

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт заочно-вечернего обучения

---

наименование института

**Отчет**

по лабораторной работе №10

Коррозия металлов

Выполнил студент группы: НГДСз-22-2 Соколов Г.В  
Проверил преподаватель: Бочкаревой С.С.  
Номер зачетной книжки 22150480

Иркутск 2023

## *Лабораторная работа 10*

### **Коррозия металлов**

#### *Выполнение работы*

**Коррозия** - необратимое самопроизвольное разрушение металлов и сплавов вследствие химического или электрохимического воздействия среды. Химическая стойкость металла характеризуется показателями скорости его коррозии - массовым, объемным, глубинным. Кинетика химической коррозии зависит от свойств оксидной пленки, образующейся на поверхности металла. К поверхности пленки подходит молекулярный кислород, происходит его адсорбция и атомизация. От поверхности атомы кислорода перемещаются вглубь пленки оксида, а им навстречу - ионы металла и электроны. В пленке в одном акте происходит ионизация кислорода и образование химического соединения с металлом.

Для характеристики защитной способности образующейся оксидной пленки применяется коэффициент. Радиус атома – меньше - в этом случае на поверхности формируются защитные оксиды, например,  $\text{BeO}$  при добавлении в медь 1% бериллия (Be).

Химическую коррозию предотвращают, насыщая поверхностный слой диффузионным покрытием, например, алюминиевым (активирование), а также плакированием, нанесением жаростойких эмалей, тугоплавких карбидов, смешанных соединений покрытия с основой - шпинелей типа  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ .

Детали, работающие при высоких температурах, можно защищать специальной защитной атмосферой. Для уменьшения газовой коррозии применяют сжигание топлива с недостатком воздуха, используют защитные обмазки и др.

Электрохимическая коррозия протекает при наличии на поверхности металла слоя электролита (растворов солей, кислот или щелочей, атмосферной влаги в почве и т. п.). Сущность электрохимической коррозии заключается в том, что процесс окисления сопровождается полным удалением валентных электронов его атома в передаче их другой частице - деполяризатору. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии определяется соотношением.

Процессы окисления металла (анодный) и восстановления деполяризатора (катодный) могут протекать на одном и том же участке детали, но в различные моменты времени. Например, при атмосферной коррозии с кислородной деполяризацией происходит анодное окисление железа.

Для защиты от электрохимической коррозии можно применять более благородный металл, что влечет за собой уменьшение коррозионного тока.

Это использует метод защиты - рациональное конструирование. В случае контакта двух металлов желательно, чтобы их потенциалы были близки. Кроме того, конструкция деталей не должна допускать участков, где может скапливаться влага.

Другой метод - электрохимическая защита; в случае одной из ее распространенных разновидностей - протекторной защиты вместо анодного участка создают как бы новый, введя в контакт с защищаемым металлом более отрицательный металл, по сравнению с которым прежний анод становится катодом. Этой же цели добиваются, подключив защищаемую деталь к отрицательному полюсу внешнего источника тока. Для нержавеющей сталей в кислотах применяют положительную поляризацию в области потенциалов, отвечающих пассивации.

Для уменьшения скорости электрохимической коррозии целесообразно проводить обработку среды путем уменьшения концентрации деполяризатора за счет нейтрализации кислых сред или удаления кислорода.

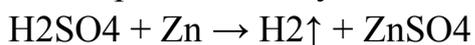
### **Экспериментальная часть.**

#### **Опыт №2.**

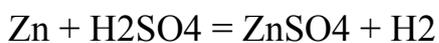
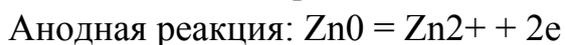
1) В пробирку с 5-6 мл 1н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> опустили кусочек цинка. Ничего не наблюдается.

Отрезок медной проволоки диаметром 1-2 мм и длиной 15-20 см очистили наждачной бумагой и, промыв водой, медленно, постоянно наблюдая, ввели в пробирку. Медь, как и следовало ожидать, не взаимодействует с кислотой.

