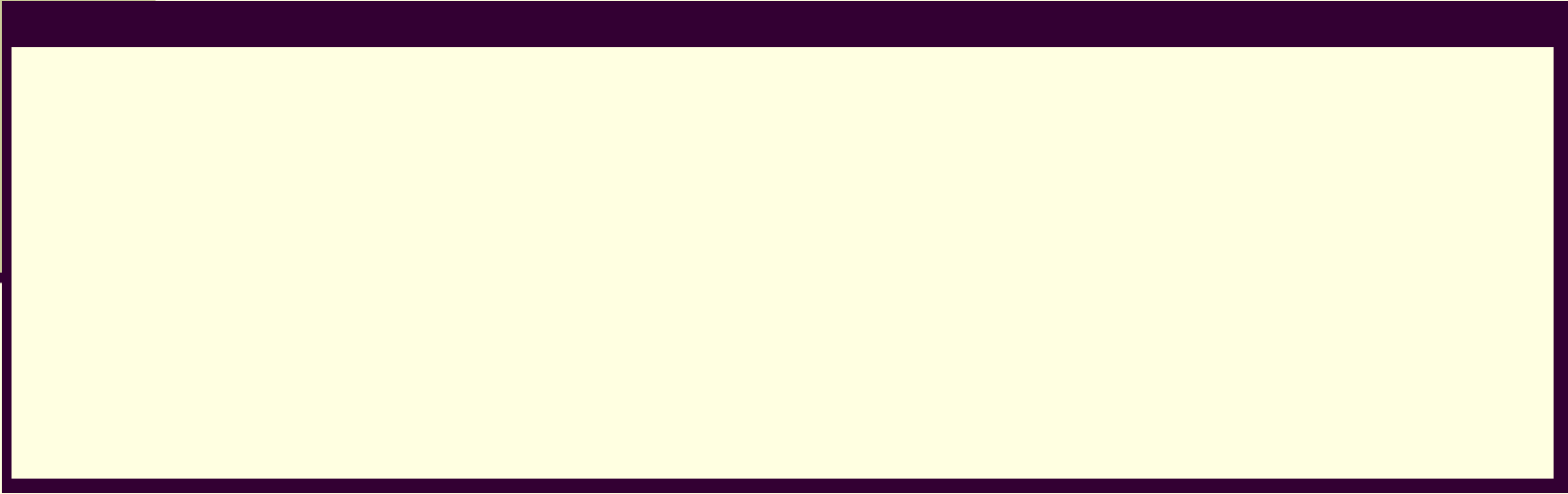




Коррозия металлов



- ***Коррозия металлов*** — это процесс их химического разрушения под действием окружающей среды.

- Коррозия уничтожает 1/3 массы металлов, получаемых ежегодно в мире.

- Очень опасен такой вид коррозии как ***межкристаллитная коррозия***, связанная с усиленной коррозией границ зерен в сплавах. Этот вид коррозии металла наблюдается обычно в сварных швах.

-
- Различают также ***щелевую*** и ***контактную коррозию***, возникновение которых связано с конструктивными особенностями металлических изделий.

-
- Коррозия металлов ускоряется под воздействием таких эксплуатационных факторов, как **трение, радиация, высокая скорость потока среды, а также её pH и температура.**

- В зависимости от характера среды различают такие виды коррозии металлов в химически активных средах, как:

- ***газовая коррозия,***
- ***атмосферная коррозия,***
- ***почвенная коррозия,***
- ***биокоррозия,***
- ***морская коррозия,***
- ***коррозия в топливах и др.***

Виды коррозии	Описание коррозионного процесса
Химическая (разрушение металла при взаимодействии его с влажными газами или жидкостями, не проводящими электрического тока)	Процесс идёт с разрушающим металл веществом (кислородом воздуха, водой, H_2S, SO_2 и др.). Например, $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ (при нагревании на воздухе), $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (во влажном воздухе), $\text{Fe} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{H}_2 \uparrow,$ $\text{Fe} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeSO}_3 + \text{H}_2$
Электрохимическая (разрушение металла в среде электролита). При контакте двух металлов различной активности с электролитом образуется гальваническая пара. Электроны переходят от более активного металла к менее активному, и более активный металл разрушается	Рассмотрим электрохимическую коррозию железа, находящегося в контакте с медью. Известно, что в природной воде присутствуют ионы H^+, OH^-, HCO_3^-, Cl^- и др. Электроны от более активного металла, железа, переходят в менее активный — медь, т. е. медь становится катодом, а железо — анодом. У поверхности железа (анод) образуются катионы низкой степени окисления (+1): $\text{Fe}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow (\text{FeOH})^+$, затем $(\text{FeOH})^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$, $(\text{FeOH})^+ + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HCO}_3^- \rightarrow (\text{FeOH})_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Под действием H_2O и O_2 идёт реакция $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. На поверхности меди (катод) происходит восстановление ионов водорода: $\text{H}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}^0$. Если к катоду подходит кислород, то образуется вода: $4\text{H}^0 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Таким образом, железо как более активный металл разрушается, так как образуется слой рыхлой ржавчины, не защищающей железо от дальнейшей коррозии

