9Б , химики! Задание по химии на 01-05.04 2020 от Запасской И.П.

1.Написать краткий конспект по теме « Коррозия металлов» 2. Ответить на вопрос: ***« Зачем к стальному корпусу корабля приваривают болванку из магния?»*** 3.Решить задачи 1-5(такие будут на экзамене)

**Коррозия металлов (конспект не высылать!)**

Слово коррозия происходит от латинского corrodere, что означает разъедать. Хотя коррозию чаще всего связывают с металлами, но ей подвергаются также камни, пластмассы и другие полимерные материалы и дерево. **Коррозией** называют самопроизвольный процесс разрушения материалов и изделий из них под химическим воздействием окружающей среды. Процессы физического разрушения к коррозии не относят, хотя часто они наносят неменьший вред памятникам культуры. Их называют истиранием, износом, эрозией.

Несмотря на широкое внедрение в нашу сегодняшнюю жизнь полимерных материалов, стекла, керамики, основным конструкционным материалом продолжает оставаться железо и сплавы на его основе. С изделиями из железа мы на каждом шагу встречаемся в быту и знаем, как много хлопот доставляют его ржавление и сама ржавчина. Ржавлением называют только коррозию железа и его сплавов. Другие металлы корродируют, но не ржавеют. Хотя корродируют практически все металлы, в повседневной жизни человек чаще всего сталкивается с коррозией железа.

Строгие расчеты показывают, что большинство металлов имеет склонность к коррозии. Поэтому удивительно не то, что металлы корродируют, а то, что изделия из них могут существовать длительное время. Скорость, с которой протекает коррозия, не поддается теоретическому вычислению. Как правило, она определяется опытным путем. Скорость прежде всего зависит от характера образующихся продуктов коррозии и прочности их сцепления с металлом.

#### Сущность процессов коррозии

Коррозия металлов чаще всего сводится к их окислению и превращению в оксиды. В частности, коррозия железа может быть описана упрощенным уравнением

4Fe + 3O2 + 2H2О = 2Fe2O3·H2О

Гидратированный оксид железа Fе2O3·H2О является тем, что называют ржавчиной. Это рыхлый порошок светло-коричневого цвета. Многие металлы при коррозии покрываются плотной, хорошо скрепленной с металлами оксидной пленкой, которая не позволяет кислороду воздуха и воде проникнуть в более глубокие слои и потому предохраняет металл от дальнейшего окисления. Например, [алюминий](https://pandia.ru/text/category/alyuminij/) – очень активный металл и теоретически с водой должен был бы взаимодействовать в соответствии с уравнением

2Al + 3H2О = Al2O3 + 3H2

Однако его поверхность покрывается плотной пленкой оксида Al2O3, которая защищает металл от воздействия воды и кислорода. По этой причине вода в алюминиевом чайнике при нагревании кипит, но не действует на металл и потому чайник служит довольно долгое время. Однако в воздухе часто содержатся оксиды серы, [азота](https://pandia.ru/text/category/azot/), углерода и другие, а в воде – растворенные газы и соли. Поэтому процесс коррозии и его продукты часто не столь простые. Например, [бронзовые](https://pandia.ru/text/category/bronza/) статуи, коррелируя, покрываются слоем зеленой патины, состав которой отвечает основному сульфату меди (II) (CuOH)2SO4. Следует отметить, что по недоразумению патину долго считали основным карбонатом меди (II).

Коррозия металлов бывает *сплошной и местной*. Сплошная коррозия не представляет особой опасности для конструкций и аппаратов, особенно в тех случаях, когда потери металлов не превышают технически обоснованных норм. Ее последствия могут быть сравнительно легко учтены. Значительно опаснее местная коррозия, хотя потери металла здесь могут быть и небольшими. Один из наиболее опасных видов местной коррозии – это точечная. Она заключается в образовании сквозных поражений, т. е. в образовании точечных полостей – так называемых питтингов. Местной коррозии благоприятствуют морская вода, растворы солей, в частности галогенидных (хлорид натрия, магния и др.). Опасность местной коррозии состоит в том, что, снижая прочность отдельных участков, она резко уменьшает надежность конструкций, сооружений, аппаратов.

