

Chương 7 : MẠ KIM LOẠI [5, 8, 12, 16,17,18]

Mạ không những được ứng dụng để trang trí, bảo vệ bề mặt kim loại, tăng tính tiếp xúc trong các mạch điện, công tắc điện mà còn được sử dụng để phục hồi các chi tiết máy bị mài mòn.

Mục đích của mạ phục hồi chủ yếu là cải thiện bề mặt tiếp xúc của chi tiết, khôi phục các kích thước lắp ghép, phục hồi kích thước các chi tiết bị mài mòn, tăng độ cứng, tăng độ chịu mài mòn; bảo vệ kim loại khỏi tác dụng của môi trường xung quanh.

7.1 CÁC KHÁI NIỆM CHUNG VỀ QUÁ TRÌNH MẠ

7.1.1 Các hằng số vật lý và hoá học

Nồng độ chất tan trong nước được biểu diễn bằng một trong các phương pháp sau :

- Số đương lượng gam của chất tan trong 1 lít dung dịch (nồng độ đương lượng) N.
- Nồng độ chất tan là số gam chất tan (C) trong 1 lít dung dịch gam/lít (g/l) ;
- Nồng độ phần trăm (p) là số gam chất tan trong 100 gam dung dịch , % ;

$$C = p \cdot \gamma \cdot 10$$

Trong đó : C - nồng độ chất tan (g/l)

p - Nồng độ %

γ - Tỷ trọng dung dịch , g/cm³.

Tính nồng độ đương lượng N từ nồng độ C (g/l) theo công thức :

$$N = \frac{C \cdot Z}{M}$$

$$C = \frac{M \cdot N}{z}$$

Trong đó M - Phân tử lượng của chất

z - Hoá trị

7.1.2 Các thông số của quy trình mạ

1. **Mật độ dòng điện** trên catốt D_k hoặc trên anốt D_a là những thông số chủ yếu của quá trình điện phân. Mật độ dòng điện là tỷ số cường độ dòng điện trên diện tích điện cực , thường được biểu diễn theo đơn vị : (A/ dm²).
2. Quá trình điện phân tuân theo định luật Faraday : **lượng kim loại kết tủa** trên catốt hoặc hoà tan trên anốt tỷ lệ thuận với điện lượng qua dung dịch. Điện lượng tính bằng cu lông.
3. **Lượng chất kết tủa hoặc hoà tan trong 1 ampe giờ** được gọi là đương lượng điện hoá và tính theo công thức [16]:

$$a = \frac{A}{Z.28,6}$$

Trong đó : A - nguyên tử lượng của kim loại;

Z - hoá trị

28,6 - số điện lượng (28,6 ampe . giờ = 96.500 cu lông)

4. Lượng kim loại kết tủa hoặc hoà tan được tính theo công thức :

$$m = a.I.t.\eta$$

m - Lượng kim loại (gam , g)

I - Cường độ dòng điện (Ampe, A)

t - Thời gian (giờ , h)

a - đương lượng điện hoá (gam/ (A.h)) (Cr $a = 0,323$; Fe $a = 1,043$)

η - Hệ số hữu ích của quá trình

5. Hiệu suất dòng điện

Trên catốt , ngoài ion kim loại kết tủa còn có ion hydro. Vì thế kim loại bám trên catốt không bằng lượng kim loại tính theo định luật Faraday. Tỷ số lượng kim loại kết tủa trên lượng kim loại lý thuyết tính theo định luật Faraday gọi là hiệu suất dòng điện η

$$\eta = \frac{m}{a.I.t} 100\%$$

6. Tính độ dày lớp mạ [13]

$$\delta = \frac{m}{S.\gamma}$$

m - lượng kim loại hoà tan điện hoá

S - Diện tích, γ - tỷ trọng.

$$\delta = \frac{D_k . \eta . a . t}{\gamma . 1000}$$

Trong đó : δ - Độ dày trung bình, mm
 γ - Tỷ trọng kim loại mạ g/cm³.
 η - Hiệu suất dòng điện %
 t - Thời gian mạ (giờ) h
 a - Đương lượng điện hoá g/(A.h)

Từ công thức (*) ta tính được thời gian cần mạ.

$$t = \frac{\gamma . \delta . 1000}{D_k . S}$$

$$I = D_k . S \quad S - \text{diện tích bề mặt kim loại mạ (mm}^2\text{)}$$

8. Kiểm tra tính chất của lớp mạ

Kiểm tra độ dẻo và độ bền xé rách: Xác định độ bền xé rách σ_b . là tỷ số lực xé rách cực đại $F_{\max}$ (kp) và tiết diện vật mạ bị xé rách A (mm²)

$$\sigma_B = \frac{F_{\max}}{S} \quad (\text{kp/mm}^2)$$

9. Độ cứng : [5]

$$HV = \frac{F_{\max}}{S} \quad (\text{kp/mm}^2)$$

S - Diện tích lún (mm^2)

