

# В царстве рыжего дьявола

*Учитель: Дробот Светлана Сергеевна, учитель химии МОУ лицея №6*

*Автор: Ким Аня, 11 М класс, МОУ лицея №6*



# Цель презентации

В этой презентации мы рассмотрим процесс коррозии металлов как окислительно-восстановительную реакцию.

Изучим :

что такое коррозия;  
сущность коррозии;  
виды коррозии;  
способы защиты;  
и многое другое...

Вперёд!



# Содержание

1. Цели презентации
2. Что такое коррозия?
3. Почему коррозия - это коррозия?
4. Виды коррозий
5. Химическая коррозия
6. Электрохимическая коррозия(1)
7. Электрохимическая коррозия(2)
8. Механохимическая коррозия
9. Виды коррозионных разрушений
10. Классификация по условиям протекания процесса
11. Сущность процесса коррозии
12. Борьба с коррозией
13. Катодная защита
14. Защита резервуаров
15. Знаете, ли Вы что...
16. Выводы



# Что такое коррозия?

*Коррозия* - это разрушение твердых тел вызванное химическими и электрохимическими процессами, развивающимися на поверхности тела при его взаимодействии с внешней средой.



Даже само слово коррозия произошло от позднелатинского *corrosio*- разъедание. . Особенный ущерб приносит коррозия металлов. Распространенный и наиболее знакомый всем нам вид коррозии - ржавление железа. Термин “коррозия” применим к металлам, бетону, некоторым пластмассам и другим материалам. Коррозия - это физико-химическое взаимодействие металла со средой, ведущее к разрушению металла. В результате коррозии металлы переходят в устойчивые соединения - оксиды или соли.



# Происхождение слова

Слово коррозия происходит от латинского “corrodo” - “грызу”. Некоторые источники ссылаются на позднелатинское “corrosio” - “разъедание”. Не следует путать понятия “коррозия” и “ржавчина”. Если коррозия - это процесс, то ржавчина один из его результатов. Это слово применимо только к железу, входящему в состав стали и чугуна. В дальнейшем под термином “коррозия” мы будем подразумевать коррозию металлов. РЖАВЧИНА - это слой частично гидратированных оксидов железа, образующийся на поверхности железа и некоторых его сплавов в результате коррозии. Коррозионному разрушению подвержены также бетон, строительный камень, дерево, другие материалы; коррозия полимеров называется деструкцией.



# Какая она бывает?



Существует несколько классификаций процессов коррозии. Сначала опишем классификацию по механизму процесса. Коррозию подразделяют на:

- химическую;
- электрохимическую;
- механохимическую;

По характеру коррозионного разрушения различается на общую и местную; по условиям протекания процесса делится на газовую, атмосферную, жидкостную, подземную, структурную, микробиологическую, коррозию внешним током, коррозию блуждающими токами, контактную коррозию, коррозию под напряжением.

Рассмотрим каждую классификацию по отдельности.



# Химическая коррозия

Под химической коррозией подразумевают взаимодействие металлической поверхности с окружающей средой, не сопровождающееся возникновением электрохимических (электродных) процессов на границе фаз. Механизм химической коррозии сводится к реактивной диффузии атомов или ионов металла сквозь постепенно утолщающуюся пленку продуктов коррозии (например окалины) и встречной диффузии атомов или ионов кислорода. По современным воззрениям этот процесс имеет ионно-электронный механизм, аналогичный процессам электропроводности в ионных кристаллах. Примером химической коррозии является взаимодействие металла с жидкими неэлектролитами или сухими газами в условиях, когда влага на поверхности металла не конденсируется, а также воздействие на металл жидких металлических расплавов.



