

Chương	MỤC LỤC	Trang
Chương 1	Nội dung	
	NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG	2
	1.1 Sự phát triển của máy móc thiết bị	2
	1.2 Một số khái niệm về máy và chi tiết máy	3
	1.3 Các loại chuyển động	4
	1.4 Các truyền động trong máy	4
	1.5 Các loại mối lắp	4
	1.6 Phân loại thiết bị máy móc	4
	1.7 Nhu cầu về lắp đặt và sửa chữa máy	5
Chương 2	CÁC TRẠNG THÁI KỸ THUẬT CỦA MÁY	6
	2.1 Khái niệm về sửa chữa và tháo lắp máy.	6
	2.2 Một số khái niệm về trạng thái kỹ thuật của máy	9
	2.3 Các giai đoạn làm việc của máy	8
	2.4 Sự hư hỏng của các chi tiết máy	8
	2.5 Ăn mòn kim loại	12
	2.6 Nguyên nhân của mài mòn.	21
	2.7 Ví dụ về sự mài mòn các bề mặt điển hình.	22
	2.8 Dấu hiệu mài mòn.	22
	2.9 Các yếu tố chính của quá trình mài mòn và ảnh hưởng của chúng đến hao mòn chi tiết.	22
	2.10 Phương pháp xác định hao mòn	23
	2.11 Độ mòn giới hạn cho phép	24
	2.12 Ma sát và bôi trơn.	26
Chương 3	CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHI TIẾT MÁY VÀ MÁY	35
	3.1 Các phương pháp kiểm tra không phá huỷ	35
	3.2 Các phương pháp kiểm tra phá huỷ	37
	3.3 Một số dụng cụ kiểm tra	37
Chương 4	CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA VÀ NÂNG CAO ĐỘ BỀN CỦA MÁY	42
	4.1 Các khái niệm chung	42
	4.2 Tổ chức sửa chữa và các dịch vụ sửa chữa	44
	4.3 Các hình thức sửa chữa	44
	4.4 Tổ chức nơi sửa chữa	44
	4.5 Các phương pháp sửa chữa	44

Chương 5	QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THÁO VÀ LẮP MÁY	46
	5.1 Công nghệ tháo máy	46
	5.2 Một số dụng cụ và thiết bị dùng cho tháo máy	47
	5.3 Sơ đồ tóm tắt quy trình công nghệ tháo máy	53
	5.4 Sơ đồ tóm tắt quá trình sửa chữa máy	54
	5.5 Làm sạch máy và chi tiết máy	55
	5.6 Công nghệ lắp ráp trong sửa chữa máy	58
	5.7 Các phương tiện vận chuyển và đồ gá để tháo lắp máy	65
Chương 6	CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA VÀ PHỤC HỒI	67
	6.1 Khái niệm về sửa chữa phục hồi.	67
	6.2 Phân loại các phương pháp phục hồi sửa chữa	68
	6.3 Một số dạng hư hỏng và phương pháp phục hồi	70
	6.4 Các phương pháp ứng dụng để sửa chữa phục hồi	71
Chương 7	MẠ KIM LOẠI	73
	7.1 Các khái niệm chung về quá trình mạ	73
	7.2 Sơ đồ nguyên lý mạ điện	77
	7.3 Đặc điểm phương pháp mạ phục hồi	78
	7.4 Quy trình mạ	79
	7.5 Mạ crôm	80
	7.6 Mạ ni ken	85
	7.7 Mạ đồng	85
Chương 8	SỬA CHỮA PHỤC HỒI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀN	86
	8.1 đặc điểm chung	86
	8.2 Khái niệm về hàn đắp kim loại	87
	8.3 Hợp kim hoá mối hàn đắp	87
	8.4 Chọn vật liệu hàn đắp	89
	8.5 Hàn đắp một số chi tiết điển hình	89
	8.6 Tính hàn của một số kim loại và hợp kim.	89
	8.7 Chọn kích thước mối hàn và bước hàn hợp lý khi hàn dưới lớp thuốc	90
	8.8 Hàn đắp bằng phương pháp hàn điện xý	92
	8.9 Hàn đắp bằng điện cực không nóng chảy.	92
	8.10 Hàn đắp bằng ma sát	93
	8.11 Hàn đắp trong môi trường khí bảo vệ	93
	8.12 Hàn rung	93
	8.13 Hàn đắp phục hồi một số dạng chi tiết.	94

Chương 9	PHỤC HỒI BẰNG PHUN ĐẮP	98
	9.1 Khái niệm	98
	9.2 Ứng dụng	100
	9.3 Đặc điểm của phun phủ vật liệu	99
	9.4 Sự hình thành lớp phun phủ	102
	9.5 Phân loại các phương pháp phun phủ	103
	9.6 Các yếu tố ảnh hưởng đến phun đắp	104
	9.7 Tính chất cơ lý của lớp kim loại phun đắp	105
	9.8 Thiết bị phun	107
	9.9 Công nghệ phun	105
	9.10 Chế độ phun đắp đặc trưng	108
		108
Chương 10	SỬA CHỮA PHỤC HỒI BẰNG BIẾN DẠNG ĐẪO	109
	10.1 Các loại biến dạng kim loại	109
	10.2 Các phương pháp gia công biến dạng phục hồi kích thước	109
	Tài liệu tham khảo	113
	Mục lục	114

Chương 1 Những vấn đề chung

1.1 Sự phát triển của máy móc thiết bị

1.1.1 Sự phát triển về số lượng máy (tính bằng chiếc máy cái) [21,22]

1913	1930	1933	1940	1950
1.500	7.500	19.000	58.000	70.000
1954	1958	1961	1964	
102.000	138.000	164.000	184.000	

1.1.2 . Đa dạng về chủng loại thiết bị .

Máy móc trong các ngành nói chung và trong công nghiệp nói riêng rất đa dạng : Cơ khí , điện, xây dựng, điện tử, ...

Các loại máy động lực như máy phát điện, máy nổ, ...

Các loại máy nâng chuyển, vận chuyển,...

Máy có các chức năng công nghệ khác nhau : máy tiện, phay, bào,...

Máy tạo lực : máy búa, máy ép,...

1.1.3 Sự phát triển về độ phức tạp và hiện đại

Kích thước của các chi tiết máy có 2 xu hướng thu gọn và lớn. Tuy nhiên xu thế thu gọn kích thước nhưng có công suất cao hơn vẫn chiếm ưu thế hơn.

Về kích thước

Kích thước chi tiết máy lớn

→ Kích thước được thu gọn

Về cấu tạo

Kết cấu đơn giản

→ Kết cấu tổ hợp

→ các vi mạch

Mức độ hiện đại :

Máy cổ điển, truyền thống

→ Máy bán tự động, tự động

→ Máy tự động có sự hỗ trợ của máy tính, CAD/CAM, máy CNC

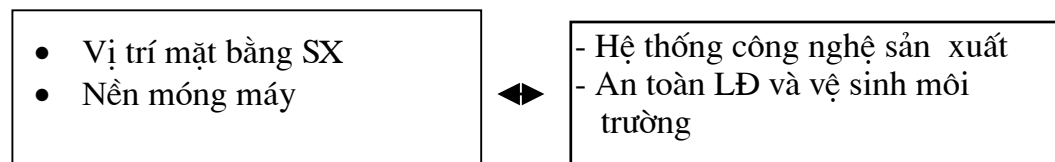
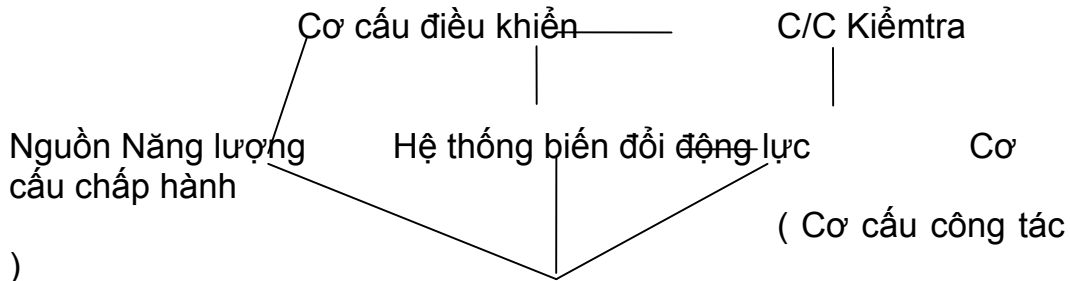
→ Dây chuyền sản xuất tự động C.I.M

CAM : Computer Aided manufacturing

CNC- Machine with Computerised Numeric Control

CIM - Computer intergrated Manufacturing

Sơ đồ tóm tắt các mối liên hệ giữa các bộ phận của máy



1. 2 Một số khái niệm về máy và chi tiết máy

Máy móc là một hệ thống các chi tiết máy và cơ cấu để thực hiện những chức năng nhất định. Chi tiết máy và cụm chi tiết máy hay các cơ cấu là những phần tử lắp ráp thành máy .

1.2.1 Chi tiết máy

Chi tiết máy là một vật thể độc lập không có những liên kết khác. Nó được chế tạo từ một vật thể với cùng loại vật liệu. Chi tiết máy là phần tử đơn giản nhất để tạo nên các cụm chi tiết máy.

- Các chi tiết đơn giản : then, chốt, con cóc, vít, êcu, bulông,...
- Chi tiết phức tạp :
 - Trục : Trục thẳng, trục khuỷu, trục bậc, trục rỗng, trục đặc, ...
 - Bánh răng các loại :(thẳng, côn, nghiêng, bánh răng chữ V, ...)

1.2.2 Cụm chi tiết thường có từ 2 chi tiết máy trở lên và tạo nên cơ cấu máy hay các bộ phận của máy .

- Bulông đai ốc, vít me đai ốc, khớp nối, bộ đảo chiều, bộ phanh, ổ bi,...

- Cơ cấu là tập hợp các chi tiết và các khâu có liên hệ với nhau và thực hiện những dạng chuyển động nhất định : cơ cấu cu lít, cơ cấu an toàn,

1.2.3 Modun là một tổ hợp các chi tiết được lắp ghép độc lập nhau, sau đó lắp lại thành máy hoàn chỉnh. Khi cần thay thế, sửa chữa thì phải thay luôn cả bộ modun đó. Đó là các modun trong TV, Máy vi tính, ...

1.3 Các loại chuyển động :

- Chuyển động đơn : chuyển động quay tròn, thẳng, tịnh tiến, liên tục, gián đoạn ,...
- Chuyển động kết hợp : quay + tịnh tiến,...

1.4 Các truyền động trong máy :

- Truyền động đơn, theo nhóm, thuỷ lực, khí nén...
- Truyền động cứng : bánh răng, đai, trục vít,
- Truyền động qua các khớp nối,...

1.5 Các loại mối lắp :

a. Mối lắp cố định là mối lắp ghép mà vị trí tương đối giữa các chi tiết không đổi

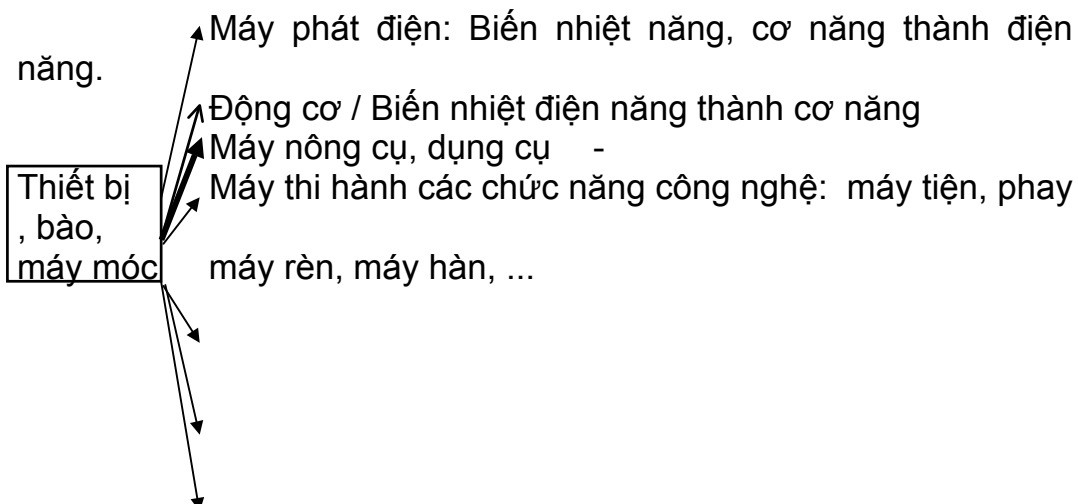
Mối lắp cố định tháo được và mối lắp cố định không tháo được

- Mối lắp cố định tháo được như mối lắp ren, chêm, chốt, then
- Mối lắp ghép cố định không tháo được là các loại mối lắp cố định tán hàn ép nóng , ép nguội và dán các loại mối lắp này thường gặp trong kỹ thuật vỏ tàu thuỷ vỏ máy bay, cầu, phà

b. Mối lắp di động là các mối ghép mà các chi tiết có khả năng chuyển động tương đối với nhau . Nó cũng được phân thành hai loại mối lắp di động : mối ghép di động tháo được và không tháo được.

1.6 Phân loại thiết bị máy móc

1.6.1 Phân loại thiết bị theo chức năng



Máy vận chuyển	- Băng tải, xe ô tô ...
Thiết bị nâng hạ	- Cầu , cần trục, Cầu trục, - Xe nâng, kích,
Thiết bị tạo lực	- Máy ép, máy đập, ...

• • •

Ngoài ra người ta còn phân loại dựa theo chức năng công nghệ, độ chính xác, mức độ vận năng, mức độ cơ khí hoá, tự động hoá, theo các chức năng khác như : thiết bị nghiên cứu, thiết bị thí nghiệm,...

1.6.2 Phân loại theo khối lượng : Loại nhẹ , vừa, nặng, rất nặng,...

1.6.4 Phân loại theo độ chính xác: Chính xác thường, rất chính xác , siêu tinh xác,...

1.6.5. Phân loại theo mức độ cơ khí hoá & tự động hoá :
 Máy tự động, máy bán tự động,... Máy điều khiển theo chương trình
 Phân loại theo các cơ cấu điển hình của máy : Như máy ép trục khuỷu, máy cán ren, máy ép ma sát. Theo các cơ cấu riêng biệt : Phanh, đảo chiều, cơ cấu an toàn, bánh lệch tâm, ...

1.7 NHU CẦU VỀ LẮP ĐẶT VÀ SỬA CHỮA MÁY

- Nhu cầu lắp đặt khi chế tạo các máy móc thiết bị
- Nhu cầu tháo lắp khi di chuyển đến nơi mới , thử máy và vận hành máy,...
- Nhu cầu tháo và lắp khi sửa chữa phục hồi các chi tiết máy.
- Nhu cầu phục hồi các chi tiết máy bị hư hỏng hay bị mài mòn sau một thời gian vận hành.
- Nhu cầu kiểm tra , bảo dưỡng máy, ...
- Nhu cầu bổ sung, trang bị mới, hiện đại hoá các quá trình sản xuất.

CHƯƠNG 2 CÁC TRẠNG THÁI KỸ THUẬT CỦA MÁY

2.1 KHÁI NIỆM VỀ SỬA CHỮA VÀ THÁO LẮP THÁO MÁY

2.1.1 Khái niệm về chế tạo và sửa chữa

- **Quá trình chế tạo** là một quá trình sản xuất bao gồm chế tạo từng chi tiết sau đó lắp ráp thành bộ phận hay thành máy. Để chế tạo các chi tiết máy cũng cần qua nhiều công đoạn, nhiều nguyên công. Trong mỗi quá trình đó cũng có thể cần phải tháo và lắp ráp chúng.
- **Quá trình sửa chữa** cũng là một quá trình sản xuất. Sửa chữa có thể là bảo quản, bảo dưỡng, sửa chữa các hư hỏng, phục hồi lại kích thước hoặc nâng cao chất lượng chi tiết,...

2.1.2 Khái niệm về tháo lắp máy

Quá trình tháo và lắp máy cũng là một quá trình sản xuất và phải tuân thủ theo những quy định và trình tự nhất định. Tháo và lắp máy có mối quan hệ chặt chẽ với quá trình chế tạo và sửa chữa phục hồi máy và các chi tiết máy. Khi tháo rời thì có thể tiến hành tháo theo cụm, theo từng bộ phận từ đó tháo rời các chi tiết. Lắp ráp là quá trình ngược lại của quá trình tháo máy, tức là xuất phát từ chi tiết rồi lắp thành cụm hay bộ phận, sau đó lắp thành máy hoàn chỉnh.

2-2 MỘT SỐ KHÁI NIỆM VỀ CÁC TRẠNG THÁI KỸ THUẬT CỦA MÁY.

- 2.2.1 **Dự trữ kỹ thuật** : Là khoảng thời gian bắt đầu làm việc ngay sau khi sửa chữa cho đến thời hạn cho phép .
- 2.2.2 **Thời hạn làm việc** là khoảng thời gian cho phép máy làm việc đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, sau thời gian đó phải tiến hành sửa chữa định kỳ hay phục hồi lại tùy theo yêu cầu của quá trình công nghệ.
- 2.2.3 **Thời gian đã vận hành** - thời gian máy đã làm việc theo những yêu cầu kỹ thuật với công suất thiết kế. Thời gian đã vận hành có thể được đánh giá bằng khối lượng công việc đã làm thông qua tổng thời gian tính theo giờ, KWh, ...
- 2.2.4 **Tuổi thọ** : là thời gian mà chi tiết giữ nguyên khả năng làm việc, đảm bảo các đặc trưng kỹ thuật cho đến khi cần phải đi sửa chữa.
- 2.2.5 **Độ tin cậy và tính ổn định của máy** là các tính chất của chi tiết máy thực hiện những chức năng nhiệm vụ đã định trong thời gian làm việc thoả mãn các điều kiện vận hành, bảo quản, sửa chữa và vận chuyển.
- a. **Độ tin cậy**: Là tập hợp các tính chất phụ thuộc vào chức năng của chi tiết, cụm chi tiết hay của máy như :

- Độ bền, độ bền lâu,...
- Vận tốc chuyển động, vận tốc làm việc, ...
- Mức tiêu thụ năng lượng (mức tiêu hao nhiên liệu trong giới hạn cho phép),...
- Chất lượng công việc, chất lượng của sản phẩm được làm ra, ...

b. Tính ổn định của máy là khả năng làm việc bình thường, không có sự thay đổi so với những yêu cầu đã đề ra.

2.2.6 Sự hoàn hảo và không hoàn hảo của máy

+ Máy hoàn hảo

Là trạng thái của máy thoả mãn với tất cả các yêu cầu kỹ thuật đề ra và cho phép làm việc liên tục không xảy ra sự cố.

+ Máy không hoàn hảo:

Thể hiện sự không hoàn chỉnh, không thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra. Khi đó máy có thể mất khả năng làm việc, có khả năng sinh ra sự cố,...

a. Không hoàn hảo có thể có :

- Không hoàn hảo trong từng bộ phận, từng chi tiết : khuyết tật trong các chi tiết, trong các liên kết; không đảm bảo độ bền cần thiết theo yêu cầu, ...
- Không hoàn hảo trong từng cụm chi tiết : độ lắp lẩn không tốt (lỏng, bị rơ hoặc quá chặt,...) ; mất tính cứng vững trong mối liên kết;

b. Sai lệch khi lắp ráp

- Không đồng trục, không vuông góc, vênh, nghiêng, không đối xứng, ...;
- Sai vị trí; Sai lệch về khoảng cách;

c. Sai lệch giữa hai bề mặt tiếp xúc

- Không đảm bảo đúng diện tích tiếp xúc cần thiết trong bộ ly hợp ma sát
- Khoảng cách giữa 2 bánh răng không đúng như thiết kế làm cho bánh răng bị mòn không đều làm cho các bề mặt tiếp xúc bị sai lệch,...
- Sự tiếp xúc giữa hai bánh răng không khớp, nghiêng, lệch, ...
- Không kín, các van tiếp xúc không tốt : supáp, van khí, Piston-xylanh,...
- Hai bề mặt không song song, không vuông góc, ...

d. Sự sai lệch do bị lỗi trên các bề mặt

Nguyên nhân :

- Do bị va đập
- Do sự tích tụ các phân bị mài mòn (côn xe đạp bị bi ép);
- Do sự tích tụ dầu mỡ, các chất cặn bã bị khô quánh lại (ví dụ các vòng bi lâu ngày không bảo quản tốt)...
- Do các sản phẩm cháy tích tụ lại, do bề mặt bị gỉ,...

Các nguyên nhân trên sẽ làm cho chế độ làm việc bị sai lệch, làm cho quá trình truyền dẫn nhiệt bị thay đổi; kết quả là hình dạng, kích thước chi tiết

bị thay đổi. Hiện tượng này làm ảnh hưởng đến khả năng lắp ráp, khả năng làm việc của các chi tiết máy và máy.

e. Sự biến dạng và sự phá huỷ

Khi làm việc nhiều chi tiết chịu tác dụng lâu dài của lực (lực ma sát, lực uốn,...) nhiệt độ tăng cao, ... Kết quả gây nên sự biến dạng; làm cho chi tiết bị sai lệch khi lắp ráp, làm cong trục, vênh, đảo (cánh tuốc bin), thậm chí gây ra sự phá huỷ chi tiết máy: gãy, vỡ, rạn, nứt chi tiết (ví dụ: bi, côn xe đạp, ...).

2.2.7 Tính sửa chữa

Sửa chữa là tập hợp các nguyên công có khả năng phục hồi tuổi thọ, phục hồi tính hoàn hảo, phục hồi khả năng làm việc của máy.

- **Tính sửa chữa thích ứng** là tính chất của vật liệu cho phép phát hiện và phòng ngừa các nguyên nhân hư hỏng và cho phép bảo dưỡng, sửa chữa máy.
- **Tính bảo toàn**: là tính chất không làm thay đổi khả năng làm việc và khả năng máy chạy hoàn hảo.

2.3 CÁC GIAI ĐOẠN LÀM VIỆC CỦA MÁY

- **Giai đoạn chạy thử không tải** Cho máy chạy ở trạng thái chưa mang tải.
- **Giai đoạn chạy thử có tải** theo các mức độ khác nhau: chạy thử non tải, chạy thử đầy tải, chạy thử quá tải an toàn, ...
- **Giai đoạn công tác** với tuổi thọ bình thường máy làm việc với tải trọng đã định.
- **Giai đoạn hư hỏng** cần sửa chữa và phục hồi các chi tiết máy để phục hồi khả năng làm việc và kéo dài tuổi thọ của máy.

2.4 SỰ HƯ HỎNG CỦA CÁC CHI TIẾT MÁY

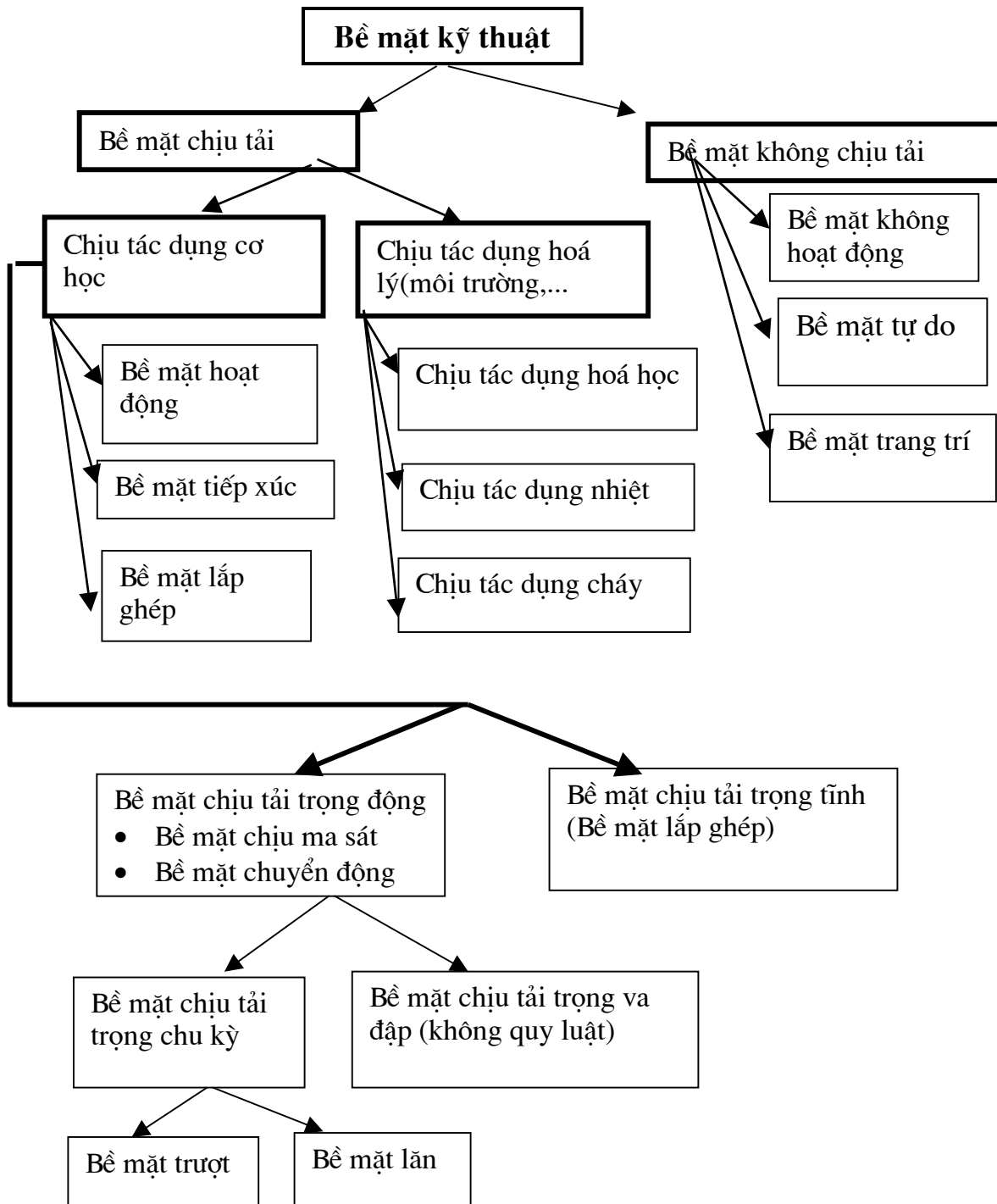
Khi chế tạo, lắp ráp, vận hành sửa chữa, có thể xảy ra các hư hỏng từng phần hay toàn bộ chi tiết. Thông thường hư hỏng xảy ra trên các bề mặt làm việc, bề mặt tiếp xúc.

2.4.1 Các bề mặt làm việc

Bề mặt là biên giới của 2 pha khác nhau. Ở đây bề mặt là ranh giới của vật thể với môi trường xung quanh. Người ta đưa ra 2 khái niệm về bề mặt:

- **Bề mặt hình học** là bề mặt được biểu thị bằng bản vẽ chi tiết. Đây là bề mặt danh nghĩa mang nhiều tính chất lý tưởng.
- **Bề mặt thực tế** hay còn gọi là **bề mặt kỹ thuật**. Khái niệm này không chỉ hàm ý về hình học mà còn liên quan đến tính chất của lớp kim loại dưới bề mặt. Chất lượng bề mặt được đặc trưng bởi 3 yếu tố: dạng hình học, chất lượng của bề mặt biên giới và chất lượng lớp dưới bề mặt.

Các bề mặt kỹ thuật có thể phân loại như hình 2-1 [14]



Hình 2-1 Sơ đồ phân loại các bề mặt kỹ thuật

2.4.2 Nguyên nhân hư hỏng được phân ra : Hư hỏng do chế tạo, hư hỏng do vận hành và hư hỏng do chất lượng vật liệu, ...

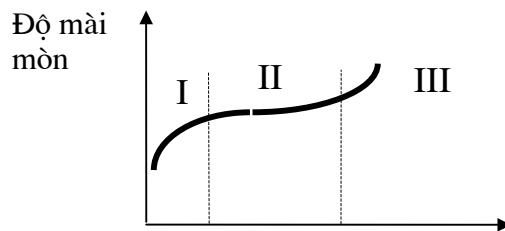
Hư hỏng do vận hành là nguyên nhân chủ yếu gây nên các hư hỏng máy. Hư hỏng do vận hành được chia ra làm 3 nhóm chính :

- Hư hỏng do mòn (mòn đều, mòn không đều sinh ra ô van và độ côn, các vết xước nhỏ và các vết xây xát. Dạng hư hỏng này có liên quan với ma sát.
- Hư hỏng cơ học (nút, thủng, xước thành rãnh, tróc, gãy, biến dạng do tác dụng cơ học gây nên cong, vênh, xoắn, ...
- Hư hỏng hoá nhiệt : ăn mòn, bị rỗ, bị biến dạng do nhiệt độ,...

2.4.3 Phân loại mòn

Đặc trưng cho quá trình hư hỏng cơ học là sự mài mòn. Đặc trưng cho sự tác dụng hoá lý gọi là ăn mòn (hay sự gỉ). Mòn nói chung được phân loại thành 3 loại :

a- Mòn cơ học (còn có tên gọi **mài mòn**) là dạng mòn do các tác dụng cơ học. Đây là dạng hư hỏng do va chạm, mài mòn do tróc dính, do sự phá huỷ các bề mặt liên quan đến sự hao mòn vật liệu. Các giai đoạn mài mòn được biểu thị như hình 2-2



Hình 2-2 Sơ đồ các giai đoạn mài mòn cơ học

I - Giai đoạn bắt đầu mài mòn (Giai đoạn khi máy bắt đầu làm việc)

II - Giai đoạn mài mòn đã bão hoà (Giai đoạn xảy ra mài mòn khi máy làm việc bình thường.

III - Giai đoạn mài mòn phát triển nhanh (mài mòn do sự cố, mài mòn đã phát triển đến mức phải loại bỏ chi tiết.

b - Mòn dưới tác dụng của môi trường. Mòn do dòng chất lỏng, dòng khí hoặc hoá chất. Mòn dạng này có thể do các chất trên hoà tan khuếch tán hay thẩm thấu theo thời gian vào chi tiết máy; cũng có thể do tác dụng hoá học, do các tác dụng của áp lực có chu kỳ hoặc không chu kỳ tiếp xúc với chi tiết... Các dạng mòn trên được gọi là ăn mòn kim loại. Dựa theo môi trường có chất điện ly hay không mà người ta chia ra : ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá.

c - Dạng thứ 3 là dạng kết hợp cả cơ học và ăn mòn vật liệu dưới tác dụng của các môi trường.

Dạng mài mòn (mòn cơ học) thường xuất hiện trên các bề mặt khô tiếp xúc có chuyển động tương đối với nhau, đặc biệt các bề mặt lắp ghép quá chặt, ma

sát lớn, ... Mòn cơ học xuất hiện khi có chuyển động của kim loại trên kim loại hay có môi trường các chất phi kim loại chuyển động trên nó.

Trong thực tế người ta phân mòn cơ học ra các loại như sau:

a. Sự phá huỷ bề mặt do tróc dính (tróc loại 1)

Do ma sát hình thành các mối liên kết cục bộ, gây biến dạng và phá hỏng mối liên kết đó (quá tải cục bộ). Xuất hiện chủ yếu ở ma sát trượt, tốc độ dịch chuyển nhỏ, thiếu bôi trơn làm áp suất cục bộ tăng quá giới hạn chảy.

b- Sự phá huỷ bề mặt do tróc nhiệt (tróc loại 2 hay mài mòn nhiệt)

Do ma sát nhiệt độ tăng đáng kể hình thành các mối liên kết cục bộ, gây biến dạng dẻo rồi phá hỏng mối liên kết ấy (quá tải nhiệt). Dạng này xuất hiện chủ yếu do chuyển dịch tương đối lớn và áp lực riêng p tăng, cấu trúc kim loại xảy ra hiện tượng kết tinh lại, ram, tôi cục bộ. Tróc loại 2 còn tùy thuộc vào độ bền, tính dẫn nhiệt, độ cứng của vật liệu ...

c. Sự phá huỷ do mỏi Theo [14] đây là dạng mài mòn rỗ hay pitting.

Do tác động của ứng suất biến đổi chu kỳ, ứng suất tăng lên và lớn hơn giới hạn đàn hồi. Hiện tượng này xảy ra do mối liên kết ma sát không liên tục, nó xảy ra trong từng phần của của bề mặt tiếp xúc. Phá huỷ do mỏi thường gặp ở những bề mặt có nứt tế vi, vết lõm sâu, độ bóng thấp hoặc không đồng đều. Dạng mòn này thường xảy ra khi có ma sát lăn, trên bề mặt của ổ lăn và ổ trượt, trên bề mặt của bánh răng,...

d Phá huỷ bề mặt do xói mòn kim loại (Mòn do tác dụng của môi trường các dòng chảy). Là sự phá huỷ các bề mặt do lực tác dụng va đập và lặp lại nhiều lần hoặc thời gian kéo dài, áp lực lớn của dòng chất lỏng, dòng khí, dòng chuyển động của bột mài, sự phóng điện hoặc chùm tia năng lượng ... chúng làm cho quá trình mòn do ma sát phức tạp thêm.

e. Phá huỷ bề mặt do hiện tượng fretting [7]

Quá trình fretting được đặc trưng

- Bởi sự có mặt của các chuyển vị nhỏ (bắt đầu có trị số lớn hơn khoảng cách giữa các nguyên tử;
- Bởi sự đặc tính động của tải trọng;
- Bởi sự ô xy hoá trong không khí làm tạo ra các sản phẩm bị ăn mòn;
- Một số nhà khoa học còn cho rằng quá trình fretting còn do tróc gây nên thể hiện rõ nhất ở những chỗ tiếp xúc.
- Là hiện tượng phá huỷ bề mặt do tróc, gỉ do sự ôxy hoá động, xảy ra do tổng hợp của nhiều yếu tố: ma sát, áp lực, độ dịch chuyển bề mặt tiếp xúc nhỏ, nhất là ở điều kiện vận tốc (v) lớn, áp lực cao (p), nhiệt độ (t⁰) cao. Muốn giảm hiện tượng này ta cần giảm vận tốc (v), áp lực (p), nhiệt độ (T^o).

f. Sự phá huỷ bề mặt do ăn mòn kim loại:

Ăn mòn là sự phá huỷ kim loại do tương tác hoá học, điện hoá hoặc sinh hoá của kim loại với môi trường. Quá trình ăn mòn kèm theo sự ô xy hoá bề mặt kim loại để tạo thành hợp chất hoá học của kim loại (oxit, hydroxit, cacbonat,...).

g. Sự phá huỷ bề mặt do ăn mòn điện : Sự phá hỏng bề mặt do tác dụng phóng điện khi có dòng điện đi qua : cổ góp, chổi than, các cơ cấu đóng và ngắt điện,...

2.5. ĂN MÒN KIM LOẠI [8, 9, 15]

2.5.1 Cấu tạo của kim loại và ảnh hưởng của nó đến quá trình ăn mòn:

Cấu tạo của kim loại có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình ăn mòn kim loại. Ở điều kiện bình thường kim loại và hợp kim đều ở trạng thái rắn, có ánh kim, dẫn nhiệt, dẫn điện, tính công nghệ tốt,... Kim loại có cấu tạo mạng tinh thể, các nguyên tử được sắp xếp theo một thứ tự nhất định. Giữa chúng có khoảng cách. Các ion nguyên tử trong kim loại không chuyển động hỗn loạn mà nó chỉ dao động xung quanh một vị trí cân bằng. Mối liên kết trong kim loại về bản chất thì giống mối liên kết cộng hoá trị. Nhưng có điểm khác là các điện tử hoá trị trong kim loại không chỉ dùng riêng cho 1 cặp liên kết đứng gần nhau mà dùng chung cho toàn bộ khối kim loại. Các điện tử hoá trị sau khi tách khỏi nguyên tử kim loại thì chuyển động hỗn loạn, nó đi từ quỹ đạo của nguyên tử này sang quỹ đạo của nguyên tử khác tạo thành lớp mây điện tử. Mối liên kết đặc biệt đó gọi là liên kết kim loại. Tuy nhiên trong kim loại còn tồn tại dạng liên kết cộng hoá trị. Hai dạng này có khả năng chuyển hoá cho nhau.

2.5.2 Sự ăn mòn kim loại

Ăn mòn kim loại là hiện tượng tự ăn mòn và phá huỷ bề mặt dần dần của các vật liệu kim loại do tác dụng hoá học hoặc tác dụng điện hoá giữa kim loại với môi trường bên ngoài [6].

Khái niệm gỉ kim loại chỉ dùng cho sự ăn mòn sắt hay hợp kim trên cơ sở sắt với sự tạo thành sản phẩm ăn mòn chủ yếu gồm hydroxyt bị hydrat hoá.

Khả năng phát sinh ăn mòn phụ thuộc nhiều yếu tố của vật liệu kim loại, tính chất môi trường, nhiệt độ, thời gian, áp lực.

Phân loại ăn mòn

a - Dựa theo quá trình ăn mòn ăn mòn được chia ra :

1. Ăn mòn hoá học
2. Ăn mòn điện hoá.

b/ Dựa theo môi trường Tùy theo môi trường người ta chia ra :

1. Ăn mòn trong khí : oxy, khí sunfuarơ, khí H₂S,...
2. Ăn mòn trong không khí : Ăn mòn trong không khí ướt, ăn mòn trong không khí ẩm, ăn mòn trong không khí khô.
3. Ăn mòn trong đất.
4. Ăn mòn trong chất lỏng (kiềm, axit, muối,...

Như vậy : Dạng ăn mòn xâm thực là do sự chuyển động tiếp xúc giữa các bề mặt vật rắn và dòng chuyển động của các chất lỏng, chất khí. (ăn mòn

hoá học); Dạng ăn mòn do tiếp xúc với các môi chất như axit, bazơ và có tác nhân điện gọi là ăn mòn điện hoá. Kim loại đen: như thép, gang bị ăn mòn mạnh nhất. Thang ăn mòn được xếp theo bảng 2-1

b - Phân loại mức độ chịu ăn mòn của vật liệu

Bảng 2 - 1

Nhóm chịu ăn mòn	Chỉ số ăn mòn sâu mm/năm	Thang
Cực kỳ bền	< 0,001	1
Rất bền	0,001 - 0,005	2
	0,005 - 0,010	3
Bền	0,01 - 0,05	4
	0,05 - 0,10	5
Khá bền	0,1 - 0,5	6
	0,5 - 1,0	7
Kém bền	1,0 - 5,0	8
	5 - 10	9
Không bền	Lớn hơn 10	10

Đa số kim loại đều bị ăn mòn (bị rỉ) khi tiếp xúc với môi trường, một số rất ít bị rỉ hạn chế hoặc lớp rỉ có khả năng tự bảo vệ lấy nó. Khả năng phát sinh ăn mòn phụ thuộc nhiều yếu tố: loại kim loại, tính chất môi trường, nhiệt độ, thời gian, áp lực.