Прикоснулись проволокой к лежащему на дне цинку. Начинает выделяться газ. Через 5-10 минут газ выделяется интенсивнее.



✓ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Cu → реакция не идёт



Деполяризатором является H<sup>+</sup>.

При pH = 0 φ(Zn) = -0.763 В.

φ(H) = 0 В.

$$E_{0298} = 0 + 0,763 = 0.763 \text{ В}$$

$$\Delta G_{0298} = -2FE = -2 \cdot 96500 \cdot 0.763 = -147.3 \text{ кДж/моль}$$

В данном случае медь принимает электроны. Водород - деполяризатор.

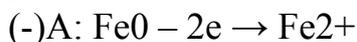
#### **Опыт №3.**

Влияние механических напряжений в металле на его коррозию.

Поверхность стальной проволоки очистить наждачной бумагой, обезжирить ацетоном, промыть водой и досуха протереть фильтровальной

бумагой. Проволоку согнуть так, чтобы на отдельных её участках была различная степень деформации. Поместить проволоку в плоскую чашу и залить 3%-ным раствором NaCl, добавив 3 капли  $K_3[Fe(CN)_6]$  и 2 капли фенолфталеина.

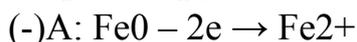
Участки с большим количеством изгибов окрасились в синий – значит эти участки **аноды**. Прямые окрасились в розовый – **катоды**.



#### **Опыт №4.**

Влияние неравномерной аэрации на процесс коррозии.

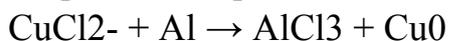
Зачищенную наждачной бумагой железную пластину поместить в пробирку с 3%-ным раствором NaCl, так, чтобы часть пластины оказалась непогруженной в раствор. Добавить в раствор по 2 капли  $K_3[Fe(CN)_6]$  и фенолфталеина. Наблюдается окрашивание в розовый цвет участка (**катод**), который соприкасался с воздухом, и окрашивание в синий цвет раствора вокруг погруженного участка пластины (**анод**).



#### **Опыт №5.**

Действие стимулятора коррозии.

Взять две пробирки, в одну налить раствор  $CuSO_4$ , в другую –  $CuCl_2$ . В каждую из пробирок опустить по кусочку алюминия. Алюминий покрыт защитной плёнкой оксида  $Al_2O_3$ . При разрушении этой плёнки возможно вытеснение меди из раствора её соли более активным металлом (алюминием). Вытеснение меди в первой пробирке идёт очень медленно, во второй – быстро.



Вытеснение меди идёт медленно.

#### **Опыт №6.**

Защитное действие оксидной плёнки.

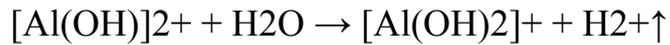
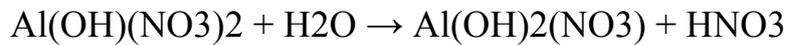
Зачистить поверхность пластины из алюминия наждачной бумагой и протереть фильтровальной бумагой. На середину пластины поместить несколько капель соли ртути. Ртуть, растворяя металлы, образует жидкие сплавы, в которых металл сохраняет свои свойства. Через некоторое время осторожно осушить пластину фильтровальной бумагой. Образуется на поверхности рыхлый слой гидроксида алюминия. Поверхность пластины протереть фильтровальной бумагой и погрузить в стакан с водой. Выделяется газ.

$2\text{Al} + 3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3\uparrow + 3\text{Hg}$  выделился жидкий сплав амальгам алюминия

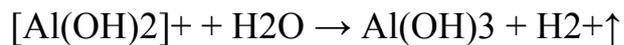
**1 ступень:**



**2 ступень:**



**3 ступень:**



Выделяется водорода.

**Вывод:**

На основе теоретического и экспериментального изучения процессов химической и электрохимической коррозии, методов защиты металлов сформировали умение определять условия коррозионной совместимости деталей из различных материалов, выбирать оптимальные методы защиты, как на стадия проектирования, так и для процессов, связанных с изготовлением детали.