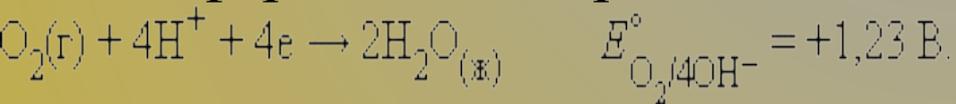
# Электрохимическая коррозия

Рассмотрим коррозию железа как электрохимический процесс.

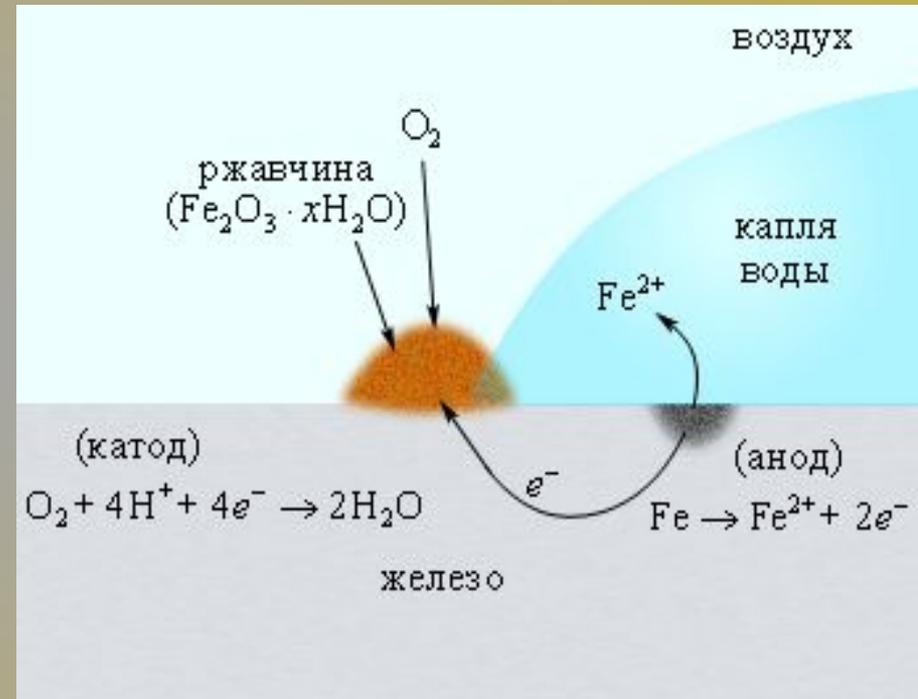
Ржавление железа есть не что иное, как анодная реакция



Катодная реакция – восстановление атмосферного кислорода.

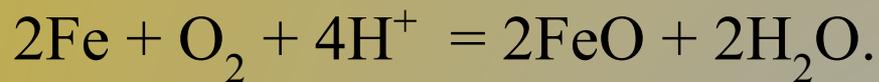


Водородные ионы поставляет вода. Если бы в воде не было растворенного кислорода, то коррозия была бы невозможна. Значит, железо корродирует в слое воды, насыщенном кислородом.



# Электрохимическая коррозия

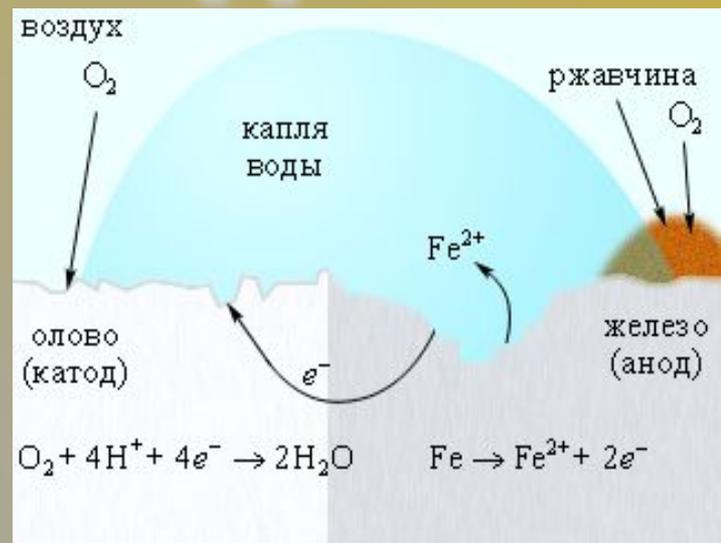
Таким образом, начальную стадию коррозии железа можно передать реакцией



