетного расхода. При этом следует учитывать возможность использования резервных насосов и переключений между трубопроводами.

Для насосных станций с корпусами из стеклокомпозитных или полимерных материалов в полной заводской готовности насосы и запорно-регулирующую арматуру допускается размещать в различных корпусах.

Примечание - Трубопроводная арматура, устройства для гашения гидравлических ударов, вентузы должны быть рассчитаны на пропуск сточных вод соответствующего состава.

При параллельной работе насосных агрегатов большой производительности допускается предусматривать струнаправляющие перегородки и иные устройства стабилизации потока.

Допускается применение железобетонных изделий, изготовленных с использованием V-образных анкерных креплений, обеспечивающих надёжную фиксацию футеровки и предотвращение её отслаивания при эксплуатации.

При новом строительстве и реконструкции монтаж футеровки железобетонных элементов должен производиться исключительно в заводских условиях. В рамках капитального ремонта допускается футеровка анкерным листом методом санации. Футеровочный материал должен иметь толщину листа не менее 4 мм. Расположение анкерных элементов – в шахматном порядке, не менее 400 шт./м², высота анкерного элемента – не менее 14 мм.

На сооружениях водоотведения необходимо предусматривать бытовые помещения, состав которых определяется в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов согласно СП 44.13330.

Железобетонные изделия должны иметь класс бетона не ниже В25, водонепроницаемость не ниже W6, морозостойкость не ниже F150.

Защита от сдвига соединений между кольцами должна обеспечиваться за счёт применения системы «шип–паз».

5 Требования к строительству сетей водоснабжения и водоотведения

5.1 Способы прокладки трубопроводов

5.1.1 Траншейная прокладка

Траншейный способ прокладки труб применим для всех типов труб, выполняется согласно СП 31.13330, СП 32.13330, СП 45.13330, СП 66.13330, СП 129.13330, СП 249.1325800, СП 399.1325800, СП 503.1325800.

При выполнении строительно-монтажных работ должны соблюдаться меры безопасности:

- стройплощадку необходимо обезопасить с помощью надлежащих мер таким образом, чтобы исключить любую угрозу работающему персоналу, другим лицам, собственности других лиц и движению по стройплощадке (например, с помощью мероприятий по обеспечению безопасности движения, пешеходных мостов, осветительных устройств);
- крепление раскопов, включая траншею под трубы, должно выполняться таким образом, чтобы обеспечить надежные условия работы;
- входные лестницы следует держать наготове и предохранять от повреждения;
- строительные работы не должны служить причиной повреждений имеющихся установок и сетей;
- организовывать хранение и транспортировку труб, фасонных изделий, арматуры и материалов таким образом, чтобы не возникало угрозы безопасности работающего персонала, других лиц или собственности;
- при прокладке труб следует выполнять действующие предписания по предотвращению несчастных случаев и по технике безопасности (например, ношение защитной одежды и использование особого оборудования при резке, сварке и других видах обработки материала).

Обратные засыпки при траншейной прокладке выполняются согласно требованиям раздела 7 СП 45.13330.

Обратная засыпка грунтом, при его химическом или бактериологическом загрязнении (категория загрязнения почв – чрезвычайно опасная), не допускается.

Следует максимально сохранять исходное уплотнение грунта дна траншеи. При его разуплотнении или недостаточной несущей способности необходимо выполнить мероприятия по укреплению дна траншеи (замена грунта, устройство бетонного основания на всю ширину дна траншеи и др.). В случае возникновения проблем с осушением дна траншеи, разуплотнения грунта или наличия грунтов с низкой несущей способностью рекомендуется положить на дно траншеи стабилизирующий слой щебня. Для увеличения эффективности использования инертных материалов щебень укладывается на геотекстиль, который закрывается сверху стабилизирующего слоя внахлест для предотвращения фильтрации материалов основания в стабилизирующий слой.

Расчетная степень уплотнения грунтов выбирается согласно СП 45.13330.

Обратную засыпку штоков запорной арматуры производить песком на всю длину штоков.

Все фланцевые соединения должны выполняться с применением стальных шайб с двух сторон от фланцевого соединения. Фланцы должны быть с антикоррозионным покрытием.

На фланцевых соединениях следует применять болты и шпильки с классом прочности не менее 8 в соответствии с ГОСТ 15763.

Следует предусматривать крепежные комплекты (болты, шпильки, шайбы, гайки) из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т или с термодиффузионным цинковым покрытием, а также с гальваническим цинкованием.

При проведении строительно-монтажных работ при отрицательных температурах нельзя допускать промерзания грунта в зоне прокладки.

При выборе емкостных конструкций (емкости, камеры, колодцы) КОС следует руководствоваться техническими требованиями, изложенным в Приложении Б к настоящему документу.

При размещении запорной арматуры, гидрантов, вантузов следует применять герметичные колодцы, и герметичные люки, исключающие возможность попадания и накопления воды в колодце.

В качестве запорной арматуры для разных диаметров трубопроводов следует применять:

- в сетях водоснабжения диаметром менее 400 мм – задвижки клинового типа (с обрезиненным клином);
- в сетях водоснабжения диаметром 400 мм и более – задвижки клинового типа или поворотно-дисковые затворы;
- в сетях водоотведения диаметром менее 600 мм – задвижки шиберного типа из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т;
- в сетях водоотведения диаметром 600 мм и более – гидротехнические щитовые затворы.

Для задвижек и затворов диаметром 400 мм и более следует предусматривать установку редукторов.

Степень герметичности запорной арматуры должна соответствовать классу А по ГОСТ 9544.

Запорную арматуру рекомендуется устанавливать с выводом управляющего штока под ковер. Рекомендуемый тип запорной арматуры – усиленная, с обрезиненным клином.

Конструкция задвижек клинового типа должна обеспечивать возможность ремонта без демонтажа с трубопровода, а замену сальникового узла шпинделя – без сброса давления в трубопроводе.

Конструкция поворотно-дисковых затворов должна обеспечивать возможность ремонта, в том числе замену уплотнений без демонтажа с трубопровода при диаметрах 500 мм и более.

Конструкция задвижек шиберного типа должна обеспечивать возможность ремонта без демонтажа с трубопровода.

Серийно выпускаемая запорная арматура должна проходить приемосдаточные, периодические, квалификационные, сертификационные и типовые испытания. Запорная арматура и комплектующие должны сопровождаться паспортом, техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на русском языке. Сведения на маркировке должны повторяться и разъясняться в инструкции. Кроме того, в инструкции должны быть изложены требования к обеспечению сохранности оборудования в процессе перевозки и хранения, к упаковке, к консервации.

Срок службы запорной арматуры должен быть не менее 50 лет, включая привод и редуктор. Гарантийный срок эксплуатации – 10 лет или 5000 циклов (открытие-закрытие) без обслуживания.

На сетях водоснабжения диаметром 400 мм и более следует предусматривать на отключаемых участках устройства для опорожнения (водоспуски). Для возможности ручного управления следует предусматривать задвижки. Применение поворотных затворов в качестве запорной арматуры водоспусков не рекомендуется.

Пожарные гидранты следует устанавливать под ковером (с ПК-10 и люком), с отбором воды через пожарную колонку.

На сетях водоснабжения диаметром 500 мм и менее при наличии на водопроводе запорной арматуры, предусматривающей одновременное отключение не более 3-х пожарных гидрантов, дополнительную отключающую арматуру непосредственно у пожарного гидранта допускается не устанавливать. Пожарный гидрант следует устанавливать с дополнительной отключающей задвижкой непосредственно на врезке в водопровод. Устройство пожарного гидранта на отnose (врезке) не допускается.

На сетях водоснабжения диаметром менее 400 мм при наличии в конструкции пожарного гидранта функции двойного запираания дополнительную отключающую арматуру допускается не предусматривать.

На сетях водоснабжения диаметром 600 мм и более следует предусматривать установку вантузов в переломных (наивысших) точках профиля водовода на каждом отключаемом участке. Конструкцию вантуза рекомендуется принять комбинированного действия (для впуска и выпуска воздуха). Вантуз рекомендуется устанавливать под ковером, с отключающей арматурой. На каждом отключаемом участке водопровода следует предусматривать установку воздушника для инструментального контроля давления.

Для транспортирования хозяйственно-бытовых сточных вод от малоэтажных жилых зданий до очистных сооружений в районах, где затруднено строительство самотечной канализации (например, при наличии препятствий на пути прохождения трассы канализации, неблагоприятные геологические условия) может применяться вакуумный способ (с разряжением до 25 кПа) в соответствии с СП 32.13330, СП 129.13330.

Требования к компоновке и обустройству систем вакуумной канализации необходимо принимать согласно Приложению И к СП 32.13330.

Комплект оборудования для системы наружной вакуумной канализации состоит из приемных камер (колодцев) с блоками вакуумного клапана и резервуарами, к которым присоединяются самотечные канализационные выпуски от жилых зданий, вакуумных трубопроводов и вакуумной КНС с вакуумным резервуаром.

Объем откачки неочищенных стоков за один цикл – от 50 до 100 л.

Буферный запас в приемной камере должен быть не менее 35 % от суточной производительности стоков от абонента.

Вакуумный клапан (в т.ч. механический-пневматический стартер вакуумного клапана) должен иметь возможность установки в любой герметичный колодец.

Механически-пневматический стартер вакуумного клапана должен быть полностью влагостойким и выдерживать погружение в течение 24 часов без потери работоспособности.

Системы вакуумной канализации необходимо устанавливать на территории, к которой есть беспрепятственный доступ эксплуатирующей организации. Сборные камеры должны иметь возможность для подключения как минимум двух абонентов. Сборные камеры должны иметь возможность подключения минимум одного дополнительного абонента к уже работающей сети вакуумной канализации.

В сборных камерах следует предусматривать систему аварийного опорожнения.

Сборная камера не должна иметь элементы вакуумной канализации, выступающие за пределы ее корпуса, т.к. они могут быть повреждены при очистке снега.

Построенная система вакуумной канализации должна проверяться на работоспособность согласно ППР, СП 32.13330, СП 129.13330.

5.1.2 Бестраншейная прокладка

Бестраншейные способы прокладки труб не требуют рытья траншеи, обеспечивают альтернативную прокладку с высокой степенью надежности и экономичности.

Методы бестраншейной прокладки следует выполнять с применением: микротоннелирования, горизонтального направленного бурения, прокола и других бестраншейных технологий.

Классификация методов бестраншейной прокладки приводится в СП 249.1325800.2016 (Приложение Г).

Метод бестраншейной прокладки рекомендуется для самотечных водоводов на участке примыкания к подземной части водоприемных колодцев и насосных станций, выполняемых опускным способом.

Для бестраншейной прокладки трубопроводов следует применять полимерные трубы, в соответствии с требованиями п. 6.7.4 СП 399.1325800.2018, трубы из ВЧШГ раздела 7 СП 66.13330.2011.

При выполнении строительно-монтажных работ должны соблюдаться меры безопасности, указанные в 6.1.1 настоящего документа.

Для сборки трубопровода применяют гибкие усиленные соединения, обеспечивающие отклонения звеньев труб от линейного направления и выдерживающие расчетные тяговые усилия. Для предотвращения деформаций и разрыва соединений необходимый радиус изгиба трубопровода должен обеспечиваться путем устройства нескольких сгибаний вдоль оси.

Минимально допустимый радиус изгиба труб из ПЭ следует определять в соответствии с п. 5.2.4 СП 399.1325800.2018.

Минимально допустимый радиус изгиба трассы прокладки трубопровода из ПЭ труб определяют согласно п.7.3.2.3 СП 341.1325800.2017.

Минимально допустимый радиус изгиба криволинейных участков трассы трубопроводов из труб ВЧШГ определяется с учетом установленных изготовителем допусков по углу отклонения в соединении и длины звеньев собираемых труб согласно п. 7.3.2.4 СП 341.1325800.

Для напорных и самотечных трубопроводов водоснабжения и водоотведения при проектировании участков бестраншейной прокладки можно применить технологию ГНБ в соответствии с разделом 5 СП 341.1325800.2017.

Строительство трубопроводов методом ГНБ должны выполнять профильные организации, имеющие необходимое оборудование и соответствующий допуск на ведение данных работ, полученный в установленном действующим законодательством Российской Федерации порядке. Стальные трубы применяют для прокладки методом ГНБ:

- водопровода на переходах под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги, на участках с расчетным внутренним давлением более 1,5 МПа, в соответствии с СП 31.13330;

- водоотведения (в качестве напорных труб и, при необходимости, с антикоррозионным покрытием) в соответствии с СП 32.13330;

- защитных футляров трубопроводов.

Полимерные трубы применяют для прокладки методом ГНБ трубопроводов в составе наружных сетей хозяйственно-питьевого водоснабжения и канализации в соответствии с СП 31.13330, СП 32.13330, СП 399.1325800.

Для прокладки методом ГНБ напорных трубопроводов, транспортирующих воду, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения, при температуре от 0°С до 40°С применяют трубы из полиэтилена с соэкструзионными слоями на наружной и (или) внутренней поверхностях трубы либо трубы из ПЭ с удаляемым слоем на наружной поверхности трубы.

