

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**  
**KHOA CÔNG NGHỆ CƠ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ**

\*\*\*

**GIÁO TRÌNH**  
**CÔNG NGHỆ HÀN ỨNG DỤNG**

*(Lưu hành nội bộ dùng cho sinh viên Công nghệ)*

*Thái Nguyên, năm 2022*

# Chương 1.

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ HÀN

### 1.1. Thực chất, đặc điểm và phân loại hàn

#### 1.1.1 Thực chất

Hàn là một quá trình gia công nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau thành một khối không tháo rời được bằng cách dùng nguồn nhiệt nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy (trạng thái hàn), sau đó kim loại lỏng kết tinh (nguội tự do và đông đặc) hoặc bằng cách nung kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng ngoại lực đủ lớn để ép chúng lại với nhau tạo thành mối hàn.

#### 1.1.2 Đặc điểm

Công nghệ hàn ngày nay phát triển mạnh và được sử dụng rộng rãi, vì có những đặc điểm sau:

##### a. Ưu điểm

- (1) Liên kết hàn được đặc trưng bởi tính liên tục và nguyên khối.
- (2) Tiết kiệm kim loại
- (3) Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.
- (4) Hàn có thể gia công được những chi tiết phức tạp, siêu trường, siêu trọng, từ những vật liệu cùng loại hoặc từ những vật liệu có tính chất rất khác nhau mà các phương pháp gia công khác không thể làm được.
- (5) Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp, cho năng suất cao, vì có thể giảm được số lượng các nguyên công, giảm cường độ lao động;
- (6) Thiết bị hàn đơn giản, gọn nhẹ, dễ chế tạo.

##### b. Nhược điểm

(1) Tổ chức và tính chất của kim loại tại vùng hàn và khu vực lân cận có thể thay đổi theo chiều hướng xấu đi hoặc mối hàn dễ bị khuyết tật như rỗ, nứt... làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu.

(2) Trong kết cấu hàn thường tồn tại ứng suất và biến dạng dư lớn (ứng suất nhiệt và ứng suất tổ chức), ảnh hưởng đáng kể đến hình dáng, kích thước, tính thẩm mỹ và khả năng làm việc của sản phẩm.

Tóm lại, vật hàn dễ bị biến dạng và cong vênh, khả năng chịu tải trọng động thấp (tổ chức KL mối ghép hàn bao giờ cũng là tổ chức quá nhiệt, cơ tính không cao).

Mặc dù vẫn còn những hạn chế nhất định nhưng với tính kinh tế - kỹ thuật cao, công nghệ hàn ngày càng được quan tâm nghiên cứu, phát triển hoàn thiện và được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực công nghiệp.

### 1.1.3 Phân loại các phương pháp hàn

#### a. Căn cứ vào năng lượng sử dụng

##### (1) Các phương pháp hàn điện

Dùng điện năng biến thành nhiệt năng để cung cấp cho quá trình hàn: Hàn hồ quang điện, hàn điện tiếp xúc,...

##### (2) Các phương pháp hàn cơ học

Sử dụng cơ năng làm biến dạng kim loại tại khu vực cần hàn và tạo liên kết hàn: Hàn nguội, hàn ma sát, hàn siêu âm,...

##### (3) Các phương pháp hàn hóa học

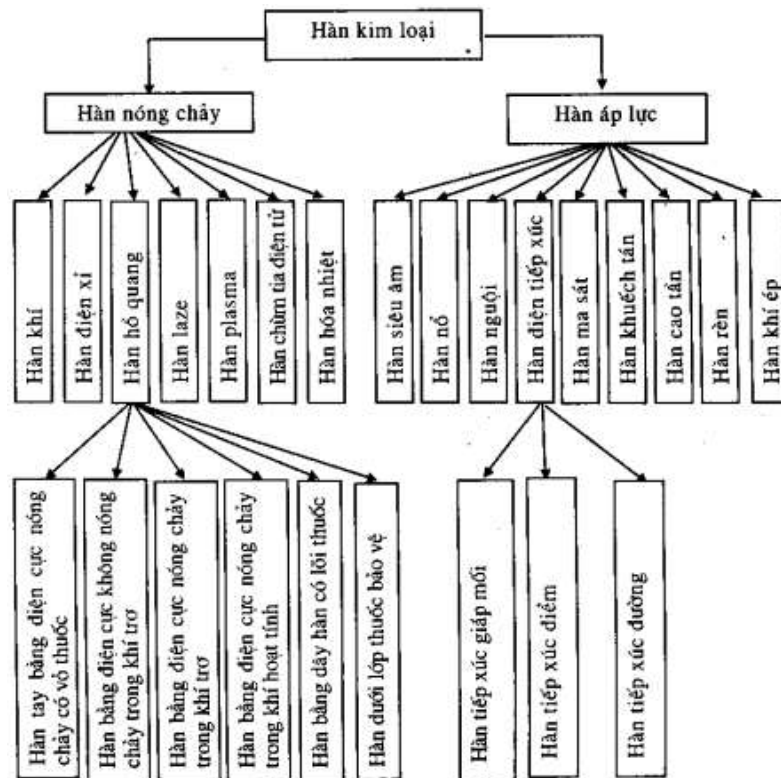
Sử dụng năng lượng do các phản ứng hóa học tạo ra để cung cấp cho quá trình hàn: Hàn khí, hàn hóa nhiệt,...

##### (4) Các phương pháp kết hợp

Sử dụng kết hợp các dạng năng lượng trên.

#### b. Căn cứ vào trạng thái kim loại mối hàn tại thời điểm hàn

Theo trạng thái hàn chia làm hai nhóm: Hàn nóng chảy và hàn áp lực.



Hình 1.1 Phân loại các phương pháp hàn theo trạng thái hàn

- **Hàn nóng chảy:** Kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn.

- **Hàn áp lực:** khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn.

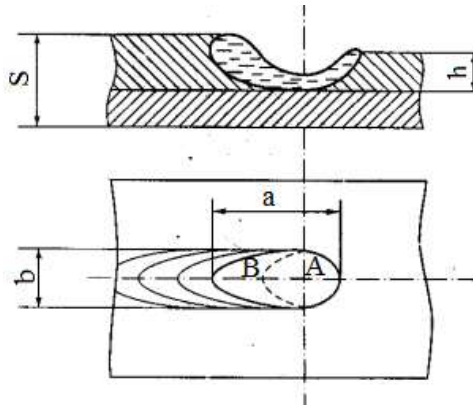
Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

## 1.2 Các quá trình vật lý và luyện kim khi hàn nóng chảy

### 1.2.1 Vũng hàn và mối hàn

Khi hàn nóng chảy, dưới tác dụng của nguồn nhiệt hàn, một phần kim loại cơ bản tại vị trí mép hàn cùng với kim loại bổ sung từ vật liệu hàn (que hàn, dây hàn, thuốc hàn,...) bị nóng chảy tạo ra một vùng kim loại lỏng thường gọi là *vũng hàn*.

Theo quy ước, vũng hàn có thể chia thành hai phần: Phần đầu A chủ yếu xảy ra các quá trình nóng chảy của kim loại cơ bản và kim loại bổ sung. Phần đầu B diễn ra quá trình kết tinh và hình thành mối hàn.



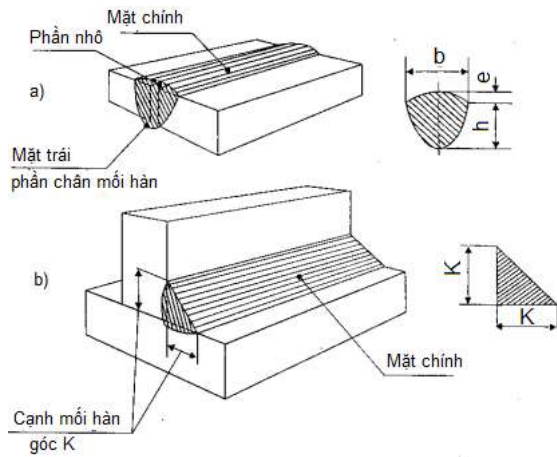
Hình 1.2 Sơ đồ vũng hàn

*A,B: Phần đầu và phần đuôi của vũng hàn; h,b,a: Chiều sâu, chiều rộng, chiều dài của vũng hàn; S: Chiều dày của chi tiết hàn*

Trong vũng hàn, kim loại lỏng luôn ở trạng thái chuyển động và xáo trộn không ngừng: Hình dạng và kích thước vũng hàn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như công suất của nguồn nhiệt, phương pháp và chế độ hàn, loại dòng điện và kiểu nối dây, tính chất lý nhiệt của vật liệu...

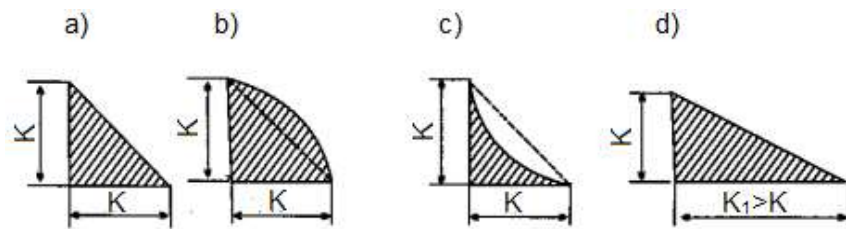
Khi nguồn nhiệt chuyển động dọc theo mép hàn, vũng hàn cũng chuyển động theo để lại phần kim loại phía sau nó, gọi là *mối hàn*.

Theo hình dạng mặt cắt ngang, người ta phân biệt các mối hàn thành hai loại: Mối hàn giáp mối (giáp mép, đối đầu) và mối hàn góc.



Hình 1. Mối hàn giáp mối và mối hàn góc

a) Mối hàn giáp mối; b) Mối hàn góc



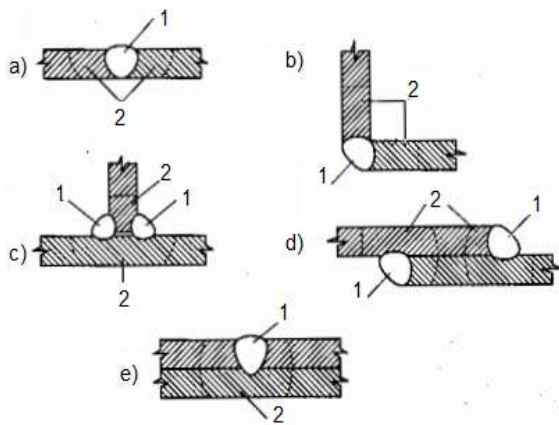
Hình 1.4 Các loại mối hàn góc

a) Mối hàn góc bình thường có bề mặt phẳng; b) Mối hàn góc bình thường

có bề mặt lõm; c) Mối hàn góc bình thường có bề mặt lồi;

d) Mối hàn góc không đều cạnh có bề mặt phẳng

Trên cơ sở mối hàn giáp mối và mối hàn góc người ta có thể tạo ra liên kết hàn khác nhau:



Hình 1.5 Một số liên kết hàn điển hình

a) Liên kết hàn giáp mối;

b) Liên kết hàn góc;

c) Liên kết hàn chữ T

d) Liên kết hàn chồng;

e) Liên kết hàn chốt

1- Mối hàn;

2 – Vùng ảnh hưởng nhiệt

Sự phân biệt khái niệm mối hàn và liên kết hàn hơn về tổ chức kim loại cũng như tính chất mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt làm cơ sở để có các giải pháp công nghệ hợp lý nhất nhằm nâng cao chất lượng và độ tin cậy khi làm việc cho kết cấu hàn.

## 1.2.2 Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy

Trong vũng hàn, ở những giai đoạn nhất định có thể xảy ra các quá trình lý hóa như sau:

- Sự tương tác giữa kim loại lỏng và xỉ
- Tác động bảo vệ của môi trường khí và xỉ
- Quá trình ôxi hóa – khử và hợp kim hóa kim loại mối hàn
- Quá trình hòa tan khí, ...
- Sự kết tinh và hình thành mối hàn.

### 1.2.2.1 Xỉ hàn

Trong hàn hồ quang, cùng với sự nóng chảy của kim loại cơ bản và vật liệu hàn (que hàn, thuốc hàn,...) thường tạo ra một pha lỏng có đặc tính phi kim được gọi là xỉ hàn. Xỉ tạo ra lớp vỏ mỏng trên vũng hàn có tác dụng bảo vệ kim loại lỏng khỏi tác dụng xấu của môi trường không khí. Tương tác giữa xỉ và kim loại lỏng có tác dụng hợp kim hóa kim loại mối hàn, khử và thu các hợp chất có hại vào xỉ, giữ nhiệt và làm giảm tốc độ nguội sau khi hàn, đều có tác dụng cải thiện tổ chức và các tính chất của kim loại mối hàn.

### 1.2.2.2 Môi trường khí bảo vệ

Môi trường không khí xung quanh hồ quang và vũng hàn gồm nhiều loại khí, trong đó ôxi và nitơ có ảnh hưởng rất xấu đến chất lượng mối hàn.

Ôxi ( $O_2$ ) xâm nhập vào vũng hàn sẽ tạo nên các oxit ( $FeO$ ,  $CuO$ ,  $Al_2O_3$ ,...) nằm quanh tinh giới hạt hoặc hòa tan ở dạng hỗn hợp cơ học. Vì thế độ bền, độ dẻo, độ dai va đập,... và nhiều tính chất khác của kim loại mối hàn sẽ giảm đáng kể.

Nitơ ( $N_2$ ) từ môi trường không khí hòa tan vào kim loại lỏng và tạo thành các nitrit làm giảm mạnh độ dẻo và tăng khả năng giòn nguội của kim loại mối hàn.

### 1.2.2.3 Ôxi hóa kim loại mối hàn

Mặc dù đã có nhiều biện pháp công nghệ như đã nêu trên để ngăn ngừa tác động của không khí, song nhiều khi cũng không thể giải quyết được triệt để sự xâm nhập của ôxi dưới nhiều hình thức vào kim loại mối hàn. Kết quả là xảy ra sự hòa tan của ôxi vào sắt, tạo ra các oxit sắt ( $FeO$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$ ) và các oxit kim loại khác.

Sự ôxi hóa có thể do môi trường khí xung quanh kim loại nóng chảy có chứa nhiều hơi nước, khí ẩm (các yếu tố này đi vào vùng hàn thông qua que hàn, thuốc hàn, khí cháy,...), có thể do xỉ hàn (chứa nhiều  $FeO$ ,  $CaCO_3$ ,...) hoặc cũng có thể do sự tồn tại của những lớp gỉ chứa không khí ẩm trên bề mặt vật hàn.

### 1.2.2.4 Hợp kim hóa kim loại mối hàn

Quá trình khử ôxi trong kim loại đắp không thể đảm bảo cho kim loại mối hàn có thành phần hóa học và độ bền tương đương với kim loại cơ bản. Muốn đạt được yêu cầu này, trong quá trình hàn phải tiến hành hợp kim hóa kim loại mối hàn nhằm bù

lại các nguyên tố hợp kim của kim loại cơ bản đã mất đi do quá trình cháy hay bốc hơi, hoặc là hợp kim hóa kim loại mới hàn bằng các nguyên tố hợp kim khác không có trong thành phần của kim loại cơ bản.

#### **1.2.2.5 Tạp chất xỉ trong mối hàn**

Thành phần tạp chất xỉ có trong kim loại mối hàn chủ yếu phụ thuộc vào loại que hàn và thuốc hàn. Khi hàn thép, tạp chất xỉ hình thành là do các thành phần như  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  có trong vỏ bọc que hàn và thuốc hàn bị kẹt lại tác dụng với các loại oxit sẵn có trong kim loại mối hàn ( $\text{Mn}$ ),  $\text{FeO}$ ,...) tạo ra các tạp chất phức hợp dễ nóng chảy có kích thước khác nhau. Khi hàn thép, trong kim loại mối hàn cũng có thể xuất hiện một lượng lớn các tạp chất chứa lưu huỳnh từ vật liệu hàn. Trong vũng hàn, lưu huỳnh tồn tại ở dạng Fé và có tác dụng làm tăng khả năng xuất hiện các vết nứt ở nhiệt độ cao.

Khi hàn cần phải dùng các biện pháp ngăn ngừa sự xuất hiện của các tạp chất xỉ, như:

- Làm sạch bề mặt kim loại ở khu vực cần hàn khỏi các tạp chất bẩn, gỉ,...
- Khi hàn nhiều lớp cần phải gõ xỉ ở từng lớp một.
- Giảm tốc độ nguội của kim loại đắp (bằng cách tạo ra một lớp xỉ dày, chế độ hàn hợp lý,...).
- Đưa vào vỏ bọc que hàn các thành phần có khả năng giảm nhiệt độ nóng chảy của các oxit và tạo ra các hợp chất dễ bong khỏi bề mặt kim loại sau khi nguội.

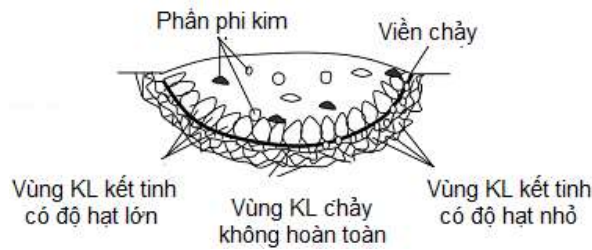
#### **1.2.2.6 Rỗ khí trong mối hàn**

Sự xuất hiện trong mối hàn các lỗ trống và bọt khí là kết quả của sự thoát khí không triệt để khỏi kim loại lỏng vũng hàn. Rỗ khí có thể xuất hiện trong kim loại mối hàn cũng như ngay trên bề mặt mối hàn. Theo hình dạng, rỗ khí có thể có dạng cầu đơn lẻ hoặc dạng chuỗi kéo dài. Đôi khi có những vùng tích tụ một số lượng rất lớn rỗ khí với các hình dạng khác nhau.

#### **1.2.2.7 Sự kết tinh của kim loại mối hàn**

Sự kết tinh của kim loại mối hàn tạo ra các vùng cơ bản sau:

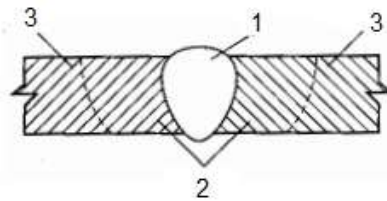
- Vùng kim loại nóng chảy hoàn toàn, có thành phần và tổ chức khác với kim loại que hàn và vật hàn.
- Vùng kim loại kết tinh có độ hạt nhỏ: Vùng sát với kim loại cơ bản do tản nhiệt nhanh, tốc độ nguội lớn nên hạt rất nhỏ.
- Vùng kim loại kết tinh có độ hạt lớn: Vùng tiếp theo kim loại sẽ kết tinh theo hướng vuông góc với mặt tản nhiệt tạo nên hạt lớn kéo dài.
- Vùng trung tâm: Do nguội chậm nên hạt lớn và có lẫn chất phi kim (tạp chất xỉ và bọt khí...).



Hình 1.6 Sự kết tinh của kim loại mối hàn

### 1.2.2.7 Tổ chức kim loại của mối hàn

Kim loại lỏng vữa vũng hàn sau khi kết tinh sẽ tạo thành mối hàn. Trên mặt cắt ngang của một liên kết hàn giáp mối chúng ta có thể phân biệt các vùng như hình sau.



Hình 1.7 Các vùng quy ước trên mặt cắt ngang của liên kết hàn giáp mối

1. Mối hàn; 2. Vùng ảnh hưởng nhiệt; 3. Vùng kim loại cơ bản

#### a. Mối hàn

Bao gồm kim loại bổ sung từ vật liệu hàn (dây hàn, que hàn, que hàn phụ,...) và một phần kim loại cơ bản. Sau khi kết tinh, thành phần và tổ chức kim loại mối hàn có thể khác so với kim loại bổ sung và kim loại cơ bản.

#### b. Vùng ảnh hưởng nhiệt

- Vùng chảy lỏng không hoàn toàn (Viền chảy - II): Có kích thước rất bé, nằm giữa kim loại mối hàn (vũng hàn) và kim loại vật hàn (kim loại cơ bản). Kim loại ở đây được nung nóng đến nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ nóng chảy của vật liệu cơ bản nên có hai pha lỏng và đặc (nằm trong trạng thái rắn- lỏng lẫn lộn) và có pha lẫn kim loại que hàn. Kích thước hạt kim loại sau khi hàn khá mịn, ảnh hưởng tốt đến cơ tính mối hàn.

- Vùng quá nhiệt (III): Là vùng kim loại cơ bản được nung nóng từ nhiệt độ 1100°C đến xấp xỉ nhiệt độ nóng chảy. Ở đây thường xảy ra quá trình kết tinh lại (biến đổi thù hình). Do hiện tượng quá nhiệt, các hạt ôstenit bắt đầu phát triển mạnh, tạo hạt thô, rất dòn, độ dai va đập và độ dẻo thấp, dễ nứt nóng và nứt nguội, do đó có thể nói đây là vùng yếu nhất của liên kết hàn.

- Vùng thường hóa (IV): Là khu vực kim loại cơ bản được nung nóng từ 900-1100°C. Ở nhiệt độ này tổ chức là các hạt ferit nhỏ và ôstenit, sau khi kết tinh thu được hạt ferit hạt nhỏ và peclit. Vì vậy, vùng này có cơ tính tổng hợp tương đối cao.

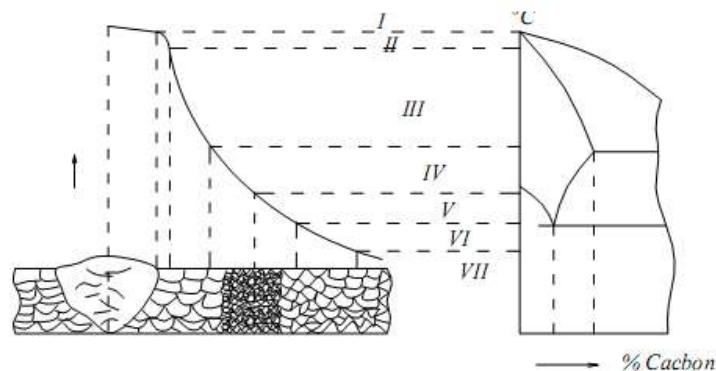
- Vùng kết tinh lại không hoàn toàn (V): Kim loại cơ bản được nung nóng trong khoảng nhiệt độ từ 720-900°C. Kim loại có sự kết tinh lại từng phần, do đó bên cạnh những tinh thể kim loại cơ bản chưa bị thay đổi trong quá trình nung nóng còn có



những tinh thể mới được hình thành do hiện tượng kết tinh lại. Tổ chức vùng này gồm hạt ferit thô và ôstenit nhỏ, sau khi kết tinh thu được hạt không đồng đều vì thế cơ tính vùng này giảm.

- Vùng kết tinh lại (VI - còn gọi là vùng hóa già): Là vùng có nhiệt độ (500-720)<sup>0</sup>C. Vùng này xảy ra quá trình kết tinh lại với sự phát sinh và phát triển các tinh thể mới (Tổ chức giống tổ chức kim loại vật hàn, nhưng ở nhiệt độ này là nhiệt độ biến mềm làm mất hiện tượng biến cứng nên tổ chức của kim loại trở lại trạng thái ban đầu). Vùng này có độ cứng giảm, tính dẻo tăng.

- Vùng dòn xanh (VII): Là vùng có nhiệt độ <500<sup>0</sup>C. Tổ chức, cấu tạo giống hoàn toàn kim loại vật hàn nhưng do ảnh hưởng nhiệt nên tồn tại ứng suất dư, độ dẻo và độ dai va đập giảm, độ bền tăng, vì vậy khi chịu kéo chỗ này cũng hay bị đứt.



Hình 1.8 Tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt khi hàn thép

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| I. Vùng kim loại mối hàn           | V. Vùng kết tinh lại không hoàn toàn |
| II. Vùng chảy lỏng không hoàn toàn | VI. Vùng kết tinh lại                |
| III. Vùng quá nhiệt                | VII. Vùng dòn xanh                   |
| IV. Vùng thường hóa                |                                      |

### 1.3 Tính hàn của kim loại và hợp kim

#### 1.3.1 Khái niệm về tính hàn của kim loại và hợp kim

##### 1.3.1.1 Khái niệm

Người ta dùng khái niệm tính hàn để chỉ mức độ dễ hàn hay khó hàn đối với một số vật liệu cơ bản nào đó, nói cách khác, tính hàn là tổ hợp các tính chất của kim loại hay hợp kim cho phép nhận được liên kết hàn thỏa mãn các yêu cầu và chất lượng cần thiết.

##### 1.3.1.2 Phân loại tính hàn

Theo truyền thống, tính hàn của vật liệu được quy ước thành 4 nhóm sau:

##### a. Vật liệu có tính hàn tốt

Bao gồm các loại vật liệu cho phép hàn được bằng nhiều phương pháp hàn khác nhau, chế độ hàn có thể điều chỉnh được trong một phạm vi rộng, không cần sử dụng các biện pháp công nghệ phức tạp (như nung nóng sơ bộ, nung nóng kèm theo, nhiệt

luyện sau khi hàn,...) mà vẫn đảm bảo nhận được liên kết hàn có chất lượng mong muốn. Thép cacbon thấp và phần lớn các thép hợp kim thấp đều thuộc nhóm này.

### **b. Vật liệu hàn có tính hàn thỏa mãn (có tính hàn trung bình)**

So với nhóm trên, nhóm này chỉ thích hợp với một số phương pháp hàn nhất định, các thông số chế độ hàn chỉ có thể dao động trong một phạm vi hẹp, yêu cầu về vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Một số biện pháp công nghệ như nung nóng sơ bộ, giảm tốc độ nguội và xử lý nhiệt sau khi hàn,... có thể được sử dụng.

Một số mác thép hợp kim thấp, thép cacbon và hợp kim trung bình thuộc nhóm có tính hàn trung bình này.

### **c. Vật liệu có tính hàn hạn chế**

Gồm những loại vật liệu cho phép nhận được các liên kết hàn với chất lượng mong muốn trong các điều kiện khắt khe về công nghệ và vật liệu hàn. Thường phải sử dụng các biện pháp xử lý nhiệt hoặc hàn trong những môi trường bảo vệ đặc biệt (khí trơ, chân không,...); chế độ hàn nằm trong một phạm vi rất hẹp. Tuy vậy, liên kết hàn vẫn có khuynh hướng bị nứt và dễ xuất hiện các loại khuyết tật khác làm giảm chất lượng sử dụng của kết cấu hàn.

Phần lớn các loại thép cacbon cao, thép hợp kim cao thuộc nhóm này.

### **d. Vật liệu có tính hàn xấu**

Thường phải hàn bằng các công nghệ đặc biệt, phức tạp và tốn kém. Tổ chức kim loại mối hàn xấu, dễ bị nứt nóng và nứt nguội, do đó cơ tính và khả năng làm việc của liên kết hàn thấp hơn kim loại cơ bản.

Phần lớn các loại gang và hợp kim đặc biệt thuộc nhóm này.

Trước đây, người ta nghĩ rằng một số vật liệu không có tính hàn, tức là không thể hàn được. Tuy nhiên, với sự phát triển của khoa học công nghệ hàn, ngày nay chúng ta có thể khẳng định rằng tất cả vật liệu đều có tính hàn dù chất lượng có thể đạt được rất khác nhau. Sự xuất hiện các vật liệu mới, những loại liên kết hàn mới đòi hỏi chúng ta phải thường xuyên cập nhật kiến thức, nghiên cứu và hoàn thiện các công nghệ thích hợp để tạo ra những kết cấu hàn có chất lượng cần thiết.

## **1.4 Ký hiệu, quy ước mối hàn**

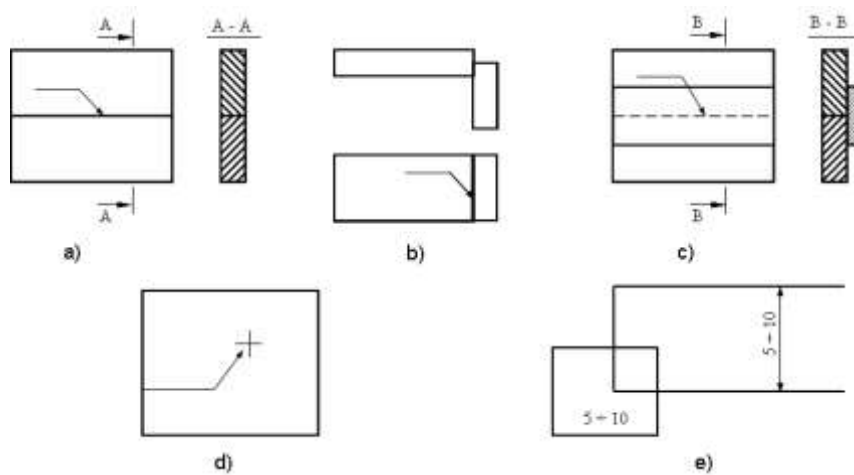
Ký hiệu quy ước mối hàn theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) cụ thể như sau:

### *a. Cách biểu diễn mối hàn trên bản vẽ:*

- Không phụ thuộc vào phương pháp hàn các mối hàn trên bản vẽ được quy ước và biểu diễn như sau:

+ Mối hàn nhìn thấy được biểu diễn – Nét cơ bản (*Hình 1.9a,b*).

