



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Biên soạn : TRẦN VĂN MẠNH

Giáo trình **KỸ THUẬT** **Hàn**

(Tập I)

(Tài liệu dùng cho các trường
Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề)



TỦ SÁCH DẠY NGHỀ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Biên soạn: Trần Văn Mạnh

Giáo trình **KỸ THUẬT HÀN**

(Tập I)

(Tài liệu dùng cho các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề)

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI
HÀ NỘI - 2006

Lời nói đầu

Hiện nay, nhu cầu giáo trình dạy nghề để phục vụ cho các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề trên phạm vi toàn quốc ngày một tăng, đặc biệt là những giáo trình đảm bảo tính khoa học, hệ thống, ổn định và phù hợp với thực tế công tác dạy nghề ở nước ta. Trước nhu cầu đó, Nhà xuất bản Lao động - Xã hội đã phối hợp với trường Đại học Công nghiệp Hà Nội là trường có bề dày truyền thống và kinh nghiệm giảng dạy hơn 100 năm trong các lĩnh vực đào tạo về: chế tạo máy, cơ khí động lực, kỹ thuật công nghệ thông tin, kỹ thuật điện tử, kỹ thuật điện, kỹ thuật nhiệt, quản trị kinh doanh, kế toán, công nghệ may, hoá cơ... để xây dựng "Tủ sách dạy nghề".

"Giáo trình Kỹ thuật hàn - Tập I" được biên soạn để giới thiệu cho học sinh những kiến thức cơ bản về đào tạo nghề hàn điện hồ quang hiện đang được giảng dạy trong các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề toàn quốc.

Nội dung cuốn giáo trình bao gồm 5 chương:

Chương 1. Hàn điện hồ quang và thiết bị hàn

Chương 2. Điện cực hàn hồ quang

Chương 3. Kỹ thuật hàn

Chương 4. Hàn tiếp xúc

Chương 5. Hàn tự động và bán tự động.

Trong quá trình biên soạn, mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng không tránh khỏi những hạn chế nhất định. Chúng tôi mong được sự đóng góp ý kiến xây dựng của các nhà chuyên môn, các đồng nghiệp và bạn đọc để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

KHÁI NIỆM VỀ NGHỀ HÀN

I. TÓM TẮT LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VỀ HÀN

Năm 1802, viện sĩ V.V Petróp phát hiện ra hồ quang điện. Sau đó đến năm 1810, nhà vật lý người Anh là Đêvi đã tiếp tục nghiên cứu về hồ quang và chứng minh khả năng dùng hồ quang điện làm nóng chảy kim loại. Đến năm 1882, N.N Bennadôxơ đã sử dụng hồ quang để làm nóng chảy kim loại và sử dụng hàn hồ quang bằng điện cực than. Tiếp sau đó, N.G Slavianốp lại sử dụng hồ quang để hàn bằng que hàn thép và biết bảo vệ vùng hàn chống lại các khí có hại: nitơ, ôxy.

Năm 1907, Kenbécơ (Thụy Điển) đã tìm ra phương pháp ổn định hồ quang và bảo vệ vùng hàn bằng cách bọc que hàn bằng lớp thuốc bọc.

Trong một phần tư đầu thế kỷ XX, Liên Xô đã chế tạo nồi hơi bằng phương pháp hàn, sau đó đến chế tạo tàu thủy và các kết cấu khác. Nhưng trong thời kỳ này, hàn hồ quang tay là chủ yếu. Hàn hồ quang tay phát triển, người ta đã chế tạo que hàn bằng nhiều loại thép và hợp kim có tính chất khác nhau để hàn những kết cấu bằng những kim loại và hợp kim khác nhau. Năm 1928, Alecxandơ (Mỹ) tìm ra phương pháp hàn hồ quang trong khí bảo vệ.

Năm 1929, người ta đã tìm ra phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc trong điều kiện thí nghiệm với thuốc hàn sử dụng là hỗn hợp của than gỗ, tinh bột, mùn cưa và bồ hóng. Hàn tự động ra đời đã tăng được công suất hồ quang, bảo vệ được vùng hàn tốt, do vậy nâng cao được chất lượng mối hàn và

tăng năng suất của quá trình hàn, đồng thời cải thiện được điều kiện làm việc cho người thợ hàn. Nhờ vậy mà hàn tự động phát triển một cách nhanh chóng cả về công nghệ và thiết bị.

Sau chiến tranh Thế giới thứ hai, cùng với hàn tự động dưới lớp thuốc, phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ cũng phát triển và nó được sử dụng để hàn một số kim loại có tính hàn kém.

Năm 1949 đã ra đời phương pháp hàn nóng chảy đặc biệt - hàn điện xỉ. Hàn điện xỉ ra đời có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong công nghệ chế tạo nồi hơi, thiết bị cán, trục tước bin thủy lực cỡ lớn và các sản phẩm cỡ lớn khác. Sau đó là hàng loạt các phương pháp hàn khác ra đời: hàn bằng tia lade, hàn bằng siêu âm...

II. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG CỦA HÀN

2.1. Thực chất

Hàn là một phương pháp công nghệ nhằm đạt được mối liên kết bền vững, không tháo rời được bằng cách dùng nguồn nhiệt nung nóng vật liệu chỗ liên kết đến trạng thái chảy hoặc chảy dẻo, sau đó kim loại kết tinh (ứng với trạng thái lỏng) hoặc dùng lực ép (đối với trạng thái dẻo) để tạo nên liên kết hàn. Vị trí nối các chi tiết của liên kết gọi là mối hàn.

Để tạo nên mối hàn có thể thực hiện bằng các phương pháp sau:

- Nung nóng chỗ nối (cạnh hàn) đến trạng thái chảy, sau đó kim loại lỏng kết tinh tạo thành mối hàn .
- Nung chảy vật liệu trung gian, còn cạnh hàn chỉ nung đến nhiệt độ nhất định nào đó, sau đó vật liệu trung gian kết tinh tạo thành mối hàn.
- Nung nóng cạnh hàn đến trạng thái chảy dẻo, sau đó dùng ngoại lực tác dụng để tạo nên liên kết hàn.

2.2. Đặc điểm

Công nghệ hàn phát triển nhanh và được ứng dụng rộng rãi là nhờ các đặc điểm sau:

- Tiết kiệm vật liệu: Cùng một kết cấu kim loại, nếu thực hiện bằng hàn sẽ tiết kiệm được $(10 \div 25)\%$ khối lượng kim loại so với công nghệ nối ghép bằng bu-lông hoặc tán rivê và tiết kiệm được 50% so với công nghệ đúc.
- Hàn có thể chế tạo được các liên kết từ các vật liệu có tính chất khác nhau.

Ví dụ: tạo liên kết từ kim loại đen với kim loại màu; kim loại với vật liệu phi kim loại.

- Tạo được các chi tiết, các kết cấu phức tạp mà các phương pháp công nghệ khác khó thực hiện hoặc không thực hiện được.
- Tạo được các liên kết có độ bền và độ kín khít cao.
- Năng suất của quá trình hàn cao, dễ cơ khí hoá và tự động hoá.
- Thiết bị hàn tương đối đơn giản, giảm được tiếng ồn khi sản xuất.

Tuy nhiên, hàn có nhược điểm:

- Do nung nóng cục bộ vật hàn nên dễ tạo ứng suất dư lớn.
- Tổ chức kim loại vùng lân cận mối hàn bị thay đổi theo chiều hướng xấu đi làm giảm khả năng chịu tải trọng động của mối hàn.
- Dễ gây biến dạng liên kết hàn và trong mối hàn có thể có khuyết tật như: lẫn xỉ, rỗ, nứt ...

2.3. Công dụng

Hàn có các công dụng sau:

- Áp dụng trong chế tạo các kết cấu: các thiết bị, nồi hơi, thùng chứa ...
- Phục hồi các chi tiết bị mài mòn trong quá trình làm việc; sửa chữa các khuyết tật của vật đúc: hàn vá các chỗ khuyết, rỗ khí, lõm co...

III. PHÂN LOẠI

Theo trạng thái hàn chia thành 2 nhóm: hàn nóng chảy và hàn áp lực.

3.1. Hàn nóng chảy

Dùng nguồn nhiệt có công suất lớn như: hồ quang điện, ngọn lửa khí, ngọn lửa plasma... để làm nóng chảy cạnh hàn và que hàn bổ sung, sau đó kim loại lỏng kết tinh để tạo thành mối hàn.

Khi hàn nóng chảy, các khí xung quanh nguồn nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến việc hình thành mối hàn. Do đó, để điều chỉnh quá trình hàn theo chiều hướng tốt thì phải dùng các biện pháp công nghệ nhất định: dùng thuốc hàn, khí bảo vệ, hàn trong chân không...

Theo nguồn nhiệt sử dụng, hàn nóng chảy chia ra:

3.1.1. Hàn điện hồ quang

Dùng điện cực nóng chảy bằng kim loại (que hàn, dây hàn) hoặc điện cực không nóng chảy để tạo ra hồ quang có nhiệt độ cao làm nóng chảy vật hàn.

Hàn điện hồ quang gồm:

- Hàn hồ quang tay.
- Hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc.
- Hàn tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ: MAG, MIG, TIG.

3.1.2. Hàn bằng ngọn lửa khí

Dùng ngọn lửa của hỗn hợp khí cháy để làm nóng chảy cạnh hàn và dây hàn phụ.

3.2. Hàn áp lực

Hàn áp lực là phương pháp hàn kết hợp giữa nhiệt và áp lực. Chỗ liên kết được nung nóng đến trạng thái dẻo, sau đó dùng lực ép để tạo nên liên kết hàn. Ví dụ: hàn điện tiếp xúc, hàn nổ, hàn cao tần, hàn rèn ...

Phần I

HÀN ĐIỆN HỒ QUANG

Chương 1

HÀN ĐIỆN HỒ QUANG VÀ THIẾT BỊ HÀN

I. SỰ TẠO THÀNH MỐI HÀN VÀ TỔ CHỨC KIM LOẠI CỦA MỐI HÀN

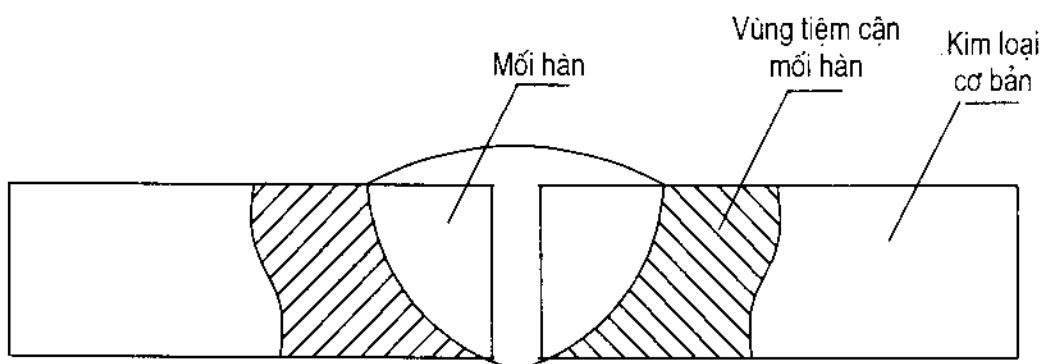
1.1. Sự tạo thành mối hàn

1.1.1. Khái niệm về mối nối hàn, mối hàn

Mối nối được thực hiện bằng hàn gọi là mối nối hàn. Mối nối hàn là mối nối liền không tháo rời được.

Vị trí nối các chi tiết gọi là mối hàn.

Trong hàn nóng chảy mối nối hàn gồm:



Hình 1-1. Mối nối hàn

a) Mối hàn (1)

Mối hàn gồm: kim loại cơ bản và kim loại điện cực (que hàn) sau khi nóng chảy kết tinh tạo thành.

b) Vùng tiệm cận môi hàn (2)

Vùng kim loại cơ bản được nung nóng từ nhiệt độ 100°C đến nhiệt độ gần nhiệt độ nóng chảy.

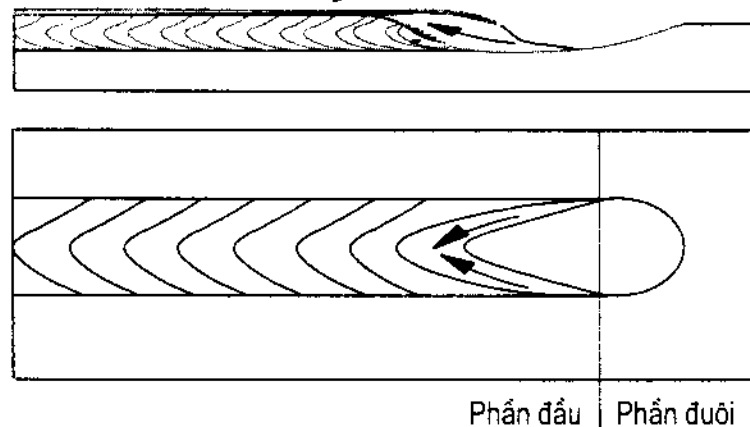
c) Kim loại cơ bản (3)

Vùng kim loại không bị tác dụng của nhiệt trong quá trình hàn.

1.1.2. Sự tạo thành bể hàn

Khi hàn nóng chảy, dưới tác dụng của nguồn nhiệt làm cạnh hàn và kim loại phụ nóng chảy tạo nên bể kim loại lỏng. Bể kim loại lỏng đó gọi là bể hàn hay vũng hàn.

Trong quá trình hàn, nguồn nhiệt dịch chuyển theo kẽ hàn, đồng thời bể hàn cũng dịch chuyển theo. Bể hàn được chia làm 2 phần: phần đầu (1) và phần đuôi (2) hình 1-2.



Hình 1-2. Bể hàn

a) Phần đầu bể hàn (1)

Ở phần này xảy ra quá trình nóng chảy của kim loại cơ bản và kim loại điện cực. Theo sự dịch chuyển của nguồn nhiệt, tất cả kim loại ở phía trước bị nóng chảy.

b) Phần đuôi bể hàn (2)

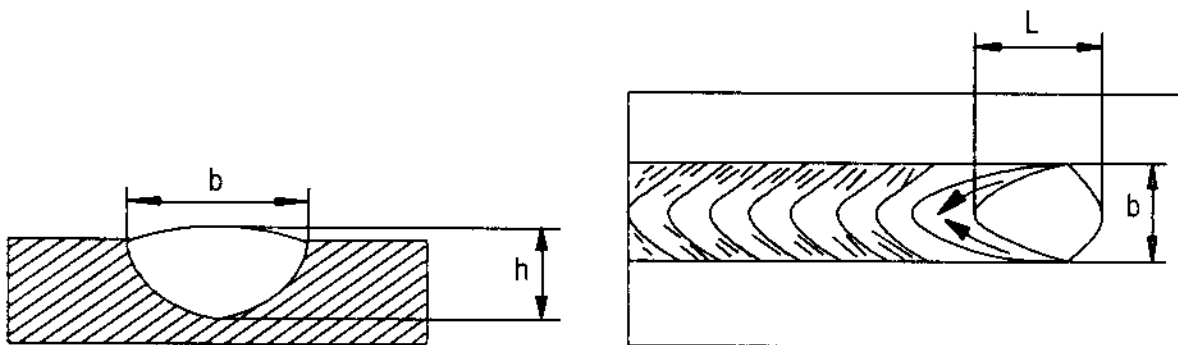
Ở phần này xảy ra quá trình kết tinh của kim loại lỏng bể hàn để tạo nên mối hàn.

Trong quá trình hàn, kim loại lỏng trong bể hàn luôn chuyển động và xáo trộn không ngừng. Sự chuyển động của kim loại lỏng trong bể hàn là do tác dụng của áp lực dòng khí lên bề mặt kim loại lỏng và do tác dụng của lực điện từ, làm cho kim loại lỏng trong bể hàn bị đẩy về phía ngược với hướng chuyển dịch của nguồn nhiệt và tạo nên chỗ lõm trong bể hàn.

Hình dạng và kích thước của bể hàn phụ thuộc vào:

- Công suất của nguồn nhiệt.
- Chế độ hàn.
- Tính chất lý nhiệt của kim loại vật hàn.

Hình dạng của bể hàn (hình 1 - 3) được đặc trưng bằng các đại lượng:



b - Chiều rộng bể hàn

h - Chiều sâu nóng chảy

L - Chiều dài bể hàn

Hình 1-3. Hình dạng và kích thước của bể hàn

Tỷ số giữa chiều rộng và chiều dài bể hàn gọi là hệ số hình dạng của bể hàn:

$$\varphi = \frac{b}{L}$$

Hệ số hình dạng của bể hàn có ảnh hưởng lớn đến quá trình kết tinh, do đó ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Nếu b/L lớn (bể hàn rộng) thì điều kiện kết tinh tốt, sau khi kết tinh nhận được mối hàn có chất lượng cao. Ngược lại, nếu b/L nhỏ thì sau khi kết tinh có thể gây ra nứt ở trục mối hàn.

1.2. Sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ điện cực vào bể hàn

Sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ điện cực vào bể hàn không những ảnh hưởng đến sự tạo thành mối hàn, mà còn ảnh hưởng đến thành phần và chất lượng mối hàn.

Khi hàn hồ quang tay, dù hàn bằng phương pháp nào và hàn ở bất kỳ vị trí nào thì kim loại lỏng cũng đều chuyển dịch từ que hàn vào bể hàn dưới dạng những giọt kim loại có kích thước khác nhau. Sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ que hàn vào bể hàn là do các yếu tố sau:

1.2.1. Trọng lực của giọt kim loại lỏng

Những giọt kim loại được hình thành ở mặt đầu que hàn, dưới tác dụng của trọng lực (lực trọng trường) sẽ dịch chuyển từ trên xuống dưới theo phương thẳng đứng vào bể hàn.

Lực trọng trường chỉ có tác dụng làm chuyển dịch các giọt kim loại lỏng vào bể hàn khi hàn ở vị trí sấp, còn khi hàn ngửa yếu tố này hoàn toàn không thuận lợi.

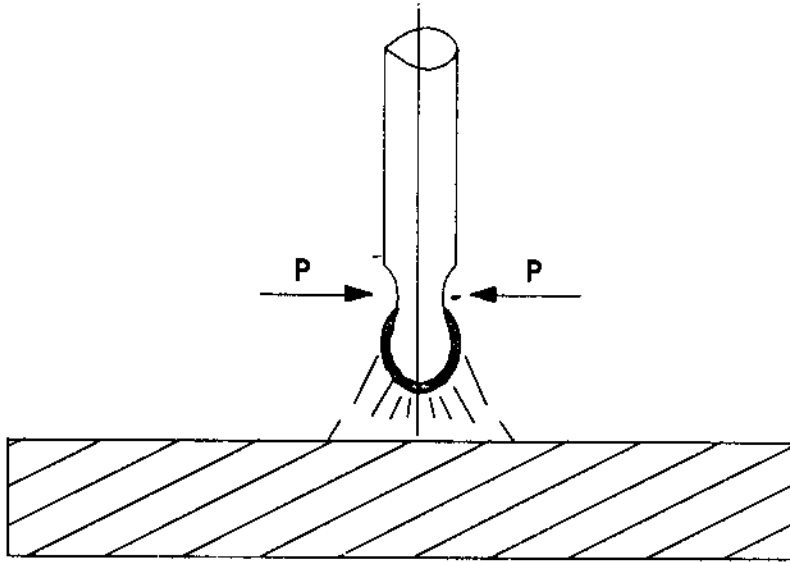
1.2.2. Sức căng bề mặt

Sức căng bề mặt sinh ra do tác dụng của lực phân tử. Lực phân tử luôn có khuynh hướng tạo cho bề mặt kim loại lỏng một năng lượng nhỏ nhất, tức là

làm cho bề mặt kim loại lỏng thu nhỏ lại. Muốn vậy thì những giọt kim loại lỏng phải có dạng hình cầu. Những giọt kim loại lỏng hình cầu chỉ mất đi khi chúng rơi vào bể hàn và bị sức căng bề mặt của bể hàn kéo vào thành dạng chung của nó.

1.2.3. Lực từ trường

Dòng điện khi đi qua điện cực sẽ sinh ra một từ trường. Lực của từ trường này ép lên que hàn làm cho chỗ ranh giới giữa phần rắn và phần lỏng của que hàn bị thắt lại (hình 1-4).



Hình 1-4. Tác dụng của lực từ trường ép lên que hàn

Do bị thắt lại nên diện tích tiết diện ngang tại chỗ đó giảm, làm mật độ và cường độ của lực từ trường mạnh lên. Mặt khác, tại chỗ thắt do có điện trở cao nên nhiệt sinh ra lớn, làm kim loại nhanh chóng đạt đến trạng thái sôi và tạo ra áp lực lớn đẩy các giọt kim loại lỏng vào bể hàn.

Lực từ trường có khả năng làm chuyển dịch các giọt kim loại lỏng từ đầu que hàn vào bể hàn ở mọi vị trí.

1.2.4. Áp lực khí

Khi hàn, kim loại lỏng ở đầu que hàn bị quá nhiệt mạnh và sinh ra khí. Ở nhiệt độ cao, thể tích của khí tăng và tạo ra áp lực lớn đủ để đẩy các giọt kim loại lỏng tách khỏi đầu que hàn để đi vào bể hàn.

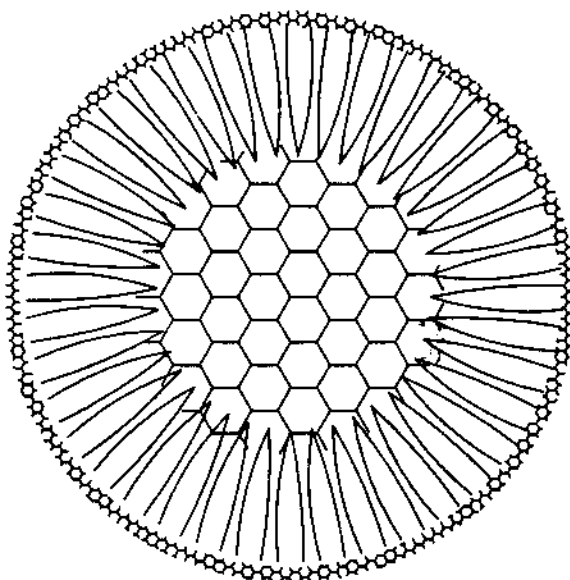
1.3. Tổ chức kim loại của mối hàn

Sau khi hàn, kim loại lỏng trong bể hàn kết tinh để tạo thành mối hàn. Vùng kim loại xung quanh mối hàn do bị ảnh hưởng của nhiệt nên có sự thay đổi về tổ chức và tính chất. Vùng đó gọi là vùng ảnh hưởng nhiệt.

Nghiên cứu tổ chức mối hàn của thép cacbon thấp thấy chúng có các phần riêng với tổ chức khác nhau.

1.3.1. Vùng mối hàn

Trong vùng mối hàn kim loại nóng chảy hoàn toàn, khi kết tinh có tổ chức tương tự như tổ chức thỏi đúc (hình 1-5). Thành phần và tổ chức kim loại mối hàn khác với kim loại cơ bản và kim loại-điện cực.



Hình 1-5. Tổ chức kim loại của mối hàn

a) Vùng ngoài cùng

Ở vùng này do tản nhiệt nhanh nên kim loại lỏng trong vũng hàn kết tinh với tốc độ nguội lớn. Do vậy, sau kết tinh nhận được tổ chức kim loại với các hạt tinh thể nhỏ mịn.

b) Vùng trung gian

Kim loại lỏng ở vùng trung gian không thể kết tinh với tốc độ nguội lớn như vùng ngoài cùng. Các tinh thể kết tinh theo phương tản nhiệt nhưng có chiều ngược lại. Do tốc độ nguội tương đối chậm nên sau khi kết tinh nhận được các hạt tinh thể dài có trục vuông góc với mặt tản nhiệt.

c) Vùng trung tâm

Kim loại lỏng ở vùng trung tâm kết tinh với tốc độ nguội chậm và trong vùng này kim loại lỏng có nhiệt độ hầu như giống nhau, do vậy chúng kết tinh gần như đồng thời và hướng tỏa nhiệt theo các phương đều như nhau. Sau khi kết tinh nhận được tổ chức kim loại gồm các hạt đều trục. Trong vùng trung tâm có thể còn có các tạp chất phi kim loại - xỉ.

Tuỳ thuộc vào tốc độ nguội mà trong-tổ chức của kim loại mối hàn có thể có hoặc không có vùng trung gian hoặc vùng trung tâm.

- Nếu tốc độ nguội lớn thì các tinh thể hạt dài có thể phát triển sâu vào trung tâm bể hàn, khi đó kim loại mối hàn chỉ có 2 vùng: vùng ngoài cùng với các hạt tinh thể nhỏ mịn và vùng trung gian với các hạt tinh thể dài.

- Nếu tốc độ nguội rất chậm thì vùng tinh thể hạt dài (vùng trung gian) có thể không có.

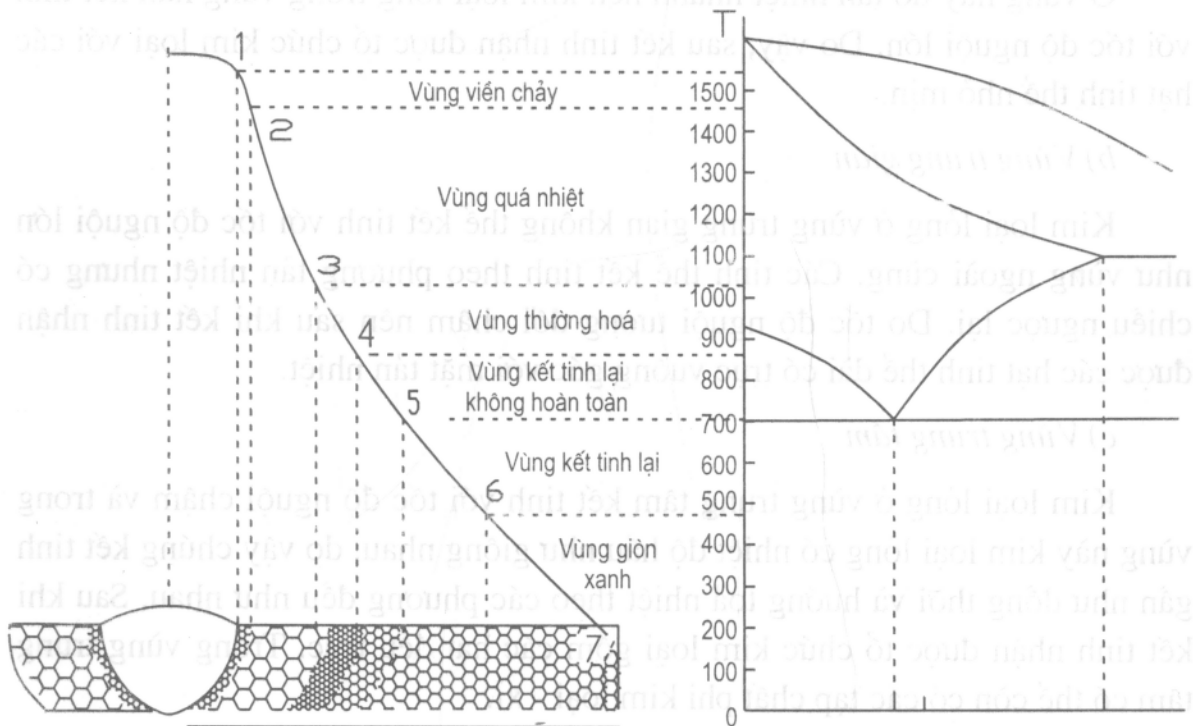
1.3.2. Vùng ảnh hưởng nhiệt và các yếu tố ảnh hưởng đến kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt

a) Vùng ảnh hưởng nhiệt

Khi hàn nóng chảy, việc tạo thành vùng ảnh hưởng nhiệt luôn xảy ra. Kích thước của vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào:

- Phương pháp và chế độ hàn.
- Thành phần và chiều dày của kim loại vật hàn.