Трубы из ВЧШГ применяют для прокладки методом ГНБ сетей водоснабжения и водоотведения в соответствии с СП 31.13330, СП 66.13330.

Допускается применение оборудования и технологии ГНБ для ремонта, очистки и замены водопроводных и канализационных труб и самотечных трубопроводов.

При ГНБ допустимые значения радиуса изгиба и тягового усилия должны быть соблюдены в обязательном порядке.

При микротоннелировании следует выбирать трубы для прокладки с учетом осевого усилия продавливания. При микротоннелировании возникают монтажные продольные нагрузки от усилий домкратных установок проходческого щита, от сил трения по наружной поверхности труб, от лобового сопротивления забоя, адгезии между трубами и грунтом. Величина осевого усилия продавливания для проходческой техники составляет в среднем 600 тс.

ГНБ, прокол и микротоннелирование рекомендуется выполнять в соответствии с СП 341.1325800, МГСН 6.01 [29].

Прокладка труб бестраншейными способами должна осуществляться квалифицированным персоналом с помощью специальной строительной техники в соответствии с СП 249.1325800 и СП 341.1325800.

При выполнении СМР должны соблюдаться меры безопасности, указанные в 6.1.1 настоящего документа.

5.1.3 Санация сетей

Рекомендуемые сроки санации трубопроводов и колодцев систем водоотведения приведены в п.11.12 СП 272.1325800.2016.

6.1.4 Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения

Реконструкцию изношенных трубопроводов водоснабжения и водоотведения проводят открытым и бестраншейным способами, с учетом СП 249.1325800, раздела 7 СП 399.1325800.2018 и в соответствии с результатами, полученными в ходе обследования согласно СП 272.1325800.

Технологии бестраншейной реконструкции с разрушением существующего трубопровода подразделяются на два вида:

- трубопровод после разрушения остается в земле, а в образовавшуюся полость протягивается новый полиэтиленовый трубопровод;

- старый трубопровод вытягивается из земли с одновременным затягиванием нового полиэтиленового трубопровода. По мере вытягивания старый трубопровод обрезается и утилизируется.

При реконструкции систем водоснабжения оценивают существующие и находящиеся в эксплуатации сооружения, водоводы и сети в части надежности, технического и санитарного состояния с обоснованием экономической целесообразности их дальнейшего использования с учетом затрат на реконструкцию с обеспечением требуемого уровня надежности и интенсификацию их работы.

В стесненных условиях городской застройки при реконструкции сетей водоснабжения можно руководствоваться п.11.35 СП 31.13330.

Реконструкция изношенных трубопроводов водоснабжения и водоотведения должна осуществляться квалифицированным персоналом и удовлетворять требованиям стандартов, сводов правил и технических условий.

Квалификация персонала должна быть подтверждена документами об обучении или повышении квалификации по соответствующим программам дополнительного профессионального образования в области применения конкретного метода реконструкции трубопроводов, в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством Российской Федерации.

Применяют следующие технологии для протяжки ПЭ трубы внутри изношенного трубопровода:

- протяжка круглой трубы, при этом диаметр реконструируемого трубопровода уменьшается;
- протяжка предварительно обжатой полиэтиленовой трубы, поперечное сечение которой временно уменьшено, и которая способна восстановить свою первоначальную форму, существенно не изменяя диаметр реконструируемого трубопровода;
- протяжка трубы, профилированной горячим способом при изготовлении, способной восстановить свою первоначальную форму под действием пара, существенно не изменяя диаметр реконструируемого трубопровода;
- протяжка трубы, профилированной холодным способом в заводских условиях при изготовлении или непосредственно на объекте, способной восстановить свою первоначальную форму под действием давления воздуха или воды, существенно не изменяя диаметр реконструируемого трубопровода;
- протяжка круглой трубы в коротких отрезках, имеющих на концах наружную или внутреннюю резьбу, позволяющую соединить данные отрезки между собой.

Гибкий полимерный рукав

Проектирование и производство работ при восстановлении самотечных систем водоснабжения и водоотведения гибкими полимерными рукавами, отверждаемыми внутри существующих трубопроводов проводят в соответствии СП 273.1325800.

Гибкие полимерные рукава применяют для восстановления герметичности и функциональных характеристик трубопроводов сетей водоотведения круглого сечения с условным диаметром в диапазоне от 50 до 2600 мм, при строительстве которых использовались трубы и фитинги из стали, нержавеющей стали, чугуна, хризотилцемента и стеклопластика.

В отдельных случаях, при диаметре трубопроводов до 400 мм, санацию можно производить через существующие колодцы, демонтировав запорную арматуру или фитинги.

Длина санации зависит от диаметра трубы:

- при диаметре 100-600 мм – длина санации до 250 м;
- при диаметре 700-1500 мм – длина санации до 120 м.

Допускаемый угол поворота трубопровода для нормальной протяжки гибкого полимерного рукава:

- при диаметре 100-600 мм – допускаемый угол до 15°;
- при диаметре 700-1500 мм – допускаемый угол до 45°.

При санации трубопровода должна предусматриваться замена всех его ответвлений (тройников). Санация ответвлений «сквозным» способом не допускается. Гидравлическим испытаниям на герметичность должно подвергаться рукавное покрытие и герметизирующие устройства, установленные на его торцах.

Футеровка спирально-навивными трубами

Процесс навивки ленты штампованного ребристого профиля из поливинилхлорида или полиэтилена высокой прочности производится специальной навивочной машиной, при котором

края ленты соединяются друг с другом, образуя сплошную водонепроницаемую конструкцию внутри восстанавливаемого трубопровода. По завершении процесса навивки устанавливается крепежная система, обеспечивающая стабильность конструкции, затем заливается цементный раствор в межтрубное пространство между обсадной полимерной трубой и восстанавливаемым трубопроводом.

Толщина покрытия, состоящего из навивного экструзионного полимерного профиля, определяется прочностным в зависимости от диаметра трубопровода, степени износа, рабочего давления и уровня грунтовых вод.

При глубине заложения до 3-х м (включительно) кольцевая жесткость должна быть не менее 11 кН/м², более 3-х м – не менее 17 кН/м².

Санация железобетонных колодцев, камер и КНС.

Рекомендуется производить восстановление железобетонных сооружений и элементов сети футеровкой полимерными листами с V образными анкерными элементами.

В качестве внутренней футеровки следует использовать:

- листы из ПЭ или ПП, с анкерными профилированными элементами высотой не менее 14мм, расположенными в шахматном порядке в количестве 400шт. на 1,0 кв. м поверхности покрытия, модулем упругости полимера 800 МПа и более, с толщиной листа для футеровки не менее 4 мм.
- заполняющую расширяющуюся смесь, отвечающую характеристикам:

Наименование показателя ремонтной смеси	Показатель
Максимальная крупность заполнителя, мм	≤0,2
Подвижность смеси по расплыву кольца Р _{ко} , мм	≥260
Условная вязкость, с	75...160
Прочность на сжатие, МПа 24 часа/28 суток	≥30/≥70**
Деформация расширения, % в возрасте 24 часа	0,2±0,1

Диапазон заполнения или укладки расширяющейся смеси зависит от конкретных условий применения и конечного фракционного состава смеси, но должен находиться в интервале 13-60мм. Допускается добавление в смесь кварцевого песка с фракцией до 1мм, но не менее 0,2мм. Допускается производство работ с использованием армированного каркаса по индивидуальному расчету.

Кроме указанных способов санации возможно проведение локального ремонта трубы (вручную или с помощью самоходного робота).

При выполнении строительно-монтажных работ должны соблюдаться меры безопасности, указанные в 6.1.1 настоящего документа.

5.2 Монтаж трубопроводов сетей водоснабжения и водоотведения из полимерных материалов

При монтаже трубопроводов водоснабжения и водоотведения из полимерных материалов следует руководствоваться разделом 6 СП 399.1325800.2018.

При монтаже трубопроводов из НПВХ следует учитывать требования СП 503.1325800.

Трубы и фитинги из полимерных материалов, применяемые для строительства и реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения, должны соответствовать техническим условиям предприятий-изготовителей и действующей НТД.

Требования к фитингам из ПЭ для напорных трубопроводов устанавливает ГОСТ Р 70628.3. Срок службы фитингов из ПЭ не менее 100 лет.

Соединение полимерных труб и фитингов может проводиться с помощью сварки.

Применяются следующие виды сварки:

- нагретым инструментом встык (сварка встык);
- нагретым инструментом вращеб (сварка вращеб);
- закладными нагревателями (в том числе фитингами с ЗН);
- экструзионная.

Монтаж трубопроводов проводят в летнее время в наиболее холодное время суток, а зимой - в наиболее теплое.

Места сварки должны быть защищены от влияния негативных погодных условий (влажность, ветер, прямые солнечные лучи, температура ниже 0 °С), например, с помощью палатки. Если труба нагрелась под действием солнечных лучей, необходимо своевременно накрыть место сварки для восстановления нормального температурного режима воздуха (от 0 до 35 °С).

Свариваемые поверхности не должны быть повреждены и загрязнены (грязь, жир, масло, стружка и так далее). В случае загрязнения, очистка должна осуществляться непосредственно перед сваркой.

Требования по технологии и контролю сварки труб следует выполнять в соответствии с СП 399.1325800.

К монтажу и сварке трубопроводов может быть допущен только обученный персонал. Обучение должно проводиться компетентными организациями, допущенными в установленном порядке органами государственной власти или оператором трубопровода к организации учебных курсов и выдаче идентификационных карт по ГОСТ ISO 12176-3.

Для сварки ПЭ труб применяется оборудование по ГОСТ ISO 12176-1 для сварки нагретым инструментом встык, ГОСТ ISO 12176-2 для сварки закладными нагревателями.

Сварка ПЭ труб производится по процедурам сварки нагретым инструментом встык, предусмотренным ГОСТ Р 55276.

Для экструзионной сварки следует применять оборудование по ГОСТ EN 13705.

Сварка закладными нагревателями ПЭ труб проводится в соответствии с ГОСТ Р 71408.

Экструзионная сварка ПЭ труб проводится в соответствии с ГОСТ Р 56155 и ГОСТ Р 71352.

Для напорных трубопроводов из полиэтилена, преимущественным методом соединения является сварка, тогда как системы из ПВХ подлежат монтажу склеиванием или с помощью раструбного соединения с уплотнительным элементом (кольцом), в том числе с использованием замковых устройств, исключающих расстыковку соединения на поворотах трубопровода.

Сварка растворителем может применяться для труб и фитингов изготовленных по ГОСТ 32412, ГОСТ 32413, ГОСТ 32415, ГОСТ Р 51613, а также многослойных труб и фитингов по ГОСТ Р 54475 со вспененным средним слоем ПВХ тип А1. Сварка растворителем проводится в соответствии с ГОСТ Р 72412.

Сварку растворителем следует выполнять при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 35 °С. Допускается непосредственно перед монтажом трубы фитинги и/или растворитель нагреть до температуры 20 °С — 25 °С, если иное не предусмотрено в инструкции производителя.

Для безнапорных систем водоотведения, дренажа и защитных систем от затопления и подтопления вне зависимости от материала применяются раструбные соединения с герметизирующим уплотнительным элементом. При использовании и изготовлении трубопроводных изделий диаметром более 355 мм для полиэтилена и полипропилена рекомендуется использовать сварные соединения.

При транспортировке труб в бухтах после их раскрутки может появиться овальность. В этом случае следует выполнить рихтовку концов труб. Допускается овальность не более $0,015D$ (где D – наружный диаметр трубы).

Трубы с диаметром до 63 мм разматываются обычно в вертикальном положении, причем начало плети должно быть зафиксировано. При больших диаметрах рекомендуется использование устройства для размотки. Бухты могут быть положены горизонтально на стальные или деревянные крестообразные вертушки и вручную или при помощи медленно движущегося транспорта размотаны. Трубы должны быть размотаны прямо, без изломов. Не допускается спиралевидная размотка.

При размотке должно быть обращено внимание на то, что гибкость ПЭ труб зависит от температуры окружающей среды. При температуре, близкой к температуре замерзания, трубы диаметром от 75 мм, подлежащие размотке, должны быть разогреты.

Трубы с удаляемым слоем и трубы со соэкструзионными слоями из ПЭ100- RC допускается укладывать на выровненное дно траншеи без устройства основания

Земляные работы следует выполнять согласно СП 399.1325800.2018 (раздел 6.7.2) и СП 45.13330.

При проведении земляных работ в местах расположения дорог или в непосредственной близости от них прокладывать траншею следует таким образом, чтобы исключить возможность провала и оседания грунта под дорожным покрытием.

Смонтированный трубопровод должен подвергаться предварительным и приемочным испытаниям согласно СП 129.13330. Предельная длина трубопровода для испытания за один прием должна быть не более 1 км.

5.3 Монтаж трубопроводов водоснабжения и водоотведения из ВЧШГ труб

Трубы и фасонные изделия из ВЧШГ, применяемые для строительства, реконструкции и капитального ремонта сетей водоснабжения и водоотведения, должны соответствовать техническим условиям заводов-изготовителей и действующей НТД.

Трубы и фасонные изделия должны проходить все необходимые испытания в аккредитованной независимой лаборатории.

