

## **Металлы и защита от коррозии.**

### **В. Кмецинский**

Если в периодической системе Д.И. Менделеева провести диагональ от бериллию к астату, то справа вверху будут элементы-неметаллы, а слева внизу – элементы-металлы. Элементы, расположенные вблизи диагонали (например, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb и др.) имеют двойственный характер. Таким образом, с 107 элементов 85 являются металлами.

Металлы обладают несколькими общими физическими свойствами:

- а) хорошо проводят ток и тепло;
- б) имеют характерный блеск, тягучесть и ковкость.

и общими химическими свойствами:

- а) они образуют основные оксиды;
- б) они образуют с неметаллами соединения, которые представляют собой соли.

Металлы проявляют эти свойства в неодинаковой степени. Все металлы, за исключением ртути, при нормальных условиях находятся в твердом состоянии.

Сплавами называются системы, которые состоят из двух и больше металлов, а также металлов и неметаллов. Свойства сплавов очень разнообразны и отличаются от свойств исходных компонентов. Сплав золота с серебром характеризуется значительной твердостью, в то время как сами эти металлы сравнительно мягкие.

Металлы поддаются коррозии. Под коррозией понимают разрушение металла под действием окружающей среды. Это самопроизвольный окислительно-восстановительный процесс. За механизмом хода разрушения различают два типа коррозии: химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия – это разрушение металла окислением его в окружающей среде без возникновения электрического тока в системе.

Большой вред наносит разновидность химической коррозии – газовая коррозия. Металл реагирует с определенными газами, содержащимися в воздухе, образуя на поверхности металла оксид. Когда металл корродирует, на его поверхности появляются маленькие углубления, и прочность металла уменьшается. Причиной коррозии металла является наличие в воздухе кислорода, диоксида углерода, диоксида серы или сероводорода.

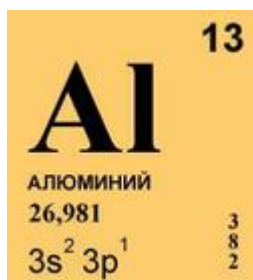
Наибольший вред наносит электрохимическая коррозия. В этом случае рядом с химическими процессами происходят и электрические процессы.

Электрохимическую коррозию вызывают главным образом примеси других металлов и неметаллических веществ или неоднородность поверхности. Согласно теории электрохимической коррозии, в этих случаях при контакте металла с электролитом (электролитом может быть влага, адсорбированная из воздуха) на его поверхности возникают гальванические микроэлементы. При этом металл с более негативным потенциалом разрушается. Его ионы переходят в раствор, а электроны переходят к менее активному металлу. На скорость коррозии влияет и характер электролита. Чем выше его кислотность (то есть меньше рН), тем быстрее происходит коррозия. Также коррозия растет при повышении температуры.

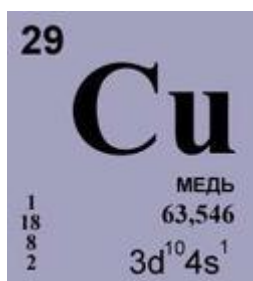
Некоторые металлы при контакте с кислородом воздуха в агрессивной среде переходят в пассивное состояние, при котором резко замедляется коррозия и на поверхности образуется

защитная пленка, которая препятствует контакту металла со средой. Такая защитная пленка есть на поверхности алюминия. Подобные пленки в сухом воздухе образуются также на Ве, Cr, Zn, Та, Ni, Cu.

Рассмотрим наиболее распространенные металлы.



**АЛЮМИНИЙ** Al, серебристо-белый металл, легкий и механически крепкий. Плотность его равняется  $2,7 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $660 \text{ }^\circ\text{C}$ . Имеет высокую электрическую проводимость, уступает в этом меди. Легко поддается обработке: прокатывается в фольгу, вытягивается в тонкий провод, отливается. Алюминий легко соединяется с кислородом уже при обычной температуре. При этом его поверхность покрывается пленкой  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , которая защищает металл от дальнейшего окисления. Толщина оксидной пленки составляет  $0,00001 \text{ мм}$ . Она крепкая, твердая, гибкая, не отстает при растягивании, сжатии, закручивании и сгибании, проводит ток, плавится при температуре  $2050 \text{ }^\circ\text{C}$ . Оксидная пленка имеет на поверхности матовый вид. Благодаря этой пленке алюминий не разрушается (не корондирует) от влаги и воздуха.



**МЕДЬ** (лат. Cuprum) Cu, химический элемент I группы периодической системы Менделеева. Металл красного (в изломе розового) цвета, ковкий и мягкий; хороший проводник тепла и электричества (уступает только серебру); плотность  $8,92 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1083,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Химически малоактивен; в атмосфере, содержащей  $\text{CO}_2$ , пары  $\text{H}_2\text{O}$  и др., покрывается патиной зеленоватой пленкой основного карбоната (ядовит). Из минералов важны борнит, халькопирит, халькозин, ковеллин, малахит; встречается также самородная медь. Главное применение производство электрических проводов. Из меди изготавливают

теплообменники, трубопроводы. Более 30% меди идет на сплавы.

