

ОБСЛЕДОВАНИЕ ШАХТЫ №10 КАНАЛИЗАЦИОННОГО ТОННЕЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА 761-ГО МИКРОРАЙОНА В г. ХАРЬКОВ

Смотровой называют шахту, расположенную над канализационной трубой или коллектором, внутри которой труба или коллектор заменены открытым лотком. Смотровые шахты на канализационных сетях предусматривают в местах присоединения, изменения направления уклонов и диаметров трубопроводов, на прямых участках – на расстояниях удобных для эксплуатации.

Смотровые шахты канализационных коллекторов эксплуатируются в условиях воздействия сильноагрессивной среды. Концентрация углекислого газа, аммиака, метана, сероводорода и других агрессивных веществ в газовой среде смотровых шахт зачастую на несколько порядков превышают предельно допустимую концентрацию.

Периодические натурные обследования и оценка технического состояния конструкций смотровых шахт канализационных коллекторов являются необходимым мероприятием для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения нормальной и безопасной эксплуатации канализационных сетей.

Основы расчета и проектирования конструкций канализационных систем приведены в работах Добромыслова А.Н. [1], Бергена Р.И. [2]. Конструкции смотровых шахт рассчитываются на собственный вес, горизонтальное давление грунта, горизонтальное давление от временной равномерно распределенной нагрузки и нагрузки от заезда автомашин. Расчетной схемой ствола шахты и железобетонной рубашки является тонкостенный цилиндр. По результатам расчета назначают толщину и армирование конструкций.

В статье представлены результаты визуального обследования и инструментального исследования конструкций

шахты №10 канализационного тоннельного коллектора 761-го микрорайона в г. Харьков.

Шахта построена в 1984 году, как часть коллекторного канализационного туннеля 761-го микрорайона г. Харьков на стыке с коллекторным канализационным туннелем ПШ-2.1 по Московскому проспекту согласно проекту, разработанному институтом «УкркомунНИИпроект». Стоки 761-го микрорайона отводятся внутриквартальными коллекторами в коллекторный туннель. Также от насосной станции в коллектор поступают стоки от Роганского жилищного массива и промышленных предприятий, расположенных по ул. Роганской.

Шахта круглой формы в плане с внутренним диаметром 4,7 м и глубиной лотка 11,7 м. Крепь шахты устроена из сборных железобетонных блоков НХЧ-5,0. Внутренний изолирующий шар выполнен в виде железобетонной рубашки толщиной 200 мм. Железобетонная рубашка выполнена из бетона С12/15 на сульфатостойком цементе, армированная сеткой из стержней $\varnothing 10A240C$. Днище шахты – монолитная железобетонная плита диаметром 6940 мм. Форшахта выполнена в виде монолитного железобетонного кольца с внутренним диаметром 5500 мм, внешним диаметром 6140 мм и высотой 1300 мм. Перекрытие шахты – сборные плоские плиты $1,7 \times 5,5$ м толщиной 300 мм с отверстиями для устройства люка и вентиляционной системы. Нижняя поверхность плит имеет антикоррозионную защиту. Спуск в шахту осуществляется через внутреннюю лестницу. Лестница – одномаршевая с ограждением. Элементы лестницы (косоуры, ступени, ограждения) – металлические. Схематический план и разрез шахты представлены на рис. 1.