Tổ chức kim loại của khu vực ảnh hưởng nhiệt (hình 1-6).



Hình 1-6. Tổ chức kim loại của khu vực ảnh hưởng nhiệt

*** Vùng biên chảy**

Trong vùng này kim loại cơ bản nung nóng đến nhiệt độ gần nhiệt độ nóng chảy (kim loại ở trạng thái R - L). Thực chất ở đây quá trình hàn đã xảy ra. Chiều rộng của vùng biên chảy tương đối nhỏ khoảng (0,1 ÷ 0,5) mm.

*** Vùng quá nhiệt**

Vùng kim loại cơ bản bị nung nóng từ nhiệt độ khoảng 1100°C đến gần nhiệt độ chảy. Trong vùng này kim loại có chuyển biến tổ chức, đồng thời do bị quá nhiệt nên hạt ôstenit phát triển rất mạnh, vì vậy sau khi nguội nhận được các hạt tinh thể lớn có độ dẻo, độ dai thấp.

Chiều rộng của vùng quá nhiệt có thể đạt (3 ÷ 4) mm.

*** Vùng thường hoá**

Vùng kim loại cơ bản bị nung nóng đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ AC_3 khoảng $(100 \div 150)^{\circ}C$, tức khoảng $(900 \div 1100)^{\circ}C$. Ở nhiệt độ này kim loại có tổ chức hoàn toàn là ôstenit, sau khi nguội nhận được tổ chức P + F hạt nhỏ có cơ tính cao. Chiều rộng của vùng thường hoá khoảng 0,25 mm.

*** Vùng kết tinh lại không hoàn toàn**

Vùng kim loại bị nung nóng đến nhiệt độ khoảng $(727 \div 900)^{\circ}C$. Trong khoảng nhiệt độ này tổ chức của kim loại là Ôstenit + F. Sau khi nguội nhận được tổ chức P và F hạt lớn. Tổ chức này có cơ tính tương đối thấp. Chiều rộng của vùng kết tinh lại khoảng $(0,1 \div 5)$ mm.

*** Vùng kết tinh lại**

Vùng kim loại bị nung nóng đến nhiệt độ $(500 \div 700)^{\circ}C$. Trong vùng này xảy ra quá trình sáp nhập của các hạt tinh thể nhỏ lại với nhau để tạo ra các hạt tinh thể mới. Quá trình này chỉ xảy ra đối với những kim loại và hợp kim có biến dạng dẻo, còn những kim loại và hợp kim không có biến dạng dẻo thì không xảy ra quá trình này. Kim loại ở vùng kết tinh lại có độ cứng thấp, độ dẻo cao. Chiều rộng của vùng kết tinh lại khoảng $(0,1 \div 5)$ mm.

*** Vùng giòn xanh**

Vùng kim loại bị nung nóng đến nhiệt độ $(200 \div 400)^{\circ}C$. Trong vùng này kim loại không thay đổi về tổ chức, nhưng do ảnh hưởng của nhiệt nên tồn tại ứng suất dư.

b) Các yếu tố ảnh hưởng đến kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt

Kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt được xác định trên đường cong thay đổi tổ chức của vùng ảnh hưởng nhiệt (hình 1-6).

Khu vực ảnh hưởng nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến cơ tính và chất lượng mối hàn.

Khu vực ảnh hưởng nhiệt càng nhỏ thì nội ứng suất sinh ra khi hàn lớn và dễ có khả năng phát sinh vết nứt. Khu vực ảnh hưởng nhiệt càng lớn thì khả năng biến dạng lớn.

Cơ tính kim loại của khu vực ảnh hưởng nhiệt (trừ vùng thường hoá) thấp hơn so với kim loại cơ bản. Do vậy, khi hàn phải hạn chế kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt.

Kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào:

* Phương pháp hàn

Hàn bằng các phương pháp khác nhau thì kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt khác nhau.

Bảng 1-1 cho biết sự phụ thuộc của kích thước đối với khu vực ảnh hưởng nhiệt vào phương pháp hàn.

Bảng 1-1. Sự phụ thuộc của kích thước đối với khu vực ảnh hưởng nhiệt vào phương pháp hàn

Phương pháp hàn	Kích thước trung bình của các vùng (mm)			Chiều dài của khu vực ảnh hưởng nhiệt (mm)
	Quá nhiệt	Thường hoá	Kết tinh lại không hoàn toàn	
Que hàn trần	1, 2	0, 6	0, 7	2,5
Que hàn thuốc bọc dây	2, 2	1, 6	2, 2	6
Hàn khí	21	4	2	27
Hàn tự động	0,8 ÷ 1, 2	0, 8 ÷ 1, 7	0,7	2,5

*** Chế độ hàn**

Chế độ hàn có ảnh hưởng lớn đến kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt.

- Hàn với cường độ dòng điện hàn lớn hoặc hàn với ngọn lửa công suất lớn thì kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt lớn.
- Tốc độ hàn lớn thì kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt nhỏ.

*** Thành phần kim loại vật hàn**

Tính dẫn nhiệt của kim loại vật hàn càng lớn thì kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt càng nhỏ.

II. HÀN HỒ QUANG

2.1. Hồ quang hàn

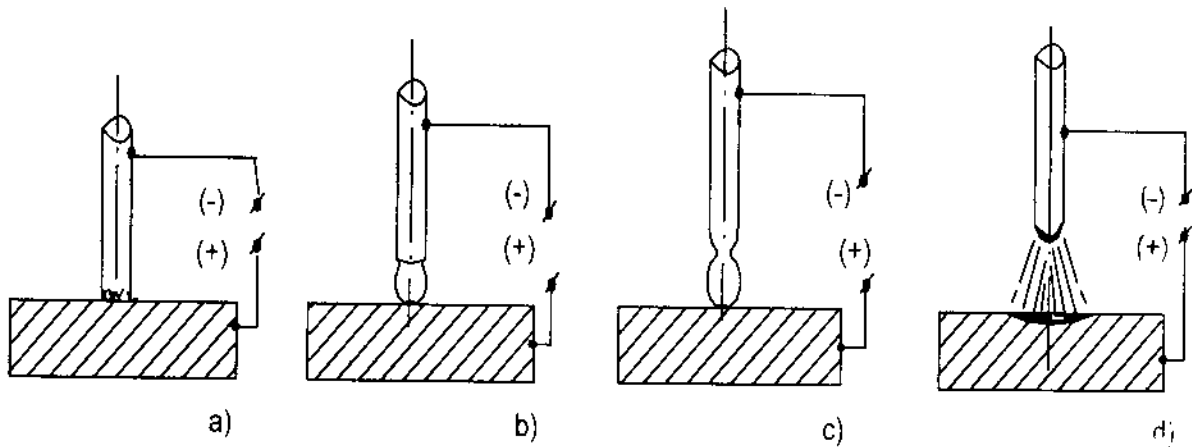
2.1.1. Hiện tượng phát sinh hồ quang

Khi cho đầu que hàn tiếp xúc với bề mặt vật hàn sẽ xảy ra sự ngắn mạch và tại chỗ tiếp xúc đó có nhiệt độ rất cao. Sau đó nếu nhấc que hàn lên cách bề mặt vật hàn một khoảng nhất định thì khoảng không khí giữa đầu que hàn và bề mặt vật hàn trở thành thể khí dẫn điện, sinh ra nhiệt và phát sáng mạnh. Hiện tượng đó gọi là hồ quang.

Như vậy, hồ quang là hiện tượng phóng điện ổn định ở áp suất khí quyển trong môi trường khí giữa hai điện cực: cực âm (Catốt) và cực dương (Anốt). Nó là nguồn nhiệt lớn, tập trung và phát sáng mạnh.

Để phát sinh hồ quang cần có điều kiện sau:

- Phải có điện áp giữa hai đầu điện cực (que hàn và vật hàn). Điện áp cần thiết để duy trì hồ quang cháy là $(40 \div 80) \text{ V}$.
- Phải có khoảng hở giữa hai điện cực, tức là phải có các điện tử trung hòa.
- Quá trình tạo thành hồ quang xảy ra trong khoảng thời gian rất ngắn, nhưng có thể chia ra thành 4 giai đoạn (hình 1-7).



Hình 1-7. Quá trình tạo thành hồ quang

- Do bề mặt vật hàn và que hàn không phẳng nên chúng chỉ tiếp xúc tại chỗ nhấp nhô (hình 1-7a).

- Vì chỉ tiếp xúc tại chỗ nhấp nhô nên mật độ dòng điện tại chỗ đó rất lớn và nhiệt sinh ra lớn làm cho kim loại bị nóng chảy nhanh và điền đầy toàn bộ không gian giữa hai điện cực. Kim loại nóng chảy này là dây dẫn giữa que hàn và vật hàn (hình 1-7b).

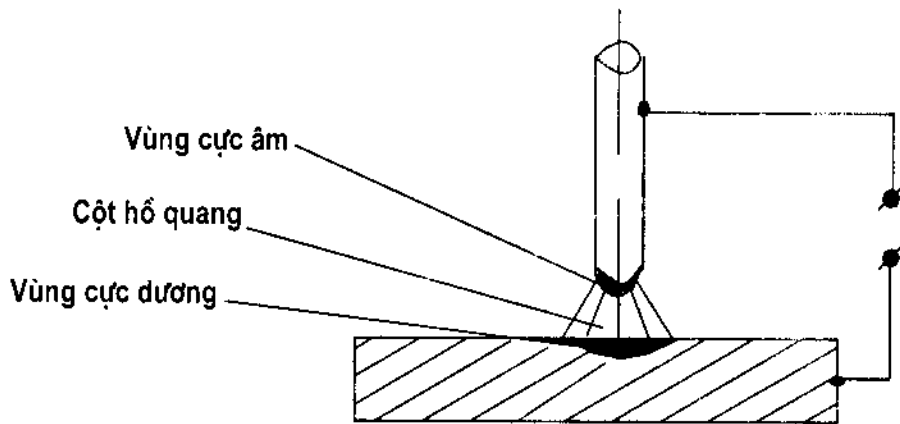
- Khi nhấc que hàn lên khỏi bề mặt vật hàn, do tác dụng của điện trường làm cho cột kim loại lỏng bị kéo dài ra nên tiết diện ngang của nó giảm xuống và mật độ dòng điện tăng lên (hình 1-7c).

- Tại chỗ thắt, kim loại nhanh chóng đạt đến nhiệt độ sôi và bay hơi. Ở thời điểm kim loại lỏng bị đứt ra và chuyển vào bể hàn thì hồ quang được hình thành (hình 1-7d).

2.1.2. Cấu tạo và sự phân bố nhiệt độ trên cột hồ quang

a) Cấu tạo

Toàn bộ không gian cột hồ quang được chia làm 3 vùng (hình 1-8).



Hình 1-8. Cấu tạo của cột hồ quang

*** Vùng cực âm (Catốt)**

Vùng cực âm có chiều dài khoảng $(10^{-7} \div 10^{-6})$ m.

*** Vùng cực dương (Anốt)**

Vùng cực dương có chiều dài $(10^{-6} \div 10^{-5})$ m. Năng lượng nhiệt của vùng này cao hơn vùng cực âm, nhiệt độ vùng cực dương cao hơn vùng cực âm khoảng $(500 \div 600)^{\circ}\text{C}$.

*** Cột hồ quang**

Cột hồ quang có dạng hình trụ loe hướng từ Catốt đến Anốt. Sự dẫn điện trong cột hồ quang là do sự có mặt của các điện tử và các điện tích.

b) Sự phân bố nhiệt độ trên cột hồ quang

Khi cháy hồ quang đạt đến nhiệt độ rất cao. Nhiệt độ của hồ quang không đều, thường cao nhất ở giữa và giảm dần ra phía ngoài.

Nhiệt độ của hồ quang phụ thuộc vào:

*** Vật liệu điện cực và phương pháp hàn**

- Hàn hồ quang tay, nhiệt độ hồ quang từ $(4200 \div 5700)^{\circ}\text{C}$.
- Hàn dưới lớp thuốc, nhiệt độ hồ quang $(6200 \div 7800)^{\circ}\text{C}$.

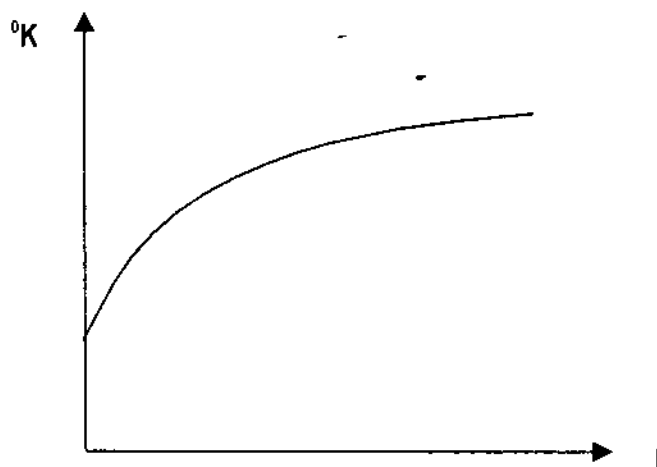
- Hàn TIG, nhiệt độ hồ quang từ $(6200 \div 7800)^{\circ}\text{C}$.
- Hàn MAG / CO_2 , nhiệt độ đạt đến 10000°C .

Trong quá trình hàn không phải tất cả nhiệt do hồ quang sinh ra đều chuyển vào mối hàn, mà một phần lượng nhiệt này dùng để nung nóng không khí xung quanh, nung nóng khí bảo vệ và thuốc hàn.

Thực tế cho thấy khi hàn chỉ $(60 \div 70)\%$ nhiệt của hồ quang được dùng để làm nóng chảy kim loại, phần còn lại toả ra môi trường xung quanh.

*** Cường độ dòng điện hàn**

Cường độ dòng điện hàn có ảnh hưởng lớn đến nhiệt độ của hồ quang. Nhiệt độ của hồ quang tăng khi cường độ dòng điện hàn tăng. Sự phụ thuộc của nhiệt độ vào cường độ dòng điện hàn như (hình 1-9).



Hình 1-9. Sự phụ thuộc của nhiệt độ vào cường độ dòng điện hàn

2.1.3. Các tính chất hàn của hồ quang

Nhiệt độ cao, tập trung và ánh sáng mạnh là hai đặc tính quan trọng của hồ quang được ứng dụng nhiều trong công nghiệp. Lợi dụng nhiệt của hồ quang người ta đã áp dụng để hàn bằng hồ quang.

Khi hàn, hồ quang phải có tính công nghệ xác định. Để nhận được mối hàn chất lượng cao thì:

- Hồ quang phải ổn định cả khi dòng điện lớn và dòng điện nhỏ.
- Phải có khả năng hướng hồ quang vào bất kỳ vị trí nào của vùng hàn và phải có khả năng hàn với cả hồ quang dài và hồ quang ngắn.

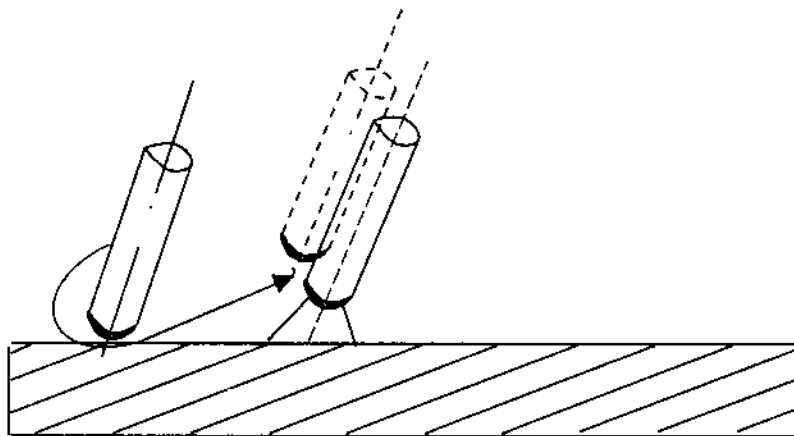
2.2. Cách gây hồ quang và sự cháy của hồ quang

2.2.1. Cách gây hồ quang

Gây hồ quang được tiến hành theo 2 phương pháp.

a) Phương pháp gây hồ quang ma sát

Cho đầu que hàn vạch lên bề mặt vật hàn theo hình vòng cung là đã có thể phát sinh hồ quang. Sau khi phát sinh hồ quang phải giữ khoảng cách từ đầu que hàn đến bề mặt vật hàn một-khoảng (2 ÷ 4) mm để hồ quang cháy ổn định (hình 1-10).

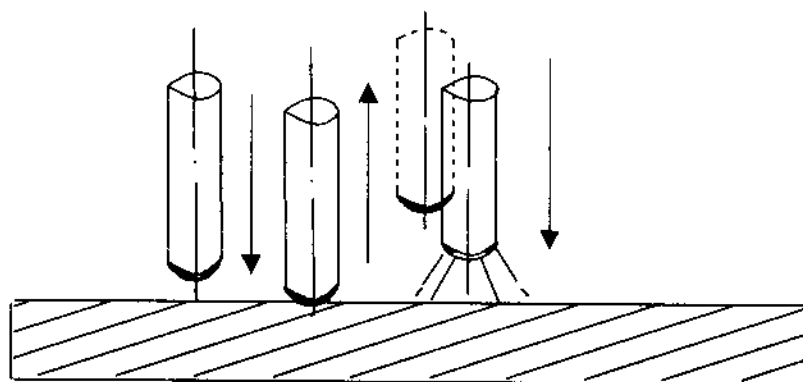


Hình 1-10. Phương pháp mối hồ quang ma sát

Phương pháp mối hồ quang ma sát dễ thực hiện, nhưng nếu thao tác không tốt sẽ dễ làm hỏng bề mặt vật hàn, đặc biệt là khi hàn những vật hàn có bề mặt nhỏ.

b) Phương pháp môi hồ quang bổ thẳng

Cho đầu que hàn tiếp xúc thẳng với bề mặt vật hàn, rồi nhanh chóng đưa que hàn lên khỏi bề mặt vật hàn. Sau khi phát sinh hồ quang, từ từ hạ thấp que hàn xuống và giữ khoảng cách từ đầu que hàn đến bề mặt vật hàn một khoảng $(2 \div 4)$ mm (hình 1-11).



Hình 1-11. Phương pháp môi hồ quang bổ thẳng

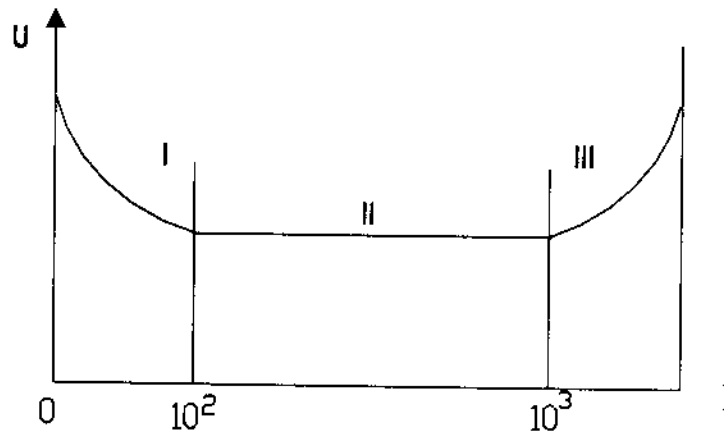
Môi hồ quang bằng phương pháp bổ thẳng tương đối khó thực hiện, thường dễ sinh ra hiện tượng hồ quang bị tắt hoặc làm cho đầu que hàn dính vào bề mặt vật hàn. Khi môi hồ quang, nếu đầu que hàn dính vào bề mặt vật hàn thì chỉ cần lắc que hàn sang trái, sang phải là có thể tách que hàn ra khỏi bề mặt vật hàn. Nếu vẫn không tách được que hàn ra khỏi bề mặt vật hàn thì phải mở miệng kìm hàn để que hàn rời khỏi kìm hàn, sau đó lấy que hàn ra.

Chú ý: Khi cho đầu que hàn tiếp xúc với bề mặt vật hàn cần thực hiện nhanh, còn khi nhấc que hàn ra khỏi bề mặt vật hàn cần phải thực hiện chậm.

2.2.2. Sự cháy của hồ quang

Hồ quang có điện trở không cố định. Điện áp hồ quang phụ thuộc vào cường độ dòng điện và chiều dài hồ quang. Nếu duy trì chiều dài hồ quang không đổi thì khi tăng dòng điện hàn, điện áp hồ quang bắt đầu giảm xuống đến một giá trị nhất định, sau đó điện áp hồ quang lại tăng theo sự tăng của

dòng điện. Quan hệ giữa điện áp hồ quang với cường độ dòng điện hàn gọi là đường đặc tính tĩnh của hồ quang. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang có dạng (hình 1-12).



Hình 1-12. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang

Từ đồ thị ta thấy, điện áp hồ quang thay đổi theo 3 khoảng dòng điện:

* Khoảng dòng điện nhỏ hơn 10^2 A

Trong khoảng này, điện áp hồ quang giảm khi dòng điện tăng. Đường đặc tính tĩnh trong khoảng dòng điện này giảm liên tục.

Sự giảm điện áp hồ quang khi dòng điện tăng là do khi dòng điện tăng, diện tích tiết diện ngang của cột hồ quang tăng (tăng nhanh hơn so với sự tăng của dòng điện) do vậy làm mật độ dòng điện trong cột hồ quang giảm.

* Khoảng dòng điện (10^2 - 10^3)A

Trong khoảng dòng điện này điện áp hồ quang hầu như không thay đổi theo dòng điện vì diện tích tiết diện ngang của cột hồ quang tăng tỷ lệ với sự tăng của dòng điện và mật độ dòng điện trong cột hồ quang hầu như không đổi. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang gần như song song với trục dòng điện và được gọi là đường đặc tính tĩnh cứng.

Đường đặc tính cứng được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay. Vì trong khoảng dòng điện này hồ quang cháy ổn định nhất và điện áp hồ quang chỉ thay đổi khi chiều dài hồ quang thay đổi.

* Khoảng dòng điện lớn hơn 10^3 A

Trong khoảng dòng điện này điện áp hồ quang tăng cùng với sự tăng của dòng điện và đường đặc tính tính đi lên. Sở dĩ như vậy là do khi tăng dòng điện, diện tích tiết diện ngang của cột hồ quang hầu như không tăng được nữa, nên mật độ dòng điện tăng.

Bằng lý thuyết và thực nghiệm người ta đã tìm ra được công thức tính điện áp hồ quang:

$$U_{hq} = a + bl + (c + dl) / I_h$$

Trong đó: a, b, c, d là các hệ số

$$a = (15 \div 20) \text{ V.}$$

$$b = 15,7 \text{ V/cm.}$$

$$c = 9,4 \text{ W.}$$

$$d = 2,5 \text{ W/cm.}$$

Khi cường độ dòng điện hàn rất lớn thì $(c + dl) / I_h$ bỏ qua, khi đó:

$$U_{hq} = a + bl$$

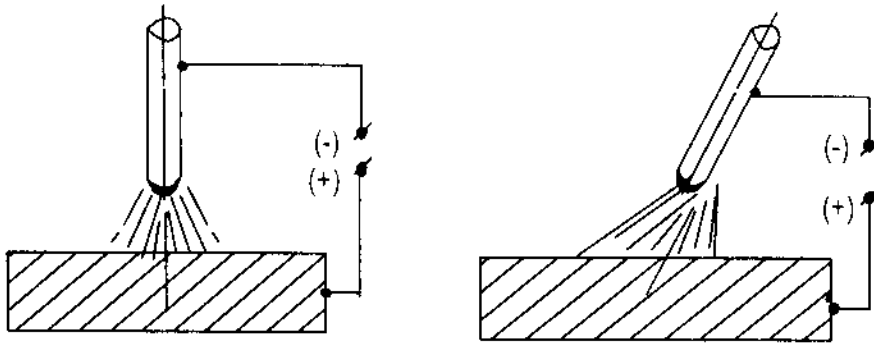
2.3. Sự thổi lệch của hồ quang

2.3.1. Hiện tượng hồ quang bị thổi lệch

Cột hồ quang có thể xem như dây dẫn bằng khí nối giữa 2 điện cực: dây hàn và vật hàn, do vậy nó có tính nhạy cảm với từ trường.

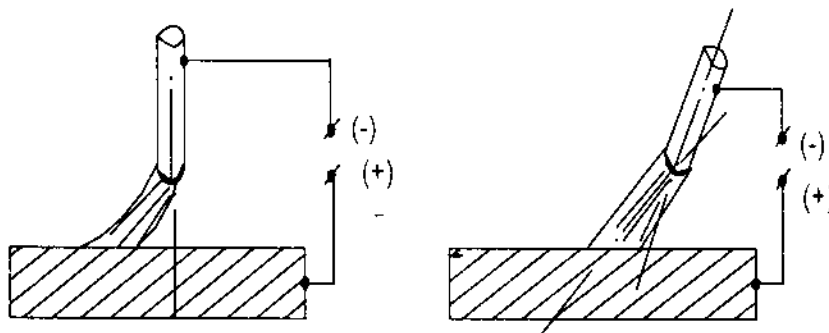
Dưới tác dụng của từ trường cột hồ quang có thể dịch chuyển như một dây dẫn bình thường, đôi khi cột hồ quang bị thay đổi hình dáng và bị kéo dài ra.

Bình thường trục tuyến của hồ quang và trục tuyến của que hàn cùng nằm trên đường thẳng (hình 1-13).