По своей сущности коррозию делят на **химическую** и **электрохимическую**. Ржавление железа или покрытие патиной бронзы – химическая коррозия. Если эти процессы происходят на открытом воздухе в комнатных и особенно в природных условиях, то такую коррозию часто называют атмосферной. В промышленном производстве металлы нередко нагреваются до высоких температур и в таких условиях химическая коррозия ускоряется. Многие знают, что при прокатке раскаленных кусков металла образуется окалина. Это типичный продукт химической коррозии. Окалина получается и при простой разливке на воздухе расплавленного металла в изложницы.

Установлено, что коррозии железа способствует наличие в нем серы. Сера в железе обычно содержится в виде сульфидов FeS и др. В процессе коррозии сульфиды железа разлагаются с выделением сероводорода H2S, который является катализатором коррозии железа.

Особенно разнообразные процессы химической коррозии встречаются в различных химических производствах. В атмосфере [водорода](https://pandia.ru/text/category/vodorod/), метана и других углеводородов, оксида углерода (II), сероводорода, хлора, в среде кислот, щелочей, солей, а также в расплавах солей и других веществ протекают специфические реакции с [вовлечением](https://pandia.ru/text/category/vovlechenie/) материала аппаратов и агрегатов, в которых осуществляется химический процесс. Задача специалистов при конструировании реактора – подобрать металл или сплав, который был бы наиболее устойчив к компонентам химического процесса.

Строго отделить химическую коррозию от электрохимической трудно, а иногда и невозможно. Дело в том, что электрохимическая коррозия часто связана с наличием в металле случайных примесей или специально введенных легирующих добавок.

Многие неопытные химики в разное время были озадачены тем, что иногда реакция

Zn + H2SO4 = ZnSO4 + H2

описанная во всех учебниках, не идет. Более опытные химики знают, что в такой ситуации в раствор нужно добавить немного сульфата меди (медного купороса). В этом случае на поверхности цинка выделится медь

CuSO4 + Zn = ZnSO4 + Cu

и водород начнет бурно выделяться. При объяснении данного явления в 1830 г. швейцарским химиком А. де ля Ривом была создана первая электрохимическая теория коррозии.

Сущность первой электрохимической теории состояла в том, что примеси в металлах создают микрогальванические элементы, в которых происходит перетекание электронов от [анодных](https://pandia.ru/text/category/anod/) участков к катодным. Поскольку катодный и анодный процессы разделены на поверхности, то разделены и противоположные потоки ионов, атомов и молекул. Разделенные потоки не мешают друг другу и по этой причине процесс коррозии протекает быстрее, чем в случае отсутствия микрогальванических элементов.

Коррозия металлов наносит большой экономический вред. За долгий период интенсивной работы металлургической промышленности выплавлено огромное количество металла и переведено в изделия. Этот металл постоянно корродирует. Сложилась такая ситуация, что потери металла от коррозии в мире уже составляют около 30% от его годового производства. Считается, что 10% прокорродировавшего металла теряется (в основном в виде ржавчины) безвозвратно. Возможно, в будущем установится баланс, при котором от коррозии будет теряться примерно столько же металла, сколько его будет выплавляться вновь. Из всего сказанного следует, что важнейшей проблемой является изыскание новых и совершенствование старых способов защиты от коррозии.

#### Способы защиты от коррозии

Задачей химиков было и остается выяснение сущности явлений коррозии, разработка мер, препятствующих или замедляющих ее протекание. Коррозия металлов осуществляется в соответствии с законами природы и потому ее нельзя полностью устранить, а можно лишь замедлить. Имеется способ уменьшения коррозии металлов, который строго нельзя отнести к защите, – это легирование металлов, т. е. получение сплавов. Например, в настоящее время создано большое число нержавеющих сталей путем присадок к железу никеля, хрома, кобальта и др. Такие стали, действительно, не покрываются ржавчиной, но их поверхностная коррозия хотя и с малой скоростью, но имеет место. Оказалось, что при добавлении легирующих добавок коррозионная стойкость меняется скачкообразно.