+ Mối hàn khuất được biểu diễn – Nét đứt (*Hình 1.9c*).



Hình 1.9 Biểu diễn mối hàn trên bản vẽ

- Không phụ thuộc vào phương pháp hàn, các điểm hàn (các mối hàn điểm) trên bản vẽ được quy ước như sau:

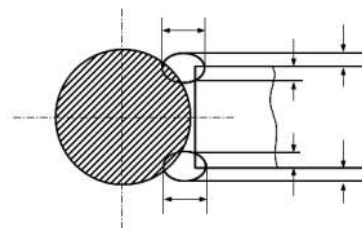
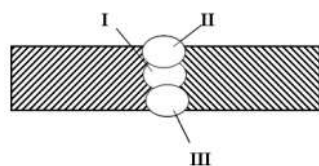
+ Điểm nhìn thấy được biểu diễn bằng dấu “+” (hình 2.1d) dấu này được biểu thị bằng “nét liền cơ bản” (hình 2.1e).

- Để chỉ mối hàn hay điểm hàn quy ước dùng một “đường dóng” và nét gạch ngang của đường dóng. Nét gạch ngang này được kẻ song song với đường bằng của bản vẽ, tận cùng của đường dóng có một nửa mũi tên chỉ vào vị trí của mối hàn.

- Để biểu diễn mối hàn nhiều lớp quy ước dùng các đường viền riêng và các chữ số “La Mã” để chỉ thứ tự lớp hàn (hình 2.2).

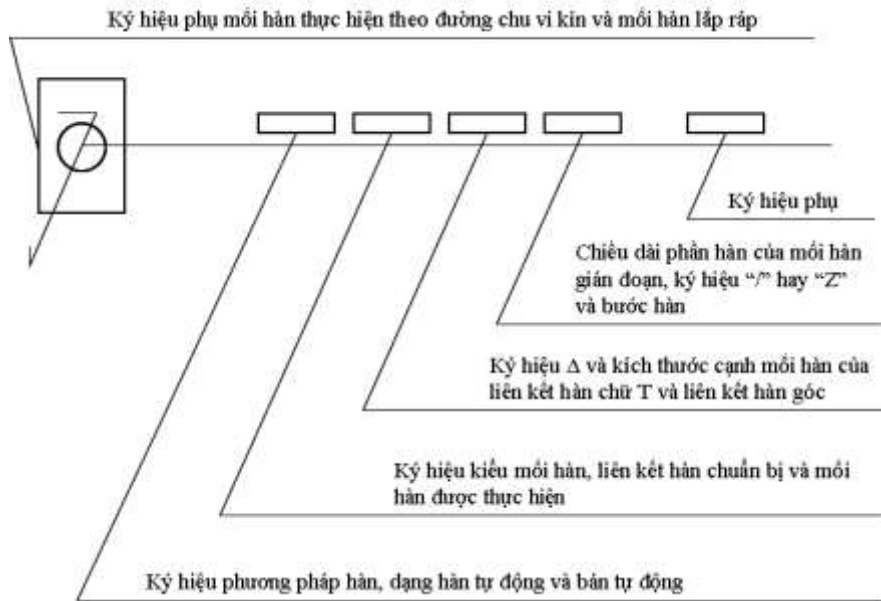
- Đối với những mối hàn phi tiêu chuẩn (do người thiết kế qui định) cần phải chỉ dẫn kích thước các phần tử kết cấu chung trên bản vẽ (hình 2.3)

- Giới hạn của mối hàn quy ước biểu thị bằng nét liền cơ bản còn giới hạn các phần tử kết cấu của mối hàn biểu thị bằng nét liền mảnh.



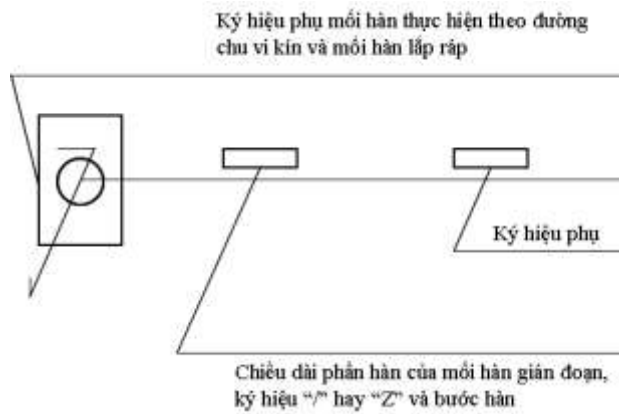
Hình 2.2 Biểu diễn mối hàn nhiều lớp Hình 2.3 Biểu diễn mối hàn phi tiêu chuẩn  
b. Quy ước ký hiệu mối hàn trên bản vẽ:

- Cấu trúc quy ước ký hiệu mối hàn tiêu chuẩn (hình 2.4):



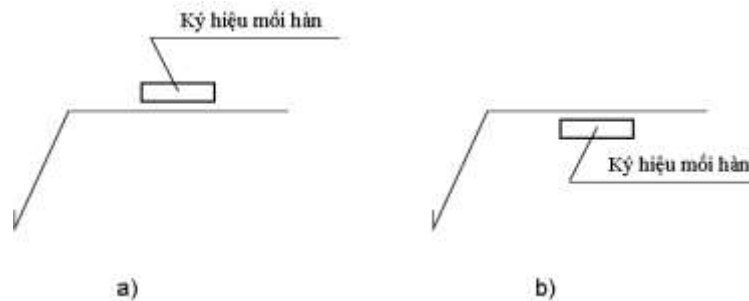
Hình 2.4 Quy ước ký hiệu mỗi hàn tiêu chuẩn

- Cấu trúc quy định ký hiệu mỗi hàn phi tiêu chuẩn chỉ dẫn trên hình 2.5.  
 Phương pháp hàn để hàn mỗi hàn này phải chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật của bản vẽ.



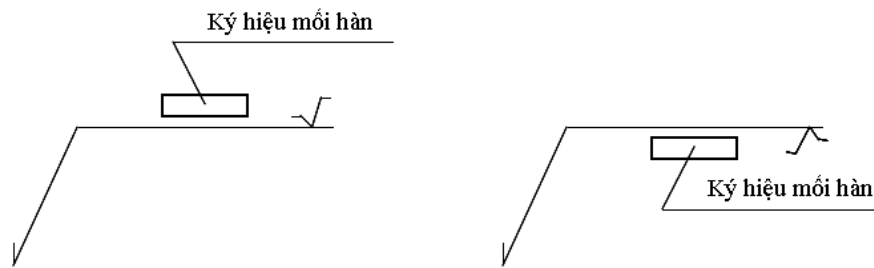
Hình 2.5 Quy ước ký hiệu mỗi hàn phi tiêu chuẩn

- Quy ước ký hiệu mỗi hàn đối với phía chính ghi ở trên (hình 2.7a) và đối với phía phụ ghi ở dưới (hình 2.8) nét gạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn.



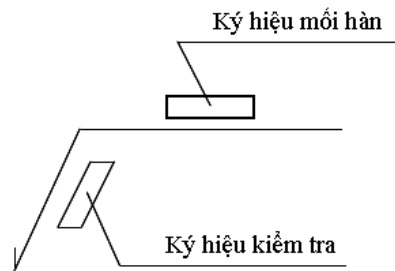
Hình 2.7 Quy ước phía ghi ký hiệu mỗi hàn

- Độ nhẵn bề mặt gia công của mỗi hàn có thể ghi phía trên hay dưới nét gạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn và được đặt sau ký hiệu mỗi hàn (hình 2.8) hoặc cũng có thể chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ mà không cần ghi ký hiệu.



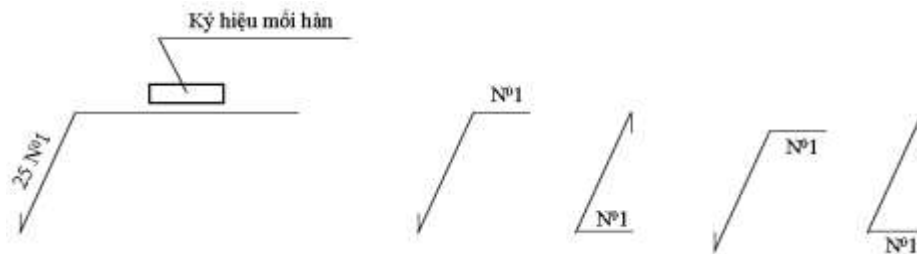
Hình 2.8 Quy ước ghi độ nhẵn bề mặt gia công của mối hàn

- Nếu mối hàn có qui định kiểm tra ký hiệu này được ghi ở phía dưới đường dóng chỉ vị trí hàn (hình 2.9)



Hình 2.9 Quy ước ghi ký hiệu kiểm tra mối hàn

- Nếu trên bản vẽ có các mối hàn giống nhau thì chỉ cần ghi số lượng và số hiệu của chúng. Ký hiệu này có thể ghi ở phía trên nét vạch ngang của đường dóng chỉ vị trí hàn (nếu ở phía trên nét gạch ngang của đường này có ghi ký hiệu mối hàn) (hình 2.10)



Hình 2.10 Quy ước ghi ký hiệu các mối hàn giống nhau

- Vật liệu mối hàn (que hàn, dây hàn, thuốc hàn, thuốc bọc...) có thể chỉ dẫn trong điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ hoặc có thể không cần phải chỉ dẫn.

- Hiện nay có nhiều phương pháp hàn và dạng hàn khác nhau song chúng ta quy định một số quy ước ký hiệu phương pháp hàn và dạng dạng cơ bản cũng như kiểu liên kết hàn thường dùng nhất như sau:

T - Hàn hồ quang tay.

Đ - Hàn tự động dưới thuốc không dùng tấm lót đệm thuốc hay hàn đính trước.

Đ1 – Hàn tự động dưới thuốc dùng tấm lót bằng thép.

Đđ1 - Hàn tự động dưới thuốc dùng tấm lót bằng đồng – thuốc liên hợp.

Đđ - Hàn tự động dưới thuốc dùng đệm thuốc.

Dh - Hàn tự động dưới thuốc có hàn đính trước.

Đbv - Hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ.

B – Hàn bán tự động dưới thuốc không dùng tấm lót, đệm thuốc hay hàn đính trước.

Bt - Hàn bán tự động dưới thuốc dùng tấm lót bằng thép.

Bđt - Hàn bán tự động dưới thuốc dùng tấm lót bằng đồng – thuốc liên hợp.

Bđ - Hàn bán tự động dưới thuốc dùng đệm thuốc.

Bh - Hàn bán tự động dưới thuốc có hàn đính trước

Bbv - Hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ.

Xđ - Hàn điện xỉ bằng điện cực dây

Xt - Hàn điện xỉ bằng điện cực tấm.

Xtd - Hàn điện xỉ bằng điện cực tấm dây liên hợp.

\* Dùng chữ cái in thường sau đây, có kèm theo các chữ số chỉ kiểu liên kết hàn:

m - Liên kết hàn giáp mối.

t - Liên kết hàn chữ T.

g - Liên kết hàn góc.

c - Liên kết hàn chồng.

đ - Liên kết hàn tán đỉnh.

- Tất cả các ký hiệu phụ, các chữ số cũng như các chữ (trừ các chỉ số) trong ký hiệu mối hàn, qui định có chiều cao bằng nhau ( $3 \div 5$  mm) và được biểu thị bằng nét liền mảnh.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

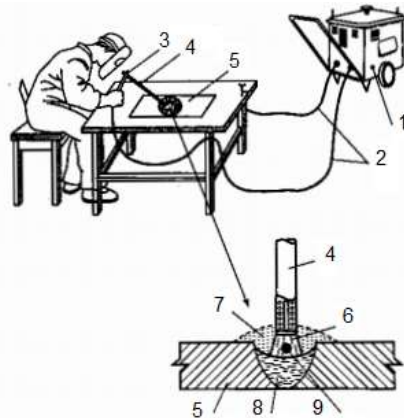
1. *Nêu thực chất và đặc điểm của hàn kim loại, hợp kim*
2. *Phân loại các phương pháp hàn theo dạng năng lượng cấp cho quá trình hàn*
3. *Phân loại các phương pháp hàn theo trạng thái kim loại mối hàn tại thời điểm hàn*
4. *Nêu định nghĩa và sơ đồ biểu diễn vũng hàn, mối hàn và liên kết hàn*
5. *Vai trò của pha xỉ trong quá trình hàn nóng chảy*
6. *Ảnh hưởng của môi trường không khí đến chất lượng mối hàn và các biện pháp ngăn ngừa.*
7. *Quá trình oxi hóa và khử oxi trong kim loại mối hàn*
8. *Mục đích của việc hợp kim hóa kim loại mối hàn. Biện pháp thực hiện.*
9. *Nguyên nhân tồn tại tạp chất xỉ trong kim loại mối hàn. Biện pháp phòng ngừa.*
10. *Nguyên nhân xuất hiện và ảnh hưởng của rỗ khí đến chất lượng mối hàn.*
11. *Sự kết tinh của kim loại mối hàn*
12. *Tổ chức kim loại mối hàn và đặc điểm của vùng ảnh hưởng nhiệt*
13. *Tính hàn của kim loại, hợp kim là gì? Phân loại vật liệu theo tính hàn.*

## CHƯƠNG 2. HÀN HỒ QUANG TAY

### 2.1. Thực chất, đặc điểm

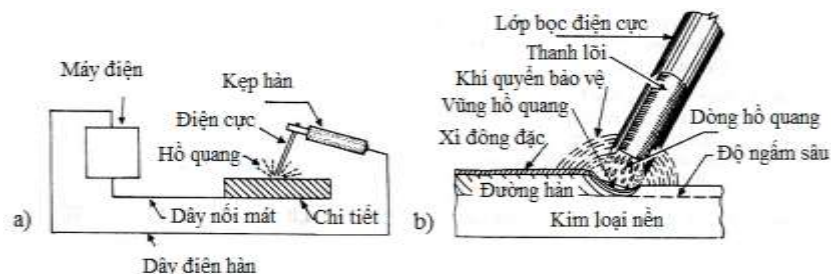
#### a. Thực chất

Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng năng lượng của của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực hàn nóng nóng kim loại chỗ cần hàn đến trạng thái nóng chảy, sau khi kết tinh sẽ tạo thành mối hàn nối các chi tiết thành một liên kết bền vững.



Hình 2.1 Sơ đồ nguyên lý quá trình hàn hồ quang tay

1. Nguồn điện hàn; 2. Cáp hàn; 3. Kim hàn; 4. Que hàn; 5. Vật liệu cơ bản (chi tiết hàn); 6. Hồ quang hàn; 7. Môi trường khí; 8. Vũng hàn; 9. Giọt kim loại lỏng



Hình 2.2 Hàn hồ quang tay

a) Mạch điện hàn b) Hồ quang hàn

Hàn hồ quang tay (hay còn gọi hàn que) là quá trình hàn điện nóng chảy sử dụng điện cực dưới dạng que hàn (thường có thuốc bọc), trong đó tất cả các thao tác (gây hồ quang, dịch chuyển que hàn, thay que hàn, vv...) đều do người thợ hàn thực hiện bằng tay.

#### b. Đặc điểm

*Ưu điểm:*

- Thực hiện các mối hàn ở mọi vị trí trong không gian;
- Hàn được trên các chi tiết to, nhỏ, đơn giản, phức tạp khác nhau;

- Hàn được trong các môi trường khác nhau (khí bảo vệ, hàn dưới nước, hàn trong chân không...);

- Thiết bị hàn và trang bị giá lắp hàn đơn giản, dễ thao tác vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng;

- Mức độ đầu tư thấp.

*Nhược điểm:*

- Năng suất hàn thấp;

- Chất lượng mối hàn không cao;

- Phụ thuộc vào trình độ công nhân.

## 2.2 Hồ quang và các phương pháp gây hồ quang

**Hồ quang** là hiện tượng phóng điện cực mạnh và liên tục qua môi trường khí đã bị ion hóa giữa các điện cực. Hồ quang hàn phát ra một nguồn sáng và cung cấp một nguồn nhiệt rất lớn. Nguồn nhiệt đó có độ tập trung cao dùng để làm nóng chảy vật liệu hàn và kim loại cơ bản.

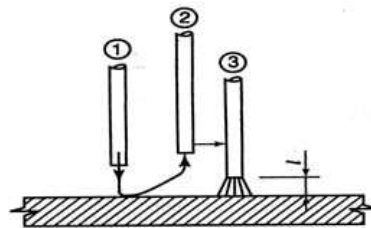
### Các phương pháp tạo hồ quang

#### a. Phương pháp mồi thẳng

- Cho que hàn tiếp xúc với vật hàn theo phương vuông góc (vị trí 1) để gây hồ quang;

- Nhấc que hàn lên khỏi vật hàn với khoảng cách cao hơn đường kính que hàn (3-5mm) sẽ hình thành hồ quang (vị trí 2);

- Duy trì cho hồ quang cháy ở một khoảng cách cố định bằng đường kính que hàn (vị trí 3) - hồ quang cháy ở một khoảng cách có cảm giác là ổn định nhất, khoảng cách  $l$ .



Hình 2.3. Phương pháp gây hồ quang mồi thẳng ( $l = 2-4mm$ )

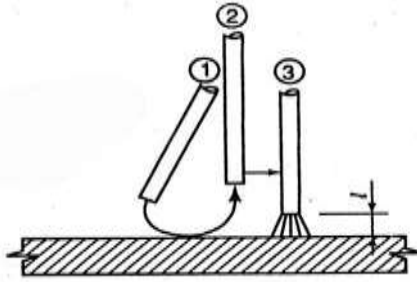
#### b. Phương pháp ma sát

- Đặt nghiêng que hàn so với bề mặt vật hàn một góc nào đó (vị trí 1);

- Cho đầu que hàn quẹt nhẹ lên bề mặt vật hàn để gây hồ quang rồi đưa về vị trí thẳng góc (vị trí 2 cao hơn đường kính que hàn) để hình thành và duy trì hồ quang;

- Giữ cho hồ quang cháy ổn định ở một khoảng cách ( $l$ ) (thường lấy bằng đường kính que hàn) (vị trí 3).





Hình 2.4. Phương pháp gây hồ quang ma sát ( $l = 2-4\text{mm}$ )

Phương pháp ma sát dễ thực hiện hơn nhưng nó rất dễ làm hỏng bề mặt chi tiết hàn và khó thao tác trong điều kiện không gian chật hẹp. Phương pháp mỏ thổi gây hồ quang gọn, êm nhưng dễ bị tắt và chập mạch. Điều quan trọng là người thợ phải có thao tác cổ tay dẻo và chính xác.

Sau khi hình thành, sự cháy của hồ quang phụ thuộc vào nhiều yếu tố: điện áp và cường độ dòng điện hàn, que hàn và chiều dài cột hồ quang ( $l_{hq}$ ). Vì vậy, để hồ quang cháy ổn định trong suốt quá trình hàn cần phải giữ cho chiều dài cột hồ quang luôn không đổi, điều này phụ thuộc rất nhiều vào trình độ tay nghề của người thợ hàn.

### 2.3 Phân loại hàn hồ quang tay và đặc điểm của chúng

Có 3 cách phân loại hàn hồ quang tay như sau:

#### 2.3.1 Phân loại theo dòng điện hàn

##### a. Hàn bằng dòng điện xoay chiều

Hàn bằng dòng điện xoay chiều yêu cầu thiết bị đơn giản, dễ bảo quản, sửa chữa, giá thành tương đối thấp, thuận tiện cho những nơi gần lưới điện, không gây hiện tượng thổi lệch hồ quang. Tuy nhiên, phương pháp hàn này có những điểm yếu về mặt công nghệ: Khó gây hồ quang và hồ quang cháy không ổn định (khó hàn), do đó khó đạt chất lượng mối hàn cao; không dùng được với tất cả các loại que hàn.

##### b. Hàn bằng dòng điện một chiều

Tuy máy hàn đắt tiền nhưng dễ gây hồ quang, dễ hàn và chất lượng mối hàn cao (ngược lại với hàn bằng dòng điện xoay chiều).

Trên thực tế, hai phương pháp này cùng tồn tại và bổ trợ cho nhau.

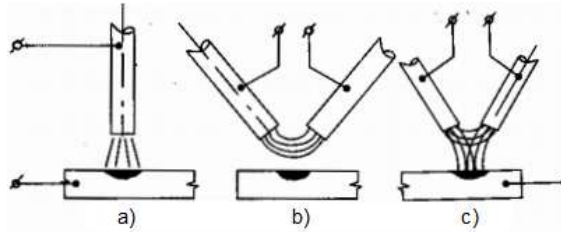
#### 2.3.2 Phân loại theo điện cực hàn

##### a. Hàn bằng điện cực không nóng chảy

Điện cực hàn không nóng chảy được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như điện cực than, grafit và vonfram.

Điện cực than và điện cực Graphit dùng khi hàn với dòng điện 1 chiều. Điện cực Vonfram dùng hàn với dòng một chiều hay xoay chiều trong môi trường khí bảo vệ Argon.

Việc nung chảy khu vực cần hàn có thể do hồ quang cháy trực tiếp giữa điện cực hàn và vật hàn (H2.5a) hoặc cháy gián tiếp giữa hai điện cực hàn bằng nguồn điện hai pha hoặc nguồn điện ba pha (H2.5b,c). Trong trường hợp này, mối hàn hình thành có thể chỉ do kim loại cơ bản của bản thân vật hàn hoặc có thêm kim loại bổ sung từ que hàn phụ.



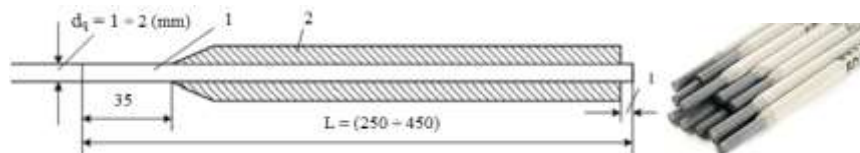
Hình 2.5. Sơ đồ phân loại hàn hồ quang tay

### b. Hàn bằng điện cực nóng chảy

Điện cực nóng chảy hay còn gọi là que hàn. Hồ quang hình thành trực tiếp giữa điện cực và vật hàn.

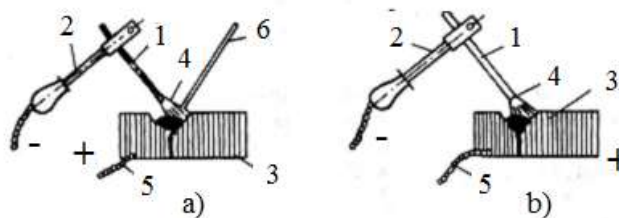
Tùy công dụng của que hàn và thành phần hóa học của các kim loại được hàn, người ta chế tạo nhiều loại que hàn tương ứng: que hàn thép, gang, đồng, nhôm...

Ngoài ra, que hàn điện còn được chia ra thành 2 loại: que hàn có thuốc và que hàn không thuốc. Hàn bằng điện cực trần (que hàn trần) cho chất lượng mối hàn rất xấu nên ít được sử dụng. Hàn hồ quang tay bằng điện cực nóng chảy có vỏ thuốc được sử dụng phổ biến hơn cả. Để đơn giản, trong tài liệu này dùng thuật ngữ que hàn là để chỉ điện cực kim loại nóng chảy có vỏ thuốc dùng trong hàn hồ quang tay.



Hình 2.6 Cấu tạo que hàn hồ quang

1. Lõi que 2. Thuốc hàn



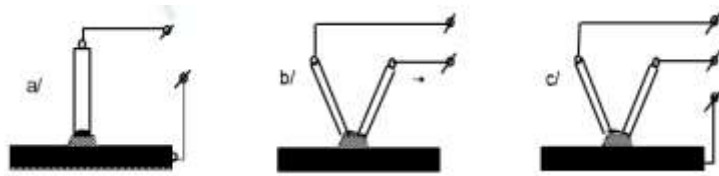
Hình 2.7 Sơ đồ hàn điện hồ quang

a) Hàn bằng điện cực không chảy b) Hàn bằng điện cực kim loại chảy

1. Điện cực 2. Kim hàn 3. Vật hàn 4. Hồ quang điện 5. Dây mát 6. Que hàn

### 2.3.3 Phân loại theo cách nối dây các điện cực hàn

Theo cách nối dây các điện cực khi hàn hồ quang tay, có thể phân ra nối dây trực tiếp, nối dây gián tiếp và nối dây hỗn hợp.



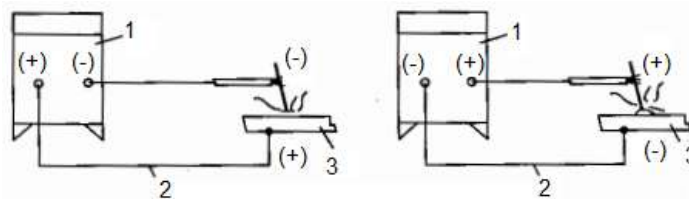
Hình 2.8. Các phương pháp nối các điện cực với nguồn điện hàn  
a/ Đấu dây trực tiếp; b/ Đấu dây gián tiếp; c/ Đấu dây 3 pha

### Theo cách đấu dây các điện cực khi hàn

- **Đấu dây trực tiếp:** Nối một cực của nguồn hàn với vật hàn, còn cực kia nối với điện cực hàn (cũng chính là hình 2-6a)

+ **Nối thuận:** Cực dương của nguồn điện hàn nối với vật hàn, cực âm nối với điện cực hàn – ký hiệu DC<sup>-</sup>.

+ **Nối nghịch:** Cực dương của nguồn điện hàn nối với điện cực hàn, cực âm nối với vật hàn – Ký hiệu DC<sup>+</sup>.



Hình 2.9. Phương pháp nối thuận (a) và nối nghịch (b)

1. Nguồn điện hàn; 2. Cáp hàn; 3. Vật hàn

Khi hàn bằng điện cực nóng chảy với dòng DC (dòng một chiều) nối thuận, điện cực (cathode) có nhiệt lượng lớn hơn so với điện cực vật hàn (anode), do đó điện cực nóng chảy với tốc độ nhanh, nhưng chiều sâu ngấu của mỗi hàn bé. Ngược lại, trong trường hợp hàn hồ quang với dòng DC nối nghịch, tốc độ nóng chảy (và tốc độ hàn) sẽ bé hơn, nhưng chiều sâu ngấu của mỗi hàn lớn hơn.

Với hàn bằng dòng AC (dòng xoay chiều), tốc độ nóng chảy của điện cực và chiều sâu ngấu của mỗi hàn sẽ có giá trị trung bình so với hai cách nối thuận và nghịch của dòng DC. Vì thế, người ta thường dùng cách nối thuận để hàn các vật mỏng với vật liệu cơ bản có nhiệt độ nóng chảy thấp, dùng hàn đắp, dùng hàn gang,...

- **Đấu dây gián tiếp:** Nối hai cực của nguồn điện hàn với điện cực hàn chứ không nối với vật hàn (hình 2.8b).

Ưu điểm: Có thể điều chỉnh được nhiệt lượng cần thiết đưa vào kim loại cơ bản bằng cách điều chỉnh khoảng cách giữa hồ quang và vật hàn. Do đó, cách này thường dùng để hàn các vật mỏng hay các kim loại và hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp.

- **Đấu dây hỗn hợp** (nối dây ba pha): Hai cực của nguồn điện hàn được nối với điện cực không nóng chảy, còn cực thứ ba được nối với vật hàn (Hình 2.8c).

Ưu điểm: Nhiệt độ tập trung ở vùng hàn cao hơn so với hai cách nối trên, kim loại cơ bản cũng như kim loại bổ sung chảy mạnh hơn, do đó, năng suất hàn cao hơn.

Nhược điểm: Phương pháp này chỉ thích hợp khi hàn các vật dày, kim loại và hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao, còn đối với các chi tiết mỏng hoặc các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp dễ xảy ra hiện tượng cháy thủng.

## 2.4 Chuẩn bị phôi và kỹ thuật triển khai một số mặt hình học cơ bản

Công việc chuẩn bị phôi trước khi hàn bao gồm:

- Khai triển phôi
- Cắt và tạo hình
- Chuẩn bị mép hàn
- Hàn đính và gá lắp
- Làm sạch.

### 2.4.1 Kỹ thuật triển khai một số mặt hình học cơ bản

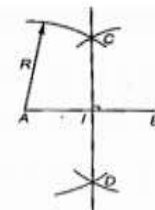
Khai triển phôi là “trải” chi tiết từ dạng hình không gian ra hình phẳng, sau đó tính toán, xác định các yếu tố công nghệ như: lượng dư gia công, dung sai, độ biến dạng của kim loại sau khi hàn,... rồi cắt ra các phôi có kích thước và hình dạng cần thiết, tức là phôi hàn.

