



*Ржа ест железо*  
(русская народная поговорка)

# Коррозия металлов

*Ежегодно в мире «теряется»  
до ¼ произведённого железа...*

**Коррозия – рыжая крыса,  
Грызёт металлический лом.**  
*В. Шефнер*



Результат:

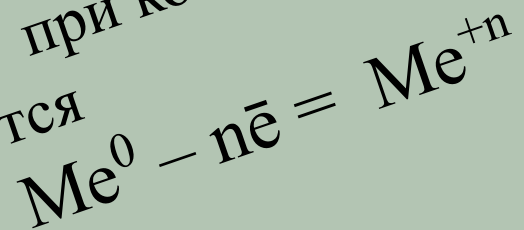
*прямые потери* массы металла;  
*косвенные потери* - утрата  
важнейших свойств.

# Коррозия

- *самопроизвольное* разрушение поверхности металлов (сплавов) под влиянием химического и электрохимического воздействия окружающей среды.



окислительно-восстановительный процесс, при котором металл окисляется



# Виды коррозии

## По механизму действия

химическая, электрохимическая

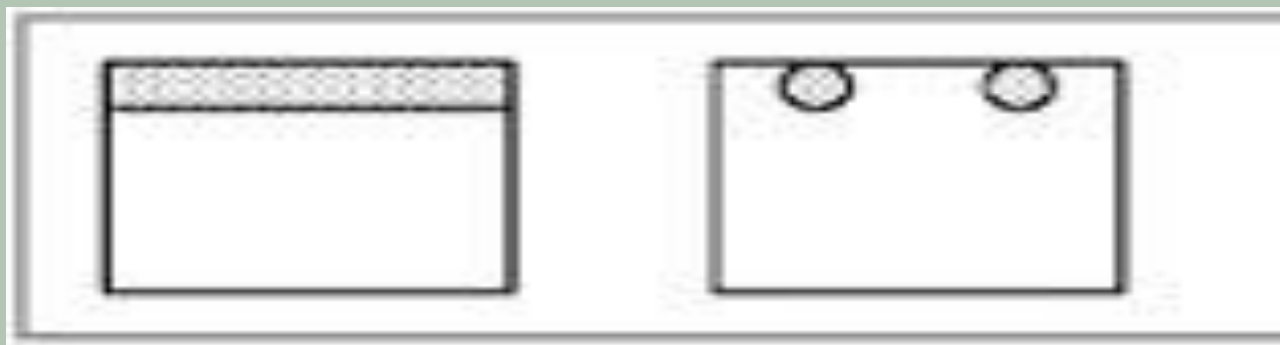
## По виду коррозионной среды

газовая, жидкостная  
(кислотная, солевая, щелочная)  
почвенная, атмосферная

## По характеру разрушения

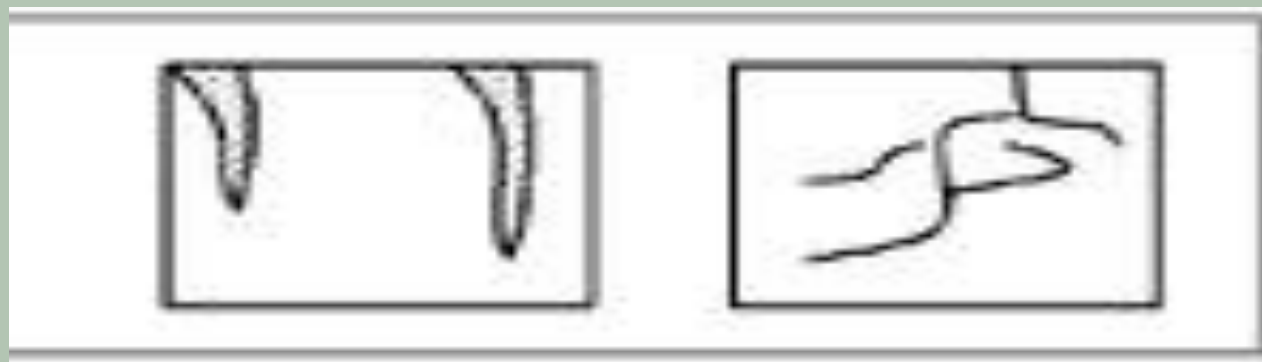
сплошная (общая):  
равномерная, неравномерная

локальная(местная):  
точечная, пятнами, язвами,  
подповерхностная, сквозная и  
др.



