

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ.

Коррозия – это метод разрушения металла в результате его физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

Коррозия самопроизвольный процесс. Химическая энергия коррозионного разрушения выделяется в виде теплоты и рассеивается в окружающем пространстве.

Различают химическую и электрохимическую коррозию.

Химическая коррозия характерна для сред не электролитов. Происходит прямое гетерогенное взаимодействие металла с окислителем окружающей среды, и металл покрывается пленкой оксида или гидроксида.

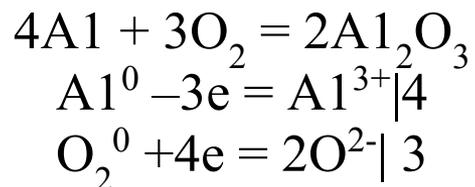
Различают:

а) **газовая коррозия** – в газах и парах без конденсации влаги на поверхности металла, обычно при высоких температурах,

Например: окисление металла в кислороде воздуха при $T \gg 298\text{K}$;

б) **коррозия в неэлектролитах** – агрессивных органических жидкостях, **например:** в сернистой нефти.

Например, коррозия алюминия в сухом воздухе:



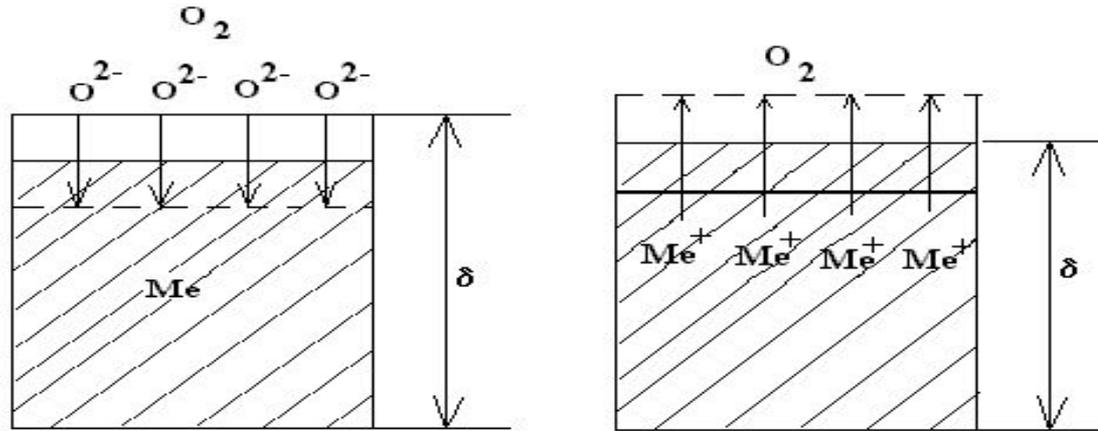
Продукт коррозии пленка оксида алюминия.

Образующаяся пленка препятствует диффузии окислителя к чистому металлу и замедляет или прекращает дальнейшую коррозию

Способность пленки защищать металл от дальнейшей коррозии оценивают по её сплошности.

Сплошность – это отношение объёма продуктов коррозии к объёму окисленного металла (фактор Пиллинга – Бэдвардса).

Строение оксидной пленки.



Если в толщине образовавшейся пленки преимущественно движущиеся ионы кислорода, то это приводит к утолщению пленки за счет уменьшения толщины металла, т.е. общая толщина корродирующего образца практически не изменяется.

Если преимущественно перемещаются ионы металлов, то пленка растет в направлении газовой фазе (O_2) и размер корродирующего образца растет.

Может быть промежуточный случай — одновременного движения ионов кислорода и металла, что вызывает рост пленки в обоих направлениях.

Электрохимическая коррозия - характерна для сред, имеющих ионную проводимость.

Протекает:

- а) в электролитах – в водных растворах солей, кислот и щелочей, в морской воде;
- б) в атмосфере любого влажного газа;
- в) в почве.

При электрохимической коррозии происходит анодное растворение металла и катодное восстановление окислителя.

Окислители снимают избыточный отрицательный заряд с поверхности катода, уменьшая его поляризацию, поэтому их называют деполяризаторами.