$F_{\max}$ - Lực ép (kp)

- Nếu $\delta > 100 \mu\text{m}$, độ cứng được đo bằng mũi kim cương, trên các máy đo thông thường.
- Nếu $\delta < 100 \mu\text{m}$, đo bằng mũi kim cương có góc mở 136° .
- Độ cứng Vicker được đo bằng công thức :

$$HV_m = \frac{1854,4.F}{d^2} \quad d - \text{độ sâu của vết lún } (\mu\text{m})$$

F - Lực tác dụng

Bảng 7 - 1

Lớp mạ	Độ cứng Vicker HV, Mpa
Niken nóng	1400 - 1600
Lạnh	3000 - 5000
Hoá học	6500 - 9000
Crôm Mạ crôm sữa	4500 - 6000
Mạ crôm cứng	7500 - 11000
Từ dung dịch tetracromat	3500 - 4000
Sắt	4500 - 7000
Vàng	400 - 600
Kẽm	400 - 600
Cadimi	350 - 500
Thiếc	120 - 300

10. Độ bám - được thử bằng phương pháp bẻ gãy mẫu, hoặc xoắn.

11. Độ chịu mài mòn được kiểm tra bằng cách cho thử ma sát.

12. Độ bóng kiểm tra bằng cách so sánh ánh sáng phản chiếu.

13. Độ bền ăn mòn thử bằng phơi mẫu tự nhiên và phơi mẫu trong hơi muối.

Kiểm tra dung dịch mạ

Giá trị pH càng thấp thì dung dịch càng mang tính axit, pH càng cao thì dung dịch càng mang tính kiềm.

Khi muối tác dụng với nước để tạo thành kiềm và axit gọi là phản ứng thủy phân.

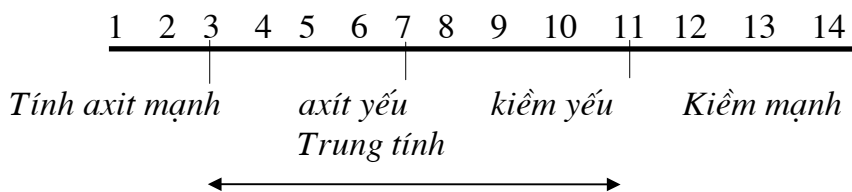
Muối axit mạnh tác dụng với kiềm mạnh (NaCl) sẽ không thủy phân, → dung dịch điện ly là trung tính.

Muối axit yếu + kiềm mạnh sẽ thủy phân cho môi trường kiềm.

Dung dịch đệm có khả năng làm giảm một lượng đáng kể ion H^+ hoặc $(\text{OH})^-$ của các muối axit yếu + kiềm mạnh hoặc axit mạnh + kiềm yếu giữ cho giá

trị pH không thay đổi nhiều khi thêm axit hoặc kiềm vào dung dịch đệm axit boric - muối borat, axit axêtic - muối axêtat và amôniac - muối amôn.

14. Nồng độ pH



Hình 7 - 1 Liên hệ tính axit, tính bazơ và nồng độ pH

Độ pH của dung dịch có ảnh hưởng lớn đến :

- + độ dẫn điện của dung dịch điện ly
- + độ hoà tan và bền vững của các chất
- + độ hoà tan và thụ động điện hoá của anot
- + quá trình giải phóng hydro
- + quá trình kết tủa kim loại tính chất lớp kim loại được kết tủa.
- + thuỷ phân các muối kim loại;
- + kết tủa các hợp chất kiềm.

Khi quá trình mạ cần duy trì và ổn định độ pH trong phạm vi nhất định.

Nếu pH thay đổi sẽ làm xấu chất lượng mạ như tăng dòn, gãy, rỗ, bong,...

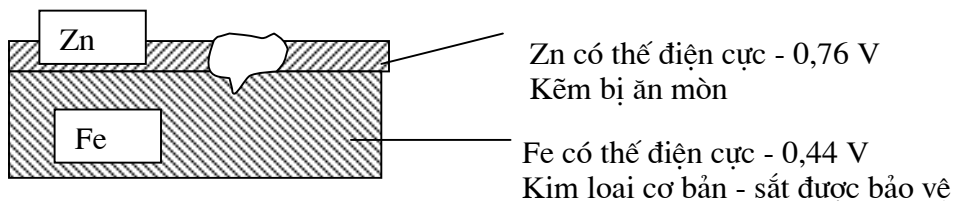
Để ổn định và duy trì độ pH của dung dịch trong phạm vi nhất định, người ta thường cho các chất phụ gia gọi là chất đệm. Chất đệm có khả năng tạo ion H^+ khi thiếu hay kết hợp để bớt ion thừa.

