**Конспект урока**

**Химия**

**Урок. Коррозия металлов и её предупреждение**

**Перечень вопросов, рассматриваемых в теме:**урок посвящён изучению видов коррозии, особенностям химической и электрохимической коррозии, методам защиты металлических изделий от коррозионного разрушения.

**Глоссарий**

**Анодное покрытие** – способ защиты металлического изделия от коррозии, когда защищаемый металл покрывается металлическим покрытием из более активного металла.

**Газовая коррозия** – разрушение металла в среде агрессивных газов (кислорода, оксида серы, хлороводорода) обычно при высоких температурах.

**Гальванокоррозия** – вид электрохимической коррозии, при которой два контактирующих металла в среде электролита образуют коррозионный гальванический элемент с возникновением электрического тока между металлами.

**Жидкостная коррозия** – разрушение металла в жидкостях, не проводящих электрический ток (органические растворители, нефтепродукты).

**Ингибиторы** – вещества, вводимые в коррозионную среду, в результате чего снижается её окисляющая способность.

**Катодная защита** – способ защиты металла от коррозии, когда защищаемое металлическое изделие подсоединяется к отрицательному полюсу внешнего источника электрического тока.

**Катодное покрытие** – способ защиты металла от коррозии, когда металлическое изделие покрывается тонким слоем из менее активного металла.

**Коррозия** – разрушение металла в результате окислительно-восстановительных реакций между металлом и окружающей средой

**Осушение** – удаление из окружающей среды влаги для предотвращения возникновения коррозии.

**Протекторная защита** – способ защиты металла от коррозии, когда к защищаемому металлическому изделию присоединяют кусок другого, более активного металла.

**Химическая коррозия** – разрушение металла в среде, не проводящей электрический ток.

**Электрокоррозия** – вид электрохимической коррозии, возникающей в среде электролита под действием внешнего электрического поля.

**Электрохимическая коррозия** – разрушение металла в среде электролита при контакте двух металлов с образованием коррозионного элемента и возникновением электрического тока.

**Основная литература:**Рудзитис, Г. Е., Фельдман, Ф. Г. Химия. 10 класс. Базовый уровень; учебник/ Г. Е. Рудзитис, Ф. Г, Фельдман – М.: Просвещение, 2018. – 224 с.

**Дополнительная литература:**

1. Рябов, М.А. Сборник задач, упражнений и тестов по химии. К учебникам Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман «Химия. 10 класс» и «Химия. 11 класс»: учебное пособие / М.А. Рябов. – М.: Экзамен. – 2013. – 256 с.

2. Рудзитис, Г.Е. Химия. 10 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций. Углублённый уровень / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – М.: Просвещение. – 2018. – 352 с.

**Открытые электронные ресурсы:**

* Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. М. 2005 – 2018. URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.06.2018).

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ**

**Коррозия и её виды**

Коррозия металлов – процесс разрушения металлического изделия в результате окислительно-восстановительной реакции металла с окружающей средой. В зависимости от механизма различают два вида коррозии: химическую и электрохимическую. Химическая коррозия происходит в среде, не проводящей электрический ток. К этому виду коррозии относится газовая коррозия, в результате которой металл разрушается под действием агрессивных газов: кислорода, оксида серы, хлороводорода. Газовая коррозия обычно происходит при высоких температурах. Другой вид химической коррозии – жидкостная коррозия, которая возникает в агрессивных жидкостях, не проводящих электрический ток, например, в органических растворителях или нефтепродуктах.

Электрохимическая коррозия происходит в среде электролитов, которые хорошо проводят электрический ток. Различают два вида электрохимической коррозии: гальванокоррозия и электрокоррозия. Гальванокоррозия возникает в месте контакта двух металлов, наличия в металле примесей, разной температуры на соседних участках металлов, разной концентрации электролитов в среде, контактирующей с металлом и в случае разной концентрации кислорода на соседних участках металла. Например, в чугуне примеси углерода и карбида железа играют роль катода, на котором происходит восстановление молекулярного кислорода в присутствии паров воды: 2Н2О + О2 + 4е → 4ОН-, а железо становится анодом и окисляется.