В кислой среде $pH < 7$ на катоде протекает:

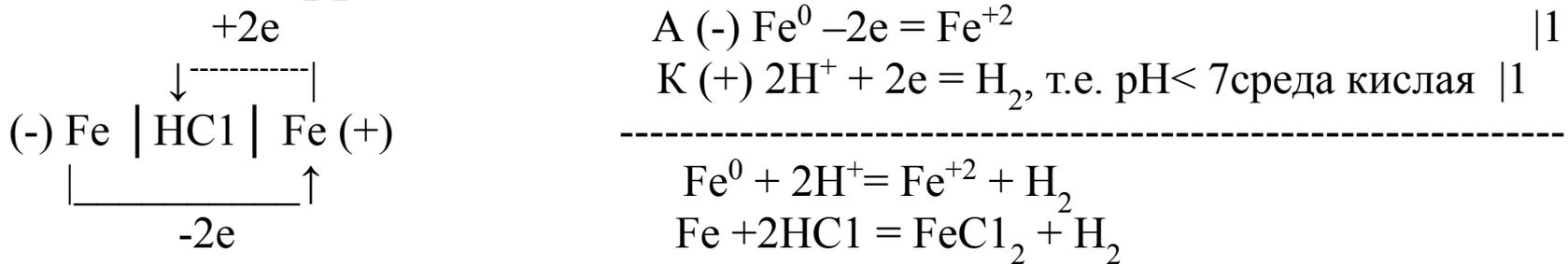


В щелочной или нейтральной $pH \geq 7$ на катоде протекает:

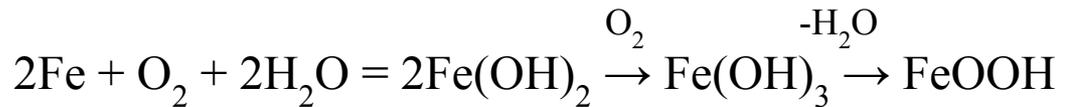
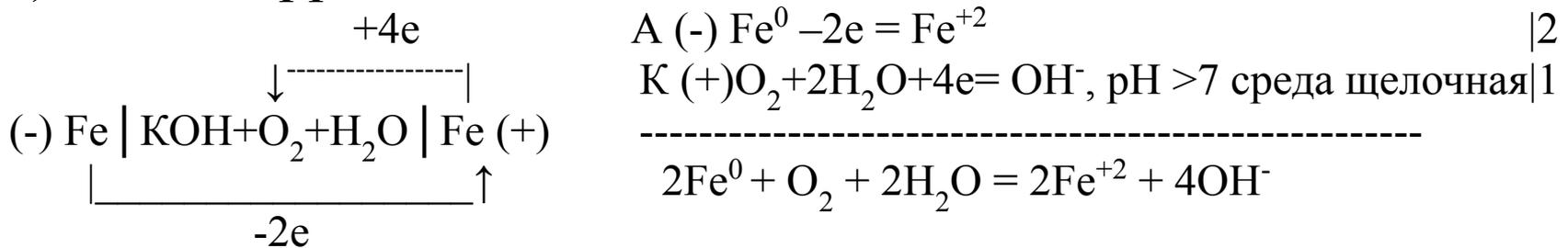


Например, коррозия железа в среде: а) HCl и б) KOH.

А) схема коррозионного элемента:



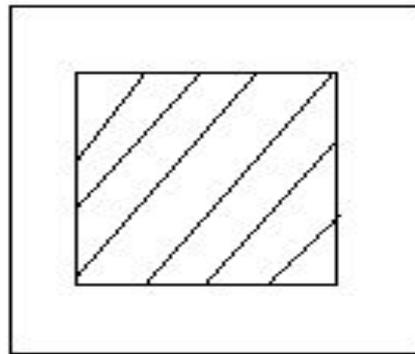
Б) схема коррозионного элемента:



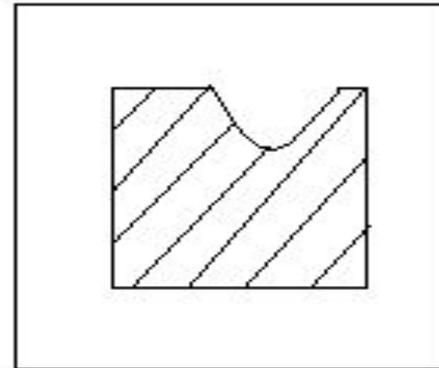
Две последние стадии протекают только для железа.

По характеру разрушения поверхности металла:

- а) **Равномерная или общая коррозия** – распределяется равномерно по всей поверхности образца.
- б) **Местная коррозия** сосредоточена на отдельных участках и проявляется в виде точек, язв или пятен.



равномерное



местное

Виды коррозионного разрушения.

- в) **Межкристаллитная коррозия** - по границам зерен.

Скорость коррозии выражают:

Массовый показатель - потеря массы (в граммах и килограммах) за единицу времени (сек, час, сутки, год), отнесенную к единице площади (m^2) испытуемого образца.

$$v_{\text{корр}} = \Delta m / \Delta \tau \cdot \Delta S$$

Глубинный показатель - уменьшение толщины металлы в единицу времени

$$v_{\text{корр}} = \Delta l / \Delta \tau$$

Скорость электрохимической коррозии —

выражается величиной тока, приходящегося на единицу площади металла.

$$v_{\text{корр}} = I / \Delta S$$

ЗАЩИТА МЕТАЛЛА ОТ КОРРОЗИИ.

