

К ВОПРОСУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Виктор Сопов, Лариса Клевцова, Алина Баяк

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Сумская, 40
E-mail: vsopov1959@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ возможных коррозионных процессов, протекающих в железобетонных коллекторах сточных вод. Приведены причины и механизмы коррозионных процессов. Показана роль биогенной сероводородной коррозии в разрушении сводовой части железобетонных коллекторов. Приведены способы предотвращения развития коррозионных процессов железобетонных подземных сооружений.

Ключевые слова: бетон, коррозия, коллектор, сточные воды, сероводород, разрушение.

ВВЕДЕНИЕ

Канализационные системы являются важной составляющей системы жизнеобеспечения городов, во многом определяющей их экологическое состояние.

В большинстве городов Украины канализационные коллектора проложены из железобетонных труб, изготовленных без защиты внутренней поверхности от агрессивного коррозионного воздействия канализационных стоков.

Многие из безнапорных железобетонных коллекторов большого диаметра уже исчерпали свой срок службы, что приводит к массовому выходу их из строя [1-4].

Приблизительно 30% и более железобетонных коллекторов в системах водоотведения крупных городов находятся в предаварийном состоянии.

Вследствие этого, важнейшей задачей эксплуатационных служб городских коллекторных сетей является постоянное поддержание работоспособного состояния железобетонных конструкций коллекторов с целью обеспечения промышленной безопасности сооружения, нормальных условий эксплуатации инженерных коммуникаций и безопасной работы обслуживающего персонала.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Широкое применение железобетона в конструкциях очистных сооружений обуславливает необходимость своевременного и правильного учета факторов, вызывающих разрушение бетона в агрессивной водной среде.

Изучением вопроса повышения долговечности бетонных и железобетонных конструкций в агрессивных средах занимались С. Алексеев [5], В. Бабушкин [6], В. Юрченко [7], В. Москвин [8], R. Morton [9] и другие. Результаты их исследований показали, что сточные воды в большинстве своем являются либо слабоагрессивными,

либо вообще неагрессивными. Этим обуславливается слабо выраженное коррозионное воздействие ниже уровня сточных вод.

Аварии на канализационных коллекторах обусловлены постепенным разрушением бетона труб в результате комплексного воздействия многих причин, основными из которых являются:

1. Естественное старение бетона.
2. Повышение агрессивности сточных вод.
3. Повышение агрессивности грунтовых вод.
4. Использование сырьевых материалов низкого качества при производстве бетона.
5. Некачественный монтаж коллекторов с последующим проявлением дефектов.
6. Внешние воздействия (механические, температурные).
7. Абразивное действие на поверхность бетона твердых частиц, находящихся в стоках.
8. Химическая коррозия бетона и арматуры.
9. Биохимическая коррозия бетона.

В результате воздействия указанных факторов происходит разрушение прежде всего свода обделки коллектора вплоть до его истончения и полного исчезновения.

Восстановление аварийных коллекторов осложняется тем обстоятельством, что в большинстве случаев отсутствует возможность переключения сточных вод на параллельные нитки. Вследствие чего невозможно осушение их от стоков на время ремонта и производство ремонтных работ осуществляется в коллекторах со сточными водами.

Рассматриваемая ситуация критична прежде всего для главных канализационных коллекторов больших диаметров (1м и более), которые относятся к основным элементам жизнеобеспечения городов.

В настоящее время для оценки коррозионного состояния бетона канализационных сетей не используются определенные критерии. И поэтому определить потенциальную опасность, связанную с разрушением бетонных конструкций, зачастую невозможно не зная количественных данных о характере и объеме повреждений.



Рис. 1. Характерные повреждения железобетонных трубопроводов

Fig. 1. Typical damage to concrete pipelines

Прежде всего необходимо выяснить причины, вызывающие коррозию, и факторы, влияющие на коррозионные процессы.

В Харькове железобетонные трубопроводы составляют четвертую часть городской канализационной сети. В основном они представляют собой коллекторные трубопроводы диаметром от 0,6 до 1,2 м. Анализ характера повреждений железобетонных трубопроводов (рис.1) показывает, что коррозии подвергаются своды трубопроводов 1 (53%) и стены колодцев 2 (21%), а разрушению – стыковые соединения 3 (19%) и лотки 4 (7 %).