На скорость коррозии существенное влияние оказывает концентрация ионов  $\text{H}^+$ . Повышение рН приводит к замедлению

коррозии, поскольку восстановление  $\text{O}_2$  из  $\text{H}_2\text{O}$  замедляется. При рН 9–10 коррозия железа практически прекращается. Известно, что в водной среде ионы  $\text{Fe}^{2+}$  в присутствии кислорода окисляются до  $\text{Fe}^{3+}$ .

Вторая стадия коррозии соответствует реакции образования гидратированного оксида железа (ржавчины)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .



# Механохимическая коррозия



При механохимической коррозии к химическим и электрохимическим процессам добавляются механические воздействия: трение, напряжение, циклические изгибающие воздействия, вибрация и т.д. Механохимическую коррозию еще называют “динамической

коррозией” или “коррозионно-механическим изнашиванием”.



# Виды коррозионных разрушений

Общая или сплошная коррозия при которой корродирует вся поверхность металла. Она соответственно делится на равномерную, не равномерную и избирательную, при которой коррозионный процесс распространяется преимущественно по какой-либо структурной составляющей сплава. Местная коррозия при которой корродируют определенные участки металла:

- а) коррозия язвами - коррозионные разрушения в виде отдельных средних и больших пятен (коррозия латуни в морской воде);
- б) межкристаллическая коррозия при ней процесс коррозии распространяется по границе металл-сплав (алюминий сплавляется с хромоникелем) и другие виды коррозии.



# Ещё одна классификация

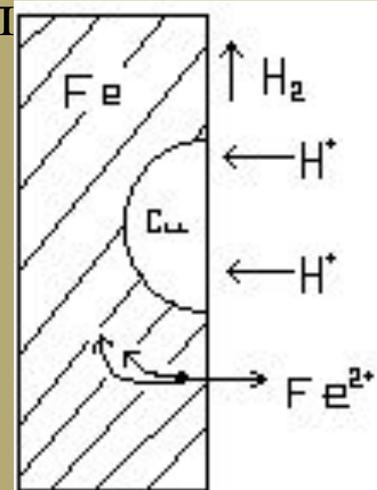
По условиям протекания процесса:

- а) Газовая коррозия - это коррозия в газовой среде при высоких температурах. (жидкий металл, при горячей прокатке, штамповке);
- б) Атмосферная коррозия - это коррозия металла в естественной атмосфере или атмосфере цеха (ржавление кровли, коррозия обшивки самолета).
- в) Жидкостная коррозия - это коррозия в жидких средах: как в растворах электролитов, так и в растворах не электролитов.
- г) Подземная коррозия - это коррозия металла в почве
- д) Структурная коррозия - коррозия из-за структурной неоднородности металла.
- е) Микробиологическая коррозия - результат действия бактерий
- ж) Коррозия внешним током - воздействие внешнего источника тока (анодное или катодное заземление) и так далее...



# Сущность коррозии

Рассмотрим случай, когда железо загрязнено примесями меди. При этом возникают гальванические микроэлементы. Металл с более отрицательным потенциалом разрушается - ионы его переходят в раствор, а электроны переходят к менее активному металлу, на котором происходит восстановление ионов водорода (водородная деполяризация) или восстановление растворенного в воде кислорода (кислородная деполяризация). Таким образом, поток электронов направлен от более активного металла к менее активному (проводнику), и более активный металл корродирует. Скорость коррозии тем больше, чем дальше расположены друг от друга в ряду стандартных электродных потенциалов те металлы, из которых образовался гальванический элемент.



