**Задание: записать тему**

**Тема: «Применение ингибиторов. Классификация ингибиторов. Механизм защитного действия ингибиторов. Ингибиторы атмосферной коррозии»**

Защита металлов от коррозии ингибиторами

Ингибитором коррозии называется вещество, присутствие которого в малых количествах в агрессивной среде предотвращает или значительно уменьшает скорость коррозии металлов.

Сначала ингибиторы применялись главным образом в замкнутых системах с постоянным или мало обновляемым объемом растворов, например, в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания. В дальнейшем, по мере развития техники, ингибиторы получили более широкое распространение. Сейчас они применяются для защиты металлов от атмосферной коррозии, от коррозии в морской воде (в замкнутых системах). Известно, что некоторые нефтяные и газовые месторождения не могли быть пущены в эксплуатацию по причине интенсивной коррозии оборудования до тех пор, пока не были найдены и применены эффективные ингибиторы.

Весьма эффективно применяются ингибиторы и в металлургической промышленности при травлении стальных изделий с целью удаления окалины и ржавчины. Широко начали вводить ингибиторы в смазки, масла, топливо, тормозные жидкости, в жидкости теплообменных систем. Длительное хранение техники и ее дальние морские перевозки немыслимы-без ингибиторов коррозии.

В настоящее время известно более 3000 веществ, являющихся ингибиторами коррозии металлов в различных природных и искусственных средах. Однако практическое применение нашли несколько десятков ингибиторов. Это обусловлено тем, что ингибиторы должны отвечать многим требованиям:

- обладать высокой устойчивостью против окисления и. термо стабильностью;

- моментально действовать при введении в коррозионную среду;

- иметь определенный максимум защитного действия при минимальной концентрации;

- изготовляться на основе дешевого и доступного сырья.

По механизму своего действия на процесс электрохимической коррозии ингибиторы можно разделить на анодные, катодные и смешанные. По составу ингибиторы делятся на органические и неорганические. По эффективности действия ингибиторы в зависимости от рН среды можно разделить на кислые, щелочные и ингибиторы для нейтральных сред. По условиям применения ингибиторы можно разделить на предназначенные для растворов и на летучие вещества, дающие защитный эффект в условиях атмосферной коррозии.

Из-за большого разнообразия ингибиторов данная классификация является весьма условной.

## **Механизм защитного действия ингибиторов**

Ингибитор с окружающей средой не взаимодействует. Он взаимодействует только с поверхностью металла, которая по сравнению со всем количеством агрессивной среды является сравнительно небольшой.

Механизм действия ингибиторов очень сложен, и его не удается объяснить при помощи одной универсальной теории. В настоящее время действие ингибиторов объясняется адсорбционной и пленочной теориями, которые были рассмотрены при изучении пассивности металлов. Сначала ингибитор адсорбируется на поверхности металла, а в дальнейшем образует с металлом химическое соединение в виде пленки. Пленка обнаруживает хорошие защитные свойства лишь тогда, когда она является труднорастворимым соединением в данной среде.

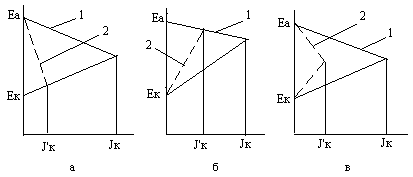
Электрохимический коррозионный процесс включает две сопряженные реакции: анодное растворение металла и катодную ассимиляцию электронов каким-либо деполяризатором. Введенный в агрессивную среду ингибитор может уменьшить коррозию металлов:

- торможением анодного процесса (анодный ингибитор);

- торможением катодного процесса (катодный ингибитор);

- торможением анодного и катодного процессов одновременно (смешанный ингибитор).

Поляризационные кривые (рисунок 29), полученные для данного металла в растворе с ингибитором и без него, позволяют выяснить, какой процесс преимущественно тормозится. Ингибитор вызывает уменьшение плотности коррозионного тока и, следовательно, уменьшение скорости коррозии. В нейтральных средах большинство ингибиторов тормозят анодный процесс, в кислых средах преимущественно тормозят катодный процесс.