#### 2.4.1.1 Các phép dựng hình cơ bản

##### (1) Chia đôi đoạn thẳng AB

- Dựng đường tròn bán kính R tâm A và B về hai phía đối với AB; chúng cắt nhau tại C và D;

- Nối C-D cắt AB tại I
- I là trung điểm của đoạn AB
- $IA = IB$



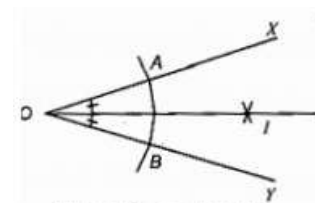
Hình 2.10: Chia đôi đoạn thẳng AB

##### (2) Chia đôi góc xOy

- Dựng đường tròn tâm O, bán kính R, cắt Ox tại A, cắt Oy tại B;

- Dựng đường tròn tâm A và B, bán kính R, cắt nhau tại I.

- OI là phân giác của góc xOy.



Hình : Chia đôi góc

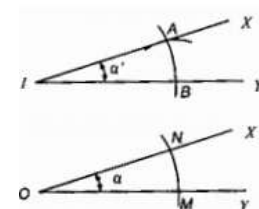
##### (3) Dựng một góc $\alpha'$ bằng góc $\alpha$ cho trước

- Dựng đường tròn tâm O, bán kính R, cắt Ox và Oy lần lượt tại N và M.

- Dựng đường tròn tâm I, bán kính R, cắt Iy tại B.

- Dựng đường tròn tâm B, bán kính MN, cắt Ix tại A.

- Nối IA được góc  $\alpha' = \alpha$ .

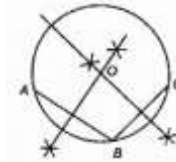


Hình 2.11 : Dựng một góc bằng góc

$\alpha$

**(4) Xác định tâm đường tròn**

- Kẻ dây cung bất kỳ AB và BC;
- Dựng đường trung trực của AB và BC, chúng cắt nhau tại tâm O.

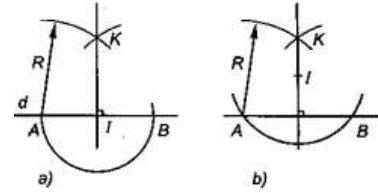


Hình 2.12 : Xác định tâm đường tròn

**(5) Dựng các đường vuông góc**

a. Dựng đường vuông góc với đường thẳng d đi qua I thuộc d (hình 2.12a)

- Dựng đường tròn tâm I cắt d tại A và B;
- Dựng các cung tròn tâm A và B, bán kính R, cắt nhau tại K;
- Đường thẳng qua K và I sẽ vuông góc với d tại I.



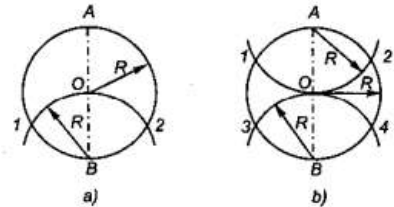
Hình 2.13 : Dựng đường vuông góc

b. Dựng đường vuông góc với đường thẳng d đi qua I không thuộc d (hình 2.12b).

**(6) Chia đều đường tròn**

a. Chia 3 (hình a)

- Dựng đường kính AB;
- Dựng đường tròn tâm B bán kính R cắt đường tròn tâm O bán kính R tại 1 và 2;
- A, 1,2 là ba điểm chia đường tròn thành 3 phần bằng nhau.



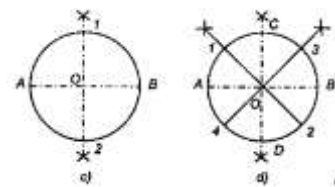
Hình 2.14 : Chia đường tròn thành 3, 6 phần bằng nhau

b. Chia 6 (hình b)

- Làm tương tự như chia 3 rồi dựng thêm đường tròn tâm C;
- Đường tròn tâm O được chia thành 6 phần bằng nhau bởi 1, A, 2, 4, B, 3.

c. Chia 4 (hình c)

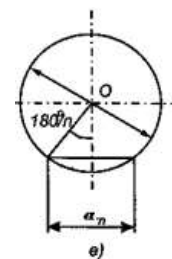
- Dựng đường kính AB;
- Dựng đường vuông góc với AB qua O cắt đường tròn tâm O tại 1 và 2;
- Đường tròn tâm O được chia thành 4 phần bằng nhau bởi các điểm 1,B,2,A.



Hình 2.15 : Chia đường tròn thành 4, 8 phần bằng nhau

d Chia 8 (hình d)

- Chia đường tròn thành 4 phần bằng nhau bởi A,B,C và D;
- Dựng phân giác góc COB và COA cắt đường tròn tại 3,4,1,2.



Hình 2.16: Chia đều đường tròn

e Chia n phần

- Tính độ dài dây cung  $a_n$ :

$$a_n = D \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}$$

- Dựng các dây cung liên tiếp có độ dài  $a_n$  ta sẽ có các điểm chia đều được tròn.

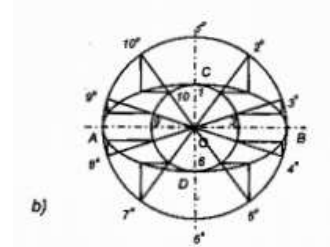
### (7) Dựng đường elip

#### a. Dựng elip khi biết hai trục (hình b)

- Dựng hai đường tròn đồng tâm O có đường kính là hai trục của elip;

- Chia đều hai đường tròn thành các phần bằng nhau;

- Dựng các đường song song với hai trục qua các điểm chia. Nối các giao điểm của chúng như hình vẽ ta được đường elip.



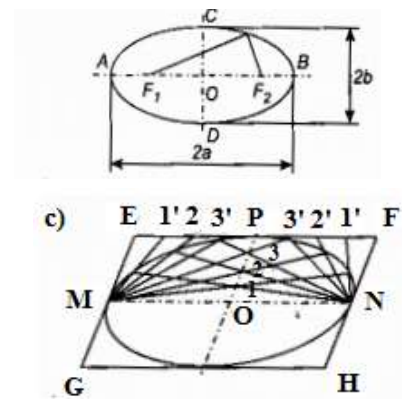
Hình 2.17 : Dựng elip khi biết hai trục

#### b. Dựng elip khi biết hai đường kính liên hợp

- Chia EF thành 8 phần bằng nhau, đánh số như hình vẽ. Chia OP thành 4 phần bằng nhau.

- Từ M dựng các đường thẳng qua 1,2,3. Từ N dựng các đường thẳng qua 1',2',3'. Giao điểm của chúng tạo thành elip.

- Lấy đối xứng qua MN rồi qua OP sẽ được elip cần dựng.



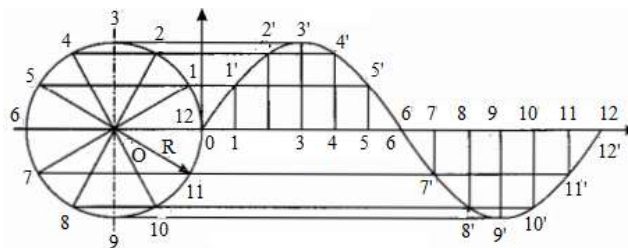
Hình 2.19: Dựng elip khi biết hai đường kính liên hợp

### (8) Dựng đường sin

- Dựng đường tròn tâm O, bán kính bằng chiều cao đỉnh hình sin. Chia thành 12 phần bằng nhau, đánh số thứ tự từ 1-12;

- Dựng đường thẳng qua tâm O và chia đều thành 12 đoạn thẳng bằng nhau, đánh số 1-12;

- Dựng các đường giống từ các điểm chia nói trên ta được các giao điểm  $1^0-12^0$ . Nối các điểm đó lại ta được hình sin.



Hình 2.20. Dựng hình sin

### 2.4.1.2 Khai triển một số mặt hình học cơ bản

#### (1) Khai triển hình trụ tròn

Khai triển hình trụ tròn có:

- $d_t$ : Đường kính trong
- $D_n$ : Đường kính ngoài
- $t$ : Chiều dày thành hình trụ (chiều dày

tấm vật liệu)

- $H$ : Chiều cao hình trụ.

Xác định:

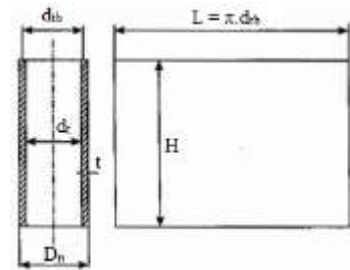
$d_{tb}$ : Đường kính trung bình

$$d_{tb} = d_t + t = D_n - t$$

$L$ : Chiều dài tấm vật liệu cần triển khai

$$L = \pi \cdot d_{tb}$$

Triển khai của hình trụ là hình chữ nhật có kích thước  $L \times H$ .



Hình 2.21 Triển khai hình trụ tròn

#### (2) Khai triển hình nón

Khai triển hình nón có:

- $D$ : Đường kính đáy
- $H$ : Chiều cao

Xác định  $R$  và  $\beta$ :

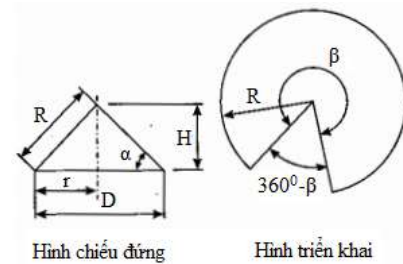
Hoặc:

$$R = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + H^2}$$

Hoặc:

$$R = \frac{r}{\cos \alpha}$$

$$\beta = \frac{r}{R} \cdot 360^\circ$$



Hình chiếu đứng

Hình triển khai

Hình 2.22 Triển khai hình nón

Dựa vào  $R$  và  $\beta$  dựng được hình triển khai.

#### (3) Khai triển hình nón cụt đều

Khai triển hình nón cụt đều có các thông số sau:

$D$ : Đường kính đáy lớn

$D_1$ : Đường kính đáy nhỏ

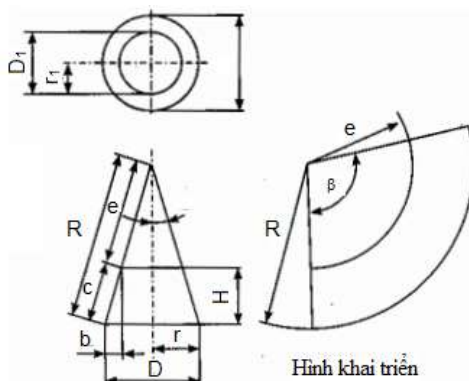
$H$ : Chiều cao

Xác định:

$$b = \frac{D - D_1}{2}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{H}; \quad r_1 = \frac{D_1}{2}; \quad e = \frac{r_1}{\sin \alpha}$$

$$c = \sqrt{H^2 + b^2}; \quad R = c + e \quad ; \quad \beta = \frac{r}{R} \cdot 360^\circ$$

Dựa vào 3 thông số R, e và  $\beta$  dựng hình khai triển như hình vẽ.



Hình 2.23: Khai triển nón cụt đều

#### (4) Khai triển nón cụt đều ghép từ nhiều tấm

n: Số lượng tấm ghép

Cần xác định các thông số sau:

$$b = \frac{D-D_1}{2} \quad ; \quad tg \alpha = \frac{b}{H} \quad ; \quad r_1 = \frac{D_1}{2}$$

$$e = \frac{r_1}{\sin \alpha} \quad ; \quad c = \sqrt{H^2 + b^2} \quad ; \quad R = c + e$$

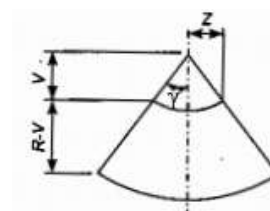
$$\gamma = \frac{D \cdot \pi \cdot 57,296}{2Rn} \quad ;$$

$$X = R \cdot \sin \gamma + t$$

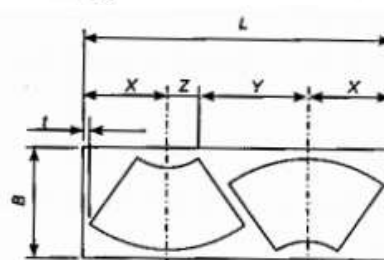
$$Y = R \cdot tg \gamma + 2 \cdot t$$

$$Z = e \cdot \sin \gamma$$

$$V = e \cdot \cos \gamma \quad ; \quad t = 8 \div 12 \text{ (mm)}$$



Một phần của hình triển khai



Bố trí các phần triển khai trên tấm chữ nhật BxL

Chiều rộng tấm phôi:

$$B = R - V + 2t$$

Chiều dài tấm phôi L khi:

$$n = 2 \text{ thì } L = 2X + Y + Z$$

$$n = 3 \text{ thì } L = 2X + 2Y + 2Z$$

$$n = 4 \text{ thì } L = 2X + 3Y + 3Z$$

$$n = 6 \text{ thì } L = 2X + 5Y + 5Z$$

#### (5) Khai triển hình chóp cân có hai đáy hình chữ nhật

(1) Vẽ hình chiếu đứng và hình chiếu bằng, với h là chiều cao của hình chóp;

(2) Dựng các đường chéo như trên hình chiếu bằng;

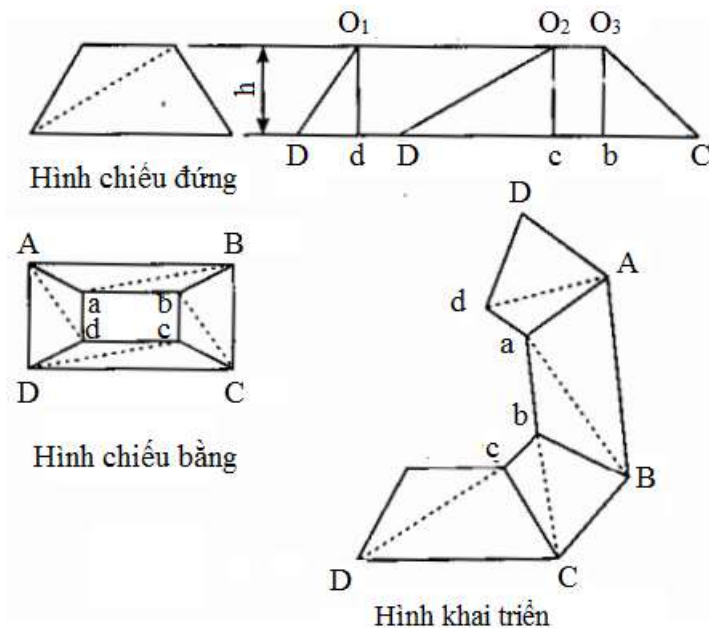
(3) Xác định kích thước thực của dD, Dc, bC. Dựng tam giác vuông có một cạnh góc vuông  $dO_1=h$ , cạnh góc vuông còn lại dD có kích thước đo trên hình chiếu bằng. Cạnh huyền tam giác vuông  $O_1dD$  chính là kích thước thực của dD.

Hình 2.24: Triển khai hình nón cụt đều ghép từ nhiều tấm



(4) Tương tự, xác định kích thước thực của  $Dc$  và  $bC$ .

(5) Khai triển: Dựng cạnh  $dD$  theo kích thước thực. Dựng đường tròn tâm  $D$  bán kính  $Dc=DO_2$  cắt đường tròn tâm  $d$  bán kính  $dc$  tại  $c$ . Vậy ta dựng được tam giác  $dcD$ . Tương tự dựng được các tam giác còn lại và được hình khai triển như hình vẽ.



Hình 2.25. Khai triển hình chóp cân có hai đáy hình chữ nhật

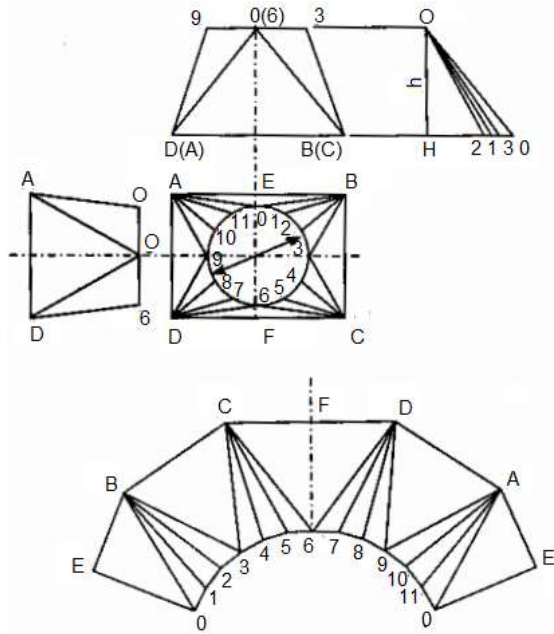
**(6) Khai triển hình chóp cân một đáy tròn và một đáy hình chữ nhật**

(1) Vẽ hình chiếu đứng, hình chiếu bằng và hình chiếu cạnh.

(2) Chia đều đường tròn đáy trên của hình chóp ở hình chiếu bằng thành 12 phần bằng nhau và đánh số từ 0-11.

(3) Xác định kích thước thực của  $BO$ .  $B_1, B_2, B_3$  bằng cách dựng tam giác vuông có một cạnh góc vuông là chiều cao  $h$  của chóp và cạnh góc vuông còn lại có độ dài đo trên hình chiếu bằng tương ứng.

(4) Dựng hình triển khai. Dựng tam giác  $EBO$  theo đường kích thước thực. Dựng đường tròn tâm  $O$  bán kính bằng dây cung  $O1$  đo trên hình chiếu bằng, nó cắt đường tròn tâm  $B$  bán kính  $B1$  (kích thước thực) tại 1. Tương tự dựng được các điểm  $2, 3, \dots, 11$ .



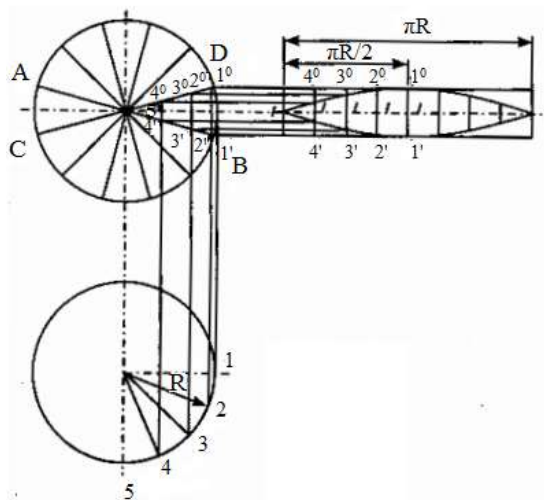
Hình 2.26. Khai triển hình chóp cụt một đáy tròn và một đáy hình chữ nhật

**(7) Khai triển hình cầu bán kính R**

(1) Vẽ hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của hình cầu. Chia đường tròn lớn  $2\pi R$  thành 12 phần bằng nhau. Dựng 6 đường kính.

(2) Trên  $\frac{1}{4}$  đường tròn bán kính R chia làm 4 phần bằng nhau đánh số như hình vẽ. Qua các điểm này dựng các đường chiếu cắt AB và CD tại  $1'-5'$  và  $1^0-5^0$ .

(3) Dựng hình khai triển của  $\frac{1}{8}$  hình cầu: Vẽ nửa hình khai triển, nửa còn lại lấy đối xứng qua  $1^01$ . Chiều dài của nửa hình khai triển bằng  $\pi R/2$ . Chia đều thành 4 phần bằng nhau 1-5. Từ các giao điểm có được ở bước 2 chiếu sang ta được các điểm tạo nên hình khai triển của  $\frac{1}{8}$  hình cầu.



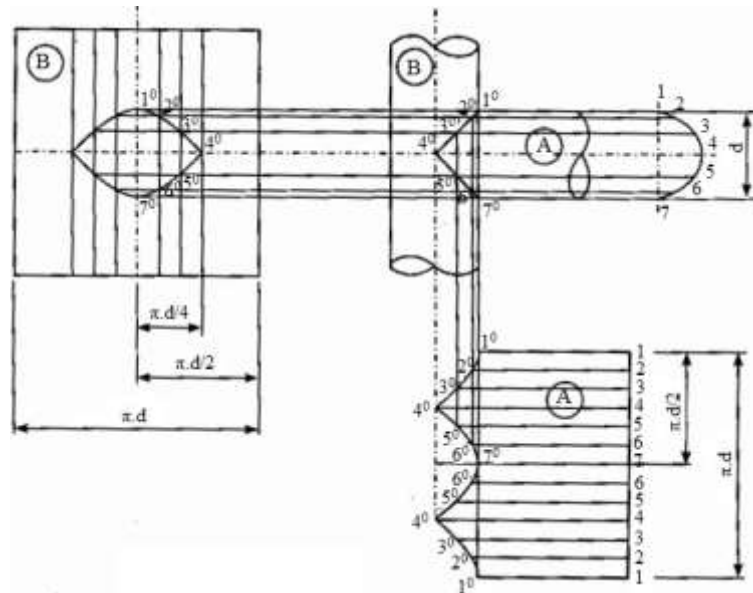
Hình 2.27. Khai triển hình cầu

### (8) Khai triển ống thép chữ T cùng đường kính

(1) Dựng hình chiếu đứng và  $\frac{1}{2}$  đường tròn đường kính ống  $d$ . Chia đường tròn này thành 6 phần bằng nhau đánh số 1-7. Qua các điểm này dựng các đường chiếu vào hình chiếu đứng, chúng cắt giao tuyến của hai ống tại các điểm  $1^0-7^0$ .

(2) Chia hình khai triển của ống A thành 12 phần bằng nhau. Chỉ cần xác định hình khai triển của  $\frac{1}{4}$  ống. Dựng các đường chiếu từ các điểm  $1^0-4^0$  ở hình chiếu đứng xuống ta được các điểm  $1^0-4^0$  ở hình khai triển ống A. Nối các điểm đó theo đường cong và lấy đối xứng như hình vẽ sẽ được toàn bộ hình khai triển của ống A.

(3) Dựng hình khai triển ống B: Dựng  $\frac{1}{2}$  khai triển của lỗ;  $\frac{1}{2}$  nửa còn lại lấy đối xứng qua tâm. Chia  $\frac{1}{2}$  lỗ thành 3 phần bằng nhau. Dựng các đường chiếu từ các điểm trên giao tuyến ở hình chiếu đứng sang cắt các đường song song qua 1,2,3,4 tại  $1^0-7^0$ . Nối các điểm này theo đường cong và lấy đối xứng qua đường tâm được toàn bộ hình khai triển của lỗ trên ống B.



Hình 2.28. Khai triển ống ghép chữ T có cùng đường kính

### 2.4.2 Cắt và tạo hình

Sau khi triển khai xong cần bố trí phôi trên thép tấm để cắt hợp lý, tức là bố trí sao cho đảm bảo hệ số sử dụng vật liệu lớn nhất mà không ảnh hưởng đến chất lượng của phôi cắt ra.

Để đánh giá mức độ sử dụng vật liệu người ta thường dùng sử dụng hệ số  $\eta$ :

$$\eta = \frac{F_0}{F} \cdot 100\% = \frac{n \cdot f}{F} \cdot 100\%$$

Trong đó,  $f$  và  $F_0$  là diện tích của mỗi phôi và tổng diện tích của tất cả các phôi bố trí trên tấm cắt.

$F$  là diện tích tấm cắt.

Hệ số  $\eta$  càng cao chứng tỏ vật liệu được sử dụng càng hiệu quả.

Các tấm thép trước lúc cắt có thể cần *nắn thẳng* trên các máy vạ năng hoặc chuyên dùng. Với các tấm thép cacbon có chiều dày  $S \leq 10\text{mm}$  và các tấm thép hợp kim phải tiến hành *nắn* ở trạng thái nóng.

Sau khi *nắn phẳng*, xếp mẫu phôi và chọn được phương án tối ưu thì tiến hành *lấy dấu và đánh dấu phôi*. Lấy dấu là việc làm cần thiết để đảm bảo độ chính xác về kích thước và hình dạng của phôi khi cắt và tạo điều kiện dễ dàng cho quá trình cắt. Khi lấy dấu cần chú ý một điểm cơ bản là phải tính đến lượng dư gia công cơ tiếp theo và độ co (biến dạng) của kim loại sau khi hàn.

*Cắt phôi* từ vật liệu tấm phổ biến nhất là dùng các phương pháp cơ khí, cắt bằng ngọn lửa khí cháy, ngọn lửa plasma,...

*Việc tạo hình các chi tiết hàn* (nếu cần) có thể thực hiện trên các loại thiết bị khác nhau (cán, uốn, dập,...) ở trạng thái nguội hay trạng thái nóng tùy thuộc vào tính chất vật liệu, chiều dày, hình dạng của chi tiết.

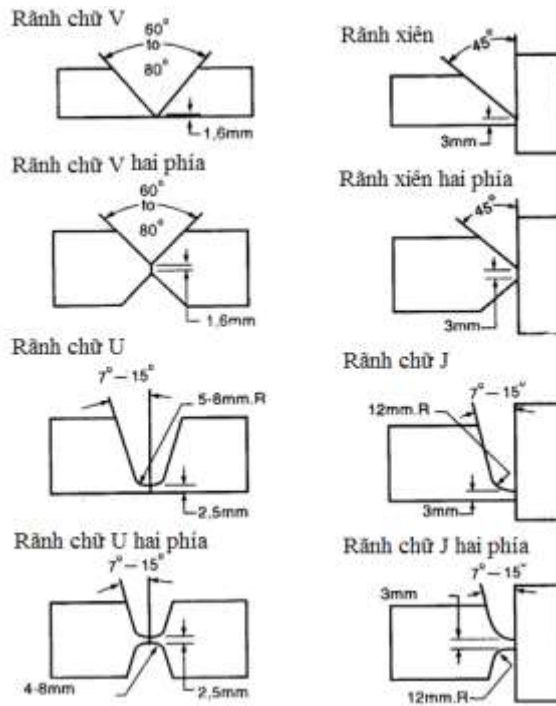
### **2.4.3 Chuẩn bị mép hàn**

Công việc chuẩn bị mép hàn phải được tiến hành theo bản vẽ kỹ thuật hoặc theo một tiêu chuẩn nhất định phụ thuộc vào kiểu liên kết, chiều dày chi tiết hàn, phương pháp và khả năng công nghệ hàn.

Đối với vật hàn có chiều dày không lớn, khi hàn không phải gia công vát mép (chữ X, V, U) một phía hoặc hai phía. Bề mặt mép hàn và vùng lân cận mỗi hàn phải được đánh sạch bụi bẩn.

Với kết cấu vật hàn có chiều dày lớn cần vát mép hai phía vì vát mép hai phía giảm được kim loại đắp, hạn chế được biến dạng và ứng suất trong quá trình hàn. Đối với mối hàn góc chữ T cũng có thể gia công vát mép một phía hoặc hai phía.

Một số kiểu mép trên được giới thiệu ở hình sau:

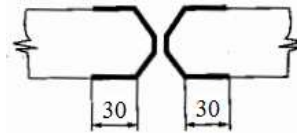


Hình 2.29 Một số kiểu mép hàn

## 2.4.4 Làm sạch, hàn đính và gá lắp

### a. Làm sạch

Sau khi vát mép vật hàn, phải tiến hành làm sạch các mép khỏi sơn, gỉ, dầu mỡ và các chất bẩn khác bám trên đó ở cả về hai phía rãnh hàn với một chiều rộng nhất định



Hình 2.30 Khu vực mép chi tiết hàn cần làm sạch trước khi hàn (đường đậm)

Việc làm sạch có thể tiến hành bằng phương pháp cơ khí (giáp ráp, bàn chải sắt, phun cát,...) hoặc bằng phương pháp hóa học (rửa bằng các hóa chất phù hợp).

### b. Hàn đính và gá lắp

#### \* Gá lắp

Xác định vị trí tương đối của các chi tiết cần hàn trong không gian trên đồ gá chuyên dùng hay vạ năng, tùy theo yêu cầu kỹ thuật.

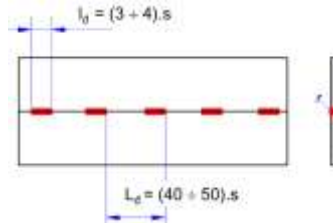
#### \* Hàn đính

#### \* Bố trí mối hàn đính

Mỗi hàn đính được thực hiện để lắp ráp các chi tiết hàn nhằm bảo vệ vị trí tương đối của chúng trong liên kết hàn. Hàn đính phải tiến hành với số lượng và kích thước nhất định tùy thuộc vào chiều dày của chi tiết (chiều dày tấm hàn), chiều dài của mối hàn.