Fe0 – 2e → Fe2+. В результате среда становится щелочной, образуется сначала «белая» ржавчина Fe(ОН)2: Fe2+ + 2OH- → Fe(ОН)2↓, которая окисляется кислородом воздуха во влажной среде до трёхвалентного гидроксида железа.

4Fe(ОН)2↓ + 2Н2О + О2 → 4Fe(ОН)3↓, Fe(OH)3 + nH2O → Fe2O3·xH2O (ржавчина).

Если в атмосфере присутствует большое количество кислых газов (СО2, SO2, NO2), то при растворении их в воде образуются кислоты. В кислой среде коррозия идет ещё интенсивнее. В присутствии кислорода на катоде образуется вода, а в бескислородной среде выделяется водород.

На аноде: Fe0 – 2е → Fe2+;

На катоде: О2 + 4Н+ + 4е → 2Н2О

или в бескислородной среде: 2Н+ + 2е → Н20↑.

Ионы железа образуют соли с кислотными остатками образовавшихся при растворении газов кислот. В дальнейшем под действием кислорода воздуха, соли двухвалентного железа окисляются до солей трёхвалентного железа.

Электрокоррозия возникает под действием на металл электрического тока от внешнего источника постоянного тока. Часто она происходит под действием блуждающих токов от рельсов электротранспорта, от плохо изолированных опор линий электропередач. Участок, на который попадает ток от внешнего источника, заряжается отрицательно и становится катодом. На нём происходит восстановление элементов среды. А соседний участок становится анодом, на нём металл окисляется.

**Факторы, увеличивающие скорость коррозии**

Возникновение коррозионного гальванического элемента увеличивает скорость коррозии. При контакте двух металлов более активный металл отдает электроны менее активному. Возникает электрический ток. Активный металл растворяется и в результате реакции со средой, и за счет передачи электронов менее активному металлу. Принятые электроны менее активный металл отдает в окружающую среду, таким образом, окисление активного металла и восстановление компонентов окружающей среды происходит быстрее. Скорость коррозии зависит от количества кислорода, который контактирует с металлом. Железный гвоздь, погруженный в воду на половину своей длины, разрушается быстрее всего, так как доступу кислорода ничего не препятствует. Гвоздь, полностью погруженный в воду, разрушается медленнее, так как количество кислорода, участвующего в реакции, ограничивается скоростью растворения кислорода в воде. В пробирке, где сверху воды налили масло, коррозия идет медленнее всего, так как масло препятствует поступлению кислорода в воду.

**Методы защиты металлов от коррозии**

Одним из распространённых методов защиты металлов от коррозии является нанесение защитных покрытий. Покрытия бывают металлическими и неметаллическими. Если металлическое изделие покрыто слоем более активного металла, покрытие называют анодным. Если покрытие изготовлено из менее активного металла, оно называется катодным. Неметаллические покрытия – это различные эмали, лаки, краски, резиновые, битумные и полимерные покрытия. По отношению к железу анодными покрытиями будут цинковые, хромовые, алюминиевые покрытия. Эти покрытия защищают металл даже в случае появления царапин или трещин. Так как покрытие изготовлено из более активного металла, оно является анодом по отношению к защищаемому металлу и будет разрушаться. Защищаемое металлическое изделие разрушаться не будет. Катодные покрытия обычно делают из малоактивных металлов. Это никель, олово, свинец, медь, серебро, золото. Из-за низкой активности такие металлы слабо подвергаются воздействию коррозии, но в случае нарушения покрытия, возникнет коррозионный элемент, в котором анодом станет защищаемое металлическое изделие. Оно начнет разрушаться. Защитные оксидные покрытия на поверхности металла можно создать путем химической обработки концентрированной азотной кислотой (пассивация алюминия, хрома), концентрированным раствором щелочи и горячего масла (воронение), фосфорной кислотой и её кислыми солями (фосфатирование).

Эффективным, но дорогим методом защиты металлов от коррозии является введение в сплав антикоррозионных легирующих добавок: хрома, никеля, молибдена, титана. Для повышения стойкости к коррозии в кислой среде в сплав добавляют кремний.

