

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH LÀO CAI**  
**TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÀO CAI**

---

**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ HÀN**  
**NGHỀ: HÀN**  
**TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP - CAO ĐẲNG**

**Lào Cai, năm 2019**

## **CÔNG BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

## LỜI GIỚI THIỆU

Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ trên thế giới, lĩnh vực cơ khí chế tạo nói chung và ngành Hàn ở Việt Nam nói riêng đã có những bước phát triển đáng kể về số lượng và chất lượng đóng góp sự nghiệp công nghiệp hóa - Hiện đại hóa đất nước. Việc biên soạn tài liệu chuyên môn nhằm đáp ứng yêu cầu về tài liệu học tập cho học sinh, tài liệu tham khảo cho giáo viên, tạo tiếng nói chung trong quá trình đào tạo, phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế và đáp ứng yêu cầu sản xuất thực tế là một điều cần thiết.

Nhằm đáp ứng nhu cầu về tài liệu học tập và giảng dạy nghề Hàn. Căn cứ vào chương trình khung của Tổng cục dạy nghề và điều kiện thực tế giảng dạy của nhà trường. Giáo trình “**Môn học: Công nghệ hàn**” được biên soạn cho học sinh biết được lý thuyết cơ bản nghề hàn, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo.

Giáo trình được biên soạn trên cơ sở lựa chọn các kiến thức trong các tài liệu chuyên ngành xong vẫn đảm bảo tính kế thừa những nội dung đang được giảng dạy ở trường. Nội dung giáo trình gồm những kiến thức cơ bản về nghề hàn

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong quá trình biên soạn, song chắc chắn không thể tránh được những thiếu sót. Chúng tôi rất mong được sự đóng góp ý kiến của đồng nghiệp, để giáo trình được hoàn chỉnh hơn

Xin chân thành cảm ơn.

*Lào Cai, ngày...tháng... năm ....*

## **CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC**

**Tên môn học:** Công nghệ hàn

**Mã số của môn học:** MH 13

**Thời gian thực hiện môn học:** 75 giờ (Lý thuyết: 70 giờ; Bài tập: 3 giờ; Kiểm tra 2 giờ)

### **I. Vị trí, tính chất của môn học:**

- Vị trí: Môn học này được bố trí sau các môn học lý thuyết cơ sở nghề và trước hoặc song song với môn học thực hành nghề hàn
- Tính chất: Là môn học chuyên môn bắt buộc.

### **II. Mục tiêu môn học:**

- Về kiến thức: Nắm vững được những kiến thức về chung về công nghệ hàn của các phương pháp: hàn hồ quang bằng tay, hàn hồ quang tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ (TIG/MIG/MAG), hàn và cắt kim loại bằng khí.
- Về kỹ năng: Sau khi học xong học phần này, người học tính toán, lựa chọn các chế độ, công nghệ hàn để thực hiện các mối hàn ở các vị trí khác nhau.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện tính tư duy, sáng tạo trong học tập, rèn luyện khả năng làm việc độc lập cho học sinh, sinh viên.

### **NỘI DUNG CHI TIẾT CỦA GIÁO TRÌNH MÔN HỌC**

# CHƯƠNG 1:

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HÀN

### Giới thiệu:

Nghề hàn được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của các ngành công nghiệp. Nắm vững những kiến thức chung về hàn sẽ giúp người học hiểu rõ hơn bản chất của phương pháp hàn, qua đó có cơ hội để phát triển nghề nghiệp, góp sức vào công cuộc xây dựng nền kinh tế nước ta.

### Mục tiêu:

- Nắm được thực chất, đặc điểm và phân loại các phương pháp hàn.
- Trình bày được quá trình vật lý và luyện kim khi hàn nóng chảy.
- Phân loại và đánh giá tính hàn của kim loại và hợp kim.

### Nội dung chính:

#### 1. Thực chất, đặc điểm và phân loại các phương pháp hàn.

##### 1.1. Thực chất và đặc điểm

###### 1.1.1. Thực chất

Hàn là quá trình công nghệ nối hai hoặc nhiều phần tử (chi tiết, bộ phận) thành một khối thống nhất bằng cách dùng nguồn nhiệt nung nóng chỗ cần nối đến trạng thái lỏng (hoặc dẻo), sau đó kim loại tự kết tinh (hoặc dùng lực ép) tạo thành mối hàn.

###### 1.1.2. Đặc điểm

- + Liên kết hàn là một liên kết ‘‘cứng’’ không tháo rời được.
- + So với đinh tán tiết kiệm (10 - 20)% khối lượng kim loại, so với đúc tiết kiệm khoảng 50%.
- + Hàn chế tạo được các chi tiết có hình dáng phức tạp, liên kết các kim loại có cùng tính chất hoặc khác tính chất với nhau.
- + Mối hàn có độ bền và độ kín cao, đáp ứng yêu cầu làm việc quan trọng của các kết cấu quan trọng (vỏ tàu, bồn chứa, nồi hơi,..v.v...).
- + Có thể cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn.
- + Giá thành chế tạo kết cấu rẻ.

Tuy vậy, hàn còn có một số nhược điểm : sau khi hàn tồn tại ứng suất và biến dạng dư, xuất hiện vùng ảnh hưởng nhiệt làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu.

##### 1.2. Phân loại các phương pháp hàn

###### 1.2.1. Căn cứ dạng năng lượng sử dụng, hàn được phân ra các phương pháp hàn sau:

- Các phương pháp hàn điện : dùng điện năng biến thành nhiệt năng (hàn điện hồ quang, hàn điện tiếp xúc,..v.v...).
- Các phương pháp hàn cơ học : sử dụng cơ năng làm biến dạng kim loại tại khu vực hàn (hàn nguội, hàn ma sát, hàn siêu âm,..v.v...).
- Các phương pháp hàn hóa học : sử dụng năng lượng do các phản ứng hóa học tạo ra để nung nóng kim loại mối hàn (hàn khí, hàn hóa nhiệt,..v.v...).

- Các phương pháp hàn kết hợp : sử dụng kết hợp các dạng năng lượng nêu trên (hàn các vật liệu có tính hàn khó).

### 1.2.2. Căn cứ vào trạng thái kim loại mỗi hàn tại thời điểm hàn

- Hàn nóng chảy: Bao gồm các phương pháp hàn : hàn khí, hàn điện xỉ, hàn hồ quang,..v.v... Kim loại mỗi hàn ở trạng thái lỏng trong quá trình hàn.

- Hàn áp lực: bao gồm các phương pháp hàn : hàn siêu âm, hàn nổ, hàn khuếch tán, hàn điện trở tiếp xúc,..v.v... trong quá trình hàn, kim loại mỗi hàn ở trạng thái chảy dẻo.

## 2. Các quá trình vật lý và luyện kim khi hàn điện nóng chảy.

### 2.1. Khái niệm về vũng hàn và mối hàn

#### 2.1.1. Khái niệm vũng hàn

Vũng hàn là phần kim loại lỏng được tạo ra trong quá trình hàn dưới tác dụng của nguồn nhiệt hàn. Vũng hàn gồm hai phần:

+ Phần đầu : xảy ra quá trình nóng chảy kim loại cơ bản và kim loại bổ sung.