Khi mạ Ni, chất đệm thường dùng là axit boric (H_3BO_3).

Điện cực kim loại bị hoà tan là anot (nối với cực dương của nguồn điện)

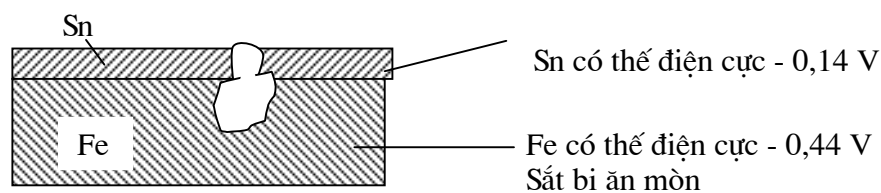
Kim loại có thế tiêu chuẩn khác nhau nên lớp mạ có thể có điện thế dương hơn hoặc âm hơn so với kim loại nền.

Nếu kim loại lớp mạ có điện thế âm hơn so với kim loại nền : lớp mạ bị hoà tan anot nên được gọi là **lớp mạ anot**.



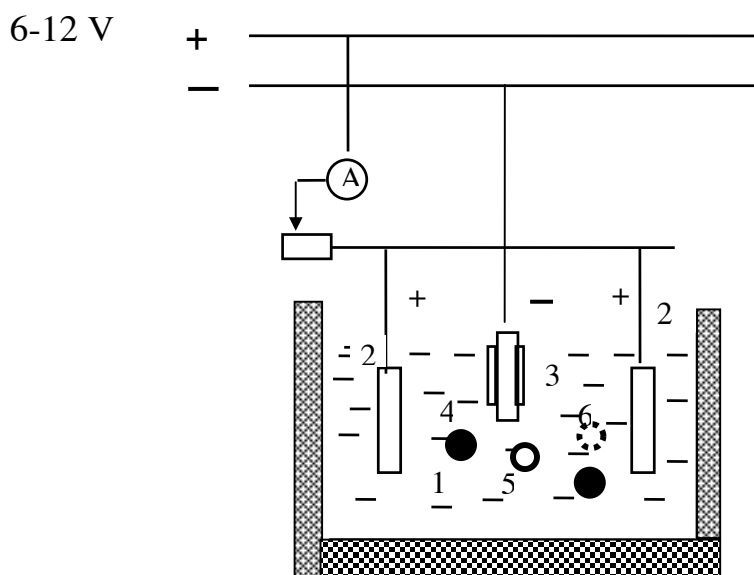
Hình 7-2 Sự ăn mòn của lớp mạ anot

Nếu kim loại lớp mạ có điện thế dương hơn so với kim loại nền : kim loại nền bị tan nếu lớp mạ có rỗ, lớp mạ này được gọi là **lớp mạ catốt**.



Hình 7-3 Sự ăn mòn của lớp mạ Katốt

7.2 Sơ đồ nguyên lý mạ điện



Hình 7-4 Sơ đồ nguyên lý của mạ điện [24]

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 - Dung dịch điện phân | 2 - Anốt (Cực dương); |
| 3 - Katốt (Cực âm); | 4 - Ion dương (cation) |
| 5 - Ion âm (anion) | 6 - Nguyên tử trung hoà |

Katốt (cực âm) nối với chi tiết cần mạ. Chi tiết này được nhúng vào dung dịch điện phân (thường là muối hoặc a xít có chứa kim loại cần mạ)

Anốt (cực dương) là thanh hay tấm kim loại đồng chất với lớp cần mạ lên chi tiết (điện cực tan như Ni, Cr,...) hoặc là điện cực không tan : chì, grafit - điện cực. Anốt thường được chế tạo từ kim loại cần mạ lên chi tiết (điện cực tan). Thông thường khi có dòng điện đi vào dung dịch điện ly thì anốt bị hoà tan (điện cực tan). Nhưng do mật độ dòng điện anốt lớn hoặc thành phần dung dịch không đúng thì anốt không tan mà chỉ có oxy thoát ra, anốt bị đen. Quá trình hoà tan anốt bị kìm hãm gọi là sự thụ động. Để chống thụ động người ta cho vào các chất hoạt động (active) như ion : Cl, F, Br,...

