УДК 620.197

О. П. Шиліна
В.С. Огірчук

КОРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ ТА АНТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі показана модель механізму електрохімічної корозії металу у водному середовищі, механізм є гетерогенний, тобто перехід металу в іонний стан і відновлення окисленого компоненту не є незалежними пов'язаними стадіями, що розділені в часі або просторі, а виявляються в одному акті.

Ключові слова: корозія, атмосферні умови, електрохімічна корозія, руйнування, електроліт, енергія Гібса.

Вступ

Корозія – явище і процес самовільного та небажаного руйнування конструкційних матеріалів під впливом різноманітних фізико-хімічних та біологічних факторів навколишнього середовища. Особливості корозійного руйнування в різноманітних середах залежать не тільки від природи конструкційного матеріалу – металу, деревини, полімерів та силікатів, але значною мірою обумовлені характером самої середи в поєднанні з механічними факторами – змінними навантаженнями, вібрацією, тертям. Найбільшою корозійною активністю в атмосферних умовах експлуатації, а також в багатьох рідких та газоподібних середах, володіють метали і сплави, особливо найпоширеніші з них – вуглецеві сплави та чавуни. Корозійні процеси протікають на межі розділу фаз при взаємодії твердої речовини – металічної поверхні з газом або рідиною. Такий механізм є гетерогенний, тобто перехід металу в іонний стан і відновлення окисленого компоненту не є незалежними пов'язаними стадіями, що розділені в часі або просторі, а виявляються в одному акті. Метали і сплави можуть руйнуватися під впливом хімічного (хімічна корозія), електрохімічного (електрохімічна корозія) і механічного (ерозія) впливу зовнішнього середовища. Корозії, що протікає під впливом життєдіяльності мікроорганізмів, відносять до біологічної, а ту, що протікає під впливом радіоактивного випромінювання – до радіаційної [1].

Антикорозійний захист може здійснюватися трьома основними способами: перший з них - це легування матеріалу конструкції спеціальними добавками, здатними збільшити його опір корозійному зносу (руйнуванню).

Другий спосіб полягає у спеціальній обробці корозійної середи, яка безпосередньо контактує з поверхньою виробу, з метою зниження її агресивних властивостей по відношенню до даного матеріалу. Речовини, які використовують для цієї мети, називають інгібіторами корозії.

Третій, найбільш розповсюджений та універсальний спосіб, складається в утворенні непроникного бар'єру між матеріалом та корозійним середовищем у вигляді різноманітних захисних покриттів, які найчастіше використовують для захисту металів та деревини [1].

Результати дослідження

На рис. 1 наведена схема механізму електрохімічної корозії металу у водному середовищі. Такий тип корозії виникає у водних розчинах або при підвищеній вологості, прикладом є корозія трубопроводів у морській воді або іржавіння сталевих конструкцій.

На рис.2 показана конструкція металевого мосту, яка піддавалась дії електрохімічної корозії металу у водному середовищі та атмосферній корозії у природній атмосфері. Це найпоширеніший тип корозії, оскільки більшість металевих конструкцій експлуатують саме за атмосферних умов.. Електроліт утворює на металі тонку плівку вологи, а корозія відбувається внаслідок дії на метал саме цього шару рідини. Будь-які різкі зміни перерізу деталі викликають у цих місцях концентрацію напружень, що особливо несприятливо впливає на статичні та особливо динамічні механічні характеристики металу. Саме глибокі та невеликі за площею вражені корозією ділянки спричиняють ефект надрізу та радикально змінюють рівномірний розподіл напружень у працюючій деталі, викликаючи її передчасну поломку при експлуатації.

