

УДК 620.193

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Устьянцев Д.К., Козлова В.Д. студенты I курса гр. ТХТ-201,
Суrowая В.Э., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Металлические материалы на сегодняшний день применяются в самых различных отраслях промышленности. Благодаря своим физико-химическим свойствам, таким как: высокая прочность и пластичность, тепло- и электропроводность, возможность многократного повторного использования. Важным фактором многих используемых металлических материалов является экологическая безвредность для человека и окружающей среды [1].

В Кузбассе проблема коррозии достаточно актуальна. Так, в Новокузнецке год назад меняли тепловые трубы, которые полностью были в непригодном состоянии. И на это ушли большие затраты, как написано на новостном сайте кемеровской области <https://www.city-n.ru/view/423901.html>, цитирую: «Для проведения запланированных работ необходимы трубы различного диаметра, запорная арматура более чем на 40 млн рублей.». Это довольно большая сумма, что еще раз подтверждает факт необходимости защиты от коррозии.

Цель работы: изучить методы защиты металлов от коррозии.

В задачи работы входило:

1. изучить литературу по коррозии металлов;
2. исследовать влияние природы хлорид- иона на коррозию алюминия;
3. рассмотреть способы защиты металлов от коррозии;
4. показать действие ингибитора на процесс коррозии железа;
5. сделать вывод по работе.

Существует несколько способов борьбы с коррозией, основанные на

- 1) изменении свойств агрессивной среды, добавляя в нее небольшие количества веществ – замедлителей коррозии, называемых ингибиторами;
- 2) изменении свойств корродирующего металла путем легирования, т.е. введения в его состав определенных компонентов (хрома, никеля, вольфрама и др.), вызывающих пассивирование металла;
- 3) изолировании металла от среды путем создания на его поверхности защитной пленки;
- 4) применении электрохимической защиты.

В качестве покрытий используют различные материалы: металлические и неметаллические, в частности лаки, краски, пластмассы, фосфатные, нитридные и оксидные пленки, в том числе и наноразмерные. Последние образуются на поверхности металлов при соприкосновении с воздухом или при искусственном окислении с использованием сильных окислителей

(азотной кислоты, дихромата калия и др.) или под действием температуры [2], воздействии светового излучения [3] или в атмосфере газообразного аммиака [4].

Металлические покрытия по характеру защитного действия против коррозии разделяют на катодные и анодные [5-7].

К катодным относятся покрытия, электродные потенциалы которых в данной среде имеют большие значения, чем потенциал основного металла.

В этом случае металл может быть защищен от коррозии лишь при условии целостности покрытия. При повреждении катодного покрытия (или наличии пар) возникает гальванический элемент, в котором основной металл (с меньшим потенциалом) служит анодом и растворяется. Примерами катодных покрытий из стали являются Cu, Ni, Sn, Ag.

Анодные покрытия характеризуются меньшими значениями электродных потенциалов, чем потенциал основного металла. Примером анодного покрытия может служить цинк на стали. При обыкновенной температуре на воздухе на поверхности цинка образуется оксидная пленка, защищающая его от дальнейшего окисления. В растворе электролита анодное покрытие, в частности цинк на железе, растворяется и тем самым защищает от коррозии основной металл, являющийся в возникшей гальванической паре катодом [6].

Электрохимическая коррозия (ЭХК) – самопроизвольный процесс, идущий на металле в условиях, когда металл погружен в раствор электролита и ток от внешнего источника через него не проходит. При контакте металла с электролитом (рис. 1) на границе раздела фаз протекает электродный процесс до установления динамического равновесия [8]:

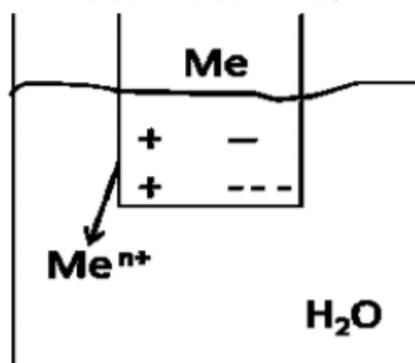


Рис. 1. Система «металл, опущенный в раствор собственной соли»

Движущей силой перехода металла в раствор (возникновения электродного потенциала) является разность химических потенциалов ионов металла в растворе и металле. В металле она, как правило, выше, чем в растворе, и переход ионов металла в раствор приводит к уменьшению энергии Гиббса в системе.

Протекание реакции (рис.1) приводит к перераспределению электрических зарядов между поверхностью металла и раствором, которые

из-за электростатического притяжения друг к другу располагаются вблизи поверхности электрода. В результате на границе раздела металла и раствора возникает двойной электрический слой (ДЭС).

Влияние природы хлорид-иона на коррозию алюминия.

В две пробирки поместили по кусочку алюминия и добавили в одну из них 5–8 капель раствора сульфата меди, а в другую – столько же раствора хлорида меди.