Для предотвращения коррозии внутренней поверхности канализационных трубопроводов, следует еще при их проектировании обращать особое внимание на качество бетона, в первую очередь его проницаемость, и состав транспортируемых сточных вод, а также на обеспечение качественного обслуживания канализационных сетей.

Кроме того, при проектировании бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде, их коррозионную стойкость следует обеспечивать применением мер первичной защиты: снижением проницаемости бетона технологическими приемами, применением коррозионно-стойких материалов, добавок, повышающих коррозионную стойкость бетона и его защитную способность по отношению к стальной арматуре, установлением требований к категориям трещиностойкости, ширине расчетного раскрытия трещин, толщине защитного слоя бетона [10].

Сравнительный анализ причин

разрушения железобетонных коллекторов в Украине и Германии показывает, что для отечественных сооружений в 40 случаях из 100 основной причиной является коррозия, для Германии коррозионные процессы занимают всего 7%.

В настоящее время катастрофические последствия коррозионного разрушения бетонных сооружений водоотведения и водоочистки требуют неотложных мер по решению проблемы обеспечения их долговечности на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

Безопасная эксплуатация железобетонных подземных сооружений возможна на основе учета мирового опыта и проведения масштабных исследований с привлечением специалистов в областях химии, технологии бетонов, строительной механики микробиологии, проектирования.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью данного исследования является анализ причин коррозионного разрушения железобетонных подземных сооружений при агрессивном воздействии внутренних и внешних факторов и поиск путей предотвращения коррозии бетона на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

Задача исследования заключается в разработке комплекса мероприятий, направленных на предотвращение коррозионных процессов в бетоне подземных сооружений в условиях воздействия агрессивных сред.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Накопленный опыт эксплуатации конструкций и результаты исследований позволили В. Москвину [8] выделить три основных вида коррозии.

Коррозия I вида связана с действием мягких вод, приводящих к растворению и вымыванию составных частей цементного камня. Наиболее часто коррозия I вида наблюдается при фильтрации воды через бетон.

К коррозии II вида относятся процессы химического взаимодействия кислот и магниезальных солей, содержащихся в воде, с компонентами цементного камня. При этом образуются легкорастворимые продукты в виде аморфной массы, которые уносятся водой или остаются на месте реакции.

Коррозия III вида обусловлена процессами, сопровождающимися накоплением в порах и капиллярах бетона малорастворимых солей, кристаллизация которых вызывает значительные напряжения в стенках пор и приводит к разрушению элементов микроструктуры бетона.

Примером коррозии III вида может служить действие сульфатов, при котором рост кристаллов гидросульфатоалюминатов кальция может вызвать разрушение бетона.

В. Бабушкиным было обращено внимание на некоторую неоднозначность физической интерпретации результатов коррозии II вида и предложено разделить коррозионные процессы на три условные группы: физические, химические и физико-химические [6].

Физическая коррозия обусловлена характерными изменениями температуры и влажности среды – нагрев и остывание, увлажнение и высыхание. Нарушение термовлажностного равновесия между средой и бетоном, величина которого определяется соответствующими градиентами температуры и влажности, приводит к возникновению внутренних напряжений, усадочных и температурных деформаций в бетоне. Кроме того, к физической коррозии могут быть отнесены процессы испарения и капиллярной конденсации поровой влаги, характерные для бетона, что сопровождается деформациями усадки и набухания.

Физико-химическая коррозия обусловлена процессами выщелачивания, контракции, осмоса и диффузии жидких и газообразных сред в бетон.

Химическая коррозия связана с разрушением бетона кислотами, щелочами, растворами солей, различными органическими соединениями, агрессивными газами и

биологическими соединениями. Если в воздушно-сухих условиях действие газов на бетон является незначительным, то при повышенных температуре и влажности оказывается не менее опасным, чем жидкие агрессивные среды.

В железобетонных коллекторах наблюдаются все три вида коррозии, но во всех случаях преобладающим является один из факторов (физический, физико-химический или химический).

