

Лабораторная работа №**КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ****Цель работы:**

Основные понятия: коррозия: химическая, электрохимическая; коррозионный гальванический элемент; анодные и катодные процессы; электродвижущая сила коррозионного элемента; коррозия с водородной или кислородной деполяризацией; методы защиты металлов от коррозии; легирование; металлические защитные покрытия анодного и катодного типов; катодная и протекторная защита металлов.

Основные уравнения:

Уравнение Нернста для металлического электрода при 298 К:

$$\varphi_{M^{Z+}/M} = \varphi_{M^{Z+}/M}^0 + \frac{0,059}{Z} \lg a_{M^{Z+}}$$

Уравнение Нернста для водородного электрода при 298 К и стандартном давлении:

$$\varphi_{H^+/H_2} = -0,059 \text{ pH}$$

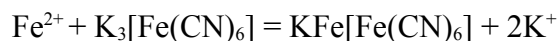
Уравнение Нернста для кислородного электрода при 298 К и стандартном давлении:

$$\varphi_{O_2/H_2O, OH^-} = 1,228 - 0,059 \text{ pH}$$

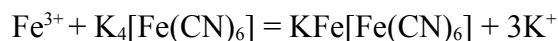
Электродвижущая сила (ЭДС) коррозионного элемента: $E = \varphi_k - \varphi_a$

Качественные методы определения коррозионной стойкости металлов:

Железа: по интенсивности синего окрашивания водного раствора в присутствии красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$ – индикатора ионов Fe^{2+} или в присутствии желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$ – индикатора ионов Fe^{3+} по реакциям:

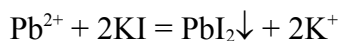


Желтый раствор Синий раствор (или осадок)



Желтый раствор Синий раствор (или осадок)

Свинца: по интенсивности окраски осадка в присутствии йодида калия:



Желтый осадок

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

Опыт 1. Коррозия железа в различных электролитах

Таблица 1. Экспериментальные данные

Коррозионная среда, pH раствора	Индикатор коррозии железа	Наблюдения	Уравнения электродных процессов и токообразующей реакции
H ₂ O дистиллированная pH	K ₃ [Fe(CN) ₆]		A:
			K:
Водный раствор NaCl pH	K ₃ [Fe(CN) ₆]		A:
			K:
Водный раствор MgCl ₂ pH	K ₃ [Fe(CN) ₆]		A:
			K:
Водный раствор NaOH pH	K ₃ [Fe(CN) ₆]		A:
			K:
Водный раствор хлора pH	K ₄ [Fe(CN) ₆]		A:
			K:

Выводы: (объясните различие катодных процессов и различную интенсивность анодных процессов в данных средах)

Опыт 2. Коррозия стали в результате неравномерной аэрации

Состав ферроксил-индикатора: NaCl, K₃[Fe(CN)₆], фенолфталеин, агар-агар

Уравнения электродных процессов и токообразующей реакции:

А:

К:

токообразующая реакция:

Рис.1. Коррозия стали под каплей ферроксил-индикатора
(с указанием окраски индикатора на разных участках пластины)

Выводы: (объясните механизм образования коррозионного элемента и роль составных частей ферроксил-индикатора в образовании различной окраски пластины под каплей)

Опыт 3. Коррозия при контакте двух различных металлов

Металлы: цинк Zn ($\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$), медь Cu ($\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34 \text{ В}$)

Коррозионная среда: раствор серной кислоты H_2SO_4

а) без контакта металлов

б) при контакте металлов

Рис.2. Выделение пузырьков водорода (обозначьте металлы)

Уравнения процессов

(а)

(б):

Схема коррозионного элемента

(Zn):

А (Zn):

(Cu):

К (Cu):

Расчет ЭДС коррозионного элемента (активность ионов: $a(\text{H}^+) = 0,1$, $a(\text{Zn}^{2+}) = 0,01$):

Выводы: (объясните происходящие процессы при отсутствии и при наличии контакта металлов)

ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Опыт 4. Коррозия легированной стали в кислом растворе

Коррозионная среда: раствор серной кислоты H_2SO_4

Индикатор коррозии железа: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Таблица 2. Экспериментальные данные

Металлическая пластина	Окраска раствора с пластиной	Относительная скорость выделения пузырьков газа	Уравнения электродных процессов
железная			A: K:
нержавеющая сталь			A: K:

Выводы: (сравните интенсивность окраски раствора и скорость выделения пузырьков газа; объясните причину различного поведения металлических пластин)

Опыт 5. Катодные и анодные защитные металлические покрытия

Коррозионная среда: раствор серной кислоты H_2SO_4

Индикатор коррозии железа: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Стандартные потенциалы: $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44 \text{ В}$; $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$; $\varphi_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^0 = -0,136 \text{ В}$

Таблица 3. Экспериментальные данные

Металлическая пластина	Окраска раствора с пластиной	Относительная скорость выделения пузырьков газа	Схема коррозионного элемента Уравнения электродных процессов
оцинкованное железо			Схема КЭ: А: К:
луженое железо			Схема КЭ: А: К:

Выводы: (укажите тип покрытия — анодное или катодное; объясните механизм защитного действия каждого покрытия)

Опыт 6. Катодная защита железа

Коррозионная среда: водный раствор NaCl

Индикатор коррозии железа: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Таблица 4. Экспериментальные данные

Металлическая пластина	Окраска раствора	Выделение пузырьков газа на электродах	Уравнения электродных процессов
Железная			А: К:
Железный стержень соединен с отрицательным полюсом источника постоянного тока, графит — с положительным			А(графит): К (Fe):

Выводы: (объясните причину различного поведения железа в растворе и механизм катодной защиты металлов)

Опыт 7. Протекторная защита

а) Протекторная защита стали

Коррозионная среда: раствор серной кислоты H_2SO_4

Индикатор коррозии железа: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Стандартные потенциалы: $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44 \text{ В}$; $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$

Таблица 5. Экспериментальные данные

Металлическая пластина	Окраска раствора	Выделение пузырьков газа	Схема коррозионного элемента Уравнения электродных процессов
Стальная			Схема КЭ: А: К:
Стальная пластина, соединенная с цинковой			Схема КЭ: А: К:

Выводы: (объясните причину различного поведения стали в растворе и механизм протекторной защиты стали)

б) Протекторная защита свинца

Коррозионная среда: водный раствор уксусной кислоты CH_3COOH

Индикатор коррозии свинца: KI

Стандартные потенциалы: $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,126 \text{ В}$; $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$

Таблица 6. Экспериментальные данные

Металлическая пластина	Относительное количество осадка PbI_2 в растворе	Выделение пузырьков газа	Схема коррозионного элемента Уравнения электродных процессов
Свинцовая			Схема КЭ: А: К:
Свинцовая, соединенная с цинковой пластиной			Схема КЭ: А: К:

Выводы: (объясните причину различного поведения свинца в растворе и механизм протекторной защиты свинца)