



Гальваническая пара в стакане

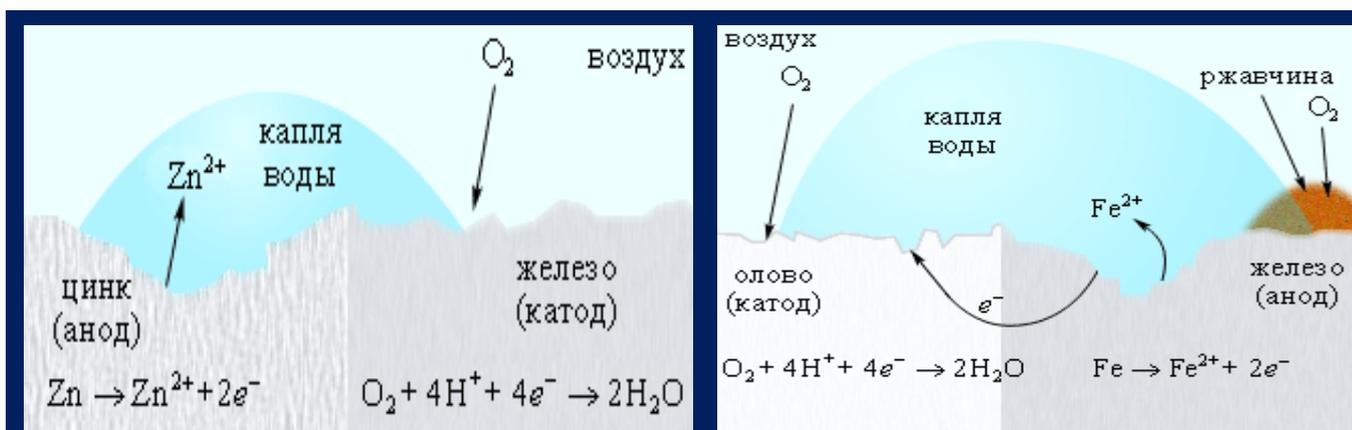
В.Н. Витер



Если железо, цинк или другой активный металл опустить в раствор электролита и прикоснуться к нему кусочком другого металла, который стоит в ряду напряжений правее (например, медь, серебро), то более активный металл будет быстро разрушаться. Это происходит потому, что два разных металла образуют между собой гальваническую пару. В результате ионы более активного металла переходят в раствор – металл окисляется. Электроны, которые при этом освободились, переходят к менее активному металлу. На поверхности менее активного металла эти электроны присоединяет окислитель, который находится в растворе – ионы водорода, растворенный кислород, различные ионы или нейтральные молекулы.

В конечном итоге, активный металл разрушается (окисляется), окислитель восстанавливается, а менее активный металл остается без изменений. Описанный процесс называется электрохимической коррозией.

Подобные реакции лежат в основе работы любых гальванических элементов и аккумуляторов, без которых трудно представить нашу теперешнюю жизнь. Но они могут принести и большой вред, поскольку являются причиной разрушения большого количества изделий из металла – от обыкновенного гвоздя до огромных мостов и трубопроводов.



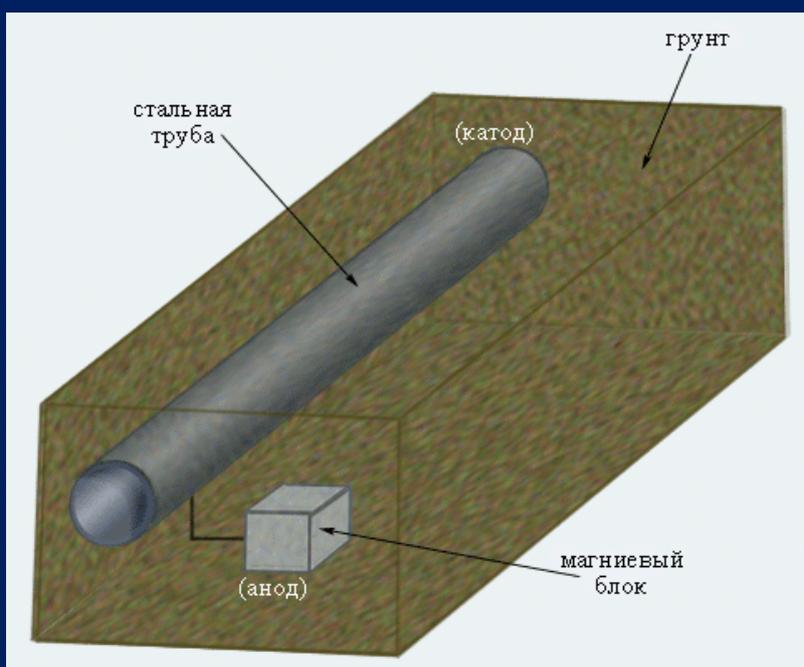
При контакте железа и цинка в присутствии влаги цинк будет постепенно разрушаться, предохраняя железо от коррозии.