Thông thường kích thước các mối hàn đính lấy như sau:

- Chiều dài mỗi hàn đính bằng 3-4 lần chiều dày vật hàn nhưng không lớn hơn 30-40 mm.
- Chiều cao mỗi hàn đính bằng 0,5-0,7 chiều dày vật hàn;
- Khoảng cách giữa các mối hàn đính bằng 40-50 lần chiều dày vật hàn, nhưng không quá 300mm.



Hình 2.31 Mối hàn đính

Chú ý:

- Không hàn mối hàn đính tại các chỗ tập trung ứng suất, chỗ có góc nhọn, trên vòng tròn có bán kính nhỏ, chỗ chuyển tiếp đột ngột của tiết diện. Các mối hàn đính nên bố trí đối xứng, nếu đính từ hai phía đối với các tấm thì nên bố trí so le.
- Nếu là đính các vật liệu có hai mặt cần hàn thì phải đính so le mỗi bên một mối đính, tránh đính hết một bên rồi mới đính bên còn lại sẽ làm biến dạng vật liệu.



- Trình tự đặt các mối hàn đính

Trong quá trình đính mối hàn, để tránh cho vật liệu bị biến dạng thì ta phải đính thứ tự mối hàn theo trình tự như hình vẽ. Đính ở giữa trước sau đó đính 2 bên mép rồi đính dần vào bên trong.

\* Kỹ thuật thực hiện mối hàn đính

- + Cường độ dòng điện hàn chọn lớn hơn so với thông thường từ 20-30%;
- + Sử dụng loại que có thuốc bọc dày, đường kính nhỏ;
- + Hồ quang khi hàn phải giữ ngắn tối đa;
- + Sau khi hàn đính cần làm sạch xỉ;
- + Nếu mối hàn bị hỏng, nứt cần đặt một mối đính khác cạnh nó và đục mối bị hỏng đi.

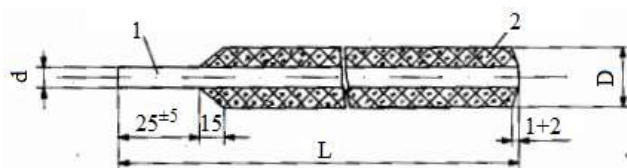
Mặc dù mối hàn đính chỉ có chức năng chính là định vị các chi tiết để chúng không bị biến dạng tự do khi hàn. Song vẫn phải coi nó là một phần quan trọng của mối hàn sau này. Vì vậy, nó cũng cần thực hiện với chất lượng tốt (được thực hiện bằng chính loại que hàn, chế độ hàn như đối với mối hàn chính thức và cũng phải do chính người thợ hàn chính thức mối hàn đó thực hiện).

## 2.5 Vật liệu và thiết bị hàn hồ quang tay

### 2.5.1 Vật liệu hàn hồ quang tay

#### 2.5.1.1 Cấu tạo, yêu cầu và phân loại que hàn

##### a. Cấu tạo



Hình 2.32 Cấu tạo que hàn

1. Lõi que; 2. Vỏ thuốc

Que hàn gồm hai phần chính: Phần lõi và phần vỏ thuốc.

- Phần lõi: Là những đoạn dây kim loại có chiều dài từ 250-450mm tương ứng với đường kính từ 1,6-6,0mm. Theo TCVN 3734-89 quy ước đường kính que hàn được gọi theo đường kính của phần lõi que  $d$ .

- Phần vỏ thuốc: Bao gồm hỗn hợp các hóa chất, khoáng chất, fero hợp kim và chất dính kết.

Que hàn không có thuốc bọc được gọi là que hàn trần. Hàn bằng que hàn trần sẽ cho chất lượng mỗi hàn kém, nên hiện nay người ta không dùng tới.

##### b. Yêu cầu

\* Về vỏ thuốc, que hàn phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- Tạo môi trường ion hóa tốt để dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định.  
- Tạo môi trường khí bảo vệ vùng hàn, không cho nó tiếp xúc với oxi và nitơ của môi trường xung quang.

- Tạo lớp xỉ mỏng phủ đều lên bề mặt kim loại mối hàn, bảo vệ không cho không khí xâm nhập trực tiếp vào vũng hàn và tạo điều kiện cho mối hàn nguội chậm. Lớp xỉ này phải dễ bong sau khi mối hàn nguội.

- Có khả năng khử oxi, hợp kim hóa mối hàn,... nhằm nâng cao hoặc cải thiện thành phần hóa học và cơ tính của kim loại mối hàn.

- Đảm bảo vỏ thuốc bám chắc lên lõi que, bảo vệ lõi que không bị oxi hóa.

- Nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp vỏ thuốc phải lớn hơn nhiệt độ nóng chảy của lõi que để khi hàn vỏ thuốc tạo ra hình phễu hướng kim loại que hàn nóng chảy đi vào vũng hàn thuận lợi.

\* Về tổng thể, que hàn phải đạt được các yêu cầu chính sau:

- Đảm bảo yêu cầu về cơ tính của kim loại mối hàn;

- Đảm bảo thành phần hóa học cần thiết cho kim loại mối hàn;

- Có tính công nghệ tốt, thể hiện ở các chỉ tiêu sau:

- + Dễ gây hồ quang, hồ quang cháy ổn định khi hàn với dòng điện và chế độ hàn quy định trên nhãn mác;
  - + Nóng chảy đều, không vón cục gây khó khăn cho công việc hàn;
  - + Có khả năng hàn được mọi hàn ở nhiều vị trí trong không gian;
  - + Kim loại mối hàn ít bị khuyết tật: nứt, rỗ, xỉ,...
  - + Xi hàn dễ nổi, phủ đều, dễ tách khỏi mối hàn khi nguội;
  - + Trong quá trình hàn, kim loại lỏng ít bị bắn tóe ra xung quanh;
  - + Có năng suất hàn cao (hệ số đắp cao);
  - + Không tạo ra các loại khí độc ảnh hưởng đến sức khỏe của con người.
- Giá thành sản phẩm thấp.

### c. Phân loại

Có nhiều cách phân loại que hàn.

#### \* Theo công dụng

Que hàn được chia thành các nhóm sau:

- Que hàn để hàn thép cacbon và thép hợp kim kết cấu;
- Que hàn để hàn thép hợp kim chịu nhiệt;
- Que hàn để hàn thép hợp kim cao và có tính chất đặc biệt;
- Que hàn đắp;
- Que hàn gang,...

#### \* Theo chiều dày lớp vỏ bọc

Căn cứ vào tỷ số D/d, quy ước:

- Loại vỏ thuốc mỏng:  $D/d \leq 1,2$ ;
- Loại vỏ thuốc trung bình:  $1,2 \leq D/d \leq 1,45$ ;
- Loại vỏ thuốc dày:  $1,45 \leq D/d \leq 1,8$ ;
- Loại vỏ thuốc mỏng:  $D/d > 1,8$ ;

#### \* Theo tính chất chủ yếu của vỏ thuốc

**Các loại lớp bọc:**

- RUTILE – Ký hiệu R
- XENLULO – Ký hiệu C
- AXIT – Ký hiệu A
- CÁC LOẠI KHÁC – Ký hiệu S
- OXIT – Ký hiệu O
- KIỀM – Ký hiệu B.

+ Que hàn nhóm vỏ thuốc bọc hệ axit (ký hiệu A): thuốc bọc loại này được chế tạo các loại oxit ( $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $MnO_2$ ,  $SiO_2$ ,...)



+ Que hàn nhóm vỏ thuốc bọc hệ bazơ (ký hiệu B): thuốc bọc loại này được làm từ các chất gốc cacbonat (đá cẩm thạch  $\text{CaCO}_3$ , đolômit  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), huỳnh thạch (fenspat), các ferô hợp kim (Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Ti,...)

+ Que hàn nhóm vỏ thuốc bọc hệ Rutil (ký hiệu R): trong thuốc bọc loại này chất chủ yếu là điôxit titan (rutil, ilmenhit). Ngoài ra còn có trường thạch ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ),  $\text{MgCO}_3$  và  $\text{CaCO}_3$  hoặc bột gỗ, ferô hợp kim,...

+ Que hàn nhóm vỏ thuốc bọc hệ hữu cơ (ký hiệu là O hoặc C): chủ yếu là tinh bột, xenlulô. Khi hàn sinh ra lượng lớn khí bảo vệ  $\text{CO}_2$ . Để khắc phục hiện tượng giòn hydrô và rỗ khí, người ta thường bổ sung thêm  $\text{TiO}_2$ , FeO,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaF}_2$  và một số ferô hợp kim (Fe-Si, Fe-Mn,...)

### 2.5.1.2 Ký hiệu que hàn

Có nhiều kiểu ký hiệu que hàn theo tiêu chuẩn (theo ISO, DIN của Đức, theo TCVN,...).

#### a. Que hàn Thép Cacbon (Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3223:2000)

Ký hiệu que hàn thép cacbon quy ước gồm 4 chữ và số:

- Vị trí thứ nhất:

Chữ **E** biểu thị que hàn điện hồ quang tay có vỏ bọc;

- Vị trí thứ hai:

Nhóm **2 con số** biểu diễn giá trị giới hạn bền kéo tối thiểu của kim loại đắp.

- Vị trí thứ 3: Chỉ các tính chất cơ lý.

Theo độ bền kéo, với độ dai va đập và độ giãn dài thử nghiệm, chia ra thành 6 nhóm: 0,1,2,3,4, hoặc 5.

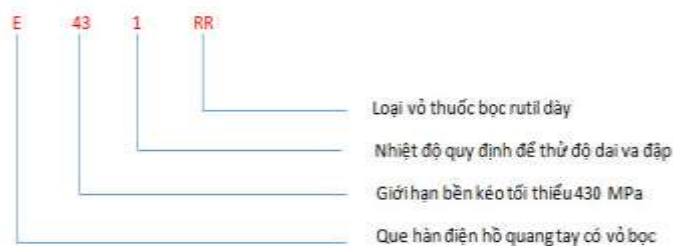
- Vị trí thứ 4: Loại vỏ bọc của que hàn, ký hiệu bằng các chữ cái:

+ **A**: Axit ;                    + **Ar**: Axit Rutil; + **B**: Bazơ

+ **C**: Cenllulosic; + **O**: Oxy hóa; + **Rutil** (vỏ bọc trung bình)

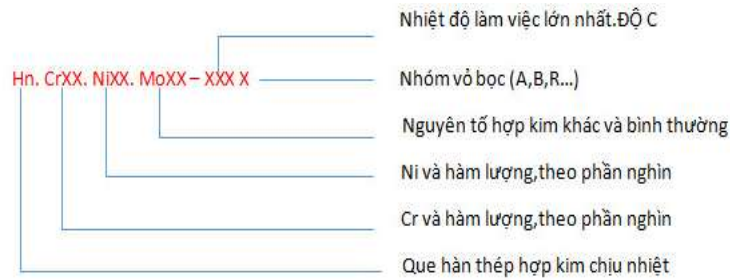
+ **RR**: Vỏ bọc dày; + **S**: Các loại khác.

Cách đọc ký hiệu que hàn:



Hình 2.33 Cách đọc que hàn thép cacbon

## b. Que hàn thép chịu nhiệt

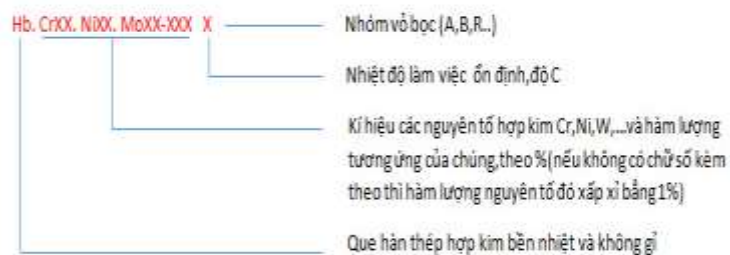


### **Ví dụ: Hn.Cr05.Mo10.V04-450R**

Que hàn thép chịu nhiệt, làm việc ở nhiệt độ tối đa là 450<sup>0</sup>C, có vỏ bọc hệ Rutil.

Kim loại mối hàn có thành phần hóa học là 0,5%Cr, 1%Mo, 0.4%V.

## c. Que hàn thép bền nhiệt và không gỉ



### **Ví dụ: Hb.Cr18.Ni8.Mn-600B**

Que hàn thép hợp kim bền nhiệt và không gỉ, có thành phần kim loại đắp: 18%Cr, 8%Ni, 1%Mn. Nhiệt độ làm việc ổn định của mối hàn là 600<sup>0</sup>C. Vỏ thuốc bọc que hàn thuộc hệ Ba zơ.

## d. Que hàn thép hợp kim có độ bền cao

### **Ví dụ: Hc.60.Cr18.V.W.Mo-B**

Que hàn hợp kim có độ bền cao, kim loại đắp có giới hạn bền kéo tối thiểu 60kg/mm<sup>2</sup> hay 590Mpa và thành phần hóa học gồm 18%Cr, 1%V, 1%W và 1%Mo. Vỏ thuốc bọc que hàn thuộc hệ Ba zơ.

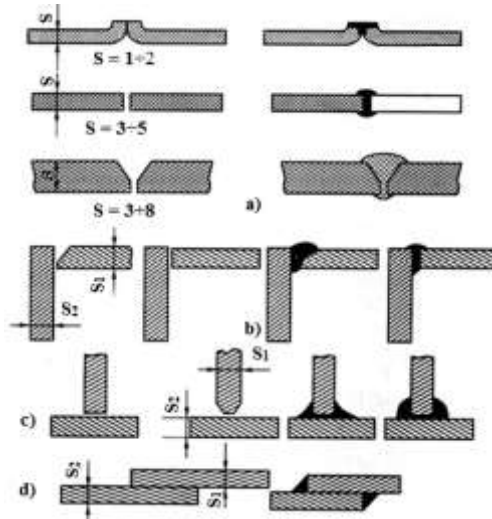
### 2.5.1.3 Chọn que hàn hồ quang tay

- Cho phép tạo ra được KL mối hàn có đặc tính bền và thành phần hóa học tương ứng KL cơ bản;
- Có thể ứng dụng để hàn các vị trí trong không gian cho trước của mối hàn;
- Thích hợp với nguồn điện hàn: về phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn, loại dòng điện (AC hay DC), điện áp không tải  $U_0$ , cực tính của nguồn,...
- Phụ thuộc kiểu liên kết và các yêu cầu về mối nối: đặc điểm ngấu (sâu, trung bình hay nông), kiểu vát mép, chiều dày, số lớp,...
- Phù hợp với điều kiện làm việc của kết cấu: cần xác định điều kiện sử dụng của sản phẩm như nhiệt độ, áp suất, tải trọng môi trường làm việc.

- Phải phù hợp với quy trình công nghệ hàn hoặc các yêu cầu kỹ thuật cho trước.
- Có năng suất hàn cao nhất.

## 2.6 Các loại liên kết hàn

Hàn hồ quang tay tuy năng suất thấp, chất lượng không cao, đòi hỏi phải có tay nghề cao, nhưng rất linh hoạt phù hợp với sản xuất nhỏ, với các kết cấu phức tạp. Các kết cấu thường có các loại liên kết như hình sau.

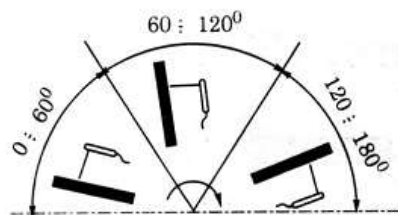


Hình 2.34 Các loại liên kết hàn

- a) Liên kết hàn giáp mối    b) Liên kết hàn góc  
c) Liên kết hàn chữ T    d) Liên kết hàn chồng

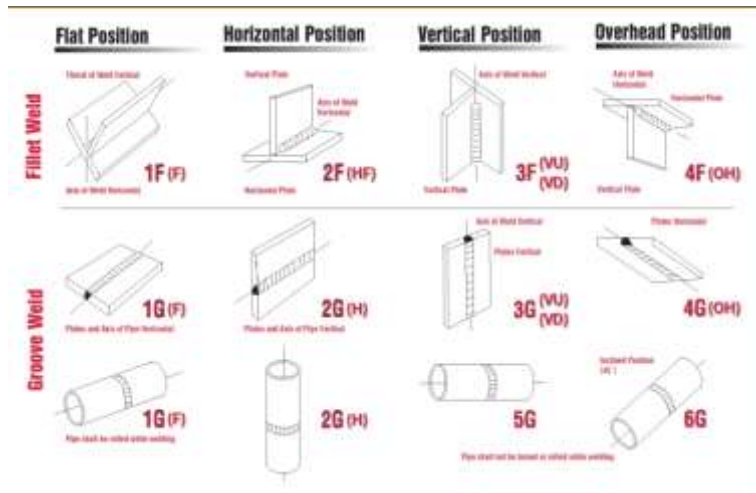
**b. Vị trí mối hàn trong không gian:** Các mối hàn phân bố trong một kết cấu hàn theo vị trí không gian khác nhau. Chúng được chia làm 3 vị trí: sấp, đứng, trần. Xác định đúng vị trí trong không gian sẽ xác định được chế độ và biện pháp kỹ thuật đúng đắn.

Hình 2.5 giới thiệu 3 vị trí đó.



Hình 2.35 Các vị trí hàn trong không gian

- Xết trong mặt phẳng ngang các mối hàn phân bố từ 0 - 60° thuộc vị trí hàn sấp.
- Những vị trí nằm trong khoảng 60 - 120° gọi là vị trí đứng và ngang.
- Từ 120 - 180° các mối hàn ở vị trí hàn trần (ngửa). Trong các vị trí đó, vị trí hàn sấp là vị trí thuận tiện nhất.



**\* Hàn kết cấu**

Quy ước: Chữ số đầu tiên chỉ vị trí hàn, chữ cái tiếp theo chỉ loại mối hàn.

Ví dụ: 1F, 2F, 3F, 4F, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G

- 1: Vị trí hàn bằng                      2: Vị trí hàn ngang
- 3: Vị trí hàn đứng                      4: Vị trí hàn trần
- F: Mối hàn góc                          G: Mối hàn rãnh

**\* Đối với hàn ống**

Quy ước: Chữ số đầu tiên chỉ vị trí hàn, chữ cái tiếp theo chỉ loại mối hàn.

Chữ số đầu tiên chỉ vị trí hàn:

- 1: Vị trí nằm ngang và thợ hàn hàn ở vị trí hàn bằng khi ống quay
- 2: Vị trí gá đứng và thợ hàn thực hiện mối hàn ngang.
- 5: Vị trí ống ngang cố định và thợ hàn hàn mối hàn trần, mối hàn ngang và mối hàn bằng.
- 6: Ống ở vị trí 45° và thợ hàn thực hiện hàn ở vị trí hàn bằng, hàn ngang, hàn đứng và hàn trần.

F: mối hàn góc; G: mối hàn rãnh.

R: vị trí hạn chế.

“R” hay vị trí hạn chế được miêu tả trong các trường hợp phức tạp hơn.

**c. Chế độ hàn hồ quang tay**

Thông số quan trọng cần được xác định khi hàn là đường kính que hàn ( $d_q$ ), cường độ dòng điện hàn ( $I_h$ ).

Khi hàn mối hàn giáp mối, để đảm bảo chiều rộng và chiều cao mối hàn,  $q_d$  phụ thuộc vào chiều dày vật hàn, người ta tính  $d_q$  theo công thức sau:

$$d_q = s/2 + 1 \text{ (mm)} \quad (1.1)$$

Còn đối với liên kết hàn góc, chữ T (Hình 2.6b)  $d_q$  tính theo công thức sau:

$$d_q = k/2 + 2 \quad (1.2)$$

Ở đây:  $s$  : chiều dày vật hàn (mm)

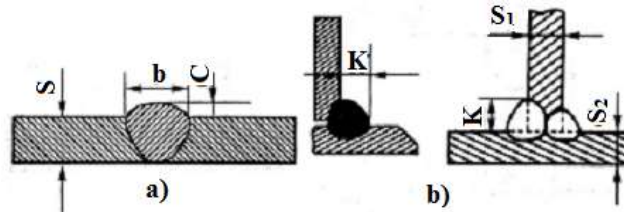
$k$  : cạnh mỗi hàn góc hay chữ T (mm).

Cường độ dòng điện hàn hồ quang tay ( $I_h$ ) phụ thuộc vào đường kính và kim loại vật hàn. Ngoài ra còn phụ thuộc vào vị trí mỗi hàn trong không gian.

Công thức kinh nghiệm sau đây tính cho vị trí hàn sấp của liên kết hàn thép:

$$I_h = (20 - 6d_q) \cdot d_q \quad (A) \quad (1.3)$$

Trong đó :  $d_q$  - đường kính que hàn (mm).



Hình 2.36 Các thông số cơ bản của mối hàn

## 2.3 Nguồn điện và máy hàn

### a. Yêu cầu

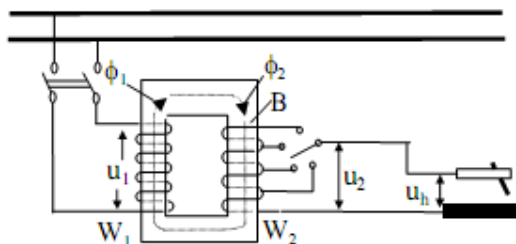
Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang tay có thể là nguồn điện xoay chiều hoặc nguồn điện một chiều. Nhìn chung nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:

- Điện áp không tải  $U_0$  phải  $< 80$  V.
- + Máy hàn xoay chiều:  $U_0 = 55 \div 80$  V,  $H_h = 30 \div 55$  V.
- + Máy hàn một chiều:  $U_0 = 25 \div 45$  V,  $H_h = 16 \div 35$  V.
- Đường đặc tính động V-A phải là đường dốc liên tục.
- Có khả năng quá tải khi ngắn mạch  $I_d = (1,3 \div 1,4)I_h$ .
- Có thể điều chỉnh dòng điện hàn trong phạm vi rộng.
- Máy hàn phải có khối lượng nhỏ, hệ số hữu ích lớn, giá thành rẻ, dễ sử dụng và dễ sửa chữa.

### b. Máy hàn hồ quang xoay chiều

Máy hàn hồ quang dùng dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay vì chúng có kết cấu đơn giản, giá thành chế tạo thấp, dễ vận hành và sửa chữa. Tuy nhiên chất lượng mỗi hàn không cao vì hồ quang cháy không ổn định so với hồ quang dùng dòng điện một chiều.

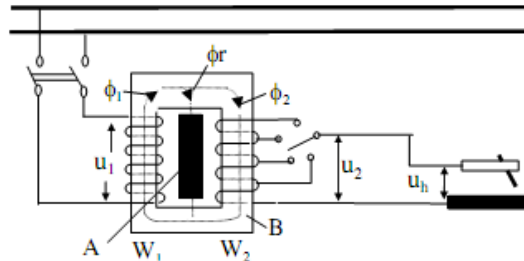
#### - Máy biến áp hàn:



Hình 2.37 Sơ đồ máy biến áp hàn

- **Máy hàn có lõi từ di động:** Máy hàn kiểu này có một lõi từ di động (A) nằm trong gông từ (B) của máy biến áp.

Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh ra  $\phi_1$  có một phần rẽ nhánh  $\phi_r$  qua lõi từ làm cho  $\phi_2$  đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó dòng điện trên cuộn thứ cấp giảm. Khi di động lõi từ (A) ra ngoài,  $\phi_r$  giảm làm cho  $\phi_2$  tăng và dòng điện trên cuộn thứ cấp tăng.



Hình 2.38 Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

Máy hàn có lõi từ di động có kết cấu gọn, điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp, khoảng điều chỉnh rộng do đó hiện nay được dùng nhiều.

### c. Máy hàn hồ quang một chiều

- **Máy phát hàn hồ quang:** Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ

riêng (2) được cấp điện riêng từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3). Người ta bố trí sao cho từ thông ( $\phi_c$ ) sinh ra trên cuộn khử từ luôn luôn ngược hướng với từ thông ( $\phi_{kt}$ ) sinh ra trong cuộn kích từ.

Ở chế độ không tải,  $I_h = 0$  nên  $\phi_c = 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông ( $\phi_{kt}$ ):

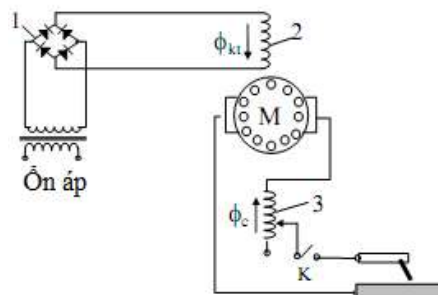
$$\phi_{kt} = I_{kt} \cdot \frac{W}{R_{kt}}$$

(Trong đó  $I_{kt}$ ,  $W$  và  $R_k$  là dòng điện, số vòng dây và từ trở của cuộn kích từ).

Khi đó:  $u_{kt} = C \cdot \phi_{kt}$

Ở chế độ làm việc, dòng điện hàn  $I_h \neq 0$  nên từ thông  $\phi_c \neq 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông tổng hợp ( $\phi$ ) do cuộn dây kích từ (2) và cuộn khử từ (3) sinh ra:

$$\phi = \phi_{kt} - \phi_c.$$



Hình 2.39 Sơ đồ nguyên lý máy phát hàn một chiều

Sức điện động sinh ra trong phần cảm của máy phụ thuộc vào từ thông kích từ:  $E = C \cdot \dot{\phi} = C (\dot{\phi}_{kt} - \dot{\phi}_c)$ . Trong đó  $C$  là hệ số phụ thuộc vào máy.

- **Máy hàn điện chỉnh lưu:** Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hai bộ phận chính: Biến áp áp hàn (1) và bộ chỉnh lưu (2), biến trở (3) dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn. Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hồ quang cháy ổn định hơn máy hàn xoay chiều, phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn rộng, hệ số công suất hữu ích cao, công suất không tải nhỏ, kết cấu đơn giản hơn. Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ốt dễ bị hỏng khi ngắn mạch lâu và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.



H.5.7. a/ Sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu ba pha  
b/ Sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu một pha

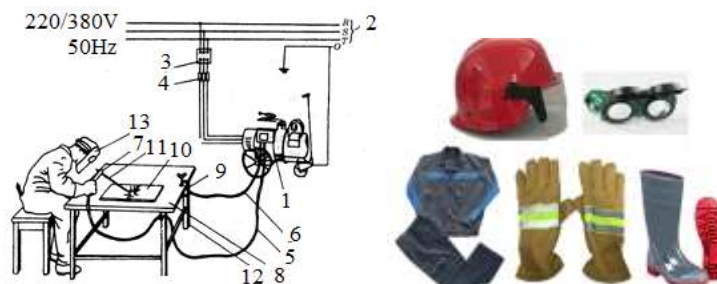
Hình 2.40 Sơ đồ nguyên lý máy hàn điện chỉnh lưu

a) Sơ đồ nguyên lý máy hàn điện chỉnh lưu ba pha

b) Sơ đồ nguyên lý máy hàn điện chỉnh lưu một pha

Dụng cụ để hàn hồ quang có những loại chủ yếu sau đây:

- Mặt nạ để bảo vệ da và mắt khỏi tác dụng có hại của tia tử ngoại (làm hại da) tia hồng ngoại (làm hại mắt), đồng thời để chắn các tia lửa từ que hàn và vật hàn bắn ra.
- Găng tay và áo quần được làm bằng da hoặc vải amiang.
- Tấm chắn màu đen để tránh sự phản xạ quang tuyến gây ảnh hưởng tới sức khỏe của những người ở gần nơi hàn.
- Thiết bị thông gió.
- Dây cáp dẫn điện.
- Kìm hàn để cặp điện cực (que hàn)
- Đầu cặp nối với vật hàn để tiếp thông dòng điện với vật hàn (tiếp mass).
- Những phụ tùng khác như thùng đựng que hàn, ghế bàn, bàn chải sắt, đục và dụng cụ gá lắp...

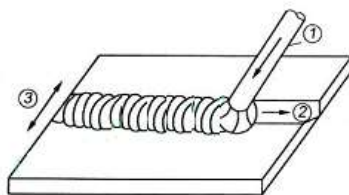


Hình 2.41. Các dụng cụ hàn

## 2.7 Kỹ thuật hàn hồ quang tay

### a. Các chuyển động cơ bản khi hàn hồ quang tay

Để bảo đảm duy trì chiều dài hồ quang và kích thước chiều rộng của mối hàn, người công nhân phải cùng một lúc thực hiện ba chuyển động cơ bản:



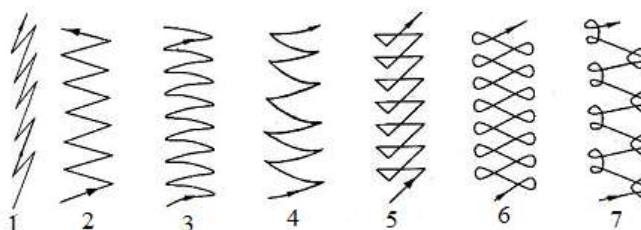
Hình 2.42. Sơ đồ các chuyển động của que hàn khi hàn

- Chuyển động theo trục que hàn (1): Để điều chỉnh chiều dài que hàn. Chuyển động này phải có tốc độ bằng tốc độ chảy của que hàn thì mới có thể duy trì được hồ quang cháy ổn định.

