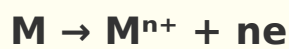


I. Khái niệm về sự ăn mòn kim loại

1. Định nghĩa

Sự ăn mòn kim loại là sự phá hủy kim loại hoặc hợp kim do tác dụng của các chất trong môi trường xung quanh. Đây là một quá trình hóa học hoặc điện hóa trong đó kim loại bị oxi hóa thành ion dương.



2. Bản chất

Bản chất của sự ăn mòn kim loại là quá trình oxi hóa - khử, trong đó nguyên tử kim loại bị oxi hóa thành ion của nó.

- Kim loại (chất khử) bị ăn mòn.
- Các chất trong môi trường (chất oxi hóa) bị khử.

II. Các dạng ăn mòn kim loại

Dựa vào cơ chế, sự ăn mòn kim loại được chia thành hai dạng chính: ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa.

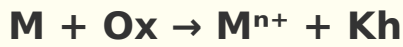
1. Ăn mòn hóa học

a. Định nghĩa

Ăn mòn hóa học là quá trình oxi hóa - khử, trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp đến các chất trong môi trường, không phát sinh dòng điện.

b. Cơ chế

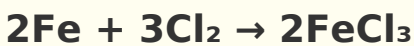
Nguyên tử kim loại (M) nhường electron trực tiếp cho các chất oxi hóa (Ox) trong môi trường.



Đặc điểm của quá trình này là kim loại có nhiệt độ càng cao thì tốc độ ăn mòn càng nhanh.

c. Ví dụ minh họa

- **Ví dụ 1:** Thanh sắt (Fe) trong khí clo (Cl₂) khô. Sắt tác dụng trực tiếp với clo tạo thành muối sắt(III) clorua.



Trong phản ứng này, electron từ Fe chuyển trực tiếp sang Cl₂.

- **Ví dụ 2:** Các thiết bị lò đốt, động cơ đốt trong. Ở nhiệt độ cao, sắt (Fe) trong thép phản ứng với oxi (O₂) trong không khí.



- **Ví dụ 3:** Dây đồng (Cu) trong không khí bị đốt nóng.



2. Ăn mòn điện hóa học (Ăn mòn điện hóa)

a. Định nghĩa

Ăn mòn điện hóa là quá trình oxi hóa - khử, trong đó kim loại bị ăn mòn do tác dụng của dung dịch chất điện li và tạo ra dòng điện. Đây là dạng ăn mòn phổ biến nhất trong tự nhiên.

b. Điều kiện xảy ra ăn mòn điện hóa

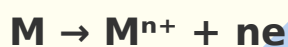
Để xảy ra ăn mòn điện hóa, cần phải thỏa mãn đồng thời 3 điều kiện sau:

1. **Các điện cực phải khác nhau về bản chất:** Có thể là cặp hai kim loại khác nhau, cặp kim loại - phi kim (như Fe-C trong gang, thép), hoặc cặp kim loại - hợp chất hóa học. Kim loại có tính khử mạnh hơn sẽ là cực âm (anot).
2. **Các điện cực phải tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau:** Tiếp xúc trực tiếp hoặc qua dây dẫn.
3. **Các điện cực phải cùng tiếp xúc với một dung dịch chất điện li:** Ví dụ như dung dịch axit, bazơ, muối, hoặc đơn giản là nước có hòa tan O_2 và CO_2 (tạo môi trường điện li yếu H_2CO_3).

c. Cơ chế

Khi đủ 3 điều kiện trên, một pin điện hóa (pin galvanic) sẽ được hình thành, trong đó kim loại có tính khử mạnh hơn sẽ bị ăn mòn.

- **Tại Anot (cực âm -):** Xảy ra quá trình oxi hóa. Kim loại có tính khử mạnh hơn (hoạt động hơn) sẽ bị ăn mòn.



- **Tại Catot (cực dương +):** Xảy ra quá trình khử. Ion H^+ trong dung dịch axit hoặc O_2 trong không khí sẽ nhận electron.



d. Ví dụ minh họa

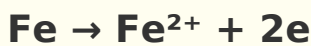
• Ví dụ 1: Ăn mòn gang, thép trong không khí ẩm

Gang và thép là hợp kim của sắt (Fe) và cacbon (C). Trong không khí ẩm (môi trường điện li), Fe và C tạo thành một pin điện hóa.

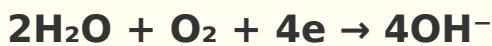
- Fe có tính khử mạnh hơn C nên Fe là cực âm (anot).
- C là cực dương (catot).
- Môi trường điện li là lớp nước mỏng trên bề mặt kim loại có hòa tan O_2 và CO_2 .

Cơ chế:

- Tại anot (-): Sắt bị oxi hóa.



- Tại catot (+): Oxi bị khử.



Ion Fe^{2+} sau đó kết hợp với ion OH^- tạo thành $Fe(OH)_2$. Chất này tiếp tục bị oxi hóa bởi oxi không khí tạo thành $Fe(OH)_3$ (gỉ sắt màu nâu đỏ).