Медь является строительным материалом, известным своей долговечностью, простотой обслуживания, естественным цветом, меняющимися оттенками, легкостью обработки и совместностью с другими материалами.

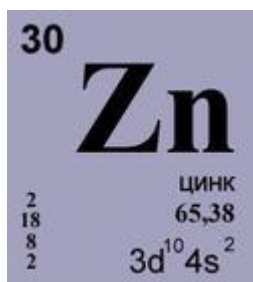
Медь устойчива к погодным явлениям и прочим воздействиям окружающей среды. Кровля из меди в дальнейшем не требует никакого ухода. На меди образуется покрытие, состоящее в основном из оксидов, которое защищает металл от коррозии. Кровля из меди служит 100-150 лет.

Окисление приводит к изменению цвета меди от яркого оранжево - первые два года, до матового коричневого и, наконец, до патинного зеленого, оставаясь такой на долгие годы.

Латунь - Сплав меди с цинком и другими элементами.

Бронза - Сплав меди с оловом и некоторыми другими элементами.

По сравнению с латунью бронза прочнее, более коррозионно-стойкая. Бронза с давних времен считается наиболее благородным скульптурным материалом. Из нее можно изготавливать различные декоративные элементы путем ручной и механической обработки.



**ЦИНК** Zn, химический элемент II группы периодической системы Менделеева. Серебристо-белый металл; плотность  $7,13 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $419,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . На воздухе покрывается защитной пленкой оксида. Важнейший минерал сфалерит. Применяют в щелочных аккумуляторах, для оцинкования, получения многих сплавов (напр., латуни).

Цинк уже давно известен как материал для защиты от коррозии. Ежегодно в мире производится 7 млн. тонн цинка. Около половины его используется для защиты стали от ржавчины. Для антикоррозийной защиты используют и

другие металлы, в частности магний, алюминий, кадмий. Почему же именно цинк получил такое широкое применение?

Во-первых, только он практически пригоден для использования методом погружения. Никель, медь, латунь тоже могут быть использованы для этих целей. Их используют, но, в основном, для предметов быта. Однако, если покрытие из такого рода металлов получает повреждение, то они сохраняют себя за счет расположенной под ним стали. Цинк наоборот "жертвует" собой, чтобы защитить сталь, на которую он нанесен. Цинк будет продолжать действовать, таким образом, до самого последнего атома. Поскольку в гальванической паре, образуемой железом и цинком, цинк является анодом - растворимым электродом. Этот способ защиты от коррозии называется электрохимической защитой. Вы можете быть уверены в защите до тех пор, пока сохраняется хотя бы некоторое количество цинкового покрытия. Экологически привлекательным моментом в пользу применения цинка является то, что 80% его используется вторично, и он не теряет своих физических и химических свойств. Защищая сталь, цинк помогает сберегать природные ресурсы, а именно металл и энергию. Как известно, 10% стали ежегодно приходит в негодность от коррозии.

26	<b>Fe</b>
	ЖЕЛЕЗО
	55,847
2 14 8 2	$3d^6 4s^2$

**ЖЕЛЕЗО** (лат. Ferrum), Fe, химический элемент VIII группы периодической системы. Блестящий серебристо-белый металл. Плотность железа  $7,87 \text{ г/см}^3$ , температура плавления  $1535 \text{ }^\circ\text{C}$ . На воздухе железо окисляется и покрывается рыхлой ржавчиной. По распространенности элементов в природе железо находится на 4-м месте; образует около 300 минералов. На долю сплавов железа с углеродом и другими элементами приходится около 95% всей металлической продукции (чугун, сталь, ферросплавы). В чистом виде практически не

используется (в быту железными часто называются стальные или чугунные изделия).

Добывание железа из руд основывается на возобновлении его оксидов оксидами углерода и углем. При этом образуется не чистое железо, а сплав его с углем и другими примесями (кремнием, марганцем, серой, фосфором). Этот сплав называется чугуном.

Выплавленный в домне чугун содержит железа около 93%, углерода до 4,5%, кремния 0,5-2%, марганца 1-3%, фосфора 0,02-2,5% и серы 0,005-0,08%. Чугун хрупкий и не поддается ковке и прокатыванию. Различают белый и серый чугун.

Сталь – твердый и упругий материал, получаемый из чугуна путем окисления и удаления всех примесей с последующим добавлением известного количества углерода к расплавленному железу. В твердой стали, содержание углерода составляет от 0,3 до 1,7 %. В мягкой стали углерода содержится до 0,3%. При быстром охлаждении она выходит очень твердой, при медленном – мягкой. Из мягкой стали, изготавливают гвозди, болты, провод, детали машин. Из твердой стали, изготавливают инструмент.

Большое значение в современной технике имеют легированные стали. Они содержат легирующие элементы, к которым принадлежат хром, никель, молибден, ванадий, вольфрам, марганец, медь, кремний. Хромоникелевые стали, имеют высокие механические и антикоррозийные свойства. Хромомолибденовые и хромованадиевые стали твердые и крепкие при повышенных температурах и давлениях. Марганцовистые стали очень стойкие против трения и удара. Из вольфрамовых сталей изготавливают резательные инструменты.