Hình 1-13. Hồ quang bình thường

Trong một số trường hợp, khi hàn trực tuyến của hồ quang và trục tuyến của que hàn không cùng nằm trên đường thẳng (hồ quang bị lắc sang phải, sang trái, về phía trước, phía sau). Hiện tượng đó gọi là hồ quang bị thổi lệch (hình 1-14).



Hình 1-14. 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.

2.3.2. Nguyên nhân và biện pháp khắc phục

a) Nguyên nhân

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 thổi lệch hồ quang cũng khác nhau. Hàn bằng que hàn thuốc bọc dày hoặc hàn

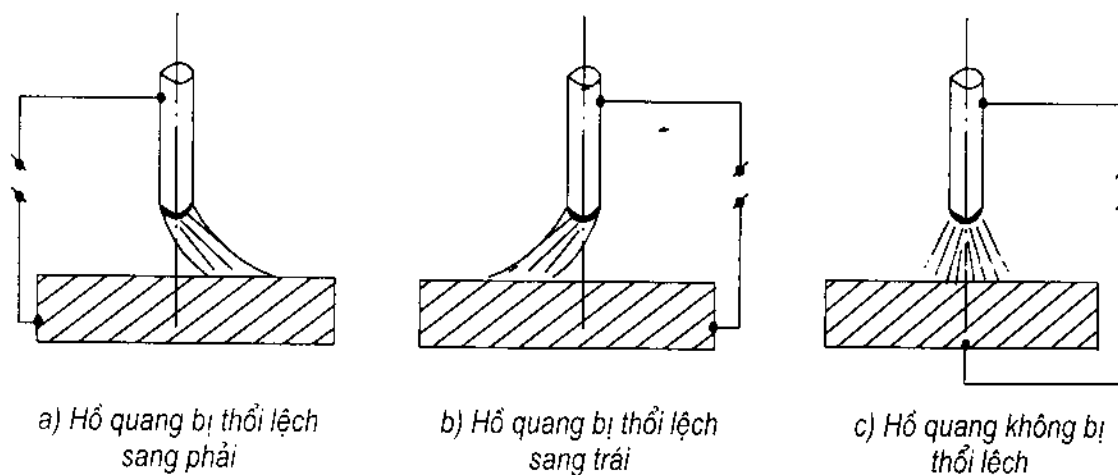
với hồ quang kín thì hồ quang bị thổi lệch ít hơn so với hàn bằng que hàn thuốc bọc mỏng và hàn với hồ quang hở.

- 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 (hình 1-15a, b)

Nếu thay đổi vị trí tiếp điện (hình 1-15 c) thì hiện tượng từ thổi bị khử bỏ. Hiện tượng từ thổi lệch càng lớn nếu cường độ dòng điện hàn càng lớn.



Hình 1-15. Hiện tượng thổi của hồ quang

Hàn bằng dòng xoay chiều hồ quang bị thổi lệch ít hơn vì chiều của dòng điện thay đổi liên tục nên chiều của lực 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.

b) 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 (ngiêng que hàn về phía hồ quang bị thổi lệch)
- Đặt thêm vật chắn từ nối tiếp với vật hàn để kéo dài hồ quang ra phía sau của vật hàn.

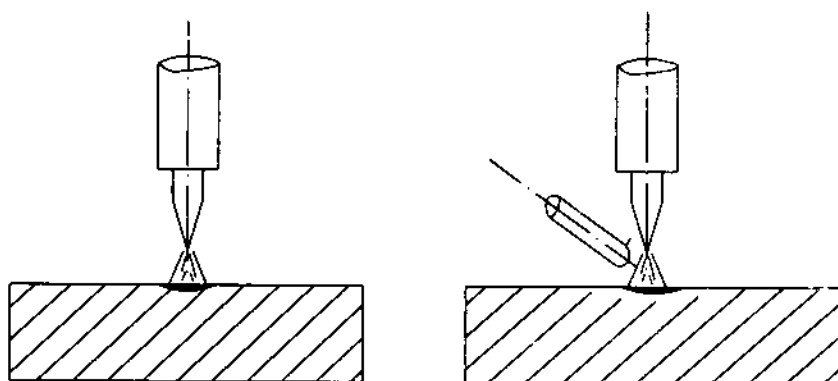
III. PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

3.1. Phân loại theo điện cực

Theo điện cực hàn phân thành: -

3.1.1. Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy

Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy có thể dùng que hàn phụ hoặc không dùng que hàn phụ (hình 1-16).



a) Có dùng que hàn phụ

b) Không dùng que hàn phụ

Hình 1-16. Hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy

* Không dùng que hàn phụ (hình 1-16a)

Sự hình thành mối hàn là do kim loại cơ bản nóng chảy rồi kết tinh tạo thành.

* Dùng que hàn phụ (hình 1 - 16 b)

Mối hàn được tạo thành là do cả kim loại cơ bản và kim loại điện cực nóng chảy, sau đó kết tinh tạo thành.

3.1.2. Hàn bằng điện cực nóng chảy

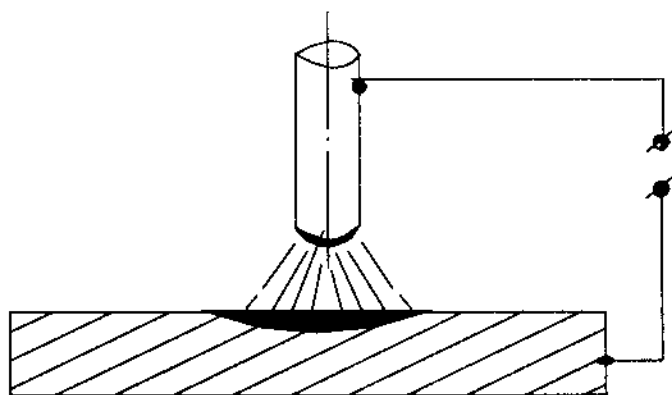
Điện cực nóng chảy là que hàn bằng kim loại. Que hàn làm nhiệm vụ gây, duy trì hồ quang và bổ sung kim loại cho mối hàn.

3.2. Phân loại theo phương pháp nối dây

3.2.1. Nối dây trực tiếp

Que hàn được nối với một cực của nguồn điện, vật hàn được nối với cực còn lại (hình 1-17).

Khi hàn hồ quang trực tiếp cháy giữa que hàn và vật hàn. Nối dây trực tiếp thường sử dụng khi hàn bằng điện cực nóng chảy.

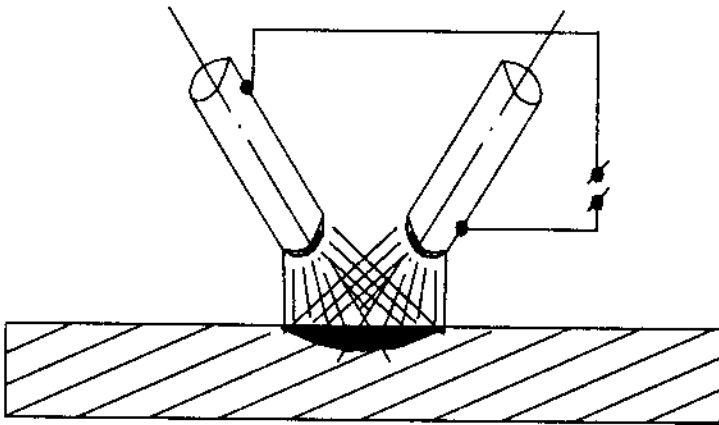


Hình 1-17. Nối dây trực tiếp

3.2.2. Nối dây gián tiếp

Hai cực của nguồn điện nối với điện cực, còn vật hàn không nối với cực nào. Sơ đồ nối dây gián tiếp (hình 1-18).

Khi hàn hồ quang cháy giữa 2 que hàn. Nối dây gián tiếp có thể điều chỉnh được nhiệt độ truyền vào vật hàn bằng cách điều chỉnh khoảng cách từ điện cực đến bề mặt vật hàn. Phương pháp đấu dây này thích hợp để hàn vật hàn có chiều dày nhỏ cũng như hàn kim loại và hợp kim màu.

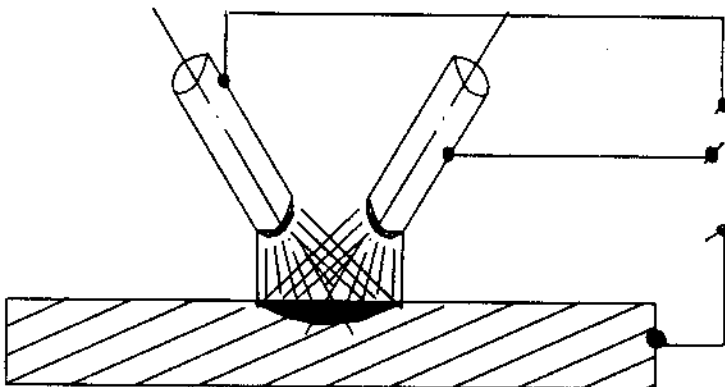


Hình 1-18. Nối dây gián tiếp

Nối dây gián tiếp thường áp dụng để hàn với điện cực không nóng chảy.

3.2.3. Nối dây vừa trực tiếp vừa gián tiếp

Phương pháp này chỉ áp dụng khi hàn bằng hồ quang 3 pha. Cách nối dây như hình 1 - 19.



Hình 1-19. Nối dây vừa trực tiếp vừa gián tiếp

Khi hàn hồ quang cháy giữa 2 que hàn và giữa mỗi que hàn với vật hàn.

Nối dây vừa trực tiếp vừa gián tiếp khi hàn cho năng suất cao, vì với cùng thời gian hàn như nhau thì lượng kim loại điện cực nóng chảy nhiều hơn.

3.3. Phân loại theo dòng điện

3.3.1. Hàn hồ quang bằng dòng xoay chiều

Dòng xoay chiều là dòng có cường độ và chiều thay đổi theo thời gian, nên hồ quang dòng xoay chiều không ổn định bằng dòng 1 chiều. Đầu dây trong máy hàn điện xoay chiều là tùy ý, tức là trong 2 dây cáp hàn dây nào đấu vào kim hàn hoặc vật hàn cũng được.

Hàn bằng hồ quang dòng xoay chiều có ưu điểm là thiết bị đơn giản, dễ sử dụng và giá thành tương đối rẻ.

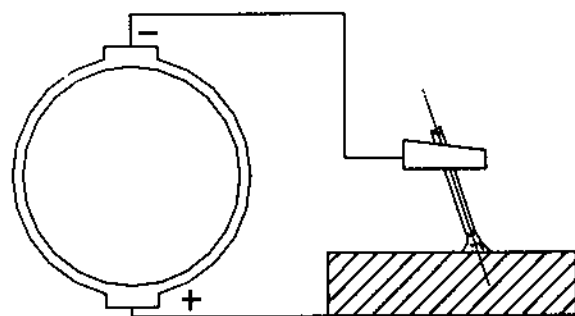
3.3.2. Hàn bằng hồ quang dòng 1 chiều

Hàn bằng hồ quang dòng 1 chiều có hai cách đấu dây:

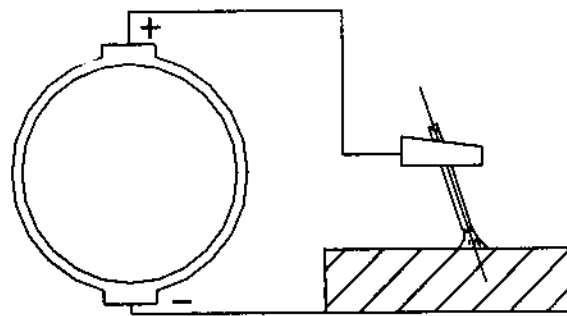
a) Đấu thuận

Điện cực nối với cực âm của nguồn điện, vật hàn nối với cực dương.

Sơ đồ đấu dây như hình 1 - 20 a.



a) Đấu thuận



b) Đấu nghịch

Hình 1-20. Cách đấu dây

Khi đấu thuận, cực dương của hồ quang có nhiệt độ cao hơn cực âm. Do vậy đấu thuận được sử dụng để hàn các vật hàn dày yêu cầu có chiều sâu nóng chảy lớn.

b) Đấu nghịch

Điện cực được nối với cực dương của nguồn điện, còn vật hàn nối với cực âm (hình 1-20b).

Đấu nghịch được sử dụng để hàn vật hàn có chiều dày nhỏ, hàn gang và hàn các thép hợp kim.

Hàn bằng hồ quang dòng 1 chiều có nhiều ưu điểm hơn so với hàn bằng dòng xoay chiều: hồ quang cháy ổn định, ít bắn tóe kim loại lỏng và xỉ lỏng. Nhưng để tạo ra dòng 1 chiều phải có máy phát hoặc phải dùng chỉnh lưu nên giá thành đắt hơn.

IV. THIẾT BỊ HÀN HỒ QUANG

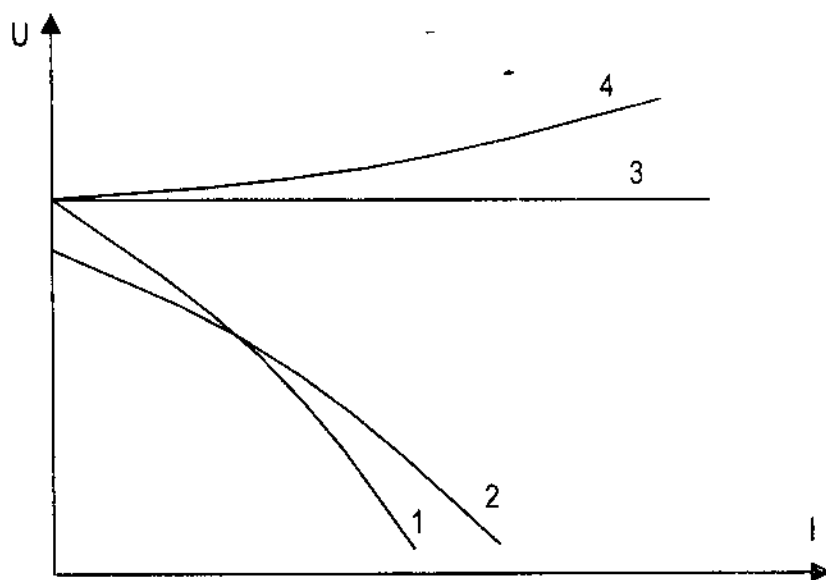
4.1. Yêu cầu đối với máy hàn

Để đáp ứng những yêu cầu khi hàn thì máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Điện áp không tải (điện áp trên 2 đầu ra của máy) phải cao hơn điện thế khi hàn, nhưng không được vượt quá giá trị cho phép (không lớn hơn 90V) để đảm bảo an toàn khi sử dụng.
- Đối với nguồn xoay chiều, điện áp không tải $U_0 = (55 \div 80) \text{ V}$.
- Đối với nguồn 1 chiều, điện áp không tải $U_0 = (30 \div 55) \text{ V}$.
- Điện thế làm việc đối với nguồn xoay chiều $(25 \div 45) \text{ V}$.
- Điện thế làm việc đối với nguồn 1 chiều $(16 \div 35) \text{ V}$.
- Công suất của nguồn điện hàn phải đủ để cung cấp dòng điện hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định.

- Điện thế công tác của máy hàn phải có sự thay đổi nhanh chóng thích ứng với sự thay đổi của chiều dài hồ quang. Khi chiều dài hồ quang tăng, điện thế công tác tăng và ngược lại.
- Khi hàn không cho phép dòng điện ngắn mạch quá lớn. Dòng điện ngắn mạch cho phép bằng $(1,3 \div 1,4)$ lần dòng điện hàn.
- Nguồn điện hàn phải có cơ cấu điều chỉnh dòng điện hàn một cách vô cấp trong một giới hạn cần thiết, thích ứng với những yêu cầu hàn khác nhau.
- Nguồn điện hàn phải có đường đặc tính ngoài dốc liên tục, nghĩa là điện áp nguồn giảm theo mức độ tăng của dòng điện hàn.

Sự phụ thuộc giữa điện áp trên hai đầu ra của nguồn điện hàn vào cường độ dòng điện hàn gọi là đặc tính ngoài. Đặc tính ngoài của nguồn hàn (hình 1-21):



1. Đặc tính ngoài dốc

3. Đặc tính ngoài cứng

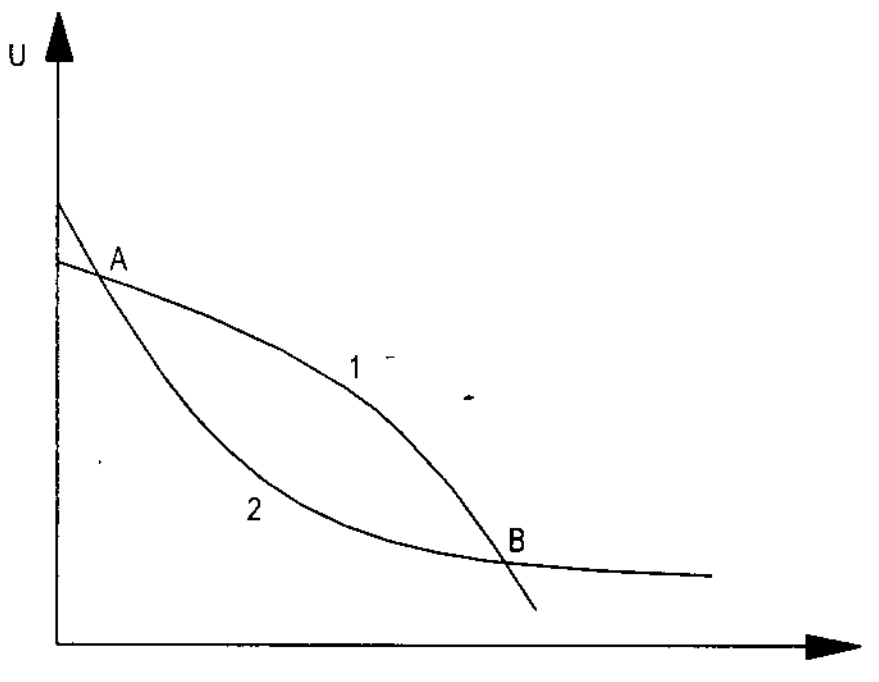
2. Đặc tính ngoài thoải

4. Đặc tính ngoài tăng

Hình 1-21. Đường đặc tính ngoài của nguồn hàn

Tùy thuộc vào phương pháp hàn mà chọn các nguồn hàn có đường đặc tính ngoài khác nhau. Khi hàn hồ quang tay, đường đặc tính ngoài yêu cầu phải dốc (đường đặc tính ngoài càng dốc càng tốt), để hồ quang không bị tắt hoặc tăng quá mức dòng điện hàn khi chiều dài hồ quang thay đổi.

Kết hợp giữa hai đường đặc tính: đường đặc tính tĩnh của hồ quang và đường đặc tính ngoài của nguồn hàn, ta thấy hai đường này cắt nhau tại hai điểm A và B (hình 1-22).



1. Đường đặc tính ngoài của máy

2. Đường đặc tính tĩnh của hồ quang

Hình 1-22. Các đường đặc tính khi hàn

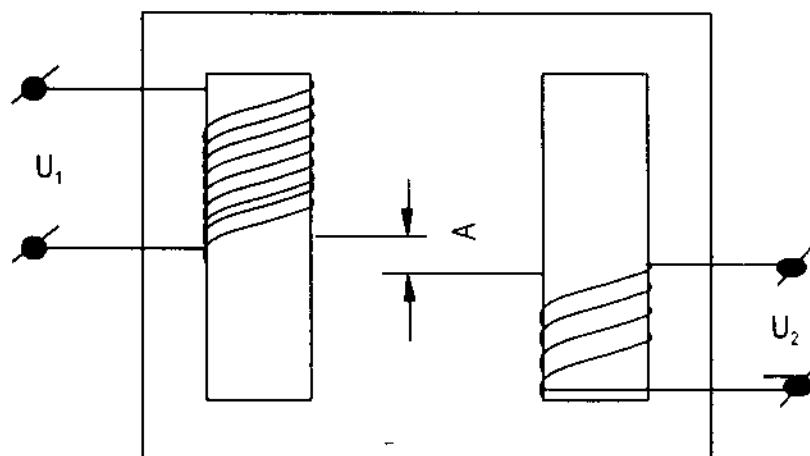
Điểm A có điện thế lớn, nhưng cường độ dòng điện nhỏ nên không thể duy trì hồ quang cháy ổn định, do vậy điểm A là điểm chỉ để gây hồ quang. Điểm B nằm trong khoảng có điện áp không đổi khi dòng điện tăng, đây là điểm hồ quang cháy ổn định nên dùng để hàn.

4.2. Máy hàn điện xoay chiều

4.2.1. Máy hàn điện xoay chiều có cuộn chuyển động

a) Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ nguyên lý của máy hàn điện xoay chiều có các cuộn chuyển động (hình 1-23).



U_1 : Điện thế sơ cấp

U_2 : Điện thế thứ cấp

A: Khoảng cách giữa 2 cuộn dây

Hình 1-23. Sơ đồ nguyên lý của máy hàn điện xoay chiều có các cuộn chuyển động

Biến thế có thể có một hoặc cả hai cuộn sơ cấp và thứ cấp cùng chuyển động. Máy hàn loại này có đường đặc tính ngoài giảm dần nên được sử dụng để hàn tự động và bán tự động.

b) Điều chỉnh dòng điện hàn

Điều chỉnh cường độ dòng điện hàn có thể thực hiện bằng 2 cách:

- Thay đổi hệ số biến thế để thay đổi điện thế không tải ($U_2 = U_1 \cdot W_2 / W_1$).

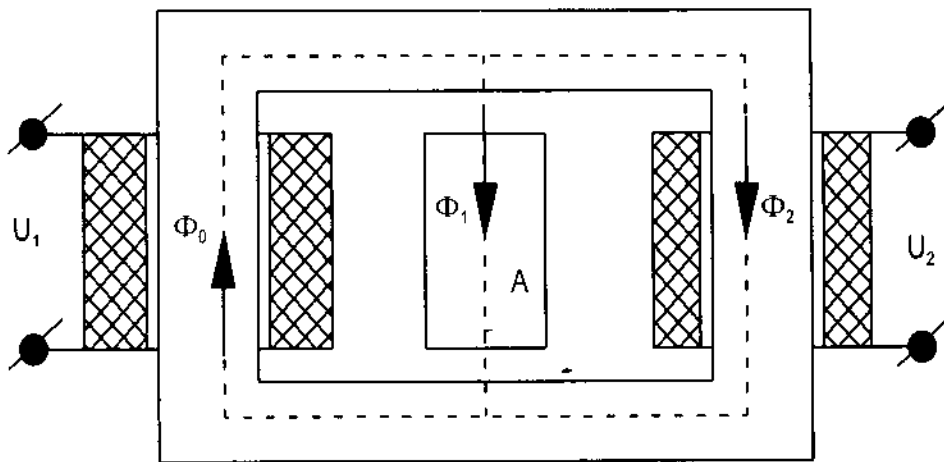
- Điều chỉnh khoảng cách giữa 2 cuộn dây. Khoảng cách giữa 2 cuộn dây tăng thì cường độ dòng điện hàn tăng và ngược lại.

4.2.2. Máy hàn điện xoay chiều có lõi di động

a) Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ nguyên lý của máy hàn điện xoay chiều có lõi di động (hình 1-24).

Lõi sắt A đặt ở khoảng giữa 2 cuộn dây sơ cấp và thứ cấp để tạo ra sự phân nhánh từ thông sinh ra trong lõi máy.



Hình 1-24. Sơ đồ nguyên lý máy hàn điện xoay chiều có lõi di động

b) Nguyên lý làm việc

Khi có điện chạy trong cuộn sơ cấp sẽ sinh ra từ thông Φ_0 chạy trong lõi máy. Từ thông Φ_0 phân nhánh thành từ thông rẽ Φ_1 chạy trong lõi sắt và từ thông Φ_2 chạy trong cuộn thứ cấp.

Trị số từ thông rẽ Φ_1 thay đổi phụ thuộc vào vị trí của lõi sắt A. Nếu lõi sắt A nằm ở khoảng giữa 2 cuộn dây thì trị số từ thông rẽ Φ_1 lớn và từ thông đi qua cuộn thứ cấp nhỏ, do vậy sức điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn thứ cấp nhỏ và dòng điện sinh ra trong mạch hàn nhỏ. Nếu điều chỉnh lõi sắt A nằm ở phía ngoài 2 cuộn dây thì trị số từ thông rẽ nhỏ, từ thông trong cuộn thứ

cấp tăng và sức điện động cảm ứng trong cuộn thứ cấp lớn, do vậy dòng điện trong mạch hàn lớn.

Máy hàn có lõi di động có thể điều chỉnh vô cấp dòng điện hàn và điều chỉnh rất chính xác.

Để mở rộng khoảng điều chỉnh dòng điện hàn, người ta chia cuộn thứ cấp thành nhiều phần riêng. Bằng cách này sẽ tổ hợp được cả 2 phương pháp điều chỉnh: điều chỉnh vô cấp và điều chỉnh từng cấp một, nên có thể thay đổi được điện thế không tải trong một khoảng nhất định thích ứng với dòng điện hàn, do vậy đảm bảo dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định.

4.3. Máy hàn bằng dòng chỉnh lưu

Máy hàn bằng dòng chỉnh lưu gồm 2 bộ phận chính:

- Máy biến thế có cơ cấu điều chỉnh: Máy biến thế hoàn toàn giống các máy biến thế hàn dòng xoay chiều.

- Bộ phận chỉnh lưu dòng điện: Bộ phận chỉnh lưu có tác dụng biến dòng điện xoay chiều thành dòng 1 chiều để hàn. Bộ phận chỉnh lưu được bố trí trên mạch thứ cấp của máy biến thế. Chỉnh lưu thường dùng là chỉnh lưu Sêlen (Se).

Trong các máy hàn thường sử dụng 2 sơ đồ chỉnh lưu: sơ đồ cầu 1 pha và 3 pha.

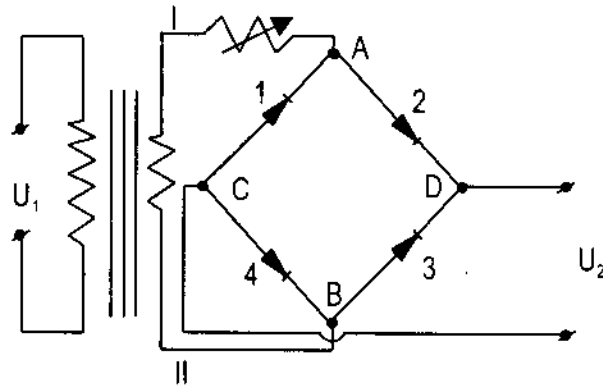
4.3.1. Chỉnh lưu 1 pha

a) Sơ đồ

Chỉnh lưu 1 pha gồm có một số phần tử nối dòng hợp thành hệ thống các van được nối vào 4 nhánh thành một cầu (hình 1-25).