Ví dụ:

- Mg: bị gỉ nhanh trong không khí, nhưng không rỉ trong môi trường nước biển
- Al: có khả năng chống gỉ ở môi trường không khí, nhưng dễ bị phá huỷ ở môi trường kiềm.
- Cr: chống gỉ đối với axit vô cơ nhưng dễ gỉ trong axit hữu cơ (axit axetic, H₂S...)
- Thép Cr - Ni: Có khả năng chịu được môi trường axit chua.
- Zn (kẽm): Chống gỉ tốt môi trường nước lạnh, nhưng ở nhiệt độ lớn hơn 60 độ (T⁰>60⁰) thì dễ bị gỉ.

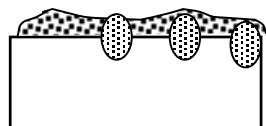
Cấu trúc của gỉ cũng khác nhau: gỉ vùng, gỉ bề mặt, gỉ ngấm, gỉ tự bong, gỉ vũng bèn... [9, 14].



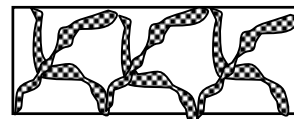
a



b



c



d

Hình 2-3 Các dạng ăn mòn bề mặt [9]

a/ ăn mòn đều, b/ ăn mòn không đều,
c/ ăn mòn lựa chọn, d/ ăn mòn giữa các tinh thể.

2.5.4 Ăn mòn hoá học [8, 9, 14, 15]

Do môi trường mà kim loại tiếp xúc, có nhiều yếu tố (nước ẩm, O₂, N₂, sulfít...) gây ra các phản ứng hoá học hay liên kết hoá học.

Ăn mòn hoá học

Là sự ăn mòn kim loại do tác dụng đơn thuần của phản ứng hoá học giữa vật liệu kim loại với môi trường xung quanh có chứa chất xâm thực (O₂, S₂, Cl₂,...) Hay nói cách khác là quá trình ăn mòn hoá học xảy ra trong môi trường khí và trong các môi trường các chất không điện ly dạng lỏng (chủ yếu là ăn mòn các thiết bị, ống dẫn các nhiên liệu lỏng lẫn các hợp chất sunfua,... Các chất không điện ly : Brôm lỏng, lưu huỳnh nóng chảy, dung môi hữu cơ như benzen, nhiên liệu lỏng : dầu hoả, xăng, dầu khoáng...

Ví dụ :

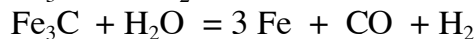
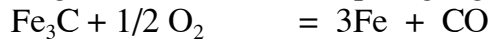
- Brôm lỏng tác dụng với nhiều kim loại ở nhiệt độ thường. Đặc biệt nó phá huỷ rất mạnh đối với thép các bon, Ti. Với Ni, thì yếu với nhôm thì phá huỷ chậm.
- Lưu huỳnh nóng chảy : phá huỷ mạnh với Cu, Sn, Pb ; thép các bon và Ti phá huỷ chậm.
- Ăn mòn do không khí chủ yếu là do quá trình ôxy hoá kim loại ở nhiệt độ cao. [9], [15]

Ví dụ:

Hiện tượng ôxy hoá của thép và gang



Hiện tượng mất các bon của thép và gang :

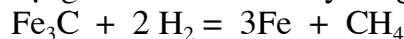


Quá trình mất các bon sẽ làm giảm độ cứng, độ chịu mài mòn và giảm giới hạn đàn hồi.

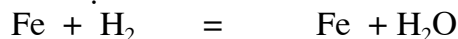
Nhôm (Al) là nguyên tố hợp kim tốt nhất dùng để tăng độ bền của gang và thép nhằm chống lại sự mất các bon. Sau đó là Cr, W, Mn có khả năng yếu hơn.

Al và Cr có lớp ôxyd chặt, có khả năng ngăn cản quá trình xâm nhập của môi trường khí, còn các nguyên tố W, Mn chỉ có tác dụng ngăn cản quá trình khuếch tán của các bon ra ngoài bề mặt.

Hiện tượng mất các bon do hydro gọi là hiện tượng dòn hydro :



Phản ứng này làm giảm lượng các bon và tạo ra khí CH₄ làm phá huỷ mối liên kết trong kim loại.

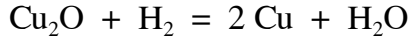


Hơi nước trong phản ứng này thoát ra cũng làm phá huỷ liên kết trong kim loại.

Sự ăn mòn của khí hydro đối với đồng thường xảy ra ở nhiệt độ trên 400 °C (>400°C):

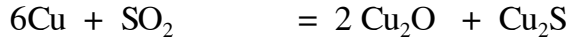


Trong môi trường hydro thì đồng ôxyt bị khử :

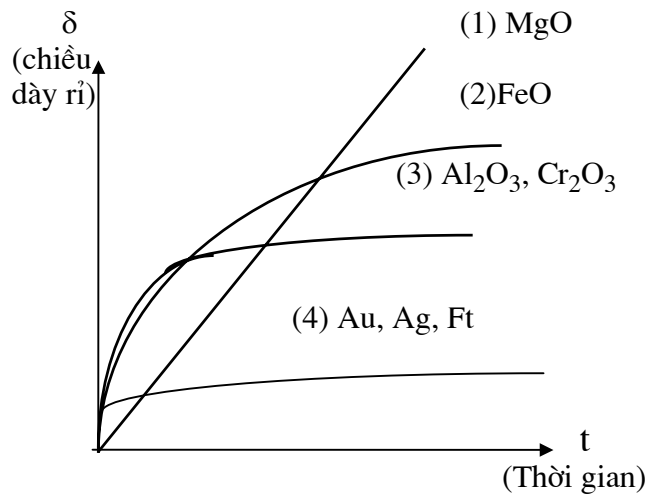


Hơi nước thoát ra qua đường biên giới hạt làm phá huỷ mối liên kết trong kim loại, làm giảm độ bền và gây nên những vết nứt nhỏ.

Sự ăn mòn của khí sunfuaro (SO₂) đối với đồng :



NiS tạo thành hợp chất Ni - Ni₃S₂ có nhiệt độ nóng chảy thấp (khoảng 625 °C) các hợp chất này nằm ở vùng tinh giới hạt làm phá vỡ mối liên kết và làm giảm độ bền nhiệt.



Hình 2 - 4 Khả năng bị ăn mòn hoá học của một số chất

Các nhóm kim loại khác nhau thì khả năng bị ăn mòn hoá học cũng khác nhau.

(1) Tốc độ ăn mòn hoá học không đổi; chiều dày lớp gỉ tăng tuyến tính theo thời gian.

(2) Quá trình ăn mòn xảy ra chậm hơn.

(3) (4) Quá trình ôxy hoá xảy ra rất nhanh nhưng tạo nên lớp ôxyt rất bền vững; tốc độ ôxy hoá hầu như không tăng theo thời gian

2.5.5. Ăn mòn điện hoá:

Là quá trình xảy ra khi kim loại tiếp xúc với môi trường điện phân tức là môi trường dẫn điện (chú ý người ta gọi : dung dịch chất điện ly còn gọi là chất điện giải). Ăn mòn điện hoá là sự ăn mòn do phản ứng điện hoá xảy ra ở 2 vùng khác nhau trên bề mặt kim loại. Quá trình ăn mòn điện hoá có phát sinh dòng điện tử chuyển động trong kim loại và dòng các ion chuyển động trong dung dịch điện ly theo một hướng nhất định từ vùng điện cực này đến vùng

điện cực khác của kim loại. [9] trang 8,9). Tốc độ ăn mòn điện hoá xảy ra khá mãnh liệt so với ăn mòn hoá học.

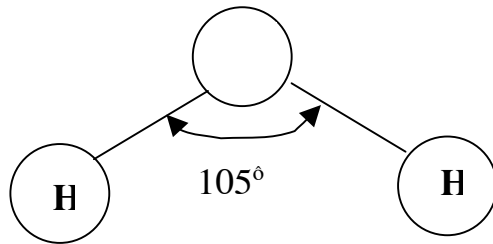
Chất điện ly mạnh : HCl, HNO₃, H₂SO₄ loãng, các bazơ: NaOH,... (trừ NH₄OH), các muối NaCl,

Chất điện ly yếu : H₂SO₄ đặc, axit hữu cơ, các muối bazơ, nước nguyên chất H₂O.

Ăn mòn điện hoá là dạng ăn mòn xảy ra khi kim loại tiếp xúc với môi trường điện phân (ăn mòn tiếp xúc). Đây là dạng ăn mòn khá phổ biến. Bản chất gây ăn mòn điện hoá là do các vpin xuất hiện trên bề mặt tiếp xúc, cường độ và tốc độ ăn mòn điện hoá xảy ra mãnh liệt hơn nhiều so với ăn mòn hoá học. Để hiểu rõ bản chất ăn mòn điện hoá ta cần tìm hiểu hiện tượng hydrat hoá.

Hiện tượng hydrat hoá :

Ta biết rằng trong phân tử nước nguyên chất chỉ có một lượng rất nhỏ các phân tử nước phân ly thành H⁺ và OH⁻. Trong phân tử nước không phân ly, các nguyên tử hydro liên kết với oxy không theo đường thẳng mà tạo thành một góc 105 °.



Hình 2-5 Sơ đồ cấu tạo phân tử nước không phân ly [9]

Do có liên kết như vậy nên các phân tử nước không điện ly có một trung tâm điện tích âm và một trung tâm tích điện dương và người ta gọi phân tử nước là phân tử lưỡng cực.

Các ion của chất điện ly trong dung dịch nước đều bị lực hút tĩnh điện của các phân tử nước lưỡng cực sắp xếp có hướng trong không gian gọi là sự hydrat hoá.

Quá trình ăn mòn điện hoá là do khả năng của ion kim loại tách khỏi bề mặt của nó và chuyển vào dung dịch. Sự di chuyển đó đòi hỏi phải có một năng lượng để kéo ion kim loại ra khỏi mạng lưới của nó ở bề mặt tiếp xúc và chuyển vào dung dịch điện ly. Đối với các kim loại khác nhau thì khả năng này cũng khác nhau.

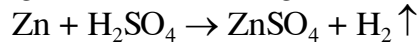
Ăn mòn điện hoá bao gồm 3 quá trình cơ bản : Quá trình anot, quá trình catốt và quá trình dẫn điện.

1. Quá trình anot (xảy ra trên dương cực) là quá trình oxy hoá. Ion kim loại chuyển vào dung dịch và giải phóng điện tử.
2. Quá trình catốt (quá trình xảy ra trên cực âm) là quá trình khử điện hoá. Các chất oxy hoá nhận điện tử do kim loại bị ăn mòn.
3. Quá trình dẫn điện : các điện tử kim loại bị ăn mòn giải phóng sẽ di chuyển từ anot tới ca tốt, còn các ion dịch chuyển trong dung dịch.

Như vậy trong quá trình ăn mòn điện hoá, kim loại hoạt động như 1 pin ta gọi là pin ăn mòn cục bộ (hay vi pin).

Khi ta nhúng thanh kim loại vào một dung dịch điện ly, trên bề mặt sẽ tạo nên lớp điện tích kép và đó là nguyên nhân tạo nên bước nhảy điện thế giữa bề mặt kim loại và dung dịch điện ly.

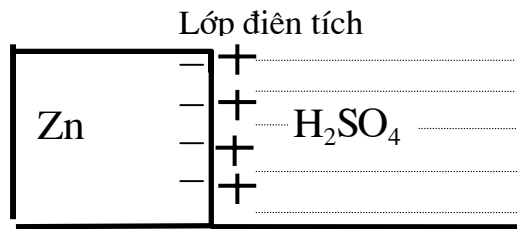
Ví dụ: Nhúng mẫu Zn vào dung dịch loãng H_2SO_4 :



Ở đây kẽm bị hoà tan trong dung dịch H_2SO_4 loãng và hidro (H_2) thoát ra.

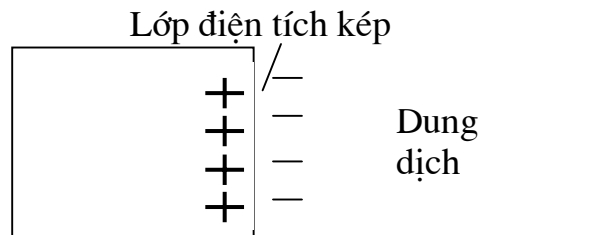
Tốc độ ăn mòn của Zn trong H_2SO_4 loãng tăng vọt lên (không theo quy luật ăn mòn hoá học như đã xét ở trên hình 2-4)

Khi tiếp xúc với dung dịch, các ion kim loại bị hidrat hoá, các ion kim loại (kation) sẽ chuyển vào dung dịch và trên bề mặt bị dư điện tử sẽ tích điện âm. Trên bề mặt giới hạn 2 pha sẽ xuất hiện lớp điện tích kép [14]. Sơ đồ sự hình thành lớp điện tích kép của kim loại như hình 2-6



Hình 2 - 6 Sự hình thành điện lớp điện tích kép dạng (- +)

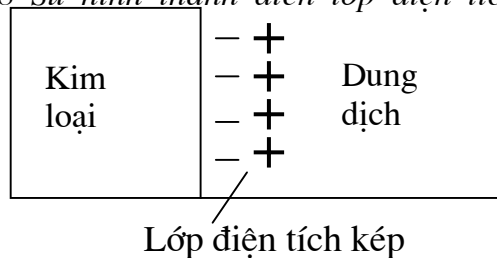
Nếu năng lượng hidrat hoá không đủ lớn để tách các ion kim loại vào dung dịch thì trên bề mặt kim loại có thể hấp phụ các cation của dung dịch. Khi đó bề mặt kim loại sẽ tích điện dương và dung dịch sẽ tích điện âm và ta cũng có lớp điện tích kép tương ứng (hình 2-7).



Hình 2-7 Sự hình thành điện lớp điện tích kép (+ -)

Khi kim loại không bị hidrat hoá mà nó hấp phụ chọn lọc các anion (ion âm như Cl^-) hoặc hấp phụ các phân tử lưỡng cực (ví dụ H_2O) thì lớp điện tích kép nằm hoàn toàn trong pha lỏng (Hình 2-8)

Hình 2-8 Sự hình thành điện lớp điện tích kép hoàn toàn trong dung dịch[9]



Từ bề mặt kim loại sang dung dịch sẽ có bước nhảy điện thế tại bề mặt tiết xúc. Độ chênh lệch điện thế giữa bề mặt kim loại với dung dịch gọi là điện thế điện cực của kim loại. Hiện nay chưa có phương pháp tính toán và xác định trị số tuyệt đối nên người ta chỉ xác định trị số tương đối của nó bằng cách chọn điện cực chuẩn hidro và quy ước điện thế điện cực chuẩn của hidro bằng không [6].

Quá trình nguyên tử bị mất điện tử và bị hydrat hoá gọi là quá trình oxy hoá. Ký hiệu là I_1 ; I_2 là quá trình mà các cation từ dung dịch đến bề mặt kim loại gọi là quá trình hoàn nguyên hay khử kim loại.

Khi ta nhúng thanh kẽm Zn vào dung dịch muối của nó (ví dụ $ZnCl_2$) thì quá trình oxy hoá và khử xảy ra chỉ do các kation (ion dương) của kim loại điện cực. Nghĩa là dòng điện trao đổi I_1 và I_2 chỉ bao gồm các điện tích của ion kẽm.

Khi cân bằng ta có dòng điện trao đổi $I_1 = I_2$ và ta có phương trình thuận nghịch như sau:



Trong trường hợp này (trường hợp có cân bằng) thế điện cực kim loại E được tính theo phương trình của Nernst [9, 14]:

$$E = E_0 + \frac{RT}{n.F} \log a \quad (\text{vôn})$$

E_0 - điện cực chuẩn (khi $a = 1$ nên $\log a = 0$)

R- Hằng số khí lý tưởng. T- Nhiệt độ điện cực ($^{\circ}K$)

n- Số điện tích trao đổi F- Hằng số Faraday.

a- Hoạt độ ion kim loại (Me^{n+}) có mặt trong chất điện phân. (mol/lít)

Phương trình trên có ý nghĩa khi nhiệt độ là $20^{\circ}C$. Xét phương trình trên ta thấy khi $C = 1$ thì $E = E_0$ (E_0 - điện thế điện cực chuẩn)

- Điện thế điện cực kim loại phụ thuộc: kim loại, nồng độ dung dịch điện ly, nhiệt độ, áp lực,...
- Đặc tính dung dịch, nồng độ ion...

Trong thực tế ta không thể đo trực tiếp giá trị tuyệt đối của điện thế điện cực cân bằng (thuận nghịch) giữa kim loại và dung dịch.

Để tiện so sánh, người ta đo điện thế điện cực ở điều kiện chuẩn:

$T^0 = 25^{\circ}C$, nồng độ ion kim loại trong dung dịch: 1g ion/l và gọi là điện thế chuẩn. Ở điều kiện này với hydro có điện thế quy ước $E_0 = 0$ vôn.

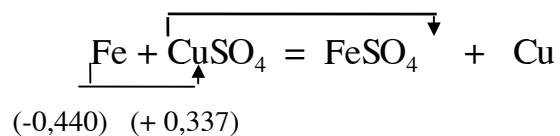
Bảng điện thế tiêu chuẩn của kim loại ở $25^{\circ}C$ (bảng 2-2):

Bảng 2 - 2

Kim loại	Điện cực và phản ứng tạo thành điện thế	Thế điện cực chuẩn E_0 (vôn)
Kali	$K^+ + e \rightarrow K$	-2,925
Canxi	$Ca^{2+} \quad Ca$	-2,866
Natri	$Na^+ \quad Na$	-2,714
Magie	$Mg^{2+} \quad Mg$	-2,363
Titan	$Ti^{2+} \quad Ti$	-1,750
Nhôm	$Al^{3+} \quad Al$	-1,662
Mangan	$Mn^{2+} \quad Mn$	-1,180
Kẽm	$Zn^{2+} \quad Zn$	-0,763
Crôm	$Cr^{3+} \quad Cr$	-0,744
Sắt	$Fe^{2+} \quad Fe$	-0,440
Cadimi	$Cd^{2+} \quad Cd$	-0,403
Côban	$Co^{2+} \quad Co$	-0,277
Niken	$Ni^{2+} \quad Ni$	-0,250
Thiếc	$Sn^{2+} \quad Sn$	-0,136
Chì	$Pb^{2+} \quad Pb$	-0,126
Hydro	$H^+ \quad H_2$	± 0
Thiếc	$Sn^{4+} \quad Sn$	+0,050
Atimon	$Sb^{3+} \quad Sb$	+0,250
Bitsmut	$Bi^{3+} \quad Bi$	+0,230
Đồng	$Cu^{2+} \quad Cu$	+0,337
Đồng	$Cu^+ \quad Cu$	+0,521
Thủy ngân	$Hg^{2+} \quad Hg$	+0,798
bạc	$Ag^+ \quad Ag$	+0,799
Paladi	$Pd^{2+} \quad Pb$	+0,830
Platin	$Pt^{2+} \quad Pt$	+1,200
Vàng	$Au^+ \quad Au$	+1,700

Như vậy, những kim loại nào có thể đẩy H^+ ra khỏi dung dịch của nó và hoà tan thì kim loại đó có thế điện cực chuẩn âm (-), ngược lại những kim không thể đẩy H^+ ra khỏi dung dịch của nó và hoà tan thì có thế điện cực chuẩn dương (+). Điện thế kim loại nào càng âm thì kim loại ấy có tính hoạt động điện hoá cao, kim loại có thế điện cực chuẩn âm hơn thì có thể đẩy kim loại có điện thế chuẩn dương hơn ra khỏi muối của nó.

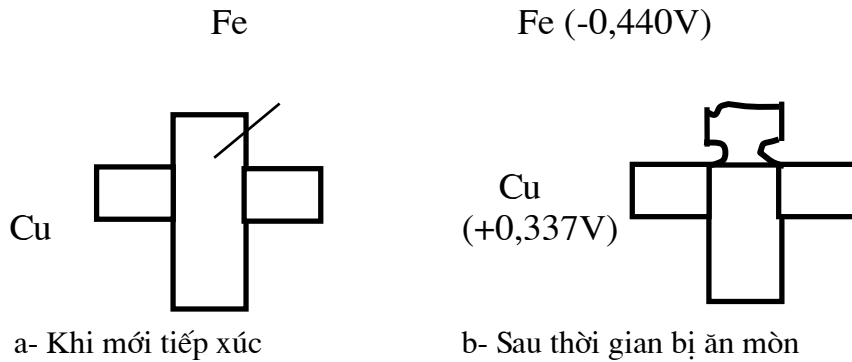
Ví dụ:



Ngược lại thì không xảy ra được:



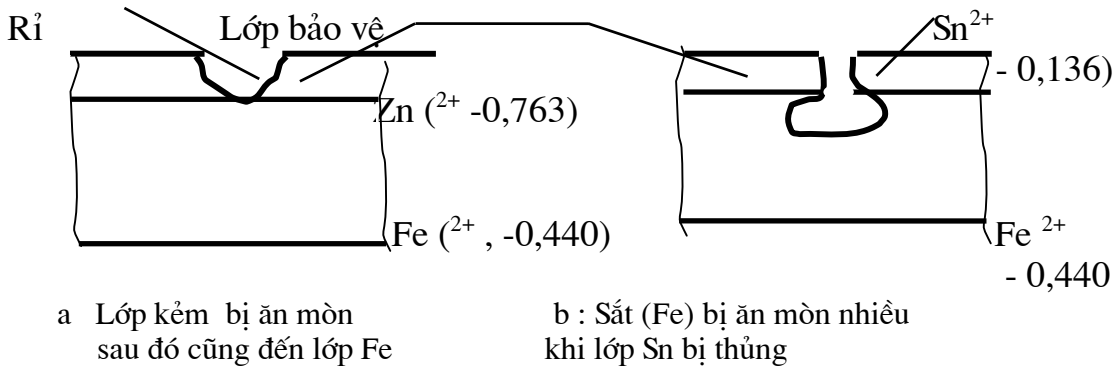
Từ đó ta nhận thấy rằng: Không những do những phản ứng hoá học xảy ra mà phổ biến là do thế điện cực kim loại làm xuất hiện lớp điện tích kép trên bề mặt tiếp xúc của kim loại đưa đến sự ăn mòn kim loại vì điện hoá. Sự ăn mòn này không chỉ xảy ra giữa bề mặt kim loại với dung dịch điện ly mà xuất hiện ngay giữa các bề mặt tiếp xúc của những kim loại có thế điện cực chuẩn khác nhau. Để rõ hơn kết luận này ta xem xét một số hiện tượng như sau: (H 2- 9)



Hình 2 - 9 Sự ăn mòn khi có 2 kim loại có điện thế khác nhau

Lắp đặt một chốt sắt vào đồng, sau một thời gian chốt sắt bị gỉ nhanh ở vùng tiếp xúc vì chúng có điện thế chuẩn khác nhau khá lớn, lớp điện tích kép có hiệu số điện thế: $+0,337[\text{Cu}^{2+}] - (-0,440)$, $[\text{Fe}^{2+}] = 0,777\text{v}$, do mối ghép tiếp xúc nhau nên điện trở nhỏ nhất, dòng điện gây ra ăn mòn điện hoá là lớn nhất làm cho vùng mép mòn nhanh nhất. Ở đây sắt tiếp xúc với đồng và sắt bị ăn mòn, các điện tử đi ra từ sắt vào đồng lúc này sắt trở thành dương cực và đồng trở thành âm cực.

+ Xét trường hợp tấm thép (Fe) mạ kẽm Zn (hình 2 - 10) và tấm thép mạ thiếc Sn (hình 2 - 11) lớp mạ không tốt, không kín để lại các kẽ hở hay lỗ trống để môi trường không khí thấm thấu vào thì sự rỉ điện hoá sẽ phá hoại mép tiếp xúc như hình vẽ (H. 2-10 và 2-11). Khả năng bền vững của $\text{Zn} < \text{Fe} < \text{Sn}$



Hình 2 - 10 Sơ đồ các lớp bảo vệ bằng Zn và Sn bị ăn mòn

Ăn mòn điện hoá là dạng ăn mòn tương đối phổ biến và đa dạng đối với các thiết bị công trình vật dụng có sử dụng kim loại, nó không những xuất hiện khi kim loại tiếp xúc với dung dịch điện ly, tiếp xúc giữa các kim loại với nhau mà còn xảy ra khi tiếp xúc với môi trường, khí quyển, đất, nước, nước biển, dòng điện rò, thậm chí ngay giữa các cấu trúc kim loại không đồng nhất (tinh giới hạt, thiên tích lệch...) hoặc dưới tác dụng các ứng lực về cơ học.

Trong kỹ thuật, ăn mòn nói chung là hiện tượng có hại, cần phải có nhiều biện pháp khắc phục từ sự hiểu biết về nguyên nhân và bản chất gây gỉ như đã nói trên. Sự tổn thất kim loại do ăn mòn hàng ngày, hàng giờ trong kỹ thuật và đời sống là vô cùng to lớn. Người ta đã ước tính rằng: Cứ 1A dòng điện 1 chiều bị rò hàng năm gây tổn thất 90 kg Fe, 11 kg Cu, 37 kg Pb... Lượng kim loại tổn thất do ăn mòn chiếm 10 ÷ 30% lượng kim loại sản xuất hiện nay.

2.5.6 Biện pháp chống ăn mòn:

Xử lý cấu trúc, xử lý môi trường gây ăn mòn, bảo vệ điện hoá, phun phủ tráng, xử lý amốt - catốt, bảo vệ trước mắt... Sẽ trình bày kỹ hơn ở chương bảo vệ kim loại.

2.6 NGUYÊN NHÂN CỦA MÀI MÒN

2.6.1 Nguyên nhân do vận hành :

- Thiếu sự tuân thủ các yêu cầu và điều kiện về kỹ thuật khi vận hành
- Bôi trơn không đảm bảo, điều kiện bôi trơn không tốt, quá hạn thay dầu mỡ,
- Do các chất bẩn tích tụ, hay do sản phẩm mài mòn lẫn trong dầu mỡ gây nên.
- Lắp ghép không chuẩn nên mối ghép không đều gây mất cân bằng,...
- Do vận hành trong khi máy đã quá tải;
- Không thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng máy, không phát hiện các sự cố hỏng hóc máy, không sửa chữa kịp thời.
- Do các hỏng hóc khi vận hành như : bị va chạm, ... trong quá trình làm việc.
- Quá giới hạn thời gian vận hành cho phép mà vẫn tiếp tục sử dụng.

2.6.2 Nguyên nhân do ma sát

- Độ nhám của bề mặt tiếp xúc khi làm việc;
- Bụi của môi trường dính bám vào bề mặt chi tiết nơi luôn tiếp xúc nhau;
- Hạt mài, các phần tử kim loại bị mài mòn rơi rớt lại.

2.6.3 - Nguyên nhân do chế độ tải trọng thay đổi

- Do tải trọng khi làm việc thay đổi tĩnh.
- Do tải trọng khi làm việc thay đổi động.

2.6.4 - Nguyên nhân khác

- Nhiệt độ của môi trường bên ngoài và nhiệt độ làm việc.
- Do nhiệt độ tự sinh ra, làm biến đổi cơ, lý, hoá tính của chi tiết;

- Mức độ cơ khí hoá, tự động kiểm tra hiệu chỉnh các chế độ làm việc,...

2.7. VÍ DỤ VỀ SỰ MÀI MÒN CỦA MỘT SỐ BỀ MẶT ĐIỂN HÌNH

- Mặt phẳng của băng máy;
- Hình trụ của trục, piston, séc măng,
- Cặp trục - ổ có chuyển động quay tương đối;
- Bánh răng, thanh răng,...
- Trục vít me - đai ốc, các mối ghép ren;

2.8. DẤU HIỆU MÀI MÒN

- Do những âm thanh phát ra khi gõ vào chi tiết, (ví dụ khi kiểm tra bánh xe và các chi tiết khác của xe lửa,...)
- Âm thanh phát ra khi máy chạy (máy chạy êm thì tốt, máy chạy có phát ra âm thanh khác thường thì cần xem xét.
- Độ rung động, dao động của máy, độ rơ của các bộ phận máy; khe hở tăng, xuất hiện các sản phẩm bị mài mòn.
- Các biểu hiện ra ngoài : nứt, công vênh, ... hình dạng trục bị biến dạng
- Nhiệt độ tăng không bình thường,
- Tốc độ dịch chuyển của cơ cấu không đều,
- Rò dầu, rò khí, ...

2.9 CÁC YẾU TỐ CHÍNH CỦA QUÁ TRÌNH MÀI MÒN VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN HAO MÒN CỦA CHI TIẾT [11]

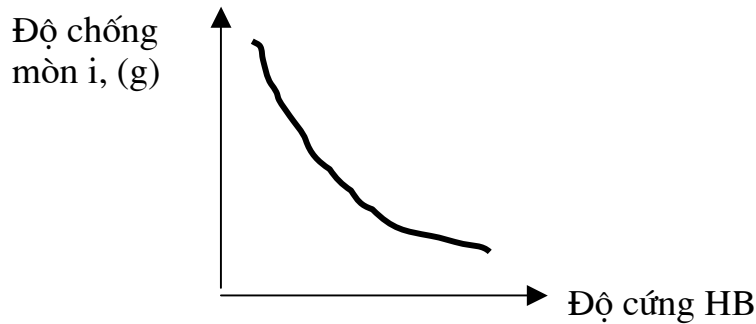
Quá trình mài mòn các bề mặt xảy ra rất phức tạp và phụ thuộc nhiều yếu tố theo các điều kiện tổ hợp khác nhau và những điều kiện cụ thể của từng máy.

Nắm được các yếu tố chính và quy luật mài mòn sẽ giúp chúng ta lựa chọn hợp lý các biện pháp ngăn ngừa hoặc sửa chữa và phục hồi đạt kết quả tốt. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình mài mòn có thể liệt kê như sau :

1. Áp suất trên bề mặt ma sát;
2. Độ cứng trên bề mặt của chi tiết;
3. Cấu trúc kim loại nói chung và đặc biệt là lớp bề mặt;
4. Chất lượng bề mặt chi tiết;
5. Vận tốc chuyển động tương đối của bề mặt này so với bề mặt khác;
6. Hình dáng và kích thước khe hở giữa các bề mặt tiếp xúc;

Áp suất : Ở điều kiện bình thường hao mòn tăng tỷ lệ thuận với áp suất. Khi có bôi trơn thì hao mòn tăng không tuyến tính; áp suất thay đổi sẽ làm thay đổi diện tích tiếp xúc của các bề mặt làm việc, làm thay đổi chiều sâu lớp kim loại bị biến dạng,...

Độ cứng : Kim loại có độ cứng cao bị mài mòn chậm hơn kim loại mềm nhưng không tuân theo quy luật tuyến tính [11].



Hình 2-11 Sự phụ thuộc giữa độ chống mài mòn của thép các bon khi có ma sát trượt và độ cứng HB

Cấu trúc của vật liệu : Thép có cấu trúc nhỏ hạt thì có độ chịu mài mòn tốt hơn; thép tôi có khả năng chịu mài mòn cao; Gang xám có khả năng chống mài mòn, độ chống mài mòn của gang có thể nâng cao bằng nitơ hoá lên 2 - 2,5 lần so với gang crôm [8].

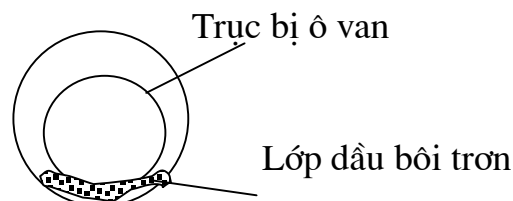
Chất lượng bề mặt ma sát: bao gồm các yếu tố độ nhấp nhô, độ bóng, tính chất vật lý, cấu trúc kim loại, sự tương tác với môi trường tiếp xúc,...

Vận tốc dịch chuyển của bề mặt ma sát : Lượng hao mòn phụ thuộc tốc độ dịch chuyển, loại ma sát. Khi tốc độ lớn, ma sát khô thì hao mòn lớn nhưng trong điều kiện ma sát ướt thì hao mòn nhỏ hơn.

Chất lượng bôi trơn : hao mòn kim loại phụ thuộc điều kiện làm việc, chất lượng chất bôi trơn, phương pháp bôi trơn.

Hình dáng và kích thước của khe hở giữa các bề mặt ma sát :

Các bề mặt làm việc sẽ bị phân cách bởi lớp chất bôi trơn. Hình dáng và khe hở giữa chúng sẽ ảnh hưởng đến phân bố áp lực tác dụng lên các bề mặt và sẽ gây ra hao mòn không đều nếu khe hở không đều,... (xem hình 2-12)



Hình 2 - 12 Sơ đồ vị trí các bề mặt tiếp xúc với lớp chất bôi trơn.

2.10 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HAO MÒN [8]

2.10.1 Xác định hao mòn bằng đo vi chi tiết

Để nghiên cứu hao mòn chi tiết người ta tháo máy hay cụm máy và đo chi tiết nhờ các dụng cụ đo ở vị trí cần xác định hao mòn hay biến dạng. Sau một thời gian làm việc nhất định người ta lại tháo máy và đo chi tiết ở vị trí đã đo. Sau nhiều lần lặp lại như vậy ta có thể vẽ được đường cong hao mòn và xác định đặc tính hao mòn của chúng. Phương pháp này cho phép xác định đặc điểm hao mòn của tất cả hay hàng loạt các chi tiết. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là khó có thể đo ở cùng một điểm, không thể giữ ổn định nhiệt độ và áp suất lên đầu đo nên dẫn đến sai số. Mỗi lần tháo lắp máy để đo cũng tăng thêm hao mòn cho chi tiết máy.

2.10.2 Xác định hao mòn bằng đo biến dạng

Sử dụng dụng cụ đo biến dạng để xác định tình trạng thay đổi của bề mặt và xác định hao mòn. Phương pháp này sử dụng cho các chi tiết có hao mòn nhỏ.

2.10.3 Xác định hao mòn bằng cân

Cân định kỳ chi tiết và so sánh với khối lượng của chúng trước khi làm việc. Phương pháp này có nhược điểm là không thể phát hiện các vùng bị hao mòn của chi tiết và đặc điểm hao mòn.

2.10.4 Xác định hao mòn theo số lượng kim loại trong dầu bôi trơn

Người ta lấy các mẫu theo định kỳ các mẫu dầu bôi trơn từ hệ thống bôi trơn của động cơ hay hộp số,... rồi xác định lượng kim loại trong đó. Phương pháp này không thể xác định một cách cụ thể hao mòn ở chi tiết nào.

2.10.5 Xác định hao mòn bằng chất đồng vị phóng xạ

Khi chế tạo người ta khoan lỗ và cho chất phóng xạ vào và đếm các phân tử của chất đồng vị phóng xạ.

2.10.6 Xác định hao mòn bằng vết

Người ta tạo vết lên bề mặt chi tiết bằng mũi kim cương hay dao kim cương. Đo định kỳ các đường chéo của vết nhờ kính lúp người ta có thể xác định được kích thước và đặc điểm hao mòn của chi tiết

2.11 ĐỘ MÒN GIỚI HẠN VÀ ĐỘ MÒN CHO PHÉP [6, 10, 11]

Tùy thuộc các loại máy, chi tiết và các yêu cầu kỹ thuật mà có các giá trị độ mòn giới hạn theo các chỉ tiêu khác nhau. Có 3 nhóm chính : độ mòn bình thường, độ mòn cho phép và độ mòn giới hạn.

1. Kích thước và đặc trưng kỹ thuật khác của chi tiết tương ứng với thiết kế gọi là độ mòn bình thường
2. Kích thước và đặc trưng kỹ thuật khác của chi tiết cho phép lắp vào máy và làm việc bình thường trong khoảng giữa 2 lần sửa chữa mà không cần sửa chữa gọi là độ mòn cho phép.
3. Kích thước và đặc trưng kỹ thuật khác của chi tiết không thể sử dụng được nữa gọi là các kích thước hay đặc trưng giới hạn

Ví dụ độ mòn giới hạn của một số chi tiết:

- Đường trượt của các máy chính xác cao : $< 0,02 - 0,03 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$

- Máy chính xác thường $< 0,10 - 0,20 \text{ mm}/1000\text{mm}$
- Giới hạn mòn của răng bánh răng trong bộ truyền động $\leq (0,1 - 0,2) \cdot m$ trong đó m là modun bánh răng, mm.
- Lót trục có vết nứt, bong lớp babit và khe hở bôi trơn không đều thì phải đúc bạc bít lại.
- Giới hạn mòn của ren vít bàn xe dao, bàn máy, con trượt ngang phải $\leq 10\%$ chiều dày ban đầu của ren khi hành trình chế của đai ốc $\leq 0,25 \text{ mm}$.
- Độ mòn cho phép lớn nhất theo chiều dày của răng hộp tốc độ phải $\leq 15\%$ chiều dày răng ban đầu; trong các cơ cấu khác của máy cắt kim loại phải ≤ 20 .
- Độ mòn giới hạn của chiều rộng rãnh trong lỗ then hoa trong phạm vi $0,1 - 0,2 \text{ mm}$. Khi mòn quá phải thay.
- Độ mòn giới hạn của chiều rộng rãnh then bằng trên trục phải $\leq 20\%$ kích thước ban đầu của rãnh [6].