Монтаж труб и фасонных изделий должен выполняться согласно инструкциям и рекомендациям заводов-изготовителей с учетом требований СП 66.13330 и СП 129.13330.

При траншейной прокладке засыпка должна осуществляться в два приема – частичная засыпка грунтом, не содержащим включений размером свыше 1/4 диаметра трубы, на высоту 0,2 м над верхом трубы до предварительного испытания и окончательная засыпка после предварительного гидравлического испытания.

Резиновые уплотнительные кольца должны храниться в закрытых помещениях, в условиях, исключающих их деформацию и повреждения, при температуре от 0 до 35 °С.

Для защиты от механических повреждений при прокладке трубы из ВЧШГ следует обеспечить трубу защитным покрытием в соответствии с положениями 5.13.9 и 5.14 СП 66.13330.

Смонтированный трубопровод должен подвергаться предварительным и приемочным испытаниям согласно СП 129.13330. Предельная длина трубопровода для испытания за один прием должна быть не более 1 км.

5.4 Монтаж трубопроводов водоснабжения и водоотведения из стальных электросварных прямошовных труб

Стальные электросварные прямошовные трубы и фасонные изделия, применяемые для капитального ремонта сетей водоснабжения, должны иметь внутреннюю противокоррозионную изоляцию, наружную весьма усиленную изоляцию, соответствовать техническим условиям заводов-изготовителей и действующей НТД.

Стальные трубы и фасонные изделия должны проходить все необходимые испытания в аккредитованной независимой лаборатории. Применять бывшие в употреблении и восстановленные трубы не следует.

Монтаж стальных труб и фасонных изделий должен выполняться согласно СП 129.13330.

Работы по защите стальных труб от коррозии выполняются согласно СП 28.13330, СП 129.13330, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.008, ГОСТ Р 12.3.052.

Внешнему осмотру и измерениям подлежат все сварные соединения. Сварные швы должны соответствовать ГОСТ 16037-80.

Проверке качества сварных швов физическими методами контроля подвергаются трубопроводы с расчетным давлением:

- до 1 МПа в объеме не менее 2 % (но не менее одного стыка на каждого сварщика);
- от 1 до 2 МПа в объеме не менее 5 % (но не менее двух стыков на каждого сварщика);
- свыше 2 МПа в объеме не менее 10 % (но не менее трех стыков на каждого сварщика).

Физическими 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.

Выбор физического метода контроля (ультразвуковой, радиографический) должен производиться исходя из возможностей обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоенности и совершенства методики контроля для данного вида сварных соединений.

Сварные соединения труб рекомендуется подвергать ультразвуковой или радиографической дефектоскопии согласно РД 153-34.1-003-01 [39].

Смонтированный трубопровод должен подвергаться предварительным и приемочным испытаниям согласно СП 129.13330. Предельная длина трубопровода для испытания за один прием должна быть не более 1 км.

5.5 Монтаж трубопроводов водоснабжения и водоотведения из труб со структурированной стенкой

Трубы и фасонные изделия из ПП труб со структурированной стенкой, применяемые для строительства, реконструкции и капитального ремонта сетей водоотведения, должны соответствовать техническим условиям заводов-изготовителей и действующей нормативно-технической документации.

Трубы и фасонные изделия должны проходить все необходимые испытания в аккредитованной независимой лаборатории.

Монтаж труб и фасонных изделий должен выполняться согласно инструкциям и рекомендациям заводов-изготовителей. Для предотвращения выворачивания или перескакивания резинового уплотнителя, повреждения раструба и профиля трубы, не полной задвижки трубы в раструб и как следствие потери герметичности соединения, монтаж гофрированных труб ГОСТ Р 54475 (конструкция профиля тип В ГОСТ Р 54475) производить с использованием специального инструмента типа УСТ.

Трубы должны поставляться в комплекте с соединительными муфтами, раструбами и уплотнительными резиновыми кольцами, изготовленными в соответствии с НТД.

При строительстве системы водоотведения из труб со структурированной стенкой следует обеспечить герметичное соединение трубы с колодцем.

При траншейной прокладке трубы укладываются на песчаное основание. Необходимо производить первичную (с уплотнением) и вторичную засыпку трубопровода. При засыпке над верхом трубы обязательно устройство защитного слоя из песка толщиной не менее 300 мм, не содержащего твердых включений размером более 20 мм. Высота засыпки над верхом трубы должна быть не менее 1,0 м до поверхности (низа конструкции дорожной одежды), за исключением труб от дождеприемных колодцев (не менее 0,5 м).

При раструбных и муфтовых соединениях используются резиновые уплотнительные кольца, при высоком расположении грунтовых вод применяется два кольца.

Смонтированный трубопровод должен подвергаться предварительным и приемочным испытаниям согласно СП 129.13330. Предельная длина трубопровода для испытания за один прием должна быть не более 1 км. Для сточных вод с концентрацией взвешенных веществ свыше 4000 мг/л (СП 32.13330, пункт 7.6.2) целесообразно применять трубы, внутренняя поверхность которых имеет повышенную стойкость к гидроабразивному износу согласно пункту 5.1.5 СП 399.1325800.2018.

5.6 Колодцы

Котлован (траншея) под колодец должен быть минимум на 0,8 м больше в диаметре, чем диаметр колодца при отсутствии грунтовых вод или на 1,2 м – в случае высокого уровня.

Монтаж составных частей колодца осуществляется снизу-вверх, в последовательности, приведенной ниже.

При установке дно колодца на песчаное основание толщина подстилающего слоя из песка должна быть не менее 100 мм с соответствующей степенью уплотнения.

Рекомендуется следующие степени уплотнения грунта (по шкале Проктора):

в случае низкого уровня грунтовых вод:

92% – для зон зеленых насаждений;

95% – для дорог с умеренной транспортной нагрузкой;

98% – для дорог с большой транспортной нагрузкой;

в случае высокого уровня грунтовых вод:

95% – для зон зеленых насаждений;

98% – для дорог с умеренной транспортной нагрузкой;

100% – для дорог с большой транспортной нагрузкой.

В случае высокого уровня грунтовых вод толщина подстилающего слоя из песка должна составлять не менее 200 мм, при этом для предотвращения эрозии слой упаковывается в геотекстиль.

Обратную засыпку колодца осуществлять песком (размер частиц грунта – не более чем 20 мм, применение песчаных пылеватых грунтов недопускается) слоями по 20-40 см с соответствующей степенью уплотнения, с проливкой водой. Работы должны осуществляться вручную.

При монтаже колодцев из сборных железобетонных элементов, в т.ч. футерованных полимерными листами, следует руководствоваться рекомендациями раздела 11 «Технология производства работ» АПР 236112-2024 [22].

На время СМР до установки в колодец люка для предотвращения попадания строительного мусора в канализацию, а также для повышения безопасности необходимо закрывать лазы в плитах перекрытия или конус технологическими бетонными крышками.

В технических условиях на подключения к сетям водоотведения рекомендуется предусматривать требования применения футерованных железобетонных колодцев при проектировании, строительстве и реконструкции.

5.7 Канализационные насосные станции

Канализационные насосные станции (КНС), применяемые при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сетей водоотведения, подлежат проектированию, поставке и монтажу в соответствии с требованиями проектной и НТД, техническими условиями заводов-изготовителей.

Применяются корпуса КНС заводского изготовления, выполненные из сборных железобетонных элементов с внутренней полимерной футеровкой. Футеровка должна быть выполнена из химически стойких полимерных материалов, устойчивых к воздействию сероводорода, кислот и щелочей, толщиной не менее 4 мм. Крепление футеровки к бетонному основанию должно обеспечиваться анкерными элементами (V-образной формы) с плотностью не менее 400 шт/м². Герметичность сварных соединений футеровки подтверждается протоколами заводских испытаний.

Подготовка строительной площадки должна включать разбивку осей КНС и котлованов, вынос в натуру границ траншей и отвалов, контрольных точек, а также срезку растительного слоя и дорожного покрытия в пределах, предусмотренных проектом. Земляные работы выполняются с формированием безопасных откосов, обеспечивающих доступ и монтаж конструкций. При разработке котлована экскаватором допускается оставление слоя «недора» не менее 150 мм с последующей зачисткой вручную. При высоком уровне грунтовых вод применяется временное водопонижение с использованием погружных насосов производительностью не менее 10 м³/ч.

Основание под корпус КНС устраивается в соответствии с проектными решениями, с учётом инженерно-геологических условий. Поверхность основания должна быть выровнена, уплотнена и подготовлена к установке железобетонных элементов.

Обратная засыпка пазух котлована и инженерных коммуникаций выполняется послойно с использованием непучинистого и ненабухающего грунта, с обеспечением коэффициента уплотнения не менее 0,95.

Наружная гидроизоляция корпуса КНС предусматривается при наличии уровня грунтовых вод выше проектной отметки дна. Гидроизоляция выполняется как дополнительная защита от проникновения влаги. Допускается применение мастичных (битумных или полимерных), проникающих или оклеечных материалов. Нанесение осуществляется в два слоя с межслойной выдержкой на высыхание. Стыки между конструктивными элементами корпуса подлежат дополнительной герметизации. Рекомендуется применение битумной ленты или аналогичных герметизирующих материалов. Расход и способ нанесения определяются технической документацией производителя.

7 Контроль строительного-монтажных работ

Для выполнения СМР по сетям водоснабжения и водоотведения Предприятия проектная организация должна быть включена в реестр членов саморегулируемой организации в области строительства.

Подрядчик до начала СМР на сетях Предприятия передает ППР на согласование Предприятию, которое согласовывает его, либо выдает замечания. Без согласованного ППР работы на сетях Предприятия не допускаются.

Подрядчик до начала СМР направляет Предприятию документы:

- выписку о членстве в саморегулируемой организации;
- копию идентификационной карты сварщика-оператора по ГОСТ ISO 12176.3 (для сварки полимерных труб);
- действующее свидетельство о лаборатории неразрушающего контроля в соответствии со СДАНК-01-2020 [45];

- приказ строительно-монтажной организации о возложении обязанностей ответственного за безопасное производство работ на сетях Предприятия (ответственного по выдаче наряда-допуска, ответственного за состояние охраны труда, пожарной безопасности);

- журналы работ (общий и специальные по видам работ) для оформления со стороны Предприятия в соответствии с Приказом Минстроя России от 02.12.2022 № 1026/пр.

Подрядчик до начала работ организует строительную площадку в соответствии с ППР, ограждает строительную площадку и опасные зоны работ за ее пределами, при въезде на площадку устанавливает информационные щиты согласно СП 48.13330.

Предприятие до начала СМР проверяет наличие у Подрядчика ППР и технологических карт на все виды работ, в которых должны быть отражены состав контролируемых операций, объем, сроки и способы контроля.

Производство работ по разработке грунта в траншее и котловане должно выполняться с соблюдением требований СП 45.13330. Представители Предприятия проверяют положение трубопровода (в плане и высотные отметки) и наличие Акта разбивки трассы, подписанного геодезистом Подрядчика и представителем Предприятия.

Подрядчик письменно извещает Предприятие о готовности к проведению мероприятий по входному контролю поступающих на стройплощадку изделий и материалов.

Предприятие проверяет полноту и соблюдение установленных сроков выполнения Подрядчиком входного контроля и достоверности документирования его результатов.

Предприятие проверяет выполнение Подрядчиком контрольных мероприятий по соблюдению правил складирования и хранения применяемых изделий и материалов, достоверности документирования его результатов, полноту и соблюдение установленных сроков выполнения Подрядчиком контроля последовательности и состава технологических операций по осуществлению СМР и достоверности документирования его результатов, проверяют сети водоотведения Предприятия на соответствие требованиям проектной и рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов.

Подрядчик предъявляет Предприятию оригиналы (заверенные заводом-изготовителем копии) сертификатов с подтверждением их подлинности от завода-изготовителя, паспортов, иных сопроводительных документов, удостоверяющих качество продукции, договоров с аккредитованными лабораториями на осуществление необходимых испытаний. Подлинники сертификатов и паспортов передаются Предприятию после окончания СМР.

Для продукции, подлежащей обязательной сертификации согласно Постановлению Правительства РФ от 23.12.2021 № 2425 [41] необходимо предоставлять сертификаты соответствия и протоколы испытаний, на основании которых выданы сертификаты. Сертификаты должны быть выданы в аккредитованном на данный вид испытаний органе по сертификации и отображаться на сайте Росаккредитации <https://fsa.gov.ru>. В случае если продукция не подлежит обязательной сертификации необходимо наличие добровольного сертификата и паспорта на изделие, подтверждающих соответствие заявленных параметров и качеств. В случае если продукция производится по техническим условиям, необходимо предоставить их Предприятию для согласования.

Предприятие согласовывает представленные Подрядчиком схемы испытаний, графики производства работ по врезке и вырезке заглушек и временных трубопроводов, требующих отключения потребителей перед началом работ.

Подрядчик приглашает Предприятие по электронной почте на комиссию по освидетельствованию скрытых работ и контролю за соответствием выполненным работ проектным решениям.

