

сернокислотной агрессией – воздействием серной кислоты, образованной тионовыми бактериями. Одним из направлений повышения надежности бетонных конструкций в сетях является их защита с помощью полимерных покрытий. Но, как показали результаты испытаний, гидроизоляционные покрытия, очень хорошо зарекомендовавшие себя на различных объектах, активно разрушались при использовании для защиты бетона, находящегося в условиях биогенной сернокислотной агрессии. По данным обследования образцов, серная кислота диффундировала через покрытия, а образующиеся продукты коррозии бетона разрывали их изнутри.

Целью работы являлось выяснение причины низкой эффективности полимерных покрытий в защите бетона от биогенной сернокислотной агрессии.

Можно предположить, что диффузии серной кислоты через неполярные полимерные покрытия способствует какое-то малополярное соединение, образуемое тиобациллами. Как свидетельствуют данные анализа содержания органического углерода, в бетоне, подвергающемся микробиологической сернокислотной агрессии, активно накапливаются органические соединения. Среди них значительную концентрацию составляют липиды – соединения, экстрагируемые неполярными растворителями. Концентрация липидов в бетоне коррелировала с глубиной коррозионного процесса и при pH бетона < 3,5 достигала значений более 1%. Методом тонкослойной хроматографии среди липидов идентифицированы фосфолипиды (что подтверждает также и выявление органического фосфора в корродирующем бетоне) и триацилглицериды. Образование фосфолипидов и роль этого метаболита в адсорбции бактериальных клеток на минеральном зерне, растворении серы и защите бактерий от воздействия токсикантов отмечали при исследовании тиобацилл, используемых для выщелачивания металлов из руд. Для возбудителей микробиологической коррозии бетона образование фосфолипидов и их роль в коррозии и эффективности противокоррозионных мероприятий отмечены впервые. Присутствие фосфолипидов в продуктах метаболизма тиобацилл необходимо учитывать при моделировании микробиологической коррозии бетона в лабораторных условиях с помощью химических реагентов, а также при выборе покрытий для защиты бетона от этого вида коррозии.

Идентификацию соединений, экстрагируемых из прокорродированного бетона хлороформом, метанолом, этилацетатом и смесью хлороформ:метанол, проводили на хроматомасс-спектрометре "Hewlett Packard" (газовом хроматографе с масс-спектрометрическим детектором и библиотекой данных в 175000 индивидуальных веществ).

Таким методом в прокорродированном бетоне (pH<3,5) были обнаружены:

- ациклические карбоновые кислоты – масляная, гексакабоновая;
- эфиры ароматической (фталевой) кислоты – этиловый, пропиловый, бутиловый, дибутиловый и др.;
- предельные углеводороды и их производные – додекан, тридекан, пентадекан, гексадекан, октадекан, эйкосан, дотриконтан, тетраконтантриметил и др.;
- первичные одноатомные спирты и их производные – деканол, гексадеканол, октадеканол, дотриконтанол, децилоксиэтанол;
- ароматические соединения – нафтаден, фенантролин;
- циклопарафины – циклопентан;
- азотсодержащие и серосодержащие органические соединения.

Идентификацию органических соединений, накапливаемых ассоциацией тиобацилл, выполнили при исследовании трех субстратов:

- стандартных бетонных образцов (балочек), подвешиваемых на своде коллектора;

- измельченного бетона из лабораторных питомников – накопителей ассоциации тиобацилл;
- культуральной жидкости из лабораторных питомников.

Идентификация органических соединений свидетельствует о том, что в экстрактах из различных субстратов доминируют практически одни и те же соединения. Как в условиях производственного эксперимента, так и в лабораторных питомниках, ассоциация тиобацилл накапливала органические соединения, которые принадлежат к 5 основным группам: эфиры фталевой кислоты, алканы, спирты, ароматические соединения. В бетоне питомников и бетоне образцов, помещаемых в коллектор, преобладали парафины, в культуральной жидкости – более растворимые в воде соединения – эфиры фталевой кислоты.