Ví dụ khe hở lắp ráp :

Đối với nhóm trục [10] :

Khe hở lắp ráp :

$$S_{\text{trục}} = 0,0005 d + 0,05 \text{ mm}$$

Khe hở lắp ráp giới hạn:

$$S_{\text{giới hạn}} = 0,001 d + 0,1 \text{ mm}$$

Độ ellip giới hạn của cổ trục khuỷu

$$E_{\text{gh}} = S_{\text{gh}} - S_{\text{trục}} = 0,0005 d + 0,05 \text{ mm}$$

Nhóm xy lanh - Piston

Khe hở lắp ráp :

$$S_{\text{Lắp ráp}} = 0,001 D_{\text{xilanh}}$$

Khe hở lắp ráp giới hạn:

$$S_{\text{giới hạn}} = 3 S_{\text{xilanh}} = 0,003 D_{\text{xilanh}}$$

Để xác định các giá trị giới hạn ta có thể dựa vào các chỉ tiêu sau [11]

1. **Chỉ tiêu về kinh tế** : Là chỉ tiêu quan trọng nhất. Để đánh giá ta dựa vào các dấu hiệu : sự giảm năng suất của máy, tăng chi phí nguyên nhiên vật liệu, tăng lượng dầu mỡ bôi trơn,... và cuối cùng là giá thành sản phẩm tăng.
2. **Chỉ tiêu kỹ thuật** : Cho phép giá trị hao mòn giới hạn và đánh giá tình trạng của mỗi chi tiết riêng rẽ trên cơ sở xác định : độ bền, đặc điểm tải trọng, điều kiện ma sát, ứng suất nhiệt, tính chất của bề mặt ma sát,...
3. **Chỉ tiêu về chất lượng** : được đánh giá dựa theo dấu hiệu thay đổi chất lượng làm việc của máy.

2. 12. MA SÁT VÀ BÔI TRƠN [7, 24, 25]

2.12.1. Các loại ma sát :

Theo đặc tính chuyển động:

- Ma sát tĩnh** : là ma sát giữa 2 vật thể trước khi dịch chuyển.
- Ma sát động** : là ma sát giữa 2 vật thể chuyển động tương đối với nhau.

Ma sát động có thể có các dạng sau:

- **Ma sát trượt** : Ma sát do chuyển động giữa 2 vật rắn. Khi một điểm của chi tiết này lần lượt tiếp xúc với nhiều điểm trên chi tiết khác trong quá trình chuyển động. Vận tốc của chúng tại các điểm khác nhau về giá trị và hướng.
- **Ma sát lăn** : Ma sát do chuyển động giữa 2 vật thể rắn. Khi một điểm của chi tiết này tiếp xúc với một điểm ở các vùng khác nhau của chi tiết kia. Trong trường hợp này vận tốc của chúng tại các điểm tiếp xúc nhau bằng nhau.

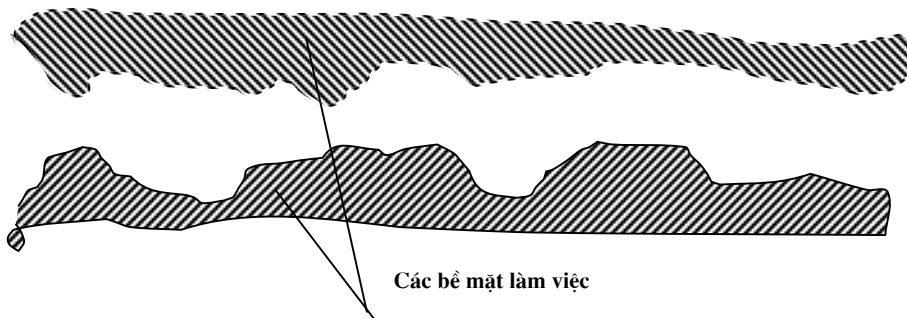
Trong thực tế ma sát này có kèm theo ma sát kia .

Ví dụ : ma sát lăn kèm theo ma sát trượt như ma sát giữa các mặt răng của cặp ăn khớp bánh răng.

Theo đặc tính bôi trơn : Tùy theo tình trạng bề mặt trượt của chi tiết và sự bôi trơn có thể phân ra các dạng ma sát [7, 24, 25]:

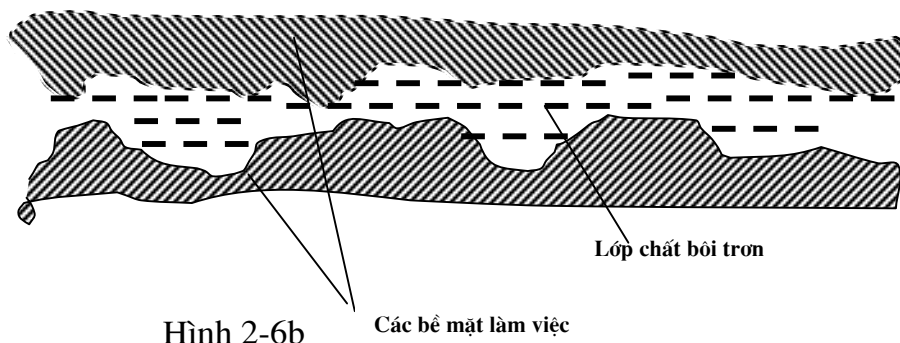
- **Ma sát không bôi trơn** (ma sát khô) : Chỉ xuất hiện giữa 2 bề mặt trượt hoàn toàn không có chất bôi trơn nào (chất lỏng hay chất khí trong tình trạng thẩm thấu). Thực tế dạng ma sát này rất khó thực hiện vì chỉ có thể xảy ra trong chân không.
- **Ma sát có bôi trơn** : là ma sát giữa 2 vật thể mà trên bề mặt của chúng có chất bôi trơn ở bất kỳ dạng nào .

a - Ma sát khô (không có chất bôi trơn) :



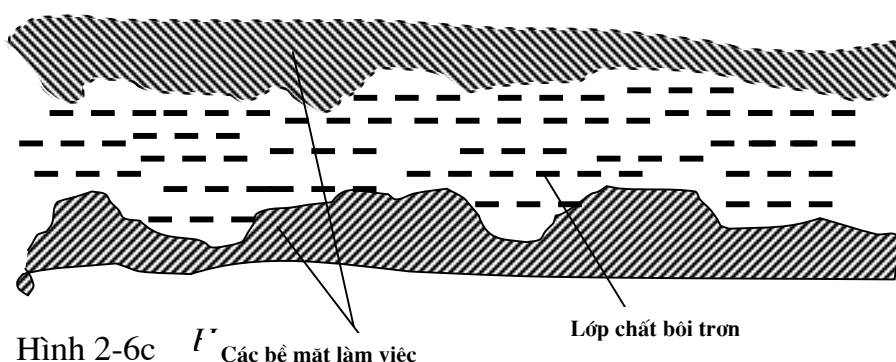
Hình 2-6 a

b - Ma sát hạn chế (chất bôi trơn có chỗ chỉ có một lớp mỏng (< 0,1 μm))



Hình 2-6b Các bề mặt làm việc

c - Ma sát ướt khi giữa 2 bề mặt ma sát có lớp chất bôi trơn dày và bền vững.



Hình 2-6c Các bề mặt làm việc

Lớp chất bôi trơn

Hình 2 - 6 Các dạng ma sát [24,25]

2.12.2 Tác hại của ma sát và mài mòn

Tất cả các loại ma sát đều dẫn đến sự mài mòn chi tiết. Sự mài mòn được quyết định bởi các loại ma sát.

- Sự mài mòn làm thay đổi tính chất vật lý, hoá, cơ tính của vật liệu.
- Làm thay đổi hình dạng, kích thước của chi tiết.
- Làm giảm độ bền và độ tin cậy của máy;
- Làm ảnh hưởng đến khả năng làm việc của các chi tiết máy hay cơ cấu máy.

2.12.3 Bôi trơn

a - Tác dụng của bôi trơn :

- Bôi trơn đúng kỹ thuật có tác dụng, giảm lực ma sát tức là giảm tổn thất công nẩy sinh giữa các chi tiết chịu ma sát;
- Đảm bảo cho máy làm việc tốt, êm, ...
- Giảm hao mòn, giữ vững và nâng cao độ bền (tuổi thọ cho máy).
- Làm cho máy chạy đúng công suất, sử dụng đúng chức năng của nó.
- Bảo vệ chi tiết khỏi bị han gỉ;
- Bảo đảm tính kín, khí của bộ phận ma sát;

- Liên tục làm sạch chi tiết;

b - Vật liệu bôi trơn :

Yêu cầu đối với chất bôi trơn :

- Thoả mãn các chức năng của bôi trơn là giảm ma sát, giảm hao mòn, bảo vệ bề mặt chi tiết, đảm bảo kín khí,...
- Không gây cháy nổ;
- Không gây ảnh hưởng có hại đến vật liệu;
- Đảm bảo bôi trơn với lượng dầu ít nhất;
- Không thay đổi tính chất khi vận chuyển, bảo quản, cung cấp;
- Không tạo các cặn bã nguy hiểm và có hại;
- Ổn định dưới tác dụng bức xạ và các tác dụng xâm thực của môi trường ;
- Không sinh bọt, không tạo nhũ;

c - Phân loại chất bôi trơn :

Theo trạng thái vật lý thì vật liệu bôi trơn có thể chia ra làm 4 loại : lỏng (dầu bôi trơn), đặc, rắn và khí.

- Dầu bôi trơn,
- Mỡ bôi trơn ;
- Các chất rắn bôi trơn như : xà phòng, grafit , bột mi ca,...
- Khí

d - Dầu bôi trơn có các loại :

- Dầu khoáng (là loại được dùng nhiều nhất) được chế tạo từ các sản phẩm của dầu mỏ. Dầu này dùng để bôi trơn và làm mát.
- Dầu động vật (dầu xương, dầu cá, ...)
- Dầu thực vật (dầu gai, dầu thầu dầu,...

Dầu động vật và dầu thực vật bôi trơn rất tốt, dễ thực hiện ma sát ướt nhưng dễ biến chất và giá đắt nên ít dùng (chi tiết máy T2, P103).

Người ta chia ra các loại dầu : dầu công nghiệp dùng cho bôi trơn máy, dầu động cơ, dầu máy nén, dầu tua bin, dầu phanh, dầu thuỷ lực, dầu bảo quản, dầu biến thế, dầu máy khoan, ...

Ví dụ : Dầu thuỷ lực có chức năng truyền năng lượng tới các bộ phận công tác đồng thời cũng làm luôn nhiệm vụ bôi trơn, làm mát.

Đặc tính của dầu thuỷ lực là: chịu nén tốt (có thể đến 35MPa), chịu biến thiên về nhiệt độ (-60 ÷ +50°C), có tính ổn định cao, có tác dụng bôi trơn, chống ăn mòn, độ nhớt... Tuy nhiên ở nhiệt độ T° cao (> 75°C) dầu thuỷ lực dễ bị oxy hoá, cháy... Yêu cầu lượng nước không được >1%, không được trương nở.

Các ký hiệu dầu thuỷ lực của công ty Shell: aershell fluid, Vitrea, Tellus, Donax...của Liên xô (cũ): АГМ МРТУ 38-1-193-66, АУР, МГ- 20, МГ- 30... Một số loại dầu bôi trơn thường dùng trong chế tạo máy.

Bảng 2-3

Tên dầu	Độ nhớt động v ở 50°C (cSt)	Tên dầu	Độ nhớt động v ở 50°C
Dầu công nghiệp nhẹ		Dầu tua bin	
Dầu vaz ơlin	4-5,1	Dầu tua bin 22	20 - 23
Dầu phân ly	6,1 - 10,0	Dầu tua bin 30	28 - 32
Dầu công nghiệp trung bình:		Dầu tua bin 57	55 - 59
Dầu CN 12	10-14	Dầu công nghiệp nặng	
Dầu CN 20	17-23	Dầu xilanh 11	9-13
Dầu CN 30	27 - 33	Dầu dùng cho máy ép	> 10
Dầu CN 45	38 - 52	Dầu dùng cho máy cán H-28	26 - 30
Dầu CN 50	42 - 58		

Phạm vi sử dụng :

- Dầu công nghiệp 12 dùng khi $V \leq 3 \text{ m/s}$
- Dầu công nghiệp 20 dùng khi $V \leq 3 \text{ m/s}$
- Dầu công nghiệp 30 dùng khi $V \leq 1000 \text{ v/ph}$

e - Mỡ bôi trơn :

Mỡ là chất bôi trơn dẻo . Thành phần của mỡ nói chung chứa 80-90% dầu, 10-20% chất làm đặc, ngoài ra có thể có 10% grafit, 5% nước và những tạp chất khác : chất làm đông đặc là xà phòng và cácbuahydro rắn.

Các tính chất của mỡ : độ nhớt, tính chịu mớc, khả năng làm mát, độ xuyên kim, độ keo ổn định, giới hạn bền, không độc hại, không cháy...

Tính chịu nước: Là khả năng không bị phá huỷ khi tiếp xúc với nước, nước ấm, hoặc chịu nước (sau 10-15phút sẽ bị hoà tan) .

Độ xuyên kim: Là chỉ số cơ học qui ước của mỡ bằng chiều sâu của mũi côn chuẩn ngấp sâu trong mỡ đo bằng mm. Đại lượng này biểu hiện độ đặc của mỡ và khả năng chịu tải không bị đẩy ra khỏi ổ trục.

Độ keo ổn định của mỡ: Là khả năng không bị tách dầu ra khỏi mỡ tính theo %.

Giới hạn bền: Là ứng suất trượt tối thiểu của mỡ dưới tác dụng của lực ly tâm, nó biểu hiện khả năng bám trên bề mặt chi tiết dưới tác dụng tốc độ chuyển động.

Phân loại mỡ:

Theo công dụng của mỡ : mỡ thông dụng và mỡ đặc biệt)

Theo phạm vi sử dụng người ta phân loại mỡ thành 5 nhóm: mỡ chống ma sát, mỡ bảo quản, mỡ cấp, mỡ bảo vệ và mỡ làm kín khí. Mỗi loại mỡ các nhiều mức khác nhau.

Ví dụ :

- Mỡ chân không : là loại mỡ làm kín khí, dính giống cao su. Có khả năng làm việc ở nhiệt độ 10 - 40 °C.
- Mỡ chịu xăng được dùng để làm kín các chỗ nối ren và van của đường ống dẫn xăng. Loại mỡ này không hoà tan trong xăng, dầu hoả, dầu thuỷ lực khoáng hay dầu máy bay.
- Mỡ cấp dùng để bôi trơn cấp, bảo quản, chống ma sát, chịu nước, mịn chắc, ...

f - Bôi trơn khí [7]

Hiện nay, trong ngành chế tạo máy người ta sử dụng các ổ trượt được bôi trơn bằng khí. Cho phép tăng tốc độ quay. Các ổ trượt bôi trơn bằng khí được sử dụng rộng rãi trong kỹ nghệ nguyên tử, chế tạo máy điện tử, chế tạo dụng cụ chính xác, chế tạo máy công cụ, công nghệ dệt và nhiều ngành nghề khác. Ưu điểm của bôi trơn khí là sức cản ma sát thấp, nhiệt toả ra nhỏ, cường độ hao mòn các ổ trượt nhỏ làm cho thời hạn sử dụng tăng. Nhược điểm là khó khắc về công nghệ và kết cấu các ổ đỡ khí, hạn chế khả năng chịu tải trọng.

2.12.4 Độ nhớt : Đặc trưng cho dầu mỡ là độ nhớt.

Độ nhớt là lực ma sát bên trong của chất lỏng. Nó là một đặc tính quan trọng của dầu ảnh hưởng đến tổn thất ma sát và độ rò dầu trong hệ thống dầu ép.

Độ nhớt được phân ra : độ nhớt động lực, độ nhớt động và độ nhớt quy ước hay độ nhớt Engler :

a. Độ nhớt động lực (η)

Độ nhớt động lực là ma sát trong mà lực cần thiết tính bằng 1Niuton (1 N) để di chuyển lớp chất lỏng có diện tích 1 m² một khoảng cách 1 m với vận tốc 1 m/s đơn vị là Pouzơ (P) thứ nguyên là Centipouzơ Cp .

$$1p = \frac{1}{10} Ns / m^2$$

$$1 [N.s/m^2] = 10 \text{ Poazơ} (10p) = 100 \text{ Centypoazơ} (cp)$$

$$F = \eta \frac{dV}{dl} \Delta S$$

F - lực ma sát trong giữa các lớp chất lỏng (N).

ΔS - Diện tích tiếp xúc (cm²)

Δl - khoảng cách (cm)

(dV/dl) - Gradient tốc độ (cm/s)

η - Độ nhớt động lực (Cp) centypouzơ)

a. Độ nhớt động thường gọi là ma sát trong - là tỷ số giữa độ nhớt động lực (kg/(m.s) với kg/cm³ hoặc g/(cm.s) và khối lượng riêng của vật liệu (γ - g/cm³)...

$$v = \frac{\eta}{\rho} \quad (m^2/s)$$

c. Độ nhớt quy ước (độ nhớt Engler hay độ nhớt tương đối)

Là một tỷ số quy ước dùng để so sánh thời gian chảy hết 200 cm³ dầu qua ống dẫn có đường kính 2,8 mm (nhớt kế biểu BY) với thời gian chảy hết 200 cm³ của nước nguyên chất có cùng nhiệt độ 20 °C qua ống dẫn trên.

$$E^{\circ} = \frac{\eta}{\eta_B}$$

η_B - Độ nhớt của một chất đã biết (của nước cất).

Độ nhớt của Engler thường được đo khi dầu ở nhiệt độ 20°C, 50 °C, 100 °C và ký hiệu : E°_{20} , E°_{50} , E°_{100}

Chỉ số độ nhớt là đặc trưng sự thay đổi độ nhớt khi dầu thay đổi nhiệt độ. Thông thường chỉ số độ nhớt được biểu thị bằng thương số độ nhớt động của dầu ở nhiệt độ 50 °C và 100 °C có thứ nguyên là cSt

$$iv = \frac{V_{50}}{V_{100}}$$

Độ nhớt của dầu tùy thuộc vào nhiệt độ. Vì vậy tùy trường hợp bôi trơn mà chọn độ nhớt phù hợp. Tính bôi trơn là khả năng tạo thành màng dầu đàn hồi trên bề mặt chi tiết bôi trơn nhất là trong trường hợp khe hở giữa hai bề mặt bôi trơn có chuyển động tương đối với nhau. Màng dầu này ở nhiệt độ cao hay ở vòng quay trượt lớn có thể dễ dàng cháy và mất đi cho nên phải dùng biện pháp bôi trơn nhỏ giọt, bôi trơn liên tục hoặc ngâm luôn trong dầu bôi trơn.

Ở nhiệt độ quá cao dầu bôi trơn dễ bị oxy hoá để tạo thành lớp sơn động là biểu hiện nguy hiểm cho các bộ truyền, ở trường hợp này trong thành phần dầu cần cho thêm chất rửa.

2.12.5 Nguyên tắc dùng chất bôi trơn [6,7]

Mỗi kiểu máy đều có bản đồ bôi trơn trong đó có các chỉ dẫn : mark chất bôi trơn, mức tiêu thụ, phương pháp bôi trơn và chế độ bôi trơn.

Thợ đứng máy : tra dầu theo quy định vận hành máy

Thợ tra dầu có nhiệm vụ :

- Rửa và lau sạch các thùng dầu, bể chứa dầu, lọc dầu
- Tiến hành bôi trơn các cơ cấu;
- Thay dầu đã sử dụng; tra mỡ vào các vú mỡ;
- Chăm sóc hệ thống bôi trơn và đồ gá bôi trơn

Nguyên tắc chọn chất bôi trơn :

- Xét điều kiện làm việc của bề mặt bôi trơn: nhiệt độ, lực, áp lực, động lực, vận tốc lăn, trượt,...
- Nguyên tắc chung là cơ cấu có vận tốc càng nhanh thì dùng dầu có độ nhớt thấp. Nếu dùng dầu có độ nhớt cao sẽ tổn công suất của máy và làm các bề mặt trượt nóng nhiều.
- Vận tốc chậm thì dùng độ nhớt cao hay chất bôi trơn dẻo (mỡ) . Nếu dùng dầu có độ nhớt thấp thì dưới áp lực lớn dầu sẽ bị đẩy ra khỏi vùng tiếp xúc, nơi ta cần bôi trơn.

- Cơ cấu làm việc ở nhiệt độ cao, chạy chậm, chịu tải trọng lớn, thì dùng chất bôi trơn ở thể rắn như : bột tan, grafit, bột mica...

Chất bôi trơn dẻo (mỡ) thường dùng để bôi trơn các bộ truyền hở có vận tốc $V < 4$ m/s hay các bộ truyền không thể dùng chất bôi trơn lỏng [6].

Ví dụ đối với ổ bi dùng chất bôi trơn lỏng : ổ bi làm việc ở tải trọng nặng và vận tốc chậm : thì dùng dầu có độ nhớt cao như dầu công nghiệp CN 45, 50, dầu truyền động.

Đối với ổ bi quay nhanh thì nên dùng dầu CN 12, 20, 30, dầu biến thế,...

2.12.6. Các phương pháp bôi trơn :

a. Bôi trơn riêng lẻ (Dùng vít dầu ấn bi, miệng tra dầu có nắp, cốc tra dầu có bậc

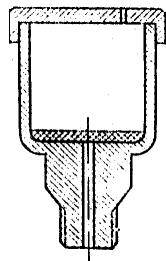
b. Bôi trơn kiểu nhỏ giọt;

c. Bôi trơn tập trung

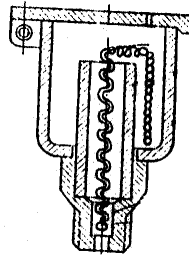
- Bằng vòng dầu,
- Tự bôi trơn bằng sương mù, cơ cấu quay nhanh dầu + khí phun lên nơi cần bôi trơn bằng những hạt li ti 0,1 - 0,003 mm. Tự bôi trơn: Hộp giảm tốc, hộp tốc độ cơ cấu bánh răng, bộ bánh vít trục vít.
- Bôi trơn bằng mỡ đặc hoặc dầu có độ nhớt cao bơm có áp lực đẩy vào tuần hoàn cưỡng bức với bơm có lưu lượng và áp suất P xác định.
- Bôi trơn theo kiểu "sương mù": Dùng cho những cơ cấu quay tốc độ nhanh. Nguyên tắc dầu và khí được phun ở dạng hạt nhỏ li ti 0,1 ÷ 0,003 mm.
- Bôi trơn bằng chất dẻo và chất lỏng chuyên dùng: mỡ, bột tan, grafit, mica...: Sử dụng vú bơm dầu dùng áp lực đẩy vào.

Đối với bộ truyền xích nên cố gắng bôi trơn nhiều dầu để tăng tuổi thọ cho máy [4]

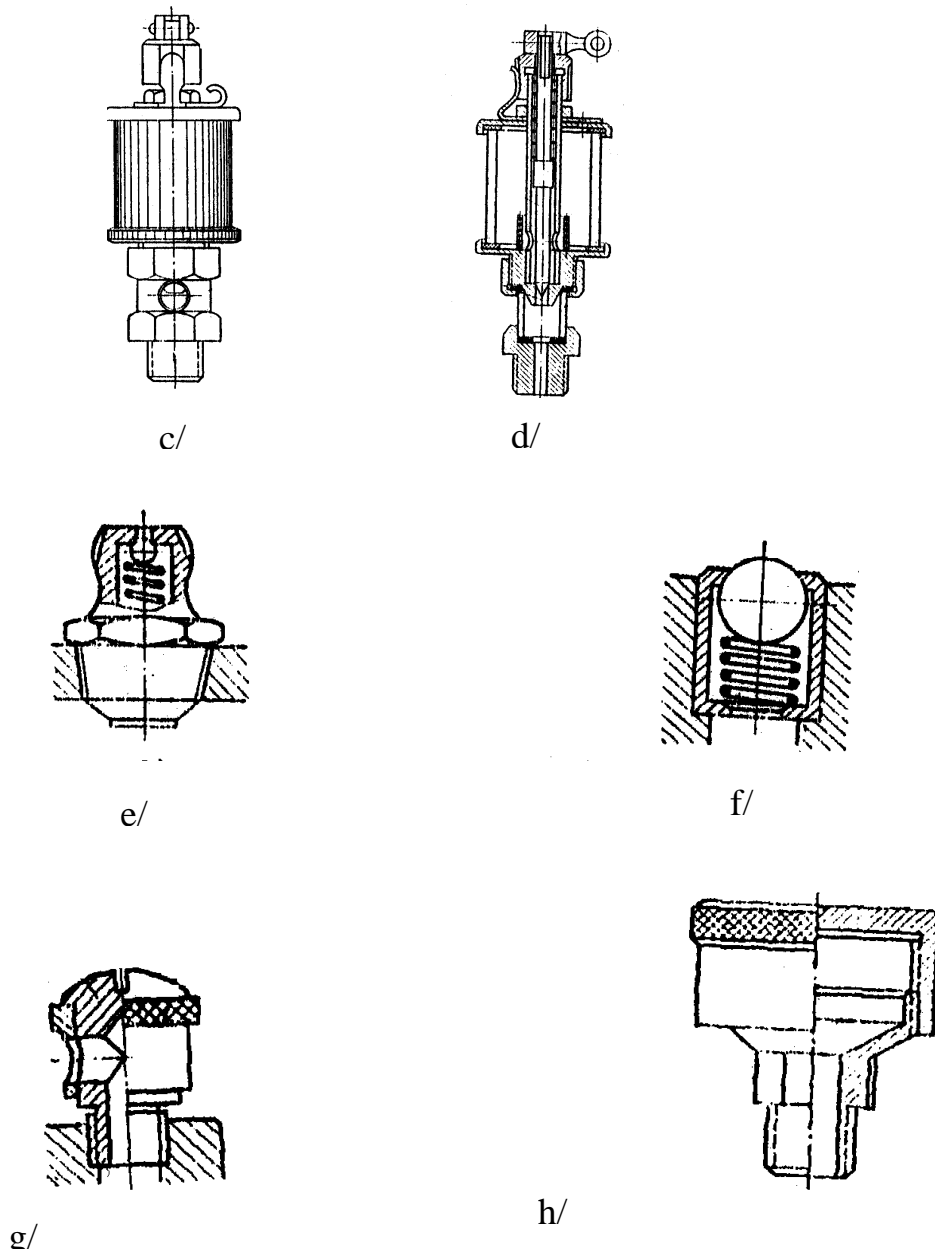
Bôi trơn bằng tay khi	$V \leq 2$ m/s
Bôi trơn bằng nhỏ giọt	$V \leq 4$ m/g
Ngâm trong dầu	$V \leq 8$ m/g
Bôi trơn bằng cách tưới dầu	$V \leq 12$ m/g
Phun bằng bơm	$V \leq 12$ m/g
Bôi trơn chu kỳ	$V \leq 15$ m/g



a)



b)



Hình 2 - 7 Các phương pháp bôi trơn.

a- Bôi trơn bằng thấm dầu,

b- Bôi trơn bằng bức dầu

c- d- Bôi trơn kiểu nhỏ giọt

e, f - Bôi trơn kiểu dùng van bi

g, h - Bôi trơn bằng nắp dầu và nút vặn

2.12.7 Các biện pháp ngăn ngừa hư hỏng và chống hao mòn cho các chi tiết máy [6] [7]

Để chống hao mòn cần xác định dạng hao mòn hay hư hỏng từ đó chọn phương pháp ngăn ngừa và khắc phục

a. Biện pháp kết cấu (thiết kế)

- Xác định kích thước và hình dạng các bề mặt làm việc;
- Chọn loại ma sát trong các ổ đỡ;
- Lựa chọn hợp lý các vật liệu của các cặp ma sát (các bề mặt tiếp xúc). Hiện nay các hợp kim có gốc Fe, Cu, Al, Zn, Sn, Pb, được sử dụng khá rộng rãi trong việc chế tạo nên các cặp ma sát. [7]trang461-462).
- Hoàn thiện biện pháp điều chỉnh nhiệt độ, đảm bảo bôi trơn và làm mát tốt;
- Chọn hệ thống bôi trơn hợp lý;
- Bố trí các phương tiện hay các thiết bị lọc không khí và dầu bôi trơn cũng như các thiết bị làm kín; phải có các biện pháp ngăn chặn hạt mài và các tạp chất rơi vào vùng làm việc.

b. Các biện pháp công nghệ :

Tăng tuổi thọ chi tiết bằng các biện pháp nhiệt luyện hay xử lý bề mặt :

- Làm cứng nguội bề mặt, nhiệt luyện,
- Sử dụng các biện pháp hoá bền (Phương pháp nhiệt - Hoá) như : xementít hoá, thấm nitơ (hay ni tơ hoá), thấm xyanua, ... Thấm Cr, thấm bazơ, thấm niôbi, thấm vanadi và thấm silíc... làm cho lớp bề mặt có độ bền mòn cao.
- Mạ, hàn đắp, phun đắp,

c. Các biện pháp khi sử dụng :

- Tận dụng tối đa khả năng chạy rà các cặp chi tiết đã qua tiếp xúc để đảm bảo độ ăn khớp tốt. Kiểm tra độ đồng tâm, tổ hợp các chi tiết. Cần phải chạy rà trước khi vận hành rồi sau đó tăng dần tải trọng.
- Theo dõi tỷ mỉ các hoạt động của các cơ cấu máy và máy; khi đi khỏi chỗ làm việc phải tắt máy; khi hết ca làm việc phải tắt động cơ và đưa các tay gạt về vị trí không làm việc.; lau sạch bụi bẩn,...
- Tẩy rửa nhiều lần chi tiết và cụm chi tiết. Đảm bảo vệ sinh máy móc khi vận hành.
- Kiểm tra khe hở các chi tiết chuyển động tiếp xúc nhau. Kiểm tra độ ăn khớp cần thiết giữa các chi tiết;
- Đảm bảo chế độ bôi trơn: Dầu mỡ phải sạch, phải lọc sạch dầu khi sử dụng, phải thay dầu đúng kỳ hạn,... Phải sử dụng đúng loại dầu mỡ.
- Đảm bảo đủ nhiên liệu và chất bôi trơn, chất làm mát theo yêu cầu.
- Bảo vệ bề mặt làm việc bằng bôi trơn, sơn phủ, che đậy bụi, ...
- Không sử dụng không khí quá nhiệt, phải sử dụng khí sạch,...
- Kiểm tra nghiêm ngặt các chất làm mát: nước, dầu, mỡ, ...
- Kiểm tra máy thường xuyên, phát hiện và sửa chữa máy kịp thời các hư hỏng và sai lệch.
- Trong thời gian vận hành không cho chạy quá tải.

d. Các biện pháp khác để nâng cao độ bền chi tiết

- Chọn vật liệu bền để thay thế; chọn quy trình vận hành máy hợp lý.
- Thường xuyên kiểm tra, bảo quản, bảo dưỡng máy tốt.

Chương 3 : CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHI TIẾT MÁY VÀ MÁY. [6, 13, 21, 22, 23, 24]

3.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HUỖ :

3.1.1 Phương pháp quan sát bên ngoài :

- Quan sát bằng mắt các vết nứt, lỗ thủng, chi tiết bị biến dạng cong, vênh, xoắn, ...
- Quan sát bằng các thiết bị quang học như : kính lúp, kính hiển vi, ... Thường dùng để quan sát các khuyết tật trong rãnh then, quan sát sự ăn khớp của các bánh răng, ...

3.1.2 Phương pháp đo đạc kích thước. [6, 21, 22, 23, 24]

Ứng dụng để xác định độ mòn, hao hụt về kích thước, ... so với ban đầu.

Ví dụ :

- Đo khe hở giữa hai bề mặt tiếp xúc;
- Đo độ căng;
- Đo độ lệch tâm;
- Dùng calip, đồng hồ so để xác định kích thước hoặc mức độ sai lệch kích thước.

3.1.3 Kiểm tra độ thẳng của bề mặt

- Dùng dưỡng, mẫu chuẩn để kiểm tra hình dáng bên ngoài, kiểm tra các profil, căng dây ...
- Kiểm tra bằng các dưỡng theo vết sơn trên các dưỡng gạt còn dính lại.
- Thước kiểm và khe hở lọt ánh sáng;
- Thước kiểm và thước nhét; thước kiểm và calip đo trong;
- Theo nivô đo độ thẳng bằng (niveaux);
- Thước kiểm và đồng hồ so;
- Thiết bị quang học gồm ống ngắm và các bia ngắm ;
- Phương pháp ngắm chuẩn trực;
- Kiểm tra bằng mặt thoáng của nước;
- Kiểm tra các mặt cong bằng thước cong + dưỡng + thước nhét;

3.1.4 Kiểm tra độ song song [6].

- Đo trực tiếp bằng các dụng cụ đo vạn năng (thước cặp, panme, thước tỷ lệ, dưỡng,...
- Đo gián tiếp hay tổ hợp bằng các thiết bị vạn năng (nivô, đồng hồ so,...

3.1.5 Kiểm tra độ đồng trục giữa lỗ và trục

Kiểm tra độ đồng tâm giữa lỗ và trục bằng dưỡng cong, bằng căng dây dọi, bằng ống ngắm, bằng ống quay. Kiểm tra độ đồng tâm của các bộ phận máy tiến hành theo bề mặt đầu hay theo nửa khớp nối nhằm kiểm tra độ dịch chuyển dọc, dịch chuyển ngang và góc.

3.1.6 Kiểm tra độ vuông góc

Kiểm tra độ vuông góc bằng êke, thước nhét, bằng khung nivô hay nivô vạn năng.

3.1.7 Kiểm tra độ không tiếp xúc và khe hở

Kiểm tra bằng thước nhét, vết sơn, độ lọt của ánh sáng,...

Kiểm tra độ sít chặt bằng thử không khí hay nước,...

3.1.8 Kiểm tra độ kín [6]

- Thử bằng khí nén;
- Thử bằng dầu hay bằng các chất lỏng khác.
- Thử bằng khí nén và chất lỏng;
- Dùng dầu để kiểm tra các vết nứt trên bề mặt chi tiết. Ngâm chi tiết cần kiểm tra trong dầu khoảng 15 - 30 phút, sau đó lau sạch và rắc lên một lớp mỏng bột phấn. Tại chỗ có vết nứt bột phấn sẽ sẫm màu lại do hút dầu vào.

3.1.9 Kiểm tra chất lượng chi tiết bằng chiếu , chụp tia Rơn gen hay tia gamma.

- Đây là phương pháp kiểm tra chất lượng bên trong chi tiết bằng phương pháp không phá hủy. Phương pháp này có thể phát hiện vết nứt, rỗ khí, hàn không ngấu, ngậm xỉ,...
- Tia Rơngen có khả năng xuyên thấu cao nên cho phép kiểm tra vật có chiều dày lớn. Bước sóng càng ngắn thì khả năng xuyên thấu càng lớn.

3.1.10 Kiểm tra chất lượng chi tiết bằng phương pháp nhiễm từ.

- Ứng dụng để xác định các khuyết tật có độ sâu không lớn hơn 10 mm. Thực chất của phương pháp này là do các khuyết tật bên trong chi tiết làm hiện tượng cảm ứng bị sai lệch, sự phân bố của đường sức sẽ bị thay đổi . Tại những vị trí có khuyết tật, đường sức phân bố không đều hay theo quy luật khác thường. Người ta có thể sử dụng các hạt từ . Khi bị nhiễm từ chúng sẽ phân bố không đều tại những nơi gần vị trí có khuyết tật trên bề mặt vật kiểm tra.

3.1.11 Kiểm tra khuyết tật bằng siêu âm.

Đây là phương pháp được dùng khá phổ biến hiện nay ở nước ta vì nó được thực hiện khá đơn giản, khả năng xuyên thấu vào kim loại khá lớn. Đầu dò được nối đặt tiếp xúc với các bề mặt của chi tiết cần kiểm tra. Kết quả dò siêu âm được thể hiện qua màn hình của máy.

3.1.12 Phương pháp phát quang

Đây là phương pháp dùng để xác định sự phân bố các vết nứt, rỗ xốp trong sản phẩm. Sản phẩm được kiểm tra phải lau sạch bụi, ngâm vào chất lỏng phát huỳnh quang (0,25 lít dầu biến thế trong suốt, 0,5 lít dầu lửa, 0,25 lít dầu xăng) sau đó rửa trong nước lạnh và làm khô trong không khí; sau đó chiếu tia cực tím. Tại chỗ có vết nứt, chất lỏng phát quang sẽ xuất hiện theo màu vàng bị ngả sang màu xanh lá cây.

3.1.13 Kiểm tra bằng áp lực.

- Ứng dụng để kiểm tra độ kín của bình, thùng chứa,...
- Ứng dụng để kiểm tra độ bền của các bình chứa, bình chịu áp lực,...

3.2 KIỂM TRA BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÁ HỦY

3.2.1 Kiểm tra cơ tính

- Kiểm tra độ bền (máy thử kéo, nén, ...)
- Kiểm tra độ dai va đập;
- Kiểm tra tính dẻo;
- Kiểm tra độ cứng;

3.2.2 Kiểm tra tổ chức kim tương;

- Soi tổ chức tế vi;
- Kiểm tra các khuyết tật bằng kính hiển vi.
- Đo độ cứng tế vi của các mẫu;

3.3 KIỂM TRA XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA MÁY

- Dựa vào công suất;
- Dựa vào sự tiêu hao nhiên liệu;
- Dựa vào các dấu hiệu khác : như tốc độ dịch chuyển, áp lực ép,...

3.4 KIỂM TRA MỨC ĐỘ HỎNG HÓC VÀ KHÔNG HOÀN HẢO CỦA MÁY.

- Xác định theo từng cụm riêng biệt;
- Xác định cho cả cụm chi tiết máy;
- Dựa vào các chỉ tiêu, yêu cầu kỹ thuật để đánh giá

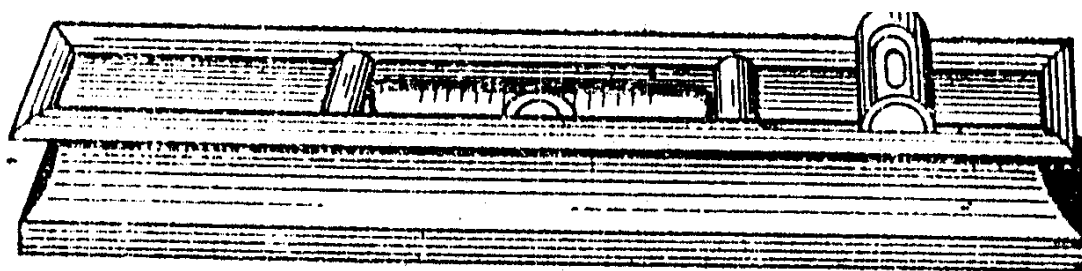
3.5 THỬ VÀ VẬN HÀNH MÁY

Kiểm tra máy thông qua việc cho chạy thử vận hành máy thông qua các mức độ tải trọng.

