

Юрченко В.О., к.б.н., Коваленко О.М., к.т.н.,
Піліграм С.С., к.т.н., Бригада О.В., Лобкова О.К., Онацький П.І.
УДНДІ „УкрВОДЕО”, ДКП „Харківкомуночиствод”,
м. Харків, Україна

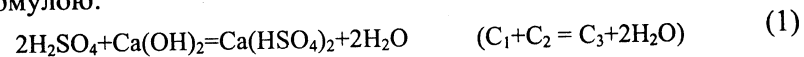
КОРОЗИМЕТР БЕТОНУ – ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ БІОГЕННОЇ КИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ БЕТОНУ В СПОРУДАХ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Розроблено та апробовано в мережах водовідведення пристрій для оперативної кількісної неруйнуючої оцінки ступеню корозійного ураження бетонних каналізаційних колекторів. Корозиметр бетону може використовуватись для комплексного обстеження стану бетонних поверхонь в мережах водовідведення і прогнозування оцінки експлуатаційної довговічності конструкцій.

Корозія бетонних конструкцій у мережах водовідведення є однією з найгостріших проблем експлуатаційної довговічності мереж, надійності й екологічної безпеки самого водовідведення. Цією корозією обумовлене до 75 % відмов і аварій, що відбуваються на бетонних трубопроводах водовідведення, довжина яких становить близько 25% всієї каналізаційної мережі. Корозія вражає склепінну частину самопливних колекторів і викликана біогенною кислотною агресією – впливом, головним чином, сірчаної кислоти, утвореної тіоновими бактеріями (тіобацилами) на поверхні бетонних конструкцій. Швидкість корозії може досягати 10 мм/рік. Масштаби бетонних трубопроводів водовідведення та їх закладення в підземному просторі міст обумовлюють надзвичайні розміри економічного й екологічного збитку, що наносять виникаючі на них аварійні ситуації. Для запобігання таких аварій необхідні методи оперативного контролю швидкості корозії бетонних конструкцій на мережах водовідведення. Відомі наразі методи такого контролю досить трудомісткі, довгострокові й, як правило, руйнуючі (виїмка зразків з мереж), тому здійснюються вкрай епізодично й в основному в дослідницьких цілях.

Метою даної роботи була розробка способу та пристрою для оперативної неруйнуючої діагностики корозійного ураження бетонних трубопроводів водовідведення й прогнозування оцінки їх експлуатаційної довговічності.

На підставі комплексного аналізу зразків бетону, в різному ступені ураженого біогенною сірчаною кислотною корозією, було встановлено, що найбільш прийнятним показником, який відбиває природу корозійної агресії та корелює з більшістю контрольованих показників (експлуатаційних, матеріалознавчих, структурних, хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних), є рН порової вологи бетону. Біогенна сірчаною кислотна корозія бетону відбувається в результаті дифузії в бетон сірчаної кислоти, утвореної тіобацилами, і її взаємодії із цементними гідратами за формулою:



Розроблені математичні моделі корозійних процесів дозволяють визначити глибину біогенної корозії бетону за значенням концентрацій кислот, діючих на конструктив, та на основі рівнянь розрахувати експлуатаційні показники споруд водовідведення. Глибина біогенної корозії бетону визначається за формулою:

$$h_k = 1,1 \sqrt{2\tilde{D}_k \frac{C_0}{C_1} t + \delta^2} - \delta \quad (2)$$

де h_k - глибина корозії на даний момент часу t ;

\tilde{D}_k , - наведений об'ємний коефіцієнт дифузії, який враховує пористість прокорродованого бетону;

δ - відстані дифузії агресивної сірчаної кислоти вглиб неушкодженого бетону.

Концентрацію біогенної кислоти, що впливає на бетон, необхідну для розрахунку експлуатаційних характеристик на підставі математичних моделей, можна визначити (при деяких допущеннях) за значеннями рН плівкової конденсатної вологи на поверхні бетону.

Для проведення рН-метрії використовували відомий набір оснащення: вимірювальний прилад і електроди. Однак вимоги до вимірювального приладу й електродів для проведення рН-метрії бетону в умовах каналізаційних мереж потребували розробки

спеціальних електродів, а також технології їхнього виготовлення. Вимоги до вимірювального приладу - корозиметра бетону: портативність, наявність електронного записника, роз'єм для підключення до ПК. Вимоги до електродів корозиметра бетону: вимірювання рН в плівковому шарі вологи, конструкція електродів, які можуть виконувати виміри „догори ногами”, небиткі корпуси для електродів та спеціальна технологія їх виготовлення.

Технічні характеристики розробленого пристрою – корозиметра КБ -1 представлені в табл.

Таблиця – Технічні характеристики КБ 1

Діапазон вимірювань показників швидкості корозії	1-10 мм/рік
Час вимірювання, секунди	1-2
Термін безперервної роботи, години	≥ 8
Час установки робочого режиму, хвилини	≤ 5
Робочі температури вимірювального датчика, °С	0-50
Режим роботи	двохелектродний
Тип дисплея вимірювального перетворювача	рідкокристалічний
Габаритні розміри вимірювального перетворювача, мм	≤ 245x110x75
Вага усієї конструкції, кг	0,4-0,8

Загальний вид корозиметра бетону (перша та друга моделі), апробованих в мережах водовідведення міста Харкова, наведений на рис. 1. Вага всієї конструкції складає 0,8 кг, вага корозиметра другої моделі – 0,4 кг.