**сплошная**

**точечная**



**язвенная**

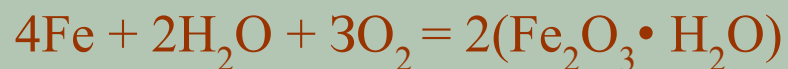
**межкристаллитная**

# Причины коррозии

- химические и электрохимические процессы окисления, происходящие на поверхности металлических тел при их взаимодействии с внешней средой (неметаллами, водой, оксидами углерода и серы, кислотами, растворами солей, органическими веществами).



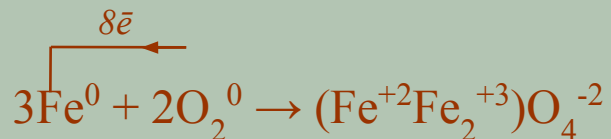
Например, *кислородная коррозия железа в воде:*



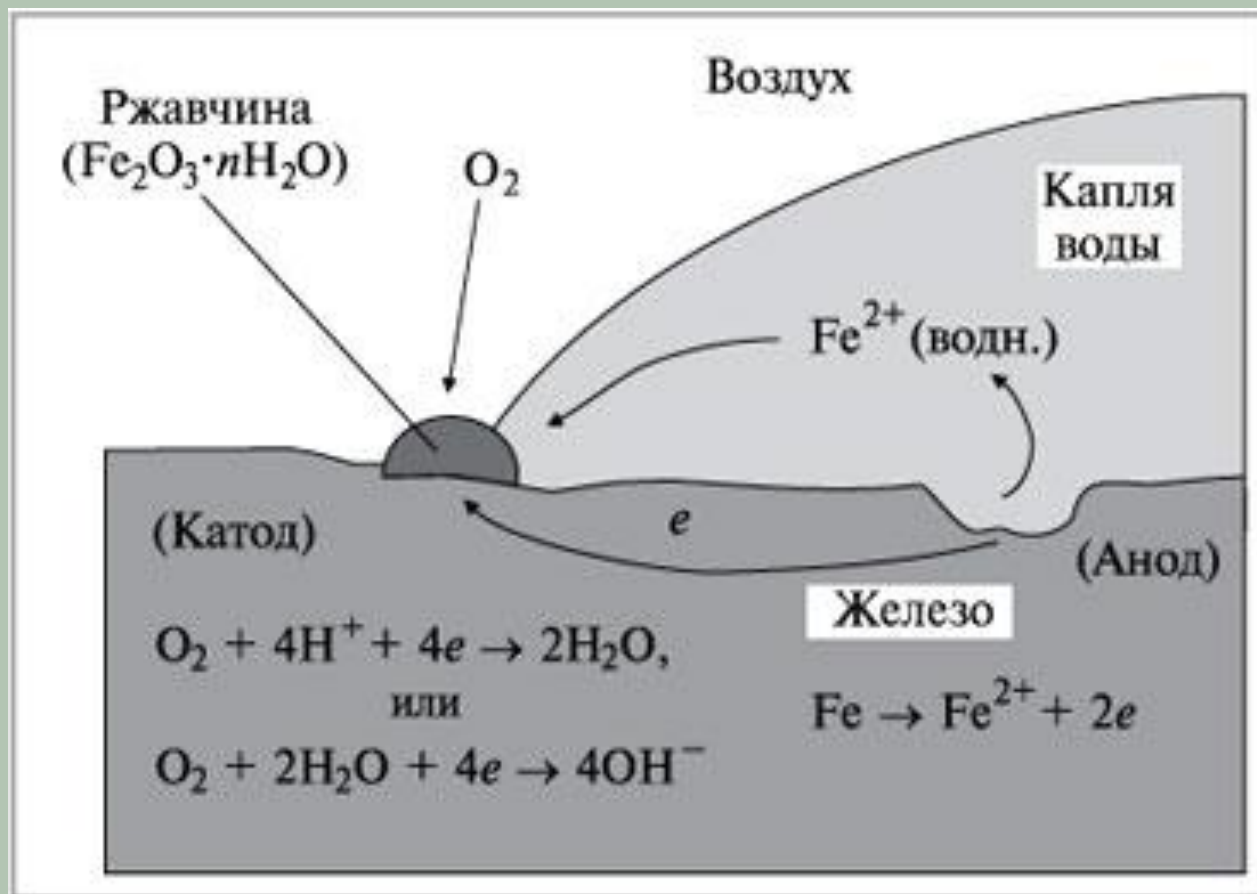
# Химическая коррозия

- металл разрушается в результате его химического взаимодействия с агрессивной средой (*сухими газами, жидкостями-неэлектролитами*).