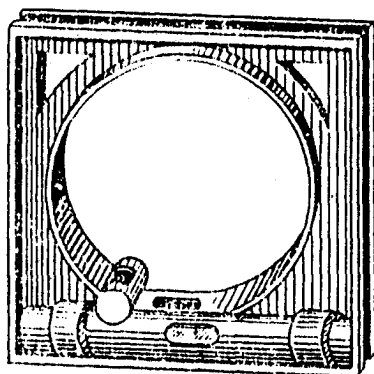
- Chạy rà máy;
- Chạy thử máy không tải ;
- Chạy thử máy khi có các mức tải khác nhau;
- Kiểm tra cân bằng máy.

3.6 MỘT SỐ DỤNG CỤ ĐO KIỂM TRA

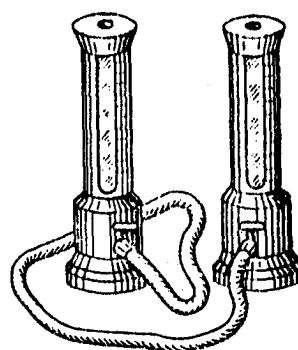
(Xem hình 3-1)



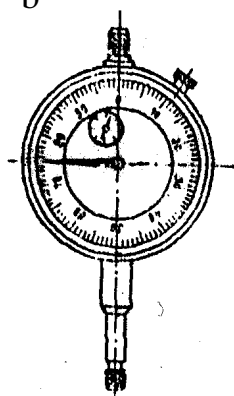
a/



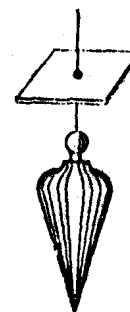
b



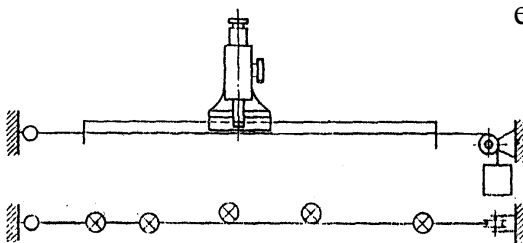
c/



d

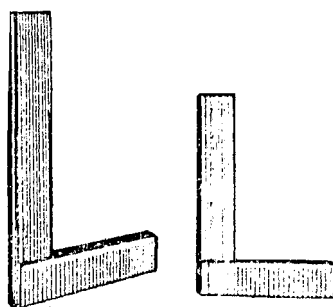


e/

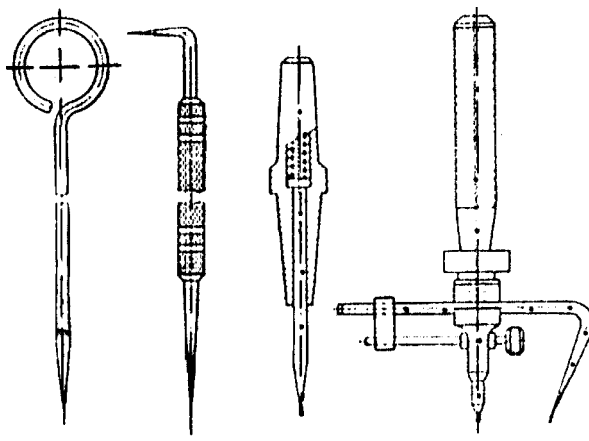


f/

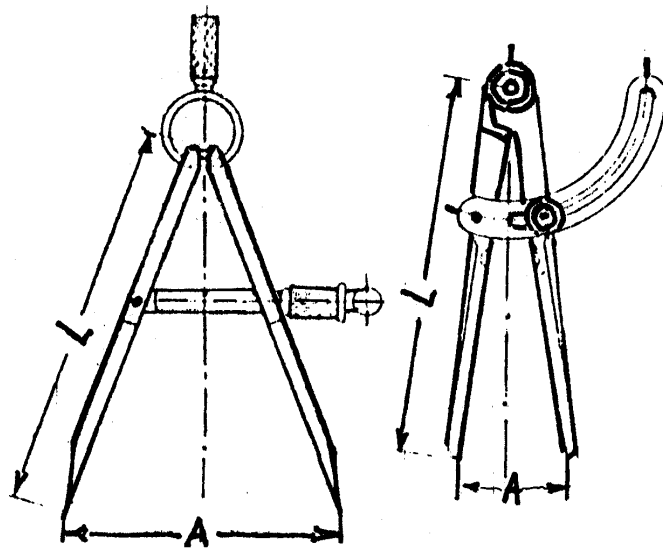
Hình 3 - 1 Các loại thước kiểm tra thẳng bằng và cân chỉnh máy
a), b), c) thước nivô; d) đồng hồ so, e) Dây dọi; f) Thước dây dọi



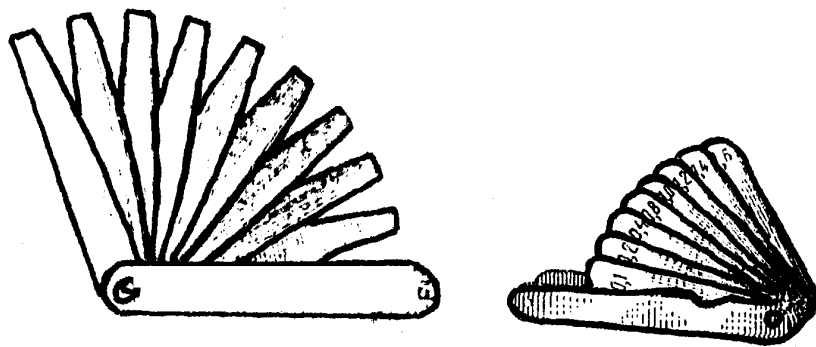
Hình 3-2 Thước đo góc



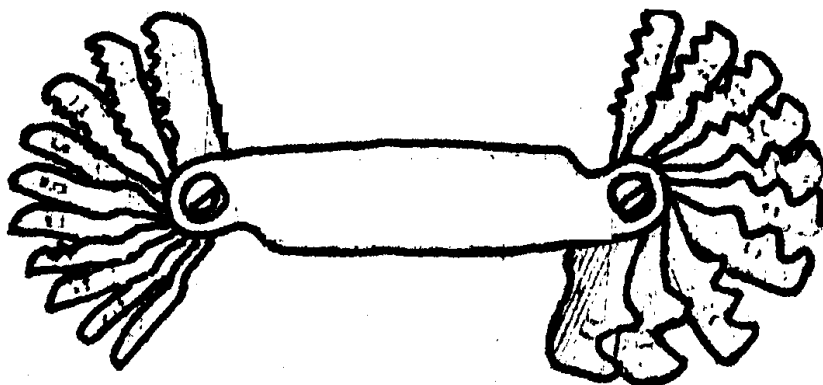
Hình 3-3 Các loại thước kẻ dũa



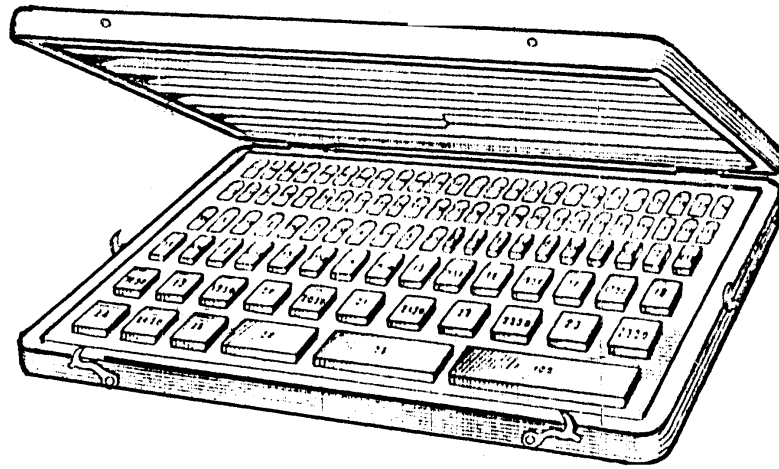
Hình 3-4 Các loại com pa đo



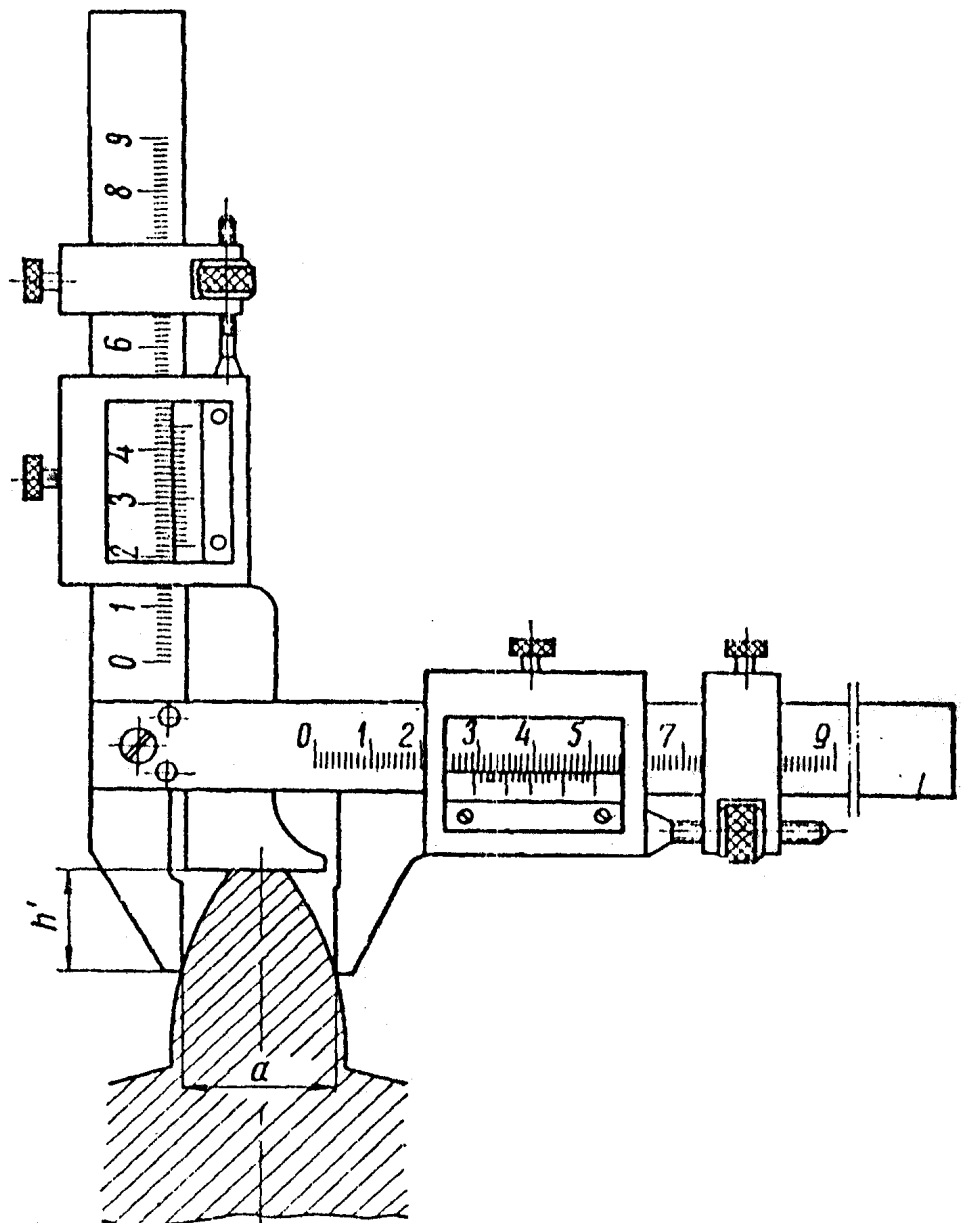
Hình 3-5 Thước nhét



Hình 3-6 Thước đo răng



Hình 3 - 7 Thước chuẩn đo khe hở



Hình 42 Thước cặp đo mòn răng

Chương 4 CÁC KHÁI NIỆM VỀ SỬA CHỮA MÁY

4.1 - CÁC KHÁI NIỆM CHUNG [6, 21, 22]

4.1.1 Quá trình sản xuất chi tiết và máy là tổng hợp tất cả các hoạt động của con người, công cụ lao động cần thiết cho xí nghiệp để chế tạo hay sửa chữa các chi tiết, tháo máy, phục hồi chi tiết, kiểm tra chất lượng, lắp ráp, vận chuyển, cung cấp và các hoạt động khác.

4.1.2 - Quá trình sửa chữa

Là quá trình sản xuất tại xí nghiệp theo chương trình kế hoạch sửa chữa đã định hoặc khắc phục các sự cố trong quá trình sản xuất.

4.1.3 - Sửa chữa chi tiết [22]

Là tập hợp các nguyên công khắc phục các khuyết tật; phục hồi khả năng làm việc của các chi tiết bằng cách phục hồi lại kích thước hoặc cơ tính của chi tiết máy, ...

4.1.4 - Phục hồi chi tiết là tổng hợp các thao tác, các nguyên công nhằm khắc phục các sai lệch hay phục hồi khả năng làm việc, trữ năng, kích thước, hình dáng, ... của các chi tiết máy. Phục hồi các chi tiết máy có thể thực hiện bằng các phương pháp : hàn đắp, mạ, phun đắp, gia công áp lực, bằng gia công cơ khí...

4.1.5 Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất trực tiếp làm thay đổi trạng thái và tính chất của đối tượng sản xuất. Quá trình công nghệ bao gồm các quá trình : thay đổi kích thước, tính chất, tháo - lắp ráp, sửa chữa,...

Quá trình công nghệ lắp ráp : là quá trình sản xuất trực tiếp liên quan trực tiếp lần lượt đến từng chi tiết.

Quá trình công nghệ sửa chữa liên quan đến sự thay đổi trạng thái của chi tiết (kích thước, hình dáng, chất lượng bề mặt của chi tiết.

- Quá trình công nghệ được thực hiện theo các nguyên công nhất định hoặc theo các trình tự nhất định. Trong đó các nguyên công được thực hiện tại một vị trí cố định để chế tạo một loại hay nhiều loại sản phẩm. Trong nguyên công có thể có phần công nghệ chuyển tiếp : tháo , lắp, hiệu chỉnh, ...
- Các quá trình trên liên quan đến các bản vẽ chi tiết, sơ đồ công nghệ, bản vẽ các nguyên công,... Các tài liệu này được dùng để chuẩn bị các vật tư thiết bị cần thiết, hạch toán các chỉ tiêu kinh tế, phân bố kế hoạch và tổ chức sản xuất.
- Chu kỳ sửa chữa là thời gian làm việc của thiết bị giữa 2 lần sửa chữa lớn (đại tu).
- Cấu trúc của chu kỳ sửa chữa là thứ tự lần lượt các dạng sửa chữa giữa 2 lần sửa chữa lớn (đại tu): Đại tu (Đ) - Bảo dưỡng (B) - Nhỏ (N) - B - Trung tu (T) - đại tu (Đ)...

4.2. TỔ CHỨC SỬA CHỮA VÀ CÁC DỊCH VỤ SỬA CHỮA

4.2.1 Cơ sở lựa chọn phương án sửa chữa

Dựa vào :

- Kết cấu máy, loại máy, số lượng và khối lượng, ...

- Điều kiện về khả năng sửa chữa : cơ sở vật chất, tiềm năng về kỹ thuật, trình độ, đội ngũ kỹ thuật và công nhân lành nghề, ...
- Nguồn cung cấp vật tư và phụ tùng thay thế.
- Khả năng hợp tác, liên kết với các cơ sở khác để cùng giải quyết các vấn đề kỹ thuật trong quá trình sửa chữa và sản xuất yêu cầu.
- Khả năng thiết bị hiện có tại cơ sở sửa chữa máy.

4.2.2 Phân loại các hệ thống sửa chữa [6, 21, 22]

- Hệ thống sửa chữa theo nhu cầu (Sửa chữa đột xuất).
- Hệ thống sửa chữa thay thế cụm.
- Hệ thống sửa chữa theo tiêu chuẩn.
- Hệ thống sửa chữa xem xét liên hoàn.
- Sửa chữa theo kế hoạch dự phòng (bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ, sửa chữa vừa, sửa chữa lớn (đại tu).

a - Hệ thống sửa chữa theo nhu cầu

- Đây là dạng sửa chữa không có kế hoạch trước. Do trong quá trình làm việc máy có sự cố, hỏng hóc,... yêu cầu phải kiểm tra và sửa chữa ngay nhằm khắc phục các sự cố là chính.
- Loại sửa chữa này không có yêu cầu chặt chẽ về chất lượng sửa chữa cũng như tình trạng máy sau khi sửa chữa.
- Nhược điểm của loại sửa chữa này là kế hoạch sản xuất bị động. chất lượng sửa chữa, độ chính xác, độ tin cậy, hiệu suất của máy không đảm bảo đạt các yêu cầu kỹ thuật ban đầu.
- Dạng sửa chữa này phù hợp với các loại thiết bị đơn giản, nhỏ, dễ tháo lắp, ít các bộ truyền động,... hoặc khắc phục tạm thời các sự cố nhỏ trong dây chuyền sản xuất.

b - Hệ thống sửa chữa thay thế cụm

Là tiến hành thay thế từng cụm máy sau một thời gian làm việc. Thời gian tiến hành thay thế sửa chữa nhanh, không ảnh hưởng nhiều đến quá trình sản xuất. Hệ thống sửa chữa thay thế cụm thường được áp dụng cho những máy có độ chính xác cao, có độ tin cậy lớn.

c - Hệ thống sửa chữa theo tiêu chuẩn

Thực chất của hệ thống sửa chữa theo tiêu chuẩn là sau một thời gian làm việc nhất định theo kế hoạch sửa chữa, máy được thay thế một số chi tiết và được hiệu chỉnh lại theo tiêu chuẩn kỹ thuật đã quy định. Đây cũng có thể coi là một dạng sửa chữa thay thế cụm nhưng mức độ thay thế thấp hơn. Khi sửa chữa máy phải dừng làm việc lâu để thay thế và hiệu chỉnh. Đây là hệ thống đơn giản về mặt xây dựng kế hoạch sửa chữa và bố trí công việc sửa chữa.

Nhược điểm là không triệt để sử dụng hết khả năng làm việc của chi tiết máy. Hệ thống này thường được áp dụng cho các máy đòi hỏi sự an toàn cao : Như đầu máy, máy nâng hạ, áp dụng ở các nhà máy chuyên môn hoá có nhiều thiết bị cùng kiểu, ...

d - Hệ thống sửa chữa xem xét liên hoàn .

- Kiểm tra xem xét máy
- Phát hiện các sự cố, sai lệch hay sự làm việc không bình thường lập kế hoạch sửa chữa.

Sửa chữa theo hệ thống này đơn giản, khắc phục được tình trạng hư hỏng đột xuất. Nói chung các hệ thống sửa chữa vừa nêu trên là không kinh tế, gây lãng phí chi tiết máy, và rất bị động vì không dự tính được toàn bộ quá trình sửa chữa một thiết bị.

e - Hệ thống sửa chữa theo kế hoạch dự phòng.

Là biện pháp xem xét, bảo dưỡng và sửa chữa thiết bị được tiến hành theo chu kỳ thời gian đã định trước nhằm mục đích đảm bảo cho máy luôn làm việc tốt.

Nhiệm vụ

- Đảm bảo trạng thái làm việc của thiết bị.
- Đảm bảo công suất.
- Đảm bảo chất lượng;
- Ngăn ngừa những hư hỏng bất ngờ .
- Giảm chi phí cho quá trình sửa chữa máy tiếp theo.
- Có thể tăng năng suất qua mỗi lần sửa chữa, cải tiến máy.

Hệ thống sửa chữa định kỳ theo kế hoạch dự phòng: Cần có thợ làm việc tại máy đó; cần có thợ sửa chữa; thợ nguội có thể kiểm tra trong thời gian nghỉ giữa ca, nghỉ ăn trưa, tranh thủ để kiểm tra và hiệu chỉnh máy. Thợ sửa chữa có thể thông qua âm thanh khi làm việc phát ra, hành trình máy, v.v... để chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của máy.

4.3 CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC SỬA CHỮA [6]

- Sửa chữa tập trung.
- Sửa chữa không tập trung (phân tán).
- Hình thức sửa chữa hỗn hợp.
- Về thời gian thì có : Sửa chữa liên tục theo tuần tự. Sửa chữa cấp tốc; sửa chữa song song với các công việc nguội cơ khí và lắp ráp.

4.4 TỔ CHỨC NƠI SỬA CHỮA

- Cố định tại phân xưởng hay nhà máy sửa chữa.
- Di động; (Trên xe chuyên dùng, tổ chức thành đội đi sửa chữa)
- Diện tích nơi làm việc : nhỏ, rộng với những yêu cầu về không gian vùng cần tổ chức sửa chữa, ...
- Điều kiện làm việc : khí hậu, thiết bị, vật tư, địa điểm : trong nhà, trong phân xưởng, ngoài công trường, ...
- Ngoài ra cần lưu ý các yêu cầu về an toàn lao động, vệ sinh môi trường khi sửa chữa.

4.5 - CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA

4.5.1 Bảo quản và bảo dưỡng máy

Bảo quản máy phải tiến hành thường xuyên trong quá trình vận hành, trước và sau khi kết thúc làm việc.

Nội dung các công việc khi bảo dưỡng máy :

- Xem xét và kiểm tra tình trạng làm việc của các cơ cấu, các bộ phận của máy.
- Điều chỉnh các khe hở cần thiết, siết chặt các bu lông, ốc vít bị long ra, vặn chỉnh các cơ cấu bị rơ, ...

- Điều chỉnh các ổ đỡ trục, kiểm tra điều chỉnh các khớp nối, các liên kết, các bề mặt tiết xúc.
- Điều chỉnh các bộ truyền : đai, xích, phanh, ...
- Điều chỉnh các cơ cấu lò xo, ...
- Lau chùi và làm sạch bàn máy, các băng trượt, ...
- Thay thế và sửa chữa kịp thời các chi tiết hỏng, mòn, không còn thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật.
- Kiểm tra và thay dầu, mỡ.
- Che chắn bảo vệ để đảm bảo máy làm việc an toàn và bảo quản máy tốt.

4.5.2 Sửa chữa nhỏ (tiểu tu)

Là một dạng sửa chữa theo kế hoạch trong đó chỉ thay thế hay phục hồi một số lượng nhỏ các chi tiết bị hỏng và điều chỉnh từng bộ phận để đảm bảo cho máy làm việc bình thường đến kỳ sửa chữa theo kế hoạch tiếp theo.

Nội dung :

- Tháo rời từng bộ phận của máy;
- Tháo rời từng chi tiết của 2 - 3 bộ phận,
- Loại bỏ các chi tiết hỏng nặng.
- Rửa và lau chùi các chi tiết đã tháo ra.
- Kiểm tra điều chỉnh các khe hở giữa trục và bạc lót, điều chỉnh các ổ bi, thay thế ổ bi hỏng.
- Lắp chỉnh các bánh răng, cần gạt tay quay, ...
- Kiểm tra sửa chữa các bộ phận che chắn,...
- Kiểm tra hệ thống bôi trơn, thay dầu mỡ, hệ thống làm mát
- Khắc phục các hiện tượng rò rỉ ở chỗ ống nối, van bị hở,
- Lập kế hoạch thay thế các chi tiết cho kỳ sửa chữa tiếp theo.
- Kiểm tra lại độ chính xác của máy.
- Kiểm tra tiếng ồn, độ nóng khi máy vận hành, ...
- Thử máy không tải, đầy tải và cho máy vào vận hành.

4.5.3 Sửa chữa trung bình

Là một dạng sửa chữa theo kế hoạch trong đó tiến hành tháo từng bộ phận của máy. Trong quá trình sửa chữa tiến hành thay thế, phục hồi các chi tiết và bộ phận bị hỏng, đồng thời điều chỉnh các toạ độ nhằm phục hồi độ chính xác đã được quy định theo tiêu chuẩn hay điều kiện kỹ thuật.

Nội dung :

- Tháo từng phần của máy, rửa và làm sạch;
- Kê khai khuyết tật; lập kế hoạch cho sửa chữa
- Sửa chữa trục , phục hồi trục, thay lót trục,
- Thay thế các chi tiết bị hư hỏng; thay thế các bảng chỉ số của máy,...
- Cọ rửa và làm sạch các rãnh trượt (kiểu chữ T , Δ, ...
- Sơn bảo dưỡng máy.
- Sau khi sửa chữa, phải tiến hành kiểm tra , thử máy trước khi đi vào vận hành chính thức.

4.5.4 Sửa chữa lớn (đại tu)

Đây là dạng sửa chữa phải tháo rời toàn bộ máy. Cho nên ngoài các công việc như đã nêu ở trên còn cần tiến hành tân trang lại máy . Quá trình sửa chữa được tiến hành một cách kỹ càng đối với toàn bộ các cụm máy và các chi tiết.

Chương 5 QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THÁO VÀ LẮP RÁP MÁY [20, 21, 22, 23, 24, 25]

5.1 CÔNG NGHỆ THÁO MÁY

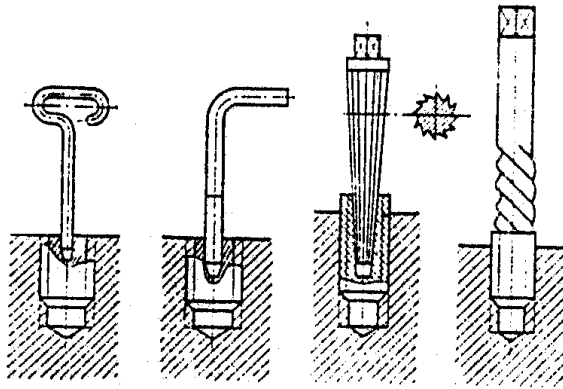
5.1.1 Tiếp nhận thiết bị máy móc vào để sửa chữa.

- Làm sạch sơ bộ;
- Kiểm tra máy;
- Chẩn đoán tình trạng máy thông qua người vận hành, phân xưởng,...

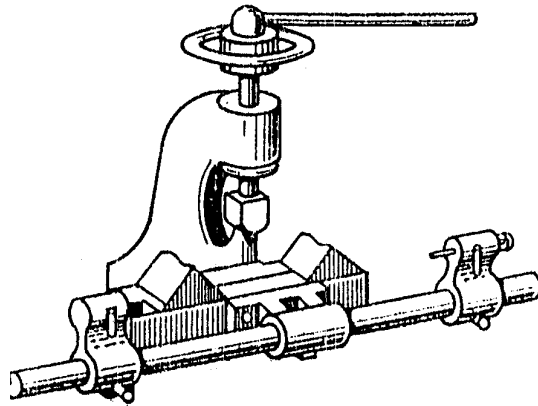
5.1.2 Chuẩn bị tháo máy :

- Làm sạch máy .
- Thiết lập hồ sơ máy .
- Thiết lập kế hoạch tháo máy bao gồm các công việc sau :
 - a - Thống kê nội dung công việc cụ thể.
 - b - Dự kiến thời gian kế hoạch.
 - c - Lựa chọn phương pháp tháo máy;
 - d - Dự trù và chuẩn bị dụng cụ và các phương tiện đồ gá cho tháo máy.

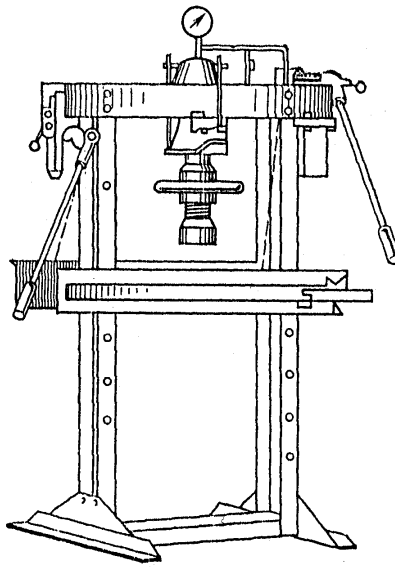
5.2 Một số dụng cụ và thiết bị dùng cho tháo máy



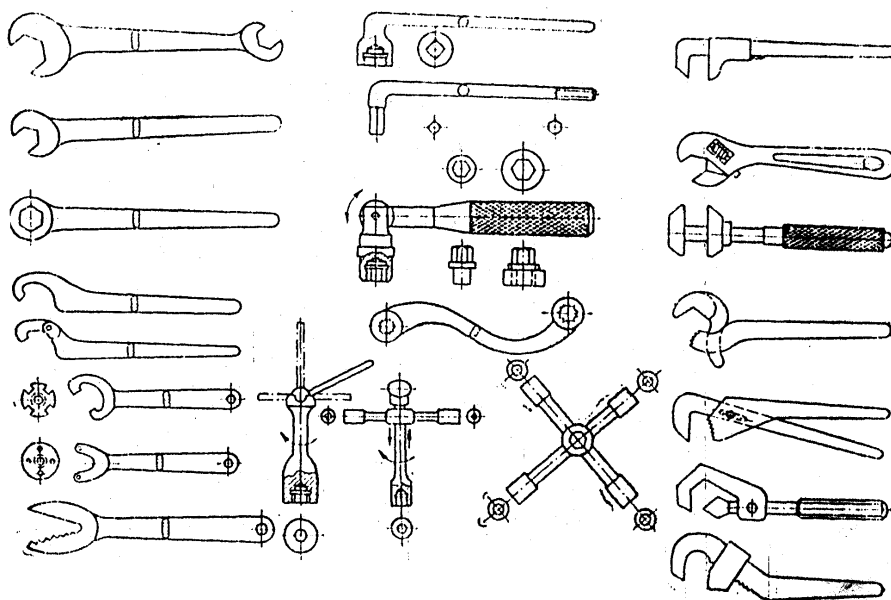
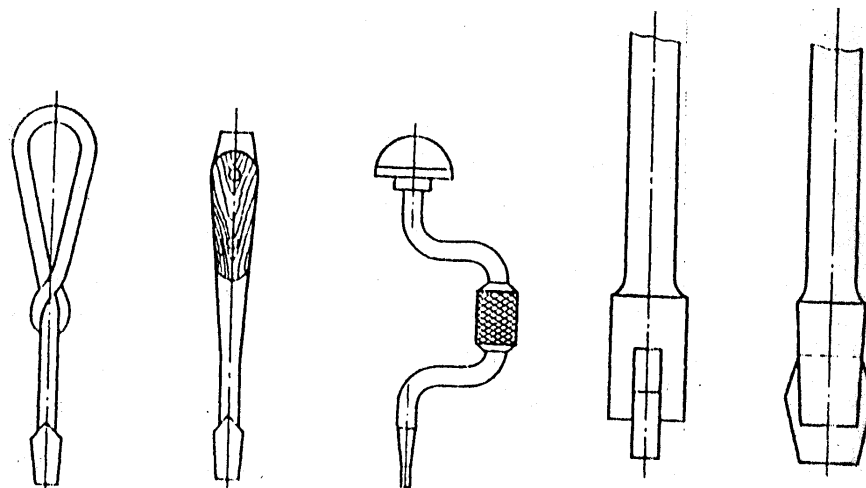
Hình 5-1 Dụng cụ để tháo vít bị gãy



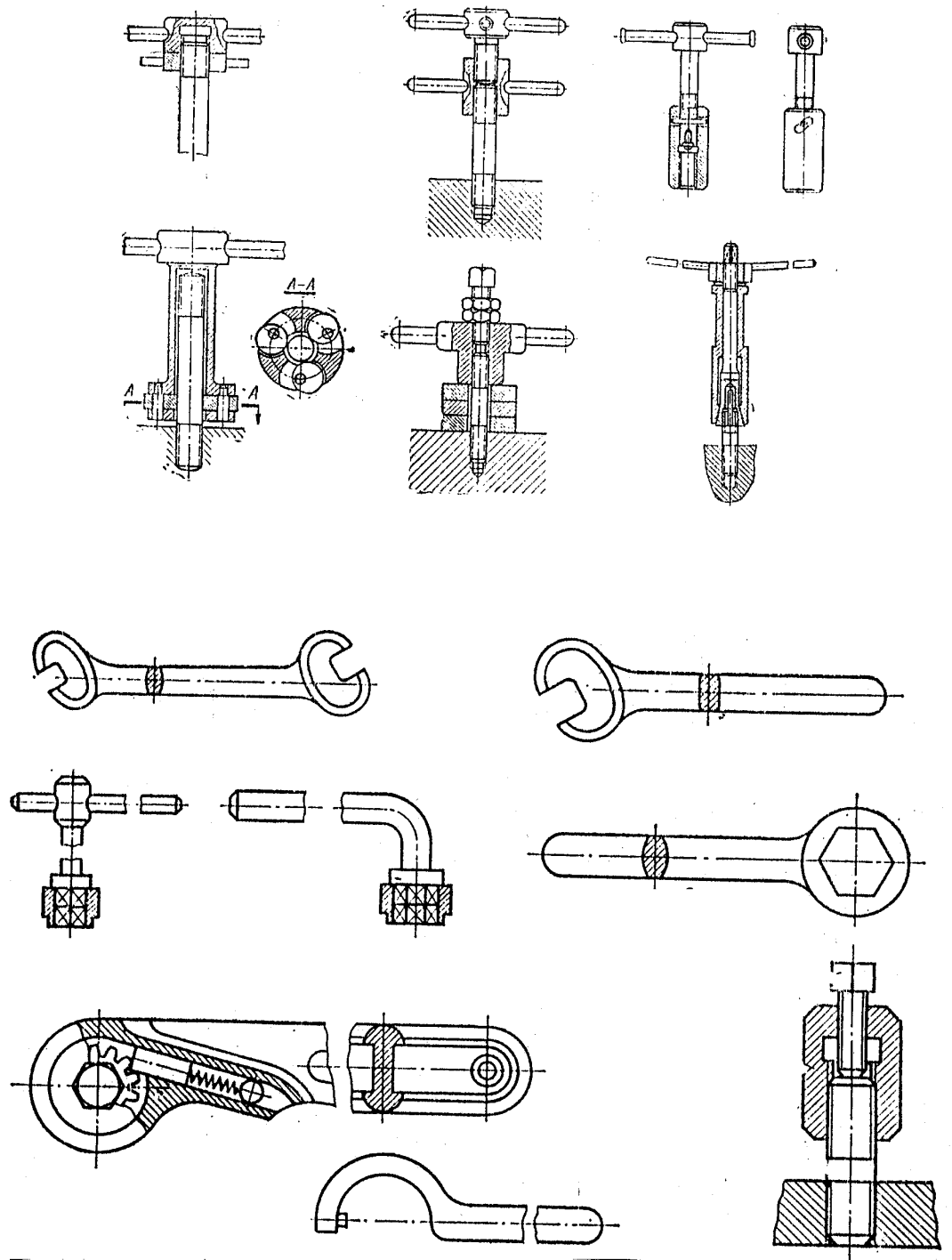
Hình 5-2 Máy ép bằng tay



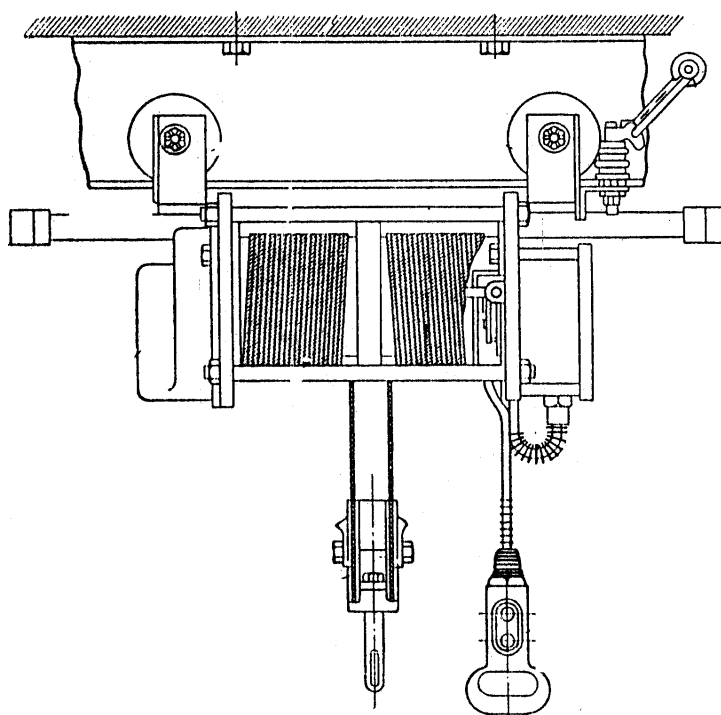
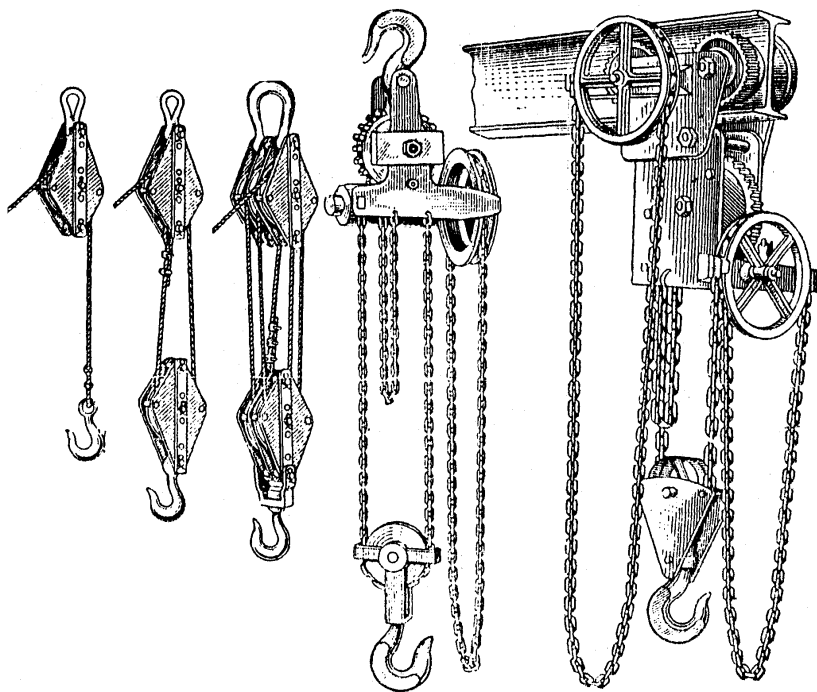
Hình 5-3 Máy ép