+ Phần đuôi : xảy ra quá trình kết tinh và hình thành mối hàn.

Hình dạng và kích thước vũng hàn phụ thuộc vào nhiều yếu tố: công suất của nguồn nhiệt, phương pháp và chế độ hàn, tính chất lý nhiệt của kim loại vật hàn,..v.v...

#### 2.1.2. Mối hàn

Là phần kim loại lỏng được kết tinh trong quá trình hàn, nó ở trạng thái lỏng. Theo tiết diện ngang, mối hàn phân thành hai loại : mối hàn giáp mối và mối hàn góc.

### 2.2. Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy

#### 2.2.1. Đặc điểm

Quá trình luyện kim khi hàn nóng chảy rất phức tạp, nó khác với quá trình luyện kim thông thường ở một số yếu tố sau :

+ Nhiệt của hồ quang cao hơn nhiều so với nhiệt độ các lò luyện kim thông thường và phân bố ở các vùng của cột hồ quang khác nhau.

+ Sự tương tác hóa lý xảy ra mạnh giữa kim loại lỏng với xỉ, với khí và với kim loại cơ bản.

+ Thể tích kim loại lỏng rất nhỏ và thời gian kim loại tồn tại ở trạng thái lỏng ngắn, do đó các phản ứng hóa học xảy ra trong vũng hàn không đi đến trạng thái cân bằng.

+ Nhiệt độ vũng hàn cao nên tạo điều kiện cho nhiều phản ứng hóa học xảy ra như: sự tương tác giữa kim loại lỏng với xỉ, với khí; sự ôxy hóa hay hoàn nguyên kim loại, sự phân ly của các hợp chất khí ( $H_2 \rightarrow 2H$  ;  $CO_2 \rightarrow CO + O_2$  ; ..v.v....).

Để nhận được mối hàn có chất lượng theo yêu cầu cần phải tạo ra xung quanh vũng hàn môi trường bảo vệ để bảo vệ kim loại lỏng khỏi tác dụng xấu của không khí, bằng cách hàn bằng que thuốc bọc dày, hàn trong môi trường khí bảo vệ, hàn dưới lớp thuốc,..v.v....

#### 2.2.2. Xỉ hàn

Xỉ hàn được tạo ra từ que hàn, thuốc hàn nóng chảy, nó mang tính phi kim.

Trong xỉ hàn có chứa các ôxit axit :  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,... (xỉ hàn axit), hoặc ôxit bazơ :  $\text{CaO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{BaO}$ ,.....(xỉ hàn bazơ).

Xỉ tạo nên trong quá trình hàn không chỉ bảo vệ kim loại mối hàn khỏi tác dụng xấu của không khí mà còn tác dụng với các nguyên tố trong vũng hàn tạo điều kiện điều chỉnh thành phần hóa học của mối hàn. Do vậy tính chất của xỉ có ảnh hưởng lớn đến chất lượng mối hàn sau khi hàn.

Thực tế cho thấy, chất lượng mối hàn nhận được tốt nhất khi xỉ có nhiệt độ nóng chảy trong khoảng  $1100^\circ\text{C} \div 1200^\circ\text{C}$ . Xỉ càng loãng, độ nhớt càng nhỏ thì hoạt tính của nó càng mạnh, tạo điều kiện cho các phản ứng hóa học và các quá trình vật lý xảy ra càng nhanh. Tuy nhiên, để đảm bảo phủ kín và đều bề mặt mối hàn thì yêu cầu xỉ không được có tính chảy loãng quá cao, điều này đặc biệt quan trọng khi hàn ở vị trí hàn đứng và hàn trần.

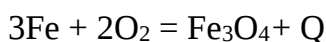
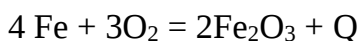
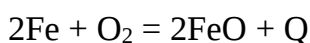
### 2.1.3. Môi trường khí bảo vệ

Xung quanh hồ quang và vũng hàn có nhiều loại khí gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng mối hàn như :  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,..... Vì vậy, để nhận được mối hàn có chất lượng đảm bảo theo yêu cầu cần phải có các biện pháp bảo vệ kim loại lỏng vũng hàn khỏi tác dụng xấu của môi trường không khí bằng cách :

- + Hàn trong môi trường chân không.
- + Hàn bằng que thuốc bọc dày, dây hàn có lõi thuốc hoặc hàn dưới lớp thuốc. Thuốc hàn và thuốc bọc que hàn nóng chảy sẽ tạo ra lớp xỉ và khí bảo vệ vũng hàn, đồng thời cũng là chất trợ dung tốt cho quá trình luyện kim của mối hàn.
- + Hàn trong môi trường khí bảo vệ :  $\text{Ar}$ ,  $\text{He}$ ,  $\text{CO}_2$  , và hỗn hợp của chúng để đẩy không khí ra khỏi vũng hàn, ngăn chặn tác hại của nó.

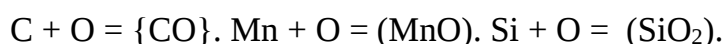
### 2.2.4. Ôxy hóa kim loại vũng hàn

Mặc dù đã có nhiều biện pháp công nghệ nêu trên nhưng không thể ngăn ngừa triệt để tác dụng của  $\text{O}_2$  tới kim loại vũng hàn, kết quả là xảy ra sự hòa tan của ôxy vào sắt tạo ra các ôxit sắt:

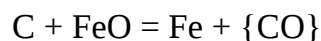


Trong đó, ôxit sắt II ( $\text{FeO}$ ) hòa tan vào kim loại lỏng (còn lại vào xỉ), nồng độ có thể đạt 0,5%, ôxy hòa tan vào sắt nồng độ có thể đạt tới 0,22%.

Ngoài sắt ra, trong vũng hàn còn xảy ra sự ôxy hóa các nguyên tố khác, chủ yếu là C, Si, Mn và xảy ra trong các giọt kim loại lỏng trên đường tới vũng hàn ; phản ứng xảy ra chủ yếu với ôxy nguyên tử :



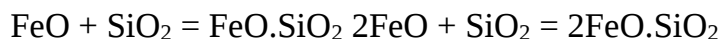
Trong vũng hàn, xảy ra phản ứng với  $\text{FeO}$ .



Do có sự oxy hóa các nguyên tố nên hàm lượng các nguyên tố khác giảm: C giảm (50-60)%, Mn giảm (40 - 50)%.

\* *Các biện pháp khử oxy*: Để khử oxy có thể thực hiện bằng hai cách sau:

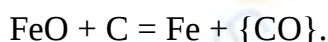
- Khử oxy bằng xỉ hàn: khi xỉ hàn mang tính axit, sự khử oxy sẽ xảy ra theo các phản ứng sau :



Các silicat được tạo thành sẽ không hòa tan vào kim loại lỏng mà đi vào xỉ, do vậy hàm lượng FeO trong kim loại mỗi hàn sẽ giảm đáng kể.

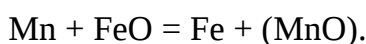
- Dùng nguyên tố có ái lực với oxy mạnh hơn sắt để hoàn nguyên sắt từ ôxit hòa tan của nó. Các chất khử oxy thường là các nguyên tố : C, Si, Mn, Ti,..v.v...

