

УДК 620.193.7

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ



ELECTROCHEMICAL CORROSION OF METALS

Леонова Анна Николаевна

доцент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
lan.75@mail.ru

Мягкова Екатерина Сергеевна

студент.
Кубанский государственный технологический университет
kate201325@bk.ru

Аннотация. В ходе исследования рассмотрены основные механизмы протекания процесса коррозионного повреждения металла. Перечислены и описаны основные виды электрохимической коррозии и коррозионных разрушений. Также уделено внимание различным способам для защиты материалов и изделий от электрохимической коррозии.

Ключевые слова: электрохимическая коррозия, коррозия, агрессивная среда, катодный и анодный процесс, коррозионное повреждение металла, способ защиты.

Leonova Anna Nikolaevna

Associate Professor of the Department of
Building Structures,
Kuban State Technological University
lan.75@mail.ru

Myagkova Ekaterina Sergeevna

Student,
Kuban State Technological University
kate201325@bk.ru

Annotation. In the course of the study, the main mechanisms of the process of corrosion damage to metal are considered. The main types of electrochemical corrosion and corrosive destruction are listed and described. Attention is also paid to various methods for protecting materials and products from electrochemical corrosion.

Keywords: electrochemical corrosion, corrosion, aggressive environment, cathodic and anodic process, corrosion damage to metal, protection method.

Э лектрохимическая коррозия является распространенным явлением в процессе постепенного разрушения металла. Показатели проводимости материалов меняются от окружающей среды, при контакте с которой сталь начинает постепенно портиться. Главным отличием электрохимической коррозии является неодновременное протекание восстановления окислительного процесса и ионизации атомов металла. К причине возникновения данной коррозии относят термодинамическую неустойчивость большинства металлов. Электрохимическая коррозия может распространяться в почве, воде, открытом воздухе. Примерами такой коррозии являются: ржавление обивок днища морских судов, трубопровода, различных металлоконструкций в атмосфере и многое другое [1].

Выделяют три типа электрохимической коррозии: щелевые поражения, питтинги, межкристаллические повреждения. Повреждению подвержены разные материалы в зависимости от их расположения. При контакте с текущей и стоячей водой, в местах соединения металлов, сварных швах наблюдается появление ржавчины.

Рассмотрим механизмы, которые отвечают за процесс протекания электрохимической коррозии. При гомогенном механизме повреждается поверхностный слой, который постепенно растворяется под действием актов – анодного и катодного. В течение некоторого времени происходит перемещение анода и катода, что постепенно ускоряется. Данный механизм может протекать в твердых и жидких металлах. При гетерогенном процессе нет гомогенной поверхности, формируются катодный и анодный процессы, которые четко разделены, возможность локализованной коррозии, происходит растворение поверхностного слоя на анодах.

Причинами распространения коррозии являются неоднородная структура сплава, неоднородная среда, в которой находится металл, отличие физических условий. Внешние и внутренние факторы также влияют на распространение поражения коррозией. При неровной поверхности металла, в выступах которой скапливается вода, процесс коррозии протекает быстрее. Чтобы избежать данного фактора, используется отполированный или отшлифованный металл, по поверхности которого формируется равномерная пленка, и применение пассивирования.

Поверхность металла состоит из большого количества короткозамкнутых через металл микроэлектродов, при контакте которых с коррозионной средой образуются гальванические элементы, вызывающие его электрохимическое разрушение. При неоднородности сплава причинами образования местных гальванических элементов являются: наличие в сплаве микровключений и макровключений, зерен кристаллов на поверхности границ, анизотропность данных кристаллов, неравномерные окисные пленки на поверхности металла, образующиеся из-за макропор и микропор и неравномерного распространения вторичных продуктов коррозии. Причиной создания местных гальванических элементов в неоднородной среде является наличие ограниченной области анода без доступа окислителя в сравнение к области со свободным доступом, что способствует ускорению электрохимической коррозии. При неоднородности физических условий к причинам относят: воздействие внешних токов, облучение, температура поверхности [2].

В процессе работы гальванического элемента одновременно протекают анодный и катодный процессы. При анодном наблюдается переход ионов металла в раствор, а при катодном – свободные электроны ассимилируются атомами и молекулами электролита и восстанавливаются. Процесс коррозии происходит только на аноде.

Показатели термодинамической устойчивости зависят от вида материалов. Наиболее стойкие материала не разрушаются при помещении их в агрессивную среду, их измеряют по показателям потенциалов анодного и катодного процессов, изобарно-изотермического процесса. Этот фактор оказывает влияние воздействия окружающей среды на развитие электрохимической коррозии.

Кристаллографическая структура оказывает прямое воздействие на металл. Строение решетки учитывают при защите материала способом создания специальных пленок. Пленка и металл должны соответствовать по составу друг другу, что исключает появления напряжений. Анодные включения, которые находятся в составе сплава, влияют на ускорение протекания коррозии. Катодные включения не опасны, потому что на интенсивности процесса не отражаются.