Восстановление меди алюминием наблюдается во 2 пробирке: Хлор является сильным активатором коррозии



В присутствии сульфата меди оксидная пленка алюминия не проявляет защитных свойств:



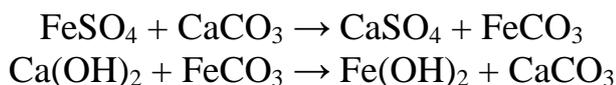
В результате установили, так как размеры хлорид иона гораздо меньше размеров сульфат иона реакция 1 протекает быстрее.

Ингибиторное действия гидроксида кальция.

Для противокоррозионной защиты можно использовать дешевый и доступный гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, который в естественных условиях взаимодействует с углекислым газом атмосферы, в результате чего образуется нерастворимый карбонат кальция, из которого формируется защитная пленка [9].

Если в среде одновременно присутствуют хлориды и карбонаты, либо сульфаты и карбонаты, защитная пленка в этих условиях состоит из двух слоев, причем внешним слоем в обоих случаях является карбонат кальция, наличие которого повышает общие защитные свойства пленки.

В пробирку добавили 5 капель раствора сульфата железа, к нему добавили 2 капли коллоидного раствора карбоната кальция, затем 20 капель гидроксида кальция. Перемешали раствор стеклянной палочкой и поместили туда чистый гвоздь.

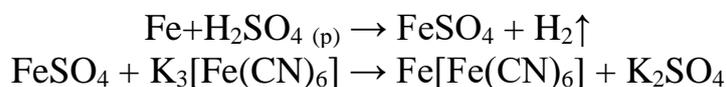


В обе пробирки внесли по 20 капель 2 н. раствора хлорида натрия и по 2 капли гексацианоферрата (III) калия. В первую пробирку погрузили гвоздь с нанесенной пленкой, во вторую – чистый гвоздь.

В результате исследования установили, что скорость коррозии гораздо медленнее там, где на поверхности железа нанесена защитная пленка.

Ингибиторное действие уротропина.

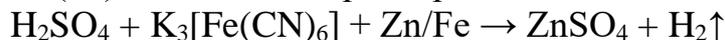
В две пробирки налили $\frac{1}{4}$ объема 2 н. раствора серной кислоты и по 1 капле раствора гексацианоферрата (III) калия. В одну из пробирок добавили уротропин. Два гвоздика очистили наждачной бумагой и опустили в каждую пробирку.



Показано, что скорость разрушения железа без ингибитора гораздо больше.

Анодные и катодные металлические покрытия.

В две пробирки налили на $\frac{1}{2}$ их объема дистиллированной воды и по 2–3 капли 2 н. раствора серной кислоты. В обе пробирки добавили по 2–3 капли гексацианоферрата (III) калия. Растворы перемешайте стеклянной палочкой.



В одну из пробирок опустили кусочек оцинкованного, а в другую луженого железа (покрытого оловом).

Выявлено, что в оцинкованном железе разрушается пленка цинка и выделяется водород, а с железом ничего не происходит, в луженом – при нарушении целостности покрытия разрушается железо.

Список литературы:

1. Пустов Ю.А. Коррозия и защита металлов. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 216 с.
2. Суровой Э.П. Бин С.В., Суровая В.Э., Бугерко Л.Н. Кинетические закономерности термических превращений в наноразмерных пленках никеля // Журнал физической химии. 2014. Т. 88. № 12. С. 1970 – 1976.
3. Суровой Э.П. Бин С.В., Суровая В.Э., Бугерко Л.Н. Кинетика фотостимулированных превращений в наноразмерных пленках висмута // Журнал физической химии. 2013. Т. 87. № 9. С. 1565-1571.
4. Суровой Э.П. Бин С.В., Суровая В.Э., Бугерко Л.Н. Закономерности формирования наноразмерных пленок нитрида меди // Неорганические материалы, 2016. - Т. 52. - №. 12. - С. 1300–1305.
5. Рахимова, Д. Ф. Metalorrosion. Electroplating (Защита от металлов от коррозии. Гальванотехника): учебно-метод. пособие / Д. Ф. Рахимова, О. И. Лефтерова, Я. В. Ившин – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 152 с.
6. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 272 с.
7. Ракоч, А. Г. Современные жаростойкие материалы и системы металл – покрытие: высокотемпературное окисление сплавов на основе γTiAl и их микродуговое оксидирование: курс лекций / А. Г. Ракоч, А. А. Гладкова, Ю. А. Пустов, И. В. Бардин. – Москва: Издательство «МИСиС», 2015. – 48 с.
8. Рогова Л.И., Крупнов Л.В. Коррозия металлов. – Норильск: НГИИ, 2019. – 134 С.
9. Федосова Н.Л. Анतिकоррозионная защита металлов. – Иваново, 2009. – 187 с.