+ Các bon : các bon đi vào vũng hàn từ kim loại cơ bản, dây hàn, thuốc hàn và thuốc bọc que hàn. Ở nhiệt độ hàn, các bon là chất khử oxy mạnh hơn silic, mangan.



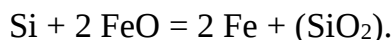
Ôxit các bon (CO) không hòa tan vào thép nhưng nếu hàm lượng quá lớn thì một phần CO sẽ nằm lại trong vũng hàn gây rỗ khí.

+ Mangan : là chất khử oxy mạnh, được đưa vào vũng hàn qua thuốc bọc, thuốc hàn, kim loại cơ bản và dây hàn.



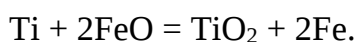
Mangan ôxit thực tế không hòa tan vào kim loại mà liên kết với các ôxit axit tạo thành các hợp chất nhẹ nổi lên thành xỉ. Ngoài việc khử oxy, mangan còn có tác dụng khử lưu huỳnh và làm tăng độ bền mối hàn khi hàm lượng của nó dưới 1%.

+ Silic : là chất khử oxy mạnh, được đưa vào vũng hàn tương tự như mangan:



Ôxit silic không hòa tan vào kim loại lỏng mà đi vào xỉ nổi lên bề mặt vũng hàn. Ngoài tác dụng khử oxy, silic còn có tác dụng làm tăng cơ tính của mối hàn khi hàm lượng của nó vào khoảng (0,2 - 0,3 )%.

+ Titan : là chất khử oxy rất mạnh, được đưa vào vũng hàn từ thuốc bọc, thuốc hàn dưới dạng ferôtitan.



Thực tế ôxit titan không hòa tan vào sắt, khi kết hợp với nitơ tạo thành nirit titan (cũng không hòa tan vào sắt), có tác dụng làm nhỏ hạt kim loại, do đó làm tăng cơ tính của kim loại mối hàn.

Ngoài các nguyên tố trên, nhôm cũng là chất khử oxy mạnh nhưng ít được sử dụng vì ôxit nhôm có nhiệt độ nóng chảy khoảng 2050°C không tan vào thép mà chuyển vào xỉ với tốc độ rất chậm, tạo điều kiện cho sự oxy hóa các bon, dễ dẫn đến hiện tượng rỗ khí trong mối hàn.

#### 2.2.5. Hợp kim hóa kim loại mối hàn

Để đạt được độ bền mối hàn tương đương kim loại cơ bản, trong quá trình hàn phải hợp kim hóa kim loại mối hàn nhằm bù đắp các nguyên tố hợp kim bị mất do tham

gia các phản ứng hóa học hoặc đưa vào kim loại mối hàn các nguyên tố mới không có trong thành phần kim loại cơ bản để nâng cao độ bền mối hàn.

Người ta thường đưa các nguyên tố như Cr, Mo, W, V, Ti, .v.v... vào mối hàn thông qua dây hàn, thuốc bọc que hàn và thuốc hàn; trong đó việc hợp kim hóa kim loại mối hàn bằng dây hàn là có hiệu quả nhất.

#### 2.2.6. Tạp chất xỉ trong mối hàn

Thành phần tạp chất xỉ bao gồm các hợp chất hóa học của ôxy và nitơ với các nguyên tố kim loại khác nhau, các ferô hợp kim,... có ảnh hưởng xấu đến chất lượng mối hàn, làm cho kim loại mối hàn không đồng nhất. Các ôxit :  $\text{SiO}_2$  ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  có trong thuốc bọc que hàn và thuốc hàn bị kẹt lại tác dụng với các ôxit sẵn có trong mối hàn ( $\text{MnO}$  ,  $\text{FeO}$ ,...) tạo thành các tạp chất phức hợp dễ nóng chảy có kích thước khác nhau. Đặc biệt khi hàn thép, trong kim loại mối hàn chứa một lượng không nhỏ lưu huỳnh từ vật liệu hàn tạo thành  $\text{FeS}$  làm tăng khả năng nứt nóng của kim loại mối hàn.

Tạp chất xỉ là các nitrit (đặc biệt là  $\text{Fe}_2\text{N}$ ) làm tăng độ cứng nhưng lại làm giảm mạnh tính dẻo của kim loại mối hàn. Tạp chất xỉ không những làm giảm cơ tính của kim loại mối hàn mà còn có tác dụng thúc đẩy quá trình ăn mòn. Vì vậy, khi hàn phải ngăn ngừa sự xuất hiện các tạp chất xỉ bằng cách :

- + Làm sạch bản gỉ, dầu mỡ ở khu vực cần hàn.
- + Hàn nhiều lớp phải vệ sinh sạch xỉ hàn lớp trước.
- + Giảm tốc độ nguội của kim loại đắp (hàn dưới lớp thuốc, chế độ hàn hợp lý,..)
- + Đưa vào vỏ bọc que hàn thành phần có khả năng giảm nhiệt độ nóng chảy của các ôxit và tạo ra các hợp chất dễ bong khỏi mối hàn sau khi nguội.

#### 2.2.7 Rỗ khí trong mối hàn

Rỗ khí là sự xuất hiện trong kim loại mối hàn và trên bề mặt mối hàn các lỗ trống và bọt khí, đó là sự thoát khí không triệt để khỏi kim loại mối hàn. Rỗ khí có thể tồn tại ở dạng cầu đơn lẻ hoặc dạng chuỗi kéo dài, do một số nguyên nhân sau :

- + Sự thoát khí ồ ạt khi kim loại mối hàn kết tinh.
- + Vật liệu hàn (dây hàn, que hàn, thuốc hàn,...) bị ẩm.
- + Bề mặt chi tiết không được làm sạch trước khi hàn.
- + Mức độ khử ôxy chưa triệt để.
- + Hàm lượng  $\text{FeO}$  trong kim loại mối hàn cao.

Rỗ khí trong mối hàn gây nên hiện tượng tập trung ứng suất và có ảnh hưởng lớn đến sự phá hủy liên kết hàn, làm tăng độ cứng, độ giòn và giảm tính dẻo của kim loại đắp.

#### 2.2.8. Sự kết tinh kim loại mối hàn

Sự kết tinh của kim loại mối hàn rất khác với sự kết tinh của kim loại vật đúc ở các điểm sau:

- + Quá trình kết tinh xảy ra khi có nguồn nhiệt di động. Tốc độ kết tinh trung bình của mối hàn bằng tốc độ dịch chuyển vũng hàn.

+ Thê tích vững hàn nhỏ được bao bọc bởi đường đẳng nhiệt và kim loại cơ bản ở trạng thái rắn xung quanh nên nguội rất nhanh. Với vật đúc, sự kết tinh của kim loại xảy ra một cách liên tục cùng với sự giảm nhiệt độ, còn với kim loại vững hàn xảy ra một cách chu kỳ.

+ Tổ chức kim loại mối hàn sau khi kết tinh gần giống tổ chức của kim loại đúc (gồm có 3 lớp), nhưng chất lượng mối hàn cao do được thực hiện bằng que hàn thuốc bọc dày, dưới lớp thuốc hoặc trong môi trường khí bảo vệ.