Хозяйственно-бытовые сточные воды содержат огромное количество растворенных веществ, из которых наиболее значимы: хлориды, сульфаты, растворенная углекислота, органические вещества, сложный комплекс микроорганизмов, в том числе бактерии, споры грибов, водоросли и другие.

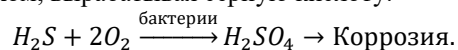
Количество бактерий в 1 мл хозяйственно-бытовых сточных вод исчисляется десятками миллионов. Кроме того, они содержат разнообразные органические (58%) и минеральные (42%) вещества. Также в составе хозяйственно-бытовых сточных вод выделяют различные нерастворимые мелкодисперсные вещества в виде взвесей (размер частиц более 100 мкм), суспензий, эмульсий, пен (размер частиц от 100 до 0,1 мкм), коллоидных частиц с размерами 0,1 до 0,001 мкм и растворенных веществ (молекулярно-дисперсные частицы с размерами менее 0,001 мкм).

При нормальной эксплуатации коллекторов хозяйственно-бытовые стоки являются слабоагрессивными или неагрессивными по отношению к бетонам марок по водонепроницаемости W8 и выше.

Образование промышленных сточных вод, их состав и концентрации растворенных веществ зависят от вида и количества производимой продукции, технологии производства и других факторов.

Долговечность железобетонных коллекторов зависит, таким образом, от огромного количества факторов. Рассмотрим наиболее значимые из них.

Как ни странно, но эффективная работа коллекторов находится под постоянной угрозой из-за простой молекулы H_2S или сульфида водорода. Сульфид генерируется в объеме сточных вод из сульфатов и органических отходов и затем удаляется в атмосферу канализационных коллекторов в виде сероводорода (рис. 2). На сводах коллекторов находятся тионовые бактерии, которые потребляют сероводород и окисляют его воздухом, вырабатывая серную кислоту:



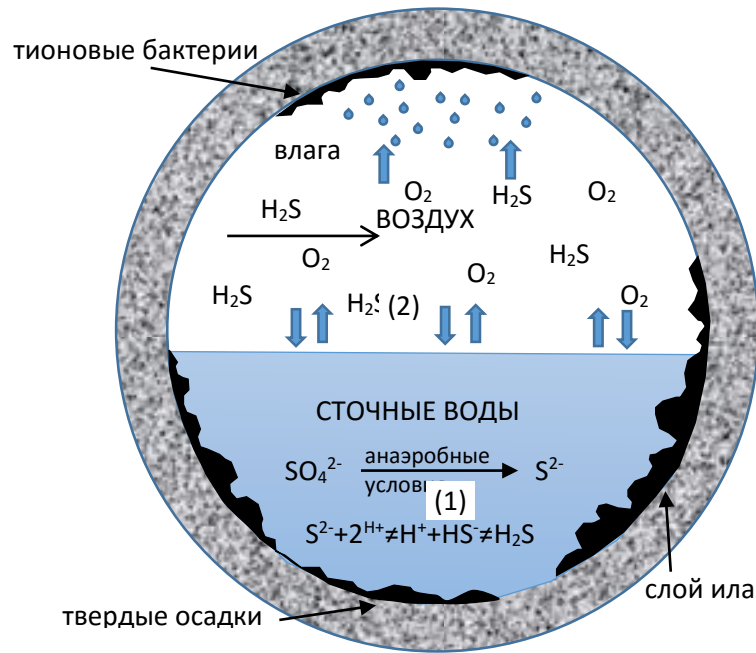


Рис.2. Коррозионные процессы, протекающие в коллекторах

Fig.2. Corrosion processes in sewers

Таким образом, разрушение бетона коллекторов сточных вод в сводовой части является результатом воздействия серной кислоты. Такой тип коррозии получил название биогенной сероводородной коррозии [11-15].