Cầu được cấp điện từ nguồn vào ở 2 điểm A, B.

Điểm C, D nối với nơi tiêu thụ.



Hình 1-25. Sơ đồ chỉnh lưu 1 pha

b) Nguyên lý làm việc

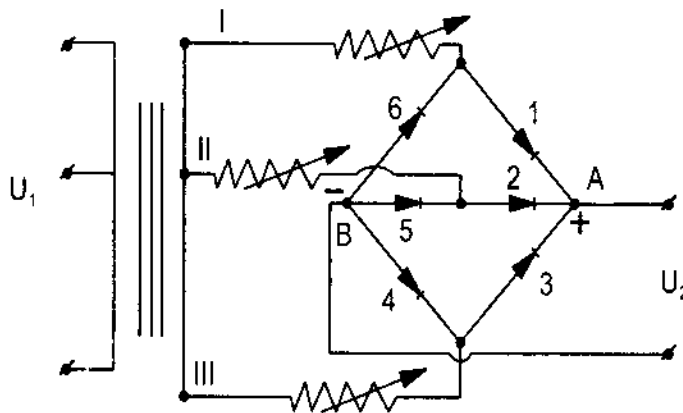
Trong nửa chu kỳ đầu chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua (2) và (4). Nửa chu kỳ còn lại chỉnh lưu cho dòng điện đi qua (3) và (1). Như vậy trong cả chu kỳ chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi theo một hướng, do vậy mà khi hàn hồ quang cháy ổn định.

Giả sử ở nửa chu kỳ đầu dòng điện xoay chiều đi từ dây dẫn (I) đến A, qua (2) rồi đến nơi tiêu thụ, sau đó qua (4) tới dây dẫn (II) trở về nguồn. Trong nửa chu kỳ sau, dòng điện theo dây dẫn (II) qua (3) tới nơi tiêu thụ, sau đó qua (1) tới dây dẫn (I) trở về nguồn.

4.3.2. Chỉnh lưu 3 pha

a) Sơ đồ

Sơ đồ chỉnh lưu 3 pha(hình 1-26).



Hình 1-26. Sơ đồ chỉnh lưu 3 pha

Trong sơ đồ chỉnh lưu 3 pha, các van được đấu trong 6 nhánh của cầu. Mỗi pha có 2 nhánh: cực dương và cực âm. Các nhánh cực dương nối với nhau tại điểm chung A. Các nhánh cực âm nối với nhau tại điểm chung B.

b) Nguyên lý làm việc

Giả sử trong $1/3$ chu kỳ đầu dòng điện đi từ pha (I) qua (1), đến A. Từ A đến nơi tiêu thụ sau đó đến B, qua (5) rồi trở về nguồn. Trong $1/3$ chu kỳ tiếp theo dòng điện từ pha (II), qua (2) đến nơi tiêu thụ sau đó qua (4) rồi trở về nguồn. Ở $1/3$ chu kỳ còn lại, dòng điện từ pha (III), qua (3) đến nơi tiêu thụ sau đó về nguồn qua (6).

Ưu điểm của máy hàn bằng dòng chỉnh lưu:

- Máy dùng dòng chỉnh lưu không có bộ phận quay, do vậy máy làm việc ổn định.
- Hệ số công suất hữu ích cao.
- Máy hàn bằng dòng chỉnh lưu (đặc biệt là nắn dòng 3 pha) hồ quang rất ổn định. Do vậy hàn bằng dòng chỉnh lưu được áp dụng rộng rãi để hàn những vật mỏng, hàn trong môi trường khí bảo vệ ...
- Thiết bị gọn nhẹ, đơn giản và dễ sử dụng.

4.4. Máy vận hành song song

Trong nhiều trường hợp khi hàn đòi hỏi phải có dòng điện hàn lớn, nếu chỉ sử dụng một máy thì không đủ để cung cấp dòng điện hàn. Trong những trường hợp như vậy có thể dùng nhiều máy hàn cho vận hành song song.

4.4.1. Sử dụng máy hàn điện 1 chiều đấu song song

Các máy hàn vận hành song song phải đảm bảo:

- Điện áp không tải của các máy phải như nhau.
- Công suất định mức và các tính năng về điện phải giống nhau hoặc gần giống nhau, do vậy tốt nhất nên dùng các máy hàn cùng loại.
- Các đầu dây cùng tên điện cực được đấu vào cùng một dây pha của lưới điện.

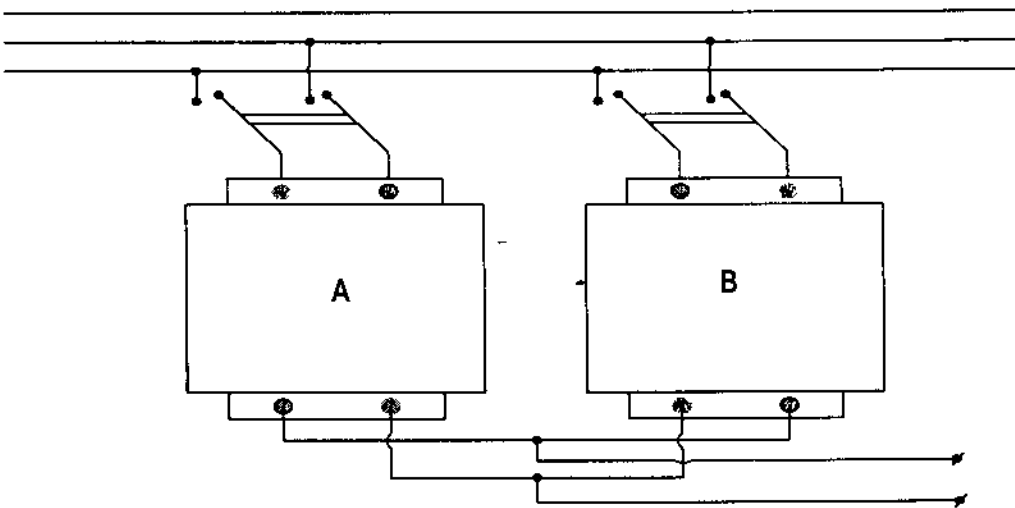
Khi đấu máy phải nối cực dương với cực dương, cực âm với cực âm của 2 máy lại với nhau, sau đó mới nối cực dương chung và cực âm chung với điện cực và vật hàn.

4.4.2. Sử dụng máy hàn điện xoay chiều nối song song

Khi đấu song song 2 máy hàn xoay chiều phải đấu cuộn dây sơ cấp của 2 máy vào cùng một pha của lưới điện.

Ví dụ: Đấu song song 2 máy hàn xoay chiều A và B (hình 1-27).

Khi 2 máy hàn vận hành song song phải điều chỉnh sao cho cường độ dòng điện hàn của mỗi máy bằng một nửa cường độ dòng điện khi hàn.



Hình 1-27. Đấu song song điện máy hàn xoay chiều

4.5. Bảo quản và xử lý sự cố máy hàn điện

4.5.1. Bảo quản

Sử dụng và bảo quản máy tốt sẽ kéo dài được thời gian làm việc của máy và tính năng công tác của máy ổn định. Bảo quản máy phải tuân theo các quy định sau:

- Máy hàn phải đặt vững vàng. Chỗ đặt máy phải khô ráo, thông gió, không nên đặt máy hàn ở chỗ quá nóng.

- Khi đấu máy vào lưới điện, điện thế phải phù hợp nhau.
- Không được điều chỉnh cường độ dòng điện hàn khi máy đang làm việc.
- Không được sử dụng dòng điện hàn quá mức quy định.
- Phải đảm bảo đầu nối của máy với cáp hàn tiếp xúc tốt. Phải thường xuyên kiểm tra sự cách điện của dây cáp điện để đề phòng bị chập mạch với vật hàn.
- Đối với máy hàn điện 1 chiều phải thường xuyên kiểm tra sự tiếp xúc của chổi điện than với cổ góp điện. Bề mặt của cổ góp điện phải bóng, sạch.
- Định kỳ kiểm tra dây tiếp đất của vỏ ngoài máy để đảm bảo an toàn.
- Khi máy bị sự cố, phải lập tức ngắt điện và báo thợ sửa chữa.
- Máy hàn phải sạch sẽ và định kỳ làm sạch bụi bẩn bên trong.

4.5.2. Xử lý sự cố

a) Xử lý sự cố đối với máy hàn điện 1 chiều

Các sự cố thường xảy ra đối với máy hàn điện 1 chiều và cách khắc phục (bảng 1- 2).

Bảng 1-2. Những sự cố đối với máy hàn điện 1 chiều

Sự cố	Nguyên nhân	Cách khắc phục
Mô tơ quay ngược	Đấu sai với lưới điện	Thay đổi 2 trong 3 dây pha
Tốc độ quay của mô tơ rất chậm và có tiếng ung ung	- Một trong 3 cầu chì của 3 pha bị cháy - Cuộn dây trong stato của mô tơ bị cháy	- Thay cầu chì - Quấn lại cuộn dây trong stato
Máy hàn quá nóng	- Máy bị quá tải - Cuộn dây Rô-to bị chập - Cổ góp điện bị bẩn	- Ngừng máy và giảm cường độ dòng điện hàn - Cho sửa chữa lại - Lau sạch bề mặt cổ góp
Chổi điện than có tia lửa	- Chổi điện than và cổ góp điện tiếp xúc không tốt - Chổi điện than bị kẹt	- Lau sạch mặt tiếp xúc của chổi điện than và cổ góp - Điều chỉnh khe hở giữa chổi điện than và cổ góp

b) Xử lý sự cố máy hàn điện xoay chiều

Các sự cố thường xảy ra và cách xử lý các sự cố của máy hàn điện xoay chiều (bảng 1-3).

Bảng 1-3. Những sự cố đối với máy hàn điện xoay chiều

Sự cố	Nguyên nhân	Cách khắc phục
Máy quá nóng	- Do bị quá tải. - Cuộn dây biến thế bị chập.	- Ngừng máy và điều chỉnh lại cường độ dòng điện hàn. - Sửa chữa lại.
Chỗ nối của dây dẫn quá nóng	- Vít chỗ nối bị lỏng.	- Vặn lại vít cho chặt.
Trong quá trình hàn dòng điện lúc lớn, lúc nhỏ	- Vật hàn với cáp điện tiếp xúc không tốt. - Phản động của cơ cấu điều-chỉnh dòng điện hàn bị di động do máy bị rung.	- Kiểm tra lại sự tiếp điện giữa vật hàn với cáp điện. - Hạn chế sự di động của cơ cấu điều chỉnh dòng điện hàn.
Khi hàn lõi sắt di động phát ra tiếng kêu lớn	- Vít hãm hoặc lò xo của lõi sắt quá lỏng, cơ cấu di động của phần động lõi sắt bị mòn. - Cuộn dây sơ cấp hoặc thứ cấp bị chập.	- Vặn chặt vít, điều chỉnh lại lò xo; sửa chữa cơ cấu di động. - Sửa chữa lại.
Vỏ ngoài của máy có điện	Sự cách điện giữa cuộn dây với vỏ ngoài của máy hoặc cuộn dây với lõi sắt bị hỏng.	Cho sửa chữa lại.

4.6. Dụng cụ nghề hàn

4.6.1. Mặt nạ hàn

Mặt nạ hàn là dụng cụ để bảo vệ mắt, da khỏi bị ảnh hưởng có hại của tia hồ quang khi hàn gây ra. Ngoài ra còn có tác dụng chắn bụi, xỉ bắn toé khi hàn.

Phần chính của mặt nạ hàn được làm bằng vật liệu nhẹ: các-tông, nhựa cao cấp. Ở giữa có cửa sổ để lắp kính lọc ánh sáng, bên ngoài kính lọc ánh sáng là kính trắng để bảo vệ kính lọc ánh sáng.

Kính lọc ánh sáng được phân loại theo dòng điện hàn:

- Khi cường độ dòng điện hàn nhỏ hơn 75 A dùng kính 31.
- Khi cường độ dòng điện hàn bằng $(75 \div 150)$ A dùng kính 32.
- Khi cường độ dòng điện hàn bằng $(150 \div 250)$ A dùng kính 33.
- Khi cường độ dòng điện hàn lớn hơn 250 A dùng kính 34.

Trọng lượng của mặt nạ không được vượt quá 0,5 kg để thuận tiện cho người sử dụng.

4.6.2. Cáp hàn

Cáp hàn dùng để dẫn dòng điện trong mạch hàn. Lõi cáp gồm các sợi dây đồng có đường kính $(0,18 \div 0,2)$ mm được bện lại với nhau thành từng búi và các búi đó kết lại thành cáp. Phía ngoài lõi được phủ lớp cao su cách điện. Cáp hàn có thể là lõi đơn hoặc lõi kép.

Cáp hàn phải có độ dẫn điện tốt để không làm giảm điện áp. Chọn và sử dụng đúng loại cáp sẽ hạn chế việc giảm điện áp, ngăn ngừa được dây bị nóng hoặc cháy dây.

Chọn số hiệu và tiết diện cáp phải căn cứ vào cường độ dòng điện hàn. Tiết diện cho phép của cáp phụ thuộc vào dòng điện hàn (bảng 1-4).

Bảng 1-4. Tiết diện của cáp đối với dòng điện hàn

Tiết diện cáp, mm ²	16	25	35	50	70	95	120	150
I_H , A	100	140	175	225	280	335	400	460

Nếu chiều dài cáp không lớn thì có thể chọn cáp (bảng 1- 5).

Bảng 1-5. Chọn tiết diện của cáp theo cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn, A	Tiết diện cáp, mm ²	
	Dây đơn	Dây kép
300	25	
400	50	2 x 16
450	70	2 x 25
600	95	2 x 35

4.6.3. Kìm hàn

Kìm hàn là dụng cụ để cài que hàn. Kìm hàn có cấu tạo khác nhau, nhưng chúng đều có yêu cầu giống nhau như sau:

- Dễ cài que hàn, tiếp xúc điện tốt.
- Phải cài được que hàn với góc độ bất kỳ, đồng thời phải tiết kiệm được que hàn.
- Phải thuận tiện và dễ sử dụng.
- Kìm hàn phải nhẹ, trọng lượng của kìm hàn không được vượt quá 0,5 kg.
- Tay cầm của kìm hàn phải bọc cách điện và phải bền nhiệt.

4.6.4. Các dụng cụ khác

Các dụng cụ phụ trợ của người thợ hàn gồm: chổi sắt, búa gỗ xỉ, đục, dưỡng kiểm tra, búa nguội, dụng cụ vạch dấu...

a) Búa

Búa sử dụng thường có trọng lượng (200÷1000) gam. Búa dùng để chặt kim loại thường có trọng lượng (600÷800) gam. Búa được chế tạo bằng thép: 45; 50 ; 40X; Y7. Cán búa làm bằng gỗ bền, chắc, đàn hồi và không có mắt cây, vết nứt. Tùy thuộc vào trọng lượng búa mà cán búa sử dụng có chiều dài

khác nhau. Ví dụ: Búa có trọng lượng $(600 \div 800)$ gam thì cán búa có chiều dài $(380 \div 400)$ mm.

b) Đục

Đục được chế tạo bằng thép Y7, Y8,... Phần làm việc của đục được tôi với chiều dài không nhỏ hơn 30 mm. Đục không được có khuyết tật: nứt, xồm,... Chiều dài đục thường là $(100 \div 200)$ mm. Chiều rộng phần cắt $(5 \div 25)$ mm. Góc mài phụ thuộc vào độ cứng kim loại cần gia công: kim loại gia công có độ cứng cao thì góc mài 70^0 ; kim loại gia công có độ cứng trung bình thì góc mài 60^0 ; kim loại gia công mềm góc mài $(35 \div 40)^0$.

Câu hỏi

ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Thế nào là mối hàn, mối nối hàn? Sự tạo thành bể hàn.
2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ que hàn vào bể hàn.
3. Tổ chức kim loại của vùng mối hàn.
4. Tổ chức kim loại của vùng ảnh hưởng nhiệt và các yếu tố ảnh hưởng đến kích thước của khu vực ảnh hưởng nhiệt.
5. Cấu tạo và sự phân bố nhiệt độ trên cột hồ quang và các tính chất hàn của hồ quang.
6. Các phương pháp gây hồ quang.
7. Trình bày về sự cháy của hồ quang.
8. Hiện tượng hồ quang bị thổi lệch. Nguyên nhân và biện pháp khắc phục.
9. Các phương pháp phân loại hàn hồ quang.
10. Nêu các yêu cầu đối với máy hàn điện.
11. Vẽ sơ đồ và nêu nguyên lý làm việc của máy hàn điện xoay chiều có lõi sắt chuyển động.
12. Vẽ sơ đồ và nêu nguyên lý làm việc của chỉnh lưu 1 pha và chỉnh lưu 3 pha.
13. Trình bày về các phương pháp bảo quản và xử lý sự cố máy hàn điện xoay chiều và 1 chiều.

Chương 2

ĐIỆN CỰC HÀN HỒ QUANG

I. CHỨC NĂNG CỦA CÁC ĐIỆN CỰC

Đa số các trường hợp hàn điện nóng chảy, mối hàn được tạo thành là do kim loại điện cực và một phần kim loại cơ bản nóng chảy tạo thành. Chỉ trong trường hợp hàn bằng điện cực không nóng chảy và không dùng que hàn phụ thì mối hàn mới do kim loại cơ bản nóng chảy tạo thành.

Khi hàn nóng chảy, điện cực thực hiện một số chức năng sau:

- Gây và duy trì hồ quang cháy ổn định trong quá trình hàn.
- Bổ sung kim loại cho mối hàn.
- Bảo vệ kim loại lỏng trong vùng hàn không bị tác động của môi trường khí xung quanh.
- Hợp kim hoá mối hàn: bổ sung các nguyên tố hợp kim để điều chỉnh thành phần hoá học của mối hàn.
- Đảm bảo hình dạng và kích thước hình học của mối hàn khi hàn ở các vị trí khác nhau.
- Phải có hệ số đắp cao, tổn hao kim loại điện cực là ít nhất.
- Xỉ phải phủ đều trên bề mặt mối hàn và xỉ phải dễ bong.
- Ít sinh ra khí độc khi hàn.

II. ĐIỆN CỰC KHÔNG NÓNG CHẢY

Điện cực không nóng chảy được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như than, graphit, vonfram... Trong quá trình hàn, điện cực làm nhiệm vụ gây và duy trì hồ quang cháy ổn định, còn sự tạo thành mối hàn là do kim loại cơ bản và que hàn phụ nóng chảy tạo thành.

Các điện cực không nóng chảy thường dùng là:

2.1. Điện cực than và graphit

Điện cực than có tính dẫn điện kém và có điện trở suất lớn. Điện trở suất của than lớn hơn 4 lần so với điện trở suất của graphit.

Điện cực graphit được chế tạo từ than có thêm một lượng graphit. Đôi khi người ta còn sử dụng những điện cực graphit thừa trong công nghiệp luyện thép.

Điện cực than và điện cực graphit có độ bền rất thấp. Do vậy, để tăng độ bền của điện cực, người ta thường tăng đường kính của chúng lên đến $(6 \div 20)$ mm.

Ưu điểm của các điện cực này là:

- Hồ quang cháy ổn định ngay cả khi dòng điện nhỏ và chiều dài hồ quang lớn đến 50 mm.
- Điện cực mòn chậm.
- Dễ thao tác, có thể hàn được vật hàn có chiều dày nhỏ $(1 \div 3)$ mm với tốc độ hàn lớn $(50 \div 70)$ m / h.

2.2. Điện cực Vonfram

Điện cực Vonfram được sử dụng rất rộng rãi trong công nghệ hàn do nó có nhiều ưu điểm:

- Độ bền cơ học cao và nhiệt độ nóng chảy cao (3377°C).
- Dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định.

- Chất lượng mối hàn cao.
- Sử dụng để hàn cho nhiều loại vật liệu khác nhau với chiều dày khác nhau ở tất cả các vị trí trong không gian.
- Dễ tự động hoá quá trình hàn.

Đặc tính của một số loại điện cực Vonfram (bảng 2-1).

Bảng 2-1. Đặc tính của điện cực Vonfram

Số hiệu điện cực	Đường kính (mm)	Thành phần, %				
		Vonfram	Ôxit Thori	Ôxit Lantan	Ôxit Ytri	Tantan
VL - 10	1 ÷ 10	98,36 ÷ 99	-	1 ÷ 1,49	-	-
VL - 20	2 ÷ 10	97,86 ÷ 98,5	-	1,5 ÷ 2,0	-	-
VT - 7	0,2 ÷ 10	99 ÷ 99,3	0,7 ÷ 1,0	-	-	-
VT - 10	0,2 ÷ 10	98,4 ÷ 99	1 ÷ 1,5	-	-	-
VT - 15	0,2 ÷ 10	97,85 ÷ 98,5	1,5 ÷ 2	-	-	-

Đặc tính của một số loại điện cực theo JIS (tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản như trong bảng 2 - 2).

Bảng 2-2. Đặc tính của điện cực Vonfram theo tiêu chuẩn Nhật Bản

Loại điện cực	Ký hiệu	Thành phần hoá học, %		
		W	Ôxit	Thành phần khác
Điện cực W	YWP	≥ 99,90	-	≤ 0,1
Điện cực W chứa 1% Thori	YWTh - 1	Còn lại	ThO ₂ 0,8 ÷ 1,2	≤ 0,1
Điện cực W chứa 2 % Thori	YWTh - 2	Còn lại	ThO ₂ 1,7 ÷ 2,2	≤ 0,1
Điện cực W chứa 1 % ôxit Lantan	YWL a - 1	Còn lại	La ₂ O ₃ 0,9 ÷ 1,2	≤ 0,1
Điện cực W chứa 2 % ôxit Lantan	YWL a - 2	Còn lại	La ₂ O ₃ 1,8 ÷ 2,2	≤ 0,1
Điện cực W chứa 1 % ôxit Xêri	YWCe - 1	Còn lại	Ce ₂ O ₃ 0,9 ÷ 1,2	≤ 0,1
Điện cực W chứa 2 % ôxit Xêri	YWCe - 2	Còn lại	Ce ₂ O ₃ 1,8 ÷ 2,2	≤ 0,1

Các điện cực được sơn đầu với các màu sơn như sau:

YWP	Màu xanh.
YWTh - 1	Màu vàng.
YWTh - 2	Màu đỏ.
YWL _a - 1	Màu đen.
YWL _a - 2	Màu vàng xanh.
YWCe - 1	Màu hồng.
YWCe - 2	Màu xám.

III. ĐIỆN CỰC NÓNG CHẢY

3.1. Dây hàn

3.1.1. Khái quát

Dây hàn được sử dụng chủ yếu trong hàn tự động, bán tự động (dưới lớp thuốc và trong môi trường khí bảo vệ) và để làm lõi que hàn có thuốc bọc.

Trong quá trình hàn, dây hàn làm nhiệm vụ gây, duy trì hồ quang và bổ sung kim loại cho mối hàn.

Các dây hàn thép cacbon và thép hợp kim được chế tạo bằng phương pháp kéo nguội với các đường kính: 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10 và 12 mm. Sau khi kéo nguội, dây hàn được quấn thành cuộn có đường kính trong (100 ÷ 200) mm tương ứng với khối lượng (5 ÷ 80) kg. Các cuộn dây hàn được bao gói và bảo quản kỹ để chống gỉ.

Kích thước và khối lượng các cuộn dây như trong bảng 2 - 3.

Bảng 2-3. Kích thước và khối lượng các cuộn dây hàn

Đường kính dây, mm	Đường kính trong của cuộn, mm	Khối lượng cuộn dây, kg		
		Thép C thấp	Thép hợp kim	Thép hợp kim cao
0,3 ÷ 0,5	150 ÷ 300	2	2	1,5
0,8	200 ÷ 350	5	5	3
1,0 ÷ 1,2	200 ÷ 400	20	15	10
1,4	300 ÷ 600	25	15	10
1,6 ÷ 2,0	300 ÷ 600	30	20	15
2,5 ÷ 3,0	400 ÷ 600	-	-	-
4 ÷ 10	500 ÷ 750	40	30	20
12	500 ÷ 800	-	-	-

Chọn vật liệu chế tạo dây phải căn cứ vào:

- + Thành phần của kim loại vật hàn.
- + Yêu cầu của mối hàn về cơ tính và điều kiện làm việc của nó.

Phụ thuộc vào thành phần hóa học của vật hàn và yêu cầu của mối hàn, mà sử dụng các loại dây hàn khác nhau: dây hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp; dây hàn thép hợp kim; dây hàn gang...

3.1.2. Dây hàn thép cacbon

a) Ảnh hưởng của các nguyên tố có trong dây hàn thép cacbon đến quá trình hàn

Các nguyên tố có trong dây hàn có ảnh hưởng khác nhau đến quá trình hàn. Các nguyên tố thường có trong dây hàn thép cacbon là:

* Cacbon

Cacbon là nguyên tố có ảnh hưởng lớn đến quá trình hàn. Ảnh hưởng của cacbon đến quá trình hàn thể hiện:

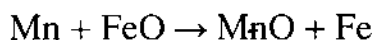
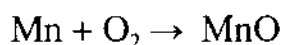
- Khử oxy tốt (khả năng khử oxy của cacbon mạnh hơn so với Mn và Si).

- Loại trừ các khí không có lợi ra khỏi vũng hàn và đẩy các giọt kim loại lỏng từ điện cực vào vũng hàn. Ở nhiệt độ cao cacbon kết hợp với oxy tạo thành khí CO.

Khí CO không hoà tan vào kim loại lỏng và đẩy các khí không có lợi như: O₂, N₂ ra khỏi vũng hàn, đồng thời tạo ra luồng khí để đẩy kim loại lỏng từ điện cực vào vũng hàn. Do vậy mà khi hàn đứng và hàn ngửa bằng dây hàn thép cacbon tương đối dễ. Tuy nhiên hàm lượng cacbon trong dây hàn thép cacbon không được quá cao, vì nếu hàm lượng cacbon cao sẽ dễ tạo rỗ hơi trong mối hàn và làm tăng khả năng xuất hiện vết nứt. Vì vậy mà hàm lượng cacbon trong dây hàn phải không chế không vượt quá 0,18%.

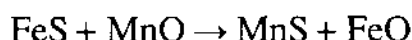
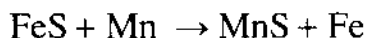
* Mangan

Mangan có tác dụng khử oxy tương đối mạnh. Quá trình khử oxy của mangan xảy ra theo phản ứng:



MnO tạo thành sẽ đi vào xỉ. Mặt khác, MnO không hoà tan vào kim loại lỏng và nó dễ kết hợp với các ôxit axit khác để tạo thành các phức chất nhẹ nổi lên trên bề mặt mối hàn. Ví dụ: MnO kết hợp với SiO₂ tạo thành hợp chất MnO.SiO₂.