Можно предположить, что парафины являются, скорее всего, продуктами деструкции клеточных стенок бактерий, потому что именно эти соединения могут обеспечить защиту бактерий от экстремальных концентраций серной кислоты в окружающей их среде. Другие органические соединения, обнаруженные в экстрактах, вероятно, являются продуктами метаболизма тиобацилл. Но как те, так и другие могут растворять органические покрытия, используемые для защиты бетона от микробиологической сернокислотной агрессии, и таким путем способствовать диффузии серной кислоты через покрытие к бетону и разрушению этого конструктива. Таким образом, эффективную защиту бетона от микробиологической коррозии в сетях водоотведения могут обеспечить только те покрытия, которые не растворяются в серной кислоте и в липидах.

УДК 628.3

*Юрченко В.А., к.б.н., Науменко В.А., к.х.н., Бригада Е.В.,
УГНИИ «УкрВОДГЕО», г. Харьков, Украина
Тазберг А. В., Титаренко Л.А., Мистюк И.И.,
ОП Полтававодоканал, г. Полтава, Украина.*

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИРОВАНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СТОЧНЫХ ВОД, СБРАСЫВАЕМЫХ В ПРИРОДНЫЕ ВОДОЕМЫ

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных специалистов различных отраслей науки (канализации, физиологии, токсикологии, гидробиологии, экологии и др.) убедительно свидетельствуют о том, что хлорирование сточной воды вызывает высокие уровни мутагенной активности и токсичности. Даже небольшое количество остаточного хлора в прохлорированных сточных водах токсично для фауны водоемов. Кроме того, образующиеся хлорорганические соединения загрязняют также питьевую воду, так как, обладая высокой стойкостью, вызывают загрязнение рек на значительных расстояниях вниз по течению, практически не извлекаясь в процессе водоподготовки.

В настоящей работе приведены данные исследования влияния различных режимов хлорирования на состав биологически очищенных сточных вод Супруновской ОКС ОП Полтававодоканал.

Данные химического и физико-химического анализа биологически очищенных сточных вод Супруновской ОКС свидетельствуют о том, что при обработке городских сточных вод на очистных сооружениях станции достигается полная биологическая очистка (БПК_п меньше 20 мг/л) с глубокой нитрификацией (концентрация аммонийного азота снижается с 10,0-12,0 до 0,2 мг/л, а концентрация азота нитратов возрастает с 1,0-2,0 до 6,0 мг/л). Как известно, глубокая биологическая очистка сточных вод в аэротенках обеспечивает как окислительную деструкцию органических

загрязнений, так и удаление патогенных и условно патогенных бактерий. В течение 10 лет Coli-индекс в обработанных сточных водах станции ни разу не превышал допустимые значения по этому показателю.

Для анализа содержания хлорорганических соединений в сточных водах Супруновской ОКС применили метод газо-жидкостной хроматографии, который сочетает разделение сложной смеси на индивидуальные компоненты с качественной идентификацией компонентов и их количественном измерении. Анализ выполняли на газовом хроматографе фирмы Hewlett Pacard HP 5890 с капиллярной колонкой 30 м и жидкой неподвижной фазой HP 5ms. При подготовке пробы использовали газовую экстракцию.

Как показали данные газохроматографического анализа, после хлорирования в воде появились дихлорметан и хлороформ, концентрация которых составляла более 100 мкг/л, т.е. для хлороформа существенно превышала ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Кроме того, можно отметить появление двух неидентифицированных хлорорганических соединений.

При увеличении дозы хлора, используемой для обеззараживания, концентрация дихлорметана и хлороформа устойчиво возрастала. Концентрации неидентифицированных хлорорганических соединений при увеличении дозы хлора также возрастали. Кроме того, появлялись новые хлорорганического вещества более высокого молекулярного веса.

Следует обратить внимание, что после хлорирования в воде снижаются концентрации остаточных органических веществ как в результате окислительной деструкции, так и в результате их превращения в хлорпроизводные.

Таким образом, установлено, что хлорирование биологически очищенных сточных вод на Супруновской ОКС приводит к загрязнению этих вод такими токсичными хлорорганическими соединениями как дихлорметан и хлороформ. Кроме того, среди неидентифицированных хлорорганических соединений, обнаруженных в пробах прохлорированных сточных вод Супруновской ОКС, весьма вероятно присутствие и такого хлорорганического соединения как четыреххлористый углерод. Принимая во внимание концентрацию хлороформа и дихлорметана в сточной воде Супруновской ОКС после хлорирования и объемы очищаемых сточных вод, масса этих хлорорганических соединений, ежедневно сбрасываемых в р. Ворскла, составляет 200 кг, ежемесячно – 600 кг, ежегодно – 7,2 т.