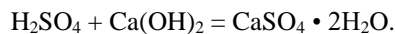
Механизм биогенной сероводородной коррозии, предложенный С. Паркером [16-17] протекает по следующей схеме (рис.2):

– в анаэробном слое иловых отложений находятся сульфатредуцирующие бактерии, которые восстанавливают сульфаты до сульфидов, включая H_2S (1);

– в атмосферу коллектора выделяется сероводород, который растворяется в конденсатной влаге сводовой поверхности труб (2);

– находящиеся на сводовой поверхности аэробные тионовые бактерии окисляют H_2S и другие серосодержащие соединения до H_2SO_4 ;

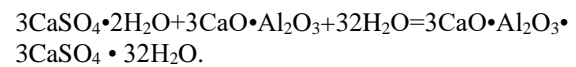
– серная кислота (H_2SO_4) вступает в реакцию с гидроксидом кальция бетона с образованием двуводного гипса:



В результате в жидкой фазе бетона понижается концентрация гидроксида кальция, что приводит к нарушению химического равновесия и разложению алюминатов и силикатов кальция, а также других компонентов цементного камня.

Часть гипса проникает вглубь структуры бетона и вступает в реакцию с алюминатами кальция с образованием гидросульфалюмината

кальция (этtringит):



Кристаллизация этtringита вызывает увеличение объема твердой фазы и, как следствие, возникают напряжения, приводящие к растрескиванию бетона и дальнейшему распространению коррозионных процессов вглубь материала.

Скорость коррозионных процессов при этом может быть достаточно большой.

Как показали результаты обследования коллекторов в Германии [18] глубина разрушения изменялась от 3 до 40 мм в год. Средняя скорость коррозии бетона в сводах коллекторов хозяйственно-бытовых стоков в ряде случаев достигает 10 – 20 мм/год. По данным Н. Розенталя [19], один из каналов в Москве после 27 лет эксплуатации имел повреждение бетона в сводовой части на глубину до 7 см, а в коллекторах Москвы, Зеленограда, Набережных Челнов, Рязани скорость коррозии достигала до 1 см в год.

Различными авторами предпринимались попытки рассчитать глубину разрушения бетона в газовой среде коллектора на основе эмпирических формул для расчёта скорости коррозии бетона. Однако, полученные результаты расчетов могут быть использованы лишь для ориентировочного прогноза и не отражают реальных событий, протекающих в

сводовой части коллекторов.

Из вышесказанного следует, что скорость биогенной сероводородной коррозии бетона зависит, главным образом, от интенсивности развития тиобактерий и продуцирования ими серной кислоты. Развитию тиобактерий способствует повышенная температура, высокая влажность и наличие питательной среды.

Анализ среды коллекторов показал присутствие других агрессивных газов – оксидов азота, серы, углерода, а на поверхности бетона – различных грибов и бактерий. Поскольку предполагается, что другие кислые газы: оксиды углерода, серы, азота также оказывают влияние на коррозионное состояние бетона, моделирование такой агрессивной среды и прогнозирование характера протекающих коррозионных процессов весьма затруднено.

Химический анализ продуктов коррозии бетона в газовой среде коллекторов показывает наличие ограниченно растворимых сульфатов и сульфидов, которые большей частью остаются в разрушенном бетоне. Воздействие оксидов азота приводит к образованию нитратов и нитритов, хорошо растворимых и потому легко вымываемых из бетона.

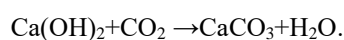
Углекислый газ и сернистые газы являются неагрессивными по отношению к бетону при условии, что их концентрация не превышает следующих значений:

$$\text{CO}_2 < 1000 \text{ мг/м}^3; \text{NH}_3 < 0,2 \text{ мг/м}^3; \text{SO}_2 < 0,5 \text{ мг/м}^3; \\ \text{Cl} < 0,1 \text{ мг/м}^3; \text{H}_2\text{S} < 0,01 \text{ мг/м}^3; \text{HCl} < 0,05 \text{ мг/м}^3.$$

Превышение концентрации агрессивных газов в условиях повышенной влажности сопровождается слабой агрессией по отношению к бетону. Однако, даже в этом случае толщина прородированного слоя бетона может быть соизмерима с толщиной защитного слоя и стать причиной коррозии стальной арматуры.

Наибольшую опасность для бетона представляет углекислый газ, находящийся как в атмосфере коллекторов, так и растворенный в сточных водах.

