

# КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ: проблемы, практический опыт и перспективы решения

Захаров Д.В., студент 1 курса, Алифиренко Т.Г., руководитель *ГБПОУ НСО «Новосибирский автотранспортный колледж»*



В природе всегда создаются условия для коррозии металлов и сплавов. Ущерб от коррозии выражается в виде безвозвратных потерь металла, а также в виде экономических потерь при коррозии и выходе из строя металлических конструкций. Поэтому защита металлов и сплавов от влияния коррозии была и остается насущной проблемой промышленности.

- Потери металлов
- Затраты на ремонт и замену
- Проблемы безопасности
- Экологические проблемы



**Цель:** осуществить сравнительный анализ причин коррозии металлов и способов защиты

**Задачи:** изучить классификацию процессов коррозии по виду коррозионного разрушения, влияние природы металла, состава среды на механизм и скорость коррозии

- ✓ осуществить химический эксперимент, подтверждающий механизм коррозии при контакте двух металлов, распределение анодных и катодных участков, сравнительный эксперимент по изучению покрытий;
- ✓ провести сравнительный анализ способов защиты от коррозии.



Влияние на коррозию металлов ионов-активаторов было нами изучено в эксперименте с алюминиевыми проволоками, помещенными в раствор медного купороса. В одну из пробирок был добавлен сильный электролит – поваренная соль.

**Влияние ионов-активаторов на коррозию металлов**

**Эксперимент**

$E^0_{Al/Al^{3+}} = -1.7 \text{ В}$   
 $E^0_{Cu/Cu^{2+}} = +0.34 \text{ В}$

$Al | CuSO_4 | Cu$

**Анод:**  $Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$   
**Катод:**  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$   
 $2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$

**Вывод:** в присутствии ионов-активаторов скорость коррозии возрастает

**красный**

Ежегодно от обработки автодорог в зимний период противоголедевыми реагентами, содержащими неорганические соли, тысячи автомобилей получают повреждения в виде ржавчины. В результате проведенного нами химического эксперимента доказано, как поваренная соль – сильный электролит, выступает в качестве катализатора, ускоряя процесс коррозии. При добавлении, например, формиата металлические изделия от соли будут меньше ржаветь, а эстакады, мосты и бордюры меньше разрушаться.

В данной работе проведен эксперимент и по изучению коррозии при контакте двух металлов – меди и цинка. При этом протекает электрохимическая коррозия с образованием на поверхности металлических материалов множества микрогальванических элементов.

**Коррозия при контакте двух металлов**

**Эксперимент**

$Cu$  и  $H_2SO_4$  до контакта |  $Cu$  и  $H_2SO_4$  после контакта с  $Zn$

**Схема гальванической цепи**  $Zn | H_2SO_4 | Cu$

**Схемы электродных процессов**

**Анод:**  $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$   
**Катод:**  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$   
 $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 \uparrow$

**Вывод:** При контакте меди и цинка в кислой среде образовалась гальваническая пара

Гальванические пары возникают и под каплей электролита вследствие различного доступа кислорода к поверхности металла.

Для доказательства происходящих химических процессов и их локализации, мы использовали ферроксил-индикатор, содержащий электролит, красную кровяную соль (реактив на присутствие ионов железа – образует с ними синий осадок турбулальной сини) и кислотно-основный индикатор – фенолфталеин, доказывающий щелочную среду.

**И ржавчина - траур металла - Желтеет на мятом крыле.**

Пусть годы другие настали,  
Пусть все по-иному вокруг,  
Но теплится в ржавом металле  
Тепло человеческих рук. **В.Шефнер**

**Зависимость скорости коррозии от концентрации кислорода на разных участках металла**

**Эксперимент**

**Схема гальванической цепи**

$Fe | H_2O + O_2 | Fe_3C$

**Схемы электродных процессов**

**Анод:**  $Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$   
**Катод:**  $O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$  (щелочная среда,  $pH < 7$ )  
 $2Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_2$   
 $4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$

**Доказательства – реакция с ферроксил-индикатором** (NaCl,  $K_3[Fe(CN)_6]$ , и фенолфталеин)

**(Анодный участок)**  $3Fe^{2+} + K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6K^+$  **синий**

**(Катодный участок)** Фенолфталеин в щелочной среде - **малиновый**

**Вывод:** более обогащенный кислородом – катодный участок, менее обогащенный – анодный.

## Способы защиты от коррозии

- Пассивация анодных участков
- Изменение состава металла и реакционной среды
- Изоляция поверхности металла от окислителя
- Изменение знака потенциала металла
- Введение защитных веществ - ингибиторов

Изоляцию металлической поверхности от окислителя производят путем нанесения различных защитных покрытий. Нами осуществлен эксперимент, демонстрирующий механизм коррозии оцинкованного и луженого железа

**Катодное покрытие**

**Эксперимент**

Луженое железо

$E^0_{Fe/Fe^{2+}} = -0.44 \text{ В}$   
 $E^0_{Sn/Sn^{2+}} = -0.14 \text{ В}$

$Fe | H_2SO_4 | Sn$

**Анод:**  $Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$   
**Катод:**  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$   
 $Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2 \uparrow$

**Доказательство**

$3Fe^{2+} + 2K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6K^+$  **синий**

**Вывод:** при нарушении катодного покрытия окисляется основной металл

**Анодное покрытие**

**Эксперимент**

Оцинкованное железо

$E^0_{Zn/Zn^{2+}} = -0.76 \text{ В}$   
 $E^0_{Fe/Fe^{2+}} = -0.44 \text{ В}$

$Zn | H_2SO_4 | Fe$

**Анод:**  $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$   
**Катод:**  $2H^+ + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$   
 $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 \uparrow$

**Доказательство**

$3Zn^{2+} + 2K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6K^+$  **коричневый**

**Вывод:** при нарушении анодного покрытия окисляется покрывающий металл, а металл изделия не разрушается

## Выводы

На основе проведенного сравнительного анализа причин и механизма коррозии металлов и осуществленного химического эксперимента выявлены различные факторы, влияющие на механизм и скорость коррозии, и наиболее перспективные способы защиты от коррозии.

Предотвращение потерь металлов от коррозии позволит сберечь не только тонны металла, но и предотвратить аварии на производстве, транспорте, сберечь человеческие жизни.

**Борьба за металл – борьба за безопасность**