К методам электрохимической защиты относятся протекторная и катодная защита. Протекторная защита предусматривает закрепление на защищаемом изделии пластин из активного металла: цинка, алюминия, магния. Попадая в агрессивную среду, протектор становится анодом, начинает разрушаться, а металлическое изделие, являясь катодом, не разрушается до полного разрушения протектора. Катодная защита производится путём подсоединения защищаемого металлического изделия к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного электрического тока. В результате защищаемый металл приобретает отрицательный заряд и становится катодом. В качестве анода используют вспомогательный кусок металла (железный лом, старый рельс), который заземляют.

Важным направлением предотвращения коррозии металлов является снижение агрессивности окружающей среды. Для этого проводят осушение почвы, воздуха. В жидкие среды добавляют ингибиторы – вещества, реагирующие с окислительными компонентами среды и снижающие скорость коррозии. Для борьбы с блуждающими токами проводят надёжную изоляцию токопроводящих конструкций, организацию бесстыкового пути.

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

**ПРИМЕРЫ И РАЗБОР РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ТРЕНИРОВОЧНОГО МОДУЛЯ**

1. Расчёт массы металла, предохраняемого от разрушения за счёт нанесения защитных покрытий

**Условие задачи**: В результате атмосферной коррозии толщина стального изделия уменьшается на 0,12 мм/год. Потерю какой массы стального изделия плотностью 7750 кг/м3 и площадью 10 м2 можно предотвратить путем нанесения лакокрасочного покрытия, которое сохраняет свои защитные свойства в течение 4 лет? Ответ запишите в виде целого числа в килограммах.

**Шаг первый**: необходимо перевести скорость коррозии из мм/год в м/год.

Для этого скорость коррозии умножим на 10-3:

0,12·10-3 = 1,2·10-4 (м/год).

**Шаг второй**: Найдём объём слоя металла, который может быть разрушен коррозией за 1 год. Для этого толщину слоя разрушенного в течение года металла умножим на площадь стального изделия:

1,2·10-4·10 = 1,2·10-3 (м3/год).

**Шаг третий**: Найдём массу вычисленного объёма металла.

Для этого объём металла умножим на его плотность:

1,2·10-3·7750 = 9,3 (кг/год).

**Шаг четвёртый**: Найдём массу металла, которая могла бы разрушиться за 4 года. Для этого массу сохранённого за год металла умножим за 4 года:

9,3·4 = 37,2 (кг). Округляем до целого числа, получаем 37 (кг).

**Ответ**: 37

2. Расчёт массы металла, разрушенного в результате коррозии

**Условие задачи**: Через железную решётку, предохраняющую от попадания в канализацию крупного мусора, проходит 20 м3 воды в сутки. Содержание кислорода в воде 1 % от объёма воды. Какая масса железа окислится за 6 месяцев использования решётки, если на окисление металла расходуется 60% содержащегося в воде кислорода? Ответ записать в килограммах в виде целого числа.

**Шаг первый**: найдём объём кислорода, который содержится в 20 м3 воды.

Для этого разделим 20 м3 на 100:

20 : 100 = 0,2 (м3/сутки) = 200 (л/сутки)

**Шаг второй**: Найдём объём кислорода, который проходит в воде через решётку в течение 6 месяцев.

Для этого объём кислорода, проходящий через решетку в сутки, умножим на 30 дней и на 6 месяцев:

200·30·6 = 36000 (л).

**Шаг третий**: Найдём объём кислорода, который расходуется на окисление железа. Для этого умножим найденный объём кислорода на 60 и разделим на 100:

(36000·60) : 100 = 21600 (л).

**Шаг четвёртый**: Запишем уравнение реакции взаимодействия железа с кислородом в нейтральной среде:

2Fe + O2 + 2H2O → 2Fe(OH)2.

**Шаг пятый**: Найдём массу железа, окисленного 21600 л кислорода.

Для этого составим пропорцию с учётом того, что масса 1 моль железа равна 56 г/моль, а 1 моль газа в нормальных условиях занимает 22,4 л.

2·56 г железа реагирует с 22,4 л кислорода;

*х* г железа реагирует с 21600 л кислорода.

*х* = (2·56·21600) : 22,4 = 108000 (г) = 108 кг.

**Ответ**: 108.