При контакте железа и олова все происходит с точностью до наоборот: железо как более активный металл будет разрушаться рис. shkola.lv



Например, если железо во влажной атмосфере будет контактировать с медью или оловом, процесс его ржавления резко ускорится. Поэтому оловянные покрытия защищают сталь только до тех пор, пока не нарушится их целостность. После этого образуется гальваническая пара олово-железо, и сталь будет быстро разрушаться. С подобным явлением люди столкнулись еще в древности, обнаружив, что в морской воде железные гвозди быстро разрушаются в месте контакта с медными листами обшивки кораблей. В результате листы отпадали от корпуса.

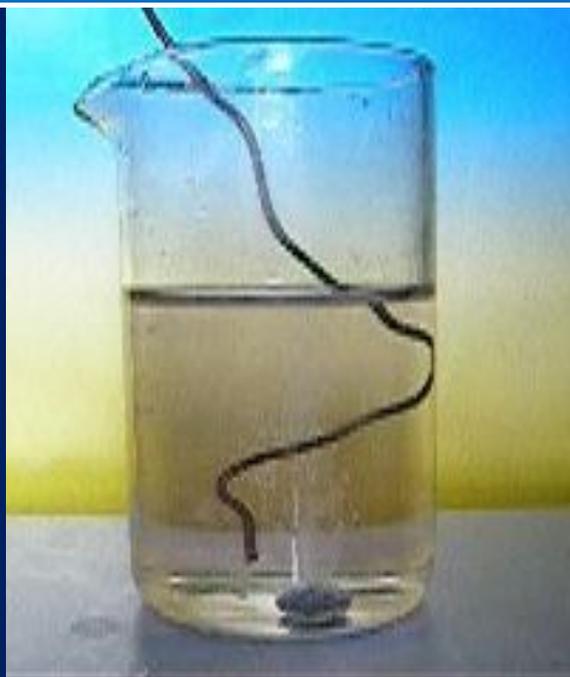
Оцинкованное железо наоборот не ржавеет, пока не окислится цинковое покрытие, ведь цинк стоит в ряду напряжений левее железа. Более того, если к корпусу корабля, трубопроводу или другим важным изделиям из железа прикрепить кусочки более активных металлов – цинка или магния, то железо не будет ржаветь до тех пор, пока не разрушится весь цинк или магний. Такой способ борьбы с коррозией называется катодной или протекторной защитой.



Катодная защита трубопровода рис. shkola.lv

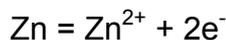
Смоделировать гальваническую пару дома не составляет труда – это один из самых простых экспериментов.

Опустите гранулу цинка в разбавленный раствор серной или соляной кислот. На поверхности металла начнется выделение водорода. Теперь прикоснитесь к цинку зачищенной медной проволочкой. Выделение газа на поверхности цинка почти прекратится, зато теперь пузырьки водорода будут образовываться на поверхности медной проволочки.



Если к кусочку цинка прикоснется медной проволочкой, пузырьки водорода будут выделяться на поверхности меди, а не цинка фото В.Н. Витер

Цинк и медь образуют между собой гальванический элемент. Цинк будет разрушаться, при этом ионы Zn^{2+} переходят в раствор. Электроны от цинка переходят к меди, на поверхности меди, ионы водорода присоединяют электроны и превращаются в атомы, которые объединяются в молекулу H_2 .



Если нарушить контакт медной проволочки и цинка, то выделение водорода на меди прекратится. Теперь газ будет снова выделяться на поверхности цинка.

Теперь проведем второй эксперимент. В два стаканчика налейте одинакового количества разбавленной серной или соляной кислоты. Бросьте в оба стаканчика по несколько гранул цинка или кусочков железа. В обоих случаях начнется выделение водорода.

Первый стаканчик оставьте для сравнения, а во второй добавьте на кончике ножа кристаллов медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Выделение водорода во втором стаканчике значительно усилится, а со временем станет видна причина этого явления – образование красного губчатого осадка меди, которая дает с цинком гальваническую пару.



Более того, сравнительно быстрое растворение цинка в первом стаканчике (куда мы не добавляли сульфат меди) также обусловлено образованием гальванических пар на поверхности металла. В цинке и кислоте всегда есть небольшие примеси металлов, менее активных, чем цинк. Именно они образуют на поверхности микроскопические гальванические пары, что значительно ускоряет растворение металла. Очень чистый цинк растворяется в серной или соляной кислоте довольно медленно.

В заключение отметим, два важных факта. Гальванические пары образуются не только благодаря примесям других металлов, они могут возникать и на дефектах кристаллической решетки. Необходимым условием для электрохимической коррозии является одновременное наличие воды и окислителя. На практике роль окислителя чаще всего играет кислород воздуха. Поэтому железо не ржавеет не только на сухом воздухе, но и в воде, из которой удален растворенный кислород.



Кутубская колонна. Сделана из железа. Колонна расположена в Индии недалеко от Дели. Колонна уже почти полторы тысячи лет не разрушается, несмотря на жаркий и влажный климат. Считается, что колонна состоит из почти чистого железа art.1001chudo.ru