

5) повышение степени благоустройства городов и культуры эксплуатации дорожных покрытий;

6) организация регулярной механизированной уборки территории;

7) локализация строительных площадок, упорядочение складирования и транспортирования сыпучих и жидких материалов;

8) повышение эффективности работы пыле- и газоочистных установок на предприятиях.

Выполнение предусмотренных мероприятий позволит сбрасывать поверхностный сток с качеством на уровне предельно допустимых концентраций ингредиентов, серьезно сократит антропогенные нагрузки на водоемы и решит многие экологические проблемы города.

УДК 628.14

ПРОБЛЕМЫ КОРРОЗИИ В ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМАХ

Волкова Г.А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ

Введение

Процесс коррозии помимо ухудшения технологических и технических характеристик металлоконструкций (трубопроводов, запорной арматуры, технологического оборудования и др.), имеющих непосредственный контакт с водой, приводит к вторичному загрязнению воды продуктами коррозии и биообрастаний.

Рост антропогенного загрязнения окружающей среды, приводящий к ухудшению качества воды в различных водоисточниках и системах водоснабжения, усугубляют трудности решения проблемы борьбы с коррозией.

Механизм развития коррозии металлических поверхностей в воде, определяемый коррозионной активностью воды и особенностями режима работы систем водоснабжения, носит электрохимический характер и интенсифицируется присутствующими в воде многочисленными микроорганизмами [1,2], вызывающими биокоррозию металлов. Рассмотрим причины возникновения электрохимической и биокоррозии.

Коррозия и биообрастание

В литературе наиболее распространено мнение, что электрохимическая коррозия вызвана тем, что для изготовления металлического оборудования и трубопроводов в водооборотных системах охлаждения применяются сплавы, содержащие обычно не два, а большее число различных компонентов, которые могут образовывать различные соединения и смешанные фазы. Это приводит к возникновению на поверхности металла микрогальванических элементов, как правило, нескольких видов, которые являются причиной постепенного разрушения поверхностных слоев металла при соприкосновении с водной средой.

При этом электродные потенциалы гальванических элементов зависят не только от природы металла, но в меньшей степени и от кристаллической модификации его, от различных дефектов в решетке кристалла, от напряжения во внутренней структуре. Поэтому все виды неоднородности металла, в том числе и вызываемые такими методами обработки, как ковка, прокат, волочение и т.д., могут в той или иной степени влиять на течение коррозионных процессов. Вследствие указанных причин будут возникать разные электрохимические элементы.

Кроме этого, возможно возникновение концентрационных элементов различного вида, вследствие неоднородности состава жидкой фазы, соприкасающейся с металлом (различие в составе или концентрации растворенных веществ, в частности кислорода, а также в температуре). В присутствии кислорода, растворенного в воде, на поверхности металла могут возникать аэрационные пары, в результате того, что приток кислорода к одной части поверхности металла больше, чем к другой. На более аэрируемых участках металла локализуется катодный процесс, а на менее аэрируемых участках – анодный процесс, что приводит к усиленной коррозии этих участков.

Биокоррозия вызвана воздействием на металлы микрофлоры, присутствующей в циркулирующей воде. При этом следует отметить, что разделить биокоррозию и электрохимическую коррозию во многих случаях без проведения специальных микробиологических анализов практически невозможно, тем более в водных средах, где механизм микробиологической коррозии является в основном электрохимическим.

Коррозионному разрушению в водной среде подвергаются не только малоуглеродистые стали, но иногда и нержавеющие стали, сплавы меди, кислотоупорные стали, алюминийевые сплавы и свинец под действием микроорганизмов. При этом селективное повреждение нержавеющих сталей связано с тем, что хром и никель, входящие в их состав, вступают в реакции комплексообразования с продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе с органическими кислотами, аминокислотами, сульфополипидами и другими соединениями. Комплексы этих веществ с ионами хрома и никеля были выявлены в культуральной жидкости после коррозионных испытаний [3].