Установлено правило (правило Таммана), согласно которому резкое повышение устойчивости к коррозии железа наблюдается при введении легирующей добавки в количестве 1/8 атомной доли, т. е. один атом легирующей добавки приходится на восемь атомов железа. Считается, что при таком соотношении атомов происходит их упорядоченное расположение в кристаллической решетке твердого раствора, что и затрудняет коррозию.

Одним из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии является нанесение на их поверхность защитных пленок: лака, краски, эмали, других металлов. Лакокрасочные покрытия наиболее доступны для широкого круга людей. Лаки и краски обладают низкой газо- и паропроницаемостью, водоотталкивающими свойствами и поэтому препятствуют доступу к поверхности металла воды, кислорода и содержащихся в атмосфере агрессивных компонентов.

Покрытие поверхности металла лакокрасочным слоем не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит коррозию. Поэтому важное значение имеет качество покрытия – толщина слоя, сплошность (пористость), равномерность, проницаемость, способность набухать в воде, прочность сцепления (адгезия). Качество покрытия зависит от тщательности подготовки поверхности и способа нанесения защитного слоя. Окалина и ржавчина должны быть удалены с поверхности покрываемого металла. В противном случае они будут препятствовать хорошей адгезии покрытия с поверхностью металла.

Низкое качество покрытия нередко связано с повышенной пористостью. Часто она возникает в процессе формирования защитного слоя в результате испарения растворителя и удаления продуктов отверждения и [деструкции](https://pandia.ru/text/category/destruktciya/) (при старении пленки). Поэтому обычно рекомендуют наносить не один толстый слой, а несколько тонких слоев покрытия. Во многих случаях увеличение толщины покрытия приводит к ослаблению адгезии защитного слоя с металлом. Большой вред наносят воздушные полости, пузыри. Они образуются при низком качестве выполнения операции нанесения покрытия.

Для снижения смачиваемости водой лакокрасочные покрытия иногда, в свою очередь, защищают восковыми составами или кремнийорганическими соединениями. Лаки и краски наиболее эффективны для защиты от атмосферной коррозии. В большинстве случаев они непригодны для защиты подземных сооружений и конструкций, так как трудно предупредить механические повреждения защитных слоев при контакте с грунтом. Опыт показывает, что срок службы лакокрасочных покрытий в этих условиях невелик. Намного практичнее оказалось применять толстослойные покрытия из каменноугольной смолы ([битума](https://pandia.ru/text/category/bitum/)).

В некоторых случаях пигменты красок выполняют также роль ингибиторов коррозии. К числу таких пигментов относятся хроматы стронция, свинца и цинка (SrCrO4, PbCrO4, ZnCrO4).

Часто под лакокрасочный слой наносят слой грунтовки. Пигменты, входящие в ее состав, также должны обладать ингибиторными-свойствами. Проходя через слой грунтовки, вода растворяет некоторое количество пигмента и становится менее коррозионноактивной. Среди пигментов, рекомендуемых для грунтов, наиболее эффективным признан свинцовый сурик Рb3O4.

Вместо грунтовки иногда проводят фосфатирование поверхности металла. Для этого на чистую поверхность кистью или напылителем наносят растворы ортофосфатов железа (III), марганца (II) или цинка (II), содержащих и саму ортофосфорную кислоту H3PO4. В нашей стране для этой цели применяют 3%-ный раствор смеси кислых солей Fe(H2PO4)3 и Мn(H2PO4)2 с добавками KNO3 или Cu(NO3)2 в качестве ускорителей. В заводских условиях фосфатирование ведут при 97...99°C в течение 30...90 мин. В образование фосфатного покрытия вносят вклад металл, растворяющийся в фосфатирующейся смеси, и оставшиеся на его поверхности оксиды.

Для фосфатирования поверхности стальных изделий разработано несколько различных препаратов. Большинство из них состоит из смесей фосфатов марганца и железа. Наиболее распространенным препаратом является «мажеф» – смесь дигидрофосфатов марганца Mn(H2PO4)2, железа Fe(H2PO4)2 и свободной фосфорной кислоты.