В атмосфере воздействие углекислого газа на бетон сопровождается разрушением кальций-содержащих соединений и, в первую очередь, гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Взаимодействие углекислого газа с гидроксидом кальция сопровождается образованием карбоната кальция CaCO_3 и приводит к снижению pH поровой жидкости бетона, что способствует потере пассивирующего действия бетона по отношению к арматуре и, как следствие, коррозии арматуры (рис.3):



Таким образом, чем больше глубина

карбонизации бетона, тем выше опасность коррозии арматуры.

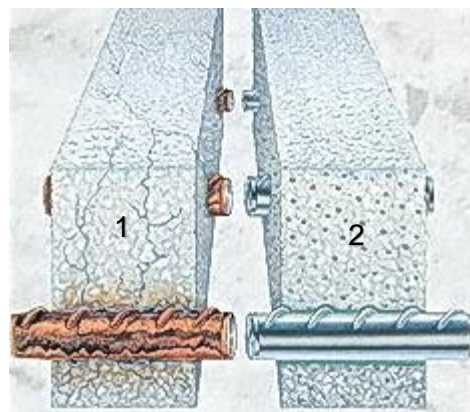


Рис.3. Влияние карбонизации на коррозию арматуры в бетоне

Fig. 3. Influence of carbonation on corrosion of reinforcement in concrete

1 – бетон подвергшийся карбонизации; 2 – не карбонизированный бетон

Растворяясь в воде, углекислый газ действует уже как кислота. При этом кальцийсодержащие соединения также разрушаются, образуя хорошо растворимый бикарбонат кальция, который выносится из бетона: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Карбонизация бетона является одной из наиболее распространённых причин коррозии железобетона и имеет максимальную скорость при влажности среды 50-60%.

Для защиты бетона от карбонизации необходимо, чтобы его марка по водонепроницаемости составляла не менее W6.

Таким образом, внутренняя часть железобетонных коллекторов сточных вод подвергается воздействию жидких и газообразных агрессивных сред, степень агрессивности которых зависит от состава сточных вод, температуры, влажности и многих других факторов.

В лотковой части коллекторов бетон подвергается истирающему действию сточных вод, содержащих взвеси твердых частиц. В подсводовом пространстве коллекторов на долговечность бетона оказывает влияние агрессивная газовая среда.

Обследование коллекторов показывает наличие механических повреждений бетона конструкций. Их возникновение связано с некачественным производством работ при монтаже и засыпке трубопроводов, с деформацией основания при уплотнении или размывании грунта.

Механические повреждения также могут возникать в результате контактного воздействия

тяжелых предметов, попадающих в коллекторы.

Кроме агрессивного влияния внутренней среды коллекторов, их железобетонные конструкции испытывают воздействие и с внешней стороны: давление грунта, усугубляемое дополнительными нагрузками от движущегося транспорта; подземные воды, температурные изменения и пр.

Следует учитывать, что давление подземных вод на внешнюю бетонную поверхность коллектора в отдельных случаях может быть весьма ощутимым. При водопроницаемости бетона менее W8 воздействие подземных вод приводит к водонасыщению бетона, что существенным образом снижает его защитные свойства при замораживании-оттаивании.

Механические нагрузки в сочетании с температурно-влажностными деформациями приводят к образованию трещин в бетоне, что способствует быстрому насыщению бетона водой и ускоренному разрушению его в условиях знакопеременных температур.

Таким образом, основными факторами влияния на развитие коррозионных процессов в бетонах коллекторов являются:

- наличие напорных трубопроводов перед безнапорными коллекторными тоннелями. При турбулентном движении сточной воды в напорных трубопроводах возрастает количество сульфидов и уменьшается количество растворенного кислорода, что способствует протеканию реакций с выделением сероводорода;

- низкое содержание в сточных водах растворенного кислорода также создает благоприятные условия для образования сероводорода;

- низкое качество, высокая пористость и газо- и водопроницаемость бетона также способствует развитию коррозионных процессов

в бетоне.

Для защиты бетона сетей водоотведения от коррозии необходимо использовать ряд мер как на этапе проектирования и возведения коллекторов, так и в процессе их эксплуатации (таблица 1).