А) Легирование – в сплав вводятся компоненты, вызывающие пассивность металла (Cr, Ni, W). Метод эффективный и недорогой. Придает сплавам жаропрочность и жаростойкость.

Жаростойкость – стойкость по отношению к газовой коррозии при высоких температурах.

Обеспечивается введением хрома, кремния, мышьяка.

Жаропрочность – свойства конструкционного материала сохранять высокую механическую прочность при значительном повышении температуры.

Жаропрочность увеличивается добавлением хрома, кремния.

Легирование используется:

А) с целью снижения скорости электрохимической коррозии, особенно коррозии с выделением водорода.

Б) для защиты от газовой коррозии.

Б) **Защитные покрытия** – это слои искусственно создаваемые на поверхности металла изделий и сооружений для предохранения их от коррозии.

Металлические покрытия Ими могут быть чистые металлы (цинк, кадмий, алюминий и др.) и их сплавы (латунь, бронза и др.).

Делят на **катодные** и **анодные**.

К катодным покрытиям относятся покрытия, потенциалы которых в данной среде имеют более положительное значение, чем потенциал основного металла (для железа – медь, никель, серебро).

При повреждении покрытия возникает коррозионный элемент:



Катодные покрытия защищают металлы от коррозии лишь в отсутствии пор и повреждений покрытия.

Анодные покрытия имеют более отрицательный потенциал, чем потенциал основного металла (для железа – цинк).

При повреждении покрытия возникает коррозионный элемент:



В этом случае основной металл будет катодом коррозионного элемента, поэтому он не корродирует.

Металлические покрытия получают:

1) Металлизация:

Расплавленный металл с помощью струи сжатого воздуха наносится на защищаемую поверхность. Преимущества метода – можно наносить покрытия на собранные конструкции.

2) Термодиффузионный – изделие помещают в смесь, содержащую порошок металлического покрытия.

При повышенной температуре происходит диффузия наносимого металла в основной металл. Используются для получения жаростойких покрытий.

3) Химический – заключается в восстановлении соединений металла с помощью восстановителя.

Неметаллические покрытия. Защитное действие сводится к изоляции металла от окружающей среды.

1) неорганические покрытия:

- А) **Эмали.** Применяют для защиты от газовой коррозии. Недостаток – хрупкость и растрескивание при тепловом и механическом ударах.
- Б) **Оксиды металлов (оксидирование)** Получаются при высокотемпературном окислении на воздухе или погружением в горячие концентрированные растворы щелочей, содержащих персульфаты, нитраты или хлораты металлов. Эти пленки достаточно стойки, но защитные свойства их не высоки. Защитные свойства оксидных пленок повышают пропиткой их маслом.
- В) **Фосфатные покрытия.** Получают из растворов ортофосфорной кислоты и ортофосфатов марганца или цинка. Их используют как подложку под покраску, что повышает сцепление лакокрасочных покрытий со сталью и уменьшает коррозию в местах царапин.

2) органические покрытия:

Лакокрасочные покрытия. Должны быть сплошными, беспористыми, газо- и водонепроницаемыми, химически стойкими, эластичными, обладать высоким сцеплением с материалом, механической прочностью и твердостью.

В) Электрохимическая защита. Основана на торможении анодных или катодных реакций процесса коррозии. Осуществляется присоединением к защищаемой конструкции металла с более отрицательным значением потенциала - протектора (-) , а также катодной (катодная защита) или анодной (анодная защита) поляризацией за счет приложенного из вне тока.

В качестве протектора используется алюминий, цинк, магний
Катодная поляризация используется для защиты от коррозии подземных труб, кабелей и др.

Катодная защита – защищаемое изделие подсоединяют к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока, и оно становится катодом, а анодом служит обычный вспомогательный электрод.

Г) **Изменение свойств коррозионной среды.** Для защиты широко используются ингибиторы.

Ингибитор – вещество, при добавлении которого в среду, где находится металлы, значительно уменьшается скорость коррозии металла.

Применяют в системах, работающих с постоянным или мало обновляемым объёмом раствора.

Применяют при травлении металла для удаления с поверхности окалины или ржавчины.

Ингибиторы делятся на **анодные, катодные** и экранирующие, т.е. изолирующие активную поверхность металла.

Д) **Рациональное конструирование изделий** должно исключать наличие или сокращать число и размеры особо опасных, с точки зрения коррозии, участков в изделиях или конструкциях, а так же предусматривать специальную защиту этих участков от коррозии.