# Борьба с коррозией

Основные методы защиты:

применение защитных покрытий (металлические изделия покрывают другим металлом (хромирование) или лаками, красками, эмальями);

приготовление сплавов, стойких к коррозии (изделия из нержавеющей стали);

электрохимические методы защиты (применение заклёпок из более активного металла, защита изделия прикреплением пластин из более активного металла, нейтрализация тока, возникающего при коррозии током, пропускаемым в противоположном направлении);  
изменение состава среды (добавление ингибиторов);



# Катодная защита

Для защиты железа от коррозии используются всевозможные покрытия: краска, слой металла (олова, цинка). При этом краска и олово предохраняют от коррозии до тех пор, пока защитный слой цел. Появление в нем трещин и царапин способствует проникновению влаги и воздуха к поверхности железа, и процесс коррозии возобновляется, причем в случае оловянного покрытия он даже ускоряется, поскольку олово служит катодом в электрохимическом процессе .



Оцинкованное железо ведет себя иначе.

Поскольку цинк выполняет роль анода, то его защитная функция сохраняется и при нарушении цинкового покрытия. Катодная защита широко используется для уменьшения коррозии подземных и подводных трубопроводов и стальных

опор высоковольтных передач, нефтяных платформ и причалов.



# Защита резервуаров

Для защиты металлических поверхностей, подвергающихся воздействию агрессивных веществ: масел, бензина, концентрированных кислот, растворов щелочей, солей, жиров, применяются специальные химстойкие антикоррозионные эмали. Эти эмали специально разработаны для защиты поверхностей в условиях тяжелой промышленной атмосферы, для окраски технологического оборудования ... У эмали очень высокая маслобензостойкость, что позволяет эффективно использовать ее для окраски внутренних поверхностей нефтехранилищ и оборудования нефтегазового комплекса. Покрытие выдерживает температуру от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ . Говоря о сроках службы покрытия необходимо отметить, что качество подготовки поверхности является наиболее важным фактором.



# Знаете ли Вы, что...

*1. Знаменитый «Медный всадник» установлен на внутреннем железном каркасе, который соединён с бронзовой фигурой бронзовыми скобками. В 1978 году, реставрируя каркас, его очистили от ржавчины и грязи и окрасили свинцовым суриком. Окраску проводили несколько раз. Зачем, ведь виден только внешний вид фигуры?*

*2. Более двух тысяч лет Рим украшала конная статуя императора Марка Аврелия. Она одна уцелела со времён язычества. В 1970 году статую пришлось «госпитализировать»: бронза отдельных частей сильно разрушилась, остатки же некогда нанесённой позолоты сохранились в виде крошечных остатков. Непонятно, что способствовало столь интенсивному разрушению металла.*

*3. Хранение лезвий в растворах солей хромовой кислоты позволяет им оставаться острыми.*



# Знаете ли Вы, что...

4. Дамасские мастера для снятия ржавчины использовали раствор серной кислоты с добавками дрожжей, муки и крахмала; сегодня распространенным ингибитором является нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$  (срок хранения изделий из чугуна и стали при использовании  $\text{NaNO}_2$  увеличивается в 4 раза).

5. В 1856 году в Англии был выдан патент № 4 на изобретение «Способ защиты рыцарских доспехов протираанием маслом».

6. В годы первой мировой войны была изготовлена медная обшивка подводного корабля и поставлены алюминиевые заклепки. При спуске корабля на воду, вода вокруг него закипела и обшивка отвалилась. Интересно, что случилось?



# Знаете ли Вы, что...

7. Если у человека во рту имеются коронки, изготовленные из разных металлов, например золота и железа, то он может испытывать зубную боль. Оказывается, если металлические коронки располагаются рядом, слюна является электролитом, образуется гальванический элемент, и электрический ток, проходя по десне, вызывает боль.

