

## **ЛПР. Розвиток корозії та захист від корозії**

Для боротьби з корозією металів застосовуються різноманітні методи, які враховують не тільки особливості самого металу, а і умови його експлуатації. Тому методи, які використовуються на практиці, можна класифікувати по характеру їх впливу на три групи: дія на метал; дія на середовище; дія на конструкцію.

**Дія на метал.** До цієї групи відносять корозійне стійке легування; термообробку; використання різноманітних покриттів, інгібіторів і мастил; електрохімічний захист.

**1. Корозійно стійке легування металів,** як і термообробку, використовують тоді, коли неможливо використати інші методи. Воно передбачає введення у склад сплаву компонентів, які сприяють збільшенню корозійної стійкості внаслідок пасивації металу і утворення на ньому захисних плівок. В якості легуючих елементів використовують хром, нікель, алюміній, силіцій та інші метали. Зміна вмісту основних легуючих елементів в **низьколегованих сталях** (сумарний вміст біля 3%) не впливає суттєво на швидкість корозії з кисневою і водневою деполяризацією. Домішки сірки суттєво збільшують швидкість корозії в атмосферних умовах і у кислотах. Легування сталі Купрумом (0,3-0,8%) підвищує її корозійну стійкість в атмосферних умовах внаслідок утворення на поверхні сталі продуктів корозії з високими захисними властивостями. Сталі з високою корозійною стійкістю містять значні кількості хрому нікелю і силіцію (високо леговані сталі). Ці легуючі елементи сприяють переходу сталі в пасивний стан. Найбільш розповсюджені хромисті і хромонікелеві аустенітні нержавіючі сталі.

**Хромисті сталі.** У воді, атмосфері, розведеної нітратній кислоті сталі з невеликим вмістом хрому знаходяться у активному стані. При збільшенні вмісту хрому до 12% призводить до переходу сталі у пасивний стан в указаних середовищах: електродний потенціал різко зростає, а швидкість корозії зменшується. Збільшення вмісту хрому підвищує спроможність сталі до пасивації. На корозійну стійкість хромистих сталей значно впливають вміст Карбону і термічна обробка. Після закалювання хром і Карбон знаходяться у твердому розчині і сталь має високу корозійну стійкість. Типовими представниками хромистих нержавіючих сталей є 12X13; 30X13; 12X17; 15X28 і інші.

**Хромонікелеві аустенітні сталі.** Введення нікелю в нержавіючі хромисті сталі розширює аустенітну область і покращує їх механічні властивості. Найбільше застосування знайшли сталі, які містять 17-20% хрому і 8-11% нікелю. Такі сталі піддаються зварюванню, високо пластичні. Введення нікелю збільшує корозійну стійкість цих сталей у неокислювальних і слабо кислих середовищах. Значний недолік нержавіючих сталей – їх нахильність в певних умовах до міжкристалічної, точкової, щільної корозії і корозійному розтріскуванню.

Для покращення властивостей цих сталей рекомендується:

1. Легування карбідоутворюючими елементами – титаном, ніобієм, танталом.
2. Зниження вмісту Карбону до 0,015% і нижче.
3. Закалка при 1050-1100С.
4. Тривалий нагрів при 870С.

### **Сплави системи Ферум – Силіцій – Карбон.**

Сплави з вмістом 14-17% кремнію, 0,4-0,8% кремнію, до 1% марганцю зветься феросилідами або кремністими чавунами і мають високу корозійну стійкість у розчинах нітратної, сірчаної фосфатної, соляної кислот при кімнатній температурі. Додаткове легування молібденом (МФ-15, або антихлор) підвищує корозійну стійкість у концентрованій соляній кислоті при підвищених температурах.

**2. Захисні покриття і плівки** ізолюють метал від навколишнього середовища. Захисні покриття можуть бути неметалевими (емалювання, лакофарбові, покриття смолами, пластмасами, полімерними плівками, гумою). Утворення на поверхні металу захисних оксидних плівок зветься оксидуванням, а фосфатних плівок -фосфатуванням. Матеріалами для металевих захисних покриттів можуть бути як чисті метали (цинк, кадмій, алюміній, купрум, хром, нікол, аурум), так і їх сплави (бронза, латунь). За своєю поведінкою при

корозії металеві покриття підрозділяють на катодні і анодні. Потенціал катодних покриттів у даному середовищі більш позитивний ніж основного металу. По відношенню до сталі к ним відносяться нікол, купрум. При руйнуванні цього покриття виникає корозійний елемент, у якому основний матеріал - анод і він руйнується. Катодні покриття, таким чином захищають метал при відсутності пор і неушкодженій поверхні. До анодних відносяться метали, потенціал яких більш негативний, ніж основного металу (цинк, магній по відношенню до сталі). Якщо покриття ушкоджується, основний метал буде катодом і він не кородує. Потенціали металів і деполаризаторів залежать від складу розчинів і при їх зміні може змінюватися і характер покриттів. Наприклад у розчині сульфатної кислоти покриття сталі станує катодне, а у розчині органічних кислот - анодне. Металеві покриття наносять на основний метал електрохімічне, зануренням у розплавлений метал, металізацією, термодифузією, хімічно.

**3.Електрохімічний захист.** Його засновано на гальмуванні катодних або анодних реакцій корозійного процесу. Використовують протекторний захист, а також катодну або анодну поляризацію за рахунок зовнішнього джерела струму. 42 При протекторному захисті до виробу, що захищають, приєднують метал або сплав (так званий протектор), потенціал якого значно негативний, ніж основного металу, наприклад сплави магнію, алюмінію, цинку. В корозійному середовищі матеріал протектору розчиняється:  $Mg^{2+} \rightarrow Mg - 2e$  а на виробі виділяється водень:  $H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e$  Сутність катодного захисту у тому, що захищаний виріб підключається до негативного полюсу джерела струму і він стає катодом, а анодом використовують  $\rightarrow$  допоміжний, зазвичай сталевий, електрод (анод). Останній розчиняється:  $Me - ne \rightarrow Me^{n+}$  а на захищаному виробі утворюється водень:  $H_2 + 2OH^- \rightarrow 2H_2O + 2e$ . Розроблено також захист металу від корозії накладанням анодної поляризації, при цьому метал при розчиненні вкривається пасивною плівкою, яка гальмує у подальшому процес розчинення:  $Cr_2O_3 + 6H^+ \rightarrow 2Cr + 3H_2O - 6e$ . Цей метод використовується лише для металів, які спроможні легко пасивуватися при зміщенні їх потенціалів у позитивний бік (Ni, Fe, Cr, Ti, Zr). Анодний захист використовують при захисті нержавіючої сталі у сульфатній кислоті.

**4.Зміна властивостей корозійного середовища.** Для зменшення агресивності середовища зменшують, наприклад, концентрацію кисню у воді деаерацією, кип'ятінням, відновленням (сульфітами), а також використовують речовини, при додаванні яких у невеликій кількості до розчину, в якому знаходиться метал, значно зменшується швидкість корозійного процесу. Такі речовини зуться інгібіторами корозії і вони використовуються при транспортуванні нафти і газу і особливо велике значення мають при травленні металу для видалення окалини або іржі. До інгібіторів відносяться діетиламін ( $CH_3CH_2$ ), уротропін ( $N_4(CH_2)_4$ ), формальдегід ( $CH_2O$ ), піридин ( $C_5H_5N$ ) і його похідні.

**5.Раціональне конструювання виробів** повинно виключити або скоротити кількість і розміри небезпечних, з точки зору корозії, зон у виробі або конструкції (зварних швів, вузьких щілин, контактів різнорідних за електродними потенціалами металів та інше)