Dung dịch điện phân là dung dịch nước cất với các muối kết tủa. Đôi khi người ta còn cho thêm một ít axit để làm tăng chất lượng mạ và tăng cường quá trình mạ.

Trong kỹ thuật mạ người ta sử dụng rộng rãi các dung dịch axit, bazơ, và muối.

Trong dung dịch axit, thì phân ly thành H^+ và gốc axit .

Trong dung dịch kiềm thì phân ly thành ion kim loại và ion hydroxit OH^- .

Trong dung dịch muối thì phân ly thành ion kim loại và gốc axit.

Mạ điện là quá trình điện phân khi dòng điện chạy qua dung dịch. Sau khi có dòng điện chạy qua dung dịch điện phân, anốt bắt đầu phân huỷ (hoà tan) và di chuyển vào dung dịch và đồng thời có giải phóng oxy. Các ion bắt đầu chuyển động theo hai hướng : Ion dương sẽ theo chiều dòng điện chạy về catốt nhận điện tử và bị khử; ion âm chạy về anốt bị mất điện tử - bị ôxy hoá.

Tại catốt (chi tiết): xảy ra sự lắng đọng kim loại và giải phóng hydro. Ion dương đi về phía catốt ; những ion kim loại cực dương hoà tan trong dung dịch điện phân hoặc những ion dương của kim loại trong dung dịch điện phân sẽ bám lên bề mặt chi tiết cần mạ (catốt).

Tại anốt : - ion âm đi về phía anốt ;

Khi tiếp xúc với các điện cực, các ion sẽ biến thành các nguyên tử trung hoà làm cho lượng các ion trong dung dịch sẽ giảm xuống nên chúng phải thường xuyên được bổ sung bằng các ion do anốt hoà tan vào, hay do bổ sung dung dịch mới.

7.3 ĐẶC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP MẠ PHỤC HỒI

Ưu điểm

- Lớp bám chắc;
- Cơ lý hoá tính tốt;
- Kim loại cơ bản không bị ảnh hưởng nhiều đến tính chất và cơ tính của kim loại cơ bản;
- Hình dáng hình học ít bị thay đổi;
- Mạ chỉ phù hợp với việc phục hồi các chi tiết có độ chính xác cao và lớp dày không lớn;
- Mạ có thể ứng dụng để cải thiện bề mặt của chi tiết; Cho bề mặt có các tính chất đặc biệt như độ cứng cao, chịu mài mòn;
- Bảo vệ kim loại và tăng tuổi thọ cho chi tiết (Chống ăn mòn,...) ;

Nhược điểm

- Thời gian mạ rất lâu, điều kiện làm việc khó khăn.
- Chiều dày lớp mạ bị hạn chế;

Chất lượng lớp mạ phụ thuộc :

- Chất lượng chuẩn bị bề mặt;
- Nhiệt độ mạ;
- Độ axit của dung dịch;

- Thành phần của dung dịch;
- Mật độ dòng điện D (A/dm²);
- Tỷ lệ giữa diện tích $S_{\text{catốt}} / S_{\text{anốt}}$.

7.4 QUY TRÌNH MẠ

1. Chuẩn bị ;
2. Tiến hành mạ;
3. Giai đoạn xử lý sau khi mạ.

7.4.1 Giai đoạn chuẩn bị

- Tách riêng các chi tiết cần mạ ra khỏi các chi tiết khác.
- Khắc phụ các sai số bề mặt về hình dạng và kích thước của chi tiết cần mạ như : gia công cơ (tiện, mài, đánh bóng, ...)
- Đảm bảo độ sạch, độ bóng và độ chính xác.
- Tẩy sạch dầu mỡ bằng các phương pháp thủ công (giẻ lau, bàn chải sắt, chổi lông), cơ học (siêu âm), hoá học (tẩy trong dung dịch kiềm nóng, các dung môi,...), điện hoá (tẩy bằng catốt, tẩy dầu mỡ anốt), ...

+ Tẩy dầu mỡ bằng phương pháp hoá học

Dùng nước vôi CaO, MgO, nước đá vôi thải khi hàn gió đá để tẩy.

+ Bằng phương pháp điện phân

Cho chi tiết vào bể có chứa dung dịch kiềm, cho dòng điện một chiều đi qua, chi tiết nối với cực âm, tấm thép nối với cực dương, khi có dòng điện đi qua thì bề mặt chi tiết có giải phóng H₂ và các bọt khí. Các bọt khí này có tác dụng khoáy dung dịch, phá huỷ màng dầu trên bề mặt chi tiết làm cho dầu phân tán vào dung dịch ở dạng nhũ tương. Để tăng hiệu quả tẩy thỉnh thoảng nên đổi điện cực (chi tiết nối với cực dương (+)).