*Образование окалины при взаимодействии материалов на основе железа при высокой температуре с кислородом:*



# Коррозия металла на влажном воздухе



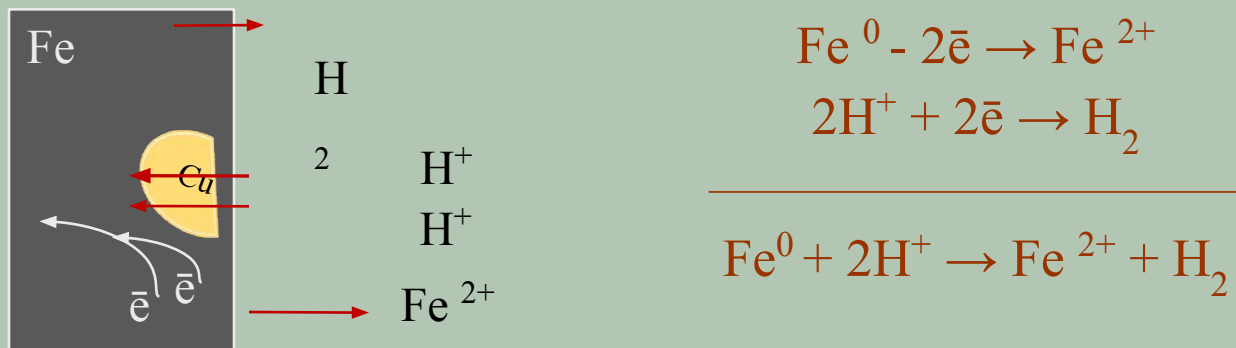
Образующиеся на аноде ионы  $\text{Fe}^{2+}$  окисляются до  $\text{Fe}^{3+}$  :





# Электрохимическая коррозия

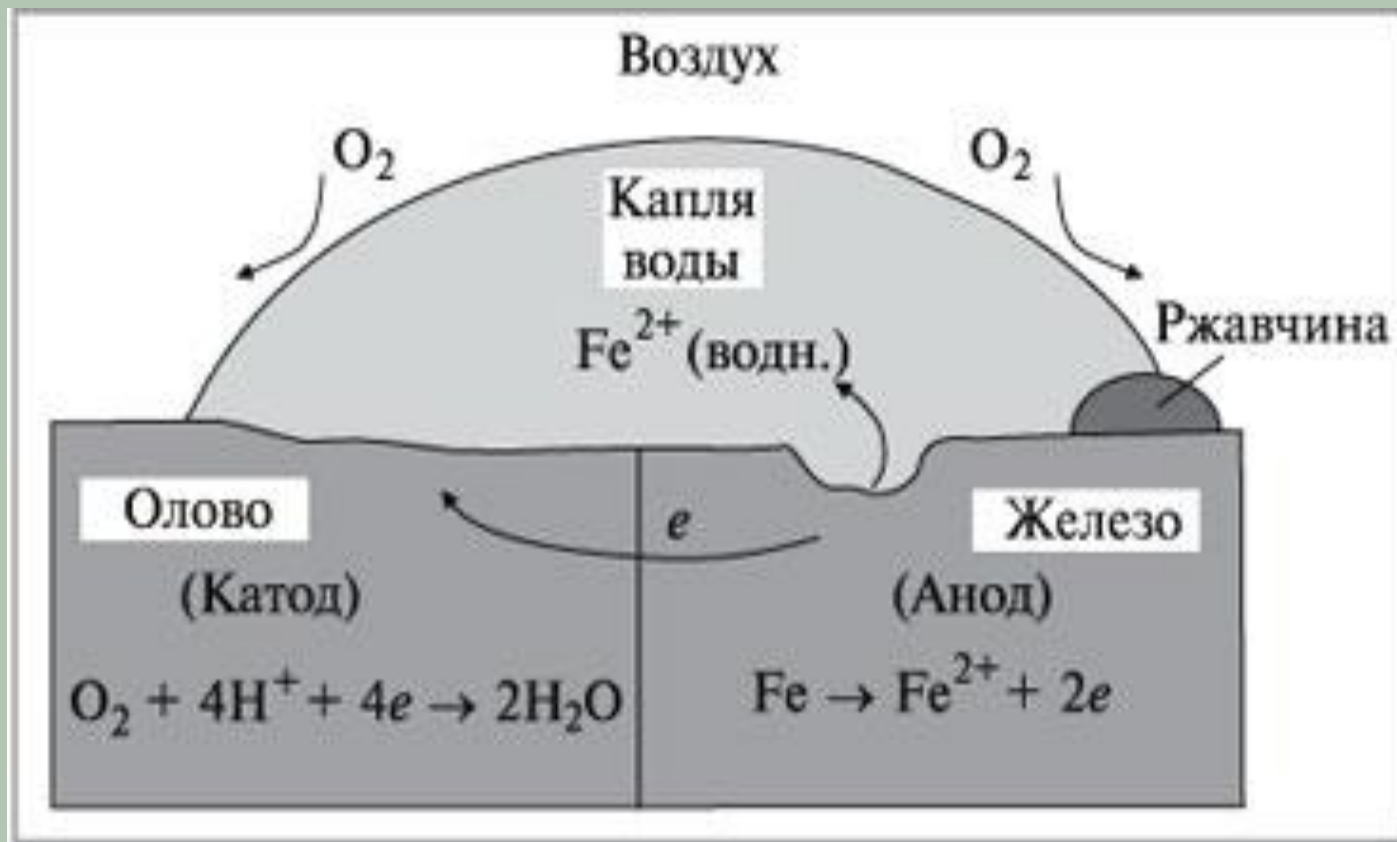
- в среде электролита возникает электрический ток при контакте двух металлов (или на поверхности одного металла, имеющего неоднородную структуру);
- коррозия напоминает работу гальванического элемента: происходит перенос электронов от одного участка металла к другому (от металла к включению).