Название препарата состоит из первых букв компонентов смеси. По внешнему виду мажеф – это мелкокристаллический порошок белого цвета с соотношением между марганцем и железом от 10:1 до 15:1. Он состоит из 46...52% P2O5; не менее 14% Mn; 0,3...3,0% Fe.

При фосфатировании мажефом стальное изделие помещается в его раствор, нагретый примерно до 100°C. В растворе происходит растворение с поверхности железа с выделением водорода, а на поверхности образуется плотный, прочный и малорастворимый в воде защитный слой фосфатов марганца и железа серо-черного цвета. При достижении толщины слоя определенной величины дальнейшее растворение железа прекращается. Пленка фосфатов защищает поверхность изделия от атмосферных осадков, но мало эффективна от растворов солей и даже слабых растворов кислот. Таким образом, фосфатная пленка может служить лишь грунтом для последующего нанесения органических защитных и декоративных покрытий – лаков, красок, смол. Процесс фосфатирования длится 40...60 мин. Для ускорения фосфатирования в раствор вводят 50...70 г/л нитрата цинка. В этом случае время фосфатирования сокращается в 10...12 раз.

В производственных условиях используют также электрохимический способ – обработку изделий переменным током в растворе фосфата цинка при плотностях тока 4 А/дм2 и напряжении 20 В и при температуре 60...70°C. Фосфатные покрытия представляют собой сетку плотносцепленных с поверхностью фосфатов металлов. Сами по себе фосфатные покрытия не обеспечивают надежной коррозионной защиты. Преимущественно их используют как основу под окраску, обеспечивающую хорошее сцепление краски с металлом. Кроме того, фосфатный слой уменьшает коррозионные разрушения при образовании царапин или других дефектов.

Для защиты металлов от коррозии используют стекловидные и фарфоровые эмали – силикатные покрытия, коэффициент теплового расширения которых должен быть близок к таковому для покрываемых металлов. Эмалирование осуществляют нанесением на поверхность изделий водной суспензии или сухим напудриванием. Вначале на очищенную поверхность наносят грунтовочный слой и обжигают его в печи. Далее наносят слой покровной эмали и обжиг повторяют.

Наиболее распространены стекловидные эмали – прозрачные или заглушенные. Их компонентами являются SiO2 (основная масса), B2O3, Na2O, PbO. Кроме того, вводят [вспомогательные материалы](https://pandia.ru/text/category/vspomogatelmznie_materiali/): окислители органических примесей, оксиды, способствующие сцеплению эмали с эмалируемой поверхностью, глушители, красители. Эмалирующий материал получают сплавлением исходных компонентов, измельчением в порошок и добавлением 6...10% глины. Эмалевые покрытия в основном наносят на сталь, а также на чугун, медь, латунь и алюминий.

Эмали обладают высокими защитными свойствами, которые обусловлены их непроницаемостью для воды и воздуха (газов) даже при длительном контакте. Их важным качеством является высокая стойкость при повышенных температурах. К основным недостаткам эмалевых покрытий относят чувствительность к механическим и термическим ударам. При длительной эксплуатации на поверхности эмалевых покрытий может появиться сетка трещин, которая обеспечивает доступ влаги и воздуха к металлу вследствие чего и начинается коррозия.

Для защиты чугунных и стальных водяных труб от коррозии используют цементные покрытия. Поскольку коэффициенты теплового расширения портландцемента и стали близки, а стоимость цемента невысокая, то он довольно широко применяется для этих целей. Недостаток портландцементных покрытий тот же, что и эмалевых, – высокая чувствительность к механическим ударам.

Широко распространенным способом защиты металлов от коррозии является покрытие их слоем других металлов. Покрывающие металлы сами корродируют с малой скоростью, так как покрываются плотной оксидной пленкой. Покрывающий слой наносят различными методами: кратковременным погружением в ванну с расплавленным металлом (горячее покрытие), электроосаждением из водных растворов электролитов ([гальваническое](https://pandia.ru/text/category/galmzvanika/) покрытие), напылением (металлизация), обработкой порошками при повышенной температуре в специальном барабане ([диффузионное](https://pandia.ru/text/category/diffuziya/) покрытие), с помощью газофазной реакции, например

3CrCl2 + 2Fe – [1000°C] → 2FeCl3 + 3Cr (в сплаве с Fe).