О тесной связи электрохимической и биокоррозии свидетельствуют многочисленные факты неэффективности применения обычных ингибиторов коррозии без использования биоцидов, убивающих коррозионно-активные микроорганизмы, которые способны участвовать в процессах электрохимической коррозии малоуглеродистых сталей, интенсифицируя их [4]. При этом в проточных условиях биокоррозия локализуется, прежде всего, в областях металлической поверхности, имеющих металлургические и технологические дефекты в виде микроскопических трещин, неровностей, плохих сварных швов и т.д. [5].

Процесс микробиологической коррозии можно условно разделить на:

- транспортировку микроорганизмов из воздуха, воды, почвы или с загрязненных поверхностей на поверхность металлоконструкций;
- адсорбцию микроорганизмов и загрязнений на поверхности металлов;
- рост популяций микроорганизмов на поверхности металлоконструкций и образование биопленок.

Размножаясь, популяции бактерий изменяют физико-химические свойства микросреды. Эта стадия сопровождается появлением коррозионноактивных продук-

тов и локальным накоплением метаболитов (кислот, оснований, окислителей, восстановителей, ферментов и других веществ). Аэробные и факультативно анаэробные виды бактерий, населяющие поверхностные области биопленки, стимулируют биодеградацию металла, создавая питание и физико-химические условия, необходимые для роста и активности сульфатредуцирующих бактерий под биопленкой, где они затем являются основными инициаторами анаэробной коррозии металла.

Следует отметить важную роль в этом процессе физиологической группы железокисляющих бактерий, образующих плотные обрастания, а также отложения в виде нерастворимых оксидов и гидроксидов железа, что способствует созданию анаэробных зон и развитию сульфатовосстанавливающих бактерий.

Кроме этого, возможно разрушение микроорганизмами защитных покрытий на металле как способ участия в коррозионном процессе. На практике все эти факторы могут действовать на металл в различных сочетаниях в зависимости от реальных условий [2,5].

Применяются следующие способы борьбы с коррозией:

- легирование металлов;
- электрохимическая защита (катодная, анодная);
- применение защитных покрытий на основе неорганических (металлических: Zn, Ni, Cr, Cu, Cd, Al и др., неметаллических: силикатных, цементных, оксидных, хроматных, фосфатных и др.) и органических веществ (лакокрасочные противокоррозионные покрытия, футеровки пластмассами, полимерные покрытия и другие);
- использование ингибиторов и пассиваторов коррозии;
- регулирование концентраций кислорода и других примесей (путем устранения застойных зон);
- повышение требований к качеству подпиточной воды и металлических конструкций (чистоты металлов и сплавов, применения коррозионностойких сплавов, рационального конструирования и пр.).

В последнее время стали применять металлические трубы с полимерным покрытием или изготовленные из полимерных материалов, которые не подвергаются электрохимической коррозии, но биокоррозия их возможна. Кроме того, необходима защита от коррозии других металлических конструкций в системах оборотного водоснабжения, особенно теплообменного оборудования, а также защита всех конструкций от солеотложений и биообрастаний.

Для предотвращения отложений применяют и методы физического воздействия, например, магнитную и акустическую обработку воды, хотя эффективность действия этих методов по предотвращению отложений не превышает 70-80%.

Борьбу с коррозией, вызываемой микроорганизмами, проводят различными методами. Для предотвращения попадания микроорганизмов проводится фильтрация, сорбция, а при загрязненных водах подпитки – физико-химическая очистка коагулянтами и флокулянтами. Для предотвращения адсорбции микроорганизмов, попавших в систему, их роста и образования биопленок, а также предотвращения контакта микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности с защищаемой поверхностью металла проводят очистку поверхностей и используют защитные покрытия, часто включающие биоциды.

Основные методы защиты от биокоррозии и биообрастаний – обеззараживание воды активным хлором и биоцидами.