- Chuyển động dọc theo trục mối hàn (2) để hàn hết chiều dài mối hàn. Chuyển động này có ảnh hưởng khá lớn đến chất lượng mối hàn và năng suất lao động.

- Chuyển động dao động ngang (3) để đảm bảo chiều rộng mối hàn, đảm bảo hàn ngấu hai mép hàn và nung đều làm cho mối hàn nguội chậm.

Phối hợp ba chuyển động trên ta có các kiểu chuyển động cơ bản của que hàn như hình sau:



Hình 2.43. Một số kiểu chuyển động của que hàn

Trong đó, kiểu 1, 2, 3 và 4 dùng phổ biến nhất, kiểu 5 dùng khi cần phải nung nóng nhiều phần giữa mối hàn, kiểu 6 và 7 dùng khi cần nung nóng nhiều phần mép hàn.

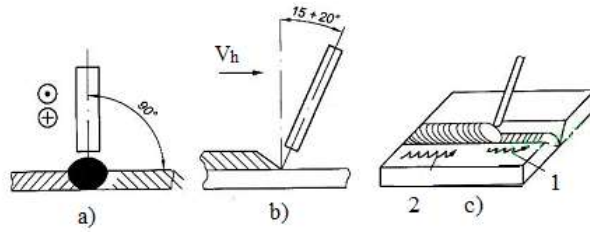
### b. Kỹ thuật hàn các vị trí trong không gian

#### (1) Mối hàn sấp

Đây là vị trí hàn thuận lợi nhất để tạo hình mối hàn và dễ đạt được chất lượng cao vì điều kiện thoát khí và xỉ nổi lên dễ nhất. Vì vậy khi thiết kế các kết cấu ta cần cố gắng bố trí để có thể thực hiện các mối hàn ở vị trí hàn sấp.

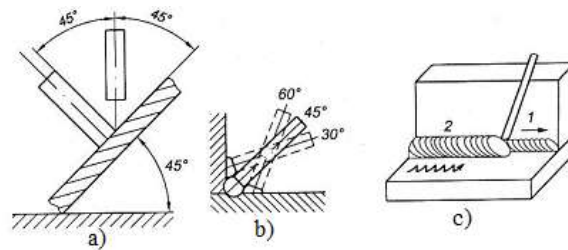
- Khi hàn mối hàn giáp mối, vị trí que hàn đặt như hình 2.14.





**Hình 2.44. Góc độ của que hàn và kiểu dao động thông dụng khi hàn liên kết giáp mối**  
 a) Mặt cắt ngang b) Mặt cắt dọc c) Kiểu chuyển động  
 1. Lớp lót 2. Lớp tiếp theo

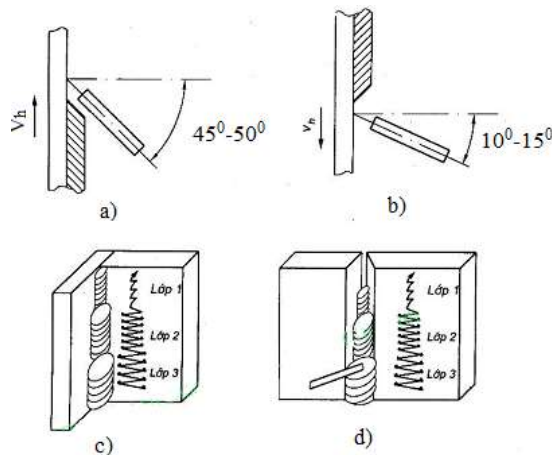
- Khi hàn mối hàn góc có thể thực hiện bằng hai phương pháp: Nếu có thể được thì tốt nhất nên đưa liên kết hàn về vị trí hàn sấp để hàn như khi hàn mối hàn giáp mối có vát mép với góc vát  $\alpha=90^0$  (hình 2.15a), còn nếu không thể được thì khi hàn ở vị trí của que hàn và quỹ đạo chuyển động của nó sẽ tiến hành như hình 2.15b.



**Hình 2.45. Hàn mối hàn góc**

**(2) Hàn mối hàn đứng**

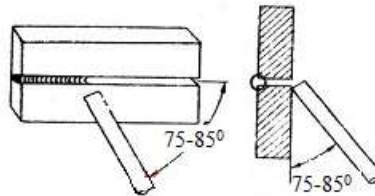
Khó khăn chủ yếu khi hàn đứng là kim loại lỏng ở vũng hàn và ở đầu que hàn chảy xuống phía dưới. Hàn đứng tốt nhất là hàn từ dưới lên (còn gọi là hàn leo – hình 2.16a) thường dùng với vật hàn dày) hoặc có thể hàn từ trên xuống (còn gọi là hàn tụt để hàn vật mỏng – hình 2.16b). Để tạo hình mối hàn đẹp, ta giữ chiều dài hồ quang ngắn, cường độ dòng điện giảm, biên độ dao động ngang nhỏ.



**Hình 2.46. Hàn mối hàn đứng**  
 a,b) Góc nghiêng que hàn c,d) Một số kiểu chuyển động của que hàn

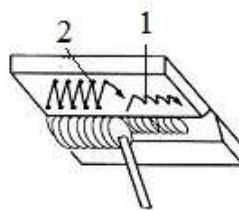
**(3) Hàn mối hàn ngang** (hình 2.17):

Vị trí này khó hơn mối hàn đứng. Kim loại lỏng thường chảy nhiều xuống mép dưới. Vì vậy ta chỉ cần vát mép cạnh trên, còn phía dưới để nguyên để nó giữ kim loại lỏng của vũng hàn, gây hồ quang từ mép dưới lên trên, các điều kiện khác thực hiện như khi hàn đứng.



Hình 2.47. Hàn mối hàn ngang

**(4) Hàn mối hàn trần** (hình 2.18): Đây là vị trí hàn khó nhất. Khi kim loại chảy từ que hàn vào vũng hàn ngược với hướng của trọng trường nên kim loại lỏng dễ rơi xuống dưới. Song khi hàn kim loại lỏng vẫn chuyển vào vũng hàn là nhờ sức căng bề mặt, lực điện trường, từ trường và áp lực của khí. Để tạo hình mối hàn tốt ta phải dùng que hàn có đường kính nhỏ hơn khi hàn sấp 1mm, cường độ dòng điện giảm đi 15%-20% hoặc 25%, chiều dài hồ quang thật ngắn, phải dùng que hàn có thuốc bọc dày và có nhiệt độ chảy cao hơn lõi que để tạo thành phễu hứng kim loại lỏng vào vũng hàn.



Hình 2.48. Hàn mối hàn trần

1. Lớp lót 2. Các lớp tiếp theo

### CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày thực chất, đặc điểm của hàn hồ quang tay.
2. Nêu các phương pháp gây hồ quang.
3. Các công việc chuẩn bị phiê trước khi hàn.
4. Nêu cấu tạo, chức năng, yêu cầu và cách phân loại que hàn hồ quang tay.
5. Cách phân loại mối hàn theo vị trí không gian và đặc điểm của chúng.
6. Trình bày kỹ thuật thực hiện mối hàn bằng.
7. Trình bày kỹ thuật thực hiện mối hàn đứng.
8. Trình bày kỹ thuật thực hiện mối hàn ngang.
9. Trình bày kỹ thuật thực hiện mối hàn trần.
10. Trình bày các biện pháp nâng cao năng suất hàn.

## CHƯƠNG 3. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

### 3.1. Thực chất, đặc điểm và phân loại

#### 3.1.1 Thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng

##### a. Thực chất

Hàn điện tiếp xúc (hàn tiếp xúc) là dạng hàn áp lực, sử dụng nhiệt do biến đổi điện năng thành nhiệt năng bằng cách cho dòng điện có cường độ lớn đi qua mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn; chỗ tiếp xúc có điện trở lớn sẽ bị nung nóng đến trạng thái hàn (chảy lỏng hoặc dẻo) và nhờ tác dụng của lực cơ học các vật sẽ dính chặt với nhau thành liên kết hàn.

Nguyên lý của phương pháp hàn điện tiếp xúc như sau: Khi hàn hai mép vật hàn được ép sát vào nhau nhờ cơ cấu ép, sau đó cho dòng điện chạy qua mặt tiếp xúc, theo định luật Jun – Lenxơ nhiệt lượng sinh ra trong mạch điện hàn theo công thức:

$$Q = 0,24.R.I^2.t$$

I - Cường độ dòng điện hàn

R - Điện trở toàn mạch

t - Thời gian dòng điện chạy qua vật hàn.

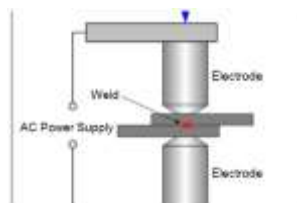
\* Nguyên lý hoạt động:

Bề mặt tiếp xúc giữa hai mép hàn có độ nhấp nhô, diện tích tiếp xúc thực tế bé hơn so với diện tích tiếp xúc danh nghĩa. Trên bề mặt có màng ôxyt và không sạch hoàn toàn. Điện trở tiếp xúc lớn, lượng nhiệt sinh ra trong mạch chủ yếu tập trung ở mặt tiếp xúc của hai mép hàn, nung nóng kim loại đến trạng thái hàn. Khi hai mép hàn được nung nóng đến trạng thái hàn, hai chi tiết hàn được ép vào nhau với áp lực lớn tạo thành mối hàn.

Nhận xét:

Kim loại điện trở suất nhỏ thì cường độ dòng điện cần phải lớn và ngược lại.

Ví dụ: Khi hàn đồng, nhôm và hợp kim của chúng thì phải dùng máy hàn có công suất lớn.



##### b. Các phương pháp hàn tiếp xúc

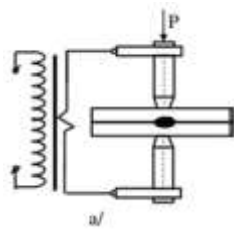
###### \* Hàn điểm (hàn bấm)

ĐN: Hàn điểm là phương pháp hàn điện tiếp xúc mà mối hàn không thực hiện liên tục trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc mà chỉ thực hiện theo từng điểm riêng biệt. Các chi tiết hàn được ghép chồng lên nhau, dùng các điện cực ép sơ bộ chúng với nhau, sau

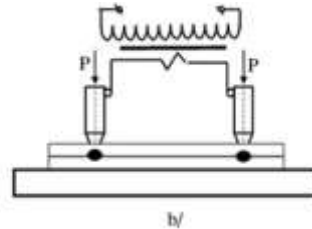
đó cho dòng điện chạy qua. Chỗ tiếp xúc nằm giữa hai chi tiết được nung nóng đến trạng thái chảy còn xung quanh đến trạng thái dẻo. Dưới tác dụng của lực ép P, mối hàn được hình thành.

Thiết bị điều khiển có nhiệm vụ tự động đóng ngắt dòng điện và lực ép.

Tùy theo bố trí điện cực mà người ta chia thành hàn tiếp xúc điểm một phía hay tiếp xúc điểm hai phía.



Hàn điểm hai phía



Hàn điểm một phía

### Hàn điểm hai phía

- Các tấm hàn được đặt giữa hai điện cực hàn. Sau khi ép sơ bộ và đóng điện, dòng điện trong mạch chủ yếu tập trung ở một diện tích nhỏ trên mặt tiếp xúc giữa hai tấm nằm giữa các điện cực, nung nóng kim loại đến trạng thái nóng chảy.

- Cắt điện và ép với lực ép đủ lớn, tạo nên điểm hàn.

Đặc điểm:

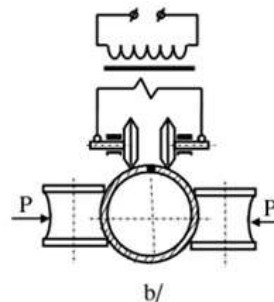
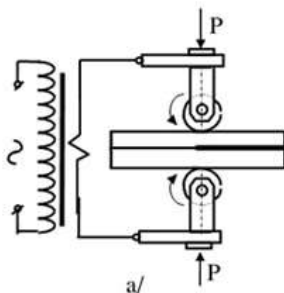
Mỗi lần hàn chỉ được một điểm hàn giữa hai tấm, nhưng có thể thực hiện được các tấm dày hoặc hàn cùng một lúc nhiều tấm xếp chồng.

**Hàn điểm một phía:** Hai điện cực bố trí cùng một phía so với vật hàn.

Sự nung nóng các điểm hàn do dòng điện chạy qua tấm dưới của vật hàn. Để tăng cường dòng điện chạy qua các điểm hàn, có thể bố trí thêm tấm đệm bằng đồng áp vào chi tiết phía dưới. Sau khi điểm hàn được nung chảy, tiến hành ép với lực ép đủ lớn ta nhận được hai điểm hàn.

Chỉ sử dụng PP này khi hàn tấm mỏng.

### \* Hàn tiếp xúc đường (hàn lăn)



Phương pháp hàn này khác với hàn điểm ở chỗ thay các điện cực thanh bằng các điện cực con lăn.

Khi con lăn quay, vật hàn nằm giữa hai con lăn, nhờ thế mối hàn là một đường rất kín không cho các chất lỏng và chất khí lọt qua được.

### Chú ý:

- Việc chuẩn bị bề mặt và lắp ráp chi tiết khi hàn có hưởng lớn đến chất lượng hàn: Làm sạch: Bằng cơ học, hóa học.
- Kích thước quan trọng:
  - + Đường kính điểm hàn (hàn điểm);
  - + Chiều rộng đường hàn (đối với hàn đường).
  - + Chiều rộng nhỏ nhất của phần hai chi tiết chồng lên nhau;
  - + Đường hàn.

Các kích thước của liên kết hàn khi hàn tiếp xúc điểm và tiếp xúc đường

Chiều dày chi tiết (S = S <sub>1</sub> )(mm)	Đường kính, chiều rộng đường hàn min, d(mm)	Khoảng chống nhỏ nhất B (mm)		Bước nhỏ nhất giữa các điểm hàn, đối với hợp kim đồng, nhôm, magiê, t(mm)
		Đối với hợp kim đồng, nhôm, magiê	Đối với thép, hợp kim titan	
0,5 + 0,5	3	10	8	10
1,0 + 1,0	4	14	11	15
1,2 + 1,2	5	16	13	17
1,5 + 1,5	6	18	14	20
2,0 + 2,0	7	20	17	25
2,5 + 2,5	8	22	19	30
3,0 + 3,0	9	26	21	35
4,0 + 4,0	12	32	28	40
5,0 + 5,0	14	40	34	55
6,0 + 6,0	16	50	42	65

## 3.2 Thiết bị và công nghệ hàn điện tiếp xúc

### a. Máy hàn điểm

Thiết bị hàn gồm: Máy hàn, thiết bị điều khiển, dụng cụ cơ khí hoá và tự động hoá quá trình hàn.

\* Máy hàn

Gồm hai phần:

+ Phần cơ: Đảm bảo độ bền độ cứng vững cho máy (như thân máy, bộ máy, cơ cấu tạo lực ép...), tạo lực ép và dẫn động điện cực.

+ Phần điện: Gồm nguồn hàn (biến áp hàn, ác quy, tụ điện,...) và mạch thứ cấp để dẫn dòng điện từ nguồn hàn tới điện cực.

\* Thiết bị điều khiển

- Điều khiển thứ tự và khoảng thời gian tiến hành từng nguyên công;

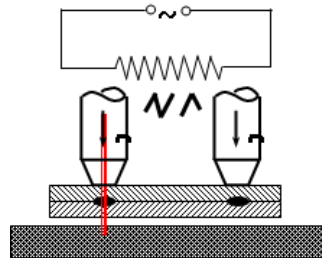
- Điều khiển các thông số cơ và điện của chế độ hàn;

- Điều khiển sự dẫn động các dụng cụ cơ khí hoá, tự động hoá, thu thập và xử lý thông tin về trạng thái của máy.

\* Dụng cụ

Dụng cụ phục vụ cho việc cơ khí hóa và tự động hóa, gồm: Đồ gá lắp ráp với máy vạn năng, rô-bốt và các thiết bị tự động khác thực hiện việc lắp ráp, định vị và kẹp chặt chi tiết trước khi hàn, dịch chuyển chi tiết trong quá trình hàn, khử bavia trước và sau khi hàn, làm sạch điện cực,...

\* Cấu tạo máy hàn điểm



- Biến áp hàn: là một thiết bị điện từ tính, làm việc dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ, biến đổi một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp này thành một hệ thống dòng điện xoay chiều ở điện áp khác, với tần số không thay đổi. Đầu vào của biến áp được nối với lưới điện, được gọi là đầu sơ cấp. Đầu ra của biến áp được nối với điện cực được gọi là đầu thứ cấp.

- Bộ để điều khiển chu trình và dòng điện hàn.

- Điện cực hàn: Được chế tạo từ đồng hợp kim, chịu nhiệt, chống mài mòn, duy trì dòng hàn ổn định.

- Hệ thống tạo lực ép: gồm một xi lanh khí nén, bộ dẫn hướng có tác dụng tạo lực ép lên mỗi hàn trong quá trình hàn.

Cơ cấu điều khiển tự động để nâng hạ điện cực: Cơ cấu lực ép trực Pittông – xi lanh khí nén. Khí nén từ máy nén khí qua ống dẫn đến van ngắt khí => bộ phận lọc khí (loại bỏ hơi nước và bụi) => khí đến van điều áp => đi vào bộ phận phân phối khí bao gồm các van khí điện từ được điều khiển tự động để nâng hạ điện cực => Các chi tiết hàn được ép lại với nhau bằng hai điện cực, nung nóng chỗ tiếp xúc của các chi tiết hàn lên và làm chảy một lớp mỏng trên bề mặt kim loại còn khu vực gần đó thì mềm ở trạng thái dẻo Sau đó, ngắt dòng điện hàn và ép các điện cực lại để thực hiện quá trình hàn.

Hàn điểm được thực hiện trên những máy hàn điểm chuyên dùng: Máy hàn một điểm (hàn điểm hai phía), hoặc máy hàn nhiều điểm (hàn điểm một phía); máy hàn cố định hay lưu động có truyền dẫn bằng công tắc đạp chân, hay cơ khí hóa, tự động hoặc bán tự động.

+ Hàn hai phía được áp dụng rộng rãi để hàn thép tấm, thành phẩm kim loại đen và kim loại màu chiều dày có thể hơn 2 mm, có thể hàn hai hoặc nhiều tấm lại với nhau.

+ Hàn một phía là hai điện cực nằm về một phía của chi tiết hàn, vì thế mỗi lần ép ta hàn được hai điểm. Phương pháp này dùng để hàn các tấm rộng nhưng mỏng (có chiều dày nhỏ hơn 2 mm), chỉ hàn được hai tấm.

Vật liệu dùng làm điện cực phải có tính dẫn điện và tính dẫn nhiệt, nhiệt cao, giữ được ở nhiệt độ cao, thường là đồng, đồng điện phân cán nguội, đồng đen có pha Cô - ban và Catmi hợp kim có chất chủ yếu là Vonfram.

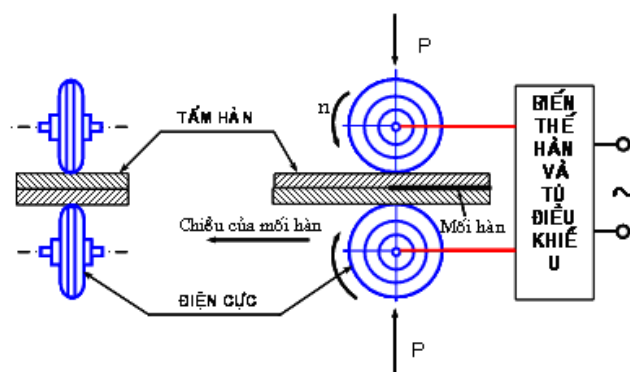
Hàn điểm được xây dựng rộng rãi trong các ngành chế tạo ô tô, máy bay, toa xe,...

Hàn chủ yếu cho các loại vật liệu tấm bằng thép ít các bon, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, các tấm bằng hợp kim đồng và nhôm.

### b. Máy hàn tiếp xúc đường

Máy hàn có cơ cấu lực ép trực Pittông - xilanh khí nén. Khí nén từ máy nén khí qua ống dẫn đến van ngắt khí, rồi đến bộ phận lọc khí nhằm loại bỏ hơi nước và bụi, sau đó khí đến van điều áp rồi đi vào bộ phận phân phối khí bao gồm các van khí điện từ được điều khiển tự động để nâng hạ điện cực.

Các điện cực có thể bố trí về một phía hay hai phía so với chi tiết hàn. Hai điện cực hình đĩa quay ngược chiều nhau nhờ một động cơ có thể điều chỉnh tốc độ để tạo ra đường hàn kín.



Máy hàn tiếp xúc đường

### \* Nguyên lý hoạt động

Khi con lăn quay, vật hàn nằm ở giữa hai con lăn, nhờ thế mà mối hàn là một đường rất kín. Công suất khi hàn đường tùy theo loại kim loại, chiều dày của nó và tốc độ hàn. Lực ép không cần vượt quá  $3000 \div 5000$  N (tương đương với  $300 \div 600$  KG) vì lực ép lớn sẽ làm con lăn mòn nhiều. Vật liệu của con lăn để hàn đường như điện cực thanh trong hàn điểm.

Hàn đường được dùng để hàn các dầm, ống và các chi tiết khác bằng thép và kim loại màu cần có mối ghép kín.

- Hàn đường liên tục:

Điện cực quay làm chi tiết dịch chuyển liên tục và luôn luôn có dòng điện chạy qua trong quá trình hàn. Phương pháp này đơn giản, nhưng bề mặt của chi tiết bị nung nóng liên tục làm giảm chất lượng vật hàn và điện cực nhanh mòn.

- Hàn đường gián đoạn:

Các chi tiết hàn vẫn được dịch chuyển liên tục, nhưng dòng điện hàn chạy qua theo chu kỳ ngắn ( $1/10 \div 1/100s$ ). Phương pháp này hiện được dùng rộng rãi nhất.

#### \* Công nghệ hàn đường

+ Phải làm sạch toàn bộ bề mặt chi tiết trước khi hàn hoặc tối thiểu là tại chỗ hàn với chiều rộng 20mm (cả về hai phía). Phương pháp làm sạch phụ thuộc vào kim loại hàn và dạng sản xuất. Khe hở giữa hai chi tiết phải đồng đều trên toàn bộ chiều dài, phải lắp ghép và kẹp chặt chi tiết cẩn thận trước khi hàn. Các chế độ hàn đường liên tục của thép cacbon thấp.

+ *Lắp ráp thiết bị hàn tiếp xúc điểm, đường*

- Kết nối nguồn điện cho máy hàn, đóng điện kiểm tra và kiểm tra điện áp nguồn vào máy

- Nối nguồn khí nén vào máy điều chỉnh khí xem có đủ khí không

- Nối đường nước làm mát điện cực hàn kiểm tra máy bơm xem máy có hoạt động không

- Lắp điện cực vào máy hàn kiểm tra điện cực xem điện cực bị khuyết tật không

+ *Chọn chế độ hàn tiếp xúc điểm, đường*

Để chọn được chế độ hàn tiếp xúc điểm, đường cần dựa các vấn đề sau

- Chiều dày của vật liệu hàn

- Loại vật liệu cần hàn

- Loại máy sử dụng loại dòng điện hàn xoay chiều hay một chiều

- Khi hàn có dòng điện nhỏ thì gọi là chế độ hàn mềm, lúc này thời gian hàn lớn.

+ *Chọn chế độ hàn tiếp xúc điểm, đường*

- Khi hàn có dòng điện lớn thì gọi là chế độ hàn cứng, lúc này thời gian hàn ngắn.


- Nếu  $T_{\text{hàn}} < T_{\text{nc}}$ , Thì trong tổ chức hạt kim loại không có rỗ khí và những khuyết tật như thiếu hụt,... nhưng tổ chức hạt lớn, có khi bị ngậm xỉ nên làm cho mối hàn kém dẻo.

- Đối với hàn có nhân nóng chảy thì sau khi kết tinh sẽ có lỗm co.

- Lực đập có tác dụng cho mối hàn đặc chắc, chặt, nên sau khi ngắt dòng điện chúng ta cần giữ áp lực thêm một thời gian nữa cho kim loại kết dính chắc hơn.

Các kích thước của điện cực hàn tiếp xúc điểm



Chiều dày chi tiết, mm (S = S1)	Điện cực		
			
	$D_d$ , mm	$d_d$ , mm	$R_d$ , mm
0,5 + 0,5	12	4	25+50
0,8 + 0,8	12	5	50+75
1,0 + 1,0	12	5	75+100
1,2 + 1,2	16	6	75+100
1,5 + 1,5	16	7	100+150
2,0 + 2,0	20	8	100+150
3,0 + 3,0	25	10	150+200
4,0 + 4,0	25	12	200+250

### \* Các sự cố thường gặp

Khi hàn tiếp xúc điểm, đường

(1) Ăn mòn kim loại

+ Nguyên nhân gây ra sai hỏng

Trong thực tế chế tạo dù gia công thì bề mặt tiếp xúc điểm vẫn còn những lỗ li ti.

Khi vận hành hơi nước và các chất có hoạt tính hóa học cao thấm vào và đọng lại trong những lỗ nhỏ đó gây ra các phản ứng hóa học tạo thành lớp màng mỏng rất giòn, khi quá trình hàn diễn ra lớp màng này dễ bị bong ra → Bề mặt tiếp xúc bị mòn đi.

+ Biện pháp khắc phục

Đối với những điện cực tiếp xúc cố định ta nên bôi một lớp mỡ chống gỉ hoặc quét sơn chống ẩm.

(2) Oxy hóa

+ Nguyên nhân gây ra sai hỏng

Môi trường xung quanh làm bề mặt tiếp xúc bị oxy hóa tạo thành lớp màng oxit trên bề mặt cực điện tiếp xúc, điện trở của lớp màng oxit rất lớn làm tăng điện trở tiếp xúc gây nên nóng tại tiếp điểm. Mức độ gia tăng điện trở tiếp xúc do bề mặt tiếp xúc còn tùy thuộc vào nhiệt độ ở nhiệt độ càng cao thì oxy hóa càng mạnh.

+ Biện pháp khắc phục

- Sử dụng vật liệu làm điện cực không bị oxy hóa hoặc oxy hóa thấp.

- Mạ điện các điện cực tiếp điểm: Với điện cực bằng đồng ta mạ bằng thiếc, mạ bạc, mạ kẽm còn điện cực thép mạ niken, kẽm....

(3) Điện thế hóa học của tiếp điểm

+ Nguyên nhân gây ra sai hỏng

Mỗi tiếp điểm có một điện thế nhất định. Khi kim loại có điện thế hóa học khác nhau khi tiếp xúc, giữa chúng có một hiệu điện thế. Khi tiếp xúc có nước xâm nhập sẽ có dòng điện chạy qua và kim loại có hóa học âm sẽ bị ăn mòn trước làm hỏng điện cực.

+ Biện pháp khắc phục

Khi thiết kế chế tạo thiết bị ta nên chọn những vật liệu có điện thế hóa học giống nhau hoặc gần giống nhau cho từng cặp điện cực.

(4) Hư hỏng do điện

+ Nguyên nhân gây ra sai hỏng

Thiết bị vận hành lâu không được bảo dưỡng tốt lò xo tiếp điểm bị hoen gỉ yếu đi không đủ lực ép vào tiếp điểm, trong quá trình vận hành dòng điện chạy qua tiếp điểm dễ gây ra nóng chảy. Nếu lực ép tiếp điểm quá yếu có thể phát sinh ra tia lửa điện làm cháy điện cực

+ Biện pháp khắc phục

- Thường xuyên bảo dưỡng lò xo tiếp điểm.

- Nếu lò xo đã bị rỉ hoặc yếu phải thay thế lò xo khi lực ép còn quá yếu.

### **3.3 Công tác an toàn lao động và vệ sinh phân xưởng**

- Chỉ kiểm tra và sửa chữa khi chắc chắn nguồn điện đã được rút ra khỏi máy

- Điều chỉnh dòng điện, cực tính khi không hàn

- Chỉ có những người có trách nhiệm mới được đóng mở cầu dao hệ thống điện máy hàn

- Khi đấu nguồn điện vào máy phải đọc kỹ hướng dẫn về thay đổi cầu và điện áp cho phép

- Định kỳ hàng tháng phải dùng máy hút bụi để vệ sinh máy

- Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động: Mặt nạ hàn, kính bảo hộ, yếm da, dày da, ống che chân, che tay.

- Bình chống cháy.

