

Результаты вычислений по $K_{Г(уч)}$ представлены в табл.2.

Таблица 2 – Допустимые длины участков водопроводной сети

Материалы труб	Допустимая длина трубопровода (км) по $K_{Г(уч)}$	
	для λ из табл.1	для $\lambda \approx 3$ (1/(км·год))
Поливинилхлорид	13,46	1,22
Полиэтилен	90,77	-
Ковкий чугун [ВЧШГ]	202,19	-
Серый чугун	10,09	1,22
Оцинкованная сталь	36,28	-
Углеродистая сталь	11,35	1,22

Очевидно, что «Правила оказания услуг по централизованному отоплению, холодному и горячему водоснабжению и водоотведению» практически не накладывают существенных ограничений на длину участков водопроводной сети даже для изношенных трубопроводов.

1. Ильин Ю.А. Расчет надежности подачи воды. – М.: Стройиздат, 1987. – 320 с.

2. Ромейко В.С., Баталов В.Г., Готовцев В.И., Дубенчак В.Е., Симонова И.А. Защита трубопроводов от коррозии. – М.: ВНИИМП, 2000. – 208 с.

3. Куницын В., Зотов А., Самойлов М. Напорные трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ): Расширение применения // ЭКВАТЭК-2000. Тезисы докладов. – М., 2000. – 968 с.

4. Строительство трубопроводных систем с применением пластмассовых труб. – Стокгольм - Москва: Северное объединение производителей пластмассовых труб (NPG) – МГСУ, 1999-2000. – 114 с.

5. Гальперин Е.М. Расчет кольцевых водопроводных сетей с учетом надежности функционирования. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1989. – 104 с.

Получено 06.11.2006

УДК 628.39

И.В.КОРИНЬКО, д-р техн. наук,

С.С.ПИЛИГРАММ, А.Н.КОВАЛЕНКО, кандидаты техн. наук

ГКП «Харьковкоммуночиствод»

В.А.ЮРЧЕНКО, канд. биол. наук

УГНИИ «УкрВОДГЕО», г.Харьков

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ НЕРАЗРУШАЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Приводится новая методология комплексной диагностики систем водоотведения, которая включает визуальное обследование трубопроводов с помощью плавящего модуля ТВ-диагностики и обследование поверхностей конструкций с помощью разработанного и изготовленного устройства коррозиметра бетона. Методология позволяет неразрушающим методом без разрытия траншей выявить нарушения в эксплуатации трубопроводов, рассчитать характеристики их эксплуатационной долговечности и пре-

дупредить обрушение их сводовой части.

Опыт эксплуатации бетонных трубопроводов водоотведения свидетельствует, что главной проблемой их эксплуатационной долговечности является биогенная сернокислотная агрессия – воздействие на сводовую часть кислот (в основном серной), образованных бактериями. Поскольку бетон/железобетон применяются как конструкционные материалы для бассейновых и главных коллекторов, то отказы в их работе, а тем более аварии, приносят не только значительный экономический ущерб (на их ремонт ежегодно отчисляется около 2% национального бюджета) и нарушения в функционировании предприятий городского хозяйства, но и обуславливают интенсивное загрязнение всех сред биосферы, имеющее долгосрочные экологические последствия и угрожающие здоровью и жизни населения. В связи с тем, что более 65% канализационных сетей Украины выработали свой нормативный срок, ситуацию на сооружения водоотведения можно оценить как напряженную, а на отдельных участках опасную и даже кризисную [1-3].

Для оценки состояния канализационных трубопроводов и предупреждения крупномасштабных аварий необходимы методы оперативного количественного неразрушающего контроля активности коррозионного процесса, глубины коррозионного поражения бетонных конструкций и прогноза их долговечности.

Количественная диагностика состояния бетонных канализационных трубопроводов без их разрытия является сложной научно-исследовательской задачей. Известные методы экспериментальной оценки скорости коррозии бетона трудоемки и чрезвычайно длительны в исполнении, а расчетные прогнозные оценки, основанные на определении концентрации H_2S в сточной воде или атмосфере, дают большой разброс результатов. Поэтому проведение таких оценок в действующих сетях весьма эпизодично. Методы оптической, лазерной или телевизионной диагностики сетей, применяемые за рубежом, а в Украине только на ГКП «Харьковкоммуночиствод», направлены на выявление трещин, разрушений, провалов, протечек заторов и т.п. Эти методы не дают количественных оценок состояния сооружений водоотведения, а также степени агрессивности воздействующей на них эксплуатационной среды, они не позволяют определять глубину поражения бетона, скорость его коррозии, а также прогнозировать эксплуатационную надежность этих объектов [3-8].