+ Khi kết tinh, vùng nằm sát với kim loại cơ bản (lớp ngoài) do nguội nhanh, tổ chức kim loại nhỏ mịn, lớp tiếp theo vì hướng tỏa nhiệt thẳng góc với bề mặt ngoài và nguội chậm nên tổ chức kim loại có dạng hình trụ, còn ở lớp trung tâm do hướng tỏa nhiệt không rõ ràng, lại nguội chậm hơn nên tổ chức hạt thô to, đồng thời lẫn một số tạp chất phi kim (hình vẽ).

#### 2.2.9. Tổ chức kim loại mối hàn – vùng ảnh hưởng nhiệt

##### a. Tổ chức kim loại mối hàn

Khi hàn điện nóng chảy, mối hàn tạo nên có thể chỉ do kim loại cơ bản nóng chảy nếu hàn bằng điện cực không nóng chảy và không dùng que hàn phụ hoặc do cả kim loại điện cực và kim loại vật hàn tạo nên nếu dùng que hàn nóng chảy hay điện cực không nóng chảy có dùng que hàn phụ. Vì vậy thành phần và tổ chức kim loại mối hàn đều khác với thành phần và tổ chức của kim loại cơ bản và kim loại điện cực.

Quá trình kết tinh của kim loại lỏng vững hàn diễn ra qua hai giai đoạn :

- + Kết tinh lần một : kim loại chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái đặc.
- + Kết tinh lần hai : kim loại ở trạng thái đặc nhưng vẫn có chuyển biến tổ chức.

Nghiên cứu tổ chức thứ hai là tổ chức thực của mối hàn, nó có ý nghĩa rất lớn trong việc xác định mối quan hệ phụ thuộc giữa cơ tính với thành phần hóa học của mối hàn và kim loại cơ bản, sự tác dụng nhiệt trong quá trình hàn.

- Với thép các bon thấp và thép hợp kim thấp là vật liệu có tính hàn tốt, có thể hàn bằng mọi phương pháp mà vẫn nhận được mối hàn có chất lượng tốt, song chất lượng có khác nhau tùy thuộc vào điều kiện hàn.

- Hàn bằng que thuốc bọc mỏng, tổ chức kim loại mối hàn xấu vì cacbon của nó cháy nhiều và các hạt kim loại có dạng hình trụ, tổ chức của nó là ( $\alpha + p$ ) phân bố không đều trong mối hàn.

- Hàn bằng que thuốc bọc dày, tổ chức trong trường hợp này tương đối tốt. Các hạt có dạng hình trụ, song lại nhỏ và peclit phân bố đều, cơ tính tốt.

- Hàn dưới lớp thuốc, tổ chức kim loại trường hợp này rất tốt, các hạt peclit có dạng hình trụ nằm sâu trong tiết diện mối hàn, tổ chức tương đối đồng đều, cơ tính tốt.

##### b. Tổ chức vùng ảnh hưởng nhiệt

Vùng ảnh hưởng nhiệt là vùng kim loại cơ bản nằm sát kim loại mối hàn, thay đổi tổ chức và tính chất do tác dụng của nguồn nhiệt hàn. Có thể chia vùng ảnh hưởng nhiệt thành sáu vùng sau :

- *Vùng nóng chảy không hoàn toàn (viên chảy)*: có kích thước rất nhỏ, là vùng chuyển

tiếp giữa kim loại vũng hàn và kim loại cơ bản, được giới hạn bởi đường đẳng nhiệt lỏng và đặc. Vùng này có tổ chức là ôstenit và pha lỏng, kích thước hạt kim loại sau khi hàn khá mịn và có cơ tính rất cao.

- *Vùng quá nhiệt*: kim loại cơ bản bị nung nóng từ  $1100^{\circ}\text{C}$  đến xấp xỉ nhiệt độ nóng chảy. Vùng này xảy ra quá trình kết tinh lại (biến đổi thù hình). Tổ chức hạt ôstenit thô to, cơ tính kém (độ dai va đập và độ dẻo thấp, dễ bị gãy). Có thể nói đây là vùng yếu nhất của liên kết hàn.

- *Vùng thường hóa*: Kim loại bị nung nóng từ  $900^{\circ}\text{C}$  đến  $1100^{\circ}\text{C}$ . Tổ chức gồm những hạt ferit nhỏ và peclit, vì thế vùng này có cơ tính tổng hợp cao (đôi khi cao hơn kim loại cơ bản).

- *Vùng kết tinh lại không hoàn toàn*: kim loại bị nung nóng từ  $720^{\circ}\text{C}$  -  $900^{\circ}\text{C}$ . Kim loại có sự kết tinh lại từng phần, tổ chức là ôstenit và ferit. Hai dạng hạt này không đồng đều, ferit hạt to còn ôstenit hạt nhỏ vì thế cơ tính vùng này kém hơn.

- *Vùng kết tinh lại hoàn toàn (vùng hóa giã)* : kim loại bị nung nóng từ  $500^{\circ}\text{C}$  -  $700^{\circ}\text{C}$ . Kim loại qua biến dạng dẻo được kết tinh lại hoàn toàn, tổ chức kim loại đồng đều, cơ tính tốt.

- *Vùng giòn xanh*: kim loại bị nung nóng từ  $100^{\circ}\text{C}$  -  $500^{\circ}\text{C}$ . Tính chất kim loại vùng này nói chung không có gì thay đổi, nhưng ở nhiệt độ  $400^{\circ}\text{C}$  -  $500^{\circ}\text{C}$  ôxy và nitơ có khả năng khuếch tán vào, do vậy độ dẻo giảm đi một ít. Kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào phương pháp hàn, chế độ hàn, thành phần hóa học cũng như tính chất lý nhiệt của kim loại. Công suất của hồ quang hoặc ngọn lửa hàn khí càng lớn thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt càng tăng. Ngược lại, tăng vận tốc hàn (giữ nguyên công suất nhiệt) thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt sẽ giảm. Vật liệu có tính dẫn nhiệt thấp, nhiệt dung càng cao thì kích thước vùng ảnh hưởng nhiệt càng giảm (*lượng nhiệt cần thiết để làm tăng nhiệt độ của kim loại lên  $1^{\circ}\text{C}$* ).

### 3. Tính hàn của kim loại và hợp kim

#### 3.1. Khái niệm

Tính hàn dùng để chỉ mức độ dễ hàn hay khó hàn đối với một vật liệu cơ bản nào đó, nó là tổ hợp các tính chất của kim loại hay hợp kim cho phép nhận được liên kết hàn có chất lượng thỏa mãn theo yêu cầu.

