

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

Учебное пособие
для студентов

ПЛАН

1. *Определение и классификация коррозионных процессов.*
2. *Химическая коррозия.*
3. *Электрохимическая коррозия.*
4. *Скорость коррозионных процессов.*
5. *Способы защиты металлов от коррозии.*



1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

КОРРОЗИЯ – это разрушение металла в результате его физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

Коррозия – самопроизвольный процесс, приводящий металл в окисленное состояние, которое является термодинамически устойчивым. Химическая энергия коррозионного разрушения металла выделяется в виде теплоты в окружающее пространство.

Коррозия приводит к большим потерям металлов, составляющим примерно 30% от их ежегодного выпуска. Еще больший вред наносят косвенные потери, когда в результате коррозии металла появляются трещины и сквозные отверстия на производственном оборудовании, вследствие чего начинается утечка продуктов – нефти, газа, антифризов, масел, различных едких, пожаро- и взрывоопасных веществ. Помимо материального ущерба в виде стоимости потерянного продукта огромную опасность представляют возможные аварии, связанные не только с серьезными экономическими потерями, но и с человеческими жертвами.

КЛАССИФИКАЦИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

2. ХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ

3. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ

ЭЛЕКТРОКОРРОЗИЯ – это окисление металла под влиянием электрического тока от внешнего источника.

При этом возникает электролитическая система, в которой металл становится анодом.

Примером электрокоррозии является коррозия блуждающими токами. Источниками блуждающих токов могут быть системы, работающие на постоянном токе. Например, железнодорожные пути электропоездов, установки для электросварки, гальванические ванны, системы катодной защиты, системы, использующие заземление.

Коррозия блуждающими токами

Пример: электрокоррозия подземного трубопровода, проложенного под трамвайной линией или железнодорожными путями

Вследствие недостаточной изоляции рельсов от грунта может произойти ответвление тока от рельсов во влажную почву. Участок рельса, с которого происходит ответвление тока, становится катодом по отношению к близкорасположенному участку трубопровода. Трубопровод становится анодом и разрушается – катионы металла переходят в почву. Одновременно электроны с катодного участка рельса связываются с молекулами кислорода или ионами водорода из почвы. После прохождения некоторого расстояния по трубопроводу электрический ток возвращается на рельс. Теперь участок трубопровода, с которого идут электроны, будет катодом, а участок рельса – анодом. Рельс будет разрушаться, а на трубопроводе пойдут процессы восстановления кислорода и водорода из почвы. И так далее по всей длине трубопровода.

ГАЛЬВАНОКОРРОЗИЯ – это окисление металла, ставшего анодом самопроизвольно возникшей гальванической цепи.

В зависимости от размеров электродных участков на корродирующем металле гальванокоррозия бывает двух видов: *микрोगальванокоррозия* и *макрोगальванокоррозия*.

Микрогальванокоррозия

Макрогальванокоррозия

ДРУГИЕ СЛУЧАИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ, НАБЛЮДАЕМЫЕ НА ПРАКТИКЕ

АТМОСФЕРНАЯ КОРРОЗИЯ – это коррозия металлов в атмосферных условиях. Атмосферная влага оседает на поверхности металла, создавая тонкую жидкостную пленку электролита. В сухом и чистом воздухе окисление металла протекает медленно, так как вода – электролит слабый. Ускоряют коррозию атмосферные газы, например, углекислый газ, выхлопные газы транспорта (т.к. они содержат оксиды серы и азота) и др. Коррозия протекает с кислородной деполяризацией.

КОРРОЗИЯ В ГРУНТЕ (ПОЧВЕННАЯ КОРРОЗИЯ) – протекает при соприкосновении металла с влагой грунта, в которой содержатся воздух и растворенные соли. Повышенной агрессивностью отличаются кислые почвы (торфяные и болотистые). Наименее активны сухие песчаные почвы. Кроме того, большое значение имеет структура почвы и ее аэрация (доступ воздуха к металлу).

Почвенная коррозия может протекать как с кислородной, так и с водородной деполяризацией. В первом случае коррозионными агентами являются кислород в присутствии влаги и гидроксид-ионы, образовавшиеся при гидролизе почвенных солей. Во втором случае коррозионный агент – это ионы водорода, образовавшиеся, также, при гидролизе почвенных солей или при диссоциации кислот.

МОРСКАЯ КОРРОЗИЯ – это коррозия в морской воде под воздействием растворенных в ней минеральных солей, органических веществ и газов.

БИОКОРРОЗИЯ – это разрушение металла под влиянием продуктов жизнедеятельности бактерий и других организмов. Коррозионными агентами в этом случае будут газы (сероводород, аммиак, оксиды серы, углекислый газ), а также различные органические соединения.