Основные мероприятия по повышению долговечности железобетонных коллекторов делятся на первичные, вторичные, проектные и эксплуатационные.

Основной задачей этих мероприятий является создание таких конструкций коллекторов, которые будут максимально устойчивы к данной среде [20-21]. Если речь идет о действующих коллекторах, то задачей для них является минимизация условий, повышающих агрессивность среды по отношению к бетону водоотводящего коллектора.

К мерам первичной защиты коллекторов могут быть отнесены мероприятия, направленные на повышение стойкости бетона к агрессивному воздействию среды:

- создание низкопористой и малопроницаемой структуры бетона;
- использование качественных сырьевых материалов для изготовления бетона – низкоалюминатные и сульфатостойкие цементы, карбонатные заполнители, химические и минеральные добавки, повышающие плотность, стойкость в сульфатных средах и водонепроницаемость бетона;
- применение композитной арматуры для армирования конструкций коллекторов;
- использование технологических приемов при приготовлении, укладке бетонных смесей и уходе за твердеющим бетоном, исключающих трещинообразование и развитие негативных процессов в структуре бетона.

Таблица 1. Меры по защите бетона подземных канализационных сооружений

Table 1. Measures for the protection of concrete underground sewage facilities

Этапы работ	Защитные меры
Проектирование	Проектирование коллекторов с ламинарным течением сточных вод. Проектирование систем аэрации сточных вод и принудительной вентиляции подводящего пространства. Проектирование параллельных дублирующих коллекторов
Возведение	Применение специальных бетонов повышенной коррозионной стойкости и низкой водопроницаемости Соответствие толщины защитного слоя железобетона соответствующей данной агрессивной среде Использование специальных защитных материалов Устройство недеформируемого грунтового основания Строгий контроль за качеством монтажа трубопроводов и изоляции стыков
Эксплуатация	Систематический мониторинг состояния коллектора Своевременный ремонт с применением дополнительных защитных мер

Задача вторичной защиты – ограничить или не допустить возможность контакта агрессивной среды и железобетона.

Антикоррозионную защиту поверхностей железобетонных сооружений следует выбирать исходя из условий возможности возобновления защитных покрытий.

Для этого используются:

- лакокрасочные покрытия при действии газообразных и твердых сред,

- оклеечные покрытия при действии жидких сред,

- облицовочные покрытия, в том числе из полимербетонов при действии жидких сред и в качестве защиты от механических повреждений оклеенного покрытия,

- пропитка при действии жидких сред,

- гидрофобизация при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками, образовании конденсата, в качестве обработки поверхности до нанесения грунтовочного слоя под лакокрасочные покрытия.

Наиболее экономичными в этом плане являются лакокрасочные и мастичные покрытия (их доля среди материалов вторичной защиты составляет более 80%).

Меры, принимаемые на этапе проектирования:

- строительство коллекторов глубокого заложения без напорных участков с незначительной турбулентностью потока сточных вод, что будет способствовать резкому уменьшению выделения сероводорода,

- создание принудительной вентиляции в системе водоводов, что позволит снизить концентрацию сероводорода до предельно допустимой.

На стадии эксплуатации:

- создание в сточных водах коллектора окислительной среды (аэрация, озонирование воды, введение окислителей) подавляет жизнедеятельность анаэробных тионовых бактерий и предотвращает образование сероводорода,

- использование специальных ремонтных составов, повышающих коррозионную стойкость бетонов коллекторов (проникающая гидроизоляция, полифункциональные модификаторы фунгицидного действия и пр.).

ВЫВОДЫ

Анализ состояния действующих коллекторов сточных вод, причин коррозии бетона и мер по ее предотвращению позволяет сделать вывод о необходимости принятия комплексных решений по обеспечению долговечности такого рода сооружений на стадиях проектирования, возведения и эксплуатации.