Ngoài tác dụng khử oxy, mangan còn có tác dụng khử lưu huỳnh tương đối tốt. Trong vũng hàn mangan hoàn nguyên sắt từ sunfua sắt để tạo thành sunfua mangan:

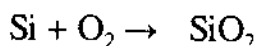


MnS nhẹ và không hoà tan vào kim loại lỏng nên dễ nổi lên thành xỉ.

Ngoài ra, mangan còn có tác dụng làm tăng cơ tính cho mối hàn. Trong dây hàn thép cacbon, hàm lượng mangan thường là (0,4 ÷ 0,6)%.

*** Silic**

Giống như mangan, Silic là chất khử oxy tương đối mạnh. Khả năng khử oxy của Si lớn hơn so với Mn. Quá trình khử oxy của Si như sau:



SiO_2 tạo thành đi vào xỉ. Ngoài tác dụng khử oxy, Si còn tác dụng nâng cao cơ tính cho mối hàn. Tuy nhiên, hàm lượng silic trong dây hàn không được quá cao vì nếu hàm lượng silic quá cao làm cho xỉ đặc sệt và gây bắn toé. Do vậy, hàm lượng Si trong dây hàn phải khống chế không vượt quá 0,3%.

*** Crôm**

Trong dây hàn thép cacbon, crôm là nguyên tố có hại. Khi bị oxy hoá tạo thành oxit crôm (Cr_2O_3) có nhiệt độ nóng chảy cao (2050°C), làm mối hàn dễ bị lẫn xỉ. Mặt khác, crôm kết hợp với cacbon để tạo thành cacbit crôm (Cr_{23}C_6) có độ cứng cao, làm độ cứng mối hàn tăng và dễ gây nứt. Vì vậy, hàm lượng crôm trong dây hàn thép cacbon phải khống chế nhỏ hơn 0,3%.

*** Phốtpho và lưu huỳnh**

Phốtpho và lưu huỳnh là các tạp chất có hại, làm xấu tính hàn: gây ra nứt nóng (S) và nứt nguội (P).

Trong thép, lưu huỳnh nằm ở dưới dạng các hợp chất: MnS , FeS , Al_2S . Trong đó, FeS có hại nhất vì nó dễ hoà tan vào thép, lượng hoà tan của FeS đến $(5 \div 7)\%$, do vậy làm giảm cơ tính và tăng khả năng nứt nóng trong mối hàn. Phốtpho trong thép tạo nên các pha: Fe_3P , Fe_2P , các pha này làm tăng độ cứng, giảm độ dẻo và là nguyên nhân gây ra nứt nguội.

b) Các số hiệu dây hàn thép cacbon

Các dây hàn thép cacbon thường chứa lượng cacbon không quá 0,12%. Nếu hàm lượng cacbon cao, làm giảm tính dẻo và tăng khả năng gây nứt cho mối hàn. Các số hiệu dây thường dùng: $\text{C}_B - 08$, $\text{C}_B - 08A$.

Trong trường hợp hàn các kết cấu có yêu cầu cao về cơ tính người ta thường sử dụng dây hàn có chứa Mn như: $\text{C}_B - 08\Gamma A$, $\text{C}_B - 10\Gamma A$, $\text{C}_B - 10\Gamma 2$.

3.1.3. Dây hàn thép hợp kim

Trong thành phần dây hàn thép hợp kim có chứa các nguyên tố hợp kim. Các nguyên tố hợp kim này có tác dụng hợp kim hoá mối hàn để làm tăng cơ tính và một số tính chất khác cho mối hàn.

Các số hiệu dây hàn thép hợp kim:

a) Dây để hàn thép hợp kim thấp

C_B- 10ГC; C_B- 08ГC; C_B- 08Г2C; C_B- 12Г2X; C_B- 8ХГC; C_B- 18ХМА...

b) Dây hàn để hàn thép hợp kim trung bình

C_B- 08Х3 Г2C M; C_B- 13Х2МТФ; C_B- 10Х5М; C_B- 06H3A...

c) Dây hàn để hàn thép hợp kim cao

C_B- 06 X14; C_B- 10X13; C_B- 08X19H9T; C_B- 10X17T...

3.2. Que hàn

Điện cực để hàn hồ quang tay: hàn thép, hàn gang, hàn kim loại và hợp kim màu thường dùng là điện cực nóng chảy (gọi là que hàn). Trong quá trình hàn, que hàn làm nhiệm vụ gây hồ quang và bổ sung kim loại cho mối hàn.

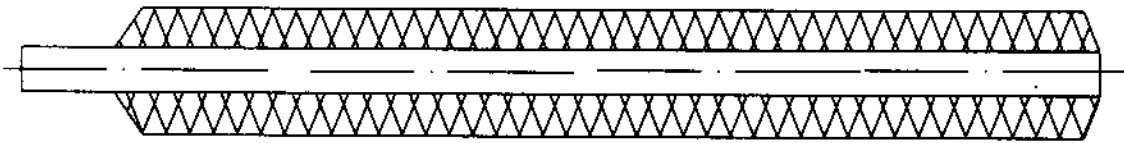
Về tổng thể que hàn phải đạt được các yêu cầu sau:

- Đảm bảo về yêu cầu cơ tính cho mối hàn.
- Đảm bảo thành phần cần thiết cho kim loại mối hàn.
- Có tính công nghệ tốt:
 - + Dễ gây hồ quang và hồ quang cháy ổn định.
 - + Nóng chảy đều, không bị vón cục khi hàn.
 - + Có khả năng hàn được mối hàn ở nhiều vị trí trong không gian.
 - + Kim loại mối hàn ít bị khuyết tật: nứt, lẫn xỉ ...
 - + Dễ nổi xỉ, xỉ phải phủ đều trên bề mặt mối hàn và xỉ phải dễ tách khỏi mối hàn khi nguội.

- + Có năng suất hàn cao và giá thành sản phẩm thấp.
- + Ít tạo ra khí độc khi hàn.

3.2.1. Cấu tạo

Cấu tạo của que hàn gồm: lõi que và thuốc bọc (hình 2-1).



Hình 2-1. Cấu tạo của que hàn

a) Lõi que hàn

Lõi que hàn là các thanh kim loại được cắt từ dây hàn. Lõi que có chiều dài từ $(250 \div 450)$ mm và đường kính $(1 \div 12)$ mm.

Lõi que hàn mà trên bề mặt không bọc thuốc được gọi là que hàn trần. Que hàn trần được sử dụng làm que hàn phụ bổ sung kim loại cho mỗi hàn khi hàn bằng điện cực không nóng chảy hoặc hàn bằng ngọn lửa khí.

Sau khi bọc thuốc xong phải làm sạch thuốc bọc ở một đầu que hàn một đoạn khoảng $(20 \div 30)$ mm để cài vào kìm hàn và ở đầu kia làm sạch một đoạn $(1 \div 2)$ mm để dễ gây hồ quang.

b) Thuốc bọc que hàn

Thuốc bọc là hỗn hợp các hoá chất, khoáng chất, các ferô hợp kim và chất dính kết.

* Yêu cầu đối với thuốc bọc que hàn

Thuốc bọc que hàn phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Nâng cao tính ổn định của hồ quang.

Hàn bằng dòng 1 chiều với que hàn không bọc thuốc, tuy vẫn có khả năng gây và duy trì hồ quang, nhưng hồ quang cháy không ổn định. Còn hàn

bằng dòng xoay chiều thì không gây được hồ quang. Nếu hàn bằng que hàn có thuốc bọc thì không những nâng cao được tính ổn định của hồ quang mà còn hàn được bình thường với dòng xoay chiều.

- Bảo vệ kim loại lỏng vũng hàn không bị tác dụng của ôxy và nitơ của môi trường khí xung quanh. Tác dụng này của thuốc bọc thể hiện:

+ Khi thuốc hàn cháy sinh ra khí có tác dụng bảo vệ kim loại lỏng vũng hàn không bị tác dụng của môi trường xung quanh.

+ Thuốc hàn nóng chảy tạo nên xỉ hàn phủ lên bề mặt mối hàn, làm kim loại mối hàn không bị ôxy hoá, đồng thời làm mối hàn nguội chậm tạo điều kiện để khí thoát ra, do vậy giảm được rỗ hơi trong mối hàn.

- Có tác dụng hợp kim hoá mối hàn để nâng cao cơ tính cho mối hàn.

- Có khả năng khử ôxy trong quá trình hàn.

- Dễ tạo xỉ, xỉ phủ đều trên bề mặt mối hàn để chống không khí xâm nhập và giúp mối hàn nguội chậm, đồng thời xỉ phải dễ tách khỏi bề mặt mối hàn.

- Đảm bảo độ bám chặt của thuốc bọc lên lõi que và đảm bảo vệ sinh khi chế tạo cũng như khi sử dụng.

- Nhiệt độ nóng chảy của thuốc bọc phải cao hơn nhiệt độ nóng chảy của lõi que để khi hàn tạo thành “phễu”, hướng kim loại nóng chảy đi vào vũng hàn.

* Thành phần thuốc bọc que hàn

Để thoả mãn các yêu cầu trên, người ta đưa vào thuốc bọc que hàn các chất: tạo xỉ, tạo khí, hợp kim hoá, ổn định hoá và chất liên kết.

- Chất tạo xỉ: Các chất này khi nóng chảy tạo ra xỉ bảo vệ kim loại lỏng vũng hàn không tiếp xúc trực tiếp với không khí của môi trường xung quanh. Các chất tạo xỉ thường dùng là: trường thạch, cát silic, quặng mangan, quặng titan, ...

- Chất tạo khí: Các chất tạo khí bị phân hủy khi đốt nóng và tạo ra các khí đẩy không khí ra khỏi vùng hồ quang. Các chất tạo khí thường dùng là các chất hữu cơ: xenlulô, tinh bột, bột gỗ, và các cacbonát: CaCO_3 , MgCO_3 , ...

- **Chất khử oxy:** Ở các giai đoạn nhất định của quá trình hàn, kim loại nóng chảy tiếp xúc với xỉ và không khí của môi trường xung quanh làm kim loại mối hàn bị oxy hoá. Để nhận được mối hàn có chất lượng cao cần phải khử oxy, nghĩa là hoàn nguyên các kim loại từ các ôxit. Muốn vậy trong thành phần thuốc bọc que hàn cần phải có các chất khử oxy. Các chất khử oxy thường dùng là: ferô mangan, ferô silic, ferô titan, ferô nhôm ... Các nguyên tố hợp kim của các ferô này có ái lực mạnh hơn so với sắt, do vậy chúng sẽ kết hợp với oxy trong ôxit sắt (hoàn nguyên sắt) để tạo thành các ôxit không hoà tan vào kim loại lỏng và được chuyển vào xỉ.

- **Chất hợp kim hoá:** Chất hợp kim hoá làm nhiệm vụ bổ sung các nguyên tố hợp kim vào kim loại mối hàn để điều chỉnh thành phần hoá học và làm thay đổi cơ tính cho mối hàn: độ bền, tính chống ăn mòn và mài mòn ... Các nguyên tố hợp kim hoá thường dùng là: mangan, silic, vonfram, crôm, niken, titan ...

- **Chất ổn định hồ quang:** Để hồ quang cháy ổn định trong quá trình hàn, trong thuốc bọc cần có các chất ổn định hồ quang. Các chất ổn định hồ quang là những chất có điện thế ion hoá thấp như: natri, kali, canxi, ...

- **Chất dính kết:** Chất dính kết nhằm nâng cao độ dẻo cho thuốc bọc để tăng khả năng bám chắc của thuốc bọc với lõi que. Các chất dính kết thường dùng là nước thủy tinh, cao lanh.

* Các loại thuốc bọc thường dùng

Trong kỹ thuật thường dùng các nhóm thuốc bọc sau:

- Thuốc bọc quặng ôxit (P)

Thành phần thuốc bọc gồm các quặng ôxit: ôxit sắt, ôxit mangan và các chất tạo khí là các chất hữu cơ: xenlulô, tinh bột, bột gỗ.

Ưu điểm của que hàn thuốc bọc quặng ôxit:

+ Tốc độ nóng chảy lớn.

+ Hàn được với dòng 1 chiều và dòng xoay chiều ở mọi vị trí trong không gian. Que hàn thuốc bọc "P" được sử dụng để hàn thép kết cấu cacbon thấp và thép hợp kim thấp.

Nhược điểm:

- + Độ dẻo kim loại mối hàn không cao.
- + Kim loại mối hàn có khuynh hướng tạo các vết nứt kết tinh do chứa lượng lớn khí và các tạp chất phi kim loại.
- + Xi tạo thành không có khả năng bảo vệ tốt kim loại mối hàn.

Do vậy không sử dụng que hàn loại này để hàn các thép chứa cacbon và lưu huỳnh cao.

- Thuốc bọc Rutin (T)

Thành phần thuốc bọc chủ yếu gồm: TiO_2 , CaCO_3 , MgCO_3 và ferô hợp kim.

Hàn bằng que hàn thuốc bọc Rutin có ưu điểm là:

- + Có các tính chất công nghệ hàn cao đảm bảo sự tạo hình mối hàn tốt (kim loại mối hàn chuyển tiếp đều với kim loại cơ bản).
- + Hồ quang cháy ổn định cả khi hàn với dòng 1 chiều và dòng xoay chiều.
- + Khi hàn ít bắn toé kim loại lỏng.
- + Ít tạo rỗ khí khi thay đổi chiều dài hồ quang và khi hàn vật hàn bản, tấm, bị oxy hoá bề mặt.
- + Tính chống nứt kết tinh cao hơn so với que hàn thuốc bọc ôxit.

* Thuốc bọc canxiflorua (Φ)

Thành phần thuốc bọc gồm ferô hợp kim: ferô silic, ferô mangan, ferô titan, ferô nhôm và các cacbonat: CaF_2 , CaCO_3 , MgCO_3 .

Việc bảo vệ kim loại lỏng trong vũng hàn là nhờ khí CO_2 được phân hủy từ cacbonat trong quá trình hàn. Hàn bằng que hàn thuốc bọc " Φ " có ưu điểm là lượng oxy trong kim loại mối hàn thấp (0,03 ÷ 0,05)%, lượng nitơ khoảng (0,01 ÷ 0,015)% và các tạp chất phi kim loại không quá 0,1%.

Que hàn thuốc bọc nhóm " Φ " dùng để hàn các kết cấu có yêu cầu độ dẻo, độ dai cao.

- Thuốc bọc hữu cơ (O)

Thành phần thuốc bọc gồm:

- + Vật liệu hữu cơ: tinh bột, xenlulô... làm chất tạo khí.
- + Quặng titan, ferô mangan, ferô silic.

Que hàn thuốc bọc hữu cơ sử dụng để hàn các kết cấu tấm mỏng ở mọi vị trí trong không gian và hàn được với cả dòng 1 chiều cũng như dòng xoay chiều.

3.2.2. Phân loại que hàn

Que hàn thuốc bọc được phân loại theo:

a) Phân loại theo công dụng

Theo công dụng, người ta chia que hàn thuốc bọc thành các loại:

- Que hàn để hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp.
- Que hàn để hàn thép hợp kim trung bình.
- Que hàn để hàn thép hợp kim cao có tính chất đặc biệt.
- Que hàn để hàn thép bền nhiệt.
- Que hàn để hàn gang, hàn kim loại - hợp kim màu và hàn đắp.

b) Phân loại theo thành phần thuốc bọc

Theo thành phần thuốc bọc có 2 loại:

- Que hàn có tính axit:

Thành phần thuốc bọc gồm: ôxit sắt, ôxit mangan. Chất hữu cơ trong thuốc bọc là những chất tạo khí: xenlulô, tinh bột, bột gỗ. Khi hàn các chất này sinh ra khí để bảo vệ kim loại nóng chảy.

- Que hàn có tính kiềm:

Trong thành phần thuốc bọc gồm đá hoa, huỳnh thạch và tương đối nhiều ôxit sắt.

c) Phân loại theo cường độ chống kéo

d) Phân loại theo chiều dày lớp thuốc bọc

Dựa vào tỷ số giữa đường kính que hàn kể cả thuốc bọc và đường kính lõi que hàn, người ta chia ra:

- Que hàn thuốc bọc mỏng:

$$D/d < 1,2$$

- Que hàn thuốc bọc trung bình:

$$1,2 < D/d < 1,45$$

- Que hàn thuốc bọc dày:

$$1,45 < D/d < 1,8$$

- Que hàn thuốc bọc đặc biệt dày:

$$D/d > 1,8$$

Trong đó: D: Đường kính que hàn kể cả thuốc bọc, mm.

d: Đường kính lõi que hàn, mm.

e) Phân loại theo vị trí không gian hàn

- Que hàn để hàn tất cả các vị trí: ký hiệu là 1.
- Que hàn tất cả các vị trí, trừ hàn đứng từ trên xuống: ký hiệu là 2.
- Que hàn để hàn vị trí sấp, ngang và hàn đứng từ dưới lên: ký hiệu là 3.
- Que hàn để hàn ngửa: ký hiệu là 4.

3.2.3. Quy cách và các loại que hàn thường dùng

a) Quy cách

- * Chiều dài que hàn

Các que hàn thường có chiều dài từ (250 ÷ 450) mm.

- * Đường kính que hàn

Các que hàn thường có đường kính lõi que từ (1 ÷ 12) mm. Thông dụng nhất là loại que hàn có đường kính (1 ÷ 6) mm.

Nếu que hàn có đường kính nhỏ và chiều dài lớn thì khi hàn sẽ làm tăng hiện tượng nung nóng que hàn, tạo điều kiện nóng chảy nhanh, do vậy làm tăng hệ số đắp. Tuy nhiên, hàn với que hàn chiều dài lớn và đường kính nhỏ có nhược điểm là dễ gây ra hiện tượng bắn toé và sự tạo hình mối hàn không tốt. Nếu que hàn quá ngắn sẽ gây lãng phí do đầu thừa que hàn không hàn nhiều. Vì vậy, ứng với mỗi đường kính que hàn phải có chiều dài thích hợp.

b) Các loại que hàn thường dùng

*** Que hàn của Liên bang Nga**

Một số loại que hàn của Liên bang Nga trong bảng 2-4.

Bảng 2-4. Các loại que hàn theo tiêu chuẩn Liên bang Nga

Loại que hàn	Mác que hàn	Mác dây hàn	Nguồn hàn và nối cực	Vị trí hàn	Hệ số đắp, g/Ah
E42	AHO - 5	C _B - 08, C _B - 08A	Dòng 1 chiều hoặc xoay chiều	Tất cả các vị trí	11
	AHO - 6	C _B - 08, C _B - 08A	-		8,5
	AHO - 1	C _B - 08, C _B - 08A	-		8,5
	OMA - 2	C _B - 08, C _B - 08A	-		10
E42A	YOHH13/45	„	Dòng 1 chiều và điện cực (+)	Tất cả các vị trí	8,5
	CM - 11	„			9,5
E46	AHO - 3	C _B - 08, C _B - 08A	Dòng 1 chiều và xoay chiều	Tất cả các vị trí	8,5
	AHO - 4	„			8,3
E50A	YOHH13/55	„	Dòng 1 chiều và điện cực (+)	„	9
	AHO - 11	„	Dòng 1 chiều và xoay chiều	„	10
	AHO - 12	„		„	12
E55	YOHH13/55Y	„	Dòng 1 chiều, điện cực (+); dòng xoay chiều	Ngang, đứng	9,5
E60A	YOHH13/65	„	Dòng 1 chiều, điện cực (+); dòng xoay chiều	Tất cả các vị trí	9

* Que hàn của Việt nam (TCVN 3223- 89)

Bảng 2-5. Các loại que hàn theo tiêu chuẩn Việt Nam

Ký hiệu que hàn	Cơ tính mỗi hàn			Thành phần hoá học mỗi hàn		
	Độ bền kéo, N/mm ²	Độ dai va đập, kG.m/cm ²	Độ dẫn dài, %	C	Si	Mn
N42	410	8	18	0,12	0,25	0,38
N46	450	8	18	0,12	0,25	0,40
N50	490	7	16	0,12	0,25	0,40
N42 - 6B	410	15	22	0,12	0,30	0,50
N46 - 6B	450	14	22	0,12	0,30	0,60
N50 - 6B	490	13	20	0,12	0,35	0,70
N55 - 6B	540	12	20	0,15	0,50	1,00
N60 - 6B	590	10	18	0,15	0,60	1,00

* Que hàn của hãng Kobe Steel Nhật Bản

❶ Que hàn để hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp như bảng 2-6.

Bảng 2-6. Các loại que hàn theo tiêu chuẩn Nhật Bản

Ký hiệu que hàn	Theo JIS	Thành phần kim loại vật hàn, %					Tính chất cơ học của kim loại mỗi hàn		
		C	Mn	Si	S	P	σ_T KG/mm ²	σ_b KG/mm ²	$\delta\%$
					Không lớn hơn				
B - 17	D4301	0,08	0,47	0,08	0,012	0,018	43	47	28
B - 14	D4301	0,07	0,04	0,12	0,015	0,019	40	46	30
B - 10	D4301	0,09	0,40	0,10	0,014	0,021	42	47	28
TB - 24	D4303	0,07	0,38	0,10	0,013	0,016	44	48	28
TB - 32	D4303	0,07	0,37	0,13	0,013	0,016	45	49	27
TB - 62	D4312	0,10	0,45	0,26	0,014	0,017	48	55	22
LB - 26	D4316	0,06	0,88	0,43	0,011	0,015	47	55	33
B - 25	D4320	0,06	0,29	0,10	0,017	0,019	41	47	29

② Que hàn để hàn thép cacbon trung bình (JIS Z3211 - 86), bảng 2-5.

Bảng 2-7. Các loại que hàn thép cacbon trung bình

Loại que hàn	Thuốc bọc	Vị trí hàn	Dòng điện hàn	Tính chất cơ học của kim loại mối hàn			
				Độ bền kéo, KG/mm ²	Giới hạn chảy, KG/mm ²	Độ dẫn dài, %	Độ dai va đập, KG.m/cm ²
D4301	Ilmenite	F, V, O, H	AC hay DC	/43	/35	/22	/4,8
D4303	Vôi - titan	F, V, O, H	-	/43	/35	/22	/2,8
D4311	Xenlulô	F, V, O, H	-	/43	/35	/22	/2,8
D4313	Ôxit titan cao	F, V, O, H	AC hay DC	/43	/35	/17	-
D4316	Hydrô thấp	F, V, O, H	AC hay DC	/43	/35	/25	/4,8
D4324	Bột sắt + ôxit titan	F, H	AC hay DC	/43	/35	/17	-
D4320	Bột sắt, hydrô thấp	F, H	AC hay DC	/43	/35	/25	/4,8
D4327	Bột sắt, bột ôxit sắt	F, H	AC hay DC	/43	/35	/25	/2,8
D4340	Đặc biệt	F, V, O, H	AC hay DC	/43	/35	/22	/2,8

Ghi chú: ký hiệu các vị trí hàn

F: hàn sấp V: hàn đứng

O: hàn trần H: hàn ngang

③ Que hàn đặc biệt. Một số loại que hàn đặc biệt trong bảng 2-8

Bảng 2-8. Các loại que hàn đặc biệt

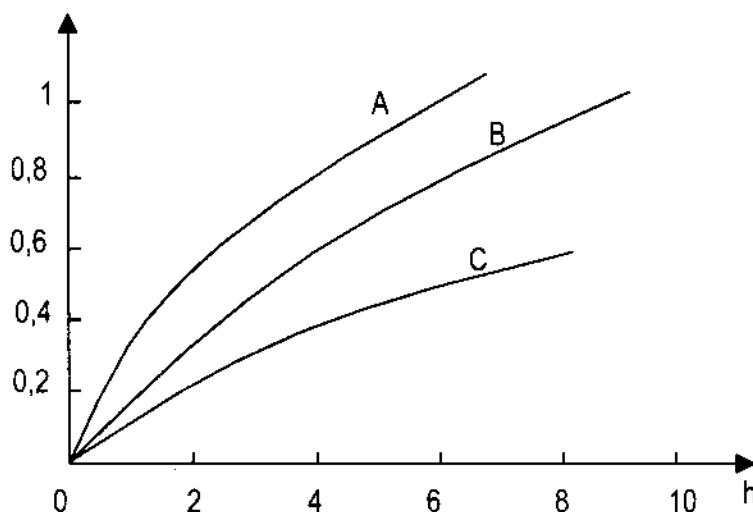
Ký hiệu que hàn	Tiêu chuẩn JIS	Thành phần hóa học, %					Tính chất cơ học của kim loại mối hàn			Phạm vi ứng dụng
		C	Mn	Si	P	S	σ_T	σ_b	$\delta\%$	
TB1 - 24	4303	0,06	0,35	0,12	0,012	0,014	43	48	27	-
HC - 26	4311	0,07	0,35	0,14	0,017	0,015	42	47	26	Hàn đường ống dẫn
RB - 26	4313	0,08	0,56	0,38	0,018	0,018	48	54	20	Hàn đứng, sấp
TB - 25	4327	0,06	0,40	0,17	0,015	0,020	40	46	28	-
TB - 1	4327	0,08	0,49	0,15	0,017	0,024	41	49	29	-
PB - 5	4302P	0,07	0,64	0,17	0,015	0,017	42	48	27	Hàn chiều sâu ngấu lớn

3.2.4. Bảo quản que hàn

Do que hàn dễ bị hút ẩm nên để đảm bảo chất lượng mối hàn thì que hàn cần được bảo quản thích hợp và có thể phải sấy lại trước khi sử dụng.

- Que hàn phải để ở nơi khô ráo, thông gió tốt.
- Tại nơi bảo quản, que hàn phải được kê cao cách mặt nền kho và cách tường ít nhất 300 mm để đề phòng que hàn bị ẩm làm biến chất.
- Ghi rõ ngày tiếp nhận và sắp xếp trật tự sao cho que hàn cũ được sử dụng trước. Không được xếp các que hàn chồng đồng lên nhau.

Tốc độ hấp thụ ẩm của que hàn ở môi trường ổn định, độ ẩm 90% phụ thuộc vào cách sắp xếp que hàn (hình 2-2).



- A. Que hàn sắp xếp không trật tự.
- B. Que hàn đặt nằm ngang trong hộp.
- C. Que hàn đặt đứng trong hộp.