#### 3.2. Phân loại tính hàn.

- 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 điều chỉnh được trong phạm vi rộng, không cần sử dụng các biện pháp công nghệ phức tạp (như nung nóng sơ bộ, nhiệt luyện sau khi hàn,...) mà vẫn đảm bảo nhận được mối hàn có chất lượng theo yêu cầu. Thép các bon thấp và phần lớn thép hợp kim thấp đều thuộc nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn thỏa mãn : gồm các loại vật liệu chỉ thích hợp với một số phương pháp hàn nhất định, các thông số của chế độ hàn chỉ có thể dao động trong phạm vi hẹp, yêu cầu về vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Khi hàn có thể phải sử dụng một số biện pháp công nghệ như : nung nóng sơ bộ, xử lý nhiệt sau khi hàn, v.v... để nâng cao chất lượng mối hàn. Một số mác thép hợp kim thấp, thép các bon và hợp kim trung bình thuộc

nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn hạn chế : Yêu cầu về công nghệ và vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Phải sử dụng các biện pháp xử lý nhiệt, hàn trong môi trường khí bảo vệ đặc biệt (khí trơ, chân không,...), chế độ hàn nằm trong phạm vi rất hẹp. Liên kết hàn có khuynh hướng bị nứt và dễ xuất hiện các loại khuyết tật làm giảm chất lượng kết cấu hàn. Thép các bon cao và thép hợp kim cao thuộc nhóm này.

- Vật liệu có tính hàn xấu : phải hàn bằng các công nghệ phức tạp, 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 thấp hơn kim loại cơ bản. Phần lớn các loại gang và hợp kim đặc biệt thuộc nhóm này.

### 3.3. Đánh giá tính hàn của kim loại và hợp kim

Các chỉ tiêu đánh giá :

- Hàm lượng cacbon tương đương  $C_E$  : đặc trưng cho tính chất của vật liệu, biểu hiện tính hàn của nó. Đối với thép các bon thấp và thép hợp kim thấp :

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{V}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2}$$

Trong đó: C, Mn, Cr, v.v... là hàm lượng các nguyên tố hợp kim trong thép (%). Trong công thức trên, Cu và P chỉ tính khi  $Cu > 0,5\%$  và  $P > 0,05\%$ .

Nếu  $C_E < 0,45\%$ : thép không cần nung nóng sơ bộ trước khi hàn.

Nếu  $C_E \geq 0,45\%$ : phải nung nóng sơ bộ trước khi hàn. Hàm lượng  $C_E$  càng lớn thì nhiệt độ nung nóng sơ bộ càng cao. Với thép có chiều dày  $S = (6-8)\text{mm}$  thì chỉ cần nung nóng sơ bộ trước khi  $C_E > 0,55\%$ .

## CHƯƠNG 2: HÀN HỒ QUANG TAY

### Giới thiệu:

Hàn hồ quang tay là phương pháp hàn được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của các ngành công nghiệp. Nắm vững những kiến thức cơ bản của hàn điện hồ quang sẽ giúp người học hiểu rõ hơn bản chất của phương pháp hàn điện hồ quang, qua đó có cơ hội để phát triển nghề nghiệp, góp sức vào công cuộc xây dựng nền kinh tế nước ta.

### Mục tiêu:

- Phân biệt được liên kết hàn, mối hàn, vị trí hàn cơ bản trong không gian.
- Trình bày được nguyên lý của quá trình hàn hồ quang tay.
- Giải thích được yêu cầu chung về nguồn điện hàn.
- Phân biệt được các loại máy hàn, dụng cụ, que hàn điện hồ quang tay.
- Mô tả được cấu tạo chung của máy hàn hồ quang tay.
- Trình bày cách sử dụng vận hành máy hàn điện hồ quang tay.

- Biết các hỏng hóc thông thường của máy hàn hồ quang tay và cách khắc phục.
- Biết ưu, nhược điểm và khả năng ứng dụng của phương pháp hàn hồ quang tay.

### Nội dung chính:

## 1. Thực chất đặc điểm

### 1.1. Thực chất

Hàn hồ quang tay là một quá trình nối hai hoặc nhiều chi tiết lại với nhau bằng cách nung nóng que hàn, vật hàn (mép hàn) đến trạng thái chảy. Sau đó đông đặc tạo thành mối hàn.

### 1.2. Đặc điểm

- Liên kết hàn là một liên kết “cứng” không tháo rời được.
- So với định tán tiết kiệm  $(10 \div 20)\%$  khối lượng kim loại, so với đúc tiết kiệm khoảng 50%.
- Hàn chế tạo được các chi tiết có hình dáng phức tạp, liên kết các kim loại có cùng tính chất hoặc khác tính chất với nhau.
- Mối hàn có độ bền và độ kín cao, đáp ứng yêu cầu làm việc quan trọng của các kết cấu quan trọng (vỏ tàu, bồn chứa, nồi hơi,..v.v).
- Có thể cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn.
- Giá thành chế tạo kết cấu rẻ.

Tuy vậy, hàn còn có một số nhược điểm : sau khi hàn tồn tại ứng suất và biến dạng dư, xuất hiện vùng ảnh hưởng nhiệt làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu.

## 2. Hồ quang hàn và tính chất của nó

### 2.1. Hồ quang hàn và các phương pháp gây hồ quang

#### 2.1.1. Khái niệm hồ quang hàn

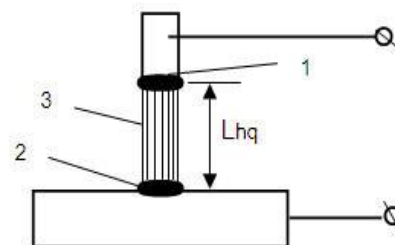
Hiện tượng hồ quang điện được phát minh từ năm 1802, nhưng mãi tới năm 1882 mới được đưa vào ứng dụng để nung chảy kim loại. Nguồn nhiệt của hồ quang điện này được ứng dụng để hàn kim loại và phương pháp nối ghép này được gọi là hàn hồ quang.

Hồ quang là sự phóng điện giữa 2 điện cực có điện áp ở trong môi trường khí hoặc hơi.

Hồ quang điện được ứng dụng để hàn gọi là hồ quang hàn. Khoảng hồ quang nằm giữa 2 điện cực gọi là cột hồ quang và chiều dài của nó được gọi là chiều dài cột hồ quang ( $L_{hq}$ ). Cấu tạo của hồ quang điện (hình 1-18)

#### 2.1.2. Đặc điểm của hồ quang hàn

- Mật độ dòng điện lớn ( $J - A/mm^2$ );
- Nhiệt độ cao khoảng trên  $3000^{\circ}C$  và tập trung.
- Hồ quang của dòng điện một chiều cháy ổn định.



Hình 1-18. Cấu tạo hồ quang hàn

1. Vùng cận a nốt;
2. Vùng cận Ka tốt;
3. Cột hồ quang;

- Hồ quang của dòng xoay chiều không ổn định nên chất lượng mối hàn kém hơn.
- Nhiệt độ ở Catôt khoảng 2100°C. Nguồn nhiệt toả ra chiếm khoảng 36%
 

|              |              |       |     |
|--------------|--------------|-------|-----|
| A nôt        | 2300°        | --/-- | 43% |
| Cột hồ quang | 5000°-7000°C | --/-- | 21% |
- Sự cháy của hồ quang phụ thuộc: Điện áp nguồn, cường độ dòng điện; vật liệu làm điện cực,...

### 2.1.3. Điều kiện để xuất hiện hồ quang hàn

Thực chất của hồ quang là dòng chuyển động có hướng của các phân tử mang điện (ion âm, ion dương, điện tử) trong môi trường khí; trong đó điện tử có vai trò rất quan trọng.