## **CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**

1. *Nêu thực chất, đặc điểm và ứng dụng của hàn tiếp xúc?*

2. *Nêu các kiểu hàn điện tiếp xúc. Nêu đặc điểm và các tính chất của chúng.*

3. *Nêu tên, chức năng của các thiết bị dung trong hàn tiếp xúc.*

4. *Trình bày nguyên lý hàn điểm tiếp xúc.*

5. *Trình bày nguyên lý hàn đường tiếp xúc.*

6. *Nêu các dạng sai hỏng, khuyết tật của hàn điện tiếp xúc.*

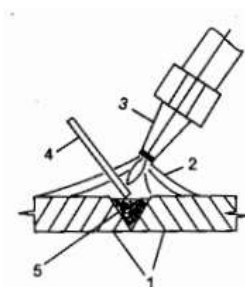
## CHƯƠNG 4. HÀN KHÍ

### 4.1. Khái niệm chung

#### a. Thực chất

Hàn khí là phương pháp sử dụng nhiệt của ngọn lửa sinh ra khi đốt cháy khí cháy trong dòng ôxy để nung kim loại. Thông dụng nhất là hàn bằng khí ôxy - axetylen.

Nguyên lý: Ngọn lửa hàn (2) của hỗn hợp khí cháy với oxi đi từ mỏ hàn (3) ra làm nóng chảy chỗ cần nối của các chi tiết (1) và que hàn phụ (4) tạo thành vũng hàn (5). Sau khi ngọn lửa hàn đi qua, kim loại lỏng của vũng hàn kết tinh lại tạo thành mối hàn (6).



Hình 4.1 Sơ đồ nguyên lý hàn khí

Ngoài chức năng tạo ra nguồn nhiệt hàn, ngọn lửa hàn còn có tác dụng bảo vệ cho vũng hàn khỏi những ảnh hưởng xấu của môi trường xung quanh, nhằm nâng cao chất lượng mối hàn.

#### b. Đặc điểm

- Hàn được nhiều loại kim loại và hợp kim (gang, đồng nhôm ... );
- Hàn được các chi tiết mỏng;
- Thiết bị gọn, nhẹ, đơn giản, vốn đầu tư thấp;
- Năng suất thấp;
- Vật hàn bị nung nóng nhiều dẫn đến cơ tính giảm.

Hàn khí được sử dụng nhiều khi hàn các chi tiết mỏng bằng thép, các chi tiết bằng gang, đồng, nhôm và một số kim loại màu khác, cắt tạo phôi từ tấm, cắt đứt thanh thỏi v.v...

#### c. Ứng dụng

- Hàn các chi tiết mỏng.
- Sửa chữa khuyết tật vật đúc.
- Hàn vảy, hàn đắp, hàn những kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp.
- Phục vụ công việc duy tu, sửa chữa.
- Đặc biệt thích hợp khi hàn ống có đường kính nhỏ.

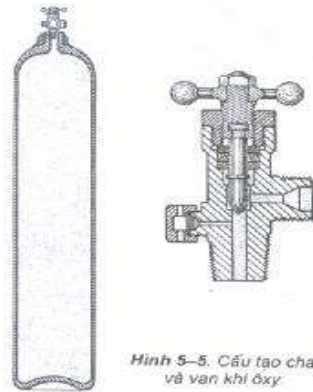
### 4.2 Khí hàn

#### 4.2.1 Khí ôxy kỹ thuật:

Ôxi thông thường là chất khí không màu, không mùi và không vị, nặng hơn không khí - khoảng 21%. Ôxi không tự cháy nhưng là nhân tố hỗ trợ sự cháy. Trong kỹ thuật hàn cần có độ tinh khiết từ 98,5 đến 99,5% (còn lại là tạp chất nitơ và argon). Ở trạng thái áp suất cao, khi tiếp xúc với dầu mỡ, khoáng chất, bụi than... có thể tự bốc cháy.

Ôxy kỹ thuật chứa từ 98,5÷99,5 % ôxy và khoảng 0,5÷1,5 % tạp chất (N<sub>2</sub>, A<sub>r</sub>). Trong công nghiệp, để sản xuất ôxy dùng phương pháp điện phân nước hoặc làm lạnh và chưng cất phân đoạn không khí. Bằng phương pháp làm lạnh không khí xuống nhiệt độ dưới (-182,06<sup>0</sup>C) nhưng trên nhiệt độ hóa lỏng của N<sub>2</sub> (-195,8<sup>0</sup>C) và A<sub>r</sub> (-185,7<sup>0</sup>C), sau đó cho N<sub>2</sub> và A<sub>r</sub> bay hơi ta thu được ôxy lỏng.

Ôxy kỹ thuật có thể bảo quản ở thể lỏng hoặc khí (1 lít ôxy lỏng cho 860 lít thể khí) bằng bình chứa có V = 40 lít với áp suất P = 150 at.



Hình 4.2 Cấu tạo chai và van khí ôxi

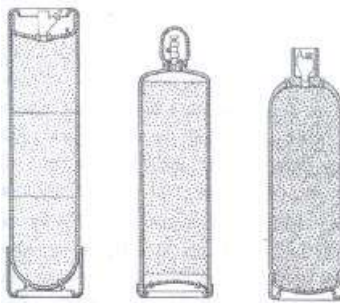
#### 4.2.2 Khí axêtylen

Axêtylen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) được sản xuất từ đất đèn CaC<sub>2</sub>:



Khí Axêtylen tự bốc cháy khoảng 420<sup>0</sup>C (ở áp suất 1 at). Dễ phát nổ khi áp suất > 1,5 at và nhiệt độ trên 500<sup>0</sup>C; Ở nhiệt độ và áp suất thấp dễ trùng hợp tạo thành benzel (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>) .v.v...

Axêtylen có khả năng hòa tan trong nhiều chất lỏng với độ hoà tan lớn, đặc biệt là trong axêton: 23 lít C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>/1 lít (CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>). Các tạp chất chứa trong khí axêtylen là PH<sub>3</sub> làm tăng khả năng gây nổ và H<sub>2</sub>S là tạp chất có hại, làm giảm chất lượng mối hàn.



Hình 4.3 Cấu tạo một số loại chai chứa khí axêtylen

Bình Khí axetylen có thể bị nổ khi sử dụng. Nguyên nhân gây nổ có thể là:

- Bình bị rung và va đập khá mạnh.
- Van nối với bộ giảm áp axetylen không chặt làm khí lọt ra ngoài tạo nên hỗn hợp nổ của khí axetylen - không khí.

- Để ngăn ngừa nguy cơ nổ của khí axetylen, người ta bỏ vào bình các chất bột xốp tẩm axêton là loại dung môi tốt cho sự hòa tan của axetylen.

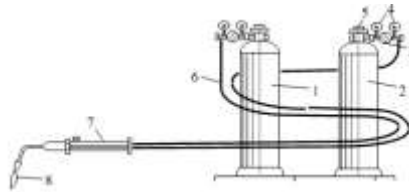
(1 lít axeton có thể hòa tan đến 250l axetylen).

### 4.3. Thiết bị hàn khí

#### a. Bình chứa khí

Bình chứa khí dùng để chứa khí ôxy và khí axetylen, được chế tạo từ thép tấm có dung tích 40 lít, trọng lượng 67 kg. Bình chứa ôxy chịu được áp suất khí nạp 150 at và được sơn màu xanh hoặc xanh da trời.

Bình chứa axetylen chịu được áp suất khí nạp tới 19 at, được sơn màu vàng hoặc màu trắng. Trong bình chứa bột xốp (thường là than hoạt tính) và tẩm axêton để tránh khả năng nổ cho bình.

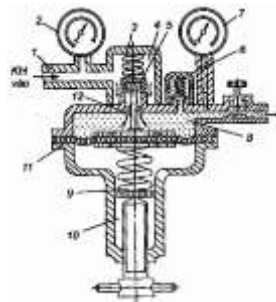


Hình 4.4. Sơ đồ một trạm hàn bằng khí

1. Bình chứa ôxy 2. Bình chứa axetylen 3. Van giảm áp 4. Đồng hồ đo áp 5. Khóa bảo hiểm 6. Dây dẫn khí 7. Mỏ hàn hoặc mỏ cắt 8. Ngọn lửa hàn

#### b. Van giảm áp

Van giảm áp là dụng cụ dùng để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc cần thiết và tự động duy trì áp suất đó ở mức ổn định. Đối với khí oxy áp suất khí trong bình tới 150 at, P làm việc khoảng  $3 \div 4$  at, còn khí axetylen P trong bình tới  $15 \div 16$  at, P làm việc  $0,1 \div 1,5$  at.



Hình 4.5. Sơ đồ nguyên lý van giảm áp

- 1) Ống dẫn; 2) Đồng hồ áp lực; 3) Lò xo; 4) Buồng cao áp; 5) Nắp van; 6) Van an toàn; 8) Buồng áp thấp; 10) Vít điều chỉnh; 11) Màng cao su; 12) Thanh dẫn

*Nguyên lý làm việc:* Khí nén có áp suất cao từ chai khí theo đường 1 vào buồng 4, đồng hồ 2 chỉ áp suất buồng 4. Khí vào buồng 8 qua khe hở dưới nắp van 5, với áp suất chỉ ở đồng hồ 7. Để chọn áp suất yêu cầu, ta chỉnh màng cao su 11 nhờ vít 10 thông qua lò xo 9. Nếu tăng công suất ngọn lửa, áp suất buồng 8 giảm xuống, lò xo 9 sẽ nâng màng 11 và nắp van 5 lên, lượng khí từ buồng 4 sẽ vào buồng 8 nhiều hơn, làm áp suất buồng 8 lại tăng lên tới mức yêu cầu. Ngược lại, nếu giảm công suất ngọn lửa làm áp suất buồng 8 tăng lên, màng cao su 11 sẽ nén lò xo 9 lại, kéo thanh 12 và nắp van 5 xuống, khí từ buồng 4 đi vào buồng 8 ít hơn, làm áp suất buồng 8 giảm tới mức yêu cầu.

Trường hợp áp suất của khí trong buồng 8 tăng lên quá mức làm màng cao su không thể ép lên lò xo 9 xuống hơn nữa thì van an toàn 6 sẽ mở và khí được thoát ra ngoài. Vì chiều mở của van 5 ngược với chiều đi vào của dòng khí nên ta gọi loại van này là van giảm áp tác dụng nghịch.

### c. Dây dẫn khí

Dây dẫn khí dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình chế khí đến mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Yêu cầu chung đối với ống dẫn khí là chịu được áp suất tới 10 at đối với dây dẫn oxy, 3 at với dây dẫn axetylen.

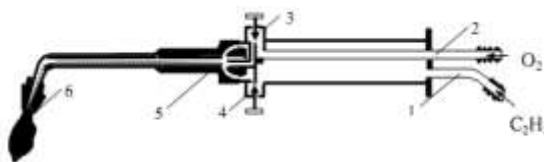
Đủ độ mềm cần thiết nhưng không bị gập. Dây dẫn được chế tạo bằng vải lót cao su, có ba loại:

- Đường kính trong 5,5 mm, đường kính ngoài không quy định.
- Đường kính trong 9,5 mm, đường kính ngoài 17,5 mm.
- Đường kính trong 13 mm, đường kính ngoài 22 mm.

### d. Mỏ hàn

#### a. Mỏ hàn hút

Khí  $C_2H_2$  (áp suất  $0,01 \div 1,2$  at) được dẫn vào qua ống và qua van đóng mở (5), còn khí oxy (áp suất  $1 \div 4$  at) được dẫn vào qua ống và qua van điều chỉnh (4). Khi dòng oxy phun ra đầu miệng phun (3) với tốc độ lớn tạo nên vùng áp suất thấp hút khí  $C_2H_2$  vào theo. Hỗn hợp tiếp tục được hoà trộn trong buồng hút (3), sau đó theo ống dẫn (2) ra miệng (1) và được đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn.



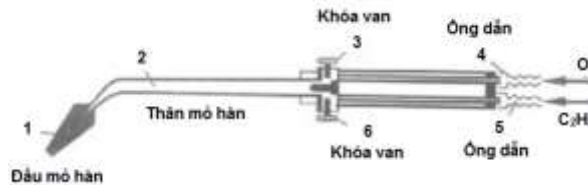
Hình 4.6. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo mỏ hàn hút

1. Dây dẫn khí  $C_2H_2$
2. Dây dẫn khí oxy
3. Van điều chỉnh  $C_2H_2$
4. Van điều chỉnh oxy
5. Buồng hút
6. Đầu mỏ hàn

Chú ý:

- Để tạo hỗn hợp khí, phải mở ôxy trước, mở axetylen sau (do axetylen có áp lực thấp, nếu mở trước sẽ không ra được).
- Thông lỗ đầu mỏ hàn nếu bị bít sau khi đã khóa các đường dẫn khí lại.
- Khi mỏ hàn bị nóng quá, gây tiếng nổ ở đầu mỏ hàn, thì tắt lửa, nhúng vào nước để làm nguội.

### b. Mỏ hàn đẳng áp



Hình 4.7. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo mỏ hàn đẳng áp

#### Nguyên lý làm việc

Khí  $O_2$  và  $C_2H_2$  theo ống 4 và 5 vào buồng hỗn hợp dưới một áp suất như nhau, sau đó qua thân 2 ra đầu mỏ hàn để cháy thành ngọn lửa. Lượng  $O_2$  và  $C_2H_2$  được điều chỉnh bằng các khóa 3 và 6.

#### Chú ý:

- Phải bảo đảm được điều kiện ổn định của áp suất khí đi vào mỏ hàn.
- Chỉ sử dụng trong điều kiện cả  $O_2$  và  $C_2H_2$  được lấy trực tiếp từ các bình chứa qua van giảm áp (ít dùng trong trường hợp  $C_2H_2$  được lấy ra trực tiếp từ thùng điều chế).

Mỏ hàn khí thường được chế tạo thành bộ, gồm một thân mỏ và một số đầu hàn (4 ÷ 7 đầu hàn) đánh số thứ tự từ nhỏ đến lớn.

## 4.4 Công nghệ hàn khí

### 4.4.1 Điều chỉnh ngọn lửa hàn

Căn cứ vào tỷ lệ hỗn hợp khí hàn, có thể chia ngọn lửa hàn làm ba loại: ngọn lửa bình thường, ngọn lửa ôxy hóa và ngọn lửa cacbon hóa.



- Vùng hạt nhân: Màu sáng trắng, nhiệt độ thấp và trong đó có cacbon → Không dùng để hàn.
- Vùng trung tâm (Vùng cháy không hoàn toàn – vùng hoàn nguyên): Có màu sáng xanh, nhiệt độ cao ( $3.200^{\circ}C$ ), có CO và  $H_2$  là những chất khử  $O_2$ .
- Vùng đuôi (Vùng cháy hoàn toàn – vùng ôxy hóa): Có màu nâu sẫm, nhiệt độ thấp, có  $CO_2$  và  $H_2O$  là những khí dễ phân huỷ thành  $O_2$  khi tiếp xúc với kim loại nóng sẽ ôxy hoá kim loại. Dùng để hàn, có tác dụng tốt ở vùng cách nút hạt nhân 2 ÷ 5 mm.

#### a. Ngọn lửa bình thường

$$\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 - 1,2$$

Ngọn lửa  $\beta = 1,1, 1,2$  gọi là ngọn lửa trung hòa. Ngọn lửa này thường được dùng để hàn thép.

### b. Ngọn lửa oxy hóa

$$\frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$$

Được gọi là ngọn lửa thừa ôxy hay ngọn lửa ôxy hóa. Tính chất hoàn nguyên của ngọn lửa bị mất, nhân ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa và đuôi không phân biệt rõ ràng, ngọn lửa có màu sáng.

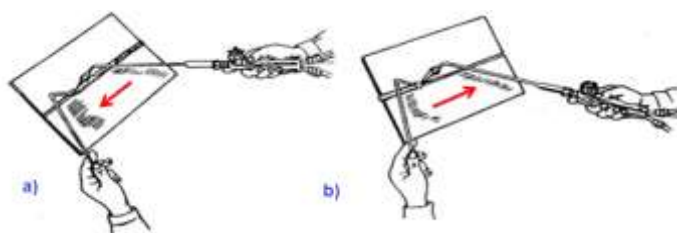
Dùng hàn đồng thau, cắt hót bề mặt, đốt sạch bề mặt.

### c. Ngọn lửa cacbon hóa

Vùng giữa của ngọn lửa thừa cacbon tự do và mang tính chất cacbon hoá, nhân ngọn lửa kéo dài và nhập với vùng giữa, có màu nâu sẫm. Dùng hàn gang (bổ sung cacbon bị cháy), tô bề mặt, hàn đắp thép cao tốc và hợp kim cứng.

## 4.4.2 Phương pháp hàn

Căn cứ vào sự dịch chuyển của mỏ hàn và que hàn ta chia hàn khí thành hai phương pháp: hàn trái, hàn phải.



Hình 4.8. Các phương pháp hàn khí

a) Hàn trái

b) Hàn phải

### a. Hàn phải

Mỏ hàn và que hàn chuyển động từ trái qua phải (mỏ hàn đi trước, que hàn theo sau). Ngọn lửa luôn hướng vào vùng hàn.

Thường dùng để hàn các chi tiết dày ( $S > 3\text{mm}$ ) hoặc những vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao.

#### Đặc điểm

- Khi hàn phải, ngọn lửa hàn luôn hướng vào bề hàn và phần đã hàn của mối hàn, nên hầu hết nhiệt tập trung vào việc làm nóng chảy kim loại. Do vậy năng suất hàn cao hơn so với hàn trái.

Trong quá trình hàn do áp suất của ngọn lửa hàn làm cho kim loại lỏng của bề hàn được xáo trộn đều, tạo điều kiện cho xỉ dễ nổi lên trên bề mặt mối hàn.

Do ngọn lửa hàn hướng vào bề hàn, nên việc bảo vệ kim loại vùng hàn tốt hơn, đồng thời bề hàn nguội chậm do vậy chất lượng mối hàn tốt.



Hàn phải thích hợp để hàn các chi tiết có chiều dày lớn hơn 5mm và những kim loại, hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao, tính dẫn nhiệt lớn.

Phương pháp này có năng suất cao và tiết kiệm được khí actylen, đồng thời mối hàn sau khi hàn xong còn được ngọn lửa đốt nóng trong một thời gian nữa cho nên độ dẻo mối hàn được tăng lên và ít bị nứt. Phương pháp này là phương pháp hàn chủ yếu trong công nghệ hàn khí.

#### b. Hàn trái

Mỏ hàn và que hàn chuyển động từ phải qua trái (que hàn đi trước, mỏ hàn theo sau). Tốc độ hàn tương đối chậm.

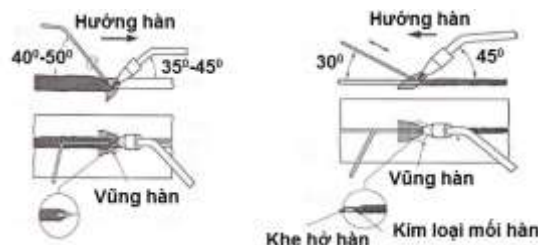
##### *Đặc điểm*

- Ngọn lửa hàn không hướng trực tiếp vào bề hàn do vậy lượng nhiệt tập trung ít hơn và bề hàn ít được xáo trộn nên xỉ khó nổi lên hơn.

- Do ngọn lửa hàn không trực tiếp hướng vào bề hàn nên việc bảo vệ vùng hàn khi hàn trái kém hơn, mặt khác tốc độ nguội của bề hàn lớn do vậy chất lượng mối hàn không cao: mối hàn dễ bị rỗ khí, lẫn xỉ, ứng suất và biến dạng hàn lớn.

- Khi hàn trái, việc quan sát bề hàn dễ hơn do vậy dễ điều chỉnh để nhận được mối hàn đều, đẹp.

- Hàn trái được áp dụng để hàn vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 5mm và những kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp.



Hình 4.9. Kỹ thuật hàn phải, hàn trái

#### Chú ý

Khi hàn khí, việc áp dụng phương pháp nào tùy thuộc vào chiều dày vật hàn và vị trí mối hàn trong không gian.

- Khi hàn sấp, phụ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể hàn phải hoặc hàn trái.

- Khi hàn đứng nên hàn trái, nhưng nếu vật hàn có chiều dày lớn hơn 8mm thì nên hàn phải.

- Hàn ngang và hàn ngửa thuận lợi nhất là hàn phải vì khi đó ngọn lửa hàn trực tiếp hướng vào bề hàn, nó có tác dụng giữ kim loại lỏng trong bề hàn không bị rơi.

#### \* Các loại mối hàn

- Căn cứ vào hình dạng chi tiết, vị trí mối hàn trong không gian, trong hàn khí thường dùng nhất là mối hàn giáp môi. Khi hàn vật mỏng dùng mối hàn kiểu cuốn

mép và không cân que hàn phụ khi hàn vật dày  $\delta > 5\text{mm}$  cần vát mép chữ V hoặc chữ X, sự biến dạng khi hàn loại vát mép chữ X ít hơn so với vát mép chữ V.

- Mỗi hàn chông dùng khi hàn vật có chiều dày  $\delta > 3\text{mm}$ , khi hàn đính các tấm thổi, tấm lót... khi chiều dày lớn không dùng mối này vì biến dạng lớn có thể bị nứt.

- Mỗi hàn đứng và hàn góc cũng như mỗi hàn chông chỉ dùng để hàn các vật mỏng không vát mép, khi hàn góc, mỗi hàn có 3 loại bằng mặt, lõi mặt, lõm mặt.

- Cũng như hàn hồ quang, tùy theo vị trí mối hàn trong không gian người ta chia ra: hàn bằng, hàn đứng, hàn ngang, hàn trần.

#### \* Chuẩn bị vật hàn

- Tùy theo chiều dày chi tiết, tiến hành vát mép theo đúng tiêu chuẩn của hàn khí.

- Làm sạch mép các chi tiết cả về hai phía, chiều rộng mỗi phía khoảng  $10 \div 20\text{mm}$ .

- Hàn đính khi gá lắp để giữ vị trí tương đối của các chi tiết:

+ Vật mỏng: chiều dài mối đính  $4 \div 5\text{mm}$ , khoảng cách mỗi đính  $50 \div 100\text{mm}$ .

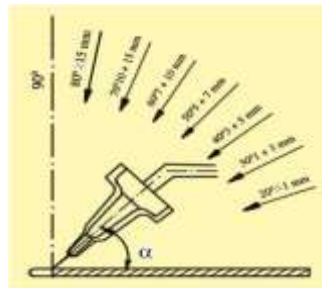
+ Vật dày: dài mỗi đính  $20 \div 30\text{mm}$ , khoảng cách mỗi đính  $300 \div 500\text{mm}$ .

#### \* Chế độ hàn khí

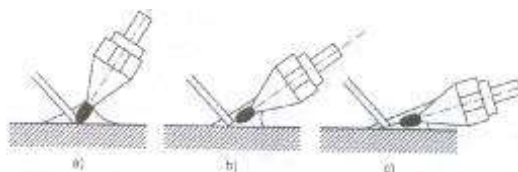
#### \* Góc nghiêng mỏ hàn

- Góc nghiêng của mỏ hàn chủ yếu căn cứ vào chiều dày của vật hàn và tính chất nhiệt, lý của kim loại.

Chiều dày chi tiết càng lớn, góc nghiêng  $\alpha$  càng lớn



- Góc nghiêng có thể thay đổi trong quá trình hàn:



Hình 4.10 Vị trí của mỏ hàn ở các giai đoạn khác nhau khi hàn thép có chiều dày TB

a) Nung nóng trước khi hàn; b) Giai đoạn hàn; c) Kết thúc hàn

#### \* Công suất ngọn lửa hàn

Công suất ngọn lửa hàn tính bằng lượng tiêu hao khí chý trong 1 giờ, nó phụ thuộc vào S và tính chất nhiệt lý của kim loại hàn. Kim loại hàn càng dày, nhiệt độ chảy, tính dẫn nhiệt càng cao thì công suất ngọn lửa càng lớn.

Khi hàn thép ít cacbon và hợp kim thấp, lượng  $C_2H_2$  tiêu hao trong 1 giờ tính theo công thức:

- Hàn trái:  $V_{C_2H_2} = (100, 120)S$  (lít khí / h)

- Hàn phải:  $V_{C_2H_2} = (120, 150)S$  (lít khí / h)

Trong đó:  $S$  là chiều dày vật hàn (mm).

#### \* Que hàn phụ

- Dùng để bổ sung kim loại cho mỗi hàn.

- Có dạng dây, đường kính theo bảng 3-2 hoặc theo công thức kinh nghiệm sau:

+ Đối với phương pháp hàn trái:  $d = S/2 + 1$  (mm)

+ Đối với phương pháp hàn phải:  $d = S/2$  (mm)

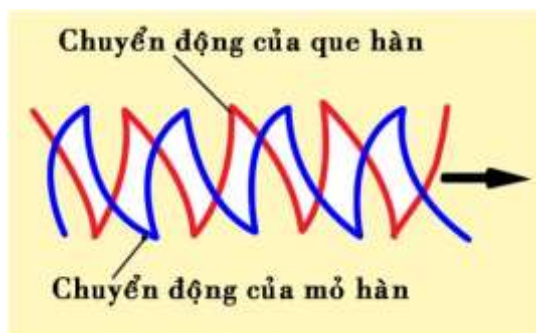
#### \* Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

Việc điều khiển các chuyển động của ngọn lửa, sự ra vào của que hàn phụ, góc nghiêng mỏ hàn có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của liên kết hàn.

Căn cứ vào vị trí của mỗi hàn trong không gian, chiều dày chi tiết hàn, yêu cầu về kích thước mối hàn để chọn chuyển động của mỏ hàn và que hàn cho hợp lý.

#### \* Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

Để hàn mối hàn sấp bằng phương pháp hàn trái (khi chiều dày  $< 3$ mm hoặc khi vật hàn tương đối dày bằng phương pháp hàn phải, chọn chuyển động của mỏ hàn và que hàn như sau:



Hình 4.11 Chuyển động của que hàn và mỏ hàn

### CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu thực chất, đặc điểm và ứng dụng của hàn khí. So sánh với hàn hồ quang tay.
2. Trong hàn khí thường dùng những loại khí cháy nào? Nêu đặc điểm và tính chất của chúng. Nguyên tắc khi sử dụng bình axetylen.
3. Nêu đặc điểm của oxy kỹ thuật dùng trong hàn khí. Lưu ý khi sử dụng bình oxy.
4. Nêu vai trò và trình bày sơ đồ nguyên lý làm việc của van giảm áp.
5. Nêu cấu tạo, nguyên lý hoạt động của mỏ hàn hút.
6. Nêu cấu tạo, nguyên lý hoạt động của mỏ hàn đẳng áp.

7. Thế nào là hàn trái. Nêu đặc điểm của nó.
8. Thế nào là hàn phải. Nêu đặc điểm của nó.
9. Thế nào là hàn trái, hàn phải. So sánh đặc điểm, công nghệ và ứng dụng của hai phương pháp hàn đó.

## CHƯƠNG 5. CẮT KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

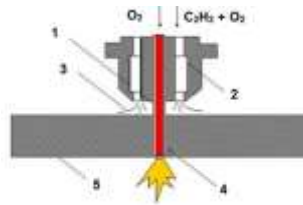
### 5.1 Cắt bằng ngọn lửa khí cháy với ôxi

#### 5.1.1 Thực chất, đặc điểm và ứng dụng

##### 5.1.1.1 Thực chất và đặc điểm

###### a. Thực chất

Cắt bằng ngọn lửa khí cháy là quá trình dùng nhiệt lượng của ngọn lửa khí cháy ( $C_2H_2$  hoặc các khí Cacbua hydro khác) với ôxi để nung nóng chỗ cắt đến nhiệt độ cháy của KL, sau đó dùng luồng ôxi có lưu lượng lớn thổi bạt lớp ôxit KL ( $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ) đã nóng chảy để lộ ra phần KL chưa bị ôxi hóa; lớp KL này ngay lập tức bị cháy (bị ôxi hóa) tạo thành lớp ôxit mới, rồi đến lượt lớp ôxit mới này bị nóng chảy và bị luồng ôxi cắt thổi đi. Cứ thế cho đến khi mỏ hàn cắt đi hết đường cắt.



**Sơ đồ cắt bằng khí**

1. Dòng ôxi cắt; 2. Dòng hỗn hợp khí cháy;
3. Ngọn lửa nung nóng; 4. Rãnh cắt; 5. Phôi cắt.

Khi bắt đầu cắt, kim loại ở mép cắt được nung nóng đến nhiệt độ cháy nhờ nhiệt của ngọn lửa nung, sau đó cho dòng ôxy thổi qua, kim loại bị ôxy hóa mãnh liệt (bị đốt cháy) tạo thành ôxyt. Sản phẩm cháy bị nung chảy và bị dòng ôxy thổi khỏi mép cắt. Tiếp theo, do phản ứng cháy của kim loại tỏa nhiệt mạnh, lớp kim loại tiếp theo bị nung nóng nhanh và tiếp tục bị đốt cháy tạo thành rãnh cắt.

