

Часть I

Введение

Введение

- Оценка ущерба от коррозии
 - развитые страны: 2–4 % ВВП
 - США: 3,1 % от ВВП (276 млрд долларов)
 - потери металла – до 20 % годового производства стали
- Основные способы защиты от коррозии
 - легирование
 - защитные покрытия
 - электрохимическая защита
 - изменение свойств коррозионной среды

Часть II

Легирование

1 Описание

Легирование: основные положения

- Легирование – введение в состав сплава компонентов, способных приводить к пассивации основного металла за счет образования пленок на его поверхности
- Добавки вводятся равномерно по объему, поэтому
 - сохраняется коррозионная устойчивость при разрушении пленки
 - стоимость легированного металла высока
- Области применения
 - защита от газовой коррозии при высоких T
 - защита изделий, подвергающихся интенсивному механическому воздействию



2 Материалы

Используемые материалы

- Легирование не только защищает от коррозии, но и улучшает механические свойства сплава
 - жаростойкость: – устойчивость к коррозии при T
 - жаропрочность – механическая прочность при T
- Легирующие элементы и маркировка сталей Cr (X), Ni (Н), Mn (Г), Si (С), Mo (М), W (В), Ti (Т), Та (ТТ), Al (Ю), Nb (Б)
- Пример: высоколегированная сталь 03Х16Н15М3Б
 - 03 – содержание углерода 0,03 %
 - Х16 – 16% хрома
 - Н15 – 15% никеля
 - М3 – 3% молибдена
 - Б – до 1% ниобия

Часть III

Защитные покрытия

3 Лакокрасочные покрытия

Лакокрасочные покрытия

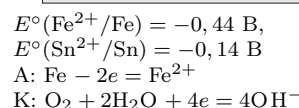
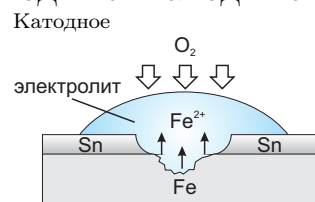
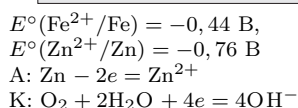
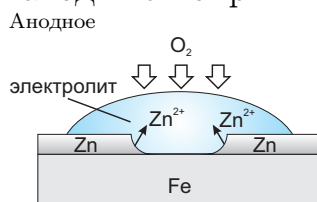
- Лаки – смесь смолистых веществ с летучим растворителем. При сушке растворитель удаляется, а смола – полимеризуется
- Краски – смесь пигмента со связующим компонентом. Пигментами могут быть
 - оксиды металлов (TiO_2 , ZnO , Cr_2O_3 , Pb_3O_4)
 - соединения ($BaSO_4$, $PbSO_4$, As_2S_3 , охра)

- Принцип: изоляция поверхности металла от агрессивной среды
- Лакокрасочные покрытия
 - сплошные
 - газо- и водонепроницаемые
 - химически стойкие
 - хорошо удерживаются на поверхности

4 Металлические покрытия

Металлические покрытия

- Катодные покрытия делятся на катодные и анодные



- Катодные покрытия защищают основной металл только в отсутствие повреждений поверхности
- Анодные покрытия работают даже при повреждениях поверхности

4.1 Способы нанесения металлических покрытий

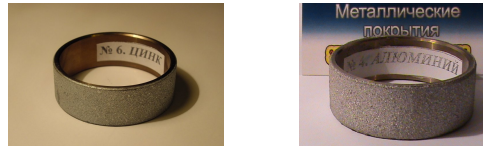
Способы нанесения металлических покрытий

- *Напылённые покрытия*
 - хорошо удерживаются на подложке
 - наносятся на изделия сложной формы
 - теоретически могут быть из любого металла
 - недостаток: пористость
- *Термодиффузия*: расплавленный металл покрытия внедряется в основной
 - так наносят Zn и Sn на железо
 - покрытия достаточно качественные

- недостаток: $t_{пл}$ покрытия ниже, чем у основы
- *Плакирование*: совместная горячая прокатка или волочение основного и защитного металлов
 - наиболее качественное покрытие
 - недостаток: применяется только к плоским поверхностям

Покрyтия, полученные разными способами

Напыление



Термодиффузия



Плакирование



4.2 Нарощенные защитные покрытия

Нарощенные защитные покрытия

- *Оксидирование* – наращивание оксидной пленки
 - воронение – оксидирование черных металлов
 - анодирование – оксидирование алюминия
- *Фосфатирование* – наращивание фосфатной пленки
 - используют для защиты сплавов железа
 - является хорошей подложкой для покрытия краской