Рекомендуют не использовать металлоконструкции под пиковыми сильными нагрузками, не допускать возникновения трения и соприкосновения между собой стальных деталей.

Рассмотрим внешние факторы, которые могут ускорять и замедлять процесс коррозии. Температура влияет на то, как ведет металл в разных условиях, а также от нее зависит скорость растворения вторичных продуктов коррозии. Изменения температуры могут отразиться на состоянии катодов и анодов через их внутренние процессы. Уровень кислотности раствора показывает активность ионов водорода и скорость распространения коррозии по материалу. Рекомендуется не допускать контакта металла со средами, у которых высокий показатель рН кислотности [3].

При касании двух противоположно заряженных электропроводящих фаз, возникает разность потенциала, которая связана с возникновением двойного электрического слоя (ДЭС). Также возможно явление потенциала нулевого заряда, при котором поверхность не заряжена и отсутствует ДЭС. Электродный потенциал – потенциал, в котором металл находится в равновесии со своими ионами, и зависит от природы растворителя, металлической фазы, температуры элементов, активности ионов. При прохождении электрического тока наблюдается нарушение состояния равновесия системы.

Причинами скачка потенциалов может быть большая накопленная энергия гидратации, при которой происходит отсоединение ионов металлов и их перемещение в раствор, что приводит к перетеканию катионов из растворов и образованию ДЭС на границе, и разряжение катионов электролита, при котором металл получает положительный заряд, и ДЭС образуется при контакте активных анионов раствора с катионами электролита. Описанные процессы указывают на протекание коррозии и ее скорость распространения по материалу.

Поляризация характеризует степень перенапряжения на определенном участке и влияет на интенсивность распространения электрохимической коррозии. Электрохимическая поляризация наблюдается в замедлении катодного и анодного процесса. Фа-

зоявая возникает на поверхности материала, при формировании новой фазы. Концентрационная образуется, если показатели скорости отвода продуктов коррозии и деполаризатора имеют очень малые значения.

Электрохимическая коррозия возможна и при контакте двух разных металлов. Более электроотрицательный из них будет анодом, который в процессе будет растворяться. На катоде происходит замедление или прекращение электрохимической коррозии.

К методам защиты от электрохимической коррозии металлов относят: производство антикоррозионных сплавов, повышение чистоты металла, нанесение защитных покрытий. Сплавы можно покрывать красками, эмалями, лаками, смазочными материалами, катодными и анодными покрытиями, образование оксидных пленок. Электрохимическая защита от коррозии подразделяется на протекторную и катодную. Протекторная аналогична анодному покрытию, при котором к металлу присоединяют большую пластину более активного сплава. Метод обработки агрессивной среды используется в токопроводящей жидкости, путем удаления из жидкости кислорода продувкой инертным газом или введением в среду ингибиторов, которые замедляют коррозию [4].

В борьбе с коррозией наиболее распространенным способом является нанесение защитных покрытий. Его популярность зависит от выбора материала покрытия и от обработки поверхности изделия, которая должна быть очищена от загрязнений органики: масла, смазки, также ржавчины, окалины. Подготовка поверхности включает в себя мытье, обезжиривание, шлифование и полирование, дополнительной обработке. Чистую поверхность металла можно получать химическим или электролитическим травлением в растворах кислот.

Существует большой выбор способов защиты от электрохимической коррозии, которая проявляется в множестве и разнообразии видов, условий ее проявлений. Большое значение при выборе защиты от коррозии является конструкция изделия. Поэтому конструктор-проектировщик предусматривает защиту от коррозии, рационально подбирает виды используемых материалов и проектирует конструкцию, которая максимально снижает влияние неизбежных анодных областей и их появление в ходе эксплуатации.

Литература

1. Гарифуллин Ф., Фетисов Г. Материаловедение и технология металлов. – Издательство: Оникс, 2009. – 624 с.
2. Коррозия металлов / О.А. Чепкасова [и др.] // Молодой ученый. – 2015. – № 23 (103). – С. 260–261. – URL : <https://moluch.ru/archive/103/23845/> (дата обращения: 20.12.2021).
3. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструктивные сплавы. – М. : Металлургия, 1986.
4. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М. : Издательство Физматлит, 2002. – 335 с.

References

1. Garifullin F., Fetisov G. Materials science and technology of metals. – Publisher: Onyx, 2009. – 624 p.
2. Corrosion of metals / O.A. Chepkasova [et al.] // Young scientist. – 2015. – № 23 (103). – P. 260–261. – URL : <https://moluch.ru/archive/103/23845/> (date accessed: 20.12.2021).
3. Tomashov N.D. Chernova G.P. Corrosion theory and corrosion-resistant structural alloys. – M. : Metallurgy, 1986.
4. Semenova I.V., Florianovich G.M., Khoroshilov A.V. Corrosion and protection against corrosion. – M. : Publisher Fizmatlit, 2002. – 335 p.