Hình 2-2. Đồ thị tốc độ hút ẩm của que hàn ở môi trường ổn định 25°C, độ ẩm 90% phụ thuộc vào cách sắp xếp

- Nếu que hàn bị ẩm phải sấy khô trước khi sử dụng, vì khi que hàn bị ẩm sẽ ảnh hưởng đến tính công nghệ và tính hàn:

- + Hồ quang trở nên mạnh hơn và không ổn định.
- + Kim loại bắn toé nhiều hơn.
- + Độ ngấu lớn hơn và có thể gây nứt.
- + Xỉ phủ trên bề mặt mối hàn không đều.
- + Dễ gây hiện tượng rỗ khí.

Khi sấy que hàn phải xác định đúng nhiệt độ và thời gian sấy. Nhiệt độ sấy quá cao sẽ làm giảm tác nhân tạo khí và chất khử oxy trong thuốc bọc que hàn, dẫn đến tạo ra bọt khí trong mối hàn, làm giảm độ bền và độ dẻo dai va đập của mối hàn. Nếu nhiệt độ sấy quá thấp sẽ không loại hết được lượng ẩm đã bị hấp thụ. Sau khi sấy phải hàn thử, nếu không có hiện tượng thuốc hàn bị bong ra từng mảng hoặc trên bề mặt que hàn có lỗ rỗ thì que hàn đó vẫn còn sử dụng được.

Câu hỏi

ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Nêu chức năng của các điện cực.
2. Các loại điện cực không nóng chảy thường dùng và ưu, nhược điểm của chúng.
3. Trình bày ảnh hưởng của các nguyên tố có trong dây hàn thép cacbon đến quá trình hàn.
4. Yêu cầu đối với thuốc bọc que hàn và thành phần của thuốc bọc que hàn.
5. Các phương pháp phân loại que hàn.
6. Các phương pháp bảo quản que hàn.

Chương 3

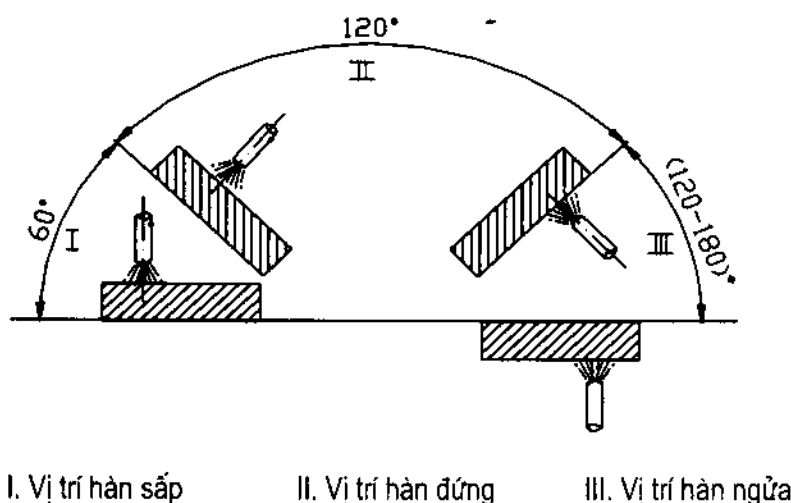
KỸ THUẬT HÀN

I. VỊ TRÍ CÁC MỐI HÀN VÀ CHUẨN BỊ CẠNH HÀN

1.1. Vị trí các mối hàn trong không gian

Vị trí các mối hàn trong không gian (hình 3 - 1) có thể chia thành:

- Vị trí hàn sấp.
- Vị trí hàn đứng.
- Vị trí hàn ngửa.



Hình 3-1. Vị trí mối hàn trong không gian

1.1.1. Hàn sấp (hàn bằng, hàn phẳng)

Hàn sấp bao gồm những đường hàn phân bố trên mặt phẳng nằm trong góc từ $(0 \div 60)^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang.

1.1.2. Hàn đứng

Hàn đứng bao gồm những đường hàn phân bố trên mặt phẳng nằm trong góc $(60 \div 120)^\circ$ theo phương bất kỳ, trừ phương song song với mặt phẳng nằm ngang.

Hàn đứng từ dưới lên gọi là hàn leo. Hàn đứng từ trên xuống gọi là hàn tụt.

1.1.3. Hàn ngang

Hàn ngang bao gồm những đường hàn phân bố trên mặt phẳng nằm trong góc $(60 \div 120)^\circ$ theo phương song song với mặt phẳng nằm ngang.

1.1.4. Hàn ngửa

Hàn ngửa bao gồm những đường hàn phân bố trên mặt phẳng nằm trong góc $(120 \div 180)^\circ$.

Trong các vị trí hàn trên thì hàn sắp là vị trí hàn thuận lợi nhất và khó nhất là vị trí hàn ngửa.

1.2. Các loại mối hàn và chuẩn bị cạnh hàn

Khi thiết kế và chế tạo các kết cấu hàn người ta thường sử dụng các loại liên kết mối hàn sau:

1.2.1. Mối hàn liên kết giáp mối

Mối hàn liên kết giáp mối là loại mối hàn đơn giản, dễ chế tạo và tiết kiệm được vật liệu. Do vậy, mối hàn giáp mối được sử dụng rất rộng rãi.

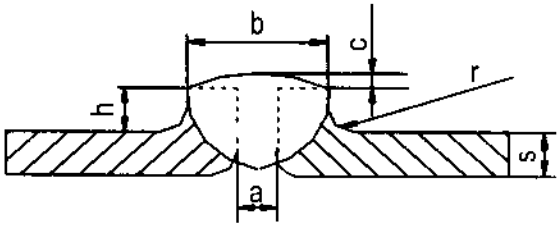
Tùy thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể: gấp mép, không vát mép hoặc vát mép.

a) Mối hàn liên kết giáp mối gấp mép

Mối hàn liên kết giáp mối gấp mép được sử dụng khi hàn những vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 2mm. Khi hàn loại mối hàn này có thể sử dụng điện cực không nóng chảy hoặc hàn bằng ngọn lửa khí và không cần sử dụng que hàn phụ.

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết giáp mối gấp mép như bảng 3-1.

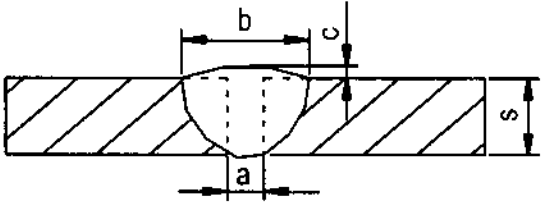
Bảng 3-1. Liên kết mối hàn giáp mối gấp mép

					
Kích thước mối hàn, mm					
S	a	b	c	r	h
1,0	0 + 0,5	2S + 2	0,5	S	S + 1
1,5					
2,0					
3,0	0 + 1,5	2s + 3	1		

b) Mối hàn liên kết giáp mối không vát mép

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết giáp mối không vát mép (bảng 3-2 và bảng 3-3).

Bảng 3-2. Liên kết mối hàn giáp mối không vát mép, hàn một phía

			
Kích thước, mm			
S	a	b	c
1	0 + 0,5	3 ÷ 6	1 ± 0,5
2	1 ± 1	4 ÷ 7	1,5 ± 1
3		5 ÷ 8	
4	1,5 ÷ 3	7 ÷ 10	2 ± 1
5			
6			

Bảng 3-3. Liên kết mối hàn giáp mối không vát mép, hàn hai phía

Kích thước, mm

S	a	b	c
2	2 ± 1	$5 \div 8$	$1,5 \pm 1$
3		$6 \div 9$	
4			
5			
6	$1 \div 3,5$	$7 \div 10$	2 ± 1
7			
8			

➡ **Chú ý:** Chiều cao của mối hàn không được quá cao hoặc quá thấp. Các mối hàn thông thường, thường có chiều cao là $(2 \div 3)$ mm. Nếu chiều cao mối hàn quá cao sẽ gây lãng phí kim loại và không có tác dụng tăng bền. Ngược lại, nếu chiều cao mối hàn quá thấp sẽ không đảm bảo đủ độ bền.

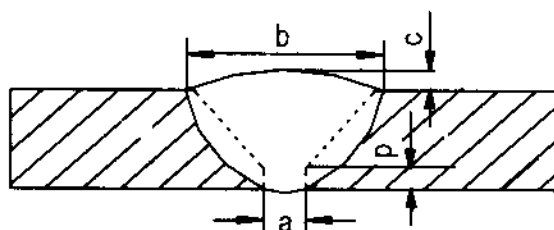
c) Mối hàn liên kết giáp mối vát cạnh

Tùy thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể vát “V” hoặc vát “X”.

* Vát mép kiểu chữ “V”.

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết giáp mối vát mép kiểu chữ “V” như trong bảng 3 - 4 và 3 - 5.

Bảng 3-4. Liên kết mối hàn giáp mối vát "V", hàn một phía



Góc vát 60°

Kích thước, mm

S	a = p	b	c
3	1 ± 1	10	$0 \div 2$
4			
6		14	
8			
10	$0 \div 3$	20	$0 \div 2,5$
12			
14		24	
16			
18		30	
20			
22		34	
24			
26		38	
28			
30		44	
32			
34		48	
36			
38		54	
40			
42		58	

Bảng 3-5. Liên kết mối hàn giáp mối vát "V", hàn hai phía

Góc vát 60°

Kích thước, mm

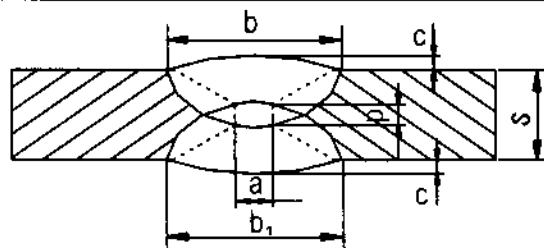
S	a = p	b	b ₁	c
3	1 ± 1	10	6 ÷ 9	0 ÷ 2
4				
6				
8				
10	0 ÷ 3	20	8 ÷ 11	0 ÷ 2,5
12				
14				
16				
18				
20				
22		34		
24				
26				
28				
30		44		
32				
34				
36				
38		54		

* Vát mép kiểu chữ "X".

Vát mép theo kiểu chữ "X" được sử dụng khi hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn 12 mm.

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết giáp mối vát mép theo kiểu chữ "X" (bảng 3-6).

Bảng 3-6. Liên kết mối hàn giáp mối vát "X"



Góc vát 60°

Kích thước, mm

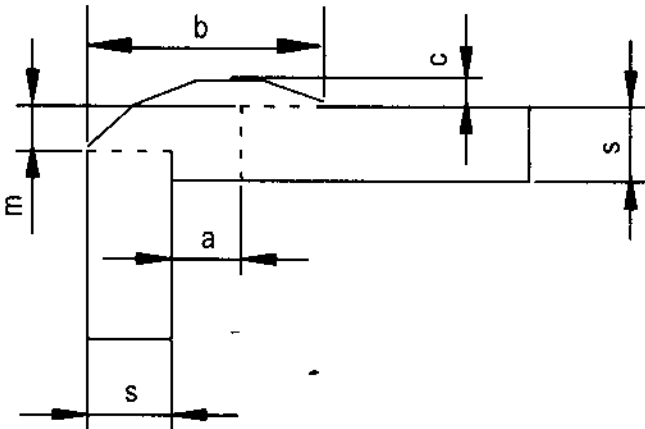
S	a	b	b ₁	p	c
12	2 ± 1	18	13	1 ± 1	0 ÷ 2,5
14					
16					
18					
20					
22					
24					
26					
28					
30					
32		34	20		0 ÷ 3,5
34					
36					
38					
40					
42					
44					
46					
48					
50					
52	48	28			
54					
56					
58					
60	52	29			
	54	30			

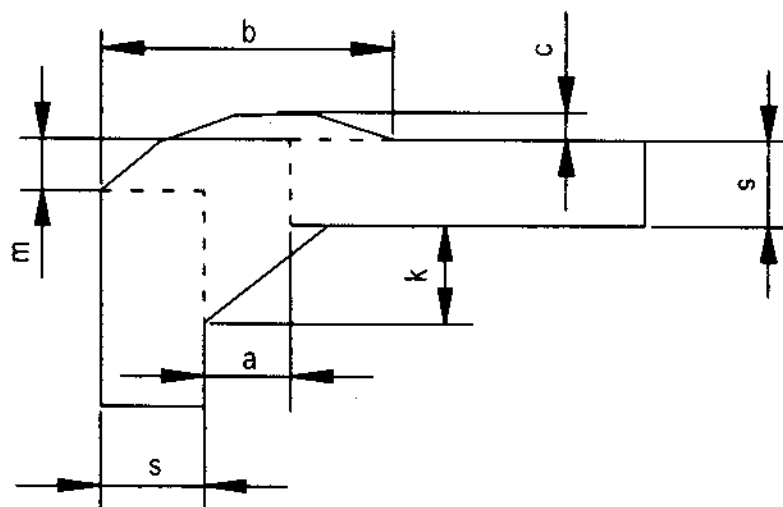
1.2.2. Mối hàn liên kết góc

a) Mối hàn liên kết góc không vát mép

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết góc không vát mép như bảng 3-7 và 3-8.

Bảng 3-7. Liên kết mối hàn góc không vát mép, hàn 1 phía

			
$m = (0 \div 0,5)S$			
Kích thước, mm			
S	a	b	c
1,0	$0 + 0,5$	6 ± 3	$0 \div 1,5$
1,5			
2,0			
3,0	$0 + 2$	8 ± 4	$0 \div 2$
4,0			
5,0			
6,0		10 ± 4	$0 \div 3$

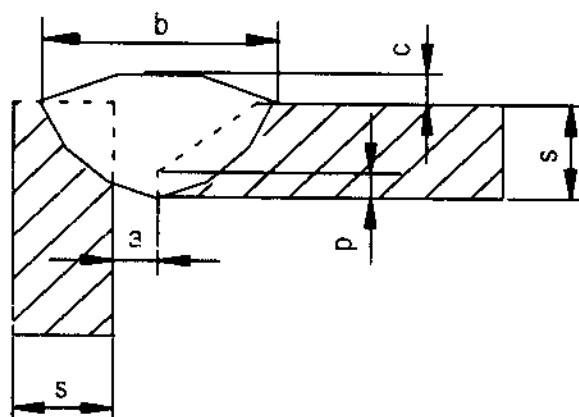
Bảng 3-8. Liên kết mối hàn góc không vát mép, hàn 2 phía

$$m = (0 \div 0,5)S$$

Kích thước, mm				
S	a	b	k	c
2	0 + 1	6 ± 3	3	0 ÷ 1,5
2,5				
3	0 + 2	8 ± 4		0 ÷ 2
4,5				
5		0 ÷ 3		
6				
7				
8				
		12 ± 4		

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết góc vát mép như trong bảng 3-9 và bảng 3-10.

Bảng 3-9. Liên kết mối hàn góc vát 1 cạnh, hàn 1 phía

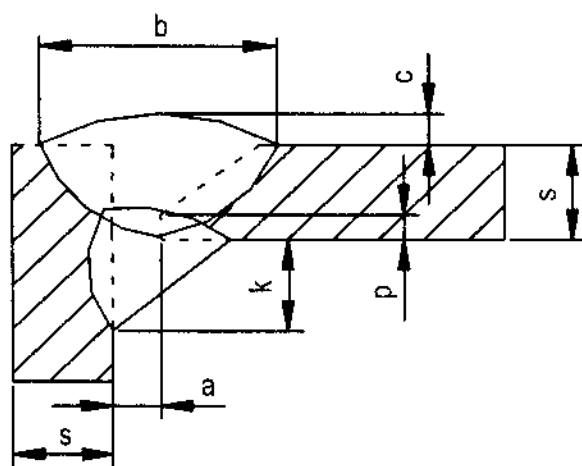


Góc vát $\alpha = 60^\circ$

Kích thước, mm

S	a	b	c	k	p
4	1 ± 1	12	0 ÷ 1,5	3	1 ± 1
6		16			
8	0 ÷ 3	18	0 ÷ 2,5		0 ÷ 3
10		22			
12		24			
14	0 ÷ 3	28	0 ÷ 2,5	3	0 ÷ 3
16		30			
18		34			
20		36			
22		40			
24		42			
26		44			

Bảng 3-10. Liên kết mối hàn góc vát 1 cạnh, hàn 2 phía



Góc vát $\alpha = 60^\circ$

Kích thước, mm					
S	a	p	c	b	k
12	0 ÷ 3	0 ÷ 3	0 ÷ 2,5	22	3
14					
16				28	
18					
20				32	
22	0 ÷ 3	0 ÷ 3	0 ÷ 2,5	36	3
24					
26				42	
28					
30				46	
32					
34				52	
36					
38					

1.2.3. Mối hàn liên kết chữ T

Mối hàn liên kết chữ T có độ bền cao, đặc biệt là khi làm việc với tải trọng tĩnh. Do vậy loại mối hàn này được sử dụng khá rộng rãi, đặc biệt đối với các kết cấu làm việc chịu uốn.

Phụ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể:

- Không vát mép.
- Vát mép: Vát mép có thể vát 1 phía hoặc 2 phía.

a) Mối hàn liên kết chữ T không vát mép

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết chữ T không vát mép như ở bảng 3-11.

Bảng 3-11. Liên kết mối hàn chữ T không vát mép

Kích thước, mm

S	a	k
2 ÷ 2,5	0 ÷ 1	3 ÷ 5
3 ÷ 4,5	0 ÷ 2	
5 ÷ 6		3 ÷ 6
7 ÷ 9		4 ÷ 7
10 ÷ 15		5 ÷ 8
16 ÷ 21		0 ÷ 3
22 ÷ 30	8 ± 2	

b) Mối hàn liên kết chữ T vát cạnh

*** Mối hàn liên kết chữ T vát một cạnh**

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết chữ T vát một cạnh như bảng 3-12.

Bảng 3-12. Kích thước mối hàn liên kết chữ T vát một cạnh

Góc vát $\alpha = 60^\circ$

Kích thước, mm

S	a	p	k	k ₁	k ₂	
4	0 ÷ 2	0 ÷ 2	3	10	0 ÷ 4	
6				14		
8	0 ÷ 3	0 ÷ 3		16		
10				20		
12				22	4 ± 3	
14				26		
16				28		
18				32	5 ± 3	
20				34		
22				38		
24				40		
26				42		

* Mối hàn liên kết chữ T vát 2 cạnh

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước của mối hàn liên kết chữ T vát 2 cạnh như bảng 3-13.

Bảng 3-13. Mối hàn liên kết chữ T vát 2 cạnh

Góc vát 60°

Kích thước, mm

S	k	k ₁	a	p		
12	16	3	0 ÷ 4	0 ÷ 2		
14						
16						
18	18	-				
20						
22	20	5 ± 3				
24						
26						
28	26	6 ± 3	0 ÷ 4	0 ÷ 2		
30						
32						
34	30	-				
36						
38						
40	32	9 ± 3				
42						
44						
46	38	-				
48						
50						
52	42	11 ± 3				
54						
56						
	44	-				
	46	-				

II. CHẾ ĐỘ HÀN

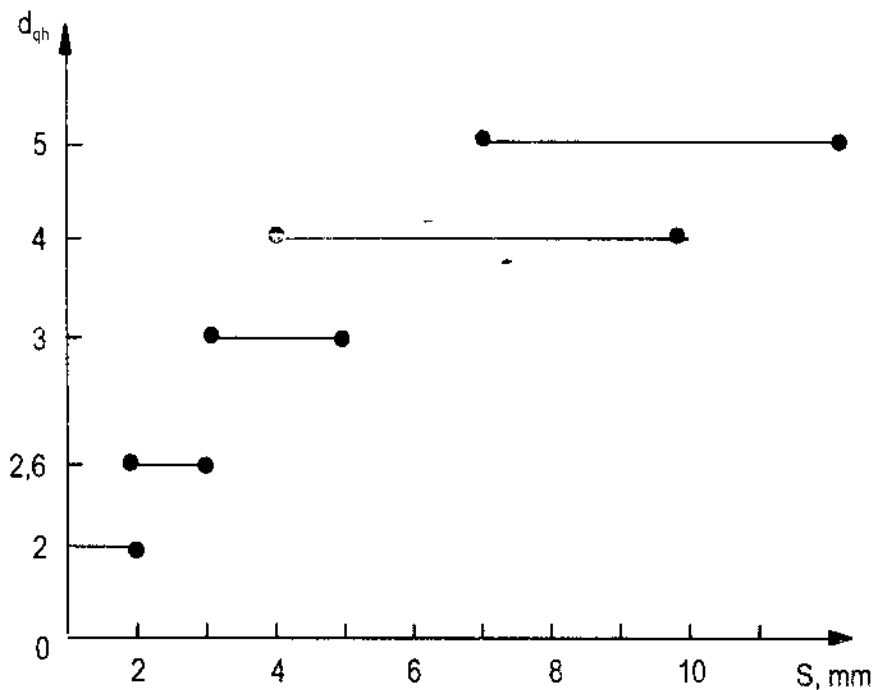
2.1. Đường kính que hàn

Đường kính que hàn là một trong những thông số chủ yếu của chế độ hàn vì nó quyết định đến nhiều thông số khác.

Chọn đường kính que hàn phải căn cứ vào:

- Chiều dày vật hàn.

Hàn vật hàn có chiều dày lớn thì phải chọn que hàn có đường kính lớn. Chọn đường kính que hàn theo chiều dày vật hàn như đồ thị trên hình 3-2.



Hình 3-2. Quan hệ giữa đường kính que hàn với chiều dày vật hàn

- Loại liên kết

Hàn các mối hàn liên kết góc, liên kết chữ T và liên kết chồng nên chọn que hàn đường kính lớn.

- Vị trí mối hàn trong không gian

Hàn ở các vị trí khác nhau thì đường kính que hàn khác nhau. Hàn ở vị trí sắp, chọn que hàn có đường kính lớn hơn khi hàn ở các vị trí khác. Ví dụ: Khi hàn ngửa, để tạo ra bể hàn có thể tích nhỏ thì đường kính que hàn không nên vượt quá 4 mm. Như vậy sẽ giữ được kim loại lỏng trong bể hàn không bị rơi xuống dưới.

- Thứ tự lớp hàn

Khi hàn lớp đầu tiên của mối hàn nhiều lớp nên chọn que hàn đường kính nhỏ thường là (3 ÷ 4) mm, các lớp tiếp theo nên chọn que hàn có đường kính lớn hơn.

Đường kính que hàn được chọn trong sổ tay, hoặc có thể tính theo công thức kinh nghiệm:

- + Đối với mối hàn sắp giáp mối:

$$d_{qh} = \frac{S}{2} + 1$$

- + Đối với mối hàn góc, chữ T:

$$d_{qh} = \frac{k}{2} + 2$$

Trong đó: S - Chiều dày vật hàn, mm

k - Cạnh hàn, mm

Sử dụng que hàn chọn theo bảng hoặc tính toán theo công thức ở trên để hàn vật hàn có chiều dày tương ứng thì mối hàn sẽ hoàn thành sau một lớp hàn. Nhưng thực tế không chế tạo que hàn có đường kính lớn hơn 12 mm và khi hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn 10 mm thường phải tiến hành hàn nhiều lớp. Trong trường hợp này lớp thứ nhất nên dùng que hàn có đường kính nhỏ, từ lớp thứ hai trở đi nên dùng que hàn có đường kính lớn hơn.

Đối với mối hàn liên kết góc, chữ T nếu cạnh hàn nhỏ hơn 8 mm có thể hàn một lớp. Nếu cạnh hàn có kích thước lớn hơn phải hàn nhiều lớp.

2.2. Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn có ảnh hưởng lớn đến hình dạng, kích thước và chất lượng mối hàn cũng như đến năng suất của quá trình hàn.

Đối với mỗi chế độ hàn, cường độ dòng điện hàn được xác định trong một giới hạn nhất định. Do vậy khi hàn không được tăng quá mức cường độ dòng điện hàn. Hàn với cường độ dòng điện hàn quá lớn sẽ ảnh hưởng xấu đến sự hình thành mối hàn và thường gây ra các khuyết tật như cháy thùng, khuyết cạnh... Nếu hàn với cường độ dòng điện hàn nhỏ làm mối hàn không ngấu và dễ bị lẫn xỉ ...

Chọn cường độ dòng điện hàn căn cứ vào:

- Chiều dày vật hàn.
- Vị trí mối hàn trong không gian.
- Thành phần của kim loại vật hàn ...

Cường độ dòng điện hàn được tra trong sổ tay hoặc có thể tính toán theo các công thức kinh nghiệm sau:

$$I_h = (\alpha + \beta d)d \quad (A)$$

Trong đó: α, β : là các hệ số thực nghiệm: $\alpha = 20$; $\beta = 6$

$$I_h = (20 + 6d)d \quad (A)$$

$$I_h = (40 + 6d)d \quad (A)$$

$$I_h = (20 + 25d)d \quad (A)$$

Khoảng dòng điện thích hợp với đường kính que hàn như trong bảng 3-14.

Bảng 3-14. Lựa chọn dòng điện theo đường kính que hàn

Đường kính que hàn, mm	Khoảng dòng điện hàn, A	Đường kính que hàn, mm	Khoảng dòng điện hàn, A
1,6	20 ÷ 40	4,0	100 ÷ 180
2,0	30 ÷ 55	5,0	130 ÷ 250
2,6	40 ÷ 85	6,0	230 ÷ 300
3,2	60 ÷ 130	8,0	330 ÷ 400

Chú ý:

Cường độ dòng điện hàn tính toán theo các công thức trên chỉ áp dụng cho hàn ở vị trí sấp. Khi hàn ở các vị trí khác thì cường độ dòng điện hàn phải điều chỉnh:

- Hàn đứng, cường độ dòng điện hàn giảm $(10 \div 15)\%$ (so với hàn ở vị trí sấp).
- Hàn ngang, cường độ dòng điện hàn giảm $(15 \div 20)\%$ (so với hàn ở vị trí sấp).
- Hàn ngửa, cường độ dòng điện hàn giảm $(20 \div 25)\%$ (so với hàn ở vị trí sấp).

Hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn 3 lần đường kính que hàn và hàn các liên kết góc, chữ T thì cường độ dòng điện hàn phải lấy tăng thêm $(10 \div 15)\%$. Nếu chiều dày vật hàn nhỏ hơn 1,5 lần đường kính que hàn thì cường độ dòng điện hàn phải giảm $(10 \div 15)\%$.

2.3. Điện áp hồ quang và tốc độ hàn

2.3.1. Điện áp hồ quang

Điện áp hồ quang được quyết định bởi chiều dài hồ quang. Chiều dài hồ quang lớn thì điện áp hồ quang lớn và ngược lại. Khi hàn không nên hàn với điện áp hồ quang quá lớn (tức là không nên hàn với hồ quang quá dài) vì nếu hàn với hồ quang quá dài sẽ gây ra các hiện tượng không tốt sau:

- Hồ quang cháy không ổn định.
- Nhiệt lượng của hồ quang bị phân tán.
- Kim loại bị bắn toé nhiều và hồ quang hay bị thổi lệch.
- Chiều sâu nóng chảy nhỏ; dễ sinh ra khuyết cạnh và các khuyết tật khác.
- Các khí có hại như: ôxy, nitơ của môi trường khí xung quanh dễ xâm nhập vào vùng hàn làm mối hàn hay bị rỗ khí.