Trong điều kiện bình thường, không khí giữa hai điện cực ở trạng thái trung hoà nên không dẫn điện. Khi giữa chúng xuất hiện các phân tử mang điện thì sẽ có dòng điện đi qua. Vì vậy để tạo ra hồ quang ta cần tạo ra môi trường có các phân tử mang điện. Quá trình đó gọi là quá trình ion hoá. Môi trường có chứa các phân tử ion hoá gọi là môi trường ion hoá. Quá trình các điện tử thoát ra từ bề mặt điện cực để đi vào môi trường khí gọi là quá trình phát xạ điện tử hay phát xạ electron. Năng lượng để làm thoát điện tử ra khỏi bề mặt các chất rắn gọi là công thoát electron.

Khi có điện áp, dưới tác dụng của điện trường, các điện tử trong môi trường sẽ chuyển động từ ca tốt (-) đến anôt (+) và phát triển với vận tốc lớn. Với sự chuyển động đó các điện tử sẽ va chạm và các phân tử, nguyên tử trung hoà truyền năng lượng cho chúng và kết quả làm tách các điện tử khỏi nguyên tử phân tử và tạo nên các ion. Như vậy thực chất của quá trình ion hoá không khí giữa 2 điện cực là do sự va chạm giữa các điện tử được tách ra từ điện cực với các phân tử trung hoà không khí.

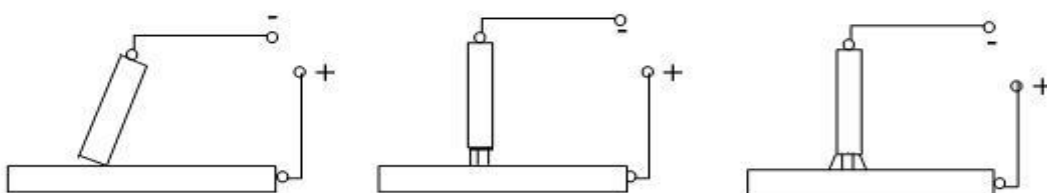
Kết quả quá trình ion hoá là sự xuất hiện các phân tử mang điện giữa 2 điện cực và hồ quang xuất hiện (nói cách khác là có sự phóng điện giữa 2 điện cực qua môi trường không khí).

Như vậy muốn có hồ quang phải tạo ra một năng lượng cần thiết để làm thoát các điện tử. Nguồn năng lượng này có thể thực hiện bằng các biện pháp:

- Tăng điện áp giữa 2 điện cực nhờ bộ khuếch đại.
- Tăng cường độ dòng điện để tăng nguồn nhiệt bằng cách cho ngắn mạch.

### 2.1.4. Các giai đoạn của quá trình gây hồ quang khi hàn

\* *Giai đoạn ngắn mạch:* Cho hai điện cực chạm vào nhau, do điện tích tiết diện ngang của mạch điện bé và điện trở vùng tiếp xúc giữa các điện cực lớn vì vậy trong mạch xuất hiện một dòng điện cường độ lớn, hai mép điện cực bị nung nóng mạnh.

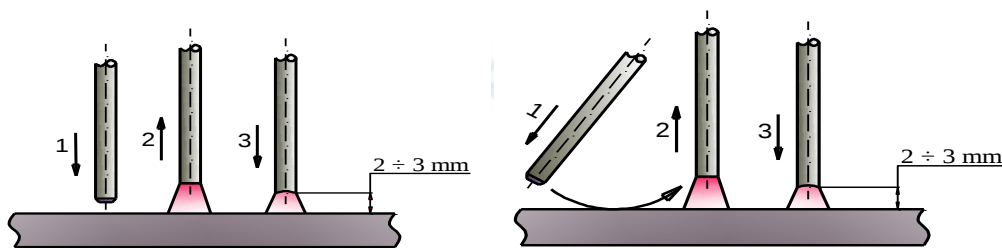


Hình 1-20. Quá trình gây hồ quang khi hàn

\* *Giai đoạn ion hoá*: Khi nâng một điện cực lên khỏi điện cực thứ hai một khoảng từ 2÷5 mm. Các điện tử bứt ra khỏi quỹ đạo của mình và chuyển động nhanh về phía anôt (cực dương), trên đường chuyển động chúng va chạm vào các phân tử khí trung hoà làm chúng bị ion hóa. Sự ion hoá các phân tử khí kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

\* *Giai đoạn hồ quang cháy ổn định*: Khi mức độ ion hoá đạt tới mức bão hòa, cột hồ quang ngừng phát triển, nếu giữ cho khoảng cách giữa hai điện cực không đổi, cột hồ quang được duy trì ở mức ổn định. Khi hàn, điện áp cần thiết để gây hồ quang khoảng từ 35÷55 V đối với dòng điện một chiều, từ 55÷80 V đối với dòng điện xoay chiều. Điện áp để duy trì hồ quang cháy ổn định khoảng 16÷35 V khi dùng dòng điện một chiều và từ 25÷45 V khi dùng dòng điện xoay chiều.

#### 2.1.5. Các phương pháp gây và duy trì hồ quang



Hình 1-21: các phương pháp gây hồ quang

a. Phương pháp mổ thẳng    b. Phương pháp ma sát

\* *Phương pháp mổ thẳng*: Cho que hàn tịnh tiến nhanh xuống bề mặt vật hàn theo một góc 90° sau đó nhấc nhanh lên 1 đoạn sấp xỉ bằng đường kính que hàn lúc đó hồ quang sẽ phát sinh. Phương pháp này khó khăn cho những người mới luyện tập vì dễ xảy ra hiện tượng dính que.

\* *Phương pháp môi hồ quang ma sát (quẹt diêm)*: Đặt que hàn nghiêng so với mặt vật hàn một góc nào đó. Cho mặt đầu que hàn trượt lên trên bề mặt vật hàn một đoạn ngắn sau đó đưa que hàn về vị trí thẳng đứng và nhấc nhanh lên 1 đoạn bằng đường kính que hàn lúc đó hồ quang sẽ phát sinh.

Phương pháp này dễ thao tác đối với những người mới thực tập nhưng làm cho bề mặt vật hàn bẩn.

\* *Duy trì hồ quang*: Để cho hồ quang cháy ổn định chúng ta phải thực hiện chuyển động V<sub>1</sub> (hình 1-23) và luôn giữ sao cho L<sub>hq</sub> = 2 ÷ 3 (mm).

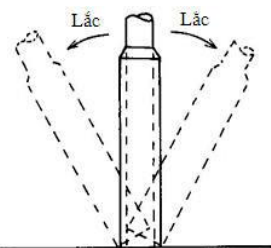
- Để tạo điều kiện cho kim loại lỏng chuyển vào bể hàn và tăng khả năng bảo vệ môi hàn tốt hơn khỏi sự xâm nhập của không khí ở môi trường xung quanh. Chiều dài hồ quang: L<sub>hq</sub> ≤ d<sub>qh</sub>.

+ Khi chiều dài hồ quang tăng điện thế của cột hồ quang tăng.

+ Khi chiều dài hồ quang giảm thì điện thế cột hồ quang giảm.

- Chiều dài hồ quang lớn sẽ gây hiện tượng

không tốt sau:



+ Hồ quang cháy không ổn định, dễ bị lệch hồ quang, sức nóng của hồ quang bị phân tán, kim loại nóng chảy bị bắn ra xung quanh nhiều gây lãng phí kim loại và điện.