Имеются и другие методы нанесения металлических покрытий, например, разновидностью диффузионного способа защиты металлов является погружение изделий в расплав хлорида кальция CaCl2, в котором растворены наносимые металлы.

В производстве широко используют химическое нанесение металлических покрытий на изделия. Процесс химического металлирования является каталитическим или автокаталитическим, а катализатором является поверхность изделия. Раствор, используемый для металлизации, содержит соединение наносимого металла и восстановитель. Поскольку катализатором является поверхность изделия, выделение металла и происходит именно на ней, а не в объеме раствора.

В автокаталитических процессах катализатором является металл, наносимый на поверхность. В настоящее время разработаны методы химического покрытия металлических изделий никелем, кобальтом, железом, палладием, платиной, медью, золотом, серебром, родием, рутением и некоторыми сплавами на основе этих металлов. В качестве восстановителей используют гипофосфит и боргидрид натрия, формальдегид, гидразин. Естественно, что химическим никелированием можно наносить защитное покрытие не на любой металл. Чаще всего ему подвергают изделия из меди.

Металлические покрытия делят на две группы: коррозионностойкие и протекторные. Например, для покрытия сплавов на основе железа в первую группу входят никель, серебро, медь, свинец, хром. Они более электроположительны по отношению к железу, т. е. в электрохимическом ряду напряжений металлов стоят правее железа. Во вторую группу входят цинк, кадмий, алюминий. По отношению к железу они более электроотрицательны, т. е. в ряду напряжений находятся левее железа.

В повседневной жизни человек чаще всего встречается с покрытиями железа цинком и оловом. Листовое железо, покрытое цинком, называют оцинкованным железом, а покрытое оловом – белой жестью. Первое в больших количествах идет на [кровли](https://pandia.ru/text/category/krovelmznie_materiali/) домов, а из второго изготавливают консервные банки. И то и другое получают главным образом протягиванием листа железа через расплав соответствующего металла. Для большей стойкости [водопроводные](https://pandia.ru/text/category/vodoprovod/) трубы и арматуру из стали и серого чугуна часто подвергают оцинковыванию также окунанием в расплав данного металла. Это резко повышает срок их службы в холодной воде. Интересно, что в теплой и горячей воде срок службы оцинкованных труб может быть даже меньше, чем неоцинкованных.

Испытания показали, что оцинкованная жесть при толщине покрытия в 0,03 мм, что соответствует 0,036 г/см2 при покрытии с двух сторон, на крышах домов служит примерно 8 лет. В промышленной атмосфере (в атмосфере больших городов) она же служит всего лишь четыре года. Такое уменьшение срока службы связано с воздействием серной кислоты, содержащейся в воздухе городов.

Покрытия из цинка и олова (так же как и других металлов) защищают железо от коррозии при сохранении сплошности. При нарушении покрывающего слоя (трещины, царапины) коррозия изделия протекает даже более интенсивно, чем без покрытия. Это объясняется «работой» гальванического элемента железо – цинк и железо – олово. Трещины и царапины заполняются влагой и образуются растворы. Поскольку цинк более электроотрицателен, чем железо, то его ионы будут преимущественно переходить в раствор, а остающиеся электроны будут перетекать на более электроположительное железо, делая его катодом (рис.1)



*Рис.1. Схема коррозии оцинкованного железа*

К железу-катоду будут подходить ионы водорода (вода) и разряжаться, принимая электроны. Образующиеся атомы водорода объединяются в молекулу H2. Таким образом, потоки ионов будут разделены и это облегчает протекание электрохимического процесса. Растворению (коррозии) будет подвергаться цинковое покрытие, а железо до поры до времени будет защищено. Цинк электрохимически защищает железо от коррозии. На этом принципе основан протекторный метод защиты от коррозии [металлических конструкций](https://pandia.ru/text/category/metallokonstruktcii/) и аппаратов. Английское слово «претект» – означает защищать, предохранять. При протекторной защите к конструкции, к аппарату через проводник электрического тока присоединяется кусок более электроотрицательного металла. Его можно поместить прямо в паровой котел.