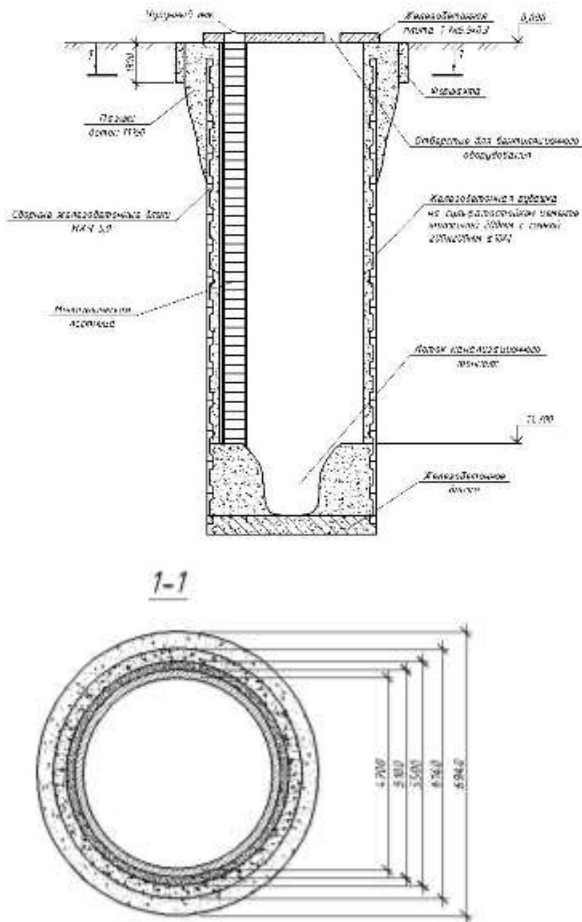


Рис. 1. Схематический план и разрез шахты №10

Выполнено визуальное и инструментальное обследование несущих и ограждающих конструкций шахты №10 в июне 2016 года.

Шахта эксплуатируется в условиях сильноагрессивной среды, что приводит к разрушениям конструкций шахты вследствие влияния биологической и газовой (сероводородной) коррозии. Расчетный темп коррозии бетона конструкции шахты превышает 10 мм в год.

В ходе обследования выявлена коррозия бетона, разрушение защитного слоя внутренней изоляции в виде железобетонной рубашки на глубину 20-35 мм. Бетон железобетонной рубашки светлого цвета, имеет рыхлую структуру.

Форшахта и плиты покрытия претерпели незначительный физический износ и не имеют значительных коррозионных или механических повреждений.

В ходе выполнения работы определена прочность бетона конструкций шахты на сжатие неразрушающим ударно-импульсным методом в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7-220:2009 [3] и ДСТУ Б В.2.7-224:2009 [4] с использованием прибора «BetonPro CONDROL».

По результатам выборочных инструментальных испытаний класс бетона железобетонной рубашки по прочности на сжатие не ниже С8/10, форшахты – С16/20, плит перекрытия – С8/10.

Металлическая лестница имеет сплошные коррозионные повреждения элементов (косоуры, ступени, ограждение) с потерей до 40% от изначального сечения. Коррозия элементов – слоистая.

Повреждения железобетонной рубашки и металлической лестницы представлены на рис. 2.



а



б

Рис. 2. Повреждения конструкций шахты: а – разрушение железобетонной рубашки; б – коррозионный износ лестницы

В результате выполнения работы по обследованию разработаны технические решения и рекомендации по приведению

конструкций шахты к удовлетворительному техническому состоянию.

Восстановление шахтных стволов осуществляют методом нанесения защитных антикоррозионных покрытий и методы облицовки. Особенности эксплуатации и методы восстановления и ремонта сетей водоотведения представлены в работах Гончаренко Д.Ф. [5 – 9].

В качестве антикоррозионных применяют покрытия окрасочные, мастичные, шпаклевочные, наливные, оклеечные, гуммированные, на основе жидких резиновых смесей.

Облицовку шахтных стволов выполняют из штучных кислотоупорных материалов, камнелитых, шлакоситалловых и углеграфитовых изделий на химически стойких вяжущих.

По конструкции покрытия делят на однослойные, многослойные и комбинированные.

При восстановлении шахты №10 был использован метод восстановления внутренней изоляции при помощи рубашки из торкрет-бетона с армированием композитной стеклопластиковой арматурой. Схема армирования рубашки представлена на рис. 3.

Перед устройством рубашки усиления выполнена предварительная подготовка внутренней поверхности шахты – поверхность очищена от неплотного и частично разрушенного слоя бетона до неповрежденной. Проведение подготовки позволяет улучшить сцепление наносимого слоя торкрет-бетона с внутренней поверхностью шахты. Выполнение очистки поверхности показано на рис. 4, а.

Выполнена пропитка внутренней поверхности бетона с помощью гидроизолирующего материала типа «Пенетрон».

Выполнено крепление к внутренней поверхности шахты сеток армирования из стеклопластиковой композитной арматуры (АКС) $\varnothing 4$ мм, с шагом в продольном и поперечном направлении 150 мм. Материал арматуры – стеклоровинг, связанный полимером на основе эпоксидной смолы. Сетки выполнены размером 1800×1800 мм.