С целью формирования системы контроля надежности бетонных сетей водоотведения специалистами ГКП «Харьковкоммуночиствод» и УГНИИ «УкрВОДГЕО» разработана комплексная методология, кото-

рая базируется на данных собственных многолетних экспериментальных исследований (выполненных в лабораторных условиях и непосредственно в сетях водоотведения г.Харькова), анализе научно-технических и нормативных материалов, установление количественных зависимостей, разработке формальных описаний и математических моделей процессов, происходящих в сетях [3, 9].

Реализация этой методологии позволяет без разрытия траншей неразрушающим методом количественно оценить степень коррозионного поражения бетона на исследуемом участке, прогнозировать его эксплуатационную долговечность, количественно оценить эффективность противокоррозионных мероприятий и их надежность в условиях конкретной активности биогенной сернокислотной агрессии.

Разработанные методы контроля состояния бетона и других материалов, подвергающихся биогенной сернокислотной агрессии в сетях водоотведения, и получаемые характеристики эксплуатационной надежности конструкций можно разделить на три группы:

I. Визуальный контроль состояния трубопровода.

Метод контроля – телевизионная диагностика (рис.1).

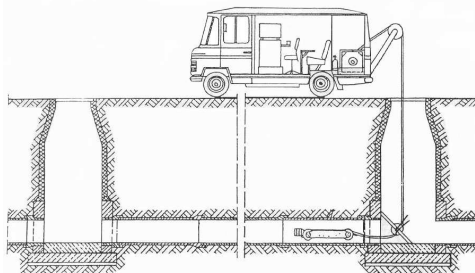


Рис.1 – Схема проведения телевизионной диагностики сооружений водоотведения

Основные задачи – осмотр канализационных трубопроводов при приемке строительных работ, регулярный контроль состояния эксплуатируемых канализационных трубопроводов, действующих колодцев и шахт.

Практический результат – выявление разрушений, трещин, провалов, заторов и т.д., составление паспортов технического состояния канализационных сетей, выявление дефектных участков сети для капитального и текущего ремонта.

II. Неразрушающее исследование поверхности бетонных конструкций.

Метод контроля – потенциометрический с помощью разработан-

ного устройства – коррозиметра бетона (КБ-1) (рис.2).

Основные задачи – определение уровня активности биогенной сернокислотной агрессии на участке, определение данных для прогнозного расчета основных показателей эксплуатационной долговечности участков бетонных сетей, выявление участков сети для экстренной санации.



Рис.2 – Схема проведения диагностики эксплуатационной долговечности бетонных трубопроводов с помощью коррозиметра бетона

Практический результат – количественная оценка степени агрессивности среды, воздействующей на бетон, расчет скорости коррозии конструкции, толщины слоя до неповрежденного бетона (глубины поражения бетона), остаточной толщины трубы (скорости выщелачивания цементных гидратов), эксплуатационной долговечности трубы и ее остаточного ресурса, предупреждение обрушения сводовой части и аварий на сетях.

III. Экспериментальное обоснование выбора методов повышения надежности бетонных конструкций в сетях водоотведения

Методы исследований – модифицированный потенциометрический с помощью коррозиметра бетона, лабораторные измерения, экспозиция в сетях.

Основные задачи – выбор противокоррозионного мероприятия для защиты бетона на конкретных участках сети от биогенной сернокислотной агрессии, повышение эксплуатационной долговечности участков трубопроводов.

Практический результат – количественная оценка эффективности эксплуатационных противокоррозионных мероприятий, количественное определение эффективности покрытий и пропиток в защите бетона от биогенной сернокислотной агрессии, а также устойчивости к этому виду коррозии новых марок бетона.

Предлагаемая методология неразрушающей диагностики (методы I и II) была испытана для контроля состояния бетонных конструкций (14 объектов) на сетях водоотведения г.Харькова. Статистическая обработка данных, полученных при проведении испытания показала, что эксплуатационные характеристики бетонных конструкций, рассчитанные на основании данных обследования с помощью коррозиметра бетона КБ-1 соответствуют визуальным оценкам и специальным исследованиям бетона по нормативным методикам, выполненным в лаборатории. Получаемые с помощью коррозиметра бетона КБ-1 данные непосредственных измерений в сетях не искажаются наведенными полями. Таким образом, эти измерения могут производиться без взятия проб бетона, т.е. неразрушающим методом. Видеоматериалы в комплексе с количественными характеристиками эксплуатационной долговечности бетонных конструкций могут использоваться как при составлении паспортов технического состояния сетей водоотведения, так и для формирования системы мониторинга эксплуатационной надежности сетей, в том числе при занесении данных в электронный дневник геоинформационной системы.