При наличии влаги, а точнее в присутствии электролита начнет действовать гальванический элемент. В нем будет растворяться более электроотрицательный металл, а конструкция или аппарат оказываются катодно защищенными. Защита будет действовать до тех пор, пока полностью не растворится анод – более электроотрицательный металл.

Впервые катодную защиту применил знаменитый английский ученый Дэви (1824). Для защиты медной облицовки морских судов он рекомендовал использовать «жертвенные» аноды из железа, которые присоединялись снаружи к корпусу судна. Скорость коррозии медной облицовки в морской воде при этом, действительно, значительно снизилась. Однако вместо одной неприятности появилась другая. Ионы меди Cu2+ являются биоцидными (ядовитыми) для микроорганизмов. Поскольку медный корпус оказался защищенным и ионы меди перестали переходить в морскую воду, то корпус оказался [беззащитным](https://pandia.ru/text/category/bezzashitnostmz/) от микроорганизмов. Они стали поселяться на корпусе судна, что приводило к обрастанию ракушками. В результате скоростные характеристики судна значительно снизились. Периодическая очистка днища судна от ракушек стоила больших затрат.

С протекторной защитой весьма сходна катодная защита металлов от коррозии. Можно сказать, что катодная защита является модификацией протекторной защиты. В данном случае конструкция или корпус корабля присоединяются к катоду источника постоянного тока и тем самым защищаются от растворения.

При наличии дефектов на белой жести процесс коррозии существенно иной, чем оцинкованного железа. Поскольку олово электроположительнее железа, то растворению подвергается железо, а катодом становится олово (рис.2). В результате при коррозии слой олова сохраняется, а под ним активно корродирует железо.



*Рис.2. Схема коррозии белой жести*

Считают, что нанесение олова на поверхность металлов (лужение) было освоено уже в бронзовом веке. Этому способствовала низкая температура плавления олова. В прошлом особенно часто проводили лужение медной и латунной посуды: тазов, котлов, кувшинов, самоваров и др. Продукты коррозии олова безвредны для человека, поэтому луженая посуда широко применялась в быту. В XV в. во многих странах Европы (Германии, Австрии, Голландии, Англии и Франции) широко использовалась столовая посуда, изготовленная из олова. Имеются сведения, что в рудных горах Богемии оловянные ложки, чашки, кувшины, тарелки начали изготавливать уже в XII в.

Луженое железо до сих пор в больших количествах идет на изготовление тары для хранения пищевых продуктов (консервные банки). Однако в последние годы для этой цели все шире применяется алюминиевая фольга. Посуда из цинка и оцинкованного железа не рекомендуется для хранения пищевых продуктов. Несмотря на то, что металлический цинк покрыт плотной оксидной пленкой, он все же подвергается растворению. Хотя соединения цинка относительно мало ядовиты, в больших количествах они могут оказать вредное действие.

Современная техника включает детали и конструкции из различных металлов и сплавов. Если они находятся в контакте и попадают в раствор электролитов (морская вода, растворы любых солей, кислот и щелочей), то может образоваться гальванический элемент. Более электроотрицательный металл становится анодом, а более электроположительный – катодом. Генерирование тока будет сопровождаться растворением (коррозией) более электроотрицательного металла. Чем больше разность электрохимических потенциалов контактирующих металлов, тем больше скорость коррозии.

Иногда зубные коронки, изготовленные из различных металлов (золота и стали) и близко расположенные друг к другу, доставляют их носителям неприятнейшие болевые ощущения. Поскольку слюна является электролитом, эти коронки образуют гальванический элемент. Электрический ток протекает по десне и вызывает зубную боль.