Предприятие выполняет освидетельствование скрытых работ и промежуточную приемку возведенных строительных конструкций, влияющих на безопасность сетей Предприятия, участков сетей инженерно-технического обеспечения. Оформляется акт освидетельствования скрытых работ согласно СП 48.13330 и Приложению 3 к составу исполнительной документации, утвержденному Приказом Минстроя России от 16.05.2023 № 344/пр [42].

Освидетельствованию подлежат все виды скрытых работ. При контроле за качеством обратной засыпки траншеи проверяются материалы (от каждой партии) для засыпки траншеи, уплотнение засыпки. Оформляются Протоколы лабораторных исследований, акт освидетельствования скрытых работ. Испытания сетей проводятся согласно СП 129.13330, по результатам оформляются акты о проведении испытаний.

Подрядчик должен фиксировать всю информацию по СМР в Общем журнале работ, оформленном согласно Приказу Минстроя России от 02.12.2022 № 1026/пр [43] и СП 543.1325800, находящемуся на строительной площадке. При наличии замечаний в Общем журнале работ делается запись о необходимости и сроках их устранения, порядке возобновления работ.

После устранения замечаний в Общий журнал работ делается соответствующая запись.

При выполнении СМР оформляется следующая исполнительная документация:

- акты освидетельствования геодезической разбивочной основы;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты на демонтаж существующих сетей и сооружений;
- акты входного контроля;
- акты о проведении гидравлических испытаний проложенных сетей;
- журналы производства работ (общий и специальные по видам работ);
- журнал входного контроля;
- журнал авторского надзора (при наличии заключенного договора на авторский надзор);
- исполнительные чертежи (план, профиль, детализовка узлов);
- исполнительная схема благоустройства;
- каталоги координат узловых точек сети;
- отчеты (с протоколами) о лабораторных испытаниях при контроле за качеством обратной засыпки.

После проверки Предприятием исполнительной документации Подрядчик готовит акт освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения.

При выявлении отклонений от проектных решений, нарушений технологии строительства Предприятие выдает обязательные для исполнения предписания, в том числе о приостановлении работ до устранения нарушений или до получения результатов контрольных лабораторных испытаний.

Отступления от проектных решений необходимо согласовать с Предприятием и проектной организацией и оформить авторским листом.

В процессе строительства проектной организацией осуществляется авторский надзор, в соответствии с СП 246.1325800.

Входной контроль продукции проводят:

- при поступлении изделий на склад заказчика (строительной или эксплуатационной организации);
- при поступлении изделий на объект строительства, при этом проверяется целостность изделий и упаковки после транспортирования и соответствие проектной документации;
- перед началом монтажных и (или) сварочных работ.

При проведении и оформлении результатов входного контроля закупленной продукции, поступающей от поставщика заказчику (в т.ч. подрядчику или эксплуатирующей организации) следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 24297.

При положительных результатах входного контроля продукции должен быть оформлен ярлык соответствия по форме, предусмотренной ГОСТ 24297.

Продукцию, имеющую дефекты, выводящие их за пределы допусков, следует отбраковывать и снабжать ярлыком несоответствия и запретом на применение по ГОСТ 24297. При этом хранение забракованной продукции должно быть организовано в специально отведенных местах, с оформлением сохранной расписки по ГОСТ 24297.

При проведении входного контроля продукции рекомендуется учитывать требования следующих НТД:

- СП 399.1325800 для полимерных изделий;
- ГОСТ 31458 для стальных и чугунных изделий,
- СП 66.13330 для изделий из ВЧШГ.

Транспортирование и хранение труб, фитингов, а также других изделий осуществляют в соответствии с требованиями НТД на их изготовление, а также с учетом требований:

- СП 399.1325800 для полимерных изделий;
- ГОСТ 10692 для стальных и чугунных изделий.

При выполнении погрузочно-разгрузочных операций не допускается перемещение труб волоком. Сбрасывать трубы, фитинги и другие изделия с транспортных средств запрещается.

Трубы, фитинги и другие изделия следует оберегать от ударов и механических нагрузок, а их поверхности от нанесения царапин.

Проверку квалификации монтажников (в т.ч. сварщиков), технический осмотр оборудования и инструмента, а также операционный и инструментальный контроль качества сборки (в т.ч. сварки) соединений проводят в соответствии:

- СП 399.1325800 для полимерных трубопроводов;
- СП 66.13330 для трубопроводов из ВЧШГ.

Проверку квалификации монтажников, технический осмотр сварочных устройств и инструмента, а также операционный контроль качества сборки и сварных соединений труб из стальных электросварных прямошовных труб, инструментальный контроль поперечных стыковых сварных соединений неразрушающими методами проводят согласно СП 129.13330.

Подрядчик выполняет (в присутствии технического заказчика) контрольные испытания на прочность и плотность (герметичность) гидравлическим или пневматическим способом согласно СП 31.13330, СП 32.13330 и СП 129.13330.

Приложение А

(справочное)

Нормативные ссылки

- 1 ГОСТ 12.3.008-75 Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности
- 2 ГОСТ Р 12.3.052-2020 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности
- 3 ГОСТ 25.601-80 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах
- 4 ГОСТ 25.603-82 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах
- 5 ГОСТ 25.604-82 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах
- 6 ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия
- 7 ГОСТ 1497-2023 (ИСО 6892-1:2019) Металлы. Методы испытаний на растяжение
- 8 ГОСТ 3634-2019 Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливневочных колодцев. Технические условия
- 9 ГОСТ 3845-2017 Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением
- 10 ГОСТ 4648-2014 Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб
- 11 ГОСТ 6482-2011 Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия
- 12 ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок
- 13 ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
- 14 ГОСТ 8020-2016 Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия
- 15 ГОСТ 9012-59 (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю
- 16 ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах
- 17 ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе
- 18 ГОСТ 10006-80 (ИСО 6892-84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение
- 19 ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент
- 20 ГОСТ 10706-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования
- 21 ГОСТ 10708-82 Копры маятниковые. Технические условия
- 22 ГОСТ 11262-2017 Пластмассы. Метод испытания на растяжение
- 23 ГОСТ 15173-70 Пластмассы. Метод определения среднего коэффициента линейного теплового расширения
- 24 ГОСТ 15763-2005 Соединения трубопроводов резьбовые и фланцевые на PN (Рy) до 63 МПа (до около 630 кгс/см кв.). Общие технические условия
- 25 ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
- 26 ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия (с Изменениями № 1-4)

- 27 ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения
- 28 ГОСТ Р 55809-2013 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров
- 29 ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля
- 30 ГОСТ 27208-87 Отливки из чугуна. Методы механических испытаний
- 31 ГОСТ 27078-2014 Трубы из термопластов. Методы определения изменения длины труб после прогрева
- 32 ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
- 33 ГОСТ ISO 1167-1-2013 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению. Часть 1. Общий метод
- 34 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
- 35 ГОСТ 21.110-2013 Спецификация оборудования, изделий и материалов
- 36 ГОСТ 21.704-2011 Правила выполнения рабочей документации наружных систем водоснабжения и канализации (с Изменением № 1)
- 37 ГОСТ Р 21.101-2020 Основные требования к проектной и рабочей документации
- 38 ГОСТ ISO 3126-2023 Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров
- 39 ГОСТ ISO 2531 Трубы, фитинги, арматура и их соединения из чугуна с шаровидным графитом для водо- и газоснабжения. Технические условия
- 40 ГОСТ Р ИСО 10467-2013 Трубопроводы из армированных стекловолокном термореактопластов на основе ненасыщенных полиэфирных смол для напорной и безнапорной канализации и дренажа. Общие технические требования
- 41 ГОСТ ISO 11413-2025 Трубы и фитинги пластмассовые. Подготовка контрольного образца сварного соединения полиэтиленовой трубы и фитинга с закладными нагревателями
- 42 ГОСТ ISO 11414-2025 Трубы и фитинги пластмассовые. Подготовка контрольного образца соединения труба/труба или труба/фитинг из полиэтилена (пэ), выполненного сваркой нагретым инструментом встык
- 43 ГОСТ ISO 12176-1-2025 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 1. Сварка нагретым инструментом встык
- 44 ГОСТ ISO 12176-2-2025 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 2. Сварка с закладными нагревателями
- 45 ГОСТ ISO 12176-3-2025 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 3. Идентификация оператора
- 46 ГОСТ EN 13705-2015 Сварка термопластов. Оборудование для сварки нагретым газом и экструзионной сварки
- 47 ГОСТ ISO 13953 Трубы и фитинги из полиэтилена. Определение предела прочности при растяжении и типа разрушения образцов для испытаний сварного стыкового соединения
- 48 ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии
- 49 ГОСТ 32959-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Габариты приближения
- 50 ГОСТ 32960-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения

- 51 ГОСТ Р 54475-2011 Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации. Технические условия
- 52 ГОСТ Р 54560-2015 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические условия
- 53 ГОСТ Р 54792-2024 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка
- 54 ГОСТ 9544-2015 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов
- 55 ГОСТ Р 55142-2025 Испытания сварных соединений листов и труб из термопластов. Методы испытаний
- 56 ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
- 57 ГОСТ Р 56155-2014 Сварка термопластов. Экструзионная сварка труб, деталей трубопроводов и листов
- 58 ГОСТ Р 59398-2021 Дефекты сварных соединений термопластов. Классификация
- 59 ГОСТ Р 70628.1-2023 (ИСО 4427-1:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 1. Общие требования
- 60 ГОСТ Р 70628.2-2023 (ИСО 4427-2:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы
- 61 ГОСТ Р 70628.3-2023 (ИСО 4427-3:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги
- 62 ГОСТ Р 70628.5-2023 (ИСО 4427-3:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 5. Соответствие назначению системы
- 63 ГОСТ Р 70953-2023 Канализационные очистные сооружения. Строительство и реконструкция. Основные технические решения. Требования к разработке, структуре и содержанию в целях обеспечения оптимальных капитальных затрат и эксплуатационных показателей
- 64 ГОСТ Р 71352-2024 Сварка термопластов. Присадочные материалы для сварки полимерных материалов. Общие требования
- 65 ГОСТ Р 71408-2025 Сварка термопластов. Процедуры сварки закладными нагревателями полиэтиленовых труб и соединительных деталей
- 66 ГОСТ Р 71931.1-2025 Неразрушающий контроль сварных соединений элементов из термопластичных материалов. Часть 1. Визуальный контроль
- 67 ГОСТ Р 71931.2-2025 Неразрушающий контроль сварных соединений элементов из термопластичных материалов. Часть 2. Радиографический (рентгеновский) контроль
- 68 ГОСТ Р 71931.3-2025 Неразрушающий контроль сварных соединений элементов из термопластичных материалов. Часть 3. Ультразвуковой контроль
- 69 ГОСТ Р 72412-2025 Сварка термопластов СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий
- 71 СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
- 72 СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85

- 73 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями № 1-4)
- 74 СП 31.13330 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с Изменением № 1)
- 75 СП 32.13330 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями № 1-4)
- 76 СП 33.13330.2012 Расчет на прочность стальных трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86 (с Изменениями № 1, 2)
- 77 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*
- 78 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменениями № 1-3)
- 79 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1)
- 80 СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом (с Изменениями № 1, 2)
- 81 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3-7)
- 82 СП 72.13330.2016 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85 (с Изменением № 1)
- 83 СП 129.13330.2019 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85* (с Изменением № 1)
- 84 СП 246.1325800.2023 Положение об авторском надзоре при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства
- 85 СП 249.1325800.2016 Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами (с Изменением № 1)
- 86 СП 273.1325800.2016 Водоснабжение и водоотведение. Правила проектирования и производства работ при восстановлении трубопроводов гибкими полимерными рукавами (с Изменением № 1)
- 87 СП 341.1325800.2017 Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением (с Изменениями № 1-3)
- 88 СП 399.1325800.2018 Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтаж (с Изменением № 1)
- 89 СП 503.1325800.2021 Трубопроводы из непластифицированного поливинилхлорида самотечных систем водоотведения. Правила проектирования, строительства и эксплуатации
- 90 СП 517.1325800.2022 Эксплуатация централизованных систем, сооружений водоснабжения и водоотведения
- 91 СП 543.1325800.2024 Строительный контроль при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства

Приложение Б **(рекомендуемое)**

Емкостные конструкции канализационных очистных сооружений

В состав КОС могут включаться блок механической очистки (механические решетки, песколовка, узел обезвоживания), блок усреднения (емкости для усреднения концентрации и равномерной подачи стока), блок биологической очистки (первичный отстойник для отстаивания, выделения мелких примесей и взвешенных веществ, аэротенк для аэрации и смешивания загрязнений с активным илом, вторичный отстойник для отделения ила от очищенной воды), блок доочистки и обеззараживания (дисковой фильтр для микрофильтрации, ультрафиолетовая установка для обеззараживания очищенных сточных вод), а также КНС.

При вводе в эксплуатацию КОС следует предоставлять паспорта, сертификаты на все элементы КОС, а также регламент работы очистного сооружения.

Эксплуатацию КОС следует осуществлять в соответствии с требованиями 7 СП 517.1325800.

Требования к разработке, структуре, содержанию отчета о разработке основных технических решений по строительству и реконструкции КОС приведены в ГОСТ Р 70953.