Виды коррозии	Описание коррозионного процесса
Химическая (разрушение металла при взаимодействии его с влажными газами или жидкостями, не проводящими электрического тока)	Процесс идёт с разрушающим металл веществом (кислородом воздуха, водой, H_2S, SO_2 и др.). Например, $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ (при нагревании на воздухе), $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (во влажном воздухе), $\text{Fe} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{H}_2\uparrow,$ $\text{Fe} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeSO}_3 + \text{H}_2$
Электрохимическая (разрушение металла в среде электролита). При контакте двух металлов различной активности с электролитом образуется гальваническая пара. Электроны переходят от более активного металла к менее активному, и более активный металл разрушается	Рассмотрим электрохимическую коррозию железа, находящегося в контакте с медью. Известно, что в природной воде присутствуют ионы H^+, OH^-, HCO_3^-, Cl^- и др. Электроны от более активного металла, железа, переходят в менее активный — медь, т. е. медь становится катодом, а железо — анодом. У поверхности железа (анод) образуются катионы низкой степени окисления (+1): $\text{Fe}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow (\text{FeOH})^+$, затем $(\text{FeOH})^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$, $(\text{FeOH})^+ + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HCO}_3^- \rightarrow (\text{FeOH})_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Под действием H_2O и O_2 идёт реакция $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$. На поверхности меди (катод) происходит восстановление ионов водорода: $\text{H}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{H}^0$. Если к катоду подходит кислород, то образуется вода: $4\text{H}^0 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Таким образом, железо как более активный металл разрушается, так как образуется слой рыхлой ржавчины, не защищающей железо от дальнейшей коррозии

Схема коррозионного процесса

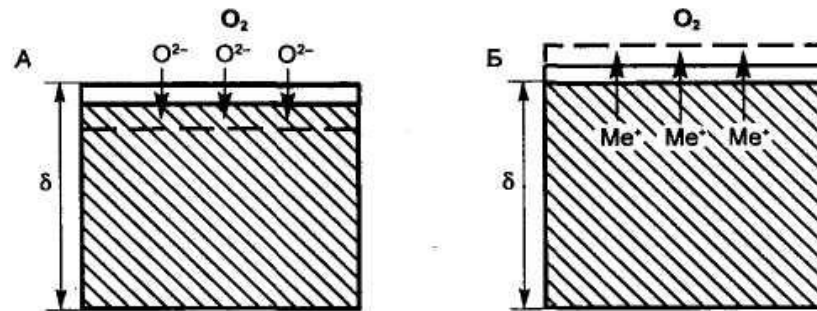


Схема роста оксидного слоя на поверхности металла

А — преимущественная диффузия O^{2-} ;
 Б — преимущественная диффузия Me^+

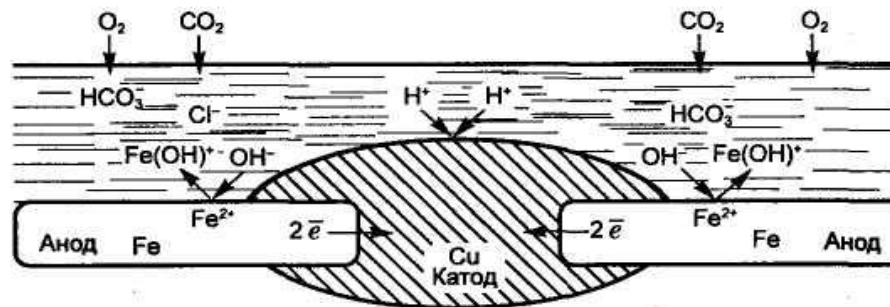


Схема электрохимической коррозии

Метод	Схема реализации	
Катодная защита	 Схема катодной защиты от коррозии	
Металлургический	Введение в состав стали в процессе её плавки легирующих элементов: Cr, Ni, Al, Mn, Si, V, W	
Нанесение металлических, оксидных и органических покрытий	Анодное покрытие (цинкование). Катодное покрытие (лужение — покрытие оловом), хромирование и др. Оксидирование (погружение железа в щёлочь с окислителем). Анодирование в гальванических ваннах. Покраска и лакировка	

	<i>Описание принципа действия</i>	<i>Области применения</i>
	На некотором расстоянии от трубопровода в землю зарывается идущий параллельно ему магниевый анод, который образует с трубопроводом гальваническую пару	Защита подземных стальных трубопроводов и металлических ёмкостей. Так реализована защита стального трубопровода (диаметр 50 см), проложенного по дну океана и служащего для сбрасывания сточных вод г. Лос-Анджелеса (США) в океан
	В расплавленную шихту, находящуюся в плавильном агрегате, дозированно вводят по специально разработанной технологии легирующие элементы	В машиностроении для создания коррозионностойких сталей и сплавов
	Погружение железных деталей в расплав. Анодное окисление путем электролиза. Нанесение красок и лаков на поверхность металла с помощью пульверизатора	В общем, энергетическом и химическом машиностроении, а также в автомобилестроении, авиа- и кораблестроении