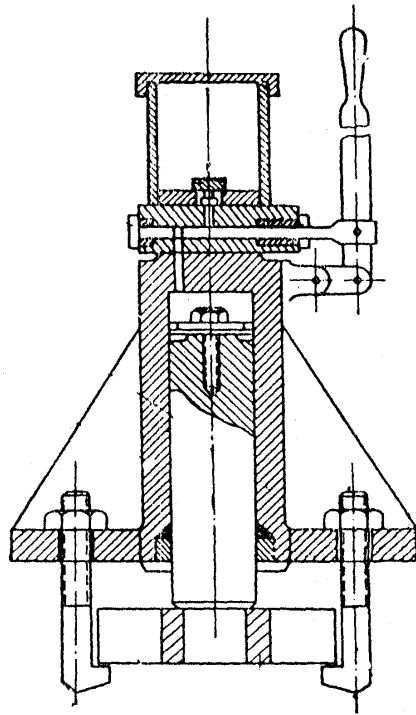
Hình 5-4 các loại clê và tuốc nơ vít-



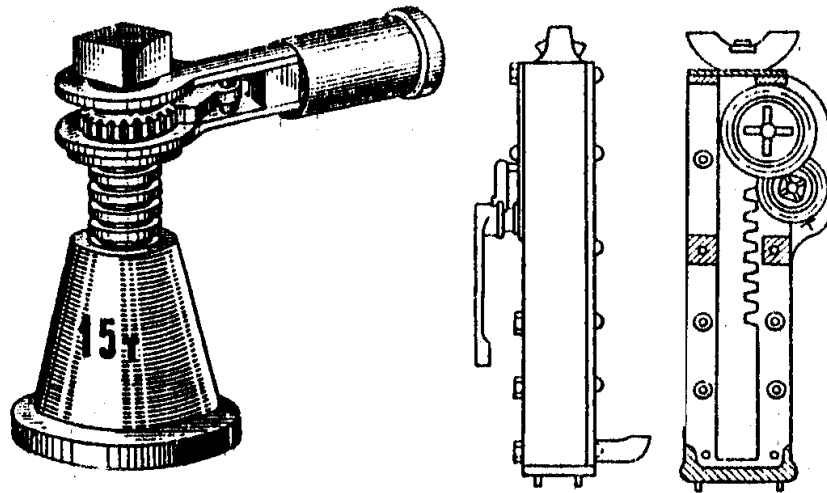
Hình 5-5 Colê và tước nơ vít các loại



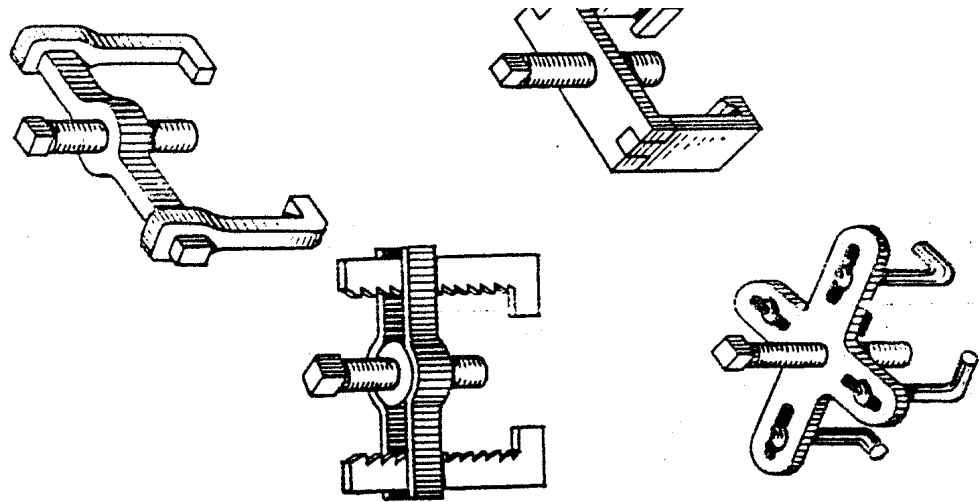
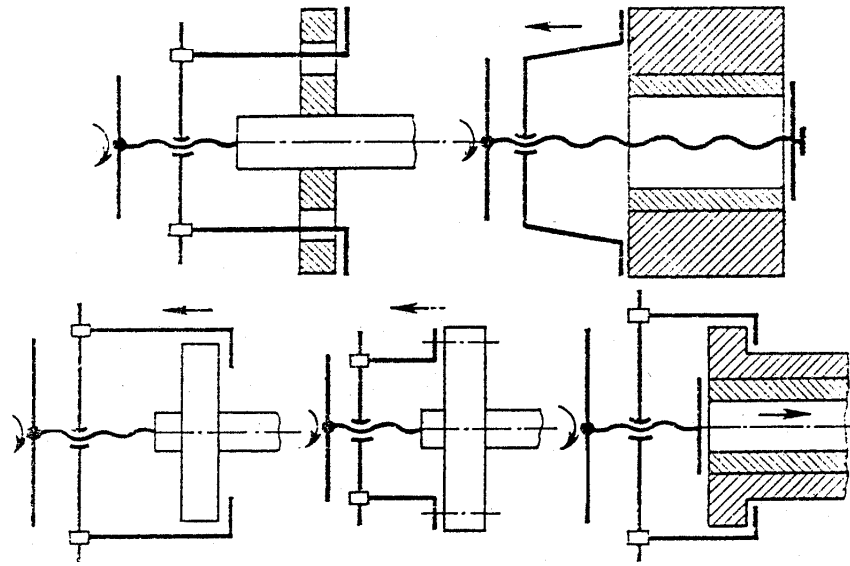
Hình 5- 6 Các loại palăng xích



Hình 5-7 Cơ cấu tháo bạc lót



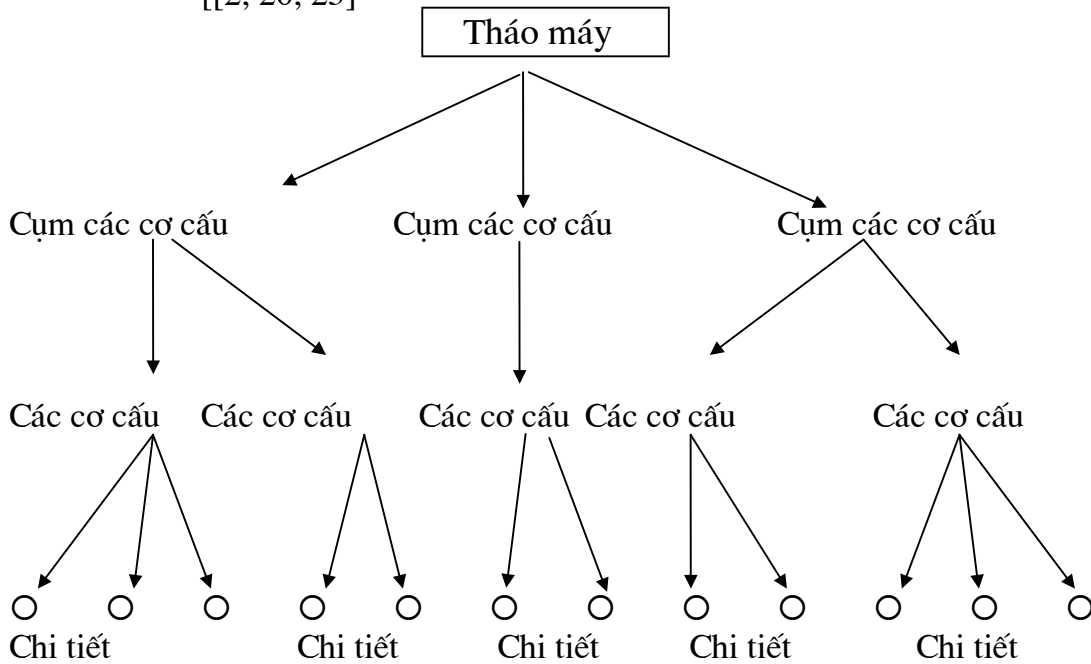
Hình 5-8 Các loại kích



Hình 5-9 Sơ đồ nguyên lý và hình dáng một số loại vam

5.3 SƠ ĐỒ TÓM TẮT QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THÁO MÁY

[[2, 20, 25]



Hình 5 - 8 Sơ đồ tháo máy

5.4 Sơ đồ tóm tắt quá trình sửa chữa máy :

Kiểm tra sơ bộ máy

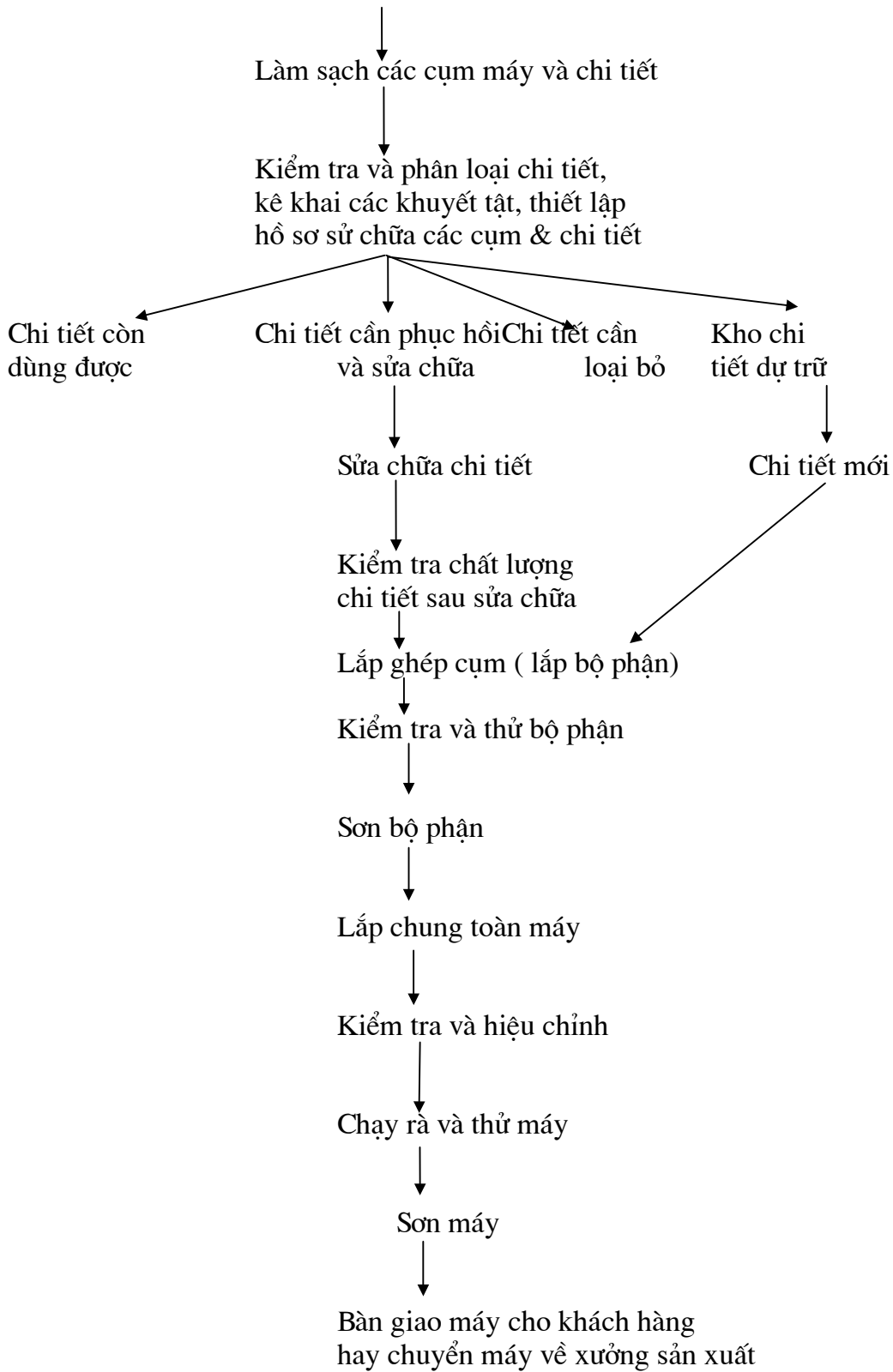
Lau sạch bụi bặm & dầu mỡ

Tiếp nhận máy vào sửa chữa

Di chuyển máy đến nơi sửa chữa

Tháo thành từng cụm (Tháo bộ phận)

Tháo rời các bộ phận thành các cơ cấu & các chi tiết.



Hình 5 - 9 Sơ đồ tóm tắt quá trình sửa chữa máy [6]

5.5 LÀM SẠCH MÁY VÀ CHI TIẾT MÁY

Quá trình chuẩn bị máy cho sửa chữa bao gồm các công việc :

- Làm sạch;
- Kiểm tra đánh giá sơ bộ;
- Xác định trạng thái máy để quyết định phương pháp sửa chữa và mức độ sửa chữa.
- Thiết lập khối lượng công việc cần sửa chữa;
- Lập hồ sơ máy.
- Chuyển máy đến phân xưởng sửa chữa.
- Tiếp nhận thiết bị;
- Làm sạch tiếp trước khi tháo máy.

Làm sạch máy và chi tiết máy: Có nhiệm vụ tẩy sạch các chất bẩn còn dính bám trên máy, các sản phẩm cặn bã, bụi sắt bị mài mòn còn dính bám trên chi tiết máy, ...

Thứ tự làm sạch : Làm sạch bên ngoài đến bên trong, các lỗ, ...

Các phương pháp làm sạch

- Rửa bằng nước lạnh ;
- Rửa bằng nước nóng;
- Tẩy sạch dầu mỡ bằng nước và các chất tẩy .
- Làm sạch bằng khí nén;
- Làm sạch bằng các phương pháp cơ học (bàn chải sắt, phun cát, phun bi,...)

Tuy nhiên tùy theo các loại chi tiết cụ thể mà có thể chọn các phương pháp làm sạch kết hợp cho phù hợp.

Ví dụ :

Tẩy hết bụi bằng cách phun khí nén sau đó lau bằng khăn khô .

Rửa sạch chi tiết khỏi bụi bẩn, dầu mỡ có thể dùng dung dịch có thành phần sau :

Na_2CO_3	3 - 5 %
NaNO_3	≥ 2 %
Thuỷ tinh lỏng	0,4 - 0,5 %
Nhiệt độ dung dịch	70 - 80 °C

Tẩy dầu mỡ bằng dung môi :

- Cacbuahydro (xăng, dầu, benzen,...)
- Hơi dung môi
- Hơi - phun - hơi
- Dung môi nóng lỏng - hơi
- Dung môi nóng lỏng sôi - dung môi hơi

Tẩy dầu mỡ bằng kiềm :

- Kim loại đen : dùng kiềm có độ $P_H = 10,5 - 12$
Không bị ức chế ở độ $P_H = 12,1 - 13,5$

Kim loại màu : Cu, Zn, Sn, Al, Pb, ... và các hợp kim của chúng cần phải có chất ức chế. Nồng độ chỉ nên dùng ở mức thấp, nhiệt độ thấp.

Dung dịch kiểm tẩy dầu mỡ Gram/lít **Bảng 5 - 1 [8, 16]**

Số TT	Tên hoá chất	1	2	3	4	5
1	Natri hidroxid	30-50	10-20	-	20-30	
2	Natri Cacbonat	20-30	20-30	50-60	10-20	
3	Natri Photphat	50-70	50-60	50-60	30-50	
4	Natri Silicat	5-10	20-30	20-30	5-10	
5	Chất hoạt động bề mặt	-			3-5	
6	Xà phòng bột	-				13-35
7	Nhiệt độ °C	80-100	70-90	50-60	80-90	
8	Thời gian phút	20-40	20-40	3-5	20-40	
9	Phạm vi sử dụng	Thép ít Cacbon	Cu + HK của đồng	KL màu	KL đen	Các chi tiết KL

Tẩy gỉ thép các bon

Bảng 5 - 2

Số TT	Tên hoá chất	1	2	3	4	5	6	7
1	H ₂ SO ₄	150-250						
2	HCl	175-200	80-100	150-350	200-220	100-200	120-160	
3	Anhydrit Cromit						180-200	
4	Urôt ropin		40-50	40-50				
5	Ctapin	3-5	-	-	5-7	8-10		
6	Sitanon hay (Sunfanol)							
7	H ₃	3-5	3-5					
8	Kaliiodua					0,8-1,5		
9	NaOH							400-600
10	NaNO ₃							100-200
11	Nhiệt độ	42-82	27-42	27-57	27	67	67	137
12	Phạm vi ứng dụng	Thép C + gang	Thép C + gang	Dùng tẩy gỉ không có bùn cho thép Cacbon	Chocác chi tiết	chín h xác	gang	Để phân tán gỉ nếu 1,2 không hiệu quả

Dung dịch 5 để tẩy các chi tiết chính xác cấp 1 và 2 cũng như các chi tiết có gỉ khu vực.

5.5.1 Các phương pháp tẩy sạch dầu mỡ

a. Tẩy dầu mỡ thủ công :

- Bằng bàn chải;
- Bằng chổi lông;
- Bằng giẻ lau;
- Tẩy dầu mỡ trong bể dầu theo quy trình công nghệ sau :
 - a - Tẩy dầu mỡ trong dung môi;
 - b - Rửa bằng nước lạnh;
 - c - Tẩy dầu mỡ trong dung dịch kiềm nóng.
 - d - Rửa nước lạnh;
 - e - Tẩy gỉ;

5.5.2 Tẩy dầu mỡ bằng phương pháp cơ học

Các phương pháp làm sạch cơ học khác : phun cát, phun bi, phun dung dịch rửa dưới áp lực của vòi phun...

5.5.3 Tẩy dầu mỡ bằng điện phân

Khi tẩy dầu mỡ bằng điện phân, sẽ có tiết nhiều bọt khí sinh ra trên điện cực. Các bọt khí này có tác dụng khoá dung dịch --> phá huỷ màng dầu trên bề mặt chi tiết làm cho dầu phân tán vào dung dịch ở dạng nhũ tương. Phương pháp này ưu điểm hơn phương pháp tẩy trong dung dịch kiềm (Phương pháp hoá học) :

- Tốc độ nhanh;
- Hiệu suất cao;
- Tẩy dầu nhanh;

Các chi tiết kim loại đóng vai trò các điện cực trong dung dịch kiềm.

Tẩy dầu mỡ ở chế độ :

$$U = 6 - 12 \text{ V}$$

$$I \leq 2 \text{ A/dm}^2 \text{ (Diện tích bề mặt cần đánh sạch)}$$

Chi tiết có thể nối với cực dương hoặc âm của nguồn điện

5.5.4 Tẩy dầu bằng catốt

Lượng Hydro trên catốt lớn gấp đôi lượng oxy sinh ra trên anốt. Bọt khí đi lên, khoá dung dịch và tách chất bẩn khỏi bề mặt kim loại (lúc này là ca tốt (-). Các chi tiết tích điện âm đẩy các hạt chất bẩn tích điện âm.

Nhược điểm của tẩy catốt :

Các chi tiết tích điện âm sẽ hút các ion Cu^{2+} , Zn^{2+} , và các ion khác trong xà phòng, các chất keo, tới bề mặt điện cực. Các nguyên tử hydro (H_2) sinh ra trên các chi tiết kim loại có thể bám và hấp phụ trên bề mặt kim loại gây ảnh hưởng đến kết quả tẩy 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.

5.5.5 - Tẩy dầu mỡ 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 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.
- Các chất ức chế có thể ngăn cản sự oxy hoá.

5.5.6 Tẩy dầu mỡ bằng phương pháp đảo chiều dòng điện theo chu kỳ. Quá trình đảo chiều dòng điện liên tục làm tăng nhanh quá trình tẩy các chất bẩn hữu cơ.

5.5.7 - Tẩy dầu mỡ bằng " Ngâm - Dòng anốt "

Ngâm các chi tiết làm từ kim loại màu vài phút vào dung dịch để tẩy dầu, sau đó đánh sạch dầu mỡ trong dung dịch này bằng dòng anốt.

Dung dịch tẩy dầu điện phân (xem bảng 5-3)

Thép : Tẩy dầu catốt 5 - 7 phút, sau đó tẩy dầu anốt 2 - 3 phút.

Những chi tiết đàn hồi, mỏng , nên tẩy dầu anốt, không tẩy dầu catốt.

Những chi tiết dễ bị hoà tan Cu, hợp kim của đồng, các chi tiết hàn thiếc nên tẩy dầu catốt.

Bảng 5 - 3

Số TT	Tên hoá chất	1	2	3	4
	NaOH	10-15	10-20	-	8-12
	Na ₂ CO ₃	20-30	20-40	20-40	8-12
	Na ₃ PO ₄ .12H ₂ O	50-70	20-40	20-40	4-6
	Na ₂ SiO ₃	3-5	3-5	-	25-30
	Sunfanol			0,1-0,3	
	T °C	70-90	60-80	60-80	60-80
	J A/dm ²	5-10	2-10	2-10	1-2
	t phút	20-40	5-10	3-10	0,5
	Công dụng	KL đen	Thép	Cho các lớp mạ	Dùng để tẩy dầu ca tốt HK kẽm

5.6 CÔNG NGHỆ LẮP RÁP TRONG SỬA CHỮA MÁY

5.6.1 Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lắp đặt máy [24]

- Khả năng thay thế;
- Độ lắp lẫn;
- Bộ truyền chuyển động;
- Hộp biến đổi chuyển động;
- Cơ cấu điều khiển, vận hành;
- Cơ cấu an toàn;
- Phương pháp lắp đặt và các yêu cầu khi lắp đặt.

Ngoài ra quá trình lắp đặt máy còn phụ thuộc :

- Độ chính xác khi chế tạo của chi tiết. Độ chính xác khi chế tạo càng cao thì càng dễ dàng khi lắp ráp. Độ chính xác chế tạo quyết định chất lượng lắp ráp máy.
- Chất lượng vật liệu, cơ tính, chất lượng nhiệt luyện quyết định độ bền lâu của một chi tiết.

Quá trình lắp ráp là một quá trình lao động kỹ thuật phức tạp. Mức độ phức tạp, cũng như khối lượng công việc khi lắp ráp có liên quan chặt chẽ tới quá trình công nghệ gia công cơ và cả quá trình thiết kế sản xuất. Gia công cơ các chi tiết máy có độ chính xác cao, thì lắp ráp chúng càng nhanh, giảm được thời gian sửa chữa hiệu chỉnh.

Mặt khác, khối lượng lao động lắp ráp cũng có quá trình thiết kế sản phẩm. Công nghệ lắp ráp phải đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật khi nghiệm thu do bản thiết kế đề ra, phải đạt yêu cầu của các mối lắp ghép, các chuỗi kích thước lắp ráp, đạt độ chính xác về truyền động. Bởi vậy, khi có bản thiết kế sản phẩm hợp lý về kết cấu và sự hình thành chuỗi kích thước thì giảm được khối lượng lao động lắp ráp .

Tóm lại, khối lượng lắp ráp là khâu cơ bản quyết định chất lượng của sản phẩm. Trong nhiều trường hợp, giai đoạn gia công cơ chi tiết đạt mọi điều kiện kỹ thuật nhưng công nghệ lắp ráp sản phẩm không hợp lý thì chất lượng của sản phẩm không đạt được điều kiện kỹ thuật nghiệm thu, mà còn ảnh hưởng tới cả tuổi thọ của sản phẩm .

Ví dụ : khi lắp ráp trục bánh răng không song song, làm cho các bánh răng ăn khớp không tốt, truyền động gây tiếng ồn, bị mài mòn không đều, tuổi thọ sẽ thấp...

Vì vậy , nghiên cứu, hợp lý hoá công nghệ lắp ráp phải được quán triệt từ giai đoạn thiết kế sản phẩm đến giai đoạn gia công cơ khí, để sản xuất ra những sản phẩm có chất lượng cao và giá thành hạ.

Một số chú ý trong lắp ráp khi sửa chữa:

1. Đảm bảo độ chính xác

Nghiên cứu kỹ yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm, phân biệt độ chính xác của các mối lắp và đặc tính làm việc của chúng để trong quá trình lắp dễ dàng, sai lệch không vượt quá giới hạn cho phép. Nắm vững nguyên lý hình thành chuỗi kích thước lắp ráp, từ đó có biện pháp công nghệ lắp, kiểm tra, điều chỉnh và cạo sửa nhằm thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm . Bởi vậy người thợ lắp ráp phải có kiến thức tổng hợp về công nghệ lắp ráp và trình độ tay nghề nhất định, để thực hiện những nội dung cơ bản của công nghệ lắp ráp.

Các mối lắp ghép liên tiếp tạo thành những kích thước lắp sao cho khi làm việc các chi tiết và bộ phận máy chịu lực vẫn đảm bảo mối quan hệ của các khâu với nhau, thoả mãn được tính năng và độ ổn định của máy.

Trong quá trình làm việc ở các mối lắp ráp di động, các bề mặt tiếp xúc của chi tiết và cụm sẽ bị mài mòn làm tăng dần khe hở, làm thay đổi vị trí của chi tiết và của bộ phận máy. Cho nên công nghệ lắp ráp cần tìm cách giảm khe hở ban đầu và có khả năng hiệu chỉnh vị trí của chi tiết và bộ phận khi bị mài mòn, nâng cao thời gian và hiệu quả sử dụng thiết bị.

2- Tuân theo trình tự lắp ráp đã định

Cần thực hiện quy trình công nghệ lắp theo một trình tự hợp lý, thông qua việc thiết kế sơ đồ lắp chọn tuân tự việc lắp ráp các chi tiết, các bộ phận máy khác nhau thực hiện quá trình lắp ráp tuân tự hay song song trình tự lắp ráp không hợp lý trong nhiều trường hợp sẽ không lắp được hoặc ảnh hưởng tới năng suất lắp ráp.

3. Thoả mãn các yêu cầu khác về vệ sinh môi trường, an toàn lao động, ... trình độ tay nghề.

4 - Điều kiện lắp ráp :

- Trình độ khoa học công nghệ;
- Điều kiện lắp ráp, điều kiện lắp đặt máy, điều kiện vận chuyển, điều kiện vận hành, ...
- Đồ gá, dụng cụ và các thiết bị hỗ trợ... Cần nắm vững công nghệ lắp ráp, xử lý các trang bị, đồ gá các thiết bị dầu ép, khí ép các dụng cụ đo kiểm tra, vận chuyển để giảm nhẹ lao động cho công nhân.
- Giải quyết tốt các nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp sẽ góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả quá trình sản xuất.
- Quy trình công nghệ sản xuất và mức độ tự động hoá, điều kiện về cơ khí hoá, tự động hoá.
- Trình độ tổ chức điều hành sản xuất sửa chữa để đảm bảo năng suất, hiệu quả làm việc;
- Điều kiện và khả năng kinh tế, kỹ thuật ;
- Tính hiện đại và thiết thực, kịp thời;
- Điều kiện sửa chữa phục hồi và thay thế.
- Các tính năng kỹ thuật khác : điều kiện về kỹ thuật chống mài mòn, bôi trơn, khe hở, dung sai; điều kiện về độ bền, độ tin cậy, độ chắc chắn, tuổi thọ, ,

5.6.2 Quy trình công nghệ lắp ráp máy

1 - Tập hợp đủ các chi tiết và cụm chi tiết trước khi lắp máy :

- Kiểm tra và tập hợp đủ các chi tiết và vật tư cần thiết.
- Phải có phiếu kê khai kèm các đặc tính kỹ thuật cần thiết hay các bảng chỉ dẫn của nó.
- Phải có quy trình hướng dẫn thứ tự lắp đặt hoặc các hướng dẫn khác tương đương.
- Nghiên cứu các yêu cầu kỹ thuật của từng cụm, từng bộ phận máy để chuẩn bị lắp

2 - Các dạng liên kết của chi tiết và phương pháp lắp ráp

a - Mối lắp cố định là mối lắp ghép mà vị trí tương đối giữa các chi tiết không đổi. Mối lắp cố định tháo được và mối lắp cố định không tháo được.

Mối lắp cố định tháo được như mối lắp ren, chêm, chốt then.

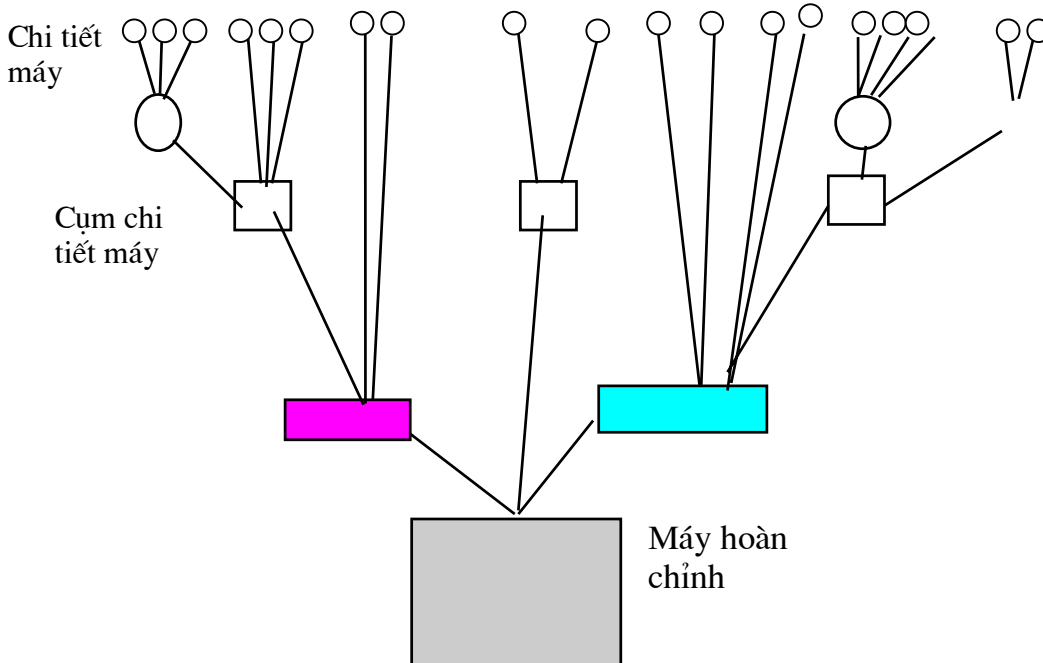
Mối lắp ghép cố định không tháo được là các loại mối lắp cố định tán hàn ép nóng, ép nguội và dán,...

b - Mối lắp di động là các mối lắp mà các chi tiết có khả năng chuyển động tương đối với nhau . Nó cũng được phân thành hai loại mối lắp di động tháo được và mối lắp di động không tháo rời được.

Dạng chi tiết liên kết cứng không thể tháo rời được như các liên kết hàn, hàn vảy, dán, lắp ép nóng, ... Khi tháo chỉ có thể bằng phương pháp phá huỷ : chặt, cắt,...

Dạng liên kết tháo rời được lắp ghép nhờ các vít, chốt, then, nêm, ... Khi tháo lắp không cần phải phá huỷ.

3 - Sơ đồ quá trình lắp máy



Hình 5 - 10 Sơ đồ lắp máy theo nguyên lý cụm máy [2]

Lắp từng chi tiết một vào một bộ phận, lắp theo cụm, lắp ráp tổng thể;(page 221/19740)

5 - Các phương pháp lắp ráp :

a- Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn

Là phương pháp mà khi đem lắp ráp vào vị trí của nó trong cụm hay sản phẩm lắp không phải sửa chữa điều chỉnh nhưng vẫn đảm bảo mọi tính chất lắp ráp của nó theo yêu cầu thiết bị. Do độ chính xác các chi tiết cao nên không cần sửa chữa phụ thêm khi lắp ráp.

Phương pháp lắp này đơn giản, cho năng suất lắp ráp cao, không đòi hỏi trình độ công nhân cao dễ dàng xây dựng những định mức kỹ thuật nhanh chóng và chính xác, kế hoạch lắp ổn định, có khả năng tự động hoá và cơ khí hoá quá trình lắp. Mặt khác rất thuận tiện cho quá trình sửa chữa thay thế sau này vì sẵn có chi tiết và phụ tùng thay thế.

b. Phương pháp lắp chọn Phương pháp lắp lẩn hạn chế

Phương pháp này cho phép mở rộng dung sai chế tạo của chi tiết lắp. Sau đó dựa vào kích thước của chúng để chọn lắp, sao cho đạt được yêu cầu của khâu ghép kín. Độ chính xác khi chế tạo của phương pháp này kém hơn mục 1.

c. Phương pháp lắp sửa (Phương pháp lắp lẩn có điều chỉnh, tức là khi lắp ráp cần có sự cân chỉnh, thay đổi kích thước bằng những chi tiết đặc biệt khác như vòng đệm, ống lót, ...)

Những phương pháp lắp ráp nói trên được áp dụng tùy theo dạng sản xuất của sản phẩm, tính chất của chúng và độ chính xác mà xí nghiệp có khả năng gia công được cũng như các trang thiết bị và trình độ công nhân phục vụ cho quá trình lắp ráp.

Trong một đơn vị lắp ráp có n khâu, dung sai chế tạo của các khâu là T_1, T_2, \dots và T_{Δ} là dung sai của khâu ghép kín. Để gia công các chi tiết dễ dàng, giảm giá thành chế tạo ta tăng dung sai các khâu thành phần, việc đảm bảo dung sai của khâu ghép kín sẽ được thực hiện trong quá trình lắp ráp, nghĩa là bớt đi lượng thừa ở một khâu nào đó trong chuỗi kích thước khâu đó gọi là khâu bồi thường.

Phương pháp lắp lẩn sửa chữa kích thước của một khâu chọn trước trong các khâu thành phần của sản phẩm lắp bằng cách lấy đi lượng kim loại trên bề mặt lắp ghép của nó để đạt được yêu cầu của mỗi lắp.

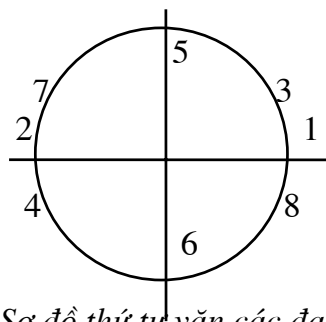
5.6.3 - Ví dụ lắp ráp một số mối ghép điển hình.

1- Lắp mối ghép ren [6, 24]

- Chất lượng mối ghép ren được xác định bằng việc siết bu lông và đai ốc đúng, đạt được mức độ lắp ghép cần thiết.

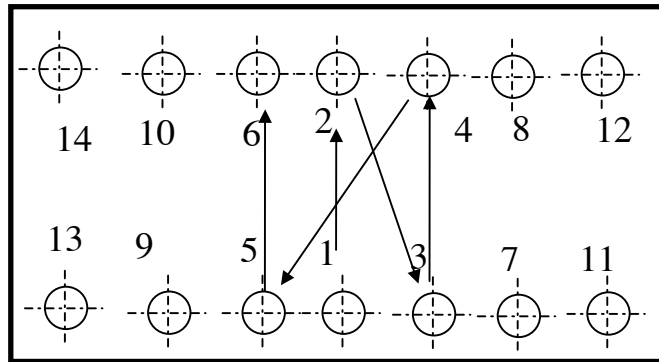
- Mối ghép ren không bị lệch, vênh,
- Bu lông, vít cấy không bị cong, bị lệch làm cắt các ren...
- Siết các bu lông theo trình tự từ siết sơ bộ cho đến siết chặt và siết đều nhau.
- Lắp các đai ốc trên nắp tròn thì lắp đối xứng và vặn đều.

Ví dụ : Thứ tự siết đai ốc trên nắp tròn (Siết ốc đối xứng)



Hình 5 - 11 Sơ đồ thứ tự vặn các đai ốc trên nắp tròn

Thứ tự siết bu lông khi lắp các nắp hình chữ nhật: siết đối xứng và theo thứ tự từ giữa ra



Hình 5 - 12 Thứ tự siết đai ốc bố trí trên nắp hình chữ nhật

3 - Lắp mối ghép then

a - Then vát

Yêu cầu là làm cho mặt trên và mặt dưới của then tiếp xúc hoàn toàn với rãnh trên trục và moayơ, 2 cạnh bên thường là có khe hở.

- Độ dốc của bề mặt làm việc của then và rãnh của lỗ moayơ phải trùng nhau, nếu không chi tiết lắp trên trục sẽ bị nghiêng.

- Độ chính xác của mối ghép then được kiểm tra bằng thước nhét (căn lá) trừ hai đầu moayơ. Nếu then có khe hở từ một phía chứng tỏ độ dốc của rãnh ở lỗ moayơ và then không giống nhau. Yêu cầu phải cạo sửa để khi lắp ráp cho đạt với yêu cầu kỹ thuật.

b . Then bằng

- Yêu cầu phải chặt theo hai bên vào của trục và khe hở giữa mặt trên của then với đáy rãnh moayơ của chi tiết đối tiếp phải đảm bảo độ song song đối với đường trục của moayơ; còn ở then vát thì có độ dốc 1/10.

- Rãnh then có thể được mở rộng 10 - 15 % so với kích thước ban đầu. Then phải chế tạo theo kích thước mới. Lượng dư 0,1 - 0,15 mm để cạo sửa theo rãnh then trên trục và trên chi tiết đối tiếp.

c. Lắp mối ghép then hoa

+ Mối ghép then hoa có hai loại :

- Di động khi chi tiết bao có thể di chuyển dọc trục;

- Cố định (cứng) khi chi tiết bao lắp chặt cứng trên trục;

Mối ghép then hoa di động thường lắp ghép từ lỏng cấp I đến lỏng cấp 4 (theo T/C củ) tương ứng H/h đến H/c (hệ thống tiêu chuẩn mới).

+ Mối ghép cố định sau khi lắp kiểm tra theo độ đảo, còn mối ghép di động kiểm tra theo độ lồi lõm.