В оборотных системах охлаждения с большими объемами воды для уничтожения микрофлоры обычно проводят обеззараживание воды раствором гипохлорита натрия. Активный хлор, являясь сильным окислителем, разрушает органические вещества и микрофлору, но продукты неполного их окисления в дальнейшем являются питательной средой для оставшихся и вновь появляющихся водорослей и бактерий. Обработка воды активным хлором обычно проводится периодически, частота ее различна и колеблется от 3 раз в день до одного раза в месяц. Однако при обеззараживании воды активным хлором всегда происходит усиление коррозии сталей, так как образующиеся хлорид-ионы являются активаторами коррозии. Поэтому рекомендуется этот процесс проводить в течении короткого промежутка времени, но достаточного для обеззараживания воды, и при коррозионном контроле циркулирующей воды в натуральных условиях.

Ультрафиолетовое облучение эффективно для обеззараживания не очень загрязненной циркулирующей воды. Этот метод следует применять в системах, где предусмотрена хотя бы частичная фильтрация и/или физико-химическая очистка циркулирующей воды.

В связи с высокой стоимостью биоцидов, обычно их применяют периодически в период паводков, летом и при случайных загрязнениях. Эти вещества действуют на уровне живых клеток и влияют на их развитие. В качестве биоцидов, многие из которых являются и поверхностно-активными веществами, а некоторые одновременно являются и ингибиторами коррозии металлов, применяют: производные четвертичного аммония, замещенные соли гуанидина, некоторые аминокислоты и производные альдегидов. Для того, чтобы биоциды действовали эффективно, остаточная концентрация этих веществ должна сохраняться после длительного контакта, а в случае биостатов – сохраняться постоянно.

В последние десятилетия наиболее распространен комплексный метод борьбы с коррозией и различными видами отложений в оборотных системах охлаждения – коррекционная обработка воды с применением композиций реагентов, содержащих ингибиторы солеотложений, коррозии (ИК), диспергаторы, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и биоциды. Поверхностно-активные вещества уменьшают поверхностное натяжение воды, улучшают процессы тепло- и массообмена в системе, облегчают доступ диспергаторов и биоцидов к загрязнениям, что увеличит эффективность их действия. При применении этого метода примеси, имеющиеся в воде, а также соли- и биоотложения не удаляются из системы, а переводят в такое мелкодисперсное состояние, при котором не только не происходят отложения на поверхностях системы, в том числе и теплообменных, но даже может происходить разрушение и очистка поверхностей от имевшихся в системе отложений. С этой целью в циркулирующую воду вводят различные композиции реагентов, т.к. установлено явление синергизма – взаимного усиления защитного действия смеси ингибиторов, даже при более малых дозах, по сравнению с действием каждого ингибитора, введенного отдельно. Иногда дополнительно используют и методы физического воздействия на воду, указанные выше.

Особенно привлекательными является использование полифункциональных соединений, обладающих одновременно свойствами ИК и диспергатора, ИК и ингибитора солеотложений, ИК и биоцида, или ПАВ и биоцида и т.п. Полифункциональными свойствами обладают фосфорорганические комплексоны и их соли – комплексоны, сульфоновые соединения (лигниносульфونات, арилсульфонаты и т. д.); акриловые полимеры и их производные, а также производные гуанидина (например, фосфопаг, ПГМГ и др.)

В настоящее время синтезировано большое число новых комплексонов, комплексонов, биоцидов и других веществ для предотвращения коррозии, солеотложений и биообрастаний в водооборотных системах охлаждения, а также различных композиций на их основе. Однако универсального реагента или даже сложного состава реагентов для разных типов вод не существует. Вряд ли универсальное средство возникнет, так как каждая водооборотная система индивидуальна из-за специфики составов воды подпитки, циркулирующей воды и конструктивных особенностей системы.

Следует заметить, что для борьбы с биообрастаниями и защиты от них гидросооружений также не может быть рекомендован какой-либо один универсальный метод. Выбор метода определяется видовым составом организмов, образующих биообрастания, сезонностью их размножения и развития, наличием образования обрастаний, а также конкретными местными условиями.

Биообрастания и осадки, включающие продукты коррозии и солеотложения, ухудшают эксплуатационные показатели систем, сужая просветы трубопроводов и уменьшая теплопередачу в системах охлаждения. Многие микроорганизмы-образователи являются условными патогенами, а продукты жизнедеятельности или распада микроорганизмов могут образовывать токсичные хлорорганические соединения в процессе обработки систем хлором. Вместе с этим необходимо отметить, что основными агентами в процессе биокоррозионного разрушения материала металлоконструкций, в том числе трубопроводов, являются группы бактерий-автотрофов, не учитываемые в санитарно-гигиенических показателях качества воды.