Для емкостных конструкций (емкости, камеры, колодцы) КОС рекомендуется применять железобетонные, стеклопластиковые и полимерные изделия.

КОС из железобетонных изделий

Железобетонные емкостные конструкции, трубы и фасонные изделия, применяемые для КОС, должны соответствовать ГОСТ 6482, ГОСТ 8020, СП 32.13330, СП 129.13330 и техническим условиям заводов-изготовителей.

Необходимо подтверждение качества железобетонных изделий аккредитованной лабораторией в соответствии с ГОСТ 8020.

Внутренняя поверхность изделия должна иметь антикоррозионную защиту, соответствующую требованиям пункта 6.3.1 СП 32.13330, обеспечивающую устойчивость к воздействию агрессивных сред, характерных для условий эксплуатации.

Для КНС с расходом до 500 м³/час. (включительно) рекомендуется применять корпуса из сборных железобетонных колец и камер, с расходом более 500 м³/час. – из сборных железобетонных резервуаров с выделенным сухим и мокрым отделением.

Железобетонные емкостные конструкции следует футеровать ПЭ или ПП листами. Для гидроизоляции не следует применять герметизирующие составы. В качестве внутренней футеровки следует использовать листы из ПЭ или ПП, с анкерными профилированными элементами высотой не менее 14мм, расположенными в шахматном порядке в количестве 400шт. на 1,0 кв. м поверхности покрытия, модулем упругости полимера 800 МПа и более, с толщиной листа для футеровки не менее 4 мм.

Гидравлическое испытание на водонепроницаемость (герметичность) емкостной железобетонной конструкции необходимо производить согласно СП 129.13330 после достижения бетоном проектной прочности, очистки и промывки. Обсыпку грунтом следует выполнять после получения удовлетворительных результатов гидравлического испытания.

КОС из стеклопластиковых изделий

Стеклопластиковые емкостные конструкции, применяемые для КОС, должны соответствовать ГОСТ Р 54560, ГОСТ Р ИСО 10467, СП 32.13330, СП 129.13330 и техническим условиям заводов-изготовителей.

Ёмкостные конструкции проходят в обязательном порядке испытания на кольцевую жесткость.

При поставке емкостных конструкций из изделий необходимо прикладывать паспорта на испытание кольцевой жесткости с протоколами испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории.

Рекомендуется выбирать толщину корпуса стеклопластиковых емкостей не меньше толщины стеклопластиковых труб с кольцевой жесткостью SN10000.

Толщину корпуса емкостей следует подтверждать прочностным расчетом.

При проектировании емкостной конструкции следует предоставлять расчет на всплытие.

Гидравлическое испытание на водонепроницаемость (герметичность) емкостной конструкции необходимо производить согласно СП 129.13330.

При глубине заложения емкости 3 м и более выбор толщины ёмкости следует подтверждать статическим расчетом несущей способности по ATV-DVWK-A 127 [17].

Приложение В **(рекомендуемое)**

Технические требования к контролю качества сварных соединений ПЭ труб

1. При строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сетей водоснабжения и водоотведения с применением ПЭ труб для обеспечения требуемого уровня качества производят:

- проверку подготовленности персонала, включая сварщиков, подтвержденное наличием идентификационных карт по ГОСТ ISO 12176-3;
- входной контроль качества применяемых труб, соединительных деталей и материалов;
- технический осмотр сварочного оборудования (нагревательного инструмента, сварочного центратора, торцовки, блока питания, программного устройства, вспомогательного инструмента) и других технологических устройств;
- систематический операционный контроль качества сборки и сварки соединений полимерных труб и монтажа в целом проводится на всем протяжении строительства ответственными лицами строительной организации с учетом требований СП 543.1325800;
- визуальный контроль (внешний осмотр) сварных соединений следует проводить по ГОСТ Р 71931.1, ГОСТ Р 54792 и ГОСТ Р 59398 в соответствии с видом сварки. Правила проведения визуальной оценки качества грата после его удаления представлена в СП 399.1325800 (приложение И). По согласованию с заказчиком допускается применять дополнительные методы неразрушающего контроля: радиографический (рентгеновский) контроль по ГОСТ Р 71931.2 или ультразвуковой контроль по ГОСТ Р 71931.3
- измерительный контроль грата стыковых соединений полимерных труб выполняют по контрольному образцу, сваренному из труб и на сварочном оборудовании, применяемом на данном объекте по конкретной процедуре сварки нагретым инструментом встык;
- контроль качества выполненных работ при помощи видеокамеры в соответствии с технологической картой; испытания смонтированного трубопровода на прочность и плотность (герметичность) гидравлическим или пневматическим способом согласно СП 129.13330 при его сдаче в эксплуатацию;
- механические испытания пробных (допусковых) и контрольных сварных соединений по ГОСТ Р 55142.

Проверку сварочного оборудования и вспомогательных устройств следует производить в соответствии с ГОСТ ISO 12176-1, ГОСТ ISO 12176-2, ГОСТ EN 13705, инструкциями по эксплуатации. Сварочное оборудование должно быть в технически исправном состоянии и иметь свидетельство о ежегодном техническом обслуживании, проводимом исключительно в авторизованных сервисных центрах.

2. Проверке подвергаются допусковые и контрольные соединения, выполненные сварщиком в соответствии с инструкцией завода-изготовителя ПЭ трубы. Допусковые соединения выполняют:

- при перерыве в работе сварщика более 2-х месяцев;
- при поступлении новых материалов или сварочного оборудования;
- при изменении технологии (процедуры) сварки.

Вырезку контрольных соединений осуществляют в период производства сварочных работ. Контрольные соединения выполняются в случаях обнаружения нарушений технологии сварки

2. Сварные соединения, забракованные при внешнем осмотре и измерениях, исправлению не подлежат и должны быть удалены. При неудовлетворительных результатах испытаний сварных соединений следует произвести проверку удвоенного числа соединений тем же методом контроля, по которому были получены неудовлетворительные результаты. Если при повторной проверке хотя бы одно из проверяемых соединений окажется неудовлетворительного качества, то сварщик отстраняется от работы и направляется на переобучение, проверяется правильность составления технологических карт или проверяется сварочное оборудование, которое использовалась для сварки этих соединений. Внешнему осмотру подвергаются соединения, выполненные любым способом сварки. Рекомендуется иметь на Предприятии контрольные образцы соединений, по которым можно вести наглядное сравнение внешнего вида сварных соединений.

Контрольный образец представляет собой сварное соединение труб между собой или с соединительной деталью, отвечающее требованиям ГОСТ ISO 11413 и ГОСТ ISO 11414.

Контрольный образец снабжается опломбированным ярлыком, в котором указывают:

- условное обозначение сваренных труб (соединительных деталей);
- наименование Предприятия, выполняющего сварочные работы;
- гриф утверждения образца главным инженером, заверенный печатью, и дата утверждения;
- дату сварки и номер протокола сварочного процесса.

Сварку контрольных образцов производят на сварочном оборудовании, имеющем устройство для автоматического протоколирования сварки и при температуре наружного воздуха, близкой к условиям проведения строительства.

Контрольные образцы хранят на Предприятии, выполняющем сварочные работы. Допускается использование типовых контрольных образцов для ряда типоразмеров труб и соединительных деталей.

Качество сварных соединений, выполненных сваркой нагретым инструментом встык, описывают в соответствии с ГОСТ Р 54792-2024 (таблица 3), классификацию дефектов проводят по ГОСТ Р 59398-2021 (таблица 1). В случае выявления недопустимого дефекта необходимо проверить, является ли данный дефект систематическим, и принять меры по исключению его повторения.

Визуальная оценка качества грата после его удаления производится в соответствии с СП 399.1325800.2018 (Приложение И). Отдельные наружные повреждения валиков сварного шва (срезы, сколы, вдавленности от клеймения стыка) протяженностью не более 20 мм и не затрагивающие основного материала трубы, считать браком не следует.

Качество соединений, выполненных сваркой нагретым газом, описывают в соответствии с ГОСТ Р 54792-2024 (таблица 6), классификацию дефектов проводят по ГОСТ Р 59398 (таблица 4).

Качество соединений, выполненных экструзионной сваркой, описывают в соответствии с ГОСТ Р 54792 (таблица 7), классификацию дефектов проводят по ГОСТ Р 59398 (таблица 5).

При визуальном контроле (внешнего) грата, полученного от сварки встык труб с соэкструзионными слоями различного цвета, следует обратить внимание на равномерность распределения в грате слоев различного цвета по всему периметру трубы. При неравномерном распределении или частичном отсутствии одного из цветных слоев в грате сварное соединение должно быть признано негодным.

Оценку качества сварного соединения труб с разноцветными соэкструзионными слоями проводят аналогично соединению труб одного цвета

Приложение Г (рекомендуемое)

Расчет на прочность трубопровода из ПЭ 100-RC при подземной прокладке

Прочностной расчет трубопроводов из ПЭ 100-RC при подземной прокладке рекомендуется выполнять согласно методике, приведенной в СП 399.1325800.2018 (Приложение В) и в разделе 5 Методических указаний по применению СП 399.1325800.2018 [50].

Коэффициенты для прочностного расчета приводятся в таблице В2 СП 399.1325800.2018.

Модуль деформации грунта засыпки и удельный вес грунта приводятся в таблице В 3 СП 399.1325800.2018.

Нормативное давление для промежуточных значений глубин приводятся в таблице 5.3.2 Методических указаний по применению СП 399.1325800.2018 [50].

Динамический коэффициент подвижной нагрузки, зависящий от высоты засыпки приводится в таблице 5.3.3 Методических указаний по применению СП 399.1325800.2018 [50].

Примеры расчетов полимерных трубопроводов на прочность и устойчивость приведены в Приложении И Методических указаний по применению СП 399.1325800.2018 [50].

Выбираем исходные данные для расчета:

- отношение наружного диаметра трубы к толщине стенки $SDR - 17$;
- наружный диаметр $D_n - 315,0$ мм;
- кратковременный модуль упругости ПЭ 100-RC $E_0 - 1050$ МПа;
- долговременный модуль упругости ПЭ 100-RC $E_T - 200$ МПа;
- коэффициент Пуассона ПЭ 100-RC $\mu - 0,32$;
- предел текучести ПЭ 100-RC при растяжении $\sigma_0 - 22$ МПа;
- глубина заложения от уровня земли до верха трубы $H_{zpl} - 2,3$ м;
- глубина грунтовых вод от уровня земли $H_{zv} - 2,0$ м;
- удельный вес грунта засыпки траншеи $\gamma_{zp} - 0,018$ МН/м³ (суглинки полутвердые, тугомягкие и текучепластичные, категория грунта Г-IV);
- удельный вес грунтовых вод $\gamma_v - 0,01$ МН/м³;
- модуль деформации грунта засыпки $E_{zp} - 5,5$ МПа (для степени уплотнения 0,95);
- коэффициент, учитывающий качество уплотнения постели грунта $K_\sigma - 1$ (при периодическом контроле);
- коэффициент, учитывающий запаздывание овализации сечения трубы во времени $K_T - 1,25$;
- коэффициент уплотнения грунта $K_{y2} - 1$;
- коэффициент прогиба $K_w - 0,11$ (при периодическом контроле);
- коэффициент, учитывающий влияние кольцевой жесткости на овализацию трубы $K_{жс} - 0,15$;
- коэффициент, учитывающий влияние грунта засыпки на овализацию трубы $K_{zp} - 0,06$;
- коэффициент запаса на овализацию трубы $K_{зп} - 1$ (для напорных и безнапорных трубопроводов);
- коэффициент запаса на устойчивость стенки трубы к действию внешних нагрузок $K_{зв} - 3$;
- коэффициент запаса при растяжении материала стенки трубы, происходящего в условиях релаксации $K_s - 2$;
- коэффициент, учитывающий процесс округления овализованной трубы под действием внутреннего давления в трубопроводе $K_{ок} = 1$ (так как $K_{ок} \leq 1$, выбираем значение, когда внутренне давление минимально);
- коэффициент, учитывающий глубину заложения $n - 1$ (для глубины заложения более 1,0 м);
- нагрузка от транспорта $q_m - 0,01$ МПа (в условиях строительства по поверхности над трубопроводом возможно перемещение тяжелого транспорта).