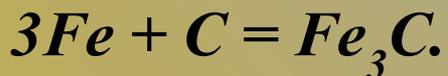
8. Способ превращения железа в сталь через ржавление в земле известен людям с глубокой древности. Черкесы на Кавказе закапывали полосовое железо в землю, а откопав его через 10 – 15 лет, выковывали из него свои сабли, которые могли перерубить даже ружейные ствол, щит, кости врага.



# Как это объяснить?

*В земле железо Fe, естественно, ржавело, превращаясь в метагилроксид железа:  $4Fe + H_2O + O_2 = 4FeO(OH)$ , но одновременно насыщалось углеродом и азотом при контакте с различными органическими веществами почвы.*

*Ржавчина обладает хорошей сорбционной способностью к различным органическим веществам. После выкапывания ржавое железо вместе с органическими веществами нагревали в горнах, ковали, а затем охлаждали водой – закаливали. Углерод и азот появлялись в поверхностном слое откованного металла, упрочняя его и сообщая ему особую твердость. В слое при термической обработке образуется очень твердое соединение: карбид железа  $Fe_3C$  - цементит:*



*Впоследствии для получения твердой стали вместо длительного пребывания в земле перешли к плавке железа под слоем древесного угля.*



# Знаете ли Вы, что...

*На рукомыльнике моём  
Позеленела медь,  
Но так играет луч на нем,  
Что весело глядеть.*

*А. Ахматова*



# Как это объяснить?

*В поэтических строках А.Ахматовой говорится о том, что на медном рукомоинике появился налет или пленка. Это так называемая патина. Патина представляет собой прочную окрашенную пленку, образующуюся на поверхности металла в результате его сложного, многостадийного взаимодействия с кислотами, солями и газами, содержащимися в атмосфере или в земле и воде. Образование патины – это не что иное, как коррозия меди, из которой изготовлен рукомоиник.*

*Главная причина начала коррозионных процессов – соли в загрязненной воде, в особенности NaCl. Если предположить, что корродирующий агент – хлорид натрия, то в присутствии воды на воздухе образуется бледно-зеленый атакамит  $\text{CuCl}^2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})^2$ .*

*Последний при наличии достаточного количества  $\text{CO}^2$  постепенно переходит в темно-зеленый малахит  $\text{CuCO}^3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})^2$ . На чистой меди плотная зеленая патина образуется с большим трудом, и она служит несомненным доказательством того, что медный рукомоиник уже очень старый.*



# Что можно сказать...

*Из всего вышесказанного сделаем вывод об основных характеристиках коррозии:*

- **коррозия - окислительно-восстановительных процесс**  
 $M^0 - n\bar{e} \rightarrow M^{n+}$ ,
- **коррозия - процесс непрерывный;**
- **коррозия обусловлена не только действием кислорода, воды или ионов водорода на сплавы, но и электрохимическими процессами (переходом электронов), которые возникают из-за наличия контактов между металлами и неоднородными участками сплавов.**



# Дорогие друзья!

Благодарим Вас за просмотр данной презентации, надеемся, что это было интересно и познавательно для Вас. Желаем успехов в дальнейшем познании такой замечательной науки как химия.

До новых встреч!



# Список литературы

1. Г.П. Хомченко «Химия для поступающих в Вузы», М.: Высшая школа, 1985
2. Г. Е.Рудзитис «Химия 7-11кл.», М.: Высшая школа, 1987
3. Г. П. Хомченко «Пособие для поступающих», М.: Новая волна, 2001
4. Под редакцией Вовченко Г.Д. «Химия», М.: Мир, 1972
5. Н.Н. Бояринцева. Коррозия металлов. //Приложение к газете «Первое сентября». Химия, №46 1998
6. М.Ю. Беликова. В царстве «Рыжего дьявола». //Приложение к газете «Первое сентября». Химия, №7 1996