Метод III в предлагаемой методологии был использован при выборе материалов защитных покрытий бетона для строящихся сетей водоотведения в г.Ашгабаде. На основании исследования эффективности 45 видов защитных покрытий, пропиток и 5 видов специальной обработки бетонной поверхности были выбраны мероприятия, которые обеспечивают надежное повышение эксплуатационной долговечности бетонных конструкций на участках сети с определенным уровнем биогенной серноокислотной агрессии.

1. Дрозд Г.Я. Повышение эксплуатационной долговечности и экологической безопасности канализационных сетей: Автореф. дисс.... д-ра техн. наук. – Макеевка, 1998. – 35 с.

2. Андреюк Е.И., Билай В.И., Коваль Э.З., Козлова И.А. Микробная коррозия и ее возбудители. – К.: Наукова думка, 1980. – 287 с.

3. Гончаренко Д.Ф., Коринько И.В. Ремонт и восстановление канализационных сетей и сооружений. – Харьков: Рубикон, 1999. – 368 с.

4. Stein D. Rehabilitation and Maintenance of Drains and Sewers / Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ruhr-University Bochum (RUB), Faculty of Civil Engineering. – Germany, 2001. – 804 p.

5. Юрченко В.А., Бабушкин В.И., Коринько И.В. Роль микробиологического фактора в эксплуатационной надежности бетонных сооружений водоотведения // Науковий вісник будівництва. Вип.19. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002. – С. 248-253.

6. Bock E. Biologische Korrosion. Tiefbau-Ingenieurbau-Strassenbau. – 1984. – V.5, n.11(1). – P.240-250.

7. Milde K., Sand W., Wolff W., Bock E. Tiobacilli of the Corroded Concrete Walls of the Hamburg Sewer System // J.Gen. Microbiol. – 1983. – V. 129, n. 5. – P.1327-1333.

8. Золочевская И.В. Биоповреждения каменных строительных материалов микроорганизмами и низшей растительностью в атмосферных условиях // Биоповреждения в

строительстве / Под ред. Ф.Ш.Иванова, С.Н. Горшина. – М.: Стройиздат, 1984. – С.257-261.

9.Юрченко В.А. Применение полимерных материалов в жилищно-коммунальном хозяйстве // Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – С.104-150.

Получено 03.11.2006

УДК 628.16

С.Б.КОЗЛОВСКАЯ, Е.Б.СОРОКИНА, кандидаты техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРЕИМУЩЕСТВА БЕССТОЧНЫХ СХЕМ ВОДОПРОВОДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Рассматриваются схемы обработки осадков водопроводных очистных станций в зависимости от видов осадков. Приведены возможные пути утилизации осадков.

В Украине 73 водопроводные станции общей производительностью 7 млн. м³/сут. очищают и подают воду потребителям из поверхностных водоисточников с одновременным образованием около 50 млн. м³ осадков в год.

Существующие технологические схемы водопроводных очистных сооружений предусматривают расход 10-15% суточной производительности на собственные нужды. Санитарные правила и СНиП 2.04.02-84 предусматривают возвращение этого же количества в виде промывных технологических вод на повторную очистку, а образующиеся осадки рекомендуется обезвоживать на иловых площадках. Однако, этот пункт СНиП не выполняется, и все осадки и промывные воды фильтров сбрасываются в водоемы, что приводит к повторному загрязнению водных объектов, следствием чего является заиливание пойм рек, загрязнение окружающей среды и нерациональное расходование воды. Таким образом, одним из факторов загрязнения водоемов являются сами очистные сооружения водопровода.

Кроме того, с осадком выбрасываются ценные компоненты, которые можно было бы использовать в народном хозяйстве, так как эти осадки содержат большое количество органики и элементов минерального происхождения.

Одним из решений данной проблемы является совершенствование технологии очистки природных вод, учитывающей качество воды поверхностных водоисточников с обеспечением снижения объемов образующихся осадков и предотвращения их сброса в водоемы путем утилизации. Свои рекомендации в данном направлении, основанные на проведенных исследованиях, представили В.М.Любарский, Л.Я.Шевченко, Ю.И.Волик, Г.Я.Дрозд, Н.И.Зотов, В.Н.Маслак [1-3] и