Vì vậy, khi hàn nên hàn với hồ quang ngắn. Chiều dài hồ quang không nên lớn hơn đường kính que hàn.

2.3.2. Tốc độ hàn

Tốc độ hàn có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng và năng suất của quá trình hàn. Do vậy khi hàn cần căn cứ vào điều kiện cụ thể để điều chỉnh tốc độ hàn cho phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của mối hàn.

Tốc độ hàn được xác định theo công thức sau:

$$V_h = \frac{\alpha_d I_h}{F_d \gamma} \quad \left(\frac{\text{cm}}{\text{Ph}} \right)$$

Trong đó: α_d - Hệ số đắp. Hệ số đắp là lượng kim loại đắp tính bằng gam trong thời gian 1 giờ khi có dòng điện 1 ampe chạy qua, (g/ Ah).

F_d - Diện tích tiết diện ngang của mối hàn, mm².

γ - Khối lượng riêng của kim loại đắp, g/ cm³.

2.4. Tính số lớp hàn

Do đường kính que hàn quy định không lớn hơn 12 mm và thực tế ít sử dụng que hàn có đường kính lớn hơn 6 mm. Do vậy, khi hàn những vật hàn có chiều dày lớn phải hàn nhiều lớp .

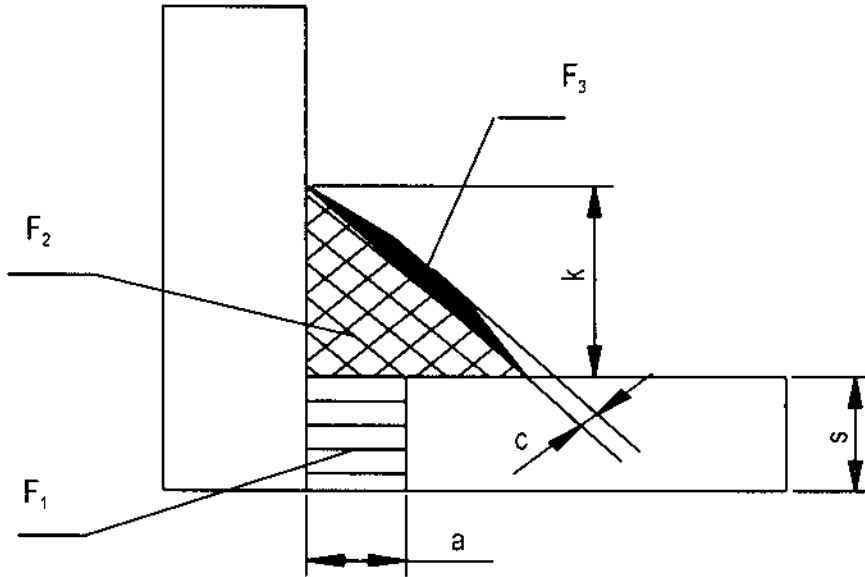
Để xác định số lớp hàn phải xác định được:

- Diện tích tiết diện ngang của toàn bộ kim loại đắp lên mối hàn.
- Diện tích tiết diện ngang kim loại đắp của mỗi lớp đắp.

2.4.1. Xác định diện tích tiết diện ngang của kim loại que hàn đắp lên mối hàn (F_d)

F_d được xác định theo kích thước hình học trên bản vẽ.

a) Đối với mối hàn liên kết góc, chữ T (hình 3-3)



Hình 3-3. Kích thước hình học của mối hàn góc

Diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp lên mối hàn:

$$F_d = F_1 + F_2 + F_3$$

Trong đó: $F_1 = aS$

$$F_2 = \frac{k^2}{2}$$

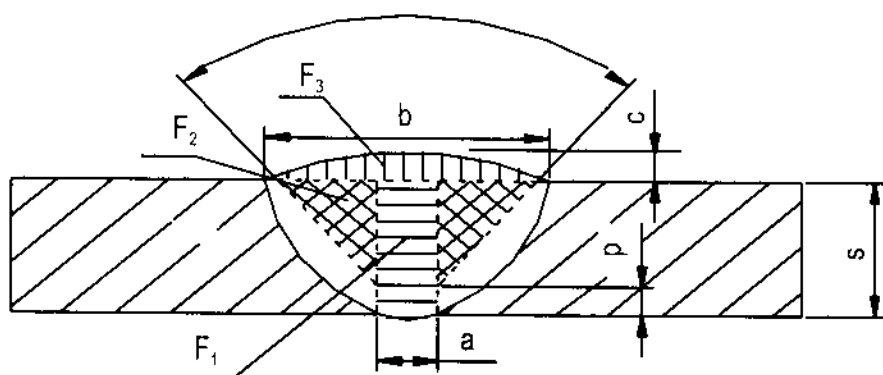
F_3 - Tính gần đúng theo kinh nghiệm: $F_3 = \frac{2}{3}bc$

b - Chiều rộng mối hàn.

c - Chiều cao mối hàn.

$$F_d = aS + \frac{k^2}{2} + \frac{2}{3}bc$$

b) Đối với mối hàn liên kết giáp mối (hình 3-4)



Hình 3-4. Kích thước hình học mối hàn liên kết giáp mối

Diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp:

$$F_d = F_1 + 2F_2 + F_3$$

Trong đó:

$$F_1 = aS$$

$$F_2 = \frac{1}{2}(S - p)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$2F_2 = (S - p)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$F_3 = \frac{2}{3}bc$$

$$b = a + 2(S - p) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + (3 \div 6)$$

$$F_3 = \frac{2}{3}c \left[a + 2(S - p) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + (3 \div 6) \right]$$

$$F_d = aS + (S - p)^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + \frac{2}{3}c \left[a + 2(S - p) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + (3 \div 6) \right]$$

2.4.2. Xác định diện tích tiết diện ngang của mỗi lớp đắp

a) Diện tích tiết diện ngang của lớp đắp thứ nhất (f_1)

Diện tích tiết diện ngang của lớp thứ nhất được xác định theo kinh nghiệm:

$$f_1 = (6 \div 8)d$$

b) Diện tích tiết diện ngang của lớp thứ hai đến lớp cuối cùng

Diện tích tiết diện ngang của các lớp đắp từ lớp thứ hai đến lớp cuối cùng để hoàn thành đường hàn lấy bằng nhau và bằng:

$$f_2 = f_3 = \dots = f_n = (8 \div 12)d$$

Với: d - Đường kính que hàn, mm.

2.4.3. Tính số lớp hàn

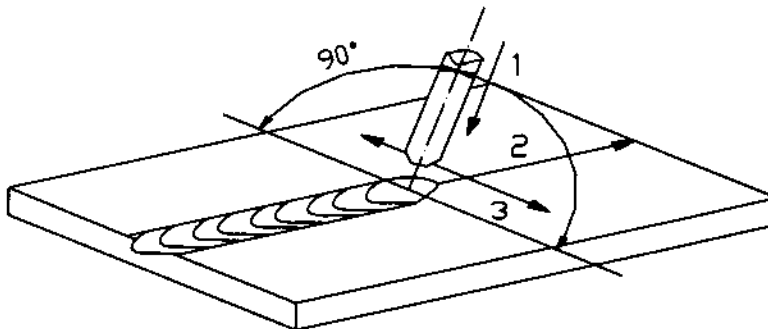
Biết diện tích tiết diện ngang của kim loại đắp lên mỗi hàn và diện tích tiết diện ngang của mỗi lớp đắp, ta tính được số lớp hàn cần thiết theo công thức:

$$N = 1 + (F_d - f_1) / f_n$$

2.5. Các phương pháp chuyển động que hàn

2.5.1. Khái quát

Khi hàn, que hàn thực hiện một số chuyển động cơ bản (hình 3-5).



1. Chuyển động theo trục que hàn
2. Chuyển động theo trục mối hàn
3. Chuyển động ngang qua lại

Hình 3-5. Các chuyển động cơ bản của que hàn

- Chuyển động theo chiều trục que hàn (1) với tốc độ phù hợp với tốc độ nóng chảy của nó để tạo ra chiều dài hồ quang thích hợp, không đổi trong quá trình hàn.

- Chuyển động theo chiều trục mối hàn (2) để hàn hết chiều dài mối hàn. Để đảm bảo chất lượng mối hàn thì que hàn thường nghiêng theo hướng hàn một góc $(70 \div 85)^\circ$.

- Chuyển động ngang (3) để tạo ra chiều rộng mối hàn. Chuyển động ngang của đầu que hàn càng lớn thì chiều rộng mối hàn càng lớn. Các mối hàn thông thường có chiều rộng không lớn hơn 3 lần đường kính que hàn.

2.5.2. Các phương pháp chuyển động que hàn

a) Chuyển động que hàn theo đường thẳng

Que hàn chuyển động về phía trước theo hướng hàn và không có chuyển động ngang (hình 3-6).



Hình 3-6. Chuyển động que hàn theo đường thẳng

Do không có chuyển động ngang nên hồ quang cháy ổn định và chiều sâu nóng chảy tương đối lớn, nhưng chiều rộng mối hàn hẹp. Thông thường chiều rộng mối hàn không lớn hơn 1,5 lần đường kính que hàn.

Chuyển động que hàn theo đường thẳng được sử dụng để hàn lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp và hàn giáp mối vật hàn mỏng không vát cạnh.

b) Chuyển động que hàn theo hình răng cưa

Đầu que hàn chuyển động liên tiếp sang hai bên cạnh hàn theo hình răng cưa dọc theo hướng hàn và dừng lại một chút ở hai bên cạnh hàn để đề phòng cháy cạnh (hình 3-7).

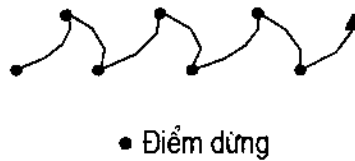


Hình 3-7. Chuyển động que hàn theo hình răng cưa

Chuyển động que hàn theo hình răng cưa không chế được tính linh động của kim loại lỏng, không chế được chiều rộng mối hàn và việc tạo hình mối hàn tốt. Phương pháp này được áp dụng rộng rãi để hàn liên kết giáp mối, liên kết góc và chữ T ở vị trí sắp, hàn đứng và hàn ngửa, đặc biệt là hàn vật hàn có chiều dày lớn.

c) Chuyển động que hàn theo hình bán nguyệt

Đầu que hàn chuyển động liên tiếp sang hai bên cạnh hàn theo hình bán nguyệt dọc theo hướng hàn (hình 3-8) và ở hai bên cạnh hàn phải dừng lại một chút để cạnh mối hàn được ngấu và để đề phòng cháy cạnh.



Hình 3-8. Chuyển động que hàn theo hình bán nguyệt

Chuyển động que hàn theo hình bán nguyệt có ưu điểm: kim loại hàn nóng chảy tốt; thời gian giữ nhiệt tương đối dài làm cho khí dễ thoát ra và xỉ dễ nổi lên. Do vậy, chất lượng mối hàn được nâng cao. Phương pháp chuyển động này được áp dụng cho hàn sắp, hàn đứng và hàn ngửa.

d) Chuyển động que hàn theo hình vòng tròn

Đầu que hàn liên tục chuyển động theo hình vòng tròn và không ngừng chuyển động về phía trước theo hướng hàn (hình 3-9).



Hình 3-9. Chuyển động que hàn theo hình vòng tròn

Chuyển động que hàn theo hình vòng tròn thích hợp để hàn những vật hàn dày ở vị trí sấp. Chuyển động que hàn theo hình vòng tròn có ưu điểm là: kim loại lỏng có nhiệt độ cao đảm bảo cho ôxy, nitơ trong vùng hàn có điều kiện thoát ra và xỉ dễ nổi lên trên bề mặt mối hàn.

e) Chuyển động que hàn theo hình tam giác

Đầu que hàn liên tục chuyển động theo hình tam giác về phía trước theo hướng hàn (hình 3-10). Chuyển động que hàn theo hình tam giác thích hợp cho hàn đứng các mối hàn liên kết giáp mối có vát cạnh, hàn đứng mối hàn liên kết góc và hàn các mối hàn cần nung nóng phần giữa nhiều.



Hình 3-10. Chuyển động que hàn theo hình tam giác

2.5.3. Bắt đầu, kết thúc và sự nối liền mối hàn

a) Bắt đầu mối hàn

Bắt đầu mối hàn là phần bắt đầu hàn. Nói chung, mối hàn ở phần này hơi cao một chút vì nhiệt độ vật hàn khi bắt đầu hàn thấp nên chiều sâu nóng chảy nhỏ, do vậy làm mối hàn hơi bị cao. Để khắc phục hiện tượng này, khi hàn phải mỗi hồ quang cách điểm bắt đầu hàn một khoảng nhất định, sau đó kéo dài hồ quang và dịch chuyển nhanh đến điểm bắt đầu hàn rồi rút ngắn chiều dài hồ quang cho thích hợp và tiến hành hàn.

b) Kết thúc mối hàn

Mối hàn ở chỗ kết thúc thường có chỗ lõm thấp hơn bề mặt mối hàn hoặc có thể thấp hơn bề mặt vật hàn (chỗ lõm ở cuối đường hàn gọi là rãnh hồ quang hay miệng hàn). Để khắc phục hiện tượng này phải:

- Đối với vật hàn dày, khi hàn đến cuối đường hàn không ngắt ngay hồ quang mà phải ngừng lại một chút, sau đó mới từ từ ngắt hồ quang.
- Đối với vật mỏng phải nhanh chóng ngắt hồ quang, sau đó mới lại hồ quang để bổ sung kim loại cho đến khi rãnh hồ quang được lấp đầy.

c) Sự nối liền mối hàn

Để đảm bảo mối hàn liên tục, khi hàn phải tiến hành nối mối hàn. Chỗ nối này gọi là đầu nối mối hàn. Đầu nối mối hàn gồm các loại sau:

① Phần đầu của mối hàn sau nối với phần cuối của mối hàn trước (hình 3-11).



Hình 3-11. Cách nối liền mối hàn

Cách tiến hành nối như sau:

- + Làm sạch xỉ mối hàn ở rãnh hồ quang.
- + Gây hồ quang tại vị trí cách điểm đầu rãnh hồ quang (10 ÷ 20) mm. Sau đó dịch chuyển nhanh que hàn đến điểm cuối của rãnh hồ quang rồi tiến hành nối.

② Phần đầu của 2 mối hàn nối với nhau (hình 3 - 12).



Hình 3-12. Phần đầu của 2 mối hàn nối với nhau

Đầu nối loại này tại chỗ nối thường hơi cao hoặc có thể bị ngắt quãng. Do vậy, thao tác khi nối phải chuẩn xác.

Cách tiến hành nối hai loại đầu nối ③ và ④ như sau:

- Làm sạch xỉ tại chỗ cần nối.
- Khi hàn đến điểm đầu hoặc điểm cuối của mối hàn phải kéo dài hồ quang rồi tiếp tục hàn một đoạn, sau đó từ từ kéo dài hồ quang để nó tự tắt.

III. KỸ THUẬT HÀN Ở CÁC VỊ TRÍ KHÁC NHAU

3.1. Kỹ thuật hàn mối hàn ở vị trí sắp

Hàn sắp là vị trí hàn thuận lợi nhất, dễ thao tác nhất. Chất lượng mối hàn khi hàn sắp cao vì điều kiện thoát khí tốt và các tạp chất dễ tách ra khỏi vùng hàn. Mặt khác, khi hàn sắp dễ quan sát và kiểm tra sự hình thành mối hàn, do vậy hàn sắp được ứng dụng rất rộng rãi trong sản xuất.

3.1.1. Kỹ thuật hàn mối hàn liên kết giáp mối ở vị trí sắp

a) Chuẩn bị vật hàn

Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể: uốn mép, không vát mép hoặc vát mép. Cách chuẩn bị cạnh hàn xem trong các bảng.

b) Gá - đính

*** Gá**

Gá phải đảm bảo độ phẳng bề mặt giữa các chi tiết và đảm bảo khe hở đều giữa các chi tiết.

*** Hàn đính**

Hàn đính phải chắc chắn, chất lượng mối đính phải như mối hàn chính.

Mối hàn đính phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Khoảng cách giữa các mối đính: Các mối đính cách nhau một khoảng $(40 \div 50)S$, nhưng lớn nhất cũng không vượt quá 300 mm.

- Chiều dài mối đính: Chiều dài mối đính bằng $(3 \div 4)S$, nhưng không vượt quá 30 mm. Thông thường chiều dài mối đính là $(10 \div 15)$ mm.
- Chiều cao mối đính: Chiều cao mối đính thường bằng $(0,5 \div 0,7)S$, nhưng không được lớn hơn chiều cao của mối hàn chính.
- Mối đính cách mặt ngoài của đầu nối một khoảng $(10 \div 15)$ mm.

Chú ý:

- Cường độ dòng điện khi hàn đính phải lấy lớn hơn cường độ dòng điện khi hàn chính $(10 \div 15)\%$.
- Trước khi thực hiện các đường hàn cần phải nắn sửa lại vật hàn vì sau khi hàn đính, vật hàn có thể bị biến dạng.

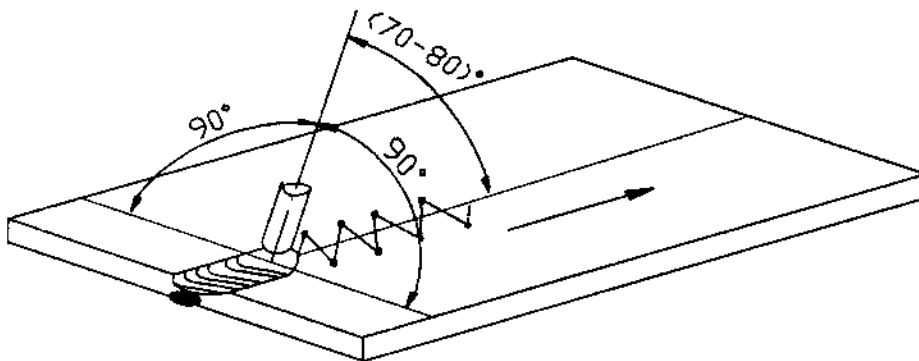
c) Tiến hành hàn

- Chọn đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn.

Đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn chọn theo bảng trong sổ tay hoặc có thể tính gần đúng theo các công thức kinh nghiệm.

- Góc nghiêng que hàn.

Que hàn nghiêng đều sang 2 phía của cạnh hàn và nghiêng với hướng hàn một góc $(70 \div 80)^\circ$ (hình 3-13).



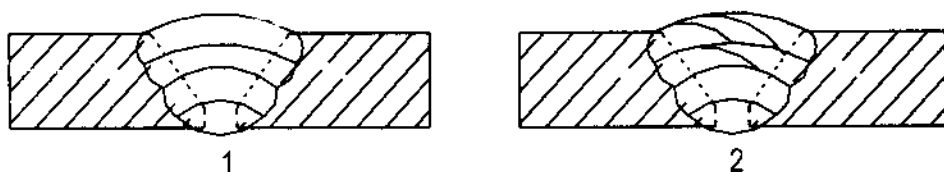
Hình 3-13. Góc nghiêng que hàn khi hàn sập giáp mối

* Chuyển động que hàn

Tuỳ thuộc vào loại liên kết hàn và chiều rộng mối hàn mà có thể sử dụng một trong các dạng chuyển động: đường thẳng, răng cưa, bán nguyệt ...

- Hàn liên kết giáp mối vật hàn mỏng có khe hở nên chuyển động que hàn theo đường thẳng.
- Hàn mối hàn nhiều lớp thì lớp thứ nhất nên sử dụng que hàn có đường kính ($3 \div 4$) mm, với chuyển động que hàn theo đường thẳng. Từ lớp thứ hai trở đi nên chuyển động que hàn theo hình răng cưa, bán nguyệt ...

Hàn mối hàn nhiều lớp có vát cạnh có thể tiến hành theo hai phương án như hình 3-14.



Hình 3-14. Các loại mối hàn nhiều lớp có vát cạnh

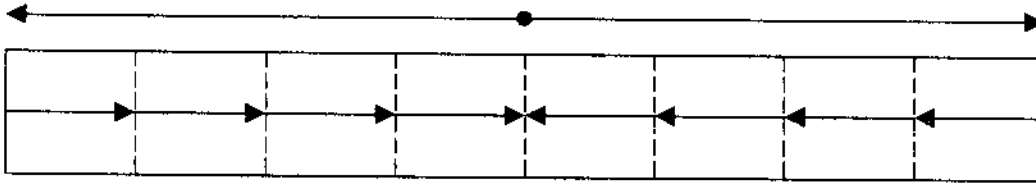
Hàn theo phương án (1), vật hàn ít bị biến dạng hơn so với phương án (2) nhưng ở phần giữa và phần trên của mối hàn khó đảm bảo được chiều rộng mối hàn. Do vậy, trong thực tế người ta thường hàn theo phương án (2).

Chú ý:

- Hàn mặt trước các mối hàn liên kết giáp mối không vát cạnh hoặc vát “V” cần hàn với tốc độ hơi chậm để mối hàn có chiều rộng và chiều sâu nóng chảy tương đối lớn. Khi hàn mặt sau, tốc độ hàn phải hơi nhanh để giảm chiều rộng và chiều sâu nóng chảy.

- Mối hàn có chiều dài khác nhau, có thể áp dụng các cách hàn khác nhau:

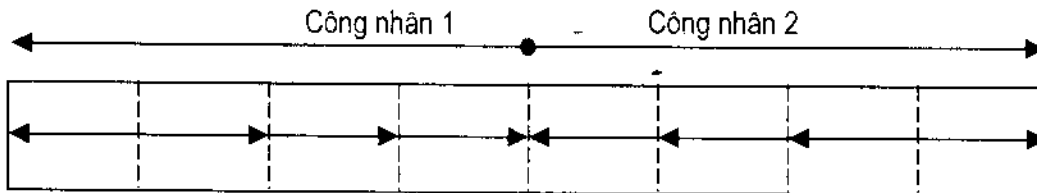
- + Mối hàn ngắn: Mối hàn có chiều dài nhỏ hơn 250 mm. Hàn loại mối hàn này có thể hàn liên tục một mạch từ đầu đến cuối theo cùng một hướng.
- + Mối hàn trung bình: Mối hàn có chiều dài ($250 \div 1000$) mm. Hàn nên tiến hành từ giữa ra hai đầu theo kiểu hàn ngắt bậc (hình 3-15).



Hình 3-15. Sơ đồ hàn ngắt bậc

Hàn ngắt bậc là chia đường hàn ra nhiều phần nhỏ bằng nhau, mỗi phần có chiều dài (100 ÷ 350) mm, sao cho mỗi phần nhỏ đó hàn vừa hết một que hàn. Các đoạn nhỏ được hàn theo hướng ngược với hướng hàn chung.

+ Mỗi hàn dài: Mỗi hàn có chiều dài lớn hơn 1000 mm. Hàn được tiến hành từ giữa ra 2 đầu theo kiểu ngắt bậc ngược. Trên một đường hàn có thể 2 công nhân cùng hàn một lúc (hình 3-16).



Hình 3-16. Sơ đồ hàn ngắt bậc ngược

- Hàn giáp mối vật hàn có chiều dày khác nhau: S và S_1

+ Nếu $S > 2S_1$ và S_1 có chiều dày không cần phải vát cạnh thì chỉ cần vát tấm có chiều dày S .

+ Nếu $S > 2S_1$ và S_1 có chiều dày cần phải vát thì phải vát cạnh cả hai tấm.

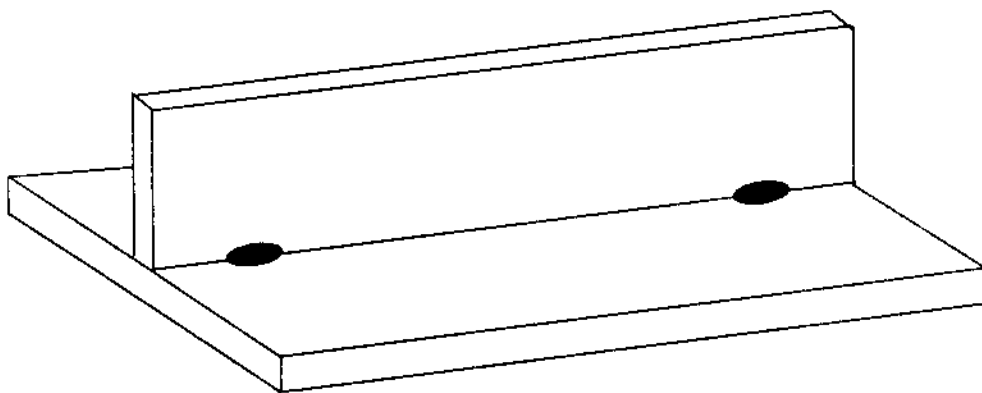
3.1.2. Kỹ thuật hàn mối hàn liên kết góc, chữ T

a) Chuẩn bị vật hàn

Phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và yêu cầu kỹ thuật của mối hàn mà có thể gấp mép, không vát mép hoặc vát mép (vát có thể là một phía hay hai phía).

b) Gá- cữ

Vị trí mối đính (hình 3-17).



Hình 3-17. Vị trí mối đính

c) Tiến hành hàn

* Chọn đường kính que hàn

Đường kính que hàn được chọn trong sổ tay hoặc có thể tính theo công thức kinh nghiệm:

$$d_{qh} = 2 + k / 2 \quad (\text{mm})$$

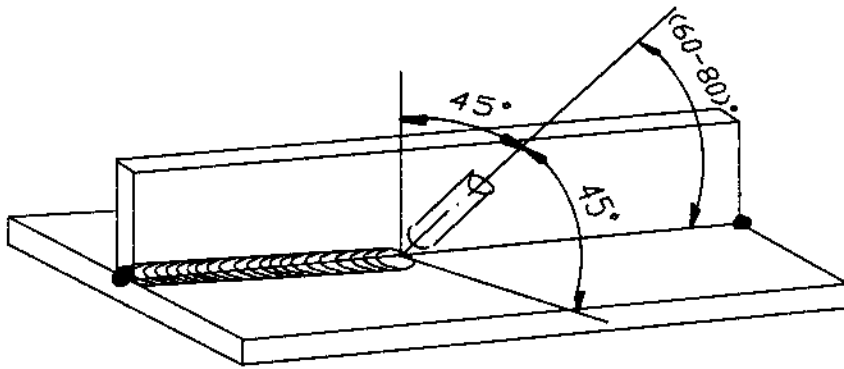
* Cường độ dòng điện hàn

Hàn mối hàn góc, chữ T, cường độ dòng điện hàn phải lấy lớn hơn so với hàn sấp (10 ÷ 15)%.