+ Tẩy sạch dầu mỡ bằng siêu âm sử dụng dung dịch tẩy [5]

Dùng siêu âm để rung và xáo trộn dung dịch, sau đó tẩy rửa chi tiết bằng nước nóng và treo chi tiết vào bể mạ.

+ Tẩy dầu mỡ bằng catốt

Khi có dòng điện đi qua, lượng hydro sinh ra trên catốt lớn gấp đôi lượng oxy sinh ra trên anốt. Bọt khí đi lên, khoáy dung dịch và tách chất bẩn ra khỏi bề mặt kim loại, lúc này kim loại là catốt. Các chi tiết tích điện âm đẩy các hạt chất bẩn tích điện âm.

Nhược điểm của tẩy catốt là các chi tiết tích điện âm sẽ hút các ion Cu²⁺, Zn²⁺, và các ion khác : xà phòng, các chất keo tới bề mặt điện cực.

Các nguyên tử hydro sinh ra trên các chi tiết kim loại có thể bám và hấp thụ trên bề mặt kim loại, gây ảnh hưởng đến kết tủa trên bề mặt chi tiết. Các kim loại màu thường được tẩy dầu catốt, đó là do điện tích âm của bề mặt ngăn cản khả năng hoà tan kim loại màu trong môi trường kiềm, ngăn ngừa hiện tượng tạo màng oxyt trên bề mặt kim loại màu.

+ Tẩy dầu mỡ bằng anốt

Bề mặt kim loại tích điện dương (+) đẩy các cation chất bẩn. Bề mặt kim loại không hấp thụ oxy nên tính chất kim loại không giảm sút. Kim loại màu không thể tẩy anốt quá vài giây vì dòng anốt (bề mặt điện tích dương) làm cho kim loại màu dễ bị hoà tan trong dung dịch kiềm. Trong quá trình tẩy dầu bề mặt kim loại màu lại bị oxy hoá mạnh và bị che phủ bằng màng đục - chất ức chế có thể ngăn cản sự oxy hoá.

- Tẩy sạch lớp oxyd
- Tẩy sạch dầu mỡ lần cuối
- Chọn nguồn điện cho bề mặt :
 - + Sử dụng máy phát điện, nguồn điện qua chỉnh lưu,...
 - + Dòng điện một chiều
 - + Dòng một chiều nhưng đổi cực theo những chu kỳ nhất định. Sử dụng dòng đổi cực cho phép tăng mật độ dòng J lên từ 1,5 - 3 lần. Do đó cho phép tăng năng suất, nâng cao chất lượng tổ chức mạ, cơ tính lớp mạ; quá trình mạ chỉ yêu cầu ở nhiệt độ thấp.
 - + Dòng chu kỳ không sin (nửa chu kỳ khi catốt (cực âm) nối với chi tiết thì giữ lâu hơn so với nửa chu kỳ chi tiết nối với cực dương (+). Khi tiến hành đảo chiều thì thời gian chi tiết mang điện âm (-) nhiều hơn 8 - 10 lần khi chi tiết mang điện dương (+) [24].

+ Điện áp : 6 - 18 V

7.4.2 Tiến hành quá trình mạ

Gá lắp chi tiết lên bề mặt (đảm bảo bền, tiếp xúc điện tốt, có tiết diện phù hợp dòng điện...)

7.4.3 Giai đoạn xử lý sau khi mạ

Sau khi mạ có thể có các công việc cần thực hiện như sau:

- Rửa sạch chi tiết;
- Thu hồi dung dịch bám theo chi tiết;
- Khử hoá chất còn dính lại trên chi tiết;
- Tháo chi tiết, gỡ cách điện và sấy khô;
- Ngâm chi tiết trong dầu bôi trơn ;
- Gia công nguội nếu cần thiết;
- Đo và đánh bóng theo từng cốt sửa chữa của xylanh.

7.5 MẠ CRÔM. [8, 16]

7.5.1 Đặc điểm

- Theo lý thuyết crôm dễ bị ăn mòn hơn sắt (Cr - 0,744V; Fe - 0,44V) Nhưng nhờ lớp oxyt Cr_2O_3 trên bề mặt khá bền vững trong nhiều môi trường xâm thực, không bị ăn mòn trong khí quyển, Cr bền nhiều trong axit và kiềm như: HCl, HNO_3 , Nó chỉ tan trong các axit trên ở nhiệt độ cao nên nói chung nó có tính năng bảo vệ tốt.