Определяем толщину стенки трубы, используя исходные данные

$$s = \frac{D_n}{SDR} = \frac{315,0}{17,0} = 18,5 \text{ мм.} \quad (\Gamma 1)$$

Определяем глубину заложения до оси трубы H_{cp2} , используя исходные данные

$$H_{cp2} = H_{cp1} + \frac{D_n}{2} = 2,3 + \frac{0,315}{2} = 2,5 \text{ м.} \quad (\Gamma 2)$$

Определяем грунтовую нагрузку, используя исходные данные и формулу (Г2)

$$q_{cp} = \gamma_{cp} H_{cp2} = 0,018 \cdot 2,5 = 0,044 \text{ МПа.} \quad (\Gamma 3)$$

Определяем нагрузку от грунтовых вод (выталкивающей силой пренебрегаем), используя исходные данные и формулу (Г2)

$$q_{zв} = \gamma_{zв} (H_{cp2} - H_{zв}) = 0,01 \cdot (2,5 - 2,0) = 0,005 \text{ МПа.} \quad (\Gamma 4)$$

Определяем общую нагрузку, используя формулы (Г3) и (Г4)

$$q_c = q_{cp} + q_{zв} + q_m = 0,044 + 0,005 + 0,01 = 0,059 \text{ МПа.} \quad (\Gamma 5)$$

Определяем момент инерции сечения трубы на единицу длины, используя формулу (Г1)

$$I = \frac{s^3}{12} = \frac{277,9^3}{12} = 530,2 \text{ мм}^3/\text{мм.} \quad (\Gamma 6)$$

Определяем кратковременную кольцевую жесткость трубы, используя исходные данные и формулы (Г1) и (Г6)

$$G_0 = 53,7 \frac{E_0 I}{(1 - \mu^2)(D_n - s)^3} = 53,7 \frac{1050 \cdot 530,2}{(1 - 0,32^2)(315,0 - 18,5)^3} = 1,278 \text{ МПа.} \quad (\Gamma 7)$$

Определяем длительную кольцевую жесткость трубы, используя исходные данные и формулы (1) и (6)

$$G_\tau = 53,7 \frac{E_\tau I}{(1 - \mu^2)(D_n - s)^3} = 53,7 \frac{200 \cdot 530,2}{(1 - 0,32^2)(315,0 - 18,5)^3} = 0,243 \text{ МПа.} \quad (\Gamma 8)$$

Определяем относительное укорочение вертикального диаметра трубы под действием грунтовой нагрузки, используя исходные данные и формулы (Г3) и (Г7)

$$\psi_{cp} = \frac{K_{ок} K_\tau K_w q_{cp}}{K_{жс} G_0 - K_{cp} E_{cp}} = \frac{1 \cdot 1,25 \cdot 0,11 \cdot 0,044}{0,15 \cdot 1,278 - 0,06 \cdot 5,5} = 0,012. \quad (\Gamma 9)$$

Определяем укорочение вертикального диаметра трубы под действием транспортной нагрузки, используя исходные данные и формулу (Г7)

$$\psi_m = \frac{K_{ок} K_y K_w q_m}{K_{жс} G_0 - n K_{cp} E_{cp}} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,11 \cdot 0,01}{0,15 \cdot 1,278 - 1 \cdot 0,06 \cdot 5,5} = 0,002. \quad (\Gamma 10)$$

Принимаем укорочение вертикального диаметра трубы в процессе складирования и монтажа $\psi_m = 0,02$ (по таблице Д.1 СП 40-102 для $G_0 > 0,29$ МПа и степени уплотнения грунта 0,85-0,95) и определяем относительное укорочение вертикального диаметра трубы, используя формулы (Г9) и (Г10)

$$\psi = \psi_{cp} + \psi_m + \psi_{\text{м}} = 0,012 + 0,002 + 0,02 = 0,036 \text{ или } 3,6 \% \quad (\Gamma 11)$$

Если относительное укорочение вертикального диаметра трубы $\psi > 6 \%$ допустимая деформация не должна превышать 6 %), то рекомендуется выбрать трубу с более высокой кольцевой жесткостью или меньшим SDR , или же выбрать грунт засыпки с более высоким модулем деформации.

Определяем коэффициент овальности поперечного сечения трубы, используя формулу (Г11)

$$K_{ов} = 1 - 0,7\psi = 1 - 0,7 \cdot 0,036 = 0,975. \quad (\Gamma 12)$$

Определяем максимальное значение степени растяжения материала стенки трубы из-за овальности поперечного сечения трубопровода под действием внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (Г1) и (Г11)

$$\varepsilon_p = 4,27 K_\sigma \frac{s}{D_n} \psi K_{\psi} = 4,27 \cdot 1 \cdot \frac{18,5}{315,0} \cdot 0,036 \cdot 1 = 0,009. \quad (\text{Г13})$$

Определяем степень сжатия материала стенки трубы, происходящего под действием внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (Г1) и (Г5)

$$\varepsilon_c = \frac{q_c}{2E_0} \cdot \frac{D_n}{s} = \frac{0,059}{2 \cdot 1050} \cdot \frac{315,0}{18,5} = 0,0005. \quad (\text{Г14})$$

Определяем допустимую степень растяжения материала стенки трубы, происходящего в условиях релаксации, используя исходные данные

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_\tau K_3} = \frac{22}{200 \cdot 2} = 0,055. \quad (\text{Г15})$$

Определяем допустимую степень растяжения материала в стенке трубы, происходящего в условиях ползучести, используя исходные данные

$$\varepsilon_{pn} = \frac{\sigma_0}{E_0 K_3} = \frac{22}{1050 \cdot 2} = 0,01. \quad (\text{Г16})$$

Проверяем условия прочности трубы, используя формулы (Г13)-(Г16)

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{pn}} = \frac{0,009}{0,055} + \frac{0,0005}{0,01} = 0,21 \leq 1,0. \quad (\text{Г17})$$

Проверяем устойчивость трубы против действия сочетания внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (Г5), (Г8) и (Г12)

$$\frac{K_{ye} K_{ov} \sqrt{n E_{zp} G_\tau}}{K_{zy}} = \frac{1 \cdot 0,975 \sqrt{1 \cdot 5,5 \cdot 0,243}}{3} = 0,376 \text{ МПа} \geq q_c = 0,059 \text{ МПа}. \quad (\text{Г18})$$

Таким образом, все расчетные показатели трубопровода полностью удовлетворяют проверкам на допустимые деформации и допустимые нагрузки.

Приложение Д (рекомендуемое)

Расчет на прочность трубопровода из ВЧШГ при подземной прокладке

Прочностной расчет трубопровода из ВЧШГ при подземной прокладке рекомендуется выполнять согласно методике, приведенной в разделах 5.10-5.12 СП 66.13330 (для самотечного варианта), с учетом ГОСТ Р ИСО 2531, “Water mains” [49].

Выбираем исходные данные для расчета:

- наружный диаметр $D_n - 635,0$ мм;
- толщина стенки трубы $h - 9,9$ мм;
- модуль упругости Юнга $E - 1,7 \cdot 10^5$ Па;
- несущая способность трубы на внутреннее гидростатическое давление незасыпанного трубопровода $P^0 - 9,7$ МПа;
- расчетное сопротивление материала трубы на растяжение $R_p - 300$ МПа (при доверительной вероятности $p^* \geq 0,997$);
- глубина заложения от уровня земли до верха трубы $H - 2,2$ м;
- глубина грунтовых вод от уровня земли $H_{гв} - 2,0$ м;
- удельный вес грунтовых вод $\gamma_v - 0,01$ МН/м³;
- удельный вес грунта засыпки траншеи $\gamma_{гп} - 17,7$ кН/м³ (суглинки, пески пылеватые, категория грунта Г-III);
- модуль деформации грунта засыпки $E_{гп} - 2,2$ МПа (для нормальной степени уплотнения);
- расчетное внутреннее гидростатическое давление в трубопроводе $P_{раб} - 1,6$ МПа;
- атмосферное давление при образовании в трубопроводе вакуума $P_{вак} - 0,1$ МПа;
- безразмерный коэффициент, используемый для обозначения класса труб, $k - 9$;
- коэффициент, учитывающий заложение откоса, $m_{з,0} - 0,5$ (при укладке в траншею с наклонными стенками на плоское основание);
- коэффициент, учитывающий выступание трубы, $\chi - 0,98$ (при опирании на плоское грунтовое основание);
- коэффициент, учитывающий перегрузки для внешних нагрузок, $n - 1,15$ (при вертикальном давлении грунта), $n - 1,1$ (при вертикальном давлении транспорта, например НГ-60), $n - 1,1$ (при собственной массе трубопровода), $n - 1,0$ (при массе наполнителя), $n - 1,0$ (при горизонтальном давлении транспорта), $n - 0,8$ (при горизонтальном давлении грунта);
- коэффициент, учитывающий боковое давление грунта, $\lambda_{гп} - 0,05$ (для нормальной степени уплотнения);
- коэффициент, учитывающий боковое давление грунта, $\lambda_n - 0,2$ (для нормальной степени уплотнения);
- динамический коэффициент, учитывающий подвижную нагрузку, $\mu_m - 1$ (зависит от глубины заложения трубопровода);
- коэффициент, зависящий от схемы распределения нагрузок и опорной реакции, с учетом активного влияния бокового давления грунта, $f - 1$;
- коэффициент, учитывающий условия работы материала труб, $m - 1$ (при доверительной вероятности $p^* \geq 0,997$);
- равномерно распределенное давление от транспортной нагрузки $q_m - 16,5$ кН/м² (для НГ-60).

Выполняем вычисление нагрузок от давления грунта засыпки.

Определяем ширину траншеи с наклонными стенками в соответствии с СП 45.13330, используя исходные данные:

$$B_1 = D_n + 0,6 = 0,635 + 0,6 = 1,235 \text{ м.} \quad (Д1)$$

Определяем ширину траншеи по верху трубы, используя исходные данные и формулу (Д1):

$$B = B_1 + 2D_n m_{3,0} = 1,235 + 2 \cdot 0,635 \cdot 0,5 = 1,87 \text{ м.} \quad (\text{Д2})$$

Определяем среднюю ширину траншеи на высоте $l/2$ от верха трубы, используя исходные данные и формулу (Д1):

$$B_{cp} = B_1 + 2(D_n + \frac{H}{2})m_{3,0} = 1,235 + 2 \cdot (0,635 + \frac{2,2}{2}) \cdot 0,5 = 2,96 \text{ м.} \quad (\text{Д3})$$

Используя расчетные данные полученные в формуле (Д3) и отношения $H/B_{cp} = 2/2,96 = 0,7$ в зависимости от категории грунтов, принимаем по таблице 5.6 СП 66.13330 коэффициент K_{mp} , учитывающий действие сил трения между засыпкой и стенками трубы, $K_{mp} = 0,896$.

Определяем параметр, характеризующий жесткость грунта засыпки, используя исходные данные:

$$P_{cp} = 0,125E_{cp} = 0,125 \cdot 2,2 = 0,275 \text{ МПа.} \quad (\text{Д4})$$

Определяем параметр, характеризующий жесткость трубопровода, состоящего из отдельных раструбных труб, используя исходные данные:

$$P_{\lambda} = 2E \left(\frac{h}{D_n - h} \right)^3 = 2 \cdot 1,7 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{9,9}{635 - 9,9} \right)^3 = 1,35 \text{ МПа.} \quad (\text{Д5})$$

Определяем коэффициент, учитывающий разгрузку трубы от бокового давления грунта засыпки, используя исходные данные:

$$\psi = \frac{1}{1 + \frac{2P_{cp}(B - D_n)}{P_{\lambda} \chi D_n}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,275 \cdot (1,87 - 0,635)}{1,35 \cdot 0,98 \cdot 0,635}} = 0,553 \text{ МПа.} \quad (\text{Д6})$$

Определяем коэффициент концентрации давления грунта засыпки при укладке труб на ненарушенный грунт в насыпи, используя исходные данные:

$$K_n = \frac{3(P_{\lambda} + P_{cp})}{2(P_{\lambda} + 2P_{cp})} = \frac{3 \cdot (1,35 + 0,275)}{2 \cdot (1,35 + 2 \cdot 0,275)} = 1,283. \quad (\text{Д7})$$

Для определения расчетной зависимости по определению вертикальной нагрузки от давления грунта засыпки, сравниваем произведения $BK_{mp}\psi$ и $D_n K_n$, используя исходные данные и формулы (Д2) и (Д7):

$$BK_{mp}\psi = 1,87 \cdot 0,896 \cdot 0,553 = 0,927, \quad (\text{Д8})$$

$$D_n K_n = 0,635 \cdot 1,283 = 0,815.$$

Так как $BK_{mp}\psi < D_n K_n$, то определение вертикальной нагрузки от давления грунта засыпки производим по формуле:

$$Q_m = n\gamma BK_{mp}\psi = 1,15 \cdot 17,7 \cdot 2,183 \cdot 0,98 \cdot 0,635 \cdot 1,283 = 35,477 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д9})$$

Определяем равнодействующую расчетной горизонтальной нагрузки от бокового давления грунта, используя исходные данные:

$$Q_e = n\gamma(H + \frac{D_n}{2})D_n \lambda_n = 0,8 \cdot 17,7 \cdot (2,2 + \frac{0,635}{2}) \cdot 0,635 \cdot 0,2 = 6,21 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д10})$$

Выполняем вычисление нагрузки от давления наземного транспорта.