воронение



оксидирование

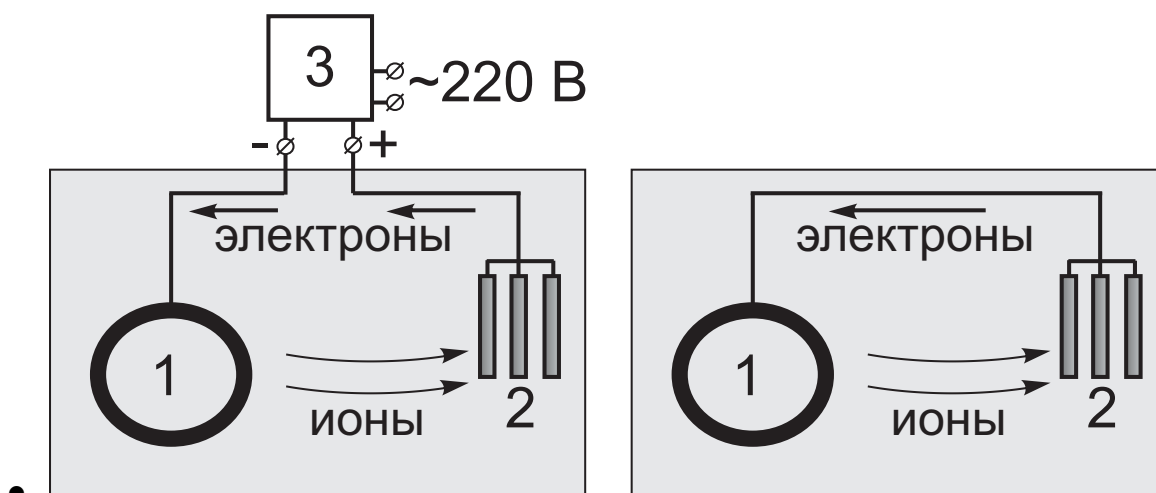


фосфатирование

5 Электрохимическая защита

Электрохимическая защита: принцип

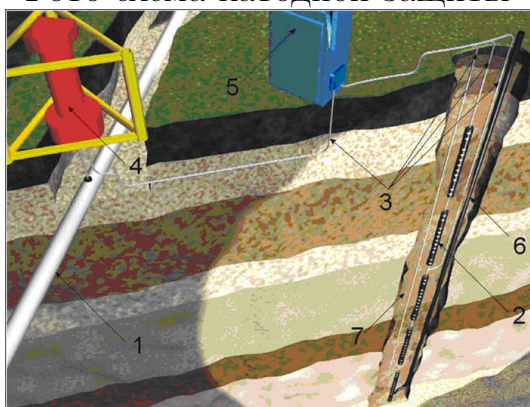
- Используется в проводящих средах (почва, воды)
- Металлическая конструкция *поляризуется*, т.е. её электродный потенциал меняется за счет
 - внешнего источника тока
 - металла с отличающимся потенциалом



1 – конструкция, 2 – анод, 3 – трансформатор
Слева – катодная защита, справа – протекторная

Схема катодной защиты

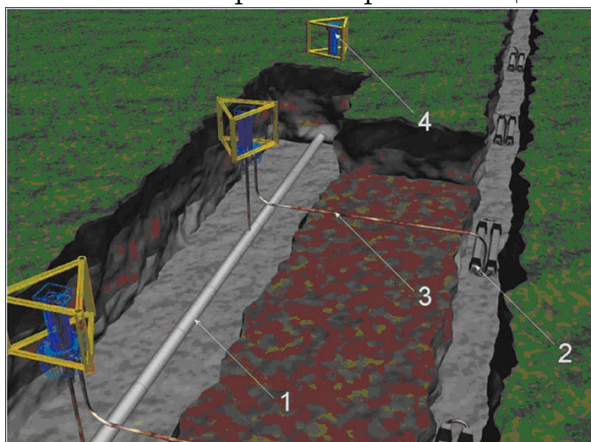
Фото-схема катодной защиты



1 – трубопровод, 2 – анодный заземлитель, 3 – соединительный кабель, 4 – контрольно-измерительный пункт,
5 – станция катодной защиты, 6 – газоотводная трубка, 7 – глинистый раствор

Схема протекторной защиты

Фото-схема протекторной защиты



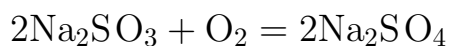
1 – трубопровод, 2 – протектор, 3 – соединительный кабель, 4 – контрольно-измерительный пункт

Часть IV

Изменение свойств коррозионной среды

Изменения в коррозионной среде

- Изменение свойств достигается 2 путями
 - удаление агрессивных компонентов
 - введение веществ, тормозящих коррозию
- Первый путь используют для защиты от коррозии теплового оборудования
- Способы удаления растворенного кислорода из воды
 - нагревание
 - продувка инертным газом (N_2)
 - химическая обработка (железные опилки, Na_2SO_3)



- Контроль за pH важен для процессов с водородной депполяризацией ($E(2H^+/H_2) = -0,059pH$)

6 Ингибиторы коррозии

Ингибиторы коррозии

- *Ингибитор* – вещество, способное уменьшить скорость определенной реакции
- Ингибиторы эффективны для замкнутых систем (системы обогрева и охлаждения)
- По механизму ингибиторы делятся на *анодные*, *катодные*, смешанные
- По сфере влияния: в кислой, щелочной и нейтральной среде
- Защитные слои, создаваемые ингибиторами коррозии, всегда тоньше наносимых покрытий

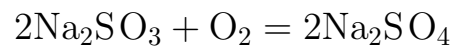
Анодные ингибиторы

- Анодные ингибиторы уменьшают площадь анода, но не меняют механизм коррозии:
 - пассиваторы наращивают оксидную пленку
 - пленкообразующие ингибиторы образуют фазовые или адсорбционные пленки
- К пассиваторам относятся:
 - *безопасные ингибиторы* (CrO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^-), действуют только на аноде
 - *опасные ингибиторы* (H_2O_2) могут быть более эффективными, но ускоряют катодный процесс
- Пленкообразующие ингибиторы:
 - фосфаты и полифосфаты
 - NaOH и Na_2CO_3
 - органические ПАВ

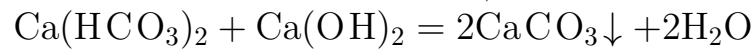
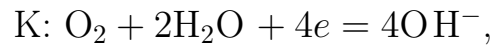
Катодные ингибиторы

- Катодные ингибиторы:

- модифицируют механизм коррозии



- уменьшают площадь катода ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$)



- органические ингибиторы адсорбируются на катоде и уменьшают его площадь