- Khi lắp các mối ghép then hoa phải chú ý kiểm tra thêm sự tiếp xúc của các bề mặt đối tiếp theo vết sơn.

+ **Mối ghép then hoa** lại chia ra theo phương pháp định tâm của ống lót với trục.

Có 3 phương pháp định tâm: [6]

- Định tâm theo cạnh bên của then;
- Định tâm theo đường kính ngoài;
- Định tâm theo đường kính trong;

Khi độ chính xác định tâm không có giá trị thực tiễn và trong một thời gian phải đảm bảo độ bền cần thiết của mối ghép thì dùng phương pháp định tâm theo cạnh bên của then (mối ghép các đăng của ô tô). Trong tất cả các trường hợp, khi cơ cấu cần thực hiện độ chính xác động học (máy công cụ, ô tô ...) thì dùng phương pháp định tâm theo đường kính ngoài hoặc đường kính trong.

Định tâm theo đường kính ngoài là kinh tế nhất được dùng đối với các chi tiết bao nhiệt luyện không qua gia công tinh cũng như trong trường hợp chi tiết bao sau khi nhiệt luyện có độ cứng cho phép chuốt được.

Nếu độ cứng của chi tiết bao không cho phép tiến hành chuốt thì dùng phương pháp định tâm theo đường kính trong.

Khi định tâm theo đường kính ngoài thì góc lượn làm ở chân then trên lỗ, đỉnh then làm vát cạnh hay vê tròn.

Ưu điểm của mối ghép then hoa :

- + Dùng công nghệ hiện đại để chế tạo trục then hoa (nhờ dao phay trục vít)
- + Có khả năng sử dụng phương pháp gia công chính xác để gia công như cà, mài,
- + Nâng cao độ bền.
- + Định tâm các phân tử đối tiếp tốt hơn & khi chịu tải ống lót tự định vị trên trục tốt hơn.

Hay dùng nhất là then răng định tâm theo cạnh bên. Khi cần độ chính xác rất cao của chi tiết quay lắp trên trục then hoa dùng phương pháp định tâm theo đường kính ngoài.

Trước khi lắp mối ghép then hoa cần xem xét chi tiết cẩn thận, làm sạch mặt then khỏi bị bụi bẩn, làm cùn các cạnh sắc, vát mặt mút của trục và moayơ, bôi trơn các bề mặt đối tiếp.

4 - Lắp ghép mối đỉnh tán Tùy theo lỗ đã gia công ban đầu trên chi tiết (theo đường kính đủ hay nhỏ hơn so với thiết kế) áp dụng hai phương pháp chuẩn bị lỗ để tán đỉnh :

- + Khoét lỗ, nung nóng hay khoan tiếp trên lỗ có đường kính đủ;
- + Khoét lỗ trên lỗ có đường kính đủ, nung nóng hay khoan tiếp trên đường kính nhỏ hơn.

a. Gá lắp cụm chi tiết để tán đỉnh.

- + Dùng bu lông để kẹp chặt.
- + Đường kính bulông nhỏ hơn đường kính lỗ (2 - 4) mm tùy theo chiều dày và cấp chính xác của lỗ được gia công.
- + Không được làm nứt lỗ đỉnh tán, lắp quá chặt gây ra ứng suất,...

b. Khoét và làm sạch lỗ trước khi tán.

- + Sau khi đã siết căng các bulông kẹp thì tiến hành khoét & làm sạch lỗ.
- + Khoét, xoay, làm sạch thường được làm sạch trên máy khoan

c. Quá trình tán đinh

- + Đối với đinh ≤ 10 mm thì tán nguội
- + Các trường hợp khác thường phải nung đinh;
- + Đặt đinh tán vào lỗ;
- + Giữ và định vị đinh tán;
- + Tán đầu đinh

5- Lắp các mối ghép bằng phương pháp ép

Đặc điểm :

- + Các chi tiết lắp luôn có độ dôi
- + Kiểm tra xem xét các chi tiết trước khi lắp ghép;
- + Làm sạch bụi bặm, chất bẩn như dầu mỡ.
- + Bôi trơn

Lắp ép nóng được sử dụng khi

- Chi tiết được nung trong thùng nước nóng, dầu nóng hay chì nấu chảy, có thể dùng mỏ hàn hơi để đốt. Chủ yếu đối với các chi tiết có đường kính lớn hay độ dôi lớn hơn 0,1 mm hoặc trong trường hợp không có máy ép đủ công suất.

Làm lạnh chi tiết bị bao

- Dùng để lắp ép các chi tiết thành mỏng vào chi tiết dạng khối (ví dụ ép ống lót, ổ đỡ vào thân máy, ...)

6- Các mối lắp ghép khác

+ Lắp mối ghép côn, lắp các ổ trượt, ổ lăn, lắp các khớp nối.

* Lắp các bộ truyền :

- + Bộ truyền bánh răng trụ;
- + Bộ truyền bánh răng côn;
- + Bộ truyền trục vít;
- + Lắp bộ truyền đai;
- + Lắp bộ truyền xích;

* Lắp piston - xi lanh (yêu cầu cao về độ kín, độ chính xác)

5.7 CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN VÀ ĐỒ GÁ ĐỂ THÁO LẮP MÁY.

a - Phương tiện vận chuyển

- Cầu cầu; cầu trục, xe nâng hạ, ...
- Palăng xích
- Kịch

b - Dụng cụ tháo lắp máy (xem các hình từ 5-1 đến 5-9)

- Máy ép
- Các dụng cụ cơ khí .
- Các loại dụng cụ như búa , kìm cle, ...

c - Các chú ý khi sử dụng các dụng cụ đồ nghề cho tháo lắp máy

- Sử dụng dụng cụ không làm hư hỏng chi tiết máy.
- Lựa chọn búa cứng hay búa mềm;
- Tháo vặn phải cẩn thận, không để xước, hư hỏng chi tiết máy.
- Tháo trục dài phải dùng nhiều gối đỡ để không làm biến dạng trục.
- Thứ tự tháo lắp phải hợp lý.
- Tháo, lắp và sắp xếp theo thứ tự.
- Các hòm dụng cụ và hòm đựng chi tiết phải có nắp đậy để khỏi bị dính bụi.

Song điều kiện để thực hiện phương pháp lắp lẫn hoàn toàn phụ thuộc vào:

- Độ chính xác gia công của các chi tiết lắp.
- Số khâu trong chuỗi kích thước lắp.
- Đảm bảo dung sai khâu khép kín trong chuỗi lắp ráp.

Như vậy ta thấy nếu yêu cầu dung sai của khâu khép kín cao với số khâu trong chuỗi lớn thì việc thực hiện lắp lẫn hoàn toàn rất khó khăn, nhiều khi không thể thực hiện được hoặc nếu thực hiện được thì giá thành sản phẩm cao vì đòi hỏi phải chế tạo các chi tiết trong sản phẩm lắp có độ chính xác rất cao. Trong một số trường hợp người ta phải chịu một tỷ lệ phế phẩm nhất định. Vì thế phương pháp lắp lẫn hoàn toàn thích hợp đối với dạng sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối và các sản phẩm đã được tiêu chuẩn hoá.

Lắp chọn có thể tiến hành hai phương pháp:

- Chọn lắp từng bước. Theo phương pháp này, ta đo kích thước của một chi tiết, rồi căn cứ vào yêu cầu của mỗi lắp để xác định kích thước của chi tiết cần lắp với nó. Từ đây ta chọn chi tiết hợp với kích thước đã xác định ở trên. Nhược điểm của phương pháp chọn lắp từng chiếc là mất nhiều thời gian đo, tính toán và lựa chọn chi tiết phù hợp với mỗi lắp, vì vậy năng suất rất thấp, chi phí lắp ráp tăng.
- Chọn lắp theo nhóm. Trong quá trình lắp ráp ta tiến hành phân nhóm tương ứng. Ví dụ: khi lắp ghép piston với các xilanh của động cơ đốt trong. Với dung sai kích thước xilanh của trục khi lắp phải đảm bảo khe hở. Nếu ta tăng dung sai chế tạo cho các chi tiết bị bao và chi tiết bao n lần thì sau khi chế tạo ta phân các chi tiết gia công ra n nhóm và thực hiện quá trình lắp ráp các sản phẩm theo nhóm được thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn. Phương pháp chọn lắp theo nhóm cho khả năng nâng cao được năng suất của quá trình, giảm được giá thành chế tạo sản phẩm.

Tuy vậy phương pháp chọn lắp theo nhóm còn một số tồn tại:

- Phải thêm chi phí cho việc kiểm tra và phân nhóm chi tiết, đồng thời phải có biện pháp bảo quản tốt, tránh nhầm lẫn giữa các nhóm.
- Thường số chi tiết trong mỗi nhóm của chi tiết bao và bị bao không bằng nhau nên xảy ra hiện tượng thừa và thiếu các chi tiết lắp của nhóm này hay nhóm khác. Trong điều kiện gia công với sản lượng đủ lớn ta sử dụng phương pháp điều chỉnh máy để đảm bảo sự phân đủ trường dung sai đối xứng hay phân bố theo luật giống nhau đồng dạng như vậy sẽ giảm số lượng chi tiết lắp thừa của nhóm này hay của

nhóm kia đối với dạng sản xuất nhỏ, sản lượng quá ít phương pháp lắp chọn có hiệu quả kinh tế thấp, có lúc không thể chấp nhận được.

Trong phương pháp lắp theo nhóm, số nhóm được chia tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của mối lắp và điều kiện làm việc của thiết bị bởi vậy, tùy theo đặc tính của chúng mà xác định số nhóm cho các mối lắp một cách hợp lý. Ngoài việc phân nhóm theo kích thước lắp, đối với chi tiết có chuyển động tịnh tiến khứ hồi với tốc độ cao con trượt biên cần phải phân nhóm theo trọng lượng nhằm tránh hiện tượng mất cân bằng trong quá trình làm việc, giảm rung động, đảm bảo chất lượng của thiết bị.

Trong thực tế, để phân loại chi tiết thường dùng các loạt lớn, hàng khối thường dùng các dụng cụ đo chuyên dùng có thể cho năng suất cao và đạt độ chính xác tới 0,5 micromet.

kia đối với dạng sản xuất nhỏ, sản lượng quá ít phương pháp lắp chọn có hiệu quả kinh tế thấp, có lúc không thể chấp nhận được.

Trong phương pháp lắp theo nhóm, số nhóm được chia tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của mỗi lắp và điều kiện làm việc của thiết bị bởi vậy, tùy theo đặc tính của chúng mà xác định số nhóm cho các mỗi lắp một cách hợp lý. Ngoài việc phân nhóm theo kích thước lắp, đối với chi tiết có chuyển động tịnh tiến khứ hồi với tốc độ cao cần trượt biên cần phải phân nhóm theo trọng lượng nhằm tránh hiện tượng mất cân bằng trong quá trình làm việc, giảm rung động, đảm bảo chất lượng của thiết bị.

Trong thực tế, để phân loại chi tiết thường dùng các loạt lớn, hàng khối thường dùng các dụng cụ đo chuyên dùng có thể cho năng suất cao và đạt độ chính xác tới 0,5 micromet.

Chương 6 : CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA VÀ PHỤC HỒI

6.1 KHÁI NIỆM VỀ SỬA CHỮA - PHỤC HỒI [6, 14, 24]

Trong thực tế có nhiều loại thiết bị máy móc khác nhau với nhiều chi tiết bị hư hỏng, bị mài mòn do quá trình vận hành. Hình dạng, kích thước bị thay đổi làm cho máy không còn hoạt động bình thường, chất lượng và năng suất của máy suy giảm.

Việc sửa chữa thay thế không phải lúc nào cũng thuận lợi, mà nó phụ thuộc nhiều yếu tố về điều kiện kinh tế, kỹ thuật. Chính vì lẽ đó mà công tác phục hồi các chi tiết máy có ý nghĩa thực tế hết sức quan trọng, đặc biệt là các yêu cầu về phục hồi kích thước lắp ghép giữa các chi tiết máy, phục hồi khả năng làm việc của chúng.

6.1.1. Mục đích và đặc điểm của sửa chữa - phục hồi

Mục đích : phục hồi lại khả năng làm việc, đảm bảo điều kiện làm việc bình thường cho máy đã qua sử dụng.

Đặc điểm :

1. Trong quá trình sản xuất ra thành phẩm - thứ phẩm - phế phẩm đều có những yêu cầu sửa chữa phục hồi ở những mức độ khác nhau.
2. Trong quá trình sử dụng: chi tiết máy - cơ cấu - cụm - nhóm chi tiết máy... muốn duy trì và kéo dài quá trình sử dụng thì cần bảo dưỡng, sửa chữa, phục hồi ở các mức độ khác nhau. Bảo dưỡng, tiểu tu, trung tu, đại tu đều đóng vai trò rất quan trọng.
3. Nhiệm vụ của sửa chữa phục hồi là sửa chỉnh hình dáng, kích thước, phục hồi lại các bề mặt bị hư hỏng,... đảm bảo mối lắp ghép tốt, vận hành bình thường.
4. Do những yêu cầu về kỹ thuật, thẩm mỹ, nâng cao khả năng chống mòn hoặc phải thay thế kim loại hiếm bằng kim loại dễ tìm hay thoả mãn những yêu cầu vật lý - cơ học,... thì cần phải sửa chữa.
5. Sửa chữa- phục hồi là công nghệ và khoa học rất rộng và phổ biến: có thể ở nhiều lĩnh vực riêng biệt và có tính đặc thù riêng như: Động cơ - máy nổ, máy công cụ, tàu thuyền, hàng không, cơ - điện, máy lạnh, sinh nhiệt, công nghệ đặc biệt...Tuy nhiên trong lĩnh vực sản xuất cơ khí vẫn có những điển hình

chung: dạng chi tiết công tác, các bề mặt tiếp xúc chịu mài mòn, bôi trơn, đặc điểm của các dạng hư hỏng.

6. Muốn sửa chữa - phục hồi tốt, trước tiên cần phải nắm quá trình sản xuất và quá trình công nghệ chế tạo, biết phân tích những hiện tượng mài mòn hư hỏng và yêu cầu của sản phẩm, từ đó lập nên các phương án và chọn phương pháp sửa chữa - phục hồi cho hợp lý.
7. Sửa chữa - phục hồi không phải là công nghệ chỉ phá đi làm lại mà là công việc đòi hỏi phải có đầu óc chuyển đổi, sáng tạo, tìm chọn được những phương án tốt hơn và tối ưu càng tốt.
8. Phải đạt được hiệu quả kinh tế - kỹ thuật. Tích lũy những kinh nghiệm, sáng tạo cho những công nghệ và khoa học chế tạo tiếp theo, biết thủ thuật và biết cạnh tranh.
9. Dùng phương pháp sửa chữa - phục hồi hiện đại có thể làm cho một số chi tiết làm việc tốt hơn chi tiết mới.
10. Giá thành phục hồi thường bằng $15 \div 46 \%$ giá thành chi tiết mới.

6.1.2. Chất lượng bề mặt và hiện tượng hao mòn hư hỏng

Hao mòn, hư hỏng suy cho cùng là những hiện tượng xảy ra trên những bề mặt tiếp xúc hoặc không tiếp xúc.

Chất lượng bề mặt: Theo ПРОНИКОВ: Đánh giá chất lượng bề mặt ít ra cũng có trên 42 chỉ tiêu khác nhau, có thể phân thành 3 nhóm:

1. Hình dáng hình học.
2. Tính chất cơ - lý - hoá - công nghệ.
3. Chất lượng lớp mỏng dưới bề mặt ($\alpha \leq 1\text{mm}$) : ứng suất dư, cứng nguội, thấm tôi, thiêu tích, dẫn nở...

Các loại bề mặt trong kỹ thuật:

- + Bề mặt hình học (danh nghĩa)
- + Bề mặt kỹ thuật (thực tế)

6.1.3 Nguyên tắc lựa chọn phương án phục hồi sửa chữa

- Căn cứ hình dáng ban đầu, tính chất của chi tiết và tầm quan trọng của nó.
- Khả năng cho phép phục hồi được nhiều lần.
- Quy trình công nghệ phục hồi sửa chữa và khả năng của nhà máy về cơ sở vật chất kỹ thuật, khả năng tài chính, ...
- Yêu cầu về thời hạn phục hồi sửa chữa;
- Yêu cầu về chất lượng sửa chữa;
- Các chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế của việc phục hồi sửa chữa.(giá cả, khả năng làm việc, mua bán, ...)

6.2 PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP CHUNG PHỤC HỒI, SỬA CHỮA

Phục hồi, sửa chữa có thể chia ra :

- 1 - Phục hồi lại kích thước ban đầu;
- 2 - Thay đổi kích thước ban đầu;
- 3 - Khắc phục các sai lệch

6.2.1 Phương pháp thay đổi kích thước ban đầu của chi tiết

Thay đổi kích thước ban đầu của chi tiết là sau khi sửa chữa xong , kích thước của chi tiết khác với kích thước ban đầu của nó. Thường dùng 3 phương pháp sau đây :

a. Phương pháp kích thước sửa chữa .

Thực chất của phương pháp kích thước sửa chữa là đem gia công một chi tiết trong số các chi tiết lắp ghép (thường chọn chi tiết quan trọng) cho đạt kích thước sửa chữa nhất định Cod 1, cod 2, ... , đạt độ chính xác về hình dạng và yêu cầu kỹ thuật đề ra. Các chi tiết còn lại phải thay mới và có kích thước tương ứng với chi tiết đã được sửa chữa. So với ban đầu kích thước của nó có thay đổi nhưng vẫn đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật và yêu cầu về lắp ghép (độ hở, độ dôi, ...) nên khả năng làm việc của cụm chi tiết lắp ghép được khôi phục.

Ví dụ :

- Phục hồi sự lắp ghép giữa cổ trục khuỷu với gối đỡ chính thường là mài cổ trục khuỷu theo kích thước sửa chữa nhất định (cod 1, cod 2, ...) để đạt yêu cầu về lắp ghép, sau đó phải thay các bạc lót của gối đỡ chính tương ứng với kích thước cổ trục mới sửa chữa.

Do hạn chế về cơ tính và các tính chất khác của chi tiết và một số yếu tố khác nên một chi tiết chỉ có thể có một vài kích thước sửa chữa, thậm chí chỉ có một kích thước sửa chữa.

Các chi tiết có kích thước sửa chữa thường được chia ra 2 loại :

+ Các chi tiết hệ lỗ : thì có kích thước sửa chữa thu nhỏ (như các ổ trục)

+ Các chi tiết hệ trục thì có kích thước sửa chữa : Tăng lên như xilanh, giảm đi như các cổ trục của trục khuỷu .

Phương pháp kích thước sửa chữa có thể dùng để sửa chữa những chi tiết có mặt lắp ghép hình trụ, lắp ghép bằng ren ốc, lắp ghép bằng then.

Hiện nay kích thước sửa chữa được dùng rộng rãi nhất vì quá trình công nghệ sửa chữa tương đối đơn giản, nó không những phục hồi được sự lắp ghép của chi tiết mà còn phục hồi hình dạng ban đầu của chi tiết, do đó đạt chất lượng khá cao.

Nhược điểm của phương pháp kích thước sửa chữa

Hạn chế khả năng lắp lẫn của phụ tùng; Gây khó khăn cho việc cung cấp phụ tùng;

b. Phương pháp phụ thêm chi tiết

Thực chất của phương pháp phụ thêm chi tiết là thêm các chi tiết như ống lót, vòng lót, tấm đệm, ... vào các cụm hay mối ghép phức tạp. Các chi tiết còn lại sẽ thay mới có kích thước tương ứng hoặc gia công chi tiết cũ cho đạt kích thước tương ứng. Sau khi gia công xong kích thước của chi tiết được phụ thêm bằng kích thước sửa chữa hoặc bằng kích thước ban đầu.

Chi tiết phụ thêm thường được ép với chi tiết cơ bản với độ chính xác cấp 2 - 3, hoặc cũng có thể lắp ghép bằng ren vít.

Để dễ dàng lắp ghép, các chi tiết phụ thêm như khi ép ống lót vào trong lỗ thường vát mép đầu của ống lót một góc 30 - 45 độ. Hoặc khi thêm ống lót cho trục thì đầu cổ trục cũng nên vát một góc khoảng 30 - 45 độ.

Đối với các chi tiết phụ thêm làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao thì nên chọn loại vật liệu có cùng hệ số giãn nở vì nhiệt để tránh các loại ứng suất biến dạng không cần thiết.

Để tránh cho các chi tiết phụ khỏi bị lỏng, rời ra có thể dùng hàn hoặc tán để gắn chặt chúng lại với nhau. Thường người ta dùng phương pháp ép nóng .

Ví dụ : sau khi xi lanh của các loại động cơ , ô tô máy kéo đã dùng phương pháp sửa chữa đến hết cod (kích thước giới hạn cho phép) thì người ta sử dụng phương pháp phụ thêm chi tiết để tăng đường kính lỗ của xi lanh bằng cách chế tạo sơ mi từ gang xám rồi ép vào xi lanh .

6.2.2 Phương pháp thay đổi một phần chi tiết

Một số chi tiết ô tô có tới mấy bề mặt làm việc , các bề mặt đó có mức độ mài mòn khác nhau. Có bề mặt hay một phần chi tiết bị mài mòn nhiều, có phần mòn ít thì ta cắt bỏ phần đó và hàn phần mới vào,...

6.2.3 - Khắc phục các sai lệch

- Điều chỉnh khe hở tiếp xúc.
- Phục hồi lại trạng thái ban đầu khi tiếp xúc.
- Hiệu chỉnh, điều chỉnh : nhờ các vòng bi khi lắp vòng bi vào trục, lắp các nắp, vạy ren.

6.2.4 - Phương pháp phục hồi kích thước ban đầu

- Phục hồi bằng cách gia công lại chi tiết cho đảm bảo kích thước.
- Phục hồi chế độ lắp ghép : phục hồi khe hở, độ căng khi lắp ghép .
- Phục hồi bằng phương pháp sửa chữa : do hình dạng bị biến đổi, bề mặt bị phá huỷ, sự tiếp xúc , liên kết giữa các bề mặt bị phá huỷ.
- Phục hồi chất lượng liên kết các bề mặt tiếp xúc bằng gia công cơ để đảm bảo hình dạng,...

6.3 Một số dạng hư hỏng và phương pháp phục hồi

(xem bảng 6 - 1)

Bảng 6 - 1

Dạng khuyết tật	Thực chất của phương pháp phục hồi	Phương pháp khắc phục
Mài mòn	* Phục hồi hình dạng - phục hồi độ bóng - Phục hồi vị trí lắp lẫn bề mặt * Phục hồi hình dạng và kích thước: - Đắp một lớp kim loại chịu mài mòn - Các biện pháp khác	- Gia công cơ - Hàn đắp - Gia công áp lực, biến dạng dẻo,...
Tính chất bị thay đổi	Phục hồi cơ tính và các tính chất khác	Nhiệt luyện, biến cứng
Chi tiết bị xước hay	Tẩy sạch	bằng phương pháp cơ học, hoá, nhiệt,...

dính bản		
Chi tiết bị biến dạng và phá huỷ	Phục hồi hình dạng ban đầu Phục hồi cơ tính và khối lượng riêng của chi tiết	Uốn, gia công biến dạng nóng, nguội Hàn phục hồi các vết nứt, đặt vòng đệm, chốt, ...

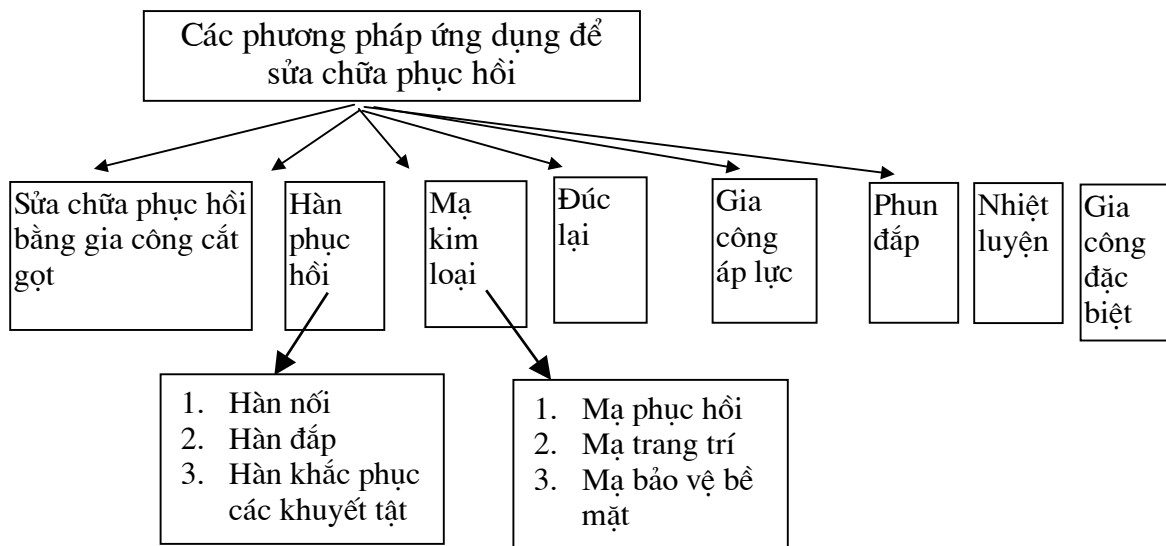
6.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA VÀ PHỤC HỒI

6.4.1 Nguyên tắc chung

Từ việc phân tích các yếu tố cơ bản về chất lượng bề mặt, các nguyên nhân ma sát, mài mòn, các dạng hư hỏng, rỉ kim loại... Trên cơ sở nắm vững công nghệ chế tạo và chức năng kỹ thuật ta có thể tìm giải pháp để sửa chữa và phục hồi. Đương nhiên có thể có nhiều phương án, dựa vào điều kiện thực tế và chỉ tiêu kinh tế để chọn phương án tối ưu.

6.4.2 Các phương pháp ứng dụng để sửa chữa phục hồi

Có nhiều phương pháp thực hiện sửa chữa phục hồi; thông thường người ta phân loại theo lĩnh vực công nghệ và thiết bị gia công:



Hình 6 - 2 Sơ đồ phân loại các phương pháp thực hiện sửa chữa phục hồi

6.4.3 Đúc (đúc mới hoặc đúc lại)

- Đúc hợp kim chống mòn, đúc bộ phận, đúc nhiều lớp.
- Đúc hợp kim lót babít.
- Đúc hợp kim chì.

6.4.4. Gia công áp lực

Sử dụng các phương pháp gia công áp lực để gia công. Mục đích nhằm thay đổi cơ tính, thay đổi kích thước, thay đổi dạng thớ kim loại,...

- Cán, kéo, ép, rèn khuôn, rèn tự do, dập thể tích hay dập tấm.

- Gia công nguội, gia công tăng bền bề mặt (làm biến cứng)...

6.4.5. Hàn

Sử dụng các phương pháp hàn để hàn đắp phục hồi, hàn khắc phục các chi tiết bị nứt, gãy, hỏng,...

- Hàn nóng chảy : Hồ quang, hàn khí, hàn đắp,...
- Hàn áp lực : Tiếp xúc, cao tần, điểm...
- Hàn vảy

6.4.6 Phun kim loại :

- Phun bằng ngọn lửa khí,
- Phun bằng hồ quang điện hoặc bằng các nguồn nhiệt khác.
- Phun đắp bằng dây kim loại, phun đắp bằng bột kim loại,...

6.4.7 Mạ kim loại

- Mạ điện: Cu, Ni, Cr, Zn, Cd, Fe, Pb, Sn, kim loại quý, ...
- Mạ hoá học:
 - Hữu cơ : Bọc cao su, phủ nhựa, sơn
 - Vô cơ : Bêton, tráng men.
- Mạ nhúng kim loại: Chì, nhôm, kẽm, thiếc...

6.4.8. Nhiệt luyện và xử lý nhiệt bề mặt

- Nhiệt luyện: ủ, thường hoá, tôi, ram, nhiệt luyện, cải tiến, hoá già, ...
- Hoá nhiệt luyện: Thấm các bon, thấm xianua , thấm kết hợp C và N₂, thấm N₂, thấm silic (si), thấm bo, thấm nhôm, S , Cr, phốt phát...
- Cơ - nhiệt luyện.

6.4.9. Gia công cắt gọt

- Chuyển chi tiết có kích thước lớn thành chi tiết có kích thước nhỏ.
- Mở rộng lỗ, làm nhỏ trục, thêm chi tiết đệm, ống lót,...
- Cạo sửa và lắp chọn theo từng mối ghép,...
- Công nghệ riêng biệt: thay đổi kích thước, thêm bớt chi tiết, thay thế bộ phận, xoay-lật đổi đầu chi tiết lại, ...

6.4.10 Gia công đặc biệt

Gia công bằng tia lửa điện, bằng tia laser, siêu âm, điện hoá...
 Trong các chương tiếp theo ta sẽ tìm hiểu cụ thể một số phương pháp gia công kim loại được ứng dụng để gia công trong sửa chữa phục hồi.

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/cm^3 .

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/dm^2).
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/cm^3 .
 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.

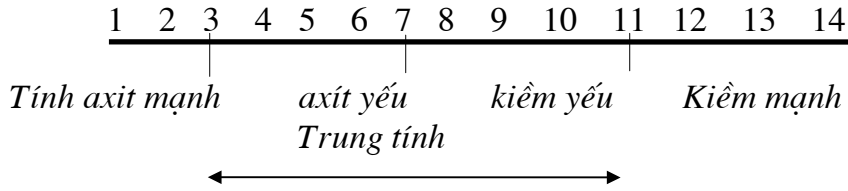
Muối axit mạnh tác dụng với kiềm mạnh (NaCl) sẽ không thủy phân, → dung dịch điện ly là trung tính.

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 đùn, gãy, rỗ, bong,...

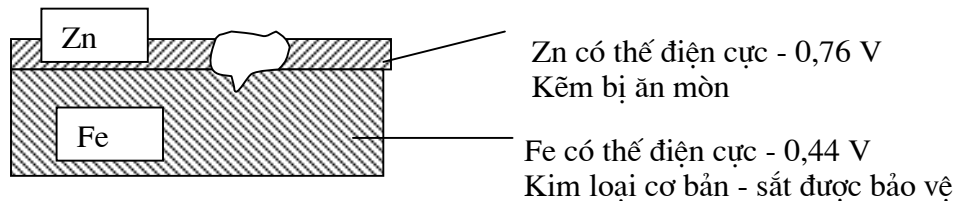
Để ổn định và duy trì độ pH của dung dịch trong phạm vi nhất định, người ta thường cho các chất phụ gia gọi là chất đệm. Chất đệm có khả năng tạo ion H^+ khi thiếu hay kết hợp để bớt ion thừa.

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)

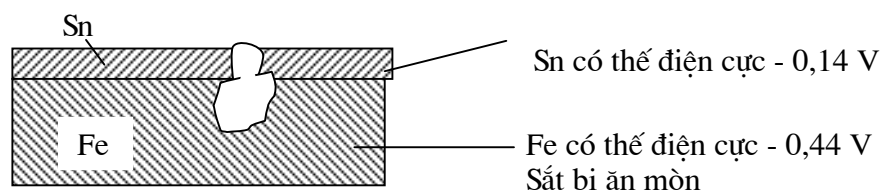
Kim loại có thế tiêu chuẩn khác nhau nên lớp mạ có thể có điện thế dương hơn hoặc âm hơn so với kim loại nền.

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**.



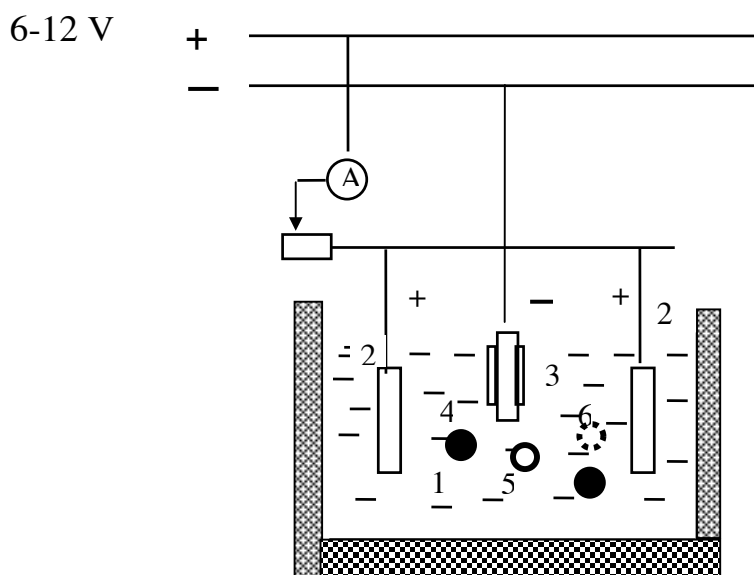
Hình 7-2 Sự ăn mòn của lớp mạ anot

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 xid 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/dm^2);
- 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 H_2 và các bọt khí. Các bọt khí này có tác dụng khoá 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, khoá 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 Cu^{2+} , Zn^{2+} , 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 bể mạ :
 - + 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 bể mạ (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;
- Doa 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 xốp 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^{2-} . 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 anốt là chì, không dùng Crôm vì Crôm giòn, 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 anốt không tan thì oxy 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 " Crômim " (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 giòn, 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 CrO₃ 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 CrO₃ + (2,5 G/L H₂SO₄)

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 CrO₃ + (3,5 G/L H₂SO₄)

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 ₂ SO 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	°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/dm²
 T°C 50 - 60 °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 mỗi 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 xylanh;
- 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 xylanh.

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, diphosphat;
- b. Mạ đồng bằng dung dịch xianua;

7.8 Mạ kẽm

Chương 8 SỬA CHỮA PHỤC HỒI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀN

Hàn phục hồi bao gồm các phương pháp sau :

1. Hàn nối các chi tiết lại với nhau do bị gãy, bị ngăn hụt so với yêu cầu,...
2. Hàn đắp để phục hồi lại kích thước lắp ghép hay để nhận được bề mặt chi tiết có được các tính chất đặc biệt,...
3. Hàn khắc phục các hư hỏng do vận hành : bị nứt, bị sút mé, bị rơ,...

8.1 ĐẶC ĐIỂM CHUNG [3, 20, 24, 25]

- Thông thường hay dùng phương pháp hàn hồ quang điện (xoay chiều, 1 chiều, chỉnh lưu) hàn khí, hàn trong các môi trường bảo vệ (dưới lớp thuốc hay CO_2 , Ar, He,..). Công nghệ đơn giản, năng suất cao và chất lượng đảm bảo song nhược điểm: dễ gây biến dạng, nứt (thô đại và tế vi), ứng suất nhiệt và một số khuyết tật khác ...
- Đối với chi tiết bằng thép: Tính hàn tốt, thép hàm lượng các bon và nguyên tố hợp kim càng cao thì càng khó hàn.
- Kỹ thuật và công nghệ hàn : Tính toán đúng chế độ hàn (I, chọn que hàn, kim loại và hợp kim bổ sung, dây hàn, thuốc hàn, chuẩn bị mép hàn, kỹ thuật hàn, kiểm tra chất lượng...
- Đối với chi tiết bằng gang: Vật liệu hay kim loại thép có chiều dày $\delta < 3\text{mm}$ thường dùng hàn khí $\text{O}_2\text{-C}_2\text{H}_2$ ngọn lửa có dư C_2H_2 (khử oxy), dùng cả thuốc hàn gang. Tuy vậy hàn gang bằng điện cũng hay dùng và yêu cầu khắt khe hơn hàn thép. Thông thường hàn gang đều phải nung sơ bộ từ $250\text{-}500^\circ\text{C}$ hoặc $500\text{-}700^\circ\text{C}$. Trong trường hợp khó phải dùng thuốc hàn gang, que hàn đồng thau hoặc que hàn hợp kim mômên, có thể vát mép mối hàn và tạo vít cấy bằng chốt thép . Khi hàn có thể nung hoặc hàn nguội tùy theo phương pháp chọn và công nghệ hàn và loại vật liệu hàn. Vật hàn phải làm nguội từ từ (cùng với lò, vùi trong cát khô...)
- Để năng suất và chất lượng cao dùng hàn tự động hoặc bán tự động dưới lớp thuốc hay trong môi trường khí bảo vệ (CO_2 , argon Ar...) Hàn trong môi trường thuốc bảo vệ cho phép dùng dây hàn trần, tổn thất nhiệt và tổn thất vật liệu hàn ít, chất lượng mối hàn tốt, ... Hàn trong môi trường khí bảo vệ ăn tác dụng môi trường chung quanh nhất là N_2 , có thể hàn ở những vị trí khác nhau, dễ cơ khí hoá và tự động hoá.

8.2 KHÁI NIỆM VỀ HÀN ĐẮP KIM LOẠI

Hàn đắp là một quá trình đem phủ lên bề mặt chi tiết một lớp kim loại bằng các phương pháp hàn, ...

Hàn đắp có thể sử dụng để chế tạo chi tiết mới. Dùng hàn đắp để tạo nên một lớp bimetal với các tính chất đặc biệt hoặc tạo ra một lớp kim loại có những khả năng về chịu mài mòn, tăng ma sát,... Hàn đắp cũng có thể dùng để phục hồi các chi tiết bị mài mòn do đã qua thời gian làm việc như cổ trục khuỷu, bánh xe lửa,... Sử dụng hàn đắp để phục hồi các chi tiết máy là một phương pháp rẻ tiền mà khả năng làm việc của chi tiết không thua kém chi tiết mới là mấy.

Vật liệu hàn đắp có thể là thép các bon, thép chịu mài mòn, thép có tính chất đặc biệt như chịu nhiệt, độ cứng cao, bền nhiệt, chịu axit,...

8.3 HỢP KIM HOÁ MỐI HÀN ĐẮP

1. Hợp kim hoá mối hàn đắp thông qua dây hàn, dải kim loại đắp hoặc lớp thuốc hàn thường.
2. Dùng dây hàn bột, dải kim loại với thuốc hàn thường
3. Dùng dây hàn thường với thuốc hàn hợp kim
4. Dùng dây hàn và thuốc hàn thường nhưng cho thêm vật liệu hợp kim trong quá trình hàn.