Определяем равнодействующую расчетной вертикальной нагрузки от давления наземного транспорта, используя исходные данные и формулу (Д7):

$$Q_{mp}^s = nq_{mp}D_n \mu_m K_n = 1,1 \cdot 16,5 \cdot 0,635 \cdot 1,0 \cdot 1,283 = 14,787 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д11})$$

Определяем равнодействующую расчетной горизонтальной нагрузки от давления наземного транспорта, используя исходные данные:

$$Q_{mp}^z = nq_{mp}\chi D_n \lambda_n = 1 \cdot 16,5 \cdot 0,98 \cdot 0,635 \cdot 0,2 = 2,054 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д12})$$

Определяем равнодействующую расчетной вертикальной нагрузки от собственного веса трубопровода, используя исходные данные:

$$Q_1 = n\pi\gamma_{mp}h(D_n - h) = 1,1 \cdot 3,14 \cdot 72,6 \cdot 0,0099 \cdot (0,635 - 0,0099) = 1,552 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д13})$$

Определяем равнодействующую расчетной вертикальной нагрузки от веса транспортируемой воды, используя исходные данные:

$$Q_2 = 0,25n\pi\gamma_{mp}D_{вн}^2b = 0,25 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 9,8 \cdot (0,635 - 2 \cdot 0,0099)^2 \cdot 1 = 2,912 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д14})$$

Определяем внешнее гидростатическое давление от грунтовых вод, используя исходные данные:

$$P_z = \gamma_{zw}(H - H_{zw}) = 0,01 \cdot (2,2 - 2,0) = 0,002 \text{ МПа.} \quad (\text{Д15})$$

Выполняем вычисление прочности при действии на трубопровод внешних нагрузок.

А) При действии на трубопровод давления грунта засыпки, передвижных транспортных средств, собственного веса трубы, внешнего гидростатического давления, веса транспортируемой воды:

Определяем расчетный изгибающий момент от действия грунтовой и транспортной нагрузок при укладке на плоское основание, используя исходные данные и формулы (Д9) и (Д11):

$$M_B' = 0,235(Q_m^e + Q_{mp}^e)r_{cp} = 0,235 \cdot (35,477 + 14,787) \cdot 0,3175 = 3,75 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д16})$$

Определяем расчетный изгибающий момент от действия веса воды и собственного веса трубопровода при укладке на плоское основание, используя исходные данные и формулы (Д13) и (Д14):

$$M_B'' = 0,18(Q_1 + Q_2)r_{cp} = 0,18 \cdot (1,552 + 2,912) \cdot 0,3175 = 0,255 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д17})$$

Определяем расчетный изгибающий момент от действия горизонтальных нагрузок, используя исходные данные и формулы (Д10) и (Д12):

$$M_z = -0,125(Q_z + Q_{mp}^z)r_{cp} = -0,125 \cdot (6,21 + 2,054) \cdot 0,3175 = -0,328 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д18})$$

Определяем максимальный изгибающий момент от действия грунтовой и транспортной нагрузок, используя исходные данные и формулы (Д16), (Д17) и (Д18):

$$M = M_B' + M_B'' + M_z = 3,75 + 0,255 - 0,328 = 3,677 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д19})$$

Определяем расчетную линейную приведенную эквивалентную нагрузку, используя исходные данные и формулу (Д19):

$$Q_{np}^o = \frac{M}{0,318r_{cp}} = \frac{3,677}{0,318 \cdot 0,3175} = 36,419 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д20})$$

Определяем коэффициент, учитывающий влияние поддерживающего действия (отпора) грунта, используя исходные данные и формулы (Д4), (Д5) и (Д15):

$$\xi = \frac{1}{1 + \frac{P_{zp}}{P_d + 0,413P_z}} = \frac{1}{1 + \frac{0,275}{1,35 + 0,413 \cdot 0,002}} = 0,831 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д21})$$

Определяем предельную раздавливающую внешнюю нагрузку, действующую на трубопровод, уложенный в грунте, используя исходные данные и формулу (Д21):

$$Q_z^o = \frac{mRh^2}{0,95\xi D_n} = \frac{1,0 \cdot 300 \cdot 9,9^2}{0,95 \cdot 0,831 \cdot 635} = 57,653 \text{ кН/м.} \quad (\text{Д22})$$

Для труб класса К-9 $Q_c^o = 47,0$ кН/м.

Рассчитываем коэффициенты запаса прочности:

$$K_o' = \frac{58,653}{36,419} = 1,61, \quad K_o'' = \frac{47,0}{36,419} = 1,29. \quad (D23)$$

Условие прочности соблюдается.

Б) При действии грунта засыпки, атмосферного давления при образовании в трубопроводе вакуума, собственного веса трубопровода, веса воды:

Суммарный момент от действия этих нагрузок, без учета транспортных нагрузок $M = 2,647 + 0,255 - 0,247 = 2,655$ кН/м, тогда расчетная приведенная нагрузка по формуле (Д20) равна 26,296 кН/м.

Определяем коэффициент, учитывающий влияние отпора грунта при образовании в трубопроводе вакуума, используя исходные данные и формулы (Д4), (Д5) и (Д15):

$$\xi_\epsilon = \frac{1}{1 + \frac{P_{zp} - P_\epsilon}{P_\epsilon + 0,413P_\epsilon}} = \frac{1}{1 + \frac{0,275 - 0,1}{1,35 + 0,413 \cdot 0,002}} = 0,885 \text{ кН/м}. \quad (D24)$$

Определяем предельно допустимую раздавливающую внешнюю нагрузку при образовании в трубопроводе вакуума:

$$Q_c^o = \frac{mRh^2}{0,95\xi_\epsilon D_n} = \frac{1,0 \cdot 300 \cdot 9,9^2}{0,95 \cdot 0,885 \cdot 635} = 55,075 \text{ кН/м}. \quad (D25)$$

Условие прочности соблюдается: $55,075 \text{ кН/м} > 36,419 \text{ кН/м}$, коэффициент запаса прочности $K = 55,075/26,296 = 2,094$.

Расчеты показали, что труба из ВЧШГ диаметром 635 мм класса К-9 удовлетворяет требованиям надежной работы подземного напорного трубопровода при образовании вакуума.

Выполняем вычисление устойчивости при воздействии на трубопровод внешних нагрузок.

Определяем критическое внешнее равномерное давление исходя из условия: $P_{zp} < \frac{P_\epsilon}{4}$, получаем, что $P_{zp} = 0,275 \text{ МПа} < 0,338 \text{ МПа}$, тогда $q_{kp} = P_\epsilon = 1,35 \text{ МПа}$.

Определяем равномерно распределенное давление от действующей нагрузки с учетом q_1 и без учета q_2 воздействия транспортных нагрузок:

а) при действии на трубопровод внешних нагрузок:

$$q_1 = \frac{Q_{\epsilon KB}}{D_n} = \frac{36,419}{63,5} = 0,574 \text{ МПа} \Rightarrow K_o = \frac{q_{kp}}{q_1} = \frac{1,35}{0,574} = 2,352. \quad (D26)$$

$$q_2 = \frac{Q_{\epsilon KB}}{D_n} = \frac{26,296}{63,5} = 0,414 \text{ МПа} \Rightarrow K_o = \frac{q_{kp}}{q_1} = \frac{1,35}{0,414} = 3,261. \quad (D27)$$

б) при образовании в трубопроводе вакуума:

$$q_1 = \frac{Q_{\epsilon KB}}{D_n} + P_\epsilon = \frac{36,419}{63,5} + 0,1 = 0,674 \text{ МПа} \Rightarrow K_o = \frac{q_{kp}}{q_1} = \frac{1,35}{0,674} = 2,003. \quad (D28)$$

$$q_2 = \frac{Q_{\epsilon KB}}{D_n} + P_\epsilon = \frac{26,296}{63,5} + 0,1 = 0,514 \text{ МПа} \Rightarrow K_o = \frac{q_{kp}}{q_1} = \frac{1,35}{0,514} = 2,627. \quad (D29)$$

Условиям устойчивости трубопровод удовлетворяет.

Выполняем вычисление жесткости (по деформации) при внешнем нагружении расчетной приведенной нагрузкой.

Определяем допустимый прогиб труб с цементно-песчаным покрытием в грунте, используя исходные данные и формулы (Д5), (Д20) и (Д21):

$$f = \frac{Q_{np}^o}{4P_{\lambda}} \xi = \frac{36,419 \cdot 0,831}{4 \cdot 1,35} = 5,6 \text{ мм.} \quad (\text{Д30})$$

$$5,6 \leq 0,03 \cdot 635 = 19,05 \text{ мм.} \quad (\text{Д31})$$

Коэффициент запаса прочности в этом случае $K_o = 19,05/5,6 = 3,4$.

Расчеты показали, что при заданных параметрах внешней нагрузки трубы из ВЧШГ диаметром 600 мм класса К-9 полностью удовлетворяют требованиям по прочности, устойчивости и жесткости от воздействия внешних нагрузок.

Производим проверку трубопровода на комбинированную нагрузку для незасыпанного и засыпанного трубопроводов.

Определяем несущую способность трубы на внутреннее гидростатическое давление засыпанного трубопровода, используя исходные данные:

$$P^o = \frac{R_p h}{r_o} = \frac{300 \cdot 9,9}{307,6} = 9,655 \text{ МПа.} \quad (\text{Д32})$$

Определяем значение допустимого внутреннего давления для труб класса К-9 соответственно для незасыпанного и засыпанного трубопроводов, используя исходные данные и формулы (Д20) и (Д32):

$$P'_{don} = P^o \left(1 - \frac{Q_{np}^o}{Q^o}\right) = 9,7 \cdot \left(1 - \frac{36,419}{47,0}\right) = 2,184 \text{ МПа.} \quad (\text{Д33})$$

$$P''_{don} = P^o \left(1 - \frac{Q_{np}^o}{Q^o}\right) = 9,655 \cdot \left(1 - \frac{36,419}{58,79}\right) = 3,674 \text{ МПа.} \quad (\text{Д34})$$

Для трубы диаметром 600 мм по данным таблицы 5.14 СП 66.13330 $P_{don} = 3,6$ МПа, заданное рабочее давление $P_{раб} = 1,6$ МПа.

Определяем коэффициенты запаса прочности на внутреннее давление, используя исходные данные и формулы (Д33) и (Д34):

$$K'_o = \frac{2,184}{1,6} = 1,365, \quad K''_o = \frac{3,674}{1,6} = 2,296. \quad (\text{Д35})$$

Определяем значение испытательного давления для трубопровода диаметром 600 мм класса К-9, используя исходные данные:

$$P_u = 1,25 P_{раб} = 1,25 \cdot 1,6 = 2,0 \text{ МПа.} \quad (\text{Д36})$$

Определяем значение приемочного давления для трубопровода диаметром 600 мм класса К-9, используя исходные данные и формулы (Д36):

$$P_{\varepsilon} = P_u + 0,5 = 2,0 + 0,5 = 2,5 \text{ МПа.} \quad (\text{Д37})$$

Для расчетов рекомендуется использовать также график несущей способности труб незасыпанного трубопровода, приведенного на рисунке 5.6 СП 66.13330, который позволяет определить значения внешней приведенной нагрузки от заданных величин внутреннего давления и наоборот. Величина допустимого давления из условия прочности в трубопроводе при

$Q_{np} = 36,419$ кН/м для трубы класса К-9 равна 2,4 МПа (по графику рисунка 5.6), $P_u = 4,5$ МПа, $P_z = 5,0$ МПа.

Минимальную диаметрально жесткость трубы диаметром 600 мм класса К-9 определяем по Приложению С-1 к ГОСТ Р ИСО 2531, $S = 41$ кН/м².

Определяем фактическую диаметрально жесткость трубы 600 мм, используя исходные данные:

$$S_{\phi} = 1000 \frac{E}{12} \left(\frac{h}{D_n - h} \right)^3 = 1000 \cdot \frac{170000}{12} \cdot \left(\frac{0,0099}{0,635 - 0,0099} \right)^3 = 56,3 \text{ МПа.} \quad (\text{Д38})$$

Фактическая диаметрально жесткость больше минимальной, т.е. $56,3 \text{ МПа} > 41,0 \text{ МПа}$.

Расчеты показали, что трубопровод диаметром 600 мм класса К-9 удовлетворяет всем прочностным требованиям, предъявляемым к незасыпанному и засыпанному трубопроводам, при рабочем давлении 1,6 МПа.

Приложение Е (рекомендуемое)

Расчет на прочность трубопровода из ПП труб со структурированной стенкой при подземной прокладке

Прочностной расчет трубопровода из полипропиленовых труб со структурированной стенкой при подземной прокладке рекомендуется выполнять согласно методике, приведенной в СП 399.1325800.