Такая нагрузка на природный водоем, безусловно, недопустима. Она отрицательно воздействует на жизнедеятельность гидробионтов водоема, подавляет активность процессов "самоочищения", а также создает большие проблемы для питьевого водопользования на объектах, находящихся вниз по течению, поскольку хлорорганические соединения практически не удаляются при традиционных методах водоподготовки.

В последние годы специалистами различных областей науки и производства, связанными с защитой природной среды, в Украине и Российской Федерации все чаще поднимается вопрос о необходимости полного отказа от хлорирования при очистке сточных вод. Однако никаких решений этого вопроса на уровне государственных нормативных документов, указаний или рекомендаций не принимается. Поэтому несмотря на многочисленные обращения ОП Полтававодоканал в различные органы Министерства экологии и Министерства здравоохранения, контролирующей работу очистных сооружений, санитарное состояние водоемов, качество питьевой воды и т.д., вопрос с хлорирование сточных вод на Супруновской ОКС остался открытым. Результатом такой ситуации на всех станциях биологической очистки является увеличение масштабов загрязнения природной воды галогенорганическими соединениями в Украине требует экстренного безотлагательного решения.

УДК 628.543

*С. В. Нестеренко,
Харьковская национальная академия городского хозяйства, Украина
Юрченко В.А., к.б.н.,
УГНИИ «УкрВОДГЕО», Харьков, Украина*

НОВЫЕ БИОЦИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ БОРЬБЫ СО СПОНТАННЫМИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Микробиоценозы, спонтанно развивающиеся в системах водного хозяйства технических объектов, создают целый ряд проблем, как для эксплуатационной надежности производственных процессов, так и для их экологической безопасности: утрату жидкими средами технологических свойств, снижение пропускной способности трубопроводов и ионообменных фильтров, вторичное загрязнение воды, образование токсичных газообразных соединений и т.д. В настоящее время как в Украине, так и за рубежом для устойчивой работы водных технических систем, в которых развиваются нежелательные спонтанные микробиологические процессы, широко используются различные биоциды, которые тормозят процессы биообращения.

Целью данной работы являлась разработка и испытание биоцидных соединений, синтезированных на основе роданистых солей и формальдегида (ТФ и КВ).

Одними из наиболее распространенных проблем, вызываемых развитием спонтанных микробиоценозов, являются обрастания в системах оборотного водоснабжения различных предприятий. Причем, наиболее острые проблемы с биообрастаниями возникают при использовании в циклах оборотного водоснабжения вод после биологической очистки (например, на коксохимических заводах). Не менее острую ситуацию создают спонтанные микробиологические процессы в технических эмульсиях - микробиологическую порчу СОЖ, сопровождающуюся выделением сероводорода. Это явление, обуславливает быструю утрату СОЖами технологических свойств, приводит к экономическим убыткам и, кроме того, создает острую экологическую напряженность для атмосферы рабочих зон. В канализационных трубопроводах водоотведения спонтанное развитие микробиологических процессов приводит к цепи процессов не только экологически опасных, но и кардинально снижающих долговечность канализационных трубопроводов. Это явление создает угрозу не только здоровью жителей, но и безопасности их жизнедеятельности.

На упомянутых выше объектах спонтанные микробиологические процессы вызваны развитием бактерий целого ряда различных эколого-трофических групп. Поэтому для систем водного хозяйства чрезвычайно актуальным является использование биоцидных средств, обладающих общим неспецифическим бактерицидным действием.

Влияние КФ и ТВ на сапрофитную микрофлору воды оборотного водоснабжения Коммунарского коксохимзавода (КХЗ) контролировали в экспериментальных исследованиях по показателю "Общее микробное число", определяемому по стандартной методике (табл.1). Как видно из полученных данных, испытанные соединения проявили высокую бактерицидность, что подтвердили и определения концентрации кишечной палочки (стандартным бродильным методом) в обработанных водах (табл.2).