а—анодный ингибитор; б — катодный ингибитор; в — ингибитор

смешанного действия; 1— без ингибитора; *2 —*с ингибитором

Рисунок 29 — Влияние ингибиторов на поляризационные кривые

Анодныеингибиторы увеличивают анодную поляризацию металла, вследствие чего коррозионный потенциал сдвигается в сторону более положительных значений (рисунок 29, а).

Действие анодных ингибиторов основано на пассивации анодных участков корродирующей поверхности металла. Торможение коррозии сводится к уменьшению скорости перехода ионов металла в раствор и уменьшению площади анодных участков за счет их изоляции защитными пленками. Анодные ингибиторы нередко называют пассиваторами. Любой пассиватор является анодным ингибитором, катодный ингибитор может и не быть пассиватором.

К анодным ингибиторам относятся: нитриты NаNО2 — соли азотистой кислоты НNО2; нитраты NaNО3— соли азотной. кислоты НNО3; хроматы К2СгО4 — соли хромовой кислоты Н2СгО4; бихроматы К2Сг2О7 — соли бихромовой кислоты Н2Сг2О7.

Хроматы и бихроматы натрия и калия используются как ингибиторы коррозии железа, меди, латуни и алюминия в промышленных водных средах.

К анодным ингибиторам относятся фосфаты натрия Nа2РО4, Nа2НРО4, NаН2РО4, силикат натрия Nа2SiO3, бораты и другие вещества, образующие труднорастворимые соединения на поверхности металла. Их ингибирующее действие проявляется только при наличии растворенного кислорода, который и играет роль пассиватора. Фосфаты, адсорбируясь на поверхности стали, образуют с ионами железа экранирущие пленки, состоящие из смеси γ-Fe2O3и FеРО4· 2Н2О.

Анодные ингибиторы коррозии относятся к категории опасных, так как при определенных условиях они из замедлителей коррозии превращаются в ее стимуляторов. Концентрация анодного ингибитора не должна быть ниже определенной величины, иначе пассивация может не наступить или будет неполной. При концентрации ниже минимального значения ингибитор способен ускорить коррозию.

Катодные ингибиторы уменьшают скорость коррозии:

- торможением отдельных стадий катодного процесса за счет затруднения доступа деполяризатора к поверхности металла или за счет уменьшения концентрации деполяризатора вследствие взаимодействия с ингибитором;

- за счет сокращения площади катодных участков, которое достигается путем образования нерастворимых защитных пленок.

Изменение поляризационных кривых в присутствии катодных ингибиторов показано на рисунке 29*, 6.*Ингибитор понижает плотность коррозионного тока и снижает скорость коррозии.

Для защиты, например, стальных трубопроводов водяных систем используют бикарбонат кальция Са(НСО3)2 как самый дешевый катодный ингибитор. Вследствие протекания деполяризующей реакции восстановления

О2+ 2Н2О + 4е = 4ОН-

растворенного в воде кислорода происходит подщелачивание воды у поверхности металла и образование пленки карбоната кальция СаСО3, затрудняющей дальнейший процесс коррозии.

Катодными ингибиторами в кислых средах являются в большинстве своем органические вещества — декстрин, уротропин и др. Катодные ингибиторы по защитному действию менее эффективны, чем анодные. Однако они совершенно безопасны для металла, так как не вызывают усиления коррозии при их недостаточной концентрации.

Ингибиторы смешанного действия являются наиболее эффективными. Влияние этих ингибиторов на форму поляризационных кривых показано на рисунке 29, *в*. Эти ингибиторы уменьшают скорости анодной и катодной реакций, результатом чего является, уменьшение скорости коррозии. К ингибиторам смешанного действия относятся силикаты n·SiO2··Ме2О и полифосфаты (Ме·РОз)n. Растворимые в воде силикаты натрия и калия называются жидким стеклом.

Говоря об ингибиторах коррозии, необходимо рассматривать конкретную коррозионную систему (металл и среда), так как универсальных ингибиторов не существует. Определенное химическое соединение может быть ингибитором коррозии одного металла и одновременно в той же среде стимулировать коррозию другого металла.