• Ví dụ 2: Tôn lợp nhà (Sắt tráng Kẽm) bị xước

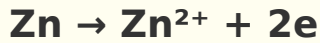
Khi lớp mạ kẽm (Zn) trên bề mặt sắt (Fe) bị xước, tại vết xước, Zn và Fe tiếp xúc với môi trường không khí ẩm, tạo ra pin điện hóa Zn-Fe.

- Zn có tính khử mạnh hơn Fe nên Zn là cực âm (anot) và bị ăn mòn.

- Fe là cực dương (catot).

Cơ chế:

- Tại anot (-): Kẽm bị ăn mòn.



- Tại catot (+): $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

Kết quả: Kẽm bị ăn mòn thay cho sắt, do đó tấm sắt được bảo vệ. Đây được gọi là cơ chế bảo vệ điện hóa.

• Ví dụ 3: Sắt tây (Sắt tráng Thiếc) bị xước

Sắt tây dùng để làm hộp đựng thực phẩm. Khi lớp mạ thiếc (Sn) bị xước, tại vết xước, Fe và Sn tiếp xúc với môi trường (thường là dung dịch muối trong thực phẩm), tạo ra pin điện hóa Fe-Sn.

- Fe có tính khử mạnh hơn Sn nên Fe là cực âm (anot) và bị ăn mòn.
- Sn là cực dương (catot).

Cơ chế:

- Tại anot (-): Sắt bị ăn mòn rất nhanh.



- Tại catot (+): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (trong môi trường axit của thực phẩm)

Kết quả: Sắt bị ăn mòn rất nhanh, làm cho hộp sắt tây bị thủng nhanh hơn so với sắt không được mạ.

III. So sánh ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa

Tiêu chí	Ăn mòn hóa học	Ăn mòn điện hóa
Bản chất	Là quá trình oxi hóa - khử.	Là quá trình oxi hóa - khử.
Phát sinh dòng điện	Không phát sinh dòng điện. Electron chuyển trực tiếp.	Có phát sinh dòng điện (dòng electron chuyển từ cực âm sang cực dương).
Điều kiện	Kim loại tiếp xúc trực tiếp với chất oxi hóa trong môi trường (thường ở nhiệt độ cao).	Thỏa mãn 3 điều kiện: điện cực khác nhau, tiếp xúc nhau, cùng trong môi trường điện li.
Cực âm, cực dương	Không hình thành các điện cực riêng biệt.	Có hình thành cực âm (anot) và cực dương (catot).
Cơ chế	Kim loại nhường electron trực tiếp cho chất trong môi trường.	Kim loại hoạt động hơn (anot) bị ăn mòn, nhường e cho chất oxi hóa ở catot.
Tốc độ	Thường chậm hơn.	Thường xảy ra nhanh hơn.

IV. Các biện pháp chống ăn mòn kim loại

Chống ăn mòn kim loại là bảo vệ kim loại không cho chúng tiếp xúc với môi trường hoặc chuyển nó thành cực dương (catot).

1. Phương pháp bảo vệ bề mặt

Nguyên tắc: Cách li kim loại với môi trường bên ngoài. Đây là phương pháp phổ biến và dễ thực hiện nhất.

- **Sơn, phủ vecni, tráng men, phủ polymer:** Dùng các lớp phủ không kim loại để tạo một màng ngăn cách. Ví dụ: sơn cửa sắt, sơn vỏ tàu, tráng men các dụng cụ nhà bếp.
- **Bôi dầu mỡ:** Dùng một lớp dầu mỡ không thấm nước để bảo vệ các chi tiết máy, dụng cụ kim loại.
- **Mạ kim loại:** Phủ lên bề mặt kim loại cần bảo vệ một lớp kim loại bền vững hơn (như crom, niken) hoặc một lớp kim loại có tác dụng bảo vệ điện hóa (như kẽm). Ví dụ: mạ crom cho các bộ phận xe máy, mạ kẽm cho tôn.

2. Phương pháp điện hóa

Nguyên tắc: Dùng một kim loại khác làm "vật hi sinh" để bảo vệ vật liệu kim loại. Kim loại "hi sinh" phải có tính khử mạnh hơn kim loại cần bảo vệ.

- **Ví dụ 1: Bảo vệ vỏ tàu biển (làm bằng thép):** Người ta gắn các khối kẽm (Zn) vào phần vỏ tàu chìm trong nước biển. Nước biển là môi trường điện li. Pin điện hóa Zn-Fe được hình thành. Vì Zn hoạt động hơn Fe, nó sẽ đóng vai trò là anot và bị ăn mòn, còn vỏ tàu (Fe) là catot và được bảo vệ.



Sau một thời gian, các khối kẽm này sẽ bị ăn mòn hết và cần được thay thế.

- **Ví dụ 2: Bảo vệ đường ống thép dẫn dầu, dẫn khí dưới lòng đất:** Nối các đường ống thép với các khối kẽm hoặc magie đặt song song trong đất

ấm. Kẽm hoặc magie sẽ bị ăn mòn thay cho thép.

VIDOCU.COM