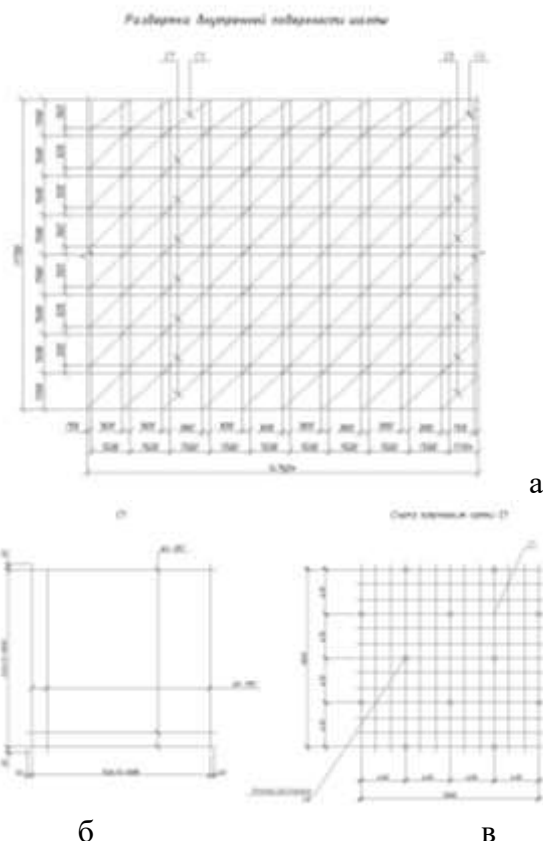


Рис. 3. Схема армирования рубашки а – развертка внутренней поверхности шахты; б – сетка С1; в – схема крепления сетки С1

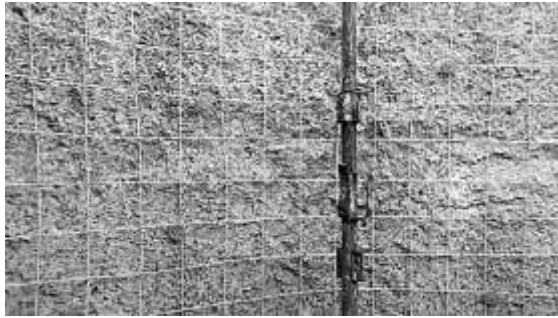
Крепление сеток выполнено с помощью распорных анкеров М8 расположенных в шахматном порядке с шагом 900 мм. Для восстановления шахты понадобилось 80 сеток. Расход арматуры $\varnothing 4$ АКС на восстановление шахты №10 составил 4255 п.м., 85 кг. Смонтированные на внутренней поверхности шахты сетки представлены на рис. 4, б, в.

После нанесен слой торкрет-бетона класса С25/30 на сульфатостойком цементе. Общая толщина слоя торкрет-бетона составляет 60 мм. Такое покрытие позволяет защитить конструкции смотровой шахты от коррозии в сильноагрессивной среде. Нанесение торкрет-бетона показано на рис. 4, г.

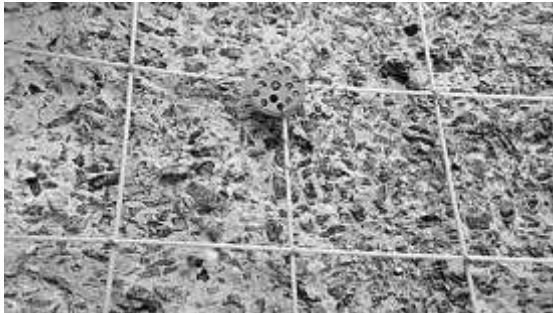
Существующая лестница демонтирована. Новую лестницу необходимо выполнить по ранее разработанному проекту.



а



б



в



г

Рис. 4. Работы по восстановлению шахты №10

а – подготовка внутренней поверхности шахты; б, в – смонтированные сетки из стеклопластиковой композитной арматуры; г – нанесение торкрет-бетона

Выводы. Выполнено обследование шахты № 10 канализационного тоннельного коллектора 761-го микрорайона в г. Харьков. В результате обследования установлено, что конструкции шахты находятся в состоянии непригодном к нормальной эксплуатации (категория III).