Скорость коррозии больше, чем *дальше* друг от друга расположены металлы в электрохимическом ряду напряжений:

***более активный металл разрушается***

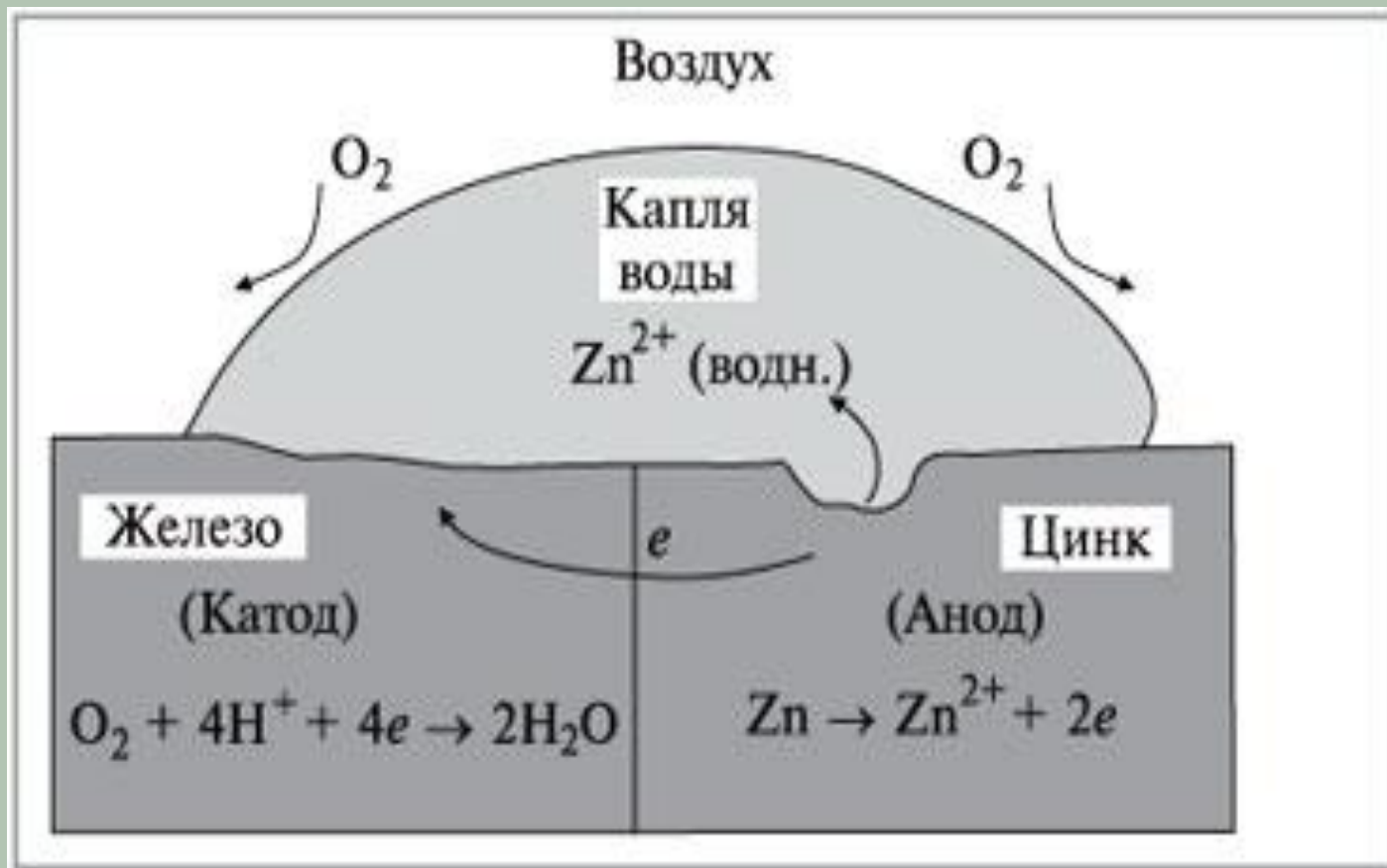
# Коррозия при контакте металлов



Легче окисляется \_\_\_\_\_

В этом случае анодом служит \_\_\_\_\_ ,  
этот металл и разрушается.

# Коррозия при контакте металлов



Легче окисляется \_\_\_\_\_

В этом случае анодом служит \_\_\_\_\_ ,  
этот металл и разрушается.

# Защита от коррозии

- Изоляция металла от среды
- Изменение состава металла (сплава)
- Изменение среды



# Барьерная защита

- **механическая изоляция поверхности** при использовании **поверхностных защитных покрытий** :

- неметаллических (*лаки, краски, смазки, эмали, гуммирование (резина), полимеры*);
- металлических (*Zn, Sn, Al, Cr, Ni, Ag, Au и др.*);
- химических (*пассивирование концентрированной азотной кислотой, оксодирование, науглероживание и др.*)



Нарушение покрытия → подпленочная коррозия

# Изменение состава металла (сплава)

## Протекторная защита

- добавление в материал покрытия порошковых металлов, создающих с металлом донорские электронные пары; создание контакта с более активным металлом (для стали - цинк, магний, алюминий).



Под действием агрессивной среды постепенно растворяется порошок добавки, а основной материал коррозии не подвергается.

# Изменение состава металла (сплава)

Введение в металл легирующих добавок:

Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, V, W и др.



# Пассивация поверхности

Введение веществ, замедляющих коррозию (ингибиторов):

- для кислотной коррозии: азотсодержащие органические основания, альдегиды, белки, серосодержащие органические вещества;