- Cr có độ cứng cao chỉ xếp sau kim cương và Corundum (Al_2O_3) độ cứng đạt từ 310 - 1050 HB (tương đương mức thép tốt nhất sau nhiệt luyện.
- Crôm chịu được mài mòn, chịu được ăn mòn, không bị hydrosulfua (H_2S) phá huỷ;
- Lớp mạ Crôm có độ ổn định hoá học cao;
- Lớp mạ Crôm có độ bóng cao, trong sáng đẹp, không bị biến đổi theo thời gian (Đến nhiệt độ 400 - 500 °C vẫn không bị đổi màu) phản xạ ánh sáng tốt. Chính vì lẽ đó mà mạ crôm được sử dụng rất rộng rãi .

7.5.2 Công dụng và phạm vi sử dụng của phương pháp mạ crôm

- Tăng cơ tính cho bề mặt chi tiết
- Làm tăng độ chịu mài mòn cơ học
- Ứng dụng để mạ lên các chi tiết máy, khuôn đúc thuỷ tinh, khuôn dập nhựa, khuôn ép cao su, ...
- Mạ các loại dụng cụ chính xác để làm tăng tuổi thọ lên khoảng 5-10 lần;
- Mạ các chi tiết làm việc ở nhiệt độ cao như ống hơi, vòng găng của động cơ đốt trong,...
- **Mạ phục hồi các chi tiết bị mài mòn** và hết thời gian sử dụng; rất thích hợp với những chi tiết cần tôi luyện bề mặt, các chi tiết cần độ cứng cao (như trục quay, ốc quả nén, trục tay lái, piston bơm cao áp . Chiều dày lớp mạ có thể đạt đến trên 500 μm
- **Mạ trang trí** lên các bề mặt cần đẹp , bền, bóng,...
- **Mạ bảo vệ** lên các bề mặt chi tiết.

Chiều dày lớp mạ bảo vệ bằng Ni có thể đạt đến trên 0,5 - 1,5 μm

Chiều dày lớp mạ bảo vệ bằng Cu có thể đạt đến trên 6 - 9 μm

Để tăng chịu mài mòn có thể đạt 7 - 60 μm

Chú ý :

Lớp mạ Cr là lớp mạ catốt, có nhiều lỗ nên không bảo vệ được sắt thép khỏi bị ăn mòn. Vì thế không thể mạ trực tiếp Cr lên sắt để chống rỉ được vì tại những vị trí hở sẽ hình thành pin hoá học Cr-Fe , gây nên ăn mòn đối với sắt khi tiếp xúc với không khí ẩm. Cho nên trước khi mạ Cr bao giờ cũng mạ hai lớp lót là Cu và Ni, khi đó độ dày lớp Crôm mạ chỉ cần mỏng nữa thôi (cỡ micrômét).

Tạo độ bóng cao tăng khả năng phản xạ trong quang học. Crôm có thể mạ lên bề mặt có độ bóng cao, sáng, làm gương phản chiếu thay vì phải dùng bạc (Ag) đắt.

Tăng khả năng bôi trơn bằng mạ Crôm xấp xỉ được ứng dụng cho những chi tiết cần bôi trơn vì các lỗ xốp có chứa các lỗ rỗng có khả năng để chứa dầu bôi trơn.

7.5.3 Đặc điểm của quá trình mạ Crôm.

Khi mạ ở các cực đều có thoát bọt khí đặc biệt là cực âm. Ta có thể dựa vào tình trạng bọt khí để nhận biết cực mắc có chính xác hay không.

a. Cần một nguồn điện mạnh vì phải làm việc với mật độ dòng điện cao. Mật độ dòng tối thiểu để kết tủa Cr lớn hơn 5 - 10 lần so với trường hợp mạ các kim loại khác như Zn, Cd, Fe, Ni, Cu, ...

b. Thành phần chính của dung dịch mạ không phải là muối kim loại mà là a xid cromic trong đó dung dịch có cả một số anion khác để bảo đảm chất lượng lớp mạ như SO_4^{--} . Dung dịch này ít nhạy với các ion kim loại, nhưng các điều kiện mạ như nhiệt độ, mật độ dòng điện làm thay đổi chất lượng lớp mạ để dàng hơn bất kỳ quá trình mạ nào khác.

c. Điện trở riêng của dung dịch mạ Cr cao nên điện thế mạ phải bằng 10-12 V.

d. Mạ Crôm thường dùng anot là chì, không dùng Crôm vì Crôm dòn, tốc độ tan nhanh hơn tốc độ mạ. Nên phải thường xuyên bổ sung dung dịch để bù lại lượng Crôm kết tủa.