###### **Đặc điểm**

###### **Ưu điểm**

- Thiết bị đơn giản, dễ vận hành;
- Có thể cắt được KL có chiều dày lớn;
- Năng suất cắt khá cao.

###### **Nhược điểm**

- Chỉ có thể cắt được KL nào thỏa mãn điều kiện cắt;
- Vùng ảnh hưởng nhiệt lớn nên sau khi cắt chi tiết dễ bị cong vênh, biến dạng, đặc biệt là khi cắt các tấm dài;

###### **Ứng dụng**

- Dùng rộng rãi trong ngành đóng tàu, chế tạo toa xe, xây dựng,...
- Dùng để cắt tấm thép, phôi tròn và các dạng phôi khác.

PP này ngày nay đã được tự động hóa, từ máy cắt tự động kiểu con rùa đến máy cắt điều khiển số hay máy cắt giàn CNC với nhiều mỏ cắt cùng một lúc, cho năng suất và hiệu quả rất cao.

### 5.1.1.2 Điều kiện để KL cắt được bằng khí cháy với ôxi

- *Nhiệt độ cháy của KL phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại đó.*

**Ví dụ:**

+ Đối với thép cacbon thấp  $C < 0,7\%$ :

Nhiệt độ cháy vào khoảng  $1350^{\circ}\text{C}$ ;

Nhiệt độ chảy gần  $1.500^{\circ}\text{C}$

=> Thoả mãn điều kiện này.

+ Đối với các loại thép cacbon cao:

Nhiệt độ cháy gần bằng nhiệt độ chảy nên trước khi cắt phải đốt nóng sơ bộ đến  $300^{\circ}\text{C}$

- *Nhiệt độ nóng chảy của ôxyt kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại đó.*

+ Thép hợp kim crôm hoặc crôm-niken:

Khi cháy Cr tác dụng với  $\text{O}_2$  để tạo thành ôxyt crôm ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) có nhiệt độ nóng chảy tới  $2.265^{\circ}\text{C}$  => Phải dùng thuốc cắt mới có thể cắt được.

+ Nhôm và hợp kim của nhôm:

Do nhiệt độ nóng chảy của nhôm thấp ( $600^{\circ}\text{C}$ ), khi cháy tạo thành ôxyt nhôm  $\text{Al}_2\text{O}_3$  có nhiệt độ nóng chảy tới  $2.054^{\circ}\text{C}$ , mặt khác lại dẫn nhiệt nhanh => Không thể cắt bằng khí, trừ khi dùng thuốc cắt.

- Nhiệt toả ra khi kim loại cháy phải đủ lớn để đảm bảo sự cắt được liên tục, quá trình cắt không bị gián đoạn.

Khi cắt tấm thép mỏng: Gần 70% lượng nhiệt sinh ra là do phản ứng cháy của KL với  $\text{O}_2$  cung cấp, chỉ cần có 30% nhiệt lượng của ngọn lửa nữa là đủ cắt liên tục.

- Ôxyt kim loại (xi) tạo thành khi cắt phải có độ chảy loãng tốt, để dễ tách ra khỏi mép cắt.

Khó cắt gang bằng khí vì nhiệt độ nóng chảy cao hơn nhiệt cháy và khi cháy tạo ra ôxyt silic ( $\text{SiO}_2$ ) có độ sệt cao.

- Độ dẫn nhiệt của KL không quá cao, nếu cao sẽ tản nhiệt nhanh ra khỏi chỗ cắt => quá trình cắt không ổn định và có thể bị gián đoạn.

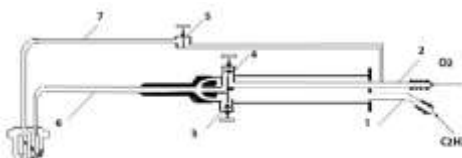
## 5.1.2 Thiết bị cắt bằng ngọn lửa khí cháy

### 5.1.2.1 Mỏ cắt bằng tay

Mỏ cắt có tác dụng trộn khí cháy với oxi, tạo thành ngọn lửa và dẫn luồng  $\text{O}_2$  cắt vào mép cắt.

### 5.1.2.1 Mỏ cắt bằng tay

- Đảm bảo cắt được tất cả các hướng;
- Chiều dài thích hợp để an toàn khi cắt;
- Điều chỉnh được dòng oxi và hỗn hợp;
- Mỏ cắt có chiều dài đủ lớn để đảm bảo khoảng cách từ tay cầm đến mỏ tránh bỏng.



#### Sơ đồ nguyên lý cấu tạo mỏ hàn khí

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Ống dẫn khí $C_2H_2$          | 2 - Ống dẫn khí $O_2$              |
| 3 - Van điều chỉnh dòng $C_2H_2$  | 4 - Van điều chỉnh dòng $O_2$ nung |
| 5 - Van điều chỉnh dòng $O_2$ cắt | 6 - Ống dẫn hỗn hợp khí cháy       |
| 7 - Ống dẫn dòng oxy cắt          |                                    |

Khí axetylen được dẫn vào ống (1) đi qua van (3), còn ôxy được dẫn vào ống (2), sau đó phân làm hai nhánh, một dòng đi qua van (4) và tới miệng phun hút khí axetylen và hòa trộn tạo ra hỗn hợp cháy để nhận được ngọn lửa nung nóng, một dòng đi qua van (5) tới đầu mỏ phun để tạo ra dòng ôxy cắt.

Việc chọn số hiệu đầu cắt, áp lực oxi cắt và điều chỉnh công suất ngọn lửa tùy thuộc vào chiều dày KL được cắt sao cho quá trình cắt đạt năng suất cao nhất.

### 5.1.2.2 Máy cắt khí tự động xách tay (máy cắt con rùa)

#### Đặc điểm:

- Tự động hóa quá trình cắt;
- Nâng cao hiệu suất cắt;
- Giảm nhẹ lao động;
- Máy nhỏ, dễ cơ động;
- Chỉ cắt được mạch cắt thẳng, cong theo hướng của đường ray.



#### Máy cắt con rùa

Máy chuyển động trên thanh ray định hình nhờ động cơ một chiều có tốc độ điều khiển được bằng nút xoay.

Bánh dẫn hướng đảm bảo máy luôn bám theo đường ray, còn bánh dẫn động có nhiệm vụ truyền chuyển động từ động cơ (qua hộp giảm tốc).

### 5.1.2.3 Máy cắt chép hình

- Chuyển động của đầu cắt theo hai trục x, y được dẫn động bằng hai động cơ riêng biệt điều khiển bởi các tín hiệu lấy từ đầu đọc quang học (làm nhiệm vụ đọc bản vẽ) thông qua mạch điều khiển.

- Bản vẽ chi tiết cần cắt được đặt trên mặt bàn phẳng, sơn màu đen để đảm bảo độ tương phản với giấy trắng. Đầu đọc quang học sẽ dò theo các nét vẽ, truyền tín hiệu đến mạch điều khiển chuyển động của hai động cơ theo hai trục x, y làm cho đầu cắt có một quỹ đạo giống như các đường trên bản vẽ.

- Chi tiết được cắt ra có kích thước giống như kích thước thật trên bản vẽ.

- Tùy vào số đầu cắt mà máy có thể cắt được hai hay nhiều chi tiết cùng một lúc.

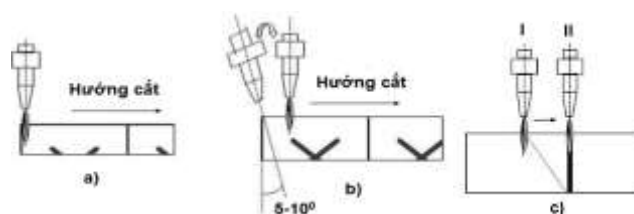
### 5.1.3 Kỹ thuật cắt bằng ngọn lửa khí cháy

#### a. Bắt đầu cắt

- Khi cắt phôi tấm theo đường cắt hở, bắt đầu cắt từ mép phôi.

+ Với phôi tấm dày dưới 50mm, mỏ cắt đặt thẳng góc với mặt phẳng cắt (H.a).

+ Nếu chiều dày phôi lớn hơn 50mm, khi bắt đầu cắt nên nghiêng mỏ cắt một góc  $10^\circ$  theo hướng cắt để nung nóng tốt mép cắt, sau đó đặt thẳng góc đến góc  $5^\circ$  (hình b).



**Khi cắt phôi tấm theo đường cắt kín:** Quá trình cắt bắt đầu ở giữa tấm => phải tạo lỗ trước (khoan hoặc dùng mỏ cắt để tạo lỗ cắt ban đầu).

Khi dùng mỏ cắt để tạo lỗ, để tránh hiện tượng nổ:

+ Với tấm mỏng dưới 20mm: Đặt mỏ cắt tại vị trí lỗ, mở khí nung nóng trước sau đó mới mở oxy cắt;

+ Với các tấm dày, bắt đầu nung nóng ở vị trí (I) và di chuyển chậm mỏ cắt đến vị trí (II) mới bắt đầu mở oxy cắt.

#### b. Tốc độ cắt

**Tốc độ cắt:** Là tốc độ dịch chuyển của mỏ cắt dọc theo đường cắt có ảnh hưởng đến quá trình cắt.

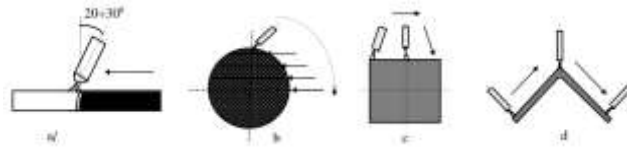
- Khi tốc độ cắt nhỏ hơn tốc độ oxy hóa KL theo chiều dày cắt thì mép cắt bị phá hỏng, đồng thời năng suất cắt giảm.



- Khi tốc độ cắt quá lớn, mép cắt không được nung nóng tốt → cắt bị sót/ quá trình cắt bị gián đoạn.

Tùy theo kim loại cắt, chiều dày vật cắt, tốc độ cắt thường từ 75 - 550 mm/phút.

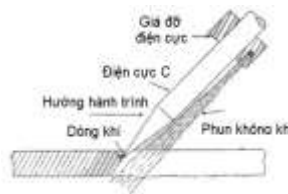
### c. Vị trí và sự di chuyển mỏ cắt



- **Khi cắt tấm theo đường thẳng:** Nên đặt mỏ cắt nghiêng  $30^0$  về phía ngược hướng cắt (H.a).
- **Khi cắt phôi tiết diện tròn:** Bắt đầu nung nóng ở mặt trên, dịch chuyển mỏ cắt một đoạn ngắn, mở oxit cắt để tiến hành cắt (H.b).
- **Khi cắt phôi tiết diện vuông:** Bắt đầu cắt từ góc, ban đầu mỏ cắt đặt  $3^0$  theo chiều ngược hướng cắt, đến lúc gần cuối nghiêng theo chiều ngược lại (H.c);
- **Khi cắt phôi thép góc:** Mỏ cắt thường đặt vuông góc với mặt cắt, bắt đầu cắt từ mép tới đỉnh đến mép tiếp theo (H.d)

## 5.2 Cắt kim loại bằng hồ quang

Cắt kim loại bằng hồ quang là lợi dụng nhiệt của hồ quang làm nóng chảy kim loại ở chỗ cắt và đẩy nó ra khỏi đó để tạo thành rãnh cắt nhờ áp lực của hồ quang và trọng lượng của kim loại lỏng.



### Sơ đồ cắt kim loại bằng hồ quang

#### \* Đặc điểm

- Quá trình cắt được thực hiện bằng các máy hàn thông thường, không cần yêu cầu các thiết bị đặc biệt;
  - Có thể cắt bình thường các thép hợp kim cao, gang, kim loại và hợp kim màu;
  - Có thể cắt không phẳng, không nhẵn và rãnh cắt rộng;
  - Nói chung cắt kim loại bằng hồ quang có năng suất thấp, trừ trường hợp cắt thép mỏng có thể có năng suất cao.
  - Khi cắt bằng điện cực cacbon, mép cắt thường bị cacbon hóa, do vậy gây khó khăn cho gia công cơ tiếp theo.
  - Lượng tiêu hao điện cực lớn, giá thành cao.
- Do các đặc điểm trên nên cắt kim loại bằng hồ quang chỉ dùng để cắt những kim loại và hợp kim mà không cắt được bằng oxy như: gang, thép không gỉ...

## Kỹ thuật cắt bằng hồ quang điện

### - Chuẩn bị vật cắt và lấy dấu:

+ Làm sạch lớp oxit, dầu mỡ... trên bề mặt vật cắt (đảm bảo chất lượng đường cắt và giảm độc hại cho người thợ).

+ Tính toán lấy dấu để đảm bảo tiết kiệm vật liệu.

### - Giá vật cắt

Sau khi chuẩn bị xong, vật cắt được đặt trên giá đỡ để tạo nên khoảng trống thích hợp cho quá trình cắt.

+ Nếu khoảng trống quá thấp sẽ ảnh hưởng đến áp suất hồ quang, do đó làm chất lượng vật cắt không đảm bảo.

+ Nếu khoảng trống quá cao sẽ không đảm bảo an toàn cho quá trình thao tác. (Khoảng trống thường là 170-280 mm).

### - Tiến hành cắt

#### \* Cắt bằng điện cực nóng chảy

- Chọn que hàn và đường kính que hàn dùng để cắt cần chọn que hàn có thuộc bọc dày để đường cắt gọn và nhỏ. Đường kính que hàn được chọn theo chiều dày vật cắt;

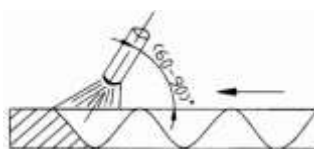
- Cường độ dòng điện: Khi cắt, cường độ dòng điện lấy lớn hơn so với khi hàn 30%. Thông thường cường độ dòng điện cắt lấy bằng 60 - 65 d.

Vật liệu cắt	Chiều dày vật cắt, mm	Đường kính que hàn, mm	Cường độ dòng điện hàn, A
Thép cacbon thấp, gang...	6 + 50	4	300
		5	400
Thép chống ăn mòn, thép không gỉ...	6 + 25	4	225
		5	300
Hợp kim đồng	6 + 12	5	300

Chọn đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn theo vật liệu và chiều dày cắt

### - Góc nghiêng que hàn

Khi bắt đầu cắt, que hàn đặt vuông góc với bề mặt vật cắt, sau đó điều chỉnh que hàn nghiêng về phía ngược với hướng cắt một góc 60 – 90°.



### Góc nghiêng que hàn

- Chuyển động que hàn:

Cắt vật dày: Ngoài chuyển động dọc theo đường cắt, que hàn còn chuyển động lên xuống giữa mặt phẳng trên và mặt dưới của tấm cắt;

Cắt vật mỏng: Que hàn chỉ cần chuyển động thẳng dọc theo trục đường cắt.

Chú ý:

Khi cắt theo đường thẳng, để làm dễ dàng cho quá trình cắt, thường dùng dũa đặt dọc theo đường cắt.

Cắt các đường cắt dài: Phải chia đường cắt thành nhiều đoạn bằng nhau và dùng các đường cắt ngược chiều, so le; không nên cắt đứt ngay mà để lại một gờ nhỏ ở giao điểm giữa các đường cắt của từng đoạn để tránh vật cắt bị cong vênh.

Cắt KL bằng hồ quang thì chiều dày vật cắt không nên quá 30mm và chiều dài hồ quang phải lớn hơn khi hàn.

\* Cắt bằng điện cực không nóng chảy

Điện cực không nóng chảy dùng để cắt thường là điện cực cacbon.

Cắt bằng điện cực cacbon:

- Dùng nhiệt của hồ quang làm nóng chảy kim loại;
- Dùng dòng khí nén xung quanh cực cacbon để thổi kim loại đã nóng chảy để tạo thành rãnh cắt.

Do vậy, cắt bằng điện cực cacbon chảy phải dùng kim đặc biệt vừa dẫn điện, vừa dẫn khí nén.

Cắt bằng điện cực cacbon có thể dùng dòng 1 chiều hoặc xoay chiều.

**Cắt bằng điện cực không nóng chảy**

Chiều dày vật cắt (mm)	Đường kính điện cực (mm)	Cường độ dòng điện (A)
10	6 - 8	250 - 350
10 - 14	8 - 10	350 - 450
14 - 25	10 - 12	450 - 500
25	12 - 20	500 - 1200

**Ứng dụng của cắt bằng điện cực cacbon**

- Chuẩn bị cạnh hàn (vát mép);
- Khoét các lỗ, khuyết tật của môi hàn, thổi đục... và dùng trong hàn vát;
- Cắt bavaria của các thổi đục, các đầu thừa của kết cấu, chi tiết.

**5.3 Cắt bằng hồ quang Plasma khí nén**

Cắt kim loại bằng plasma (Plasma cutting) là một quá trình gia công cắt thép và các kim loại khác ở các độ dày cắt khác nhau bằng cách sử dụng mỏ cắt plasma.

Plasma là dạng vật chất thứ tư sau rắn, lỏng, khí. Nó gồm các ion được gia tốc lớn nên có động năng rất mạnh. Nhiệt độ của tia Plasma rất lớn (10.000<sup>0</sup>C) nên có thể làm nóng chảy tức thời KL trên đường nó đi.

Sử dụng khí nén làm môi trường tạo ra plasma. Khí trơ (hoặc không khí nén) được thổi qua vòi phun với áp suất cao, cùng thời điểm dòng hồ quang điện cũng truyền qua dòng khí này từ vòi phun đến bề mặt vật cắt, chuyển một phần khí sang thành Plasma. Plasma có nhiệt độ cao làm nóng chảy kim loại vật cắt, khí thổi với áp suất cao đủ để thổi kim loại nóng chảy ra khỏi mặt cắt.

PP này được dùng phổ biến ở các nước CN phát triển.

- Năng suất cao hơn 1,5 – 2 lần so với cắt khí;

- Đường cắt sạch sẽ, không gây ô nhiễm môi trường;
- Không gây nguy cơ cháy nổ
- Linh hoạt, giảm chi phí vận hành và mau hoàn vốn.

### **Ưu điểm**

- Tốc độ cắt nhanh: Tốc độ cắt plasma nhanh hơn cắt oxy-gas khi thực hiện với các tấm dày dưới 50mm. Tốc độ cắt plasma nhanh hơn cắt laser khi thực hiện với các tấm dày hơn 3mm, do đó, tăng năng suất, giảm giá thành chung sản xuất.

- Có thể cắt nhiều loại vật liệu, cũng như độ dày khác nhau.

+ Cắt plasma có thể cắt nhiều loại vật liệu chứa sắt, hoặc không chứa sắt, độ dày cắt có thể lên đến 80mm.

- Dễ dàng vận hành: Cắt plasma không yêu cầu kỹ thuật cao đối với người vận hành, việc đào tạo cũng dễ dàng, thao tác cắt đơn giản, không cần phải điều chỉnh nhiều khi thao tác.

- Tính kinh tế: Cắt plasma có tính kinh tế hơn so với cắt oxy-gas khi cắt với các tấm dày dưới 25mm.

### **Nhược điểm**

- Điện cực cắt, vòi phun thường xuyên phải thay thế làm tăng giá thành sản xuất.

- Cắt plasma không thể cắt với vật cắt không phải kim loại.

## **CÂU HỎI ÔN TẬP**

- 1. Nêu bản chất phương pháp cắt bằng khí? Ưu và nhược điểm của phương pháp cắt bằng khí?*
- 2. Trình bày điều kiện để thực hiện cắt bằng ngọn lửa khí cháy với oxy?*
- 3. Trình bày thiết bị và kỹ thuật cơ bản khi cắt bằng khí?*

## CHƯƠNG 6. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG

### 6.1 Nguyên nhân phát sinh, phát triển, tồn tại của ứng suất và biến dạng hàn

#### 6.1.1 Khái niệm cơ bản về ứng suất và biến dạng hàn

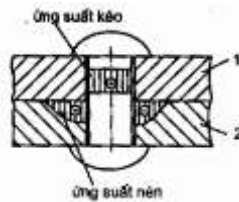
Trong quá trình làm việc, các thiết bị, máy móc hay các bộ phận của chúng đều chịu sự tác động của tải trọng (ngoại lực).

VD: Dây cáp treo một vật nặng, bình chứa khí nén, khung cầu, vỏ tàu thủy,...

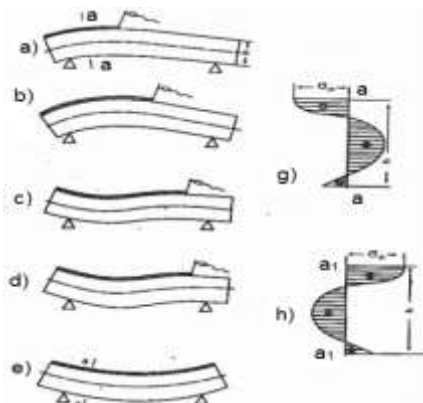
Khi có ngoại lực tác động, trong vật thể sẽ xuất hiện một trạng thái ứng suất, đồng thời hình dạng và kích thước của vật thể đó có thể bị thay đổi so với khi không có tải trọng. Nếu như trạng thái ứng suất và biến dạng vượt qua một giới hạn cho phép thì vật thể đó có thể bị phá hủy hoặc mất khả năng làm việc tiếp theo.

Thông thường, khi làm việc trong miền đàn hồi, nếu cắt bỏ ngoại lực tác dụng lên vật thể thì trạng thái ứng suất, biến dạng sẽ biến mất.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp trong vật thể vẫn có thể tồn tại một trạng thái ứng suất dẫu không còn nguyên nhân gây ra nó. Đó chính là trạng thái ứng suất và biến dạng dư.



Ứng suất dư trong liên kết đỉnh tán



Quá trình biến dạng (a--e) và sự hình thành ứng suất dư khi hàn mép tấm chữ nhật có chiều dài lớn (g,h là biểu đồ ứng suất dọc khi hàn và sau khi nguội hoàn toàn tại tiết diện a-a)

Ứng suất và biến dạng hàn là trạng thái ứng suất và biến dạng do quá trình hàn gây ra và tồn tại trong kết cấu hàn sau khi hàn.

Ứng suất và biến dạng hàn ảnh hưởng nhất định đến chất lượng và khả năng làm việc của kết cấu hàn.

Vì vậy, việc tìm hiểu nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng hàn để phòng và hạn chế ảnh hưởng của chúng là vấn đề quan trọng.

### 6.1.2 Nguyên nhân gây ứng suất và biến dạng hàn

Quá trình hàn là quá trình nung nóng cục bộ khu vực cần hàn trong thời gian ngắn tới nhiệt độ rất cao. Khi nguồn nhiệt hàn di động lên phía trước, thì khối kim loại được nung nóng lại nguội dần trở về nhiệt độ ban đầu và kèm theo là những biến dạng nhiệt. Do sự phân bố nhiệt rất khác nhau ở các vùng xung quanh mối hàn nên sự thay đổi thể tích (co, giãn) ở các vùng đó rất khác nhau và ảnh hưởng lẫn nhau. Điều này dẫn đến tạo thành nội lực, ứng suất và biến dạng hàn.

#### Các nguyên nhân chính:

- Nung nóng không đồng đều kim loại ở vật hàn (*vùng ở xa ít bị biến dạng nhiệt sẽ cản trở biến dạng dạng ở vùng lân cận mối hàn*).

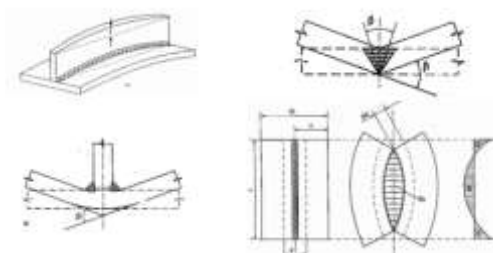
- Độ co ngót của KL nóng chảy ở mối hàn sau kết kinh (*co ngót khi đông đặc – trong mối hàn xuất hiện lực nén theo phương dọc và ngang so với trục mối hàn và tạo ra trường ứng suất dư*).

- Sự thay đổi tổ chức của vùng kim loại lân cận mối hàn.

(*thay đổi kích thước và vị trí sắp xếp các tinh thể KL và sự thay đổi thể tích KL trong vùng ảnh hưởng nhiệt - tạo nội ứng suất*).

Ứng suất dư trong vật hàn kết hợp với ứng suất sinh ra do ngoại lực tác dụng khi làm việc có thể làm giảm khả năng làm việc của kết cấu và làm xuất hiện những vết nứt, gãy.

Biến dạng hàn làm sai lệch hình dáng, kích thước của các kết cấu hàn, vật hàn, do đó sau khi hàn thường phải tiến hành các công việc sửa, nắn,... rất phức tạp và tốn kém.



Một số dạng ứng suất và biến dạng hàn

## 6.2 Biện pháp giảm ứng suất và biến dạng hàn

### 6.2.1 Trước khi hàn

- Lựa chọn KL cơ bản: Vật liệu không có khuynh hướng dễ bị tôi khi nguội trong không khí.

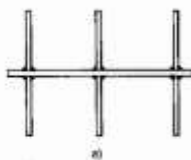
- Lựa chọn vật liệu hàn bổ sung hợp lý: Có khả năng tạo ra mối hàn có tính dẻo phù hợp với KL cơ bản.

- Không nên thiết kế các mối hàn tập trung hay giao nhau (đặc biệt khi làm việc chịu tải trọng va đập/ tải trọng động);

- Không thiết kế các mối hàn khép kín có kích thước nhỏ (tấm tăng cứng, miếng vá): sẽ sinh ứng suất phẳng lớn.

- Các mối hàn nên bố trí đối xứng với trọng tâm của tiết diện để tạo biến dạng ngược chiều có tác dụng triệt tiêu nhau.

- Các gân tăng cường cần sắp xếp sao cho khi hàn KL cơ bản sẽ cũng được nung nóng ở cả hai phía của một khu vực để giảm bớt sự co ngang và ứng suất khối của toàn bộ kết cấu.



*Bố trí gân tăng cứng*

- Khi hàn mối hàn giáp mối, nếu chiều dày của hai tấm không bằng nhau thì cần vát bớt tấm dày hơn, tránh thay đổi kích thước đột ngột (gây tập trung ứng suất ở vùng mối hàn). Nên ưu tiên vát mép hai phía, đối xứng (chữ X, K) để hạn chế biến dạng góc.



*Hàn giáp mối tại hai tấm có chiều dày khác nhau*

*a) Hợp lý      b) Không hợp lý*

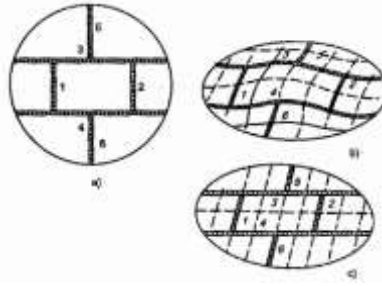
- Khi thiết kế các kết cấu hàn phức tạp, cần tính đến khả năng chế tạo từng bộ phận riêng rồi mới tổ hợp thành kết cấu lớn (giảm bớt ràng buộc hạn chế sự giãn tự do của các mối hàn và giảm bớt trạng thái ứng suất phẳng);

- Trong các kết cấu dạng hộp có những đường hàn khép kín, để hạn chế biến dạng cục bộ do mất ổn định thì cần đặt các gân tăng cứng.

### 6.2.2 Trong khi hàn

(1). Khi hàn vật dày, các loại thép dễ bị tôi: Cần xem xét việc nung nóng sơ bộ trước khi hàn; giảm bớt cường độ dòng điện hàn hoặc công suất ngọn lửa hàn để tránh nứt.

(2) Khi hàn chi tiết bị kẹp chặt, dễ sinh ứng suất lớn: Trình tự thực hiện sao cho vật hàn luôn ở trạng thái tự do (đặc biệt là mối hàn giáp mối có độ co ngang lớn). Khi hàn phải hàn theo chiều hoặc từ giữa ra.



*Thứ tự khi hàn kết cấu tấm mỏng*

*a. Kí hiệu các mối hàn*

*b. Hàn theo thứ tự 1-2-3-4-5-6: Không hợp lý, gây cong vênh lớn.*

*c. Hàn theo thứ tự 1-2-5-6-3-4: Hợp lý, hạn chế tối đa sự cong vênh*

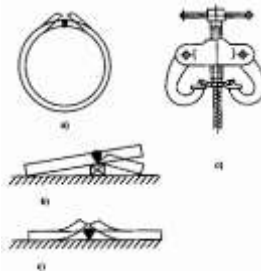
(3) Các mối hàn đối xứng và song song: Nên hàn đồng thời bằng nhiều thợ hoặc thực hiện một cách xen kẽ và đối xứng.

(4) Chế độ hàn chọn sao cho vùng ảnh hưởng nhiệt càng nhỏ càng tốt.