- в нейтральной среде: растворимые фосфаты ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), дихроматы ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), силикаты ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ );
- при атмосферной коррозии: амины, нитраты и карбонаты аминов, сложные эфиры карбоновых кислот.



# Пассивация поверхности

Удаление веществ, вызывающих коррозию — деаэрация:

- нагревание воды;
- пропускание воды через железные стружки;
- химическое удаление кислорода (например,  $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).



# Подумай и объясни

В III до нашей эры на острове Родос был построен маяк в виде огромной статуи Гелиоса. Колосс Родосский считался одним из семи чудес света, однако просуществовал всего 66 лет и рухнул во время землетрясения.

В 20 годы XX в. по заказу одного миллионера была построена роскошная яхта “Зов моря”. Еще до выхода в открытое море яхта полностью вышла из строя.

Ученые считают, что в обоих случаях причиной произошедших событий были окислительно-восстановительные процессы. Объясните, какие именно?

Стоматологи не рекомендуют рядом со стальной коронкой (Fe) ставить золотую (Au). Объясните их позицию с точки зрения протекающих процессов.

# Подумай и объясни

(домашнее задание)

1. В раствор хлороводородной (соляной) кислоты поместили пластинку из Zn и пластинку из Zn, частично покрытую Cu. В каком случае процесс коррозии происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив электронные уравнения соответствующих процессов.
2. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
3. Поставьте опыты по коррозии железных гвоздей в «Фанте» и в растворе соды. Через неделю принесите гвозди в школу, чтобы обсудить результаты опытов.





**Спасибо за внимание!**