При обстеженні бетонних поверхонь безпосередньо в мережах на кожній обраній точці виконується 3 виміри, тривалість одиничного виміру 1-2 с (рис. 2). Дані вимірювань заносяться в ПК (безпосередньо через роз'єм на ВП, або в ручному режимі) і обробляються за розробленими програмами.

Одержувані за допомогою корозиметра бетону дані дозволяють на підставі розроблених математичних моделей розрахувати наступні характеристики експлуатаційної довговічності бетонних конструкцій, що перебувають в умовах біогенної сірчано-кислотної агресії:

– ступінь агресивності рідкого середовища (плівкової конденсатної вологи), що діє на бетон, згідно СНіП 2.03.11-85;

– концентрацією тіобацил – продуцентів сірчаної кислоти на бетоні. Цей показник агресивності середовища в мережах водовідведення, використовується в стандартах Німеччини, Російської Федерації й Туркменістану.

- швидкість мікробіологічної корозії бетону;
- прогнозований термін до граничного стану конструкції та її залишковий ресурс;
- швидкість зменшення товщини труби (швидкість вилужування бетону);
- глибину дифузії в бетон біогенних кислот;
- середньорічну концентрацію сірководню в атмосфері колектора.

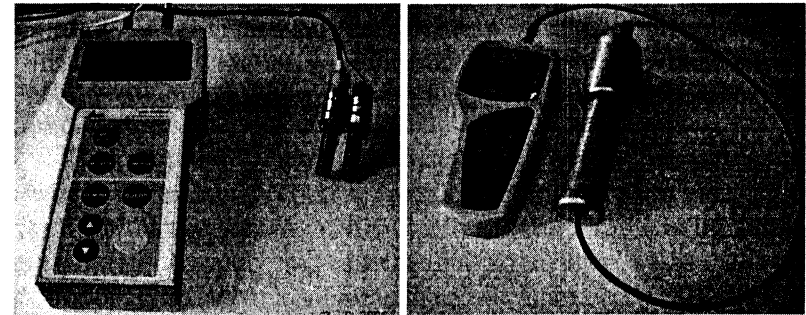


Рис. 1. Корозиметр бетону (справа перша модель, зліва - друга)



Рис. 2. Виконання вимірів за допомогою корозиметра бетону при обстеженні мереж водовідведення м. Харкова

Корозиметр бетону успішно апробований при обстеженні об'єктів на мережах водовідведення м. Харкова та м. Симферополя, яке показало що корозиметр:

– забезпечує надійні показники при експлуатації безпосередньо в мережах;

– показники не змінюються наведеними полями в мережах й відповідають даним лабораторних випробувань досліджуваних зразків;

– отримані дані адекватні оцінкам стану бетону візуальними й механічними засобами;

– показання відбивають розрахункову глибину дифузії сірчаної кислоти при пошаровому дослідженні бетонних конструкцій у мережах.

Корозиметр бетону отримав золоту медаль за винахід на II Міжнародному салоні ви-находів і нових технологій в м. Севастополі в 2006 р.

УДК 551.509 (628.39)

Юрченко В.А., к.б.н., Лобкова Е.К.

Василенко Е.А., Черемных Е.Ю.,

УГНИИ «УкрВОДГЕО», ХНАДУ, г. Харьков, Украина

ПРОБЛЕМА ЗАПАХОВ В КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Рассмотрены проблемы, создаваемые образованием газообразных соединений в сточных водах, которые транспортируются сетями водоотведения. Установлены основные микробиологические процессы в сточных водах, приводящие к образованию углерод-, сера- и азотсодержащих газообразных продуктов.

Газообразные выбросы из канализационных сетей создают экологическую напряженность в прилегающих городских

регионах, поскольку концентрация в них ряда соединений, главным образом, серосодержащих - сероводорода, диоксида серы, меркаптана, диметилсульфида (ДМС) многократно превышают ПДК не только для населенных мест, но и для рабочей зоны. Кроме высоких абсолютных значений концентраций этих соединений в газообразных выбросах, большую опасность представляет возможность синергического эффекта их воздействия, связанного с присутствием в выбросах диоксида серы. Для предотвращения возникновения и выброса неприятных запахов при транспортировке и очистке сточных вод необходимо управлять этими процессами с помощью теоретически обоснованных технологических методов. Ключевые задачи в решении этой проблемы связаны с генезисом пахнущих соединений в сооружениях канализации [1-3].

Настоящая работа посвящена выявлению процессов, образующих пахнущие соединения при транспортировании сточных вод.

Традиционно главной функцией сетей водоотведения является безопасный сбор и транспортирование сточных вод на очистные сооружения. Эта упрощенная концепция только косвенно учитывает тот факт, что коллектор также является реактором химических и биологических процессов.

Пахучие соединения, загрязняющие атмосферу коллекторов, можно разделить на 4 группы (табл. 1) [2]:

1) Диоксид углерода;

2) Углеводороды и их хлорпроизводные;

3) Сероводород;

4) Пахнущие газы и пары, такие как меркаптаны, амины, альдегиды и др.

Распределение веществ по группам зависит не только от их химической природы, но и от их концентрации.

Аммиак не был включен в эту схему, хотя концентрация азотсодержащих соединений в газовой среде коллекторов превосходит концентрацию меркаптана (табл 2).