(5) Hàn theo phương pháp phân đoạn nghịch sẽ giảm biến dạng vì nội lực sinh ra chỉ ở từng khu vực nhỏ và hướng về vùng lân cận đối diện.

Đặc biệt: Khi hàn các gân tăng cứng cho tấm thép chữ I cần đảo hướng hàn.

(6) Để khử biến dạng góc: Dùng phương pháp biến dạng ngược trước khi hàn.



*Phương pháp khử biến dạng góc*

*a) Hàn ống; b) Hàn giáp mối tấm; c) Hàn dầm chữ T*

### 6.2.3 Sau khi hàn

#### (1) Ủ

Trừ bỏ được ứng suất dư sau khi hàn.

Nhiệt độ ủ phụ thuộc vật liệu: Thép (560 – 660<sup>0</sup>C)

#### (2) Gõ nhẹ sau khi hàn

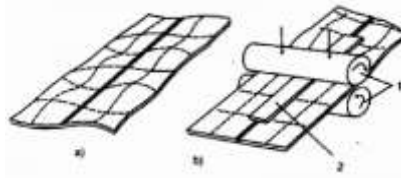
#### (3) Nắn nguội:

Đánh giãn/ cán những phần bị co, cong vênh để đạt kích thước và hình dạng như thiết kế. Tuy nhiên, nó có thể gây biến cứng, tăng ứng suất dư làm vật hàn bị nứt/gãy. => Ít dùng pp này.

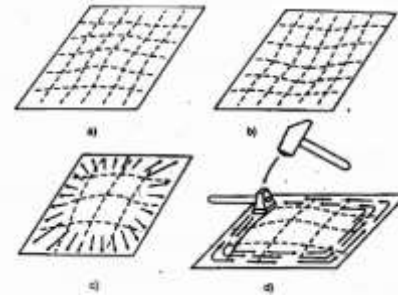


**(4) Nắn nóng** (đơn giản, kinh tế)

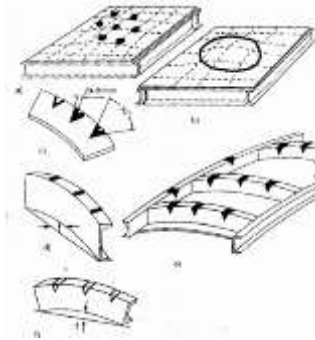
Nung nóng cục bộ, cho nguội tự do.



*Nắn nguội khử cong vênh*



*Đánh giãn tấm bị phồng ở giữa*



*Nắn nóng (Nét đen, đậm là vị trí nung nóng)*

**CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Trình bày nguyên nhân gây ứng suất, biến dạng khi hàn?
2. Trình bày các biện pháp giảm ứng suất thực hiện trước khi hàn?
3. Trình bày các biện pháp giảm ứng suất thực hiện trong khi hàn?
4. Trình bày các biện pháp giảm ứng suất thực hiện sau khi hàn?

## Chương 7. CÁC KHUYẾT TẬT HÀN

### 1. Nứt

Nứt là một trong những khuyết tật nghiêm trọng nhất của liên kết hàn. Nứt có thể xuất hiện trên bề mặt mối hàn, trong mối hàn và ở vùng ảnh hưởng nhiệt.

Gồm:

- Nứt nóng (nứt  $>1000^{\circ}\text{C}$ )
- Nứt nguội (nứt  $<1000^{\circ}\text{C}$ )

Dạng vết nứt như nứt dọc, nứt ngang, nứt vùng gây và kết thúc hồ quang.

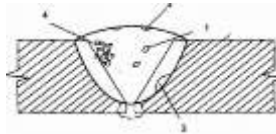
Nguyên nhân: Dùng vật liệu hàn chưa đúng, tồn tại sức căng lớn trong liên kết hàn, tốc độ nguội cao, bố trí các lớp hàn chưa hợp lý...

### 2. Rỗ khí

Rỗ khí sinh ra do hiện tượng khí trong kim loại lỏng của mối hàn không kịp thoát ra ngoài khi kim loại vũng hàn đông đặc.

Rỗ khí sinh ra bên trong hoặc bề mặt mối hàn.

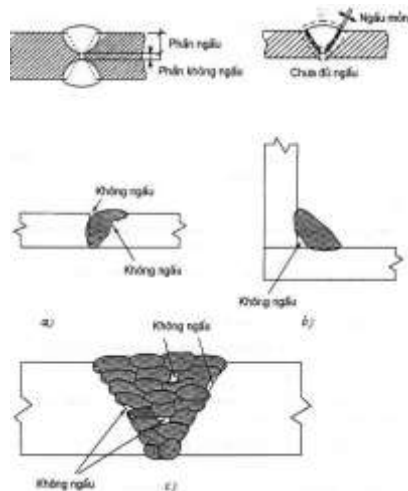
Nguyên nhân: Vật liệu hàn bị ẩm, tốc độ hàn quá cao, chiều dài cột hồ quang lớn...



### 3. Không ngấu

Hàn không ngấu là loại khuyết tật nghiêm trọng trong liên kết hàn. Chúng thường sinh ra ở góc mối hàn, mép hàn hoặc giữa các lớp hàn

Nguyên nhân: Mép hàn chuẩn bị chưa hợp lý, góc vát quá nhỏ, dòng điện hàn quá nhỏ, hoặc tốc độ hàn quá nhanh, chiều dài cột hồ quang quá lớn...



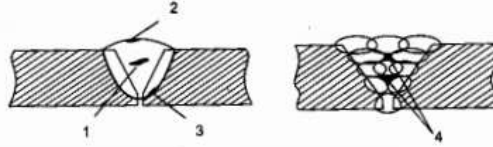
*Hàn không ngấu*

a) *Mối hàn giáp mối* b) *Mối hàn góc* c) *Mối hàn nhiều lớp*

#### 4. Lẫn xỉ

Xỉ hàn và tạp chất có thể nằm trong mối hàn, nằm trên bề mặt mối hàn, chỗ giáp ranh giữa kim loại mối hàn và phần kim loại cơ bản hoặc giữa các lượt hàn.

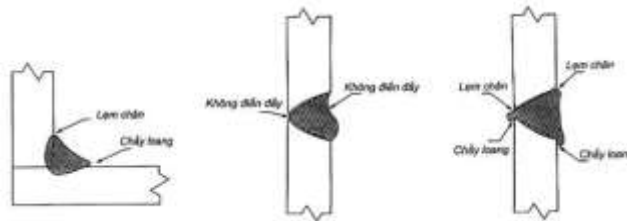
Nguyên nhân: Dòng điện hàn quá nhỏ, mép hàn chưa làm sạch, hàn đính, hàn nhiều lớp chưa gõ sạch xỉ, tốc độ hàn quá lớn, làm nguội mối hàn quá nhanh...



#### 5. Lẹm chân và chảy loang

- Lẹm chân là phần bị lẹm (lõm, khuyết) thành rãnh dọc theo ranh giới giữa kim loại cơ bản và kim loại đắp.

- Chảy loang là hiện tượng kim loại chảy loang trên bề mặt của liên kết hàn.



*Lẹm chân và chảy loang*

### CÂU HỎI ÔN TẬP

1. *Trình bày các dạng khuyết tật hàn*

2. *Trình bày nguyên nhân và cách khắc phục các khuyết tật hàn.*

## **Chương 8.**

### **KỸ THUẬT AN TOÀN KHI HÀN**

#### **8.1 An toàn khi hàn điện**

- Khu vực hàn cần diện tích đủ để đặt máy, để sản phẩm hàn, và khoảng thao tác cho công nhân. Nền nhà bằng phẳng, dẫn nhiệt kém, và không cháy. Tránh dùng màu tường sáng để hạn chế phản xạ ánh sáng gây chói.

- Khu vực hàn nên cách ly các khu làm việc khác. Trường hợp do yêu cầu công nghệ không chế thì phải có bao che khu vực hàn, che chắn bằng vật liệu không cháy để không ảnh hưởng người làm việc lân cận.

- Nguồn điện hàn. Phải đảm bảo an toàn, không để xảy ra sự cố.

- Máy hàn nên đặt càng gần nguồn điện càng tốt, phải có bao che và được cách điện chắc chắn, nhất là máy hàn điện một chiều, cần nối đất để tránh rò điện gây điện giật. Điện áp không tải của máy hàn điện phải dưới 80[V]. Hết sức tránh để máy bị ướt do mưa hoặc nước bắn vào.

- Dây cáp hàn phải là loại có vỏ bọc cao su cách điện.

- Trang bị công nhân: Cần có mặt nạ che mặt khi hàn, cần có áo quần BHLĐ ngăn kim loại lỏng bắn toé.

- Trước khi làm việc cần kiểm tra:

+ Hệ thống điện nguồn, điện áp vào đã đúng chưa. Cầu dao có an toàn không.

+ Máy hàn có hoạt động bình thường không.

+ Đường dây cáp hàn có cách điện tốt không. Bố trí chạy dây cáp hàn phải gọn, không gây vướng đường đi lại dễ vấp ngã sinh tai nạn, ...

+ Kiểm tra và vặn chặt các ốc vít trên máy, đảm bảo máy chạy êm không rung động, không để phóng điện do vít không chặt, ...

+ Các máy hàn phải đặt đúng vị trí, không để bị nghiêng vênh dễ đổ ngã, ...

Làm sạch bụi bằng khí nén, lau dầu mỡ bám dính trên máy có thể sinh cháy, gây nổ.

- Khi sửa chữa máy, khi cần chỉnh đổi dòng điện hàn (bằng cách thay đổi số vòng dây hay thay đổi điện áp, hoặc đấu lại dây) thì nhất thiết phải cắt điện cầu dao, công nhân phải đeo găng tay cách điện.

- Hết giờ làm việc nhất thiết phải ngắt cầu dao máy hàn và cầu dao chính.

Lưu ý:

- Hồ quang hàn điện: có nhiệt độ cao (n.), bức xạ mạnh; kim loại hàn chảy lỏng bắn toé – dễ gây cháy bỏng da, đau mắt, ...; có thể gây cháy nổ – những vật dễ bắt lửa, dễ cháy nổ phải để cách xa nơi hàn.

- Môi trường làm việc của thợ hàn có nhiều khí độc hại và bụi sinh ra khi cháy que hàn (như bụi mangan, bụi oxyt kẽm, ...). Cho nên phải có nơi làm việc thoáng mát, hoặc phải có quạt thông gió.

- Hàn điện và hàn hơi ở các vị trí khó khăn, những nơi kín (trong đường ống, thùng kín, nơi chật chội, nhà kín, ...) phải thông gió tránh trúng độc hơi hàn, có người canh chừng. Vật hàn phải cạo sạch sơn (nhất là sơn có pha chì) trước khi đem hàn, lau sạch dầu mỡ, cạo sạch tối thiểu 50[mm] hai bên đường hàn. Nữ công nhân có bệnh tim, phổi không được hàn trong các thùng kín.

- Các bình chứa chất dễ cháy nổ phải súc sạch và mớm nắp trước khi hàn. Các vật chịu áp lực đang chứa hơi nén, chất lỏng cao áp, ... tuyệt đối không được hàn.

- Khi hàn trên cao phải đeo dây an toàn bảo hiểm. Khi cắt các dầm xà, phải buộc chặt phần cắt, tránh để rơi xuống gây tai nạn.

## **8.2 An toàn khi hàn/ cắt hơi**

- Trong quá trình hàn-cắt, người thợ hàn-cắt phải sử dụng đúng và đầy đủ các phương tiện bảo vệ cá nhân gồm quần áo vải bạt, mũ vải, vải bạt, giày da lộn cao cổ, mũ mềm hoặc cứng, khẩu trang, dây đai an toàn (khi làm việc trên cao ở chỗ chênh vênh).

- Nơi làm việc phải luôn được sắp xếp gọn gàng.

- Trước khi tiến hành công việc phải thực hiện một số lưu ý sau:

+ Kiểm tra tình trạng nước, cát, bình cứu hỏa và khu vực hàn.

+ Chuẩn bị nước để làm nguội mỏ hàn.

+ Kiểm tra bình hơi hàn:

+ Kiểm tra thời hạn sử dụng bình.

+ Kiểm tra dấu kiểm định an toàn bình (kiểm thử áp suất 5 năm/lần).

+ Phát hiện xem có các hiện tượng bất thường (nứt, vết lõm, các khuyết tật khác...), nếu có thì cần khắc phục kịp thời hoặc báo cho xí nghiệp thay thế.

+ Kiểm tra các van có vặn chặt không.

+ Kiểm tra tình trạng hoàn hảo của:

+ Các chỗ nối ống cao su với mỏ hàn và bộ giảm áp (khi nối dùng nước xà phòng chứ không dùng lửa hơ).

+ Mỏ hàn, bộ giảm áp và các ống cao su dẫn khí (cấm sử dụng ống cao su đã hư hỏng hoặc có chỗ bị thủng trên ống dán bằng băng dính).

+ Sự lưu thông của miệng phun mỏ hàn.

+ Sự lưu thông của ống dẫn ôxy và ống dẫn axetylen.

+ Không lắp lẫn ống cao su dẫn khí axetylen vào bình (chai) ôxy hoặc ngược lại (ống màu đỏ dẫn axetylen, ống màu đen dẫn ôxy) hoặc áp kế của chai axetylen vào chai ôxy hoặc ngược lại. Nếu phát hiện thấy các điều đó phải loại trừ ngay.

- + Mở nắp bình (chai):
- + Không dùng búa hoặc các dụng cụ phát ra tia lửa để gõ vào nắp chai chứa khí.
- + Trường hợp không mở được nắp thì phải gọi trả chai về nhà máy nạp khí, không tự ý tìm cách mở.
- + Sau khi đã mở nắp chai phải kiểm tra xem có vết dầu mỡ bám trên đầu chai không. Không được để dầu mỡ bám dính vào chai.
- Trước khi lắp bộ giảm áp vào chai phải:
  - + Kiểm tra lại tình hình ren của ống cút lắp bộ giảm áp.
  - + Mở van chai ra 1/4 hoặc 1/2 vòng quay của van để xịt thông các bụi bám ở van. Khi xịt không được đứng đối diện với miệng thoát của van mà phải đứng tránh về một bên. Sau khi đã thông van thì chỉ dùng tay vặn khóa van mà không dùng chìa khóa nữa.
  - + Không sử dụng bộ giảm áp đã chèn ren hoặc trong tình trạng không hoàn hảo. Nghiêm cấm tiến hành hàn khi chai ôxy không có bộ giảm áp.
  - + Việc lắp bộ giảm áp vào chai phải do người thợ chính tiến hành làm. Chìa khóa vặn tháo phải luôn luôn ở trong túi người đó.
  - + Khi đã lắp xong bộ giảm áp vào chai, nếu thấy có khí xì ra thì phải dùng chìa vặn khóa van chai lại rồi mới được thay đệm lót.
  - + Khi mở van chai axetylen phải dùng loại chìa khóa vặn chuyên dùng. Trong thời gian làm việc chìa khóa này phải thường xuyên treo ở cổ chai.
  - Trong quá trình làm việc
    - + Khi đốt mỏ hàn:
      - Đầu tiên phải mở khóa dẫn ôxy ra 1/4 hoặc 1/2 vòng, sau đó mới mở khóa dẫn axetylen.
      - Sau khi đã mở cả hai khóa cho xịt ra chốc lát thì mới được châm lửa mỏ hàn.
      - Khi châm lửa mỏ hàn phải dùng diêm quẹt lửa chuyên dùng, cầm châm bằng cách dí mỏ hàn vào một chi tiết kim loại nào đó đang nóng đỏ.
    - + Ống dẫn khí: Khi tiến hành hàn, cắt:
      - + Không được quàng ống cao su dẫn khí vào người, vào cổ, vào vai, kẹp vào chân, ...
      - + Không được cuộn tròn hoặc bẻ gập ống, xoắn ống, ...
      - + Không được để ống dính dầu mỡ.
      - + Không được để ống chạm đường dây điện hay ở gần các nguồn nhiệt.
      - + Chiều dài của ống dẫn khí không được dài quá 20m. Trong điều kiện làm công việc hàn sửa chữa, lắp ráp cho phép dùng ống dài đến 40m, nhưng mỗi nối phải đảm bảo kỹ thuật.
    - + Nối ống dẫn khí: Cấm sử dụng bất kỳ kiểu nối nào khác:

+ Khi cần nối ống thì ở chỗ nối đó phải dùng ống đệm lồng lót vào trong và hai đầu phải dùng kẹp cơ khí kẹp chặt.

+ Chiều dài của đoạn nối phải từ 3m trở lên và chỉ được nối hai mối mà thôi.

+ Cắm gắn vào ống mềm các chạc hai, chạc ba, để phân nhánh cấp khí đồng thời cho một số mỏ hàn, mỏ cắt khi hàn thủ công (hàn bằng tay).

+ Sử dụng mỏ hàn, mỏ cắt:

+ Khi mỏ hàn, mỏ cắt đang cháy, không được mang chúng ra khỏi khu vực làm việc dành riêng cho thợ hàn-cắt.

+ Khi leo lên thang để tiến hành (hay tiếp tục) hàn, cắt trên cao, cầm mang mỏ hàn đang cháy, phải tắt lửa mỏ hàn, mỏ cắt và đóng nùm cung cấp khí ở mỏ hàn, mỏ cắt.

+ Khi nghỉ giải lao (dù chỉ trong chốc lát) phải tắt lửa mỏ hàn, mỏ cắt và đóng nùm cung cấp khí ở mỏ hàn, mỏ cắt để đề phòng hiện tượng "nuốt lửa" xảy ra khi người thợ bỏ đi nơi khác.

+ Khi nghỉ lâu (giao ca, ăn trưa) ngoài việc tắt lửa mỏ hàn, mỏ cắt như trên, còn phải khóa van ở chai ôxy và chai axetylen, đồng thời nùm vặn ở bộ phận giảm áp phải nói ra hết cỡ nén của lò xo trong bộ giảm áp.

+ Khi thấy mỏ hàn nóng quá thì phải tắt lửa mỏ hàn, nhúng đầu mỏ hàn vào chậu nước sạch, chờ nguội hẳn mới được làm việc lại.

- Sau khi hoàn thành công việc

+ Khi tắt mỏ hàn: phải đóng khóa axetylen trước rồi mới đóng van ôxy sau.

+ Sau khi đã tắt mỏ hàn, phải khóa van chai lại, xả hết khí trong ống dẫn, rồi nói hết cỡ nén lò xo cửa bộ giảm áp.

+ Ống cao su và mỏ hàn: Cuộn tròn lại cho gọn gàng và để vào chỗ qui định, còn bộ giảm áp thì tháo ra để vào ngăn kéo riêng.

Đối với máy cắt tự động và bán tự động thì phải ngắt nguồn điện, còn ống cao su và mỏ cắt thì không tháo ra mà chỉ việc tách chúng ra khỏi nguồn cung cấp khí.

Phải tắt hệ thống gió cục bộ (nếu có).

Làm vệ sinh nơi làm việc, sắp xếp lại chỗ làm việc trật tự gọn gàng.

Những chi tiết mới hàn xong còn nóng đỏ hoặc còn nóng âm thì phải xếp lại một chỗ rồi treo bảng "Chú ý, vật đang nóng".

Nếu ca làm việc trước phát hiện thấy những hiện tượng không an toàn hoặc một số chi tiết nào đó của thiết bị sắp hỏng cần thay thế thì phải báo lại cho ca sau biết (ghi vào sổ trực ca) để ca sau khắc phục kịp thời.

- Bảo quản kho chứa

+ *Kho chứa*

▪ Các bình chứa khí thường được bảo quản nơi có tường xây bao quanh chắc chắn.

- Kho chứa các bình khí nén phải cách xa các ngọn lửa khoảng  $>10[m]$ .
- Kho chứa, các bình bị cháy có thể gây nổ bình, cho nên việc trước hết cần tách các bình gây cháy ra khỏi nơi nguy hiểm, tách chúng khỏi các bình chứa khí khác. Đây là việc làm khá nguy hiểm, thường phải do các đội chữa cháy nổ chuyên nghiệp thực hiện.

+ *Bình chứa khí*

Cấm không được để các chai chứa khí trên trục đường vận chuyển của xí nghiệp. Ở những nơi ‘ể chai phải treo biển "tránh dầu mỡ ". Các chai này phải ‘ặt xa ‘ường dây điện, xa các thiết bị khác ít nhất 1 mét và cách xa các nguồn nhiệt như lò rèn, lò sấy ít nhất là 5 mét.

Không để các bình chứa khí nén cạnh nguồn nhiệt, nhất là những nơi có lửa ngọn (như lò rèn, ngọn lửa hàn hơi).

Vị thế chai ôxy và chai axetylen:: Bình chứa khí phải đặt ở tư thế đứng (chỉ cho phép để nghiêng trong thời gian ngắn). Phải dùng xích hoặc vòng kẹp gắn vào tường để giữ chai không đổ.

Cần lau chùi sạch các vết bẩn, dầu mỡ, chất dễ bắt lửa trên các dây dẫn khí, van khí, ... vì những chất này dễ gây cháy rồi sinh ra nổ bình hoặc sinh ra hoả hoạn. Không dùng các chổi kim loại để làm sạch các van, khoá, không dùng chổi đồng để gạt đá vôi ra khỏi bình vì dễ gây tia lửa, gây cháy nổ, khi mở bình cần nhẹ nhàng, không hút thuốc khi tiếp xúc với các bình chứa khí, ...

Không để lẫn bình hết khí với các bình còn khí để tránh nhầm lẫn khi sử dụng.

+ *Vận hành bình*

Không nên để nhiều bình khí ôxy (  $>10$  bình) cùng nhiều công nhân trong một phân xưởng.

Khi mở van để lau chùi thổi bụi trong mỏ hàn hay để vận hành, công nhân không được đứng đối diện van, mà phải đứng về một bên.

Các van khí phải có thể mở vận vào/ra dễ dàng, khi gặp những van chặt quá phải cẩn thận khi mở hoặc phải trả lại nhà máy sản xuất để xử lý.

Các bình chứa khí như ôxy thường là không gây cháy, nhưng khi tiếp xúc với các chất như dầu mỡ, thì có thể bắt lửa và gây cháy nổ. Vì thế tránh không cho dầu mỡ rơi dính vào các bình chứa khí như bình ôxy.

Các bình chứa khí có thể phát lửa do ma sát khi đóng mở van, khi thao tác mở máy phải làm nhẹ nhàng, khi vận hành, di chuyển,... nên tránh va đập, tránh gây nên ma sát mạnh có phát tia lửa...

Khi có hiện tượng cháy quật lại của ngọn lửa (hiện tượng nuốt lửa), thì lập tức phải khoá các van khí lại (van axetylen và van ôxy).



Sự cố nung nóng các bình nguy hiểm hơn bình ôxy vì khi  $T = 56 [^{\circ}\text{C}]$ , độ hoà tan của axetylen vào axeton giảm đi đột ngột. Axetylen sẽ biến đổi từ dạng hoà tan trong axeton sang dạng khí axetylen. Lúc này áp suất có thể tăng lên 11,2 lần khi ở (200-100) [at].

Khi vận hành trong thời gian dài, bọt xốp trong bình axetylen có thể bị nhỏ vụn và nén chặt lại, làm cho lượng khí axetylen tràn lên phía trên, rất nguy hiểm khi có hiện tượng cháy quật lại của ngọn lửa (hiện tượng nuốt lửa).

Khi hàn cần để lại một ít khí axetylen để không khí không vào bình được, nếu không có thể gây nổ, và để bảo vệ lớp bọt xốp cùng axeton.

+ *Vận chuyển bình*

Khi có hoả hoạn thì nhất thiết phải chuyển các bình axetylen đi trước.

Khi vận chuyển tránh va chạm mạnh, phải làm hết sức nhẹ nhàng.

Không xếp chung các bình chứa khí lẫn với bình không có khí.

Không cho phép mang vác bình trên vai, trên lưng mà phải dùng xe đẩy hay cáng khiêng, ...

Cho phép dịch chuyển chai trong các khoảng cách ngắn: dưới 10[m] cho phép dịch chuyển chai bằng cách vằn nó ở tư thế đứng bằng tay, không được mang găng tay.

Khi vận chuyển nội bộ trong phân xưởng ở cự ly trên 10[m] phải dùng xe chuyên dụng và chai phải được xích lại.

Chỉ vận chuyển các chai ôxy bằng phương tiện cơ giới có lò xo giảm xóc hay chai được lót kỹ bằng vật liệu mềm. Chai được chõng cao không quá 3 lớp. Khi vận chuyển, chai phải có nắp chụp và các đầu mũ phải xếp quay về một phía, chai được xếp ngang trên phương tiện chuyên chở và có mui (mái) che nắng.

Các chai ôxy khi đem tới nhà máy nạp phải chừa lại một áp suất không nhỏ hơn  $0,5\text{kg}/\text{cm}^2$ .

+ *Khi bắt đầu hàn*

Mở van ôxy trước để thổi bụi trong mỏ hàn, sau đó đóng van lại và mở van trước rồi mới mở van oxy.

+ *Khi hàn*

Khi phát hiện thấy có khí xì ra ở van chai hoặc ở ống cao su thì phải báo cho quản đốc phân xưởng biết để đình chỉ các công việc có ngọn lửa trần ở các khu vực lân cận, đồng thời mang chai bị xì đó ra khu vực qui định.

Khi thấy bộ giảm áp ở chai ôxy có hiện tượng bị tắc thì phải dùng nước sạch đun nóng để hơ, không dùng lửa để sấy nóng.

Sử dụng các bình khí axetylen cần tránh va đập, phải đảm bảo vặn chặt các van khí, không để rò khí, không để ánh mặt trời chiếu rọi lâu gây nóng bình, không để trong kho các bình chứa axetylen chung với các bình ôxy, khi mở bình phải nhẹ nhàng.

Sử dụng bình sinh khí axetylen (hay bình chế khí) thì khoá bảo hiểm phải luôn luôn có nước đầy đến mức quy định, phải đặt bình cách xa nơi có ngọn lửa trên 10 m, cần kiểm tra các van và khoá an toàn trước khi làm việc. Xem các van an toàn, đồng hồ có làm việc bình thường không,...

Sử dụng đất đèn theo đúng kích cỡ và khối lượng đã quy định cho từng loại bình. Không để đất đèn trong các hộp thường để sinh khí, có thể làm cháy kho.

Cần có người thường xuyên kiểm tra và quan sát khi đang làm việc.

Lưu ý:

Cấm tiến hành hàn khi vừa đốt mở hàn lên mà thấy ở đầu mỏ hàn có hoa đỏ hoặc khi ngọn lửa ở mỏ hàn tắt lại (hiện tượng nuốt lửa).

Cấm dùng các sợi dây thép thay cho dây đồng đúng cỡ để thông miệng phun đầu mỏ hàn bị tắt.

Cấm tiến hành sửa chữa mỏ hàn, mỏ cắt, van chai chứa khí cũng như những thiết bị khác ở khu vực đang hàn.

Cấm hút thuốc, quẹt diêm khi mở van chai, điều chỉnh áp suất khí.

- *Khi kết thúc hàn*

Đóng van trước, sau đó mới đóng van ôxy

- *Khi tiến hành hàn-cắt bên trong các thể tích kín*

+ Phải đeo mặt nạ phòng độc và thực hiện thông gió trao đổi không khí.

+ Nếu nhiệt độ ở nơi làm việc từ 40-50°C thì phải làm, việc luân phiên nhau mỗi người không quá 20 phút trong đó, sau mỗi phiên phải ra ngoài nghỉ ngơi ít nhất 20 phút mới vào làm việc lại.

+ Phải đốt mỏ hàn, mỏ cắt từ phía ngoài mang vào, không được vào trong các thể tích kín đó rồi mới châm lửa.

- *Khi tiến hành hàn-cắt các thùng chứa xăng dầu và chất lỏng dễ cháy khác*

+ Phải được giám đốc nhà máy cho phép, đồng thời phải dùng dung dịch 5-10% xút ăn da để súc rửa. Sau đó dùng nước nóng súc rửa lại, chờ bay hơi hết mới được thực hiện công việc hàn-cắt.

+ Không được phép tiến hành hàn-cắt các thùng chứa, thiết bị đường ống... khi trong chúng còn tồn tại một áp suất hơi khí hoặc chất lỏng.

- *Khi tiến hành hàn-cắt trong các gian nhà có sàn bằng gỗ hoặc vật liệu dễ cháy khác thì phải dùng các tấm tôn, amiăng che phủ cẩn thận.*

- *Khi tiến hành hàn-cắt trên cao chỗ chênh vênh ( trên 1,5m) phải sử dụng dây đai an toàn./.*

## **CÂU HỎI ÔN TẬP**

- 1. Trình bày các yếu tố đảm bảo an toàn khi hàn*
- 2. Trình bày các yếu tố đảm bảo an toàn khi hàn điện*
- 3. Trình bày các yếu tố đảm bảo an toàn khi hàn, cắt bằng khí*

**HẾT**