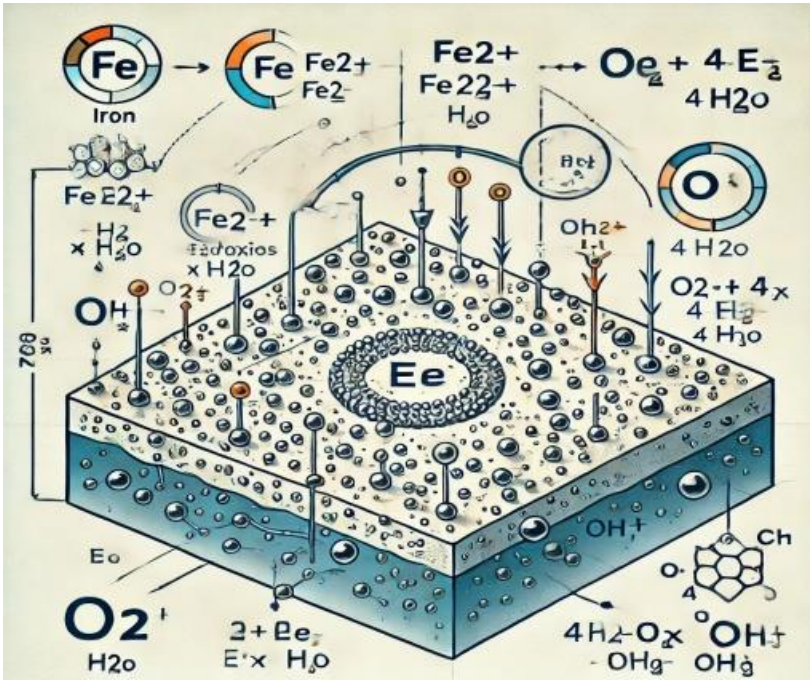


Рисунок 1 – Схема механізму електрохімічної корозії металу у водному середовищі



Рисунок 2 –Іржавий міст – дія механізму електрохімічної корозії

Переважна більшість металевих елементів у земній корі знаходиться в окисленому стані у вигляді оксидів, сульфідів, інших поєднань. Металургійна промисловість здійснює відновлення металів з їх природних сполук. Метал у вигляді виробу при його експлуатації взаємодіє з компонентами навколишнього середовища, наприклад, з киснем повітря, за реакцією $2Me + O2 \rightarrow 2MeO$. Для визначення напрямку реакції потрібно знати зміну енергії Гібса ΔG в системі: , $\Delta G = G2 - G1$ де G1 і G2 – енергія Гібса вихідних речовин та продуктів реакції відповідно. Самовільно протікають ті процеси, які супроводжуються зменшенням енергії Гібса, тобто для яких $G1 > G2$, або $\Delta G<0$. Для реакції окислення у всіх металів (окрім золота) при стандартних умовах $\Delta G0<0$. Отже, метали мимоволі переходять в окислений стан при взаємодії з окислювальним компонентом навколишнього середовища. Щоб продовжити термін служби металевих виробів, необхідно впроваджувати спеціальні заходи по захисту металів від корозії.

Для оцінки корозійної стійкості матеріалів використовують такі показники:

- швидкість корозії – вимірюється в мм/рік або г/м²·год.

- глибина корозійного ураження (мм) – залежить від тривалості експлуатації.
- тривалість збереження механічних властивостей (роки) – визначає довговічність конструкції.

Наприклад, корозія сталі в прісній воді ≈ 0,1 мм/рік, у морській – 0,5 мм/рік.

Висновки

Якісний метод оцінювання корозійної стійкості є візуальний метод і мікродослідження. Візуальне спостереження поверхні використовують у разі, коли продукти корозії залишаються на зразку у вигляді нерозчинного осаду. Зміни, які відбуваються, супроводжують кратним описом, а також фотографуванням. Мікродослідження використовують для більш ретельного вивчення зразків, що піддаються корозії. Кількісно корозійну стійкість часто оцінюють найпростішими показниками: часом появи першого корозійного осередку та кількістю корозійних центрів на одиниці площі поверхні. Найбільш правильну уяву про корозійну стійкість деталей можливо отримати в природніх умовах експлуатації (натурні випробування).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стоєв П. І. Хімічна корозія та захист металів**.** // П. І. Стоєв, С. В. Литовченко, І. О. Гірка, В. Т. Грицина. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 216с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: : epshilina.tpz@gmail.com

Огірчук Вадим Сергійович – студент групи ЗВ-23б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ohirchukvadim@gmail.com

Corrosion processes andanti-corrosion protection of materials

Abstract

The paper shows a model of the mechanism of electrochemical corrosion of a metal in an aqueous environment, the mechanism is heterogeneous, that is, the transition of the metal to the ionic state and the reduction of the oxidized component are not independent related stages that are separated in time or space, but are manifested in one act.

Keywords: corrosion, atmospheric conditions, electrochemical *corrosion, destruction, electrolyte, Gibbs energy.*

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Ogirchyk Vadim S. – student of group ZV-22b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ohirchukvadim@gmail.com