Черные металлы - это соединения элемента железа с углеродом и другими добавками: марганцем, кремнием, серой, фосфором и т.п.

В зависимости от содержания углерода в сплаве черные металлы подразделяются на сталь (до 2% углерода) и чугун (более 2% углерода)

Цветные металлы - это медь, латунь, бронза, алюминий, цинк и др. Их характерная особенность - способность образовывать на поверхности окисную пленку, которая предотвращает дальнейшую коррозию металла.

**Защита от коррозии.**

Существуют несколько методов защиты материала от коррозии.

### 1. Защитное покрытие поверхности металлов.

Оно бывает металлическим (покрытие цинком, оловом, свинцом, никелем, хромом) и неметаллическим (покрытие лаками, красками). Эти покрытия изолируют металл от внешнего воздействия. При оцинкованном железе, даже если повреждено покрытие защитного слоя, цинк растворяется, но железо остается защищено до тех пор, пока не разрушится весь слой цинка.

Для любых металлических конструкций и условий их эксплуатации наиболее простым и доступным способом антикоррозийной защиты является применение специальных красок по металлу. Лакокрасочные покрытия имеют ряд преимуществ по сравнению с другими видами защитных покрытий:

- простота нанесения;
- возможность получения покрытия любого цвета;
- возможность обработки металлоконструкций больших габаритов и сложной конфигурации;
- дешевизна по сравнению с другими видами защитных покрытий;
- экономичны, обладают высокими защитными свойствами, их можно восстанавливать в процессе эксплуатации.

Все больше распространяются пластмассовые покрытия из полиэтилена, полиизобутилена, фторопласта, нейлона, поливинилхлорида и др., обладающие высокой водо-, кислото- и щелочестойкостью. Многие пластмассы используют как футеровочный материал для химических аппаратов и гальванических ванн (винипласт, фаолит и др.). Эффективно защищают от действия кислот и др. реагентов покрытия на основе каучука (гуммирование). Подземные сооружения, например трубопроводы, защищают от коррозии битумами и асфальтами, а также полимерными лентами и эмалями; от влаги – с помощью дренажа, который отводит их от конструкции.

### 2. Легирование металла.

Легированием достигается перевод металла из активного состояния в пассивное. При этом образуется инертная пленка с высокими защитными свойствами. Например, легирование железа хромом позволяет перевести железо в устойчивое пассивное состояние и создать целый класс сплавов, называемых нержавеющей стали. Дополнительное легирование нержавеющей сталей молибденом устраняет их склонность к точечной коррозии в условиях применения материала во влажной среде. Легированием осуществляется также защита сталей и сплавов от структурной коррозии.

### 3. Воронение стальных изделий

Изделие тщательно шлифуют и полируют. Поверхность его обезжиривают промывкой в щелочах, после чего прогревают до 60-70°C. Затем помещают в печь и нагревают до 320-325°C. Ровная окраска поверхности получается только при равномерном прогреве. Обработанное таким образом изделие протирается конопляным маслом. После смазки его снова слегка прогревают и вытирают насухо.

После воронения сталь приобретает черную или темно-синюю окраску различных оттенков, она сохраняет металлический блеск, а на ее поверхности образуется стойкая оксидная пленка,

### 4. Синение стальных изделий

Для этого составляют 2 раствора: 140 г гипосульфита на 1 л воды и 35 г уксуснокислого свинца («свинцовый сахар») также на 1 л воды. Перед употреблением растворы смешивают и нагревают до кипения. Изделия предварительно очищают, полируют до блеска, после чего погружают в кипящую жидкость и держат до тех пор, пока не получат желаемого цвета.

Затем деталь промывается в горячей воде, сушится и протирается касторовым или чистым машинным маслом. Детали, обработанные таким способом, мало подвержены коррозии.

#### 5. Пассивация металла

Пассивация металла с помощью лакокрасочных средств достигается при химическом взаимодействии защищаемой поверхности и компонентов покрытия. К этой группе материалов относятся грунты и эмали, содержащие фосфорную кислоту (фосфатирующие), а также составы с ингибирующими пигментами, замедляющими или предотвращающими процесс коррозии.

#### 6. Ингибитор коррозии.

Для замедления коррозий металлических изделий вводят вещества, которые называют замедлителями коррозии, или ингибиторами.

Ингибиторы для нейтральных сред защищают различные системы охлаждения и промышленного водоснабжения, предотвращают коррозию металлических изделий при хранении.

Подводя черту, можно сказать, что цинк, алюминий, медь образуют на поверхности защитную пленку, которая защищает от коррозии эти металлы. Они получили название цветных металлов, и окраска этих металлов носит чисто эстетический вид. Другое дело железо. При возникновении коррозии она начинает распространяться лавинообразно. Поэтому все мы защищаем железо, сталь от коррозии различными методами. Самым простым на сегодняшний день является окраска. Причем большинство красок содержат примеси цинка и фосфатирующие добавки. Цинк "жертвует" собой, чтобы защитить сталь, а фосфатные добавки служат для замедления процесса коррозии.