Необходимо использование накопленного опыта зарубежных и отечественных ученых по

созданию коррозионноустойчивых бетонных сооружений, специальных защитных покрытий, использованию современных композиционных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович И., 2005. Сети и сооружения водоотведения: расчет, проектирование, эксплуатация. – Харьков: Коллегиум. – 228.
2. Гончаренко Д., 2008. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: монография. – Харьков: Консум. – 400.
3. Гончаренко Д., Алейникова А., 2013. Водопроводные сети г. Харькова и возможные пути повышения их эксплуатационной долговечности // MOTROL. – Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences. – Lublin. – Vol. 15. – № 6. – 3-10.
4. OFWAT., 2004. Maintaining Water and Sewerage Systems in England and Wales, Our Proposed Approach for the 2004 Periodic Review. London.
5. Алексеев С. и др., 1990. Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм.изд. СССР — ЧССР — ФРГ/С. Алексеев, Ф. Иванов, С. Модры, П. Шисль. — М.: Стройиздат, — 320.
6. Бабушкин В.И., 1966. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона. Москва: Стройиздат. – 216.
7. Юрченко В., 2006. Развитие научно-технологических основ эксплуатации сооружений канализации в условиях биохимического окисления неорганических соединений: Дис... д-ра техн. наук: 05.23.04. – Харьков. – 395.
8. Москвин В. и др., 1988. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. / В. Москвин, Ф. Иванов, С. Алексеев, Е. Гузеев. / Под общей ред. В. Москвина. – Москва: Стройиздат. – 536.
9. Morton R., Caballero R., Chen C.-L., Redner J., 1989. Study of sulfide generation and concrete corrosion of sanitary sewers. Wittier, California. – 96.
10. Степанова В., 2014. Долговечность бетона. Учебное пособие для вузов. Москва. – 126 с.
11. Milde, K., Sand, W., Wolff, W., Bock, E., 1983. «Thiobacilli of the corroded concrete walls of the Hamburg sewer system», Journal of General Microbiology, 129. - 1327-1333.
12. Sand, W., 1987. «Importance of hydrogen-sulfide, thiosulfate, and methylmercaptan for growth of Thiobacilli during simulation of concrete corrosion», Applied and Environmental Microbiology, 53 (7), 1645-1648.

13. Islander, R.L., Deviny, J.S., Mansfeld, F., Postyn, A., Hong, S., 1991. «Microbial ecology of crown corrosion in sewers», *Journal of Environmental Engineering-Asce*, 117 (6), 751-770.
14. Vincke, E., Boon, N., Verstraete, W., 2001. «Analysis of the microbial communities on corroded concrete sewer pipes – a case study», *Applied Microbiology and Biotechnology*, 57 (5/6), 776-785.
15. Sanchez-Silva, M., Rosowsky, D.V., 2008. «Biodeterioration of construction materials: State of the art and future challenges», *Journal of Materials in Civil Engineering*, 20 (5), 352-365.
16. Parker C., 1947. Species of sulfur bacteria associated with the corrosion of concrete. - *Naturu*, 159, n. 4039, 439 – 440.
17. Parker C., 1947. The corrosion of concrete. - *Austral. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, 23, 81 – 98.
18. Bielecki R., Schremmer H., 1987. Biogene Schwefelsäure-Korrosion in teilgefüllten Abwasserkanälen. Sonderdruck aus Heft 94 / 1987 der Mitteilungen des Leichtweiß-Instituts für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig.
19. Розенталь Н., 2006. Коррозионная стойкость цементных бетонов низкой и особо низкой проницаемости. - М.: ФГУП ЦПП. – 520.
20. Косухин М. и др., 2013. Повышение долговечности железобетона водоотводящих коллекторов. Косухин М., Полуэктова В., Апалькова Л., Шарапов О., Малиновкер В. // *Technical Sciences. Fundamental Research*. - №8. – 838-840.
21. Куликова Е., 2013. Эксплуатационная безопасность городских подземных сооружений // *Научный вестник МГГУ*. - № 5 (38). - 50-61.

THE ISSUE LIFE NETWORKS WATER DISPOSAL

Summary. The analysis of possible corrosion processes in the concrete of sewers. We present the causes and mechanisms of corrosion processes. The role of biogenic hydrogen sulfide corrosion in the destruction of arched part concrete of sewers. There are ways to prevent the development of corrosion processes of underground concrete structures.

Key words: concrete, corrosion, collector, wastewater, hydrogen sulfide, destruction.