8.4 CHỌN VẬT LIỆU HÀN ĐẮP [1, 20]

Phân loại nhóm kim loại đắp theo trường ĐH quốc tế hàn như sau :
Thành phần kim loại lớp đắp phụ thuộc thành phần kim loại đắp

Bảng 8-1

Dạng thép	Ký hiệu									
		C	Mn	Cr	Ni	W	V	Mo	Co	
HK thấp	A	≤0,4	0,5-0,3	0-3	0-3	-	-	0-1	-	40
HK thấp	B	≥0,4	0,5-0,3	0-5	0-3	-	-	0-1	-	60
Austenit Mn cao	C	0,5-1,2	11-16	0-1	0-3	-	-	0-1	-	50
Austenit Cr-Ni	D	≤0,3	1-8	13-30	5-25	-	-	-	-	40
Thép Cr	E	0,2-2	0,3-1,5	5-30	0-5	0-0,5	0-0,5	0-1	-	45
Thép gió	F	0,6-1,5	≤0,5	4-6	-	1,5-18	0-3	0-10	0-15	62
GangCr cao	G	1,5-5	0-6	25-35	0-4	0-5	0-1	0-3	0-5	60
Thép chịu nhiệt Cr-W	H	0,2-0,5	≤1,0	1-5	0-5	1-10	0,15-1,5	0-4	-	45
Hợp kim Mo +Cr+W	N	0,7-3	≤0,4	25-33	0-3	3-25	-	0-3	30-70	40
HK Ni với Cr+B	Qa	≤1,0	-	8-18	65-85	-	-	-	1-1,5	55
HK Ni với Mo	Qb	≤0,12	-	0-18	60-80	0-20	0,2-0,6	8-35	0-2,5	200
HK các bit	P	≥3	≥2,0	-	-	≥45	-	-	-	≥ 67 HB

- Có các nhóm chính sau :
 - A. Thép các bon hay thép hợp kim thấp có thành phần các bon < 0,4 %
 - C < 0,25 % thép cacbon thấp
 - C = 0,25- 0,60 % thép các bon trung bình
 - C > 0,60 % thép cacbon cao
 - B. Thép hợp kim thấp có thành phần các bon > 0,4 % ;
 - C. . Thép hợp kim nhóm mang gan ;
 - D. Nhóm Crôm niken Cr-Ni

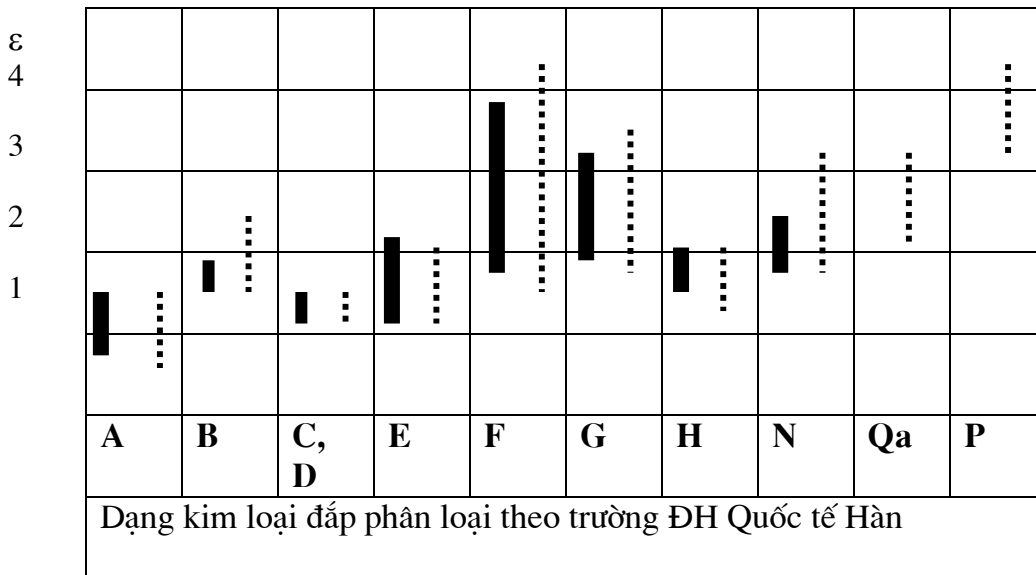
- E . Cr - Ni
- F. Thép gió
- G . Nhóm gang crôm cao
- H. Nhóm thép Cr - W chịu nhiệt
- N . Nhóm Coban + Cr + W
- Qa . Nhóm hợp kim ni ken (Ni) với Cr và Mo)
- Qb . Nhóm Ni với Mo
- P . Nhóm hợp kim cacbít

Tùy theo loại vật liệu mà ta chọn các nhóm vật liệu và công nghệ hàn cho thích hợp.

Một số đặc tính của các loại nhóm thép theo bảng 8-1 [20]

Độ chịu mài mòn tương đối ϵ là tỷ số khối lượng mẫu chuẩn bị mất mát trên khối lượng kim loại bị mài mòn của mẫu thử từ kim loại đắp.

Sơ đồ biểu diễn độ mài mòn tương đối của các nhóm vật liệu hàn đắp [20].



Hình 8-1 Sơ đồ biểu diễn độ mài mòn tương đối của các nhóm vật liệu hàn đắp

Ví dụ :

Để hàn đắp các bề mặt bị mòn (do ma sát) của chi tiết người ta sử dụng que hàn Liên xô dạng có thuốc bọc với thành phần hợp kim [1].

- Đắp các chi tiết không yêu cầu độ cứng cao (HB300-400) - dùng q/h O3H-300, O3H-350, O3H 400, Y340,... (P.35)
- Các chi tiết yêu cầu độ cứng cao : EHX-25, O3H-250 có lõi là CB-08 và CB-15 với đường kính que hàn D như sau:
 - (D=3mm, chiều dày thuốc bọc : 0,80 - 1,00 mm
 - D= 4mm, chiều dày thuốc bọc: 1,25 - 1,35 mm
 - D= 5mm; chiều dày thuốc bọc: 1,45 - 1,55 mm)

8.5 HÀN ĐẮP MỘT SỐ CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH [1, 20].

- Hàn trực thép rèn và trực đúc từ thép C45, C50, C55 và một số thép hợp kim như 50Cr2, 60CrMn, 50CrNi,... Thường hàn đắp nhiều lần sau thời hạn đã sử dụng.
- Hàn trực cán rỗng : Thường sử dụng dây hàn bột, chiều sâu của mối hàn khoảng 5 mm.
- Hàn đắp trực cán thép định hình với 2 mục đích phục hồi kích thước và tăng thời gian làm việc và khả năng chịu mài mòn. Nếu chỉ phục hồi kích thước thì dùng vật liệu hàn thường, cùng loại vật liệu với trực; khi cần tăng độ chịu mài mòn hoặc thời gian làm việc thì cần dùng dây hàn đắp hợp kim dạng Hn-30XCTA Chế độ hàn có thể chọn như sau : nung nóng 25-150 °C để tránh trực bị nứt có loại vật liệu cần nung nóng đến 350-400 °C. Sau khi hàn xong thường phải tiến hành ram ở nhiệt độ 520-540 °C và làm nguội cùng lò để khử ứng suất.
- Hàn đắp cánh tuốc bin : Do vật liệu cánh tuốc bin được chế tạo từ thép hợp kim thấp nên có thể sử dụng dây hàn hay dải vật liệu 1X18H9T (1Cr18Ni9Ti) hàn dưới lớp thuốc dạng AH-26 ; để tránh bị nứt trong thuốc hàn cho thêm 80-85 % Al + 15-20% Fe. (chiều rộng dải kim loại đắp B=70 mm, S= 0,6-0,8 mm, I=700-750 A, U=30-34 V, V_h = 9,6 m/h)
- Hàn đắp trực tàu có đường kính khoảng 200 mm thì cần nung ở nhiệt độ 200-300 °C.

8.6 TÍNH HÀN CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM .

Tính hàn của kim loại là khả năng cho phép nối liền các chi tiết thoả mãn độ bền và các yêu cầu khác (chống gỉ, ăn mòn ...) bằng phương pháp hàn gọi là tính hàn của kim loại hay hợp kim. Các bon và thành phần hoá học của các chất hợp kim có ảnh hưởng lớn đến tính hàn của hợp kim .

Để đánh giá tính hàn của thép người ta đưa ra khái niệm lượng cac bon tương đương C_{td} .

$$C_{td} = \% C + \% Mn / 6 + \% Cr / 5 + \% V / 5 + \% Mo / 4 + \% Ni / 15 + \% Cu / 13 + \% P / 2$$

Trong đó, 2 thành phần Cu và P chỉ có tính toán khi

Cu > 0,5%
P > 0,05%

nếu C_{td} < 0,45% gọi là thép có tính hàn tốt
C_{td} > 0,45 % thì có thể có các loại sau đây :

- Thép có tính hàn thoả mãn , tức là khi hàn có thể đạt được chất lượng mối hàn cao nhưng phải tuân theo một số quy trình công nghệ phụ (ví dụ nung nóng sơ bộ, nhiệt luyện ...) .
- Thép có tính hàn hạn chế , cần có thêm các quá trình công nghệ phụ như nung nóng sơ bộ , sử dụng thuốc hàn đặc biệt, nhiệt luyện sau khi hàn. Chất lượng mối hàn bình thường .

- Thép có tính hàn kém, chất lượng mối hàn không thể đạt chất lượng cao mặc dù phải sử dụng các quá trình công nghệ phụ. Ngày nay do nền khoa học và kỹ thuật hàn đã phát triển mạnh nên tất cả các kim loại thép có thể hàn được đảm bảo chất lượng nhiệt độ nung nóng sơ bộ có thể tính theo công thức của Sefariana (СЕФАРИАНА) [19].

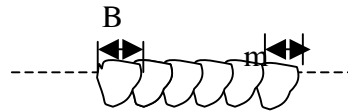
$$T_{nmsb} = 350\sqrt{C''_{td} - 0,25}$$

$$C_{td} = \% C_{td} + 0,005.S.C_{td} = C_{td} (1 + 0,005 S)$$

$$C_{td} = \% C + 1/9 (\% Mn + \% Cr) + \% Ni/18 + \% Mo/13$$

8.7 CHỌN KÍCH THƯỚC MỐI HÀN VÀ BƯỚC HÀN HỢP LÝ KHI HÀN DƯỚI LỚP THUỐC

- Khi hàn dưới lớp thuốc cần chú ý vững hàn có thể tích lớn (kim loại que hàn, vật hàn và thuốc hàn). Vững hàn cần bố trí nằm ngang hoặc nghiêng một góc nhỏ để tránh kim loại lỏng chảy tràn ra ngoài. Phần kim loại cơ bản chiếm 2/3 còn kim loại đắp chiếm 1/3. Để đạt được tỷ lệ trên cần chọn bước hàn “m” hợp lý và hạn chế cường độ dòng điện I_h (xem hình 8-2)
- Khi hàn đắp các chi tiết lớn có thể cùng lúc sử dụng máy có nhiều đầu hàn, hoặc cùng lúc sử dụng nhiều máy. Bằng phương pháp này có thể tăng hệ số đắp lên 20 - 40 %, còn thành phần kim loại cơ bản sẽ giảm xuống 20 - 30 %.



Hình 8-2 Hình dáng lớp hàn với chiều rộng B của mối hàn và bước hàn m khác nhau [19] (trang.230)

m - bước hàn đắp, B - Chiều rộng mối hàn đắp

$a / m = 0,9$; hệ số kim loại cơ bản trong thành phần là $\gamma_o = 0,65 \%$

$b / m = 0,4$; $\gamma_o = 0,45 \%$

Để đơn giản người ta còn sử dụng điện cực dạng tấm mỏng có chiều rộng lớn. Hệ

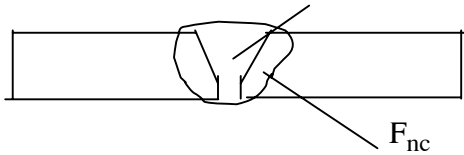
$$\gamma_o = \frac{F_{nc}}{F_{nc} + F_d}$$

số đắp sẽ cao hơn so với dùng que hàn. Chiều sâu nóng chảy và lượng kim loại cơ bản càng thấp khi chiều rộng của tấm điện cực càng lớn.

- Có thể sử dụng que hàn đường kính lớn và khi hàn cần chuyển động qua lại theo chiều rộng mối hàn. Hệ số đắp có thể đạt 16-18 g/(A.h)
- Trong thực tế người ta còn sử dụng kim loại đắp dạng hạt thô ($D = 0,4 - 4$ mm) hoặc có thể sử dụng các dây hàn cắt ra từng đoạn 2-3 mm. Kết quả khả quan

cho thấy khi tỷ lệ kim loại đắp chiếm khoảng 75 - 89 % kim loại nóng chảy và hệ số đắp đạt 21 - 25 g/(A.h), năng suất hàn đạt 13 - 25 kg/h. Khi sử dụng dây hàn năng suất đạt 15-20 kg/h

- Thành phần kim loại cơ bản trong kim loại mối hàn được xác định theo công thức : $(1 - \gamma_o) \cdot F_d$ - Phần kim loại đắp

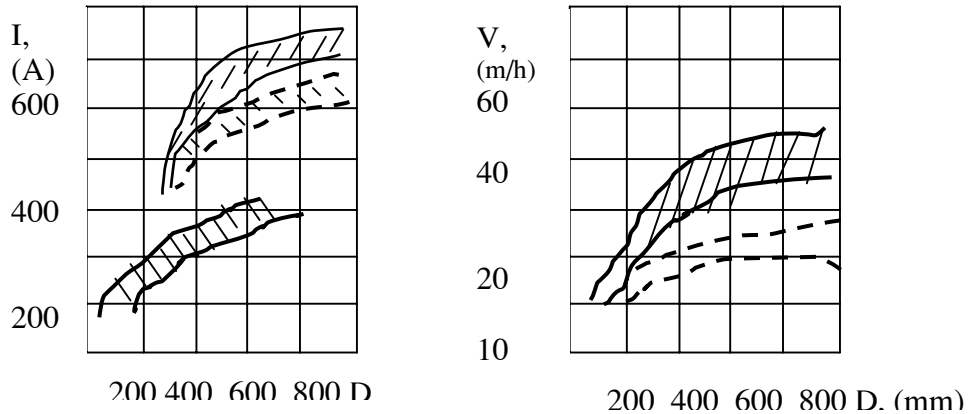


$$\gamma_o = \frac{F_{\text{phankimloainongchay}}}{F_{\text{Phankimloaidap}} + F_{nc}} = \frac{F_{nc}}{F_d + F_{nc}}$$

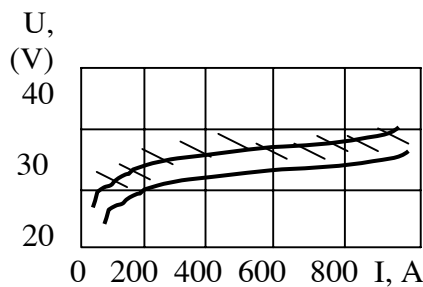
Hình 8-3 Sơ đồ xác định hệ số γ_o

- Các phương pháp nêu trên thường dùng cho các chi tiết lớn; đối với các chi tiết nhỏ người ta sử dụng phương pháp hàn rung :

- + Tần số 20 - 60 Hz,
- + Biên độ 0,5 - 3 mm
- + Đường kính dây hàn khoảng 0,8 - 1,2 mm,
- + Dòng điện $I = 50 - 100 A$
- + Đường kính vật hàn $D = 20 - 80 mm$



Hình 8-4 Chế độ hàn đắp dưới lớp thuốc một số chi tiết [19]
(D - đường kính chi tiết, mm)



Hình 8-5 Điện áp khi hàn đắp dưới lớp thuốc một số chi tiết [19]

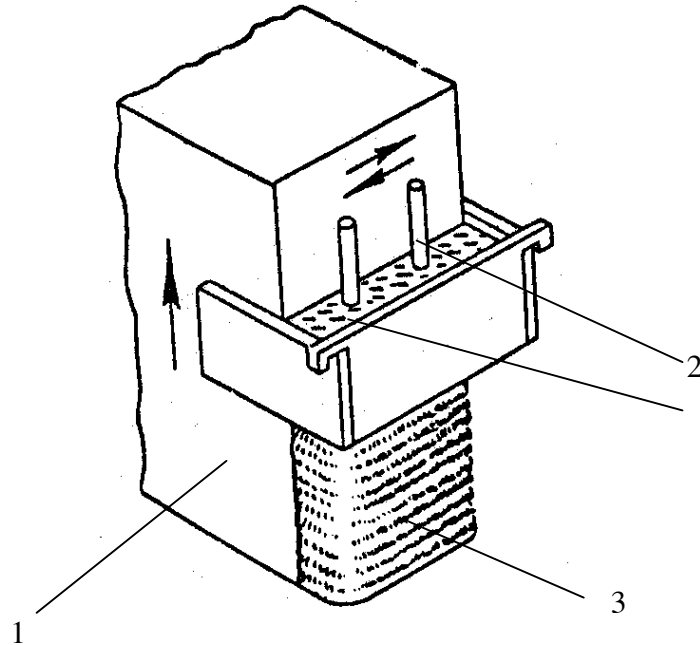
8.8 HÀN ĐẮP BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐIỆN XỬ

Chiều sâu của lớp nóng chảy phụ thuộc vào nhiều yếu tố :

- Mức độ nung nóng chảy đồng đều của lớp xử lỏng.
- Số lượng điện cực hàn, loại điện cực (dây hàn, tấm điện cực,...)
- Phương pháp chuyển động dây hàn hoặc vật hàn,
- Sự dịch chuyển của bể hàn

Chế độ hàn : $I \leq 4000 \text{ A}$ $U = 28 - 45 \text{ V}$

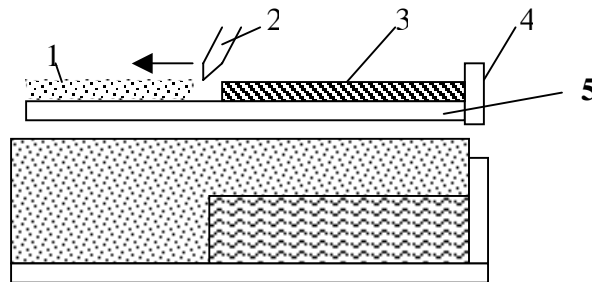
D vật hàn 200 - 300 mm, $L \leq 400 \text{ mm}$



Hình 8-6 Sơ đồ nguyên lý hàn điện xử [19] .

1 - Kim loại cơ bản 2 - Lớp kim loại đắp, 3 - Điện cực

8.9 HÀN ĐẮP BẰNG HỒ QUANG ĐIỆN CỰC KHÔNG NÓNG CHẢY

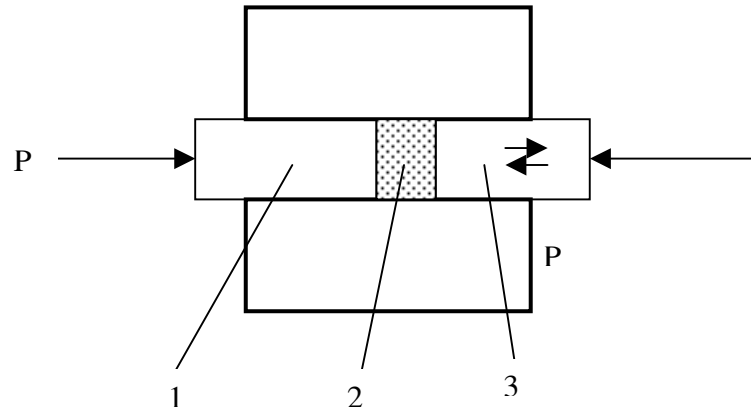


Hình 8-7 Hàn đắp bằng điện cực không nóng chảy [5], [9]

1 - Hỗn hợp đắp 2 - Điện cực không nóng chảy
3- Lớp vật liệu đã đắp; 4, 5 - Tấm đồng

Phương pháp này có thể đắp chiều dày 0,3 mm hoặc lớn hơn. Phương pháp này thường sử dụng để hàn hợp kim bền nhiệt, chịu mài mòn,...

8.10 SƠ ĐỒ HÀN ĐẮP BẰNG MA SÁT



Hình 8 - 8 Sơ đồ nguyên lý hàn đắp bằng ma sát

1 - Chi tiết 1 (đóng vai trò vật liệu hàn) quay với vận tốc lớn 1500-3000 V/ph.
2- Vật liệu bột 3- Vật cần hàn đắp lên đầu mút.

8.11 HÀN ĐẮP TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ.

Ứng dụng để hàn các chi tiết phức tạp, khi cần tạo một lớp vỏ trên bề mặt lớp đắp,... Dây hàn cần cho thêm các chất khử oxy như Si, Ti, ... vì CO₂ là khí hoạt tính. Nhược điểm của phương pháp này là sự bắn toé lớn. Để giảm sự bắn toé cần hàn với chiều dài hồ quang nhỏ, kim loại dịch chuyển theo dòng tạo nên sự ngắn mạch [6], [8].

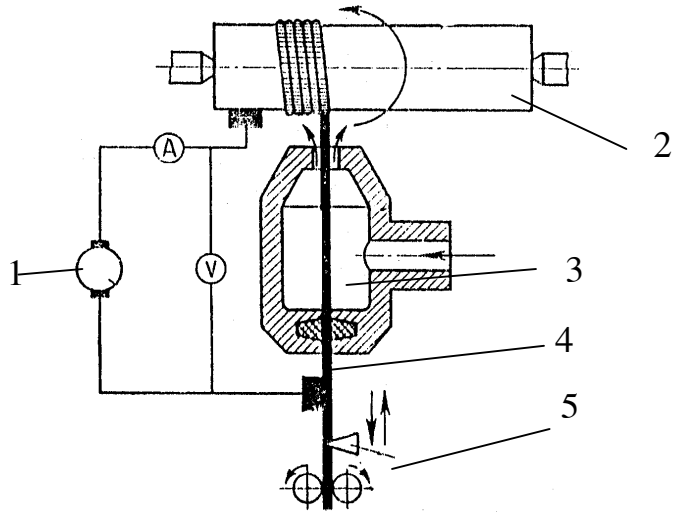
8.12 HÀN RUNG

Là phương pháp đặc trưng cho sửa chữa - phục hồi, phương pháp này năng suất cao, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ do chu kỳ nhiệt xảy ra gián đoạn, sau khi hàn chi tiết gần như không biến dạng. Trong quá trình hàn có dùng chất Na₂CO₃ để làm mát (0,3 lít/ph) (5-6% Natri cacbonát + 0,5- 0,6% dầu máy+). Làm mát đầu phun 2 - 2,5 l/ph.

Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy hàn rung (xem hình)

Máy thông số kỹ thuật của hàn rung

- Vật hàn thường gá trên mũi tâm và trục máy tiện, đầu hàn lắp trên đầu bàn xe dao.
- Điện áp thấp 16 - 24 V; chiều sâu lớp nung ít,
- Lúc hàn chi tiết quay $V \approx 0,2 - 0,4^m/ph$. Đầu hàn dịch chuyển $V_2 = 2-3^{mm}/vòng$, chiều dày mỗi lớp hàn $\delta \approx 0,5-3,5mm$, dùng đường kính que hàn $d=1,2-2,5mm$, sau hàn lớp kim loại đạt độ cứng HRC = 38-56.
- Dùng phủ lên kim loại chịu mài mòn, chịu nhiệt hoặc kim loại có các tính chất khác theo yêu cầu.

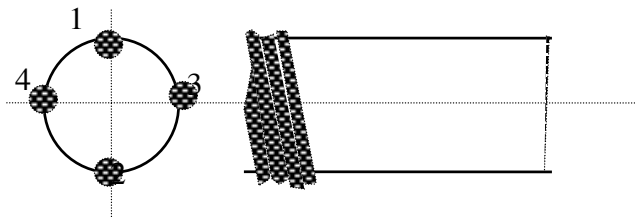


Hình 8-9 Sơ đồ nguyên lý hàn rung

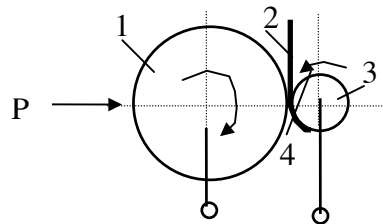
1 Nguồn điện; 2 - Chi tiết; 3 - Buồng cung cấp dung dịch làm mát
4 - Dây kim loại; 5 - Cơ cấu tạo rung

8.13 SƠ ĐỒ HÀN ĐẮP PHỤC HỒI MỘT SỐ DẠNG CHI TIẾT

8.13.1 Hàn đắp hồi chi tiết hình trụ

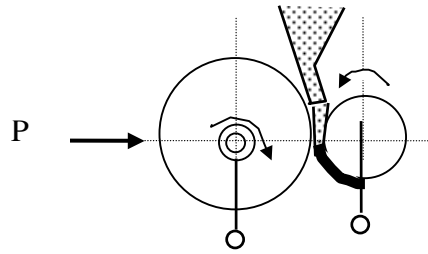


Hình 8-10 Sơ đồ hàn đắp trực hình trụ



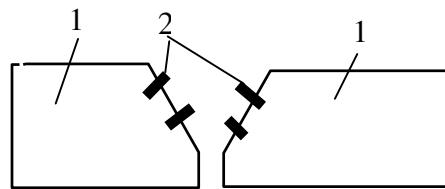
Hình 8-11 Sơ đồ hàn đắp tiếp xúc bằng dũa kim loại

1 - Điện cực ép; 2 - Dũa kim loại đắp; 3 - Chi tiết cần phục hồi;
4 - Lớp kim loại đắp.



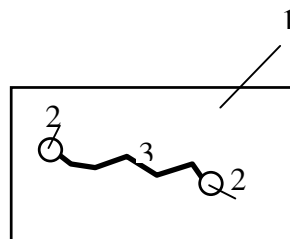
Hình 8 -12 Sơ đồ hàn đắp tiếp xúc bằng bột kim loại
 1 - Điện cực ép; 2 - Bột kim loại; 3 - Chi tiết cần phục hồi;
 4 - Lớp kim loại đắp.

8.13.2 HÀN PHỤC HỒI CÁC CHI TIẾT BẰNG GANG HÀN TRÊN CHỐT THÉP



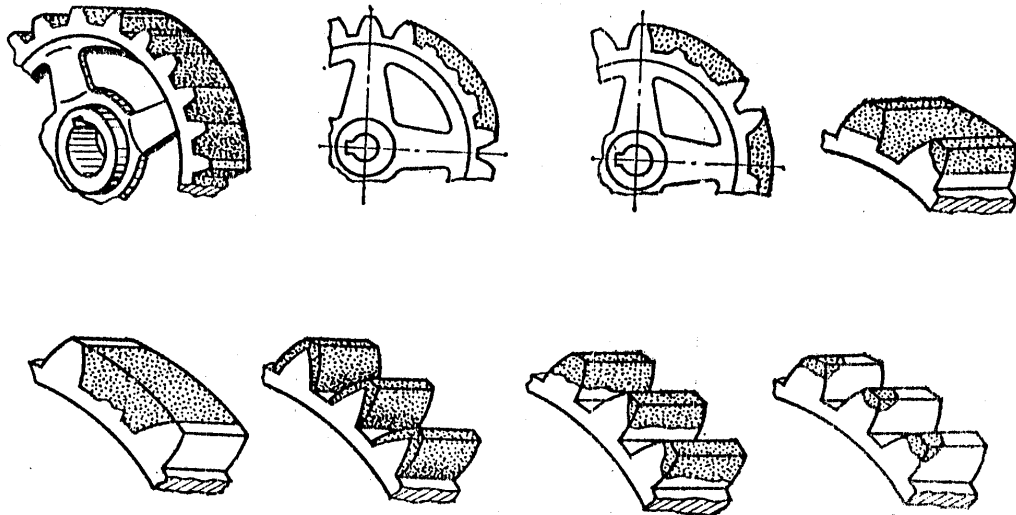
Hình 8 - 13 Hàn phục hồi trên chốt thép
 1 - chi tiết bằng gang; 2 - Chốt thép

Khắc phục vết nứt trên chi tiết bằng gang

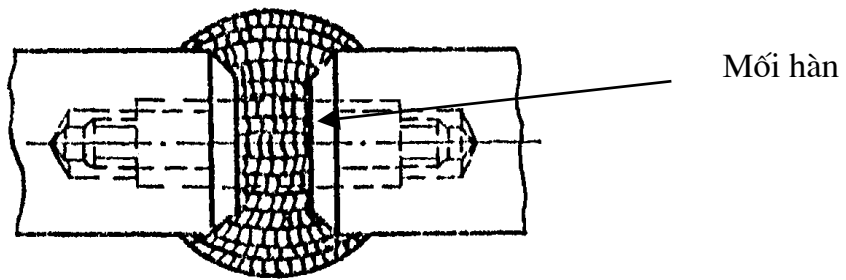


Hình 8 -14 Hàn khắc phục vết nứt
 1 - vật hàn; 2 - lỗ khoan chặn; 3 - Vết nứt
 Khoan chặn vết nứt ở 2 đầu; Sau đó tiến hành hàn

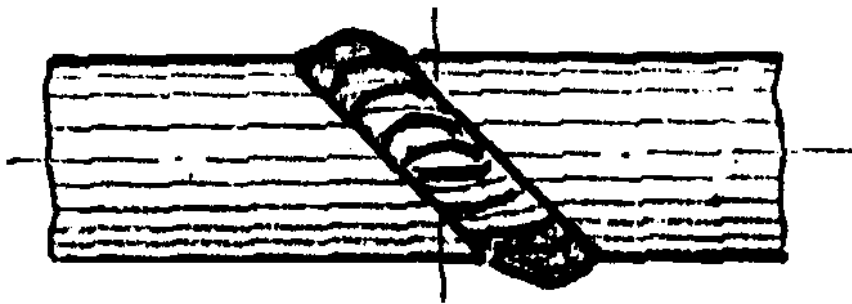
8.13.3 Một số ứng dụng của hàn đắp bánh răng.



Hình 8-15 Hàn đắp các bánh răng bị mòn



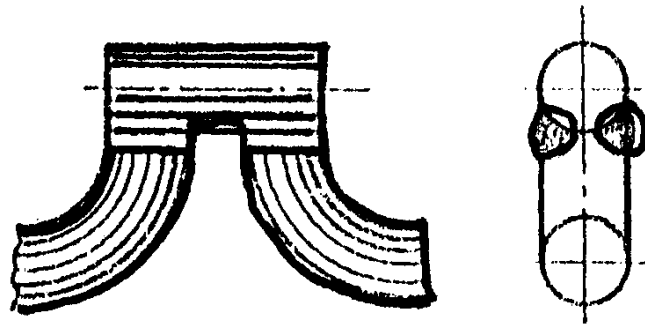
Hình 8-16 Hàn nối kèm mối ghép ren



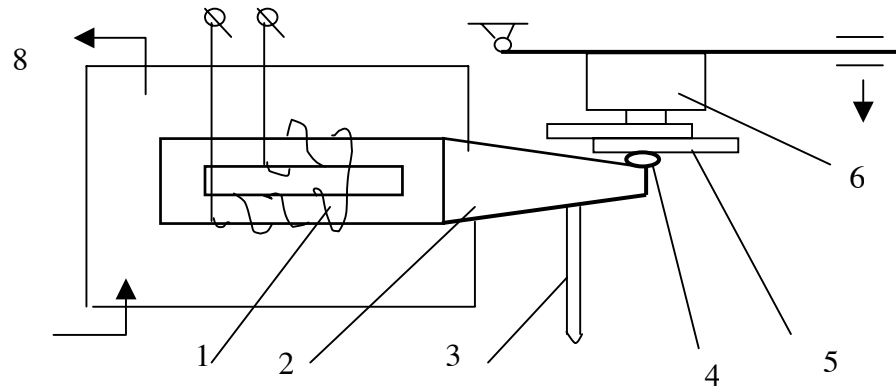
Hình 8-17 Hàn nối kiểu vát



Hình 8- 18 Hàn nối kiểu vát âm dương



Hình 8 - 19 Hàn nối các mặt đầu



Hình 8 - 8 Hàn nối các trục bị gãy, hỏng

Chương 9 PHỤC HỒI BẰNG PHUN ĐẮP [1, 3, 14, 19, 20]

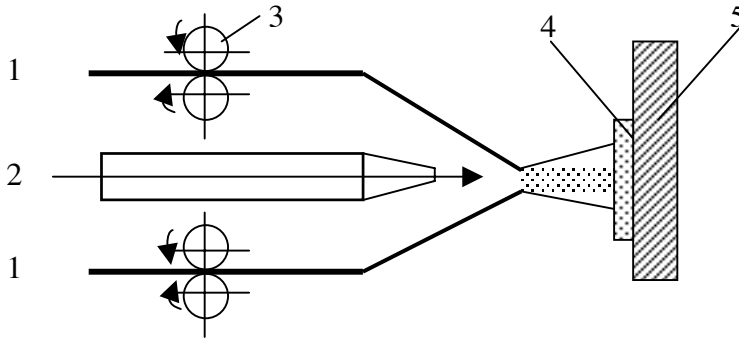
9.1 KHÁI NIỆM

Phun phủ kim loại còn gọi là kim loại hoá (metallization) hoặc là Schoop (theo tên một kỹ sư người Thụy Sĩ là U.M. Schoop 1910).

Nguyên lý chung khí phun Kim loại lỏng được phun vào bề mặt cần phục hồi. Để nung chảy kim loại có thể sử dụng hồ quang điện, hồ quang Plasma, ngọn lửa hàn khí, Khi phun kim loại lỏng được dòng khí nén thổi làm phân tán thành các lớp sương mù rất nhỏ, bắn lên bề mặt vật đã được làm sạch. Đầu phun kim loại gọi là pistole.

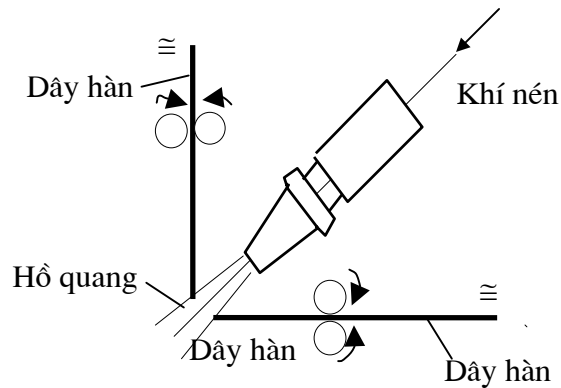
Nguyên lý chung tạo lực phun kim loại :

Dùng hơi ép có áp suất cao để thổi mạnh vào giọt kim loại lỏng làm phá vỡ lực cân bằng trên bề mặt (lớn hơn sức căng bề mặt của giọt kim loại lỏng) và biến thành các hạt nhỏ theo luồng hơi khí nén đập vào bề mặt vật cần phục hồi, dính kết hết lớp này đến lớp khác và tạo nên lớp kim loại đắp trên bề mặt.



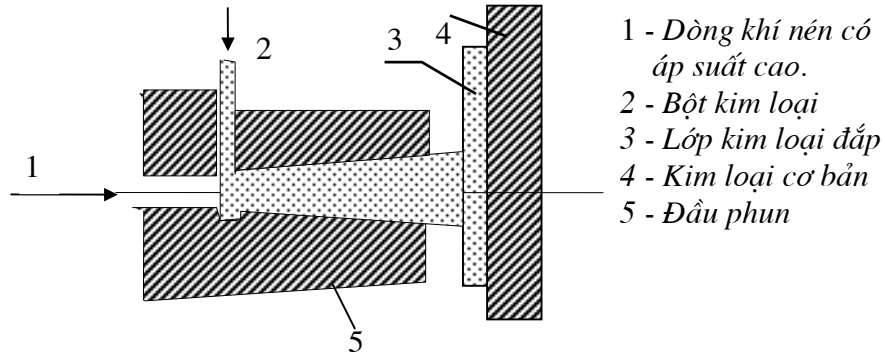
Hình 9-1 Sơ đồ nguyên lý đầu phun kim loại bằng hồ quang điện
1- Dây hàn; 2 - Không khí nén 3 - Con lăn cấp dây hàn;
4 - Lớp kim loại đắp 5 - Kim loại nền

Phục hồi bằng đầu phun hồ quang có 2 dây kim loại vuông góc.

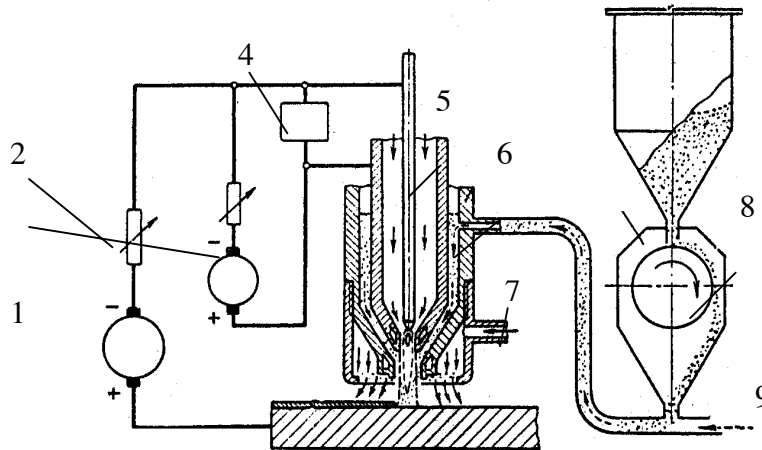


Hình 9-2 Sơ đồ nguyên lý đầu phun kim loại bằng 2 dây hàn bố trí vuông góc.