Выбираем исходные данные для расчета:

- внутренний диаметр трубы $D_{вн} - 27,1$ см;
- наружный диаметр $D_n - 31,5$ см;
- момент инерции стенки трубы на единицу длины $I - 0,232$ см⁴/см;
- кратковременный модуль упругости $E_0 - 1150$ МПа;
- долговременный модуль упругости $E_t - 300$ МПа;
- коэффициент Пуассона $\mu - 0,4$;
- предел текучести растяжении $\sigma_0 - 25$ МПа;
- глубина заложения от уровня земли до верха трубы $H_{зр1} - 2,3$ м;
- глубина грунтовых вод от уровня земли $H_{зв} - 2,0$ м;
- удельный вес грунта засыпки траншеи $\gamma_{зр} - 0,018$ МН/м³ (суглинки полутвердые, тугомягкие и текучепластичные, категория грунта Г-IV);
- удельный вес грунтовых вод $\gamma_v - 0,01$ МН/м³;
- модуль деформации грунта засыпки $E_{зр} - 5,5$ МПа (для степени уплотнения 0,95);
- коэффициент, учитывающий качество уплотнения постели грунта $K_\sigma - 1$ (при периодическом контроле);
- коэффициент, учитывающий запас $K_z - 1,25$;
- коэффициент уплотнения грунта $K_{y2} - 1$;
- коэффициент прогиба $K_w - 0,11$ (при периодическом контроле);
- коэффициент, учитывающий влияние кольцевой жесткости на овализацию трубы $K_{жс} - 0,15$;
- коэффициент, учитывающий влияние грунта засыпки на овализацию трубы $K_{зр} - 0,06$;
- коэффициент запаса на овализацию трубы $K_{з\psi} - 1$ (для напорных и безнапорных трубопроводов);
- коэффициент запаса на устойчивость стенки трубы к действию внешних нагрузок $K_{з\gamma} - 3$;
- коэффициент запаса при растяжении материала стенки трубы, происходящего в условиях релаксации $K_z - 1,25$;
- коэффициент, учитывающий процесс округления овализованной трубы под действием внутреннего давления в трубопроводе $K_{ок} - 1$ (для безнапорных трубопроводов);
- коэффициент, учитывающий глубину заложения $n - 1$ (для глубины заложения более 1,0 м);
- нагрузка от транспорта $q_m - 0,01$ МПа (в условиях строительства по поверхности над трубопроводом возможно перемещение тяжелого транспорта).

Определяем эквивалентную толщину стенки профилированной трубы, используя исходные данные:

$$s = \sqrt[3]{12 \cdot I} = \sqrt[3]{12 \cdot 0,232} = 1,41 \text{ см.} \quad (E1)$$

Определяем расчетный диаметр, используя исходные данные и формулу (E1):

$$D = D_{вн} + 2s = 27,1 + 2 \cdot 1,41 = 29,91 \text{ см.} \quad (E2)$$

Определяем глубину заложения до оси трубы $H_{зр2}$, используя исходные данные

$$H_{зр2} = H_{зр1} + \frac{D_n}{2} = 2,3 + \frac{0,315}{2} = 2,5 \text{ м.} \quad (E3)$$

Определяем грунтовую нагрузку, используя исходные данные и формулы (E3):

$$q_{zp} = \gamma_{zp} H_{zp2} = 0,018 \cdot 2,5 = 0,044 \text{ МПа.} \quad (E4)$$

Определяем нагрузку от грунтовых вод (выталкивающей силой пренебрегаем), используя исходные данные и формулы (E3):

$$q_{zв} = \gamma_{zв} (H_{zp2} - H_{zв}) = 0,01 \cdot (2,5 - 2,0) = 0,005 \text{ МПа.} \quad (E5)$$

Определяем общую нагрузку, используя формулы (E4) и (E5)

$$q_c = q_{zp} + q_{zв} + q_m = 0,044 + 0,005 + 0,01 = 0,059 \text{ МПа.} \quad (E6)$$

Определяем кратковременную кольцевую жесткость трубы, используя исходные данные и формулы (E1) и (E2)

$$G_0 = 5,37 \frac{E_0 I}{(1 - \mu^2) \cdot (D - s)^3} = 5,37 \frac{1150 \cdot 0,232}{(1 - 0,4^2) \cdot (29,91 - 1,41)^3} = 0,742 \text{ МПа.} \quad (E7)$$

Определяем длительную кольцевую жесткость трубы, используя исходные данные и формулы (E1) и (E2)

$$G_r = 53,7 \frac{E_r I}{(1 - \mu^2)(D - s)^3} = 53,7 \frac{300 \cdot 0,232}{(1 - 0,4^2)(29,91 - 1,41)^3} = 0,194 \text{ МПа.} \quad (E8)$$

Определяем относительное укорочение вертикального диаметра трубы под действием грунтовой нагрузки, используя исходные данные и формулы (E4) и (E7)

$$\psi_{zp} = \frac{K_{ок} K_r K_w q_{zp}}{K_{жс} G_0 + K_{zp} E_{zp}} = \frac{1 \cdot 1,25 \cdot 0,11 \cdot 0,044}{0,15 \cdot 0,742 + 0,06 \cdot 5,5} = 0,014. \quad (E9)$$

Определяем укорочение вертикального диаметра трубы под действием транспортной нагрузки, используя исходные данные и формулу (E7)

$$\psi_m = \frac{K_{ок} K_y K_w q_m}{K_{жс} G_0 + n K_{zp} E_{zp}} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0,11 \cdot 0,01}{0,15 \cdot 0,742 + 1 \cdot 0,06 \cdot 5,5} = 0,002. \quad (E10)$$

Принимаем укорочение вертикального диаметра трубы в процессе складирования и монтажа $\psi_m = 0,02$ (по таблице Д.1 СП 40-102 для $G_0 > 0,29$ МПа и степени уплотнения грунта 0,85-0,95) и определяем относительное укорочение вертикального диаметра трубы, используя формулы (E9) и (E10)

$$\psi = \psi_{zp} + \psi_m + \psi_{\text{пр}} = 0,014 + 0,002 + 0,02 = 0,036 \text{ или } 3,6 \% \quad (E11)$$

Если относительное укорочение вертикального диаметра трубы $\psi > 6 \%$ допустимая деформация не должна превышать 6 %, то рекомендуется выбрать трубу с более высокой кольцевой жесткостью или меньшим SDR , или же выбрать грунт засыпки с более высоким модулем деформации.

Определяем коэффициент овальности поперечного сечения трубы, используя формулу (E11)

$$K_{ог} = 1 - 0,7\psi = 1 - 0,7 \cdot 0,036 = 0,975. \quad (E12)$$

Определяем максимальное значение степени растяжения материала стенки трубы из-за овальности поперечного сечения трубопровода под действием внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (E1) и (E11)

$$\varepsilon_p = 4,27 K_{ог} \frac{s}{D} \psi K_{з\psi} = 4,27 \cdot 1 \cdot \frac{1,41}{29,91} \cdot 0,036 \cdot 1 = 0,007. \quad (E13)$$

Определяем степень сжатия материала стенки трубы, происходящего под действием внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (E1) и (E6)

$$\varepsilon_c = \frac{q_c}{2E_0} \cdot \frac{D}{s} = \frac{0,059}{2 \cdot 1150} \cdot \frac{29,91}{1,41} = 0,0005. \quad (E14)$$

Определяем допустимую степень растяжения материала стенки трубы, происходящего в условиях релаксации, используя исходные данные

$$\varepsilon_{pp} = \frac{\sigma_0}{E_{\tau} K_3} = \frac{25}{300 \cdot 1,25} = 0,067. \quad (E15)$$

Определяем допустимую степень растяжения материала в стенке трубы, происходящего в условиях ползучести, используя исходные данные

$$\varepsilon_{pn} = \frac{\sigma_0}{E_0 K_3} = \frac{25}{1150 \cdot 1,25} = 0,017. \quad (E16)$$

Проверяем условия прочности трубы, используя формулы (E13)-(E16)

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_{pp}} + \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{pn}} = \frac{0,007}{0,067} + \frac{0,0005}{0,017} = 0,14 \leq 1,0. \quad (E17)$$

Проверяем устойчивость трубы против действия сочетания внешних нагрузок, используя исходные данные и формулы (E6), (E8) и (E12)

$$\frac{K_{yz} K_{ог} \sqrt{n E_{zp} G_{\tau}}}{K_{zy}} = \frac{1 \cdot 0,975 \sqrt{1 \cdot 5,5 \cdot 0,194}}{3} = 0,335 \text{ МПа} \geq q_c = 0,059 \text{ МПа}. \quad (E18)$$

Таким образом, все расчетные показатели трубопровода полностью удовлетворяют проверкам на допустимые деформации и допустимые нагрузки.

Библиография

- [1] Федеральный закон РФ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (в ред. от 01.05.2024)
- [2] Решения Федерального собрания РФ Государственной думы «О проблемах обеспечения экологической безопасности сетей водоснабжения» от 15.11.2007 № 125-5
- [3] Федеральный закон РФ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ (в ред. от 17.04.2024)
- [4] Решение Федерального собрания РФ Государственной думы «О проблемах обеспечения экологической безопасности сетей водоснабжения» от 22.02.2006 № 70-1
- [5] Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (в ред. от 01.07.2024)
- [6] Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (в ред. от 23.12.2021)
- [7] Федеральный закон РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ (в ред. от 13.06.2023)
- [8] Федеральный закон РФ «О теплоснабжении» от 27.07.2010 № 190-ФЗ (в ред. от 26.02.2024)
- [9] Федеральный закон РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 25.12.2023)
- [10] Федеральный закон РФ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ (в ред. от 02.07.2013)
- [11] Федеральный закон РФ «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 № 416-ФЗ (в ред. от 13.06.2023)
- [12] Постановление Правительства РФ от 30.01.2019 № 62 (в ред. от 24.10.2023) Федеральный проект «Чистая вода» в составе Государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», утвержденной Приказом Минстроя России от 28.07.2023 № 533/пр (в ред. от 18.07.2024)
- [13] Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 30.07.2019 № 636 (в ред. от 14.02.2022 № 125, от 14.03.2023 № 242, от 22.09.2023 № 1172) Региональная программа по повышению качества водоснабжения в Республике Татарстан на 2019-2024 годы
- [14] Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644а (в ред. от 28.11.2023) Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации
- [15] Постановление Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства
- [16] Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (в ред. от 15.09.2023) О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию

- [17] ATV-DVWK-A 127 Statische Berechnung von Abwasserkanälen und – leitungen. August 2000
- [18] Приказ Минэнерго России от 29.12.2001 № 375
- [19] ТР 170-05 Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой. ГУП «НИИМОССТРОЙ». 2005 Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии (РД 153-39.4-091-01)
- [20] ТР 171-05 Технические рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полипропиленовых труб с двухслойной стенкой. ГУП «НИИМОССТРОЙ». 2005
- [21] АПР 01 СК РГК Альбом проектных решений «Трубы РГК для сетей канализации». ООО «РГК». 2024
- [22] АПР 236112-2024 Альбом проектных решений «АрсеналГидро». ООО «АрсеналГидро». 2024
- [23] АТПР-002-2022 Альбом типовых проектных решений на устройство колодцев и камер на полимерных трубопроводах. Часть 1. Полимерные колодцы. ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК»
- [24] АТПР-006-2024 Альбом типовых проектных решений на проектирование полимерных емкостей. ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК»
- [25] АТР-13188442-111-2016 Альбом технических решений по проектированию и строительству колодцев различного назначения в системах водоснабжения и водоотведения из сборных железобетонных, полимерно-железобетонных готовых конструкций «КОНКРИТ» (с Изменением № 2). ООО «ГИДРОБЕТОН». 2019
- [26] DIN EN 805-2000 Water supply – Requirements for systems and components outside building
- [27] ISO 5208:2015 Industrial valves – Pressure testing of metallic valves
- [28] DIN EN 12266-1-2012 Industrial valves – Testing of metallic valves – Part 1: Pressure tests, test procedures and acceptance criteria – Mandatory requirements
- [29] DIN EN 1091 / DWA-A 116-1 E Vacuum sewerage systems outside buildings (April 2005)
- [30] МГСН 6.01-03 (ТСН 40-303-2003) Бестраншейная прокладка коммуникаций с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования
- [31] DVGW GW 322:2001 No-dig Replacement Of Gas And Water Pipework Using Pushing Or Pulling Procedures – Requirements, Quality And Testing
- [32] DIN EN ISO 11296-4-2011 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks – Part 4: Lining with cured-in-place pipes (ISO 11296-4:2009, corrected version 2010-06-01)
- [33] DIN EN ISO 11296-7-2013 Plastics piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks – Part 7: Lining with spirally-wound pipes (ISO 11296-7:2011)
- [34] DIN EN 1796-2013 Plastics piping systems for water supply with or without pressure – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP)
- [35] DIN EN 14364-2009 Plastics piping systems for drainage and sewerage with or without pressure – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resin (UP) – Specifications for pipes, fittings and joints

- [36] ANSI/ASTM F 1216 Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by the Inversion and Curing of a Resin-Impregnated Tube, revised 2009
 - [37] ATV-M 127E Part 2: Static Calculation for the Rehabilitation of Drains and Sewer Using Lining and Assembly Procedures. January 2000
 - [38] DIN EN 14628-2006 Ductile iron pipes, fittings and accessories – External polyethylene coating for pipes – Requirements and test methods
 - [39] Приказ Минэнерго России от 02.07.2001 № 197 Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РД 153-34.1-003-01, РТМ-1с, СО 153-34.003-01)
 - [40] СДАНК-01-2020 Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля
 - [41] Постановление Правительства РФ от 23.12.2021 № 2425 (в ред. от 17.08.2024) Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подлежащей декларированию соответствия, внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2467 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации
 - [42] Приказ Минстроя России от 16.05.2023 № 344/пр Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
 - [43] Приказ Минстроя России от 02.12.2022 № 1026/пр Об утверждении формы и порядка ведения общего журнала, в котором ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства
 - [44] Water mains: Ductile iron pipes and fittings for raw and potable water supplied and irrigation. Saint-Gobain PAM. 2001
 - [50] Методические рекомендации по применению СП 399.1325800.2018 «Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа»
-