

Выводы. С момента строительства птицефабрики и строительства систем водоснабжения и канализации прошло более 50 лет, что привело к износу сетей. В летний период времени действующий водозабор не справляется с нуждами населения в воде из-за низкого дебита скважин. Станция очистки сточных вод не обеспечивает эффективную и надежную очистку, часть сооружений разрушена и требует реконструкции.

Список литературы

1 Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь : Закон Республики Беларусь, ст. № 8 Населенные пункты // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь от 20 марта 2001 № 154-3, 2/686.

2 **Новикова, О. К.** Системы канализации малых населенных пунктов: текущая ситуация и проблемные аспекты / О. К. Новикова, А. Б. Невзорова // Труды БГТУ : Сер. 2 : Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2020.– № 2 (235). – С. 183–188.

ANALYSIS OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE SYSTEMS VILLAGES OF URBAN TYPE

V. V. *KAYSTRUK*

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 628.064.36

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Д. П. КАРПЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Актуальность. В настоящее время Республика Беларусь имеет развитую систему хозяйственно-бытовой канализации. Централизованной канализацией охвачено более 96 % застроенной территории. В то же время общей проблемой для всех городов Беларуси является недостаточное канализование индивидуальных жилых секторов, а также ряда зданий старой постройки в исторической части городов.

Цель работы – анализ применяемых методов диагностики сетей канализации.

Основные результаты. В настоящее время канализационные сети эксплуатируются из следующих материалов: кирпич, сталь, бетон и асбестоцемент, керамика. Большая часть из данных материалов отличается сверхнормативным сроком эксплуатации.

Общая протяженность канализационных сетей составляет 19009 км, из них со сверхнормативным сроком – 5858 км (30,8 %) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Материалы, применяемые в системах канализации

Контроль сварных соединений трубопроводов различного назначения во всем мире осуществляется следующими методами: визуально-измерительным, ультразвуковым, рентгеновским контролем; разрывными испытаниями сварных соединений (на растяжение и сжатие). Выбор метода зависит от материала труб и его эксплуатационных характеристик (давление, температура, среда) и устанавливается нормативной документацией на конкретную группу трубопроводов.

Ультразвуковому контролю при строительстве подвергаются все швы стальных и полиэтиленовых трубопроводов закрытой прокладки, рентгеновскому контролю подвергается не менее 10 % сварных швов стальных труб [1]. Ультразвуковой контроль качества сварных швов проводится с целью обнаружения недопустимых внутренних дефектов (трещин, непроваров, свищей, незаваренных кратеров, прожогов). Осуществляется ультразвуковыми дефектоскопами А1212 и УД-2-12, *EPOCH-4*, *EPOCH-LTC*, А1550 *IntroVisor*. Современный томограф А1550 *IntroVisor* не только обеспечивает высокий уровень контроля, но и позволяет визуализировать внутренние дефекты [3].

Рентгенографический контроль сварных швов стальных трубопроводов проводится с помощью импульсного аппарата САРМА-300 методом рентгеновского просвечивания с последующей проявкой и расшифровкой пленок. В настоящее время внедряется комплекс цифровой радиографии Фосфоматик-40, морально устаревшую рентгеновскую пленку заменяют многоразовой фосфорной пластиной. Это позволит оперативно расшифровывать рентгеновские снимки прямо на объекте и быстро принимать решения.

В последнее время для прокладки и замены канализационных сетей все чаще применяются полиэтиленовые трубы. Метод протягивания полиэтиленового рукава составил 40 % всех ремонтируемых трубопроводов.

Ультразвуковому контролю подвергаются все сварные соединения полиэтиленовых трубопроводов, выполненные сваркой нагретым инструментом встык и соответствующие требованиям визуального контроля. Визуально-измерительный и ультразвуковой контроль проводится с использованием того же оборудования, что и при контроле сварных швов стальных труб.