e. Hiệu suất dòng catốt khi mạ Crôm thấp do trên bề mặt ca tốt có Hydro giải phóng, còn trên bề mặt anot không tan thì o xy thoát ra mạnh. Các khí thoát ra cuốn theo một lượng các chất điện phân làm hao hụt các chất điện phân. Để làm giảm lượng hao hụt này cần phải bổ sung một lượng hoá chất vào dung dịch " Crômin " (CrO_2) để làm giảm sức căng bề mặt của chất điện phân. Cũng có thể thêm vào các thành bể các mẫu hoặc các viên bi nổi làm từ vật liệu trơ (polyetylen, polypropilen, teflon

f. Khả năng mạ đều của dung dịch mạ Cr thấp, nên chỉ có thể mạ lên bề mặt mạ đồng nhất mà thôi nhưng lúc đó lớp mạ vẫn có độ bóng cao mà không cần các phụ gia làm bóng khác.

g. Anốt được sử dụng loại không tan do vậy phải thường xuyên bổ sung lượng dung dịch để bù lại lượng Cr đã kết tủa.

h. Phân loại lớp mạ crôm

Có 3 lớp mạ Cr khác nhau :

***-Lớp mạ Crôm xám**; loại này có độ cứng cao nhất (72 HRC), nhưng dòn, dễ bong tách khỏi bề mặt nên ít dùng.

***-Lớp mạ Crôm trắng bóng**; Có độ cứng vừa phải (64-65 HRC)
 $\approx$ 900 HB có độ bám và cơ tính tốt.

***- Lớp mạ Crôm trắng sữa** có độ cứng 48-50 HRC có cơ tính tốt, chắc,

k. Dung dịch mạ crôm

*** Dung dịch loãng**

Có nồng độ : 150-200 gam/lít CrO_3 + (1,5 G/L H_2SO_4)

Dung dịch có nồng độ CrO_3 thấp dùng để mạ crôm cứng, mạ phục hồi các chi tiết máy; vì độ cứng lớp mạ cao, hiệu suất dòng điện cao 16-18 % và có thể sử dụng mật độ dòng điện cao. Dung dịch ít bị tổn thất.

*** Dung dịch loãng vừa**

Có nồng độ : 200-250 gam/lít $\text{CrO}_3 + (2,5 \text{ G/L H}_2\text{SO}_4)$

Khả năng phân bố trung bình, dung dịch ổn định, lớp mạ tốt dùng để mạ phục hồi.

*** Dung dịch đặc**

Có nồng độ : 250-500 gam/lít $\text{CrO}_3 + (3,5 \text{ G/L H}_2\text{SO}_4)$

Dung dịch này khá ổn định, độ dẫn điện cao, khả năng phân bố tốt, nhưng mật độ dòng (J) cao, lớp mạ mềm, dung dịch bị hao hụt nhiều nên chỉ dùng để mạ trang trí.

Thành phần dung dịch mạ crôm cứng xem bảng 7-2 dùng cho mạ các chi tiết như khuôn, ổ trục, xilanh, dụng cụ đo.

Chiều dày lớp mạ đạt khoảng từ 20 - 250 μm .

Bảng 7-2 [16]

Thành phần dung dịch	Đơn vị tính	Dung dịch N1	N2	N3	N4
CrO_3	G/lít	150-250	150-250	200 - 300	200 - 250
H_2SO_4	G/lít	1,5 - 2,5	1,5-2,5	2 - 3	10 - 20
Chất cromil CrO_2	G/lít	-	3	1 - 3	1 - 3
Nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	54 ± 2	45 - 70	50 - 80	57 - 75
D	A/dm^2	35 - 50	15 - 100	15 - 35	20 - 40
Hiệu suất dòng	%	-	12 - 15	13 - 15	20 - 25

7.5.4 Các phương pháp mạ crôm

1. Một số đặc điểm của chế độ mạ cổ điển

Điện áp	6 - 8 V	
D_a	50 - 80	A/dm^2
$T^{\circ}\text{C}$	50 - 60 $^{\circ}\text{C}$	

Cần kiểm tra nồng độ dung dịch, độ pH, nồng độ các chất pha vào dung dịch.

Nhược điểm khó đảm bảo độ đồng đều của dung dịch cũng như chất lượng mạ.

2. Chế độ mạ hiện đại

Có thiết bị hiện đại để :

- Kiểm tra khống chế quy trình mạ.
- Tự động điều chỉnh nồng độ dung dịch;
- Dùng dung dịch tự điều chỉnh hoặc kết hợp với thiết bị được điều chỉnh có thành phần theo yêu cầu

Ví dụ một loại dung dịch khi mạ crôm :

SrSO_4	=	6 g/L
CrO_3	=	200-300 g/L
K_2SiF_6	=	20 g/l
K_2CrO_4	=	110 g/L

Tự điều chỉnh được vì SrSO_4 hoà tan dung dịch CrO_3 theo tỷ lệ nhất định (250 g/l CrO_3 hoà tan 2,5 g/l SrSO_4 , phần dư ra kết tủa lắng đọng khi Cr^{+++} giảm dần .