+ Độ sâu nóng chảy nhỏ, dễ sinh ra khuyết cạnh và những khuyết tật khác.

+ Thê khí có hại như ni tơ, oxy trong không khí dễ thấm vào mối hàn gây lỗ hơi.

+ Tạo áp lực lớn gây thủng vật hàn.

\* *Lưu ý khi gây hồ quang*: Đối với những người mới thực tập thì khi gây hồ quang, que hàn hay bị dính. Cách khắc phục là phải bẻ ngang que hàn, nếu không được thì phải tháo que hàn ra khỏi kim hàn (hình 1-22).

## **2.2. Hiện tượng thổi lệch hồ quang và các biện pháp khắc phục**

Cột hồ quang có thể xem như dây dẫn bằng khí nối giữa hai điện cực: dây hàn và vật hàn. Do vậy nó có tính nhạy cảm với từ trường. Dưới tác dụng của từ trường cột hồ quang có thể dịch chuyển như một dây dẫn bình thường, đôi khi cột hồ quang bị thay đổi hình dáng và bị kéo dài ra.

Bình thường trục tuyệt của hồ quang và trục tuyệt của que hàn cùng nằm trên đường thẳng. Trong một số trường hợp, khi hàn trục tuyệt của hồ quang và trục tuyệt của que hàn không nằm trên đường thẳng (hồ quang bị lệch sang phải, sang trái, về phía trước, phía sau).

Hiện tượng đó gọi là hồ quang bị thổi lệch. Khi hồ quang bị thổi lệch sẽ gây khó khăn cho quá trình hàn và làm giảm chất lượng mối hàn. Nếu bị thổi lệch nhiều có thể làm hồ quang bị tắt.

\* Nguyên nhân và biện pháp khắc phục

+ Hồ quang bị thổi lệch có thể do một số nguyên nhân sau:

- Do ảnh hưởng của luồng khí hoặc do thuốc bọc que hàn không đều. Chỗ que hàn có thuốc bọc dày khi cháy sẽ tạo áp suất lớn hơn đẩy hồ quang lệch về phía kia.

- Hàn với que hàn khác nhau và phương pháp hàn khác nhau thì hiện tượng hồ quang cũng khác nhau. Hàn bằng que hàn thuốc bọc dày hoặc hàn với hồ quang kín thì hồ quang bị thổi lệch ít hơn so với hàn bằng que hàn thuốc bọc mỏng và hàn với hồ quang hở.

- Do sự phân bố từ trường xung quanh cột hồ quang không đều. Khi hàn xung quanh cột hồ quang và điện cực sinh ra từ trường. Nếu từ trường phân bố đối xứng thì hồ quang không bị thổi lệch, còn nếu từ trường phân bố không đối xứng thì hồ quang bị thổi lệch về phía từ trường yếu hơn. Hiện tượng hồ quang bị thổi lệch do từ trường gọi là hiện tượng hồ quang bị từ thổi lệch (hiện tượng từ thổi) Hồ quang bị từ thổi lệch khi hàn bằng dòng xoay chiều ít hơn so với khi hàn bằng dòng 1 chiều. Hàn bằng dòng 1 chiều thì hồ quang thường bị thổi lệch theo chiều ngược với chỗ tiếp điện của vật hàn. Nếu thay đổi vị trí tiếp điện thì hiện tượng từ thổi bị khử bỏ. Hiện tượng từ thổi lệch

càng lớn nếu cường độ dòng điện hàn càng lớn. Hàn bằng dòng xoay chiều hồ quang bị thổi lệch ít hơn vì chiều của dòng điện thay đổi liên tục nên chiều của từ trường cũng thay đổi liên tục.

- Do hiện tượng sắt từ: Nếu có một khối sắt từ đặt gần cột hồ quang cũng làm cho sự phân bố từ trường xung quanh cột hồ quang không đều. Kết quả làm cho hồ quang bị thổi lệch về phía vật mang tính sắt từ.

+ Các biện pháp khắc phục:

- Dùng tấm chắn để giảm bớt luồng khí ảnh hưởng đến cột hồ quang.

- Thay đổi thích hợp vị trí tiếp điện của vật hàn.

- Hàn với hồ quang ngắn.

- Điều chỉnh góc nghiêng que hàn cho thích hợp (nghiêng que hàn về phía hồ quang bị thổi lệch).

- Đặt thêm vật từ nối tiếp với vật hàn để kéo dài hồ quang ra phía sau của vật hàn.

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

### 2.3.1. Phân loại theo dòng điện

\* Hàn bằng dòng điện xoay chiều AC:

+ *Ưu điểm*: thiết bị đơn giản, dễ chế tạo, dễ bảo quản sửa chữa, giá thành thấp, thuận tiện ở nơi gần lưới điện và hồ quang ít bị thổi lệch.

+ *Nhược điểm*: Khó gây hồ quang và hồ quang cháy không ổn định, do đó chất lượng mối hàn không đạt được yêu cầu cao, không dùng được với tất cả các loại que hàn.

\* Hàn bằng dòng điện một chiều DC:

+ *Ưu điểm*: dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định, tiện lợi ở nơi xa lưới điện, chất lượng mối hàn đạt được cao.

+ *Nhược điểm*: tổn hao nhiều năng lượng (do dùng máy phát, chỉnh lưu), hồ quang hay bị thổi lệch. Do có những ưu nhược điểm trên mà hiện nay cả hai phương pháp này cùng tồn tại và bổ trợ cho nhau.

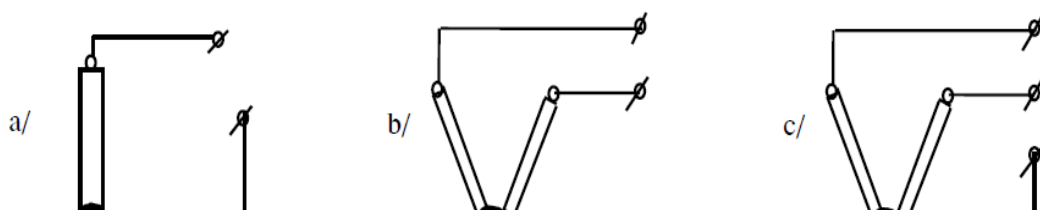
### 2.3.2. Phân loại theo cách nối dây

- *Nối trực tiếp*: Nối trực tiếp là nối một cực của nguồn điện hàn với que hàn, còn cực kia nối với vật hàn. Khi hàn bằng dòng một chiều, nối trực tiếp được phân ra : nối thuận và nối nghịch.

- *Nối thuận*: Là nối cực dương của nguồn với vật hàn, cực âm với que hàn.

- *Nối nghịch*: Là nối cực dương của nguồn với que hàn, cực âm với vật hàn. Khi hàn vật mỏng dùng phương pháp nối nghịch và hàn vật dày nối thuận.

- *Nối gián tiếp*: Là nối hai cực của nguồn điện với que hàn còn vật hàn không nối cực. Hồ quang cháy giữa hai que hàn, do vậy có thể điều chỉnh được lượng nhiệt của vũng hàn khi hàn bằng cách thay đổi chiều dài cột hồ quang. Cách nối dây này dùng khi hàn các vật mỏng, hàn thép có nhiệt độ nóng chảy thấp bằng điện cực không nóng chảy.