Phục hồi bằng phun đắp bột kim loại

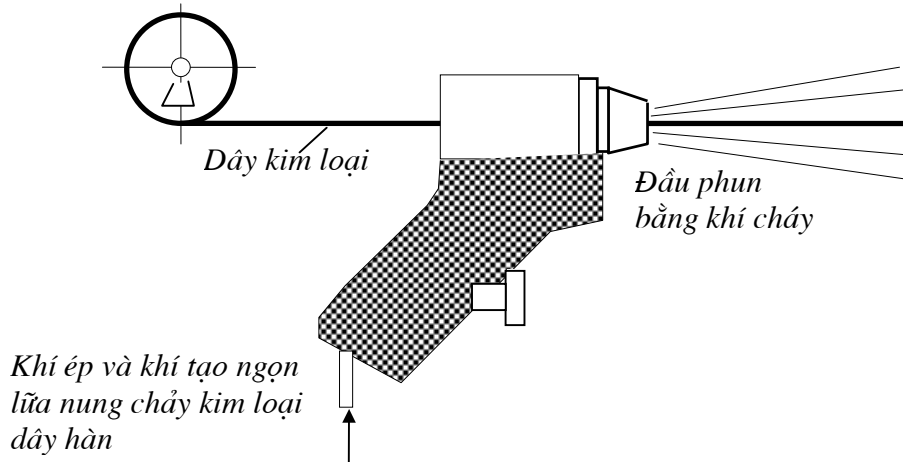


Hình 9 - 3 Sơ đồ phun đắp bằng bột kim loại

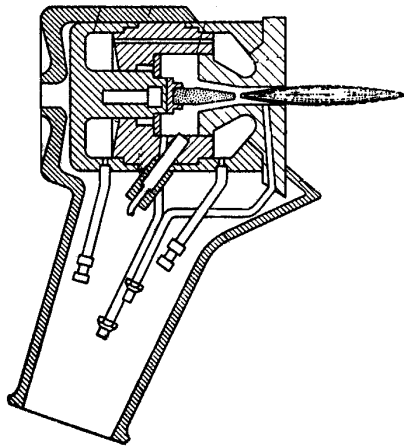


Hình 9-4 Sơ đồ nguyên lý phun đắp bằng hồ quang plasma [19, 20]
1- Nguồn điện trực tiếp; 2- Biến trở; 3- Nguồn điện gián tiếp
4- Oxilograph (máy dao động) 5- Khí nén 6- Mỏ phun;
7- Khí bảo vệ; 8- Nguồn cấp bột 9- Khí vận chuyển bột vào;

Phục hồi bằng đầu phun đắp khí nén với dây kim loại nóng chảy.



Hình 9 - 4 Sơ đồ phun đắp bằng đầu phun khí với dây kim loại nóng chảy



Hình 9 - 5 Hình dáng ngoài đầu phun đắp bằng ngọn lửa khí

9.2 ỨNG DỤNG : chống gỉ, phục hồi, trang trí và bảo vệ [14, 19]

1. Phục hồi các chi tiết máy mòn
2. Sửa chữa các khuyết tật của vật đúc
3. Sửa chữa các khuyết tật xuất hiện khi gia công cơ khí
4. Bảo vệ chống gỉ ở môi trường khí quyển
5. Bảo vệ chống gỉ ở nhiệt độ cao
6. Thay thế kim loại màu bằng kim loại phun

7. Trang trí 65 % bảo vệ chống gỉ
35 % phục hồi các chi tiết máy bị mòn
- Ứng dụng của kỹ thuật phun phủ nhôm và kẽm cho các công trình cầu thép, cần cầu lớn, bể chứa lớn, thiết bị cột truyền hình, cổng thép lớn, vỏ tàu, thiết bị tàu Biển báo đường thủy và những kết cấu thép lớn. [3]
 - Phục hồi kích thước và phục hồi hình dáng hình học.
 - Phục hồi các bề mặt bị mòn mà khó hàn đắp như cổ trục khuỷu cam, chi tiết không yêu cầu chịu mài mòn cao, các bề mặt lắp ghép cố định (lỗ lắp ổ lăn,...

9-3 ĐẶC ĐIỂM CỦA PHUN PHỦ VẬT LIỆU

Ưu điểm

1. Phun kim loại rất thích hợp cho việc phục hồi trục khuỷu, ổ bi, chốt,... và sửa chữa các khuyết tật của đúc
2. Phun phủ có thể phủ một lớp được các kim loại nguyên chất, các hợp kim hoặc phi kim lên các bề mặt vật liệu như kim loại, sứ, gỗ, vải, giấy,...
3. Bằng phun kim loại có thể tạo ra những lớp dẫn điện trên vật không dẫn điện; tạo các lớp chịu nhiệt,...
4. Kim loại lớp phun bằng hồ quang hoặc bằng ngọn lửa khí có thể cho tính chất không khác nhau. Ví dụ khi phun nhôm bằng hồ quang điện sẽ cho khả năng chống gỉ tốt hơn so với các phương pháp khác.
5. Khả năng ứng dụng của phun kim loại không bị hạn chế về kích thước của vật cần phủ. Vì thiết bị phun có thể di chuyển dễ dàng, có thể xách tay.
6. Lớp kim loại đắp có tính chịu mài mòn, độ bền, độ cứng cao (tùy theo vật liệu lớp kim loại đắp. Đặc biệt vật liệu phủ thường có khả năng chống mài mòn : Thép không gỉ, đồng thau, nhôm, hợp kim nhôm của Ni,...
7. Phun plasma được ứng dụng để phun vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao : W, Mo, Cr,...
8. Phục hồi các chi tiết máy bằng phun là biện pháp tích cực để sử dụng các chi tiết máy, máy móc thiết bị đã bị hỏng hoặc mất chính xác. Nguyên liệu dùng cho phục hồi rất nhỏ so với khối lượng toàn bộ chi tiết; chi phí cho phục hồi cũng rất nhỏ. Phục hồi được các trục, bề mặt cong, phẳng bị mài mòn. Không phá hoại tính nguyên vẹn của chi tiết.
9. Phun phục hồi có thể đảm bảo chất lượng cao, trong một số trường hợp đảm bảo tính chất vật liệu tốt hơn vật liệu nền.
10. Không phá hoại kết cấu kim tương của kim loại gốc vì nhiệt độ phun lên chi tiết không cao.
11. Chiều dày lớp phun đắp khá lớn, có thể phục hồi các bề mặt bị mòn nhiều.
12. Lớp kim loại phun dày và xốp nên có khả năng tích lũy dầu bôi trơn, giảm ma sát, tăng khả năng chịu mài mòn

13. Công nghệ phun đơn giản, dễ thao tác, năng suất cao so với mạ khoảng tùy theo mức độ mài mòn và độ phức tạp bề mặt cần phục hồi 9 - 60% so với mạ.
14. Có thể phun kim loại màu và hợp kim bác bit nên tiết kiệm được kim loại màu .
15. Khi phun có sử dụng khí nén. Thiết bị đơn giản.
16. Năng suất cao.
17. Chất lượng phun đáp phụ thuộc : chất lượng bề mặt kim loại, tốc độ phun, áp lực khí nén, lượng kim loại nóng chảy, kích thước kim loại bột,

...

Nhược điểm [1, 14]

- Mối liên kết giữa kim loại lớp phủ và kim loại nền còn thấp;
- Không khí nén dùng để phun kim loại yêu cầu không lẫn dầu mỡ và hơi ẩm. Vì hơi ẩm đi qua vùng hồ quang sẽ bị phân huỷ và ôxy hoá mạnh các hạt kim loại nên làm giảm chất lượng lớp phun. Hơi ẩm còn làm giảm nhiệt độ vùng hồ quang, làm giảm nhiệt độ của các hạt trong quá trình tạo sương mù. Do đó làm giảm mức độ biến dạng của chung khí va đập vào bề mặt. Dầu mỡ lẫn trong không khí ép sẽ tạo thành màng dầu ngăn cách giữa lớp phun với chi tiết, giữa các hạt phun với nhau làm giảm chất lượng độ bám chắc của lớp phun với kim loại nền. Tổn thất kim loại nhiều;
- Ảnh hưởng đến sức bền của chi tiết (giảm giới hạn mỏi của chi tiết)
- Bề mặt phun luôn luôn yêu cầu phải làm sạch và tạo nhấp nhô;
- Đòi hỏi tay nghề cao;
- Điều kiện làm việc nặng nhọc;
- Lớp kim loại phun có độ cứng nhỏ và giòn hơn kim loại dầy
- Lớp kim loại phun có sức bền kéo nhỏ.
- Độ bám lên kim loại gốc rất yếu nên không dùng để phục hồi các chi tiết chịu lực kéo, va đập, ...

9.4 SỰ HÌNH THÀNH LỚP PHUN PHỦ

9.4.1 Theo thuyết của Pospisil -sehyl

- Lớp phun phủ được hình thành do các giọt kim loại lỏng bị phun bằng dòng khí nén với tốc độ trung bình 200 m/s. Các hạt này bị phá vỡ thành rất nhiều hạt nhỏ :
- Các hạt mà ôxyt của nó khi phun ở thể lỏng thì luôn tạo thành các hạt có dạng hình cầu (như thép,...).
- Các hạt kim loại mà ôxyt của nó khi phun ở thể rắn sẽ tạo thành những hạt có dạng không đồng đều, đa cạnh. Ví dụ như nhôm, kẽm,...
- Theo thuyết này các phân tử kim loại trong thời điểm va đập trên bề mặt là ở thể lỏng

9.4.2 Theo thuyết của Schoop

Khí nén cung cấp năng lượng khí nén cho các hạt kim loại. Khi va đập vào bề mặt vật phun có xảy ra sự thay đổi nhiệt. Khi ra khỏi miệng vòi phun chúng bị nguội dần và đông đặc rất nhanh do tác dụng của dòng khí nén. Trong thời điểm va đập chúng sẽ có sự biến dạng dẻo, do vậy chúng liên kết với nhau thành những lớp liên kết. Nhiệt độ của tia kim loại bị giảm xuống rất thấp (50-100°C) nên có thể phủ lên những vật liệu dễ cháy mà không xảy ra sự cháy.

9.4.3 Theo thuyết của Karg, Kasch, Reininger

Các tác giả này cho rằng các hạt kim loại bị nguội và đông đặc là do tác dụng của nguồn năng lượng động năng khí nén. Khi đi ra từ vòi phun các hạt đã ở trạng thái nguội nên không xảy ra sự biến dạng dẻo.

9.4.4 Theo thuyết của Schenk :

Nhiệt độ của các hạt phun phải ở trên nhiệt độ chảy lỏng để xảy ra sự hàn chặt với nhau. Điều này không phù hợp với thực tế vì như vậy lớp kim loại cơ sở cũng sẽ nóng chảy để gắn các phân tử lại với nhau.

Sự hình thành lớp phun Xảy ra theo các giai đoạn sau :

1. Đầu dây phun nóng chảy; Thời gian nóng chảy và phân tán các hạt kim loại xảy ra rất nhanh : 1/10.000 - 1/100.000 giây và sau mỗi giây có khoảng 7.000 giọt thép.
2. Các giọt kim loại được tách ra từ đầu dây;
3. Sự bay và va đập của các hạt kim loại lên bề mặt đã được chuẩn bị. Thời gian này khoảng 0,002 - 0,008 giây
4. Quá trình liên kết giữa các phân tử để tạo nên lớp phun.

Quá trình tạo thành lớp phủ khá phức tạp. Kết quả nghiên cứu cho thấy các phân tử kim loại trong thời điểm va đập lên bề mặt phun ở trạng thái lỏng và bị biến dạng rất lớn. Trong thời điểm va đập lớp ôxyt phải ở trạng thái lỏng nên sự biến dạng phụ thuộc vào dạng của các phân tử kim loại phun. Khả năng biến dạng chủ yếu phụ thuộc lớp vỏ bọc của các phân tử và các phân tử sau phụ thuộc vào sự biến dạng của các phân tử trước nó. Khi các phân tử sau va đập lên các phân tử trước thì các phân tử trước hãy còn ở trạng thái lỏng hoặc sệt nên giữa chúng dễ dàng xảy ra sự liên kết kim loại với nhau.

9.5 PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP PHUN :

1. Phun đắp bằng ngọn lửa khí (oxy và các loại khí cháy (C_2H_2, \dots))
2. Phun đắp bằng hồ quang điện
3. Phun đắp bằng dòng điện cao tần (đạt 50.000 Hz)
4. Phun đắp bằng hồ quang plasma
5. Phun đắp bằng sóng nổ.
6. Phun đắp bằng năng lượng của chùm tia laser

Phương pháp phun đắp bằng hồ quang điện :

Cho 2 dây hàn (một dây nối với điện cực âm và đầu kia nối với điện cực dương tiến sát vào nhau cho đến khi xuất hiện hồ quang. Nguồn nhiệt hồ

quang sẽ làm nóng chảy dây hàn. Dòng khí có áp suất lớn sẽ thổi mạnh giọt kim loại lỏng này làm chúng bay đi. Lúc đó hồ quang tắt, nhưng dây hàn tiếp tục tiến vào nhau cho đến khi ngắn mạch, cường độ dòng điện tăng lên đột ngột, trong khoảng khắc đó dây hàn nóng chảy, giọt kim loại lỏng lại bị thổi đi. Quá trình này cứ thế tiếp tục. Như vậy quá trình phun bằng hồ quang là quá trình hồ quang ngắn mạch liên tục.

- Thời gian chập mạch là : 0,005 - 0,02 giây
Thời gian tăng khi tốc độ dây hàn tăng.
- Thời gian hồ quang cháy : 0,003 - 0,005 giây
- Quá trình phun xảy ra không liên tục; Kích thước hạt kim loại trong các thời điểm khác nhau sẽ khác nhau so với thời điểm chập mạch.
- Khi phun phân tử oxy bị phân huỷ thành nguyên tử oxy, do vậy kim loại nóng chảy bị oxy hoá rất mạnh.
 - * Các bon có thể bị cháy mất 25 - 35 %
 - * Silic 25 - 45 %
 - * Mang gan 35 - 38 %

9.6 CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PHUN ĐẮP

- Nâng cao tốc độ luồng khí nén cũng như kéo dài thời gian đốt cháy dây hàn sẽ tạo khả năng làm sương hoá các hạt kim loại phun ra.
- Kích thước các hạt kim loại phun ra thay đổi trong phạm vi rộng từ 0,002 - (0,2-0,4) mm.
- Tốc độ, khối lượng và độ lớn của hạt kim loại của lớp phun ảnh hưởng rất lớn đến kết cấu và tính chất.
- Do nhiệt độ không đều neencos 2 trạng thái hạt kim loại : lỏng và hơi.
- Tốc độ hạt kim loại lúc đầu khoảng 18 m/s sau đó tăng dần và có thể đạt 200 m/s, (theo Nguyễn Đức Hùng $V = 50 - 250$ m/s) sau đó lại giảm dần. Ở cự ly 250 mm vào khoảng 85 m/s
- Thời gian chuyển động của hạt từ đầu phun đến bề mặt chi tiết khoảng 0,003 giây.
- Do thời gian ngắn tốc độ di chuyển lớn nên hạt kim loại chưa kịp nguội nên khi va đập vào bề mặt nó làm biến dạng dẻo và bám chặt vào bề mặt gia công.
- Nhiệt độ thay đổi phụ thuộc vào khoảng cách từ đầu súng phun như sau :

<i>Khoảng cách L</i>	<i>mm</i>	50	100	200
<i>Nhiệt độ của hạt kim loại</i>	<i>°C</i>	100	980	900
- Cấu trúc bề mặt lớp phun đắp không đồng nhất. Thành phần hoá học của lớp kim loại phun đắp khác nhiều so với kim loại cơ bản vì một số nguyên tố bị cháy (Si = 25-45%, Mn = 35-38%, S 25-26 %).
- Mức độ oxy hoá hạt kim loại và lớp phun ảnh hưởng đến độ bền của lớp đắp.

- Lớp kim loại phun đắp có nhiều lỗ xốp nên mật độ lớp kim loại này nhỏ hơn kim loại cơ bản (lớp kim loại nền) trung bình $6,5 \text{ g/cm}^3$ so với kim loại nền là $7,7-7,8 \text{ g/cm}^3$. Mật độ tương đối của lớp kim loại phun đắp là 85 % và độ xốp 15 %.
- Trị số dẫn điện của lớp kim loại phun đắp nhỏ hơn thép từ 13 - 20 lần.

9.7 TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA LỚP KIM LOẠI PHUN ĐẮP [1], [14]

9.7.1 Nhân tố ảnh hưởng đến độ cứng lớp kim loại phun đắp

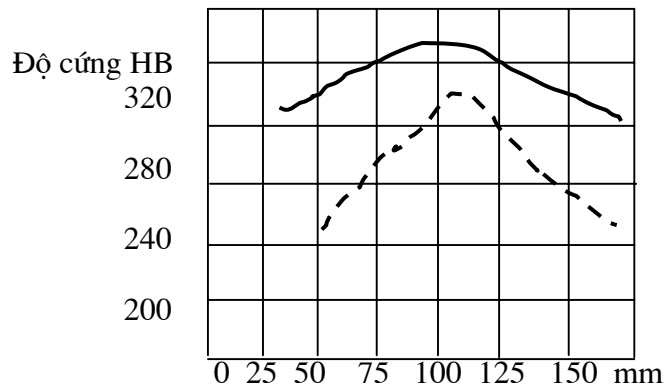
Là ảnh hưởng của cự ly phun và áp suất khí nén. Trong quá trình phun, các hạt kim loại bị không khí thổi nên nguội nhanh từ nhiệt độ trên nóng chảy xuống còn $100-150 \text{ }^\circ\text{C}$ vì thế một số hạt bị tôi, một số khác bị oxy hoá nên độ cứng cao.

Nếu thép có %C đến 0,4 % độ cứng đạt HB 150-258

Nếu thép có %C đến 0,8 % độ cứng đạt HB 400

Bảng 9-1

Phun bằng hồ quang điện		Phun bằng khí cháy		Phun bằng điện cao tần	
%C	HB	%C	HB	%C	HB
0,12-0,15	197-220	0,10	192	0,12-0,16	230
0,4	258	0,35	208	0,35	330
0,45	285-300	0,44	230	0,45	401-415
0,8	320	0,62	267	0,64-0,66	440-460



Hình 9-6 Ảnh hưởng của cự ly phun đến độ cứng lớp kim loại phun

Vật liệu thép 0,45 %C [1](trang66)

1- Độ cứng HB lớp kim loại bề mặt

2- Độ cứng HB lớp kim loại cách bề mặt 1,5 mm

9.7.2 Tính chất lớp phun phủ

a. Độ bền cơ học :

- Lớp kim loại phun đắp có độ bền chịu nén cao ($80-120 \text{ KG/mm}^2$)
- Trị số độ bền kéo phụ thuộc phương pháp phun và hàm lượng các bon trong dây phun xem bảng [1].

Bảng 9-2

Hàm lượng C	Độ bền kéo (KG/mm^2) ứng với phương pháp phun		
	%	bằng hồ quang điện	Bằng ngọn lửa khí

0,15 -0,20	10-12	18-20	11-12
0,25	-	24	14-19
0,4-0,46	11-18	-	22-24
0,6-0,8	14-19	19	18-19

- Mặc dầu kim loại lớp phun có độ bền kéo không cao nhưng nó chỉ bị hư hỏng khi ứng suất đạt tới trị số biến dạng dẻo của kim loại gốc.
- Tính năng cơ học của lớp kim loại phun kém hơn gang vì giữa các hạt kim loại phun đắp có nhiều màng ôxy hoá và có tạp chất.

Phun bằng điện cao tần cho lớp phun có cơ tính cao :

Dây hàn bằng thép 45 Độ bền đạt 22,5 KG/mm². Tương đương độ bền của gang.
 Độ cứng đạt 400-415 HB
 Độ bền mỗi tăng thêm 9-13,5 %

Phun bằng hồ quang điện

Dây hàn bằng thép 45: Độ bền đạt 9,36 KG/mm². Tương đương độ bền của gang
 Độ cứng đạt 250-260 HB

b. Độ bám : Tính chất cơ học chủ yếu là độ bám,

Độ bám là thông số quan trọng quyết định chất lượng lớp phun đắp. Nó phụ thuộc phương pháp phun đắp, nhiệt độ, tốc độ hạt, cự ly phun và chiều dày lớp phun. Sau khi chuẩn bị bề mặt xong phải tiến hành phun ngay. Thời gian kéo dài càng lâu thì bề mặt sẽ bị ôxy hoá làm cho khả năng dính bám càng giảm, lớp kim loại phun dễ bong. Chất lượng của mối liên kết chảy hàn và bám cơ học của lớp phun (độ bám) phụ thuộc vào chất lượng chuẩn bị bề mặt (phụ thuộc độ sạch bề mặt sản phẩm), vật liệu phun, vật liệu nền và chất lượng của các bước tiến hành phun. Chiều dày lớp phun phủ lớn hơn 3 mm cần bề mặt có độ nhám lớn (Nguyễn Đức Hùng, P.166).

c. Độ chịu mài mòn

Trong điều kiện ma sát khô độ chịu mài mòn của kim loại phun rất kém do nó xốp, giòn,... Trong điều kiện bôi trơn đầy đủ thì khả năng chịu mài mòn tăng vì các lỗ rỗng xốp chiếm 5-11 % tạo nên các hốc chứa dầu bôi trơn nên ma sát nhỏ (hệ số ma sát khoảng : $f = 0,01-0,04$. Nhờ có lớp xốp này mà cho phép chi tiết máy làm việc bình thường 100-190 giờ sau khi đường dầu bôi trơn hết.

Tính chất bảo vệ chống ăn mòn của lớp phun phủ nhôm hoặc kẽm (Nguyễn Đức Hùng, P.171) phụ thuộc vào chiều dày, độ bám, độ xốp và bản chất kim loại lớp phủ. Lớp phủ kẽm có độ bám tốt hơn song lớp nhôm có độ bền ăn mòn cao hơn nên người ta thường tổ hợp kẽm với nhôm

Để đảm bảo thời gian lớp bảo vệ là 15 năm thì chiều dày lớp phủ phải đạt giá trị nhất định theo bảng [5]

Bảng 9-3

Phương pháp	Lớp phủ	Chiều dày bảo vệ tối thiểu, μm			
		Nông thôn	Thành phố	Công nghiệp	Biển
	Zn	120	160	200+son	200

	Al ZnAl	120 -	160 40/200	200 40/250	16 40/200
	Al Zn ZnAl	200 120 -	300 160 40/200	300 200+son 40/250	250 200 40/200

Khả năng bền ăn mòn của lớp phủ Zn và Al được trình bày ở bảng 9.4 và thời hạn bảo vệ của các lớp phủ có chiều dày khác nhau được trình bày ở bảng 9-5 [5]

Bảng 9-4

Lớp phủ	Các tác nhân ảnh hưởng có trong khí quyển.								
	SO ₂ 40 mg/m ²	Cl ⁻ trong không khí	PH	Độ cứng	Nhiệt độ	Cl ⁻ 50 mg/lít trong nước	Sunfat, 500 mg/lít trong nước	Kim loại nặng gây ăn mòn trong H ₂ O	Amooni ắc, axit humic
Zn	ăn mòn mạnh	ăn mòn	6,5-12	Không bền	<= 50°C	ăn mòn mạnh	Bền	Cu, Fe ³⁺ , kim loại quý	ăn mòn mạnh
Al	Bền	Bền	4-8,5	Bền	Bền	ăn mòn lỗ	Bền KL quý	Cu, Fe ³⁺ ,	Bền

Bảng 9-5 [5]

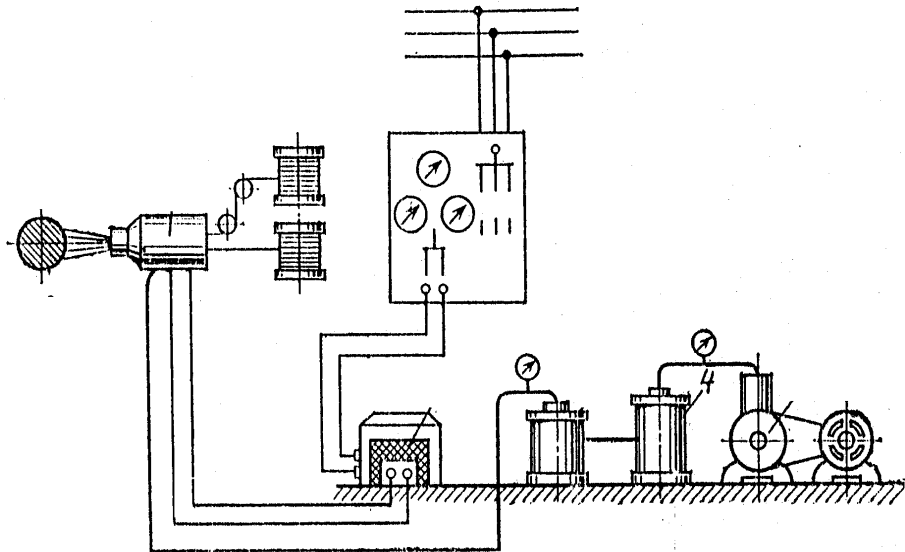
Lớp phủ	Chiều dày		Vùng khí hậu			
	µm	g/m ² .	Nông nghiệp	Biển	Công nghiệp	Nhiễm độc nặng
Zn	50	315	21	12,6	6	3,15
	100	630	42	25,2	12	6,3
	150	945	63	37,8	18	9,45

9.8 THIẾT BỊ PHUN

Nguồn điện, khí nén, đầu phun, các đồ gá kẹp chi tiết

Đầu phun :

- Đầu phun bột kim loại; Đầu phun dây kim loại
- Đầu phun bằng hồ quang,
- Đầu phun bằng dòng cao tần
- Đầu phun bằng hồ quang plasma;
- Đầu phun dùng ngọn lửa khí



Hình 9-7 Sơ đồ nguyên lý dây chuyên phun đắp bằng dây kim loại nóng chảy

9-9 CÔNG NGHỆ PHUN

9.9.1 Chuẩn bị bề mặt

Khi chiều dày lớp phun phủ $\leq 0,6$ mm thì độ nhấp nhô trên bề mặt chỉ cần dùng phương pháp phun cát hoặc phun hạt kim loại.

9.9.2 Chọn vật liệu phun đắp

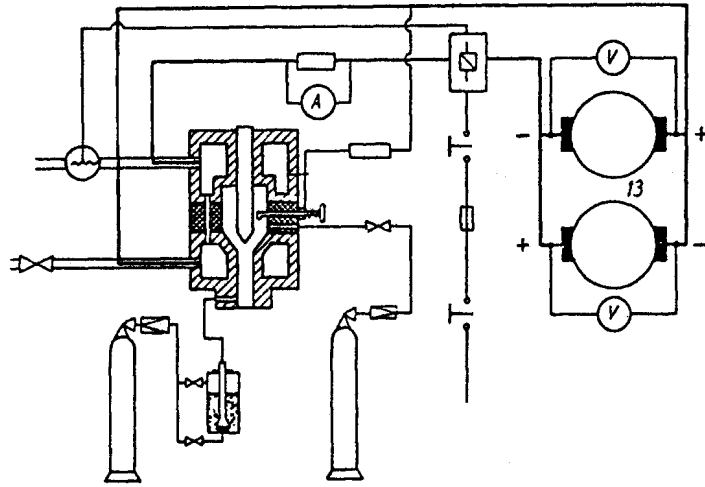
9.10 CHẾ ĐỘ PHUN ĐẮP ĐẶC TRƯNG :

- Làm sạch bề mặt cần phun đắp.
- Chọn phương pháp phun
- Chọn áp lực phun
- Chọn vận tốc dây (mm/s) , công suất phun (kg/ph)
- Chọn góc phun (45 - 90 °)
- Chọn vận tốc phun (6 - 20 m/ph).
- Chọn khoảng cách giữa đầu phun đến vật phun (50 - 300 mm) có thể đến 600, 700mm. Khoảng cách càng gần thì độ dính bám càng tốt hơn, tổn thất nhiệt càng ít . Tuy nhiên cũng phải chọn khoảng cách hợp lý để lớp đắp bám tốt .

Các đại lượng đặc trưng cho chế độ phun :

- Đường kính dây phun $D = 0,8 - 3$ mm
- Áp suất khí nén $P = 5 - 6$ at
- Tốc độ hạt KL $V = 100-200$ m/s có thể đạt $V = 250$ m/s.

- Dòng điện nung chảy: Thường 1 chiều, cũng có thể dùng xoay chiều. Dòng điện có cường độ I cao (khoảng 500A),
- Có thể sử dụng nguồn nhiệt của ngọn lửa khí $O_2 - C_2H_2$,
- Phun bằng hồ quang plasma hạt kim loại phun $\Phi = 15 - 20\mu m$.
- Lớp phun yêu cầu thường từ $1-2\mu m \div 10\mu m$.
- Nguồn nhiệt có thể là ngọn lửa khí hay hồ quang điện,...



Hình 9 - 8 Sơ đồ nguyên lý dây chuyền phun đắp bằng hồ quang plasma

Chương 10 SỬA CHỮA PHỤC HỒI BẰNG BIẾN DẠNG DẸO

10.1 CÁC LOẠI BIẾN DẠNG

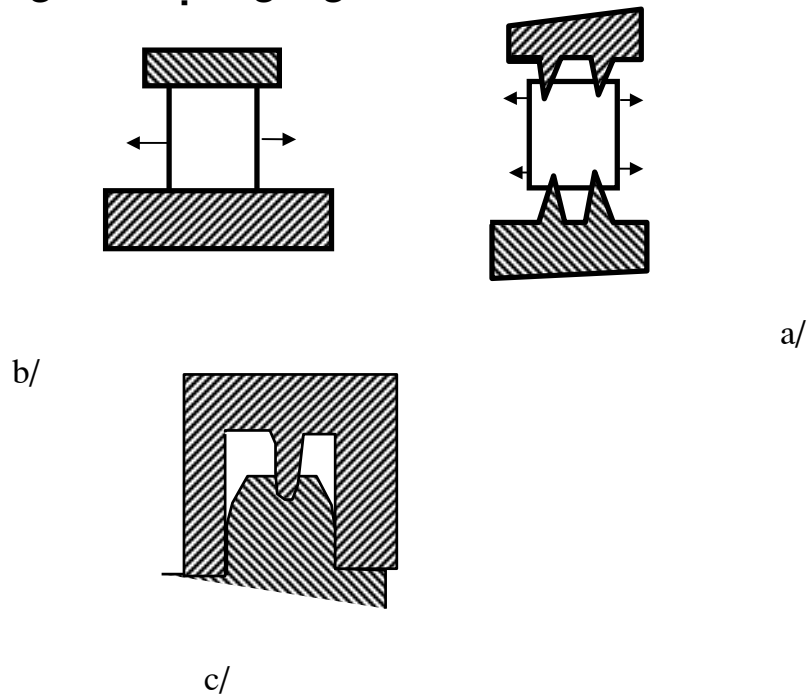
- Biến dạng đàn hồi
- Biến dạng dẻo
- Biến dạng phá huỷ

Gia công biến dạng dẻo có thể thực hiện ở trạng thái nóng và nguội

10.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG BIẾN DẠNG PHỤC HỒI KÍCH THƯỚC

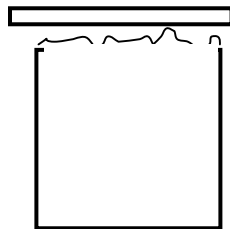
10.2.1 Chôn kim loại

a . Làm tăng tiết diện ngang



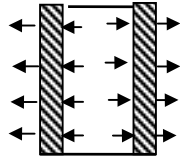
Hình 10 - 1 a - chôn mặt đầu, b- chôn một phần mặt đầu, c - tăng kích thước phần bị mòn ở mặt đầu

b. Làm phẳng các mặt đầu phôi

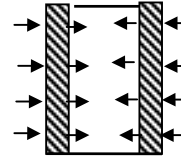


Hình 10-2 Làm phẳng các mặt đầu bằng búa

b. Làm phẳng các mặt đầu phôi rộng hay hẹp lỗ



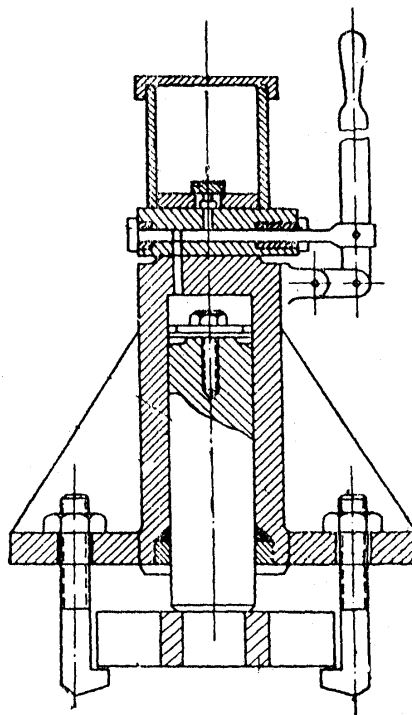
a. Làm rộng lỗ



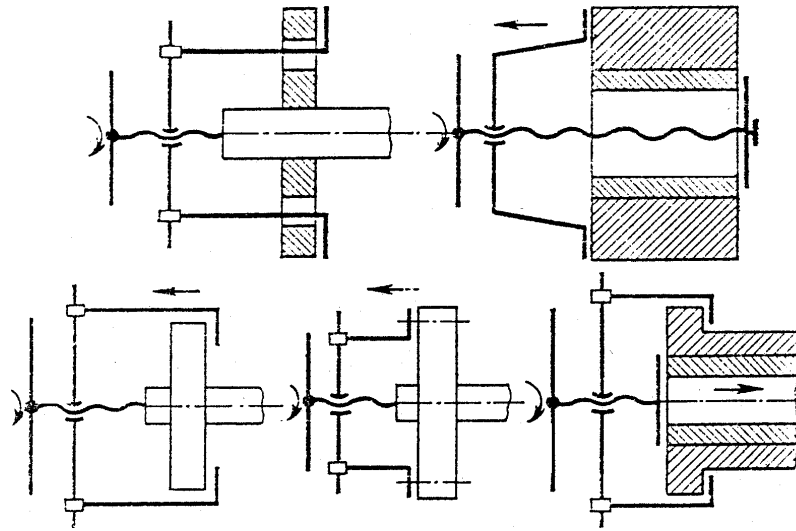
b. Làm nhỏ lỗ

Hình 10 - 3 Sơ đồ nguyên lý mở rộng hay làm hẹp lỗ

10.2.2 Ép bạc lót hoặc các ống lót

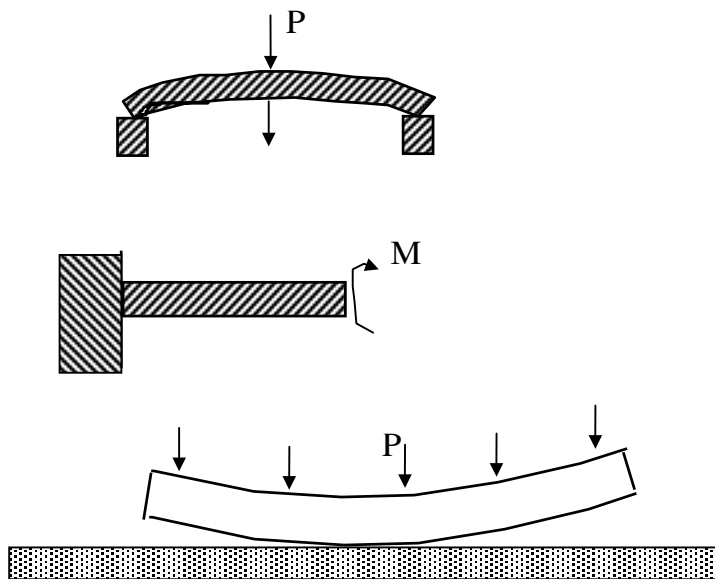


Hình 10 -4 Sơ đồ ép bạc lót



Hình 10-5 Các loại vạm dùng để tháo lắp, ép

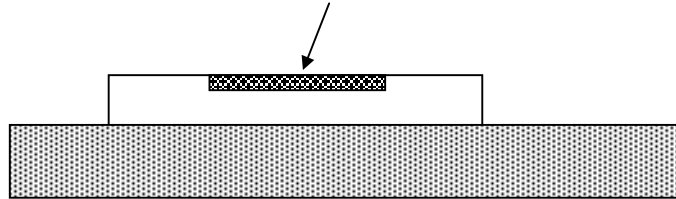
10.2.3. Phục hồi hình dạng bằng phương pháp uốn , xoắn



Hình 10 - 6 Biến dạng uốn, xoắn

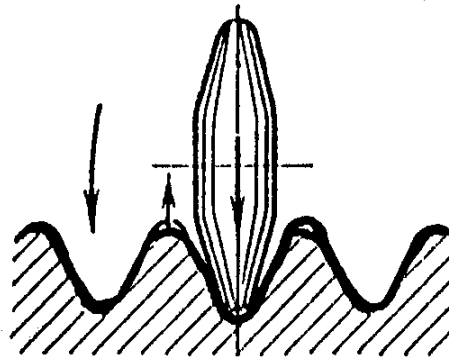
10.2.4 Làm biến cứng bề mặt

Lớp kim loại bị biến cứng

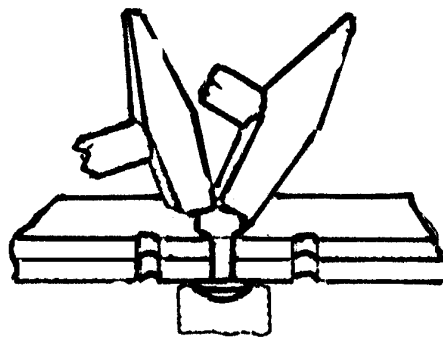


Hình 10 - 7 Biến cứng bề mặt

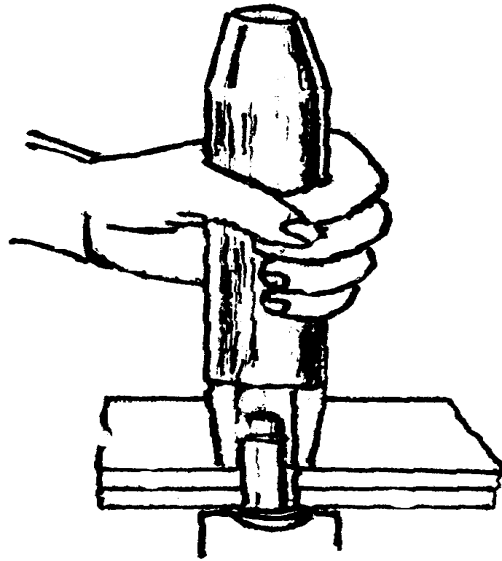
10.2.5 Một số ứng dụng khác



Hình 10-8 phục hồi chiều cao đỉnh răng



Hình 10-9 Tán đinh bằng búa



Hình 10-7 Tán đinh bằng búa