* Nhiệt độ được điều chỉnh nhờ kết cấu lò hai lớp.

- Bên trong là chất dẻo hay Grafit
- Bên ngoài là vỏ thép
- Ở giữa hai lớp là nước nóng hay hơi có thể điều chỉnh được nhiệt độ bể mạ. (Sai số điều chỉnh 1-2 °C).

Chế độ mạ đảo cực

Để tăng cường chất lượng mạ người ta sử dụng phương pháp đảo cực, vì nếu không thì dung dịch bị loãng dần giữa hai cực; H^+ làm cho bề mặt lớp mạ tăng cứng cản trở quá trình mạ.

Ví dụ :

- Da	=	60	A/dm ²
- t (-)	=	9	phút
- t (+)	=	15	giây

Chất lượng lớp mạ tốt hơn khi không đảo cực.

+ **Ưu điểm của phương pháp mạ đảo cực :**

- Năng suất tăng gấp	3 lần
- Khả năng chống mòn tăng	30 %
- Sức bền mỏi tăng	25 %

+ Bề mạ phải cách điện và không bị ăn mòn.

7.5.5 Ví dụ quy trình mạ xylanh

1. Chuẩn bị chi tiết cần mạ (xy lanh)

- Làm sạch

2. Chuẩn bị bể mạ

- Cho CrO_3 vào bể;
- Cho nước cất vào với $T^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$;
- Cho dung H_2SO_4 ;
- Nối cực + Với tấm chì có pha thêm 5 - 10 % Sb (Antimoan)
- Cực âm (-) vào chi tiết ;

3. Chế độ mạ đặc trưng

- Da 50-80 A/dm².
- T 50-60 °C

- t 6-8 giờ

4. Gia công xử lý sau khi mạ

- Rửa sạch chi tiết trong thùng nước cất;
- Thu hồi dung dịch bám theo xylan;
- Rửa lại bằng nước thường;
- Ngâm vào dung dịch chứa 5-3 % NaCO_3 để khử hoá chất còn dính lại;
- Rửa sạch bằng nước nóng;
- Tháo chi tiết, gỡ cách điện và sấy khô ở $T = 100 - 120^\circ\text{C}$;
- Ngâm chi tiết trong dầu bôi trơn ở $T = 160 - 200^\circ\text{C}$ từ 1-2 giờ ;
- Gia công nguội nếu cần thiết ;
- Doa và đánh bóng theo từng cốt sửa chữa của xylan.

7.6 MẠ NI KEN

Tính chất của ni ken

- Ni ken có màu trắng bạc,
- Dẫn điện , dẫn nhiệt tốt,;
- Dễ đánh bóng và dễ hàn;
- Ni ken bị thụ động và bền trong các dung dịch trung tính, kiềm và axit yếu.
- Có độ bóng cao, ứng dụng trong kỹ thuật quang học;
- Chiều dày lớp mạ $\delta = 5 - 40 \mu\text{m}$ và có khả năng chống ăn mòn;
- Để tiết kiệm ni ken người ta tiến hành mạ lót đồng Cu sau đó mới mạ Ni với tổng chiều dày lớp mạ Ni chiếm khoảng (50 - 70) % chiều dày toàn bộ.

7.7 MẠ ĐỒNG

7.7.1 Đồng và tính chất của nó

- Màu đỏ sáng , khi bị ô xy hoá trong không khí sẽ biến màu do tạo thành lớp oxyt mỏng và kín.
- Đồng dễ tác dụng với axit HNO_3 .
- Lớp đồng mạ bằng phương pháp xianua và dung dịch phot phát có cấu trúc tinh thể mịn, kín bảo vệ tốt nên thường dùng để mạ lót, mạ bảo vệ giữa lớp sắt mạ và lớp mạ Ni hay Cr.
- Lớp đồng mạ bằng dung dịch axit có cấu trúc tinh thể thô và mềm, song dung dịch lại cho tốc độ mạ lớn, lớp mạ dày nên có thể ứng dụng cho mạ khuôn.
- Bằng cách cho thêm các chất hữu cơ người ta có thể biến đổi tính chất của lớp mạ như độ cứng, độ bóng,...

7.7.2 Các phương pháp mạ đồng

- a. Mạ đồng bằng dung dịch sun phát, Floborat, diphotphat;
- b. Mạ đồng bằng dung dịch xianua;

7.8 Mạ kẽm