**Hình 1-27. Các phương pháp nối các điện cực với nguồn điện hàn**

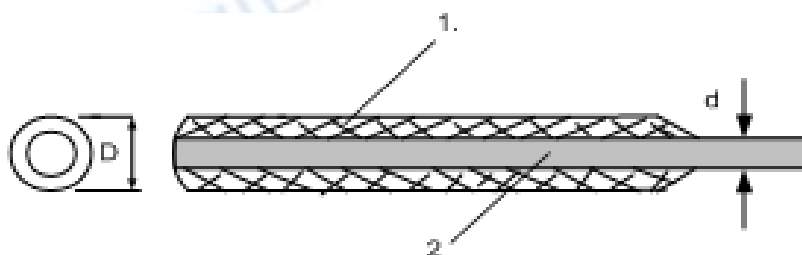
a) Đấu dây trực tiếp; b) Đấu dây gián tiếp; c) Đấu dây 3 pha

- *Nối hỗn hợp*: Dùng khi hàn hồ quang tay bằng dòng ba pha. Hai cực của nguồn điện nối với que hàn còn cực kia nối với vật hàn. Ưu điểm là nhiệt tập trung cao, năng suất hàn cao. Thường áp dụng khi hàn vật dày, các kim loại và hợp kim nóng chảy cao.

### 3. Vật liệu và chuẩn bị mép hàn

#### 3.1. Vật liệu hàn hồ quang tay (Que hàn)

##### 3.1.1. Cấu tạo



Gồm 02 phần: Lõi thép và thuốc bọc que hàn.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3734 – 89. Quy ước đường kính que hàn được gọi theo đường kính của lõi thép que hàn.

##### 3.1.2. Phân loại que hàn:

a. Phân loại theo công dụng:

Que hàn được chia thành các nhóm sau:

- Que hàn để hàn thép các bon 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.
- Que hàn kim loại màu ...

b. Phân loại theo chiều dày lớp thuốc bọc:

Chiều dày lớp thuốc bọc thay đổi tùy theo điện cực được biểu thị bởi hệ số lớp thuốc bọc, tỷ số giữa đường kính toàn phần và đường kính lõi thép que hàn  $D/d$ .

- Nếu  $D/d = 1.2$  đến  $1.35$  điện cực có lớp thuốc bọc mỏng.
- Nếu  $D/d = 1.4$  đến  $1.7$  điện cực có lớp thuốc bọc trung bình

- Nếu  $D/d = 1.8$  đến  $2.2$  điện cực có lớp thuốc bọc dày .

c. Phân loại theo tính chất chủ yếu của vỏ thuốc bọc que hàn

- Que hàn loại vỏ thuốc hệ axit (ký hiệu chữ A): Thuốc bọc loại này chế tạo từ các loại oxít sắt, oxít mangan, oxít silic... Que hàn loại này có tốc độ chảy lớn, cho phép hàn bằng hai loại dòng điện AC và DC và hàn được các vị trí hàn trong không gian.

- Nhược điểm: Dễ bị nứt nóng do đó ít dùng để hàn các loại thép có hàm lượng lưu huỳnh và cacbon cao.

- Que hàn loại vỏ thuốc hệ bazơ (ký hiệu chữ B): Trong vỏ thuốc chủ yếu là các thành phần như canxi cacbonat, magiê cacbonat, huỳnh thạch, ferômangan, silic, titan ... Khi hàn sẽ tạo ra các khí bảo vệ CO và CO<sub>2</sub> do phản ứng phân ly của cacbonat. Que hàn hệ bazơ thường chỉ sử dụng với dòng điện hàn một chiều nối nghịch. Mỗi hàn ít bị nứt kết tinh nhưng dễ bị rỗ khí. Có thể sử dụng loại này để hàn các thép có độ bền cao, các loại kết cấu hàn quan trọng.

- Que hàn loại vỏ thuốc hệ hữu cơ (ký hiệu chữ O hay C): Loại que hàn này có chứa nhiều loại tinh bột, xenlulô, ... để tạo ra môi trường khí bảo vệ cho quá trình hàn. Đặc điểm của loại que hàn này có tốc độ đông đặc nhanh do đó có thể sử dụng để hàn leo, hàn ngang, hàn trần, loại dòng hàn AC, DC .

- Que hàn loại vỏ thuốc hệ rutin ( ký hiệu chữ R; vỏ bọc dày RR ): Trong thuốc bọc có các thành phần: oxit titan, grafit, mica, trường thạch, canxi, magiê cacbonat, ferô hợp kim. Loại que hàn này khi hàn hồ quang cháy ổn định ít bắn tóe, mỗi hàn hình thành tốt, loại dòng hàn AC, DC nhưng dễ rỗ khí và nứt kết tinh trong mỗi hàn

d. Phân loại theo độ bền kéo

Căn cứ vào độ bền kéo tối thiểu của kim loại que hàn để phân loại. Theo tiêu chuẩn việt nam có loại N38, N46..., theo tiêu chuẩn ISO có các loại E60..., E70..., E80...

### 3.1.3. Tác dụng của thuốc bọc que hàn:

a. Nâng cao tính ổn định hồ quang:

- Khi hàn bằng dòng một chiều que hàn trần không thuốc bọc vẫn có thể duy trì hồ quang cháy được, nhưng không ổn định.

- Nếu hàn bằng dòng xoay chiều không thể hàn được. Que hàn có thuốc bọc không những nâng cao tính ổn định của hồ quang, mà tiến hành hàn bình thường đối với dòng xoay chiều.

b. Bảo vệ kim loại nóng chảy khỏi tác động có hại của không khí.

- Khi hàn, thuốc bọc chảy sinh ra thể khí phủ lên hồ quang làm cho kim loại chảy cách ly với không khí bảo vệ kim loại chảy.

- Sau khi chảy thuốc bọc tạo thành lớp xỉ phủ lên mặt mỗi hàn, bảo vệ kim loại mỗi hàn tránh ôxy hoá và sự xâm nhập của các tạp chất khác. Đồng thời xỉ hàn có thể làm cho kim loại mỗi hàn nguội dần, thúc đẩy để khí thoát ra, giảm bớt khả năng sinh ra lỗ hoi.

c. Đẩy oxy thoát khỏi kim loại mỗi hàn tốt hơn:

Thuốc bọc tuy có khả năng sinh ra thể khí bảo vệ cách ly không cho tiếp xúc với kim loại chảy, nhưng không cách ly tuyệt đối, vẫn còn một ít không khí xâm nhập vào

và ôxy còn có khả năng do những nguyên nhân khác mà được đưa vào vùng nóng chảy. Cho nên ôxy tác dụng với kim loại sẽ tạo thành ôxít làm cho một số yếu tố nào đó của kim loại bị cháy hỏng, dẫn đến chất lượng của mối hàn giảm xuống. Do đó trong thuốc bọc còn có thêm một ít chất hoàn nguyên để đẩy ôxy trong ôxít ra, mới đảm bảo chất lượng mối hàn

TaiLieu.vn