Разработаны технические решения и рекомендации для приведения конструкции шахты к нормальному техническому состоянию с учетом агрессивности среды. Принятые решения позволят обеспечить нормальную эксплуатацию шахты в течении 20 лет. При проведении работ использованы современные коррозионноустойчивые материалы: бетон на сульфатостойком цементе, стеклопластиковая композитная арматура.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Добромыслов А. Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений / А. Н. Добромыслов. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 269 с.
2. Инженерные конструкции / Р. И. Берген, Ю. М. Дукарский, В. Б. Семенов, Ф. В. Расс; Под ред. Р.И. Бергена. – М.: Высшая школа, 1989. – 415 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-220:2009. Строительные материалы. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 20с.
4. ДСТУ Б В.2.7-224:2009. Бетоны. Правила контроля прочности. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 23с.
5. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: Монографія // Х.: Консум, 2007. – 520с.
6. Гончаренко Д. Ф. Выбор конструктивных и технологических решений строительства смотровых шахт на действующих сетях водоотведения глубокого заложения / Д. Ф. Гончаренко, Д. Ю. Олейник, Д. А. Бондаренко. // Вода и экология: проблемы и решения. – 2014. – №4. – С. 59–68.
7. Конструктивно-технологічні рішення зведення оглядових шахт на мережах водовідведення / Д. Ф. Гончаренко, І. В. Корінько, Д. Ю. Олійник, Д. А. Бондаренко. // Водопостачання та водовідведення. – 2014. – №6. – С. 26–32.
8. Гончаренко Д. Ф. Технология ремонта и восстановления шахтных стволов на сетях водоотведения глубокого заложения / Д. Ф. Гончаренко, И. В. Коринько, Д. А. Бондаренко. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – №6. – С. 51–55.
9. Гончаренко Д. Ф. Технологические особенности возведения защитных от коррозии шахтных стволов над действующими

канализационными коллекторами глубокого заложения / Д.Ф. Гончаренко, Д.Ю. Олейник // Эффективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі те-

хнології в будівництві: матеріали міжнародної практичної конференції. – Х.: ХНУСА, 2014. – С. 22.

УДК 624.014

Рюмин В.В., Никичанов В.В., Солодовник Ю.Ю.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ Т-ОБРАЗНЫХ УЧАСТКОВ УЗЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Актуальность проблемы

Анализ стальных конструкций с учетом мировой практики их проектирования [1-5] требует всесторонней информации о работе, как отдельных элементов, так и узловых соединений.

В основу методики норм [4], при анализе работы узлового соединения применен подход, при котором узел разбивается на эквивалентные Т-образные участки (простые компоненты), а затем общее поведение узлового соединения оценивается по их суммарному отклику [2]. В действующие нормы [6] методики расчета и анализ узловых соединений не включены.

Отмечается [3], что поведение Т-образного компонента настолько сложно, что применение упрощенных аналитических моделей приводит к неточным результатам, и, в конечном итоге, отражается на оценке работоспособности всего соединения в целом.

В качестве альтернативы предлагается использовать методы конечноэлементного анализа, которые реализованы в расчетных комплексах высокого уровня [7-8].

Известны модели Т-образных компонентов, которые реализованы с использованием 2-d элементов [1], однако развитие вычислительных возможностей и производительности ЭВМ, позволяет, в настоящее время, создавать модели с использованием 3-d конечных элементов, учитывать диаграмму работы материала, предварительное натяжение болтов, а также эффекты контактного взаимодействия смежных поверхностей. При

этом, исследователями применяются различные подходы к разработке численных моделей [7-9].

Цели исследования

С использованием инструментария программного комплекса высокого уровня [10] разработать численные модели Т-образных компонентов, провести их анализ с последующей их верификацией по результатам, полученным в результате экспериментальных исследований.

Экспериментальная часть

Т-образная модель используется для оценки поведения вертикального фланца реального узлового соединения балки с колонной. Исследуемый образец состоит из двух Т-образных элементов, соединенных вместе двумя болтами М12 класса прочности 8.8. Сечение Т-образного элемента получено из двух листов стали С245, сваренных в тавр. Размеры исследуемых образцов приведены на рис.1.

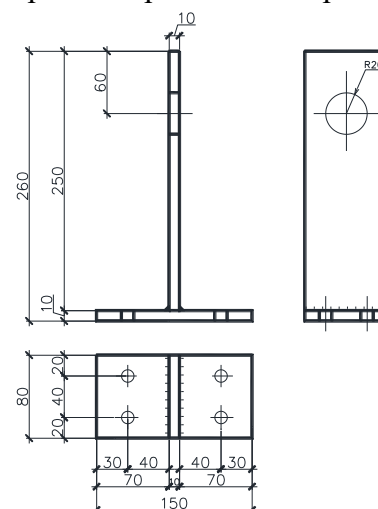


Рис.1. Геометрическая схема исследуемого Т-образного элемента