#### Пассивация металлов

Способность металлов пассивироваться широко используют для их защиты от коррозии. Например, известно, что хранение лезвий безопасных бритв в растворах солей хромовых кислот позволяет дольше сохранять их острыми. В ином случае под действием [влажного](https://pandia.ru/text/category/vlazhnostmz/) воздуха железо, особенно на острие лезвия, окисляется и покрывается рыхлым слоем ржавчины.

Пассивируя металл, т. е. создавая оксидные или солевые пленки, можно проводить окраску или тонирование металлов. Толщина таких пленок соизмерима с длиной волны видимого света, поэтому цвет тонированной поверхности зависит от толщины покрытия и цвета металла. Для химического оксидирования с целью окраски широко используют персульфатный раствор, а для электрохимического – изделие делают анодом. В последнем случае говорят, что окрашивание проводят путем анодирования. Тонированию чаще всего подвергают изделия из меди и ее сплавов, а также из алюминия, олова, никеля.

Издавна известен процесс воронения и синения сталей. По существу, это термический способ их оксидирования. Его проводят на воздухе при температуре 350...360°C. Поверхность изделий предварительно покрывают тонким слоем 15...20%-ного раствора асфальтового лака в бензине и подсушивают на воздухе. Такой же эффект может быть получен при оксидирующей обработке изделий в кипящем растворе щелочи в присутствии нитратов и нитритов щелочных металлов.

Оксидирование металлов в промышленных масштабах осуществляют не только для их противокоррозионной защиты и декорировки изделий, но и для придания электроизоляционных свойств поверхностному слою и увеличению коэффициента отражения зеркал. Оксидный слой также используют в качестве грунта под окраску и лакировку.

#### Ингибиторы коррозии металлов

Применение ингибиторов – один из эффективных способов борьбы с коррозией металлов в различных агрессивных средах (в атмосферных, в морской воде, в охлаждающих жидкостях и солевых растворах, в окислительных условиях и т. д.).

**Ингибиторы** – это вещества, способные в малых количествах замедлять протекание химических процессов или останавливать их. Ингибиторы взаимодействуют с промежуточными продуктами реакции или с активными центрами, на которых протекают химические превращения. Они весьма специфичны для каждой группы химических реакций.

Коррозия металлов – это лишь один из типов химических реакций, которые поддаются действию ингибиторов. По современным представлениям защитное действие ингибиторов связано с их адсорбцией на поверхности металлов и торможением анодных и катодных процессов.

# УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

**1.** В раствор медного купороса погрузили железную пластинку. Определите массу всей выделившейся на ней меди, если масса пластинки увеличилась на 1,2 г. (9,6 г)

**2.** В раствор нитрата серебра погрузили медную пластинку массой 80 г. После полного вытеснения серебра масса пластинки увеличилась на 7,6%. Определите массу серебра, выделившегося на пластинке.(8,64 г)

**3.** В раствор, содержащий 9,4 г нитрата меди и 9,75 г нитрата ртути, погрузили кадмиевую пластинку массой 50 г. На сколько процентов увеличилась масса пластинки после полного вытеснения меди и ртути кадмием, если медь и ртуть полностью осели на пластинке? (0,54 %)

**4.** В раствор, содержащий 18,8 г нитрата меди и 32,5 г нитрата ртути, погрузили кадмиевую пластинку массой 500 г. На сколько процентов увеличилась масса пластинки после полного вытеснения меди и ртути кадмием, если медь и ртуть полностью осели на пластинке?(0,82%)

**5.** В раствор, содержащий 15,4 г кристаллогидрата нитрата кадмия Cd(NO3)2•4Н2O, погрузили цинковую пластинку. Через некоторое время ее вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили. Масса ее увеличилась на 0,94 г. Раствор осторожно выпарили до образования кристаллогидратов нитратов кадмия Cd(NO3)2•4Н2O и цинка Zn(NО3)2•6Н2О. Определите состав остатка кристаллогидратов.(9,24 г, 5,94г)

Ваши вопросы и ответ на мой вопрос жду на почте ir.zapasskaya@yandex.ru до 5 апреля в виде файла Microsoft Word. Всем здоровья и хорошего настроения!