КОРРОЗИЯ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОЙ АЭРАЦИИ – это разрушение детали или конструкции, находящейся во влажной среде, вызванное неодинаковым доступом кислорода к различным ее частям. В большей степени коррозии подвергаются те участки, к которым затруднен доступ кислорода. Это объясняется тем, что при восстановлении кислорода на аэрируемых участках раствор вокруг них приобретает щелочную реакцию (см. процессы с кислородной деполяризацией). Большинство металлов в щелочной среде пассивируется (т.е. покрывается гидроксидной пленкой, препятствующей дальнейшему окислению). Скорость коррозии при этом снижается.

Коррозия при неравномерной аэрации имеет локальный характер. На анодных участках металла (наименее аэрируемых) образуются углубления, которые со временем превращаются в сквозные отверстия. Этот вид коррозии особенно опасен для водного транспорта и промышленной аппаратуры.

4. СКОРОСТЬ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Скорость анодного окисления металла при коррозии значительно меньше скорости его окисления на аноде обычного гальванического элемента. Это объясняется тем, что ЭДС коррозионных элементов быстро падает, так как малорастворимые продукты коррозии (оксиды, гидроксиды и соли металлов) препятствуют дальнейшему протеканию процесса. Если бы этого не было, то непрерывная работа микрогальванопар быстро

привела бы к разрушению металла. При этом любой металл, не обладающий высокой степенью чистоты (т.е. содержащий примеси или дефекты структуры) был бы настолько коррозионно нестойким, что потерял бы всякое практическое значение.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СКОРОСТЬ КОРРОЗИИ

- **Внешние факторы коррозии**

- ✓ ***Характер среды раствора электролита***

Повышение концентрации ионов водорода резко ускоряет разрушение металла. Повышение концентрации гидроксид-ионов замедляет коррозию металлов, гидроксиды которых малорастворимы (т.к. на поверхности металла образуется защитная пленка) и ускоряет коррозию амфотерных металлов (алюминия, хрома, цинка, свинца и т.д.), так как их гидроксиды растворимы в щелочах.

- ✓ ***Наличие примесей в электролите***

На скорость коррозии существенно влияют анионы многих солей, а также органические соединения. Вещества, ускоряющие коррозию, называются **активаторами коррозии**, замедляющие – **ингибиторами коррозии**.

Активаторами коррозии являются хлориды, фториды, сульфаты, нитраты. Ингибиторами – фосфаты, карбонаты, хроматы, некоторые органические вещества.

- ✓ ***Воздействие переменных нагрузок***

Однозначно усиливает коррозию. Приводит к **коррозионной усталости металла**. Сущность этого явления состоит в снижении прочности металлического изделия, ухудшении его электрических и магнитных свойств, возникновении внутренних деформаций кристаллической решетки.

- **Внутренние факторы коррозии**

- ✓ ***Чистота металла***

Отсутствие примесей существенно повышает коррозионную устойчивость металла.

- ✓ ***Наличие дефектов внутренней структуры***

Неоднородности в кристаллической решетке металла, а также деформации, возникшие в результате механической обработки увеличивают скорость коррозии.

5. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Основными способами защиты металла от коррозии являются следующие:

- 1) **Антикоррозионное легирование металла**
- 2) **Защитные покрытия**
 - ***Металлические (катодные и анодные)***
 - ***Неметаллические (органические и неорганические)***
 - ***Химические***
- 3) **Электрохимическая защита**
 - ***Протекторная***

- *Катодная*

4) Изменение свойств коррозионной среды

АНТИКОРРОЗИОННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

➤ *МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ*

Катодное –

Анодное –

➤ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Могут быть органическими и неорганическими. Органические покрытия – это лаки, краски, смолы, масла. Неорганические – эмали, оксиды, цемент. Защитное действие этих покрытий сводится к обычной изоляции металла от окружающей среды.

➤ ХИМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Поверхность защищаемого металла подвергают химической обработке с целью получения на нем пленки его химического соединения, устойчивого к коррозии.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

➤ ПРОТЕКТОРНАЯ

Защищаемую конструкцию подсоединяют к специальному аноду – протектору. В качестве протектора используют металл с более отрицательным стандартным электродным потенциалом, чем у защищаемого. Например, к железному подземному трубопроводу присоединяют цинковые листы. В данной коррозионной гальванопаре железо станет катодом, а цинк – анодом. По мере разрушения цинковых протекторов их заменяют новыми.

➤ КАТОДНАЯ

Защищаемая конструкция подключается к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока и становится катодом. В качестве анодов обычно используют металлолом. Аноды корродируют, а на защищаемой конструкции идет восстановление окислителя. По мере разрушения анодов их заменяют новыми.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ КОРРОЗИОННОЙ СРЕДЫ