Во всех случаях применения реагентов для коррекционной обработки разных типов вод следует учитывать, что их количество не должно превышать значений предельно допустимых сбросов (ПДС) в канализацию или источник. Поэтому необходимо перед внедрением сложной композиции реагентов предварительно провести лабораторное тестирование их совместимости и эффективности действия ингибиторов при концентрациях меньших, чем концентрации допустимые ПДС.

Отметим, что любое снижение коррозионных потерь металла одновременно решает и экологические проблемы. В большинстве промышленно развитых стран увеличивается сброс недостаточно очищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, содержащих органические соединения и минеральные соли, в том числе нитраты и фосфаты, в реки, озера и моря – водоприемники, что стимулирует процессы биообрастания и увеличивает коррозионные разрушения при использовании этих вод для подпитки. Это свидетельствует о тесной взаимосвязи коррозии металлов и экологии [6].

Мероприятия, направленные на предотвращение коррозионных потерь, одновременно являются экологическими мероприятиями. В свою очередь, большинство усилий, направленных на защиту окружающей среды, как или иначе способствуют уменьшению ущерба от коррозии.

Список использованных источников

1. Всё о коррозии: Терминологический справочник / Мамулова И.С., Сухотин А.М., Сухоти-на Л.П., Флорианович Г.М., Яковлев А.Д.; Под ред. Сухотина А.М. – СПб: Химиздат. – 2000. – 520 с.
2. Благник Р., Зенова В. Микробиологическая коррозия. – М. – Л.: Химия. – 1965. – 224 с.
3. Rudd T., Sterrit R.M., Lester J.N. // Water Res. – 1984. – V.18 P.379 – 384.
4. Боршевский А.М., Беликова Т.Д., Павловец Н.М. // Защита металлов. – 1994. – Т. 30, № 4 – С.364-368.
5. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений. Справочник. В 2-х т. / Под ред. Герасименко А.А. – М.: Машиностроение. – 1987. –Т.1 – 687 с, Т.2 – 783 с.
6. Экологические аспекты коррозии. Тищенко Г.П., Алексеева В.А., Тищенко И.Г. и др. – М.: НИИТЭХим. – 1992. – 68 с.

УДК 556.166.2

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ

Волчек А.А. , Шелест Т.А.***

**Учреждение образования «Брестский государственный технический универ-ситет», г. Брест, РБ, volchak@tut.by*

***Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест, РБ, tashelst@mail.ru*

In article describes the results of the analysis of formulas which are used for definition of the maximum expenses of water of rainfall floods on the rivers of Belarus at absence or insufficiency of the given hydrometric supervision. The role of the various parameters entering into the formulas is revealed.

Введение

На реках Беларуси максимальный сток может формироваться как во время прохождения весенних половодий, так и паводков. Ему принадлежит особое место в практике гидрологических расчетов, т.к. эта величина требуется для решения большого круга задач водного хозяйства. От правильности расчета максимального расхода воды зависит как безопасность сооружений, так и их экономическая эффективность. Преуменьшение расчетных значений максимальных расходов воды дождевых паводков может повлечь за собой разрушение сооружений при прохождении катастрофических паводков, непредусмотренных при проектировании. Наоборот, при увеличении расчетных значений максимальных расходов повышается стоимость гидротехнических сооружений, и, как следствие, уменьшается их рентабельность.

Поэтому важнейшей задачей гидрологических расчетов является сочетание этих двух противоречивых требований: требования безопасности и экономической эффективности.

Сочетание этих двух требований достигается путем применения принципа вероятностного расчета, основанного на учете, с одной стороны, гидрологических условий формирования максимального стока, и, с другой стороны, на учете вероятности его превышения.

Расчетные формулы определения максимальных расходов дождевых паводков еще более многочисленны, чем формулы максимальных расходов талых вод.