Наиболее часто встречающимся дефектом в сварных соединениях канализационных трубопроводов из полиэтилена низкого давления является несплавление торцов труб, обусловленное нарушением параметров сварки. Также были выявлены отступления от допускаемых размеров и формы валиков грата шва, смещения кромок труб, превышающие допускаемые размеры, несплавление кромок труб в сварном шве, трещины в шве, недопустимые механические повреждения в зоне шва и околошовной зоне.

Для проведения разрывных испытаний допусковых и контрольных сварных соединений из полиэтиленовых может быть использована универсальная электромеханическая испытательная система *Instron 3369*. Машина предназначена для испытаний на растяжение и сжатие сварных соединений труб из полимерных материалов с целью определения их механических характеристик. Обладает хорошими эксплуатационными характеристиками и высокой точностью измерения перемещения ($\pm 0,1\%$), полный контроль и управление системой осуществляется с компьютера.

В последнее время на трубопроводах подземной прокладки участились случаи локального коррозионного разрушения стальных труб в местах, где отсутствует или повреждено изоляционное покрытие. В данных условиях становится особенно важен контроль наружного изоляционного покрытия на этапе прокладки. Контролю подвергается 100 % стальных трубопроводов и футляров.

Данный вид контроля включает следующий комплекс работ: измерение толщины изоляционного покрытия; измерение адгезии защитного покрытия в траншее до засыпки (на 10 % сварных швов) адгезиметром; определение диэлектрической сплошности защитного покрытия в траншее до засыпки (100 %) искровым дефектоскопом; 100%-я проверка отсутствия внешних повреждений, вызывающих непосредственный электрический контакт между металлом труб и грунтом после обратной засыпки (в случае открытой прокладки стальных трубопроводов); фотосъемка.

Приемка канализационных трубопроводов уже давно осуществляется с применением телевизионной диагностики.

В последнее время при прокладке новых канализационных сетей применяются в основном полиэтиленовые трубы. При обследовании труб из полиэтилена низкого давления специалисты столкнулись с тем, что робот

скользит по трубе и тяжело проходит наплывы в сварных швах. С данными трудностями хорошо справился робот *Digimax* фирмы *Rico* с колесами из более мягкой резины.

Поскольку дефекты в новых трубах определяются материалом, из которого они изготовлены, а не назначением (в отличие от труб после их эксплуатации, где важным фактором является транспортируемая среда), те же дефекты наблюдаются в чугунных и стальных трубах канализационной сети. Так, в хризотилцементных трубах, прокладываемых в системах безнапорной канализации, могут образовываться кольцевые трещины, а полиэтиленовые трубы могут быть просто раздавлены грунтом.

Выводы. Наряду с прокладкой новых трубопроводов ведется широкомасштабная замена старых канализационных сетей.

Основными методами их восстановления являются: нанесение на внутреннюю поверхность трубы цементно-песчаного покрытия, протягивание полиэтиленовых труб или рукава.

Теледиagnostика необходима на всех этапах: до санации (так как наросты и отложения на старых трубах мешают технологиям бестраншейного восстановления), после прочистки, непосредственно перед нанесением цементно-песчаного покрытия, а также после проведения восстановительных работ (для оценки их качества).

В зависимости от метода реконструкции дефектами таких работ могут быть складки полимерного рукава, трещины, сколы, отсутствие в местах сварных соединений цементно-песчаного покрытия.

Список литературы

- 1 СН 4.01.02–2019. Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 2019-10-31. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 68 с.
- 2 Визуально-оптический контроль качества изделий : метод. / Ю. В. Василевич [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – 47 с.
- 3 Щербинский, В. Г. Технология ультразвукового контроля сварных соединений / В. Г. Щербинский. – М. : Тиссо, 2005. – 58 с.

FEATURES OF DIAGNOSTICS OF THE STATE OF SEWER NETWORKS

D. P. KARPENKO

Belarusian State University of Transport, Gomel