* Góc độ que hàn

- Hàn hai tấm có chiều dày bằng nhau

Khi hàn hai tấm có chiều dày bằng nhau thì que hàn tạo với tấm đứng và tấm nằm một góc bằng nhau và que hàn nghiêng với hướng hàn một góc (60 ÷ 80)⁰ như hình 3-18.



Hình 3-18. Góc độ que hàn

- Hàn 2 tấm có chiều dày khác nhau

Hàn 2 tấm có chiều dày khác nhau thì khi hàn phải hướng hồ quang vào tấm có chiều dày lớn hơn.

* Chuyển động que hàn

Tùy thuộc vào kích thước mối hàn mà có thể thực hiện các chuyển động: đường thẳng, răng cưa, bán nguyệt. Hàn mỗi hàn nhiều lớp, lớp thứ nhất nên sử dụng que hàn đường kính nhỏ với chuyển động que hàn theo đường thẳng. Các lớp tiếp theo có thể chuyển động que hàn theo hình răng cưa, bán nguyệt.

Chú ý:

- Khi hàn mỗi hàn liên kết góc, chữ T thì điểm bắt đầu hàn phải ở tấm nằm. Vì nếu bắt đầu ở tấm đứng thì kim loại lỏng sẽ chảy xuống lấp lên kim loại chưa nóng chảy ở phía dưới làm mối hàn không ngấu và hay bị lẫn xỉ.

- Nếu vật hàn xoay được thì nên đưa về vị trí lòng thuyền giống như hàn giáp mối ở vị trí sắp với góc vát 90° .

Hàn ở vị trí lòng thuyền có ưu điểm là:

- Tránh được các khuyết tật: khuyết cạnh, hàn 1 cạnh ...
- Chất lượng mối hàn tốt, mối hàn đều, đẹp.
- Cho phép sử dụng que hàn đường kính lớn và cường độ dòng điện hàn lớn do vậy nâng cao được năng suất.

- Đối với liên kết chữ T không vát mép, dù hàn một phía hay cả hai phía vẫn khó ngấu hết cả chiều dày tấm đứng và ở chỗ không ngấu đó dễ tạo thành vết nứt. Vì vậy, khi hàn vật hàn có chiều dày ($4 \div 12$) mm nên vát mép một phía và hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn 12 mm nên vát mép cả hai phía.

- Hàn mối hàn nhiều lớp nên tiến hành hàn nhiều lớp, nhiều đường.

3.1.3. Kỹ thuật hàn mối hàn liên kết chống mép

Khi thiết kế các kết cấu mối, loại mối hàn này ít sử dụng vì nó làm tăng trọng lượng của liên kết hàn. Liên kết chống mép chủ yếu dùng trong tu sửa.

Thực chất của mối hàn liên kết chống mép giống như mối hàn liên kết góc, do vậy kỹ thuật hàn mối hàn liên kết chống mép giống như khi hàn mối hàn liên kết góc.

3.2. Kỹ thuật hàn đứng

Khi hàn đứng, mép hàn nằm trong mặt phẳng đứng. Sự chuyển dịch của của kim loại lỏng từ que hàn vào bể hàn theo phương vuông góc hoặc gần vuông góc với hướng của lực trọng trường nên kim loại lỏng trong bể hàn dễ bị chảy ra ngoài do tác dụng của trọng lực.

Khi hàn đứng, kim loại lỏng được giữ trong bể hàn chủ yếu là nhờ sức căng bề mặt và áp lực của hồ quang. Do vậy khi hàn đứng bể hàn cần phải có thể tích nhỏ.

3.2.1. Chuẩn bị vật hàn

Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể: uốn mép, vát mép hoặc không vát mép. Sau khi chuẩn bị xong phải làm sạch cẩn thận cạnh hàn ở cả 2 phía.

3.2.2. Gá-đính

3.2.3. Tiến hành hàn

Công việc tiến hành giống như phần gá-đính trước.

a) Đường kính que hàn

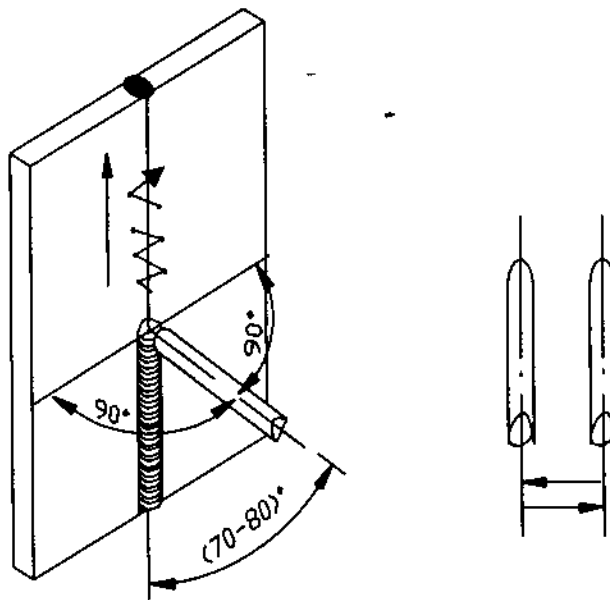
Để đảm bảo nhận được vũng hàn có thể tích nhỏ thì khi hàn mỗi hàn ở vị trí đứng nên sử dụng que hàn đường kính nhỏ. Que hàn sử dụng có đường kính không lớn hơn 5 mm .

b) Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn khi hàn đứng lấy nhỏ hơn so với sấp $(10 \div 15)\%$ để giảm bớt khối lượng kim loại lỏng trong vũng hàn.

c) Góc nghiêng que hàn

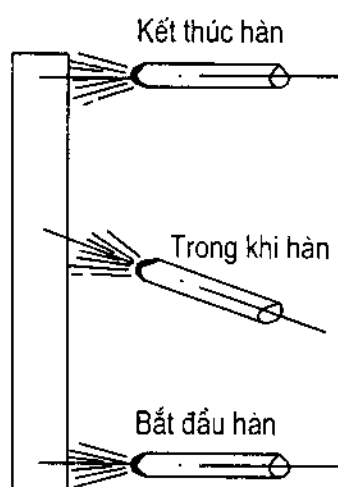
- Que hàn nghiêng đều sang hai bên cạnh hàn.
- Que hàn tạo với mặt phẳng đứng phía dưới một góc khoảng $(70 \div 80)^\circ$ như hình 3-19.



Hình 3-19. Góc độ que hàn khi hàn đứng

Chú ý:

Khi bắt đầu và kết thúc hàn góc nghiêng que hàn là 90° để tạo gờ đỡ kim loại lỏng và mỗi hàn khi kết thúc không bị lõm (hình 3-20).



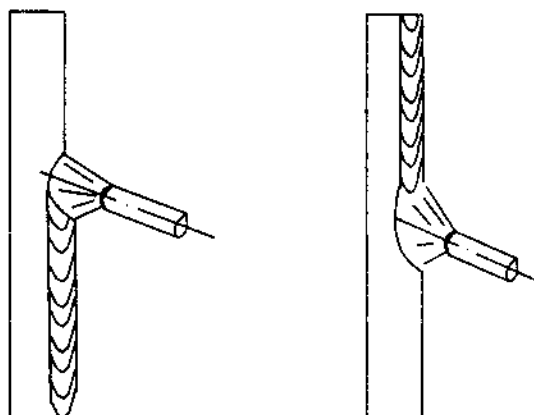
Hình 3-20. Vị trí góc độ que hàn khi hàn đứng

d) Chuyển động que hàn

Chuyển động thích hợp nhất của que hàn khi hàn đứng là chuyển động theo hình răng cưa hoặc bán nguyệt. Khi hàn đứng biên độ chuyển động ngang của que hàn không nên lớn hơn 2 lần đường kính que hàn.

Hàn đứng có thể thực hiện từ dưới lên hay từ trên xuống.

* Hàn đứng từ dưới lên (hàn leo), hình 3-21a.



a) Từ dưới lên

b) Từ trên xuống

Hình 3-21. Hướng chuyển động của que hàn

Hàn từ dưới lên tương đối thuận lợi vì ngoài sức căng bề mặt, kim loại lỏng được giữ trong vũng hàn còn do kim loại nóng chảy ở phía dưới đã được kết tinh tạo thành gờ để đỡ kim loại lỏng ở phía trên, nên việc hình thành mối hàn dễ hơn. Mặt khác, khi hàn từ dưới lên nhiệt từ hồ quang truyền vào vùng nóng chảy tốt hơn, do vậy hàn đứng từ dưới lên được áp dụng để hàn vật hàn có chiều dày lớn.

Khi hàn đứng, tốc độ dịch chuyển của que hàn cần hơi nhanh hơn so với hàn sấp. Tuy nhiên tốc độ dịch chuyển của que hàn không được quá nhanh, vì nếu nhanh quá có thể hàn sót, không ngấu. Nếu chậm quá dễ làm cho kim loại bị ùn lên và dễ bị rơi xuống dưới.

* Hàn từ trên xuống (hàn tụt), hình 3-21b

Hàn từ điểm trên cùng của đường hàn. Khi bắt đầu hàn, đầu que hàn đặt vuông góc với trục đường hàn, sau khi tạo được vũng hàn thì nghiêng que hàn tạo với mặt phẳng đứng phía dưới một góc từ $(60 \div 80)^\circ$.

Hàn từ trên xuống kim loại lỏng được giữ trong vũng hàn chủ yếu do sức căng bề mặt và áp lực của hồ quang nên kim loại lỏng dễ chảy xuống phía dưới. Mặt khác, nhiệt truyền từ hồ quang vào kim loại cơ bản khi hàn từ trên xuống kém hơn so với hàn từ dưới lên. Do vậy, phương pháp này thường áp dụng để hàn vật hàn có chiều dày nhỏ.

Tốc độ dịch chuyển của que hàn khi hàn từ trên xuống phải hơi nhanh hơn so với hàn từ dưới lên.

3.3. Kỹ thuật hàn ở vị trí ngang

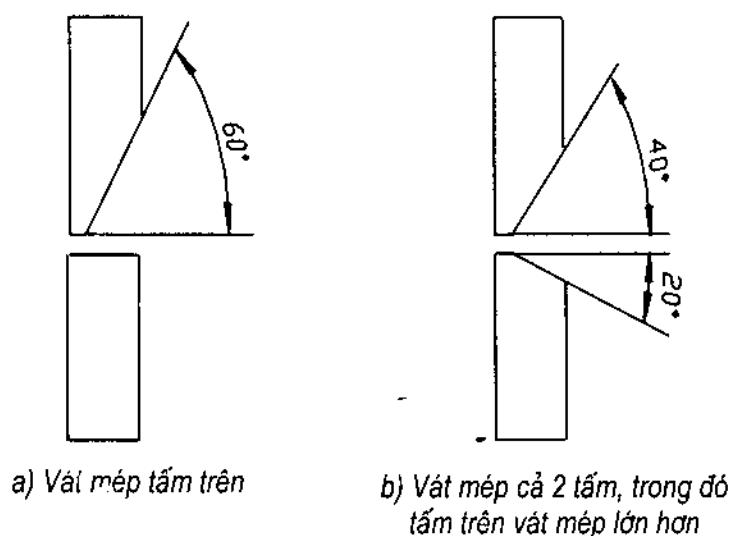
Các mối hàn ngang mép hàn nằm trên mặt phẳng đứng và song song hoặc gần song song với mặt phẳng nằm ngang. Sự dịch chuyển của kim loại lỏng vào vũng hàn theo hướng thẳng góc với phương của lực trọng trường nên việc hình thành vũng hàn rất khó, kim loại lỏng trong vũng hàn dễ bị chảy xuống phía dưới. Vì vậy, hàn các mối hàn ngang yêu cầu người thợ hàn phải có tay nghề cao.

3.3.1. Chuẩn bị vật hàn

Phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và yêu cầu của mối hàn mà có thể vát mép hoặc không vát mép.

Đối với liên kết vát mép thì chỉ cần vát tấm trên, còn tấm dưới không vát (hình 3-22a).

Trường hợp phải vát cả hai tấm thì góc vát của tấm dưới phải nhỏ hơn góc vát của tấm trên (hình 3-22b) để việc hình thành của mối hàn được thuận lợi.



Hình 3-22. Chuẩn bị cạnh hàn cho hàn ngang

3.3.2. Gá - đính

Công việc tiến hành giống như phân gá - đính trước.

3.3.3. Tiến hành hàn

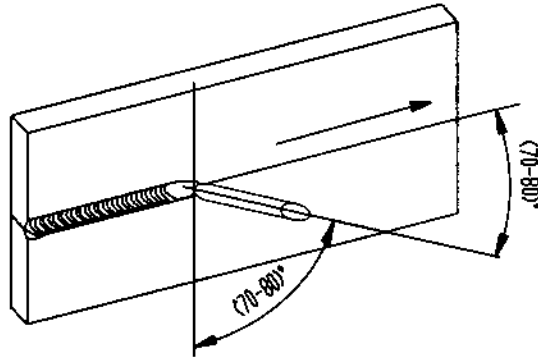
a) Đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn

Khi hàn ngang, đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn phải chọn nhỏ hơn so với khi hàn ở vị trí sắp để nhận được vũng hàn nhỏ. Như vậy sẽ đảm bảo kim loại lỏng trong vũng hàn ít bị rơi xuống dưới.

Thông thường khi hàn ngang, đường kính que hàn không lớn hơn 4 mm và cường độ dòng điện hàn phải giảm (10 ÷ 20)% so với khi hàn ở vị trí sắp.

b) Góc nghiêng que hàn

Que hàn nghiêng với hướng hàn và tạo với mặt phẳng đứng phía dưới một góc $(70 \div 80)^\circ$ (hình 3-23).



Hình 3-23. Góc độ que hàn khi hàn ngang

c) Chuyển động que hàn

- Hàn liên kết không vát mép, chuyển động thích hợp nhất là vòng tròn lệch.
- Hàn liên kết vát mép với nhiều lớp hàn.

+ Hàn lớp thứ nhất nên sử dụng que hàn có đường kính nhỏ, thường là 3 mm và chuyển động thích hợp nhất của que hàn là chuyển động theo đường thẳng hoặc đường thẳng đi lại.

+ Các lớp hàn tiếp theo có thể chọn que hàn đường kính lớn hơn và chuyển động que hàn theo hình vòng tròn lệch.

Chú ý:

- Hàn với hồ quang ngắn.
- Khi hàn, hồ quang bắt đầu từ mép của tấm dưới, sau đó dịch chuyển hồ quang lên mép trên.

3.4. Kỹ thuật hàn ngửa (hàn trần)

Hàn ngửa là vị trí hàn khó nhất trong tất cả các vị trí không gian của mối hàn. Khi hàn ngửa sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ que hàn vào vũng hàn

được thực hiện từ dưới lên ngược với hướng của lực trọng trường, do vậy kim loại lỏng trong vũng hàn dễ bị rơi xuống phía dưới và việc hình thành mối hàn khi hàn ngửa rất khó.

3.4.1. Chuẩn bị vật hàn

Cách chuẩn bị vật hàn tiến hành tương tự như khi hàn ở vị trí sấp.

3.4.2. Gá - đính

Gá chi tiết phải đảm bảo chính xác. Mỗi đính phải ngấu chắc. Kích thước và khoảng cách giữa các mối đính tương tự như khi hàn sấp.

3.4.3. Tiến hành hàn

a) Chọn đường kính que hàn

Khi hàn ngửa phải sử dụng que hàn đường kính nhỏ và thuốc bọc dày hoặc đặc biệt dày. Que hàn sử dụng thường có đường kính từ $(3 \div 4)$ mm.

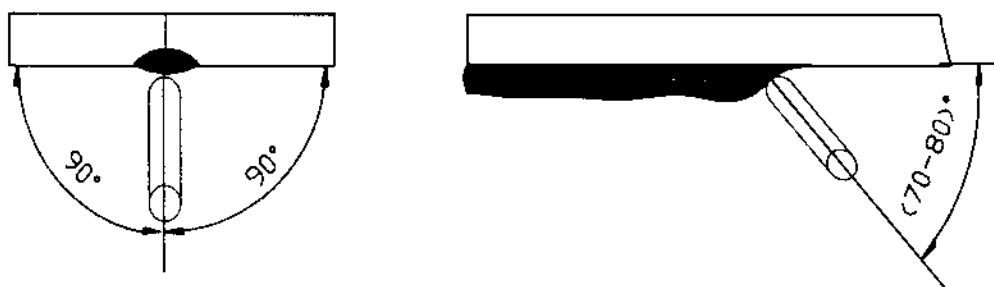
b) Cường độ dòng điện hàn

Để giảm thể tích vũng hàn (giảm lượng kim loại lỏng trong vũng hàn), khi hàn ngửa phải chọn cường độ dòng điện hàn nhỏ hơn $(20 \div 25)\%$ so với hàn sấp.

c) Góc nghiêng que hàn và chuyển động que hàn

*** Góc nghiêng que hàn**

Que hàn nghiêng đều sang hai bên cạnh hàn và nghiêng với hướng hàn một góc khoảng $(70 \div 80)^\circ$, như hình 3-24.



Hình 3-24. Góc độ que hàn khi hàn ngửa

*** Chuyển động que hàn**

- Hàn một lớp. Khi hàn một lớp chuyển động thích hợp nhất của que hàn là hình răng cưa hoặc bán nguyệt.

- Hàn nhiều lớp. Lớp thứ nhất nên chuyển động que hàn theo đường thẳng hoặc đường thẳng đi lại. Từ lớp thứ hai trở đi nên thực hiện chuyển động que hàn theo hình răng cưa hoặc bán nguyệt.

Chú ý:

- + Hàn với hồ quang ngắn.
- + Khi hàn ngửa, dù sử dụng bất kỳ loại que hàn nào cũng không nên cho lượng kim loại nóng chảy vào vùng hàn quá nhiều. Lượng kim loại trong vùng hàn cần ít và mỏng.
- + Các tạp chất và khí luôn nổi lên phía trên (đáy của vùng hàn), nên khi hàn ngửa dễ sinh ra các khuyết tật: lẫn xỉ, lỗ hơi.

IV. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG KHI HÀN

4.1. Nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng khi hàn

Ứng suất và biến dạng xuất hiện, tồn tại trong liên kết hàn là do quá trình hàn gây ra. Ứng suất và biến dạng có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sản phẩm, do vậy trực tiếp ảnh hưởng đến khả năng làm việc của liên kết hàn.

Để biết được nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng, trước hết cần xem xét các hiện tượng.

4.1.1. Hiện tượng

Xét thỏi thép nung nóng và làm nguội ở các trạng thái khác nhau:

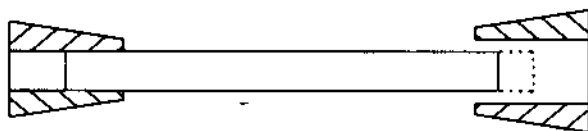
- Kẹp chặt hai đầu thỏi thép rồi nung nóng. Do ảnh hưởng của nhiệt độ làm thỏi thép giãn dài ra, nhưng do hai đầu thỏi thép bị kẹp chặt nên thỏi thép không giãn dài ra được, do vậy sinh ra ứng suất nén trong thỏi thép.

- Thỏi thép được nung nóng tự do, sau đó kẹp chặt hai đầu thỏi thép lại và để nguội. Khi nguội, thỏi thép bị co lại, nhưng do hai đầu bị kẹp chặt nên nó không thể co lại được. Kết quả làm cho thỏi thép sinh ra ứng suất kéo. Nếu ứng suất kéo vượt quá cường độ chống kéo của thỏi thép sẽ làm thỏi thép bị đứt (hình 3-25).



Hình 3-25. Thỏi thép bị kẹp chặt hai đầu và để nguội

- Nung nóng thỏi thép đã kẹp chặt hai đầu, sau đó nối một đầu ra để thỏi thép nguội và giãn nở tự do. Sau khi nguội thỏi thép bị biến dạng, kích thước thỏi thép ngắn hơn so với trước khi nung nóng (hình 3-26).



Hình 3-26. Thỏi thép để một đầu tự do và để nguội

4.1.2. Nguyên nhân

Từ các hiện tượng đó, liên hệ với quá trình hàn ta thấy: Khi hàn, vật hàn bị nung nóng cục bộ trong khoảng thời gian rất ngắn và đạt đến nhiệt độ rất cao. Sự phân bố nhiệt độ theo phương thẳng góc với trục mối hàn rất khác nhau, nên sự thay đổi thể tích ở vùng lân cận mối hàn cũng khác nhau. Kết quả làm cho trong vật hàn sinh ra ứng suất.

Ứng suất và biến dạng sinh ra trong quá trình hàn là do các nguyên nhân sau:

a) Do nung nóng và làm nguội không đều kim loại vật hàn

Sự phân bố nhiệt độ trên vật hàn không đều làm vật hàn giãn nở không đều, do vậy làm cho mối hàn và vùng lân cận mối hàn tồn tại ứng suất. Ứng suất này làm cho vật hàn bị biến dạng hoặc có thể bị nứt.

b) Do sự co ngót của kim loại lỏng trong vũng hàn khi kết tinh

Khi đông đặc kim loại lỏng bị giảm thể tích, do vậy sinh ra ứng suất trong liên kết hàn. Sự giảm thể tích của kim loại lỏng khi đông đặc gọi là độ co ngót.

Độ co ngót phụ thuộc vào:

- Tính chất của kim loại vật hàn.

Các kim loại khác nhau có độ co ngót khác nhau.

+ Độ co ngót của thép cacbon là 2%.

+ Độ co ngót của gang xám là $(0,65 \div 1,2)\%$.

+ Độ co ngót của đồng là 2%.

- Chiều dày kim loại vật hàn, trạng thái nung nóng, phương pháp hàn, thời gian hàn...

c) Do sự biến đổi tổ chức của kim loại mối hàn và vùng lân cận mối hàn

Do ảnh hưởng của nhiệt nên kim loại mối hàn và vùng lân cận mối hàn thay đổi tổ chức, do vậy tạo nên ứng suất trong vật hàn. Đặc biệt khi hàn các thép hợp kim và thép cacbon cao là các thép dễ bị tôi thì ứng suất này có thể đạt đến trị số rất lớn.

Trị số và sự phân bố ứng suất phụ thuộc vào:

- Tính chất của vật liệu hàn.

Vật hàn có tính dẻo tốt, khi hàn dễ bị biến dạng. Vật hàn có tính dẻo kém, khi hàn dễ tạo nên ứng suất.

- Chiều dày vật hàn.

Vật hàn có chiều dày khác nhau thì khả năng sinh ra ứng suất và biến dạng khi hàn cũng khác nhau. Vật hàn mỏng thì khi hàn gây ra biến dạng lớn, nhưng ứng suất sinh ra nhỏ. Vật hàn dày thì ứng suất tạo ra khi hàn lớn, nhưng biến dạng nhỏ.

Ví dụ: Hàn vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 3 mm thì biến dạng sau khi hàn rất lớn, nhưng ứng suất lại nhỏ. Hàn vật hàn có chiều dày (18 ÷ 60) mm thì biến dạng sau khi hàn không đáng kể, nhưng ứng suất tạo thành rất lớn.

Ứng suất tồn tại trong liên kết hàn kết hợp với ứng suất do ngoại lực tác dụng sẽ tạo ra khả năng xuất hiện vết nứt và làm phá huỷ liên kết hàn khi làm việc.

4.1.3. Các loại ứng suất và biến dạng

a) Ứng suất và biến dạng dọc

Ứng suất tác dụng song song với trục mối hàn - ứng suất dọc. Ứng suất dọc xuất hiện do sự co dọc mối hàn. Trị số của ứng suất dọc phụ thuộc vào chiều dài mối hàn. Ứng suất dọc càng lớn khi mối hàn có chiều dài càng lớn. Do ảnh hưởng của ứng suất dọc làm cho vật hàn bị cong vênh.

b) Ứng suất và biến dạng ngang

Ứng suất ngang xuất hiện do sự co ngang của mối hàn. Sự tồn tại của ứng suất ngang làm vật hàn bị biến dạng.

Trị số và sự phân bố ứng suất ngang phụ thuộc vào:

- Chiều dày vật hàn và số lớp hàn.

Vật hàn càng dày và số lớp hàn càng nhiều thì ứng suất ngang càng lớn.

- Sự kẹp chặt vật hàn khi hàn.

Việc kẹp chặt vật hàn khi hàn sẽ làm cản trở sự dịch chuyển của các phần tử, do vậy có thể gây ra ứng suất ngang lớn làm phá huỷ liên kết hàn.

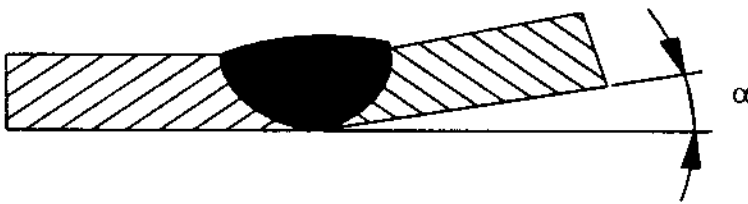
- Thứ tự hàn.

Thứ tự thực hiện các đường hàn khác nhau có ảnh hưởng rất lớn đến trị số và sự phân bố ứng suất ngang. Thực tế cho thấy khi hàn nếu tiến hành từ hai đầu vào thì trị số ứng suất ở phần giữa mối hàn đạt giá trị lớn nhất, có thể làm gãy liên kết hàn. Do vậy, khi hàn không được hàn từ hai đầu vào.

c) Biến dạng góc

Biến dạng góc xuất hiện do sự co ngót của của kim loại không đều theo tiết diện mối hàn. Biến dạng góc là sự quay tương đối giữa tấm này với tấm kia một góc nào đó.

Biến dạng góc thường xuất hiện khi hàn các mối hàn giáp mối vát “V”, mối hàn góc, chữ T như hình 3-27.



Hình 3-27. Biến dạng góc khi hàn các mối hàn giáp mối

Khi hàn mối hàn liên kết chữ T, biến dạng góc làm cong vênh tấm cánh (tấm biên) tạo thành hình “nấm”. Góc di chuyển tấm cánh khi tạo thành hình nấm phụ thuộc vào chiều dày tấm cánh và tiết diện ngang của mối hàn liên kết giữa chúng.

Ví dụ: Hàn mối hàn liên kết chữ T, với tấm cánh có chiều dày 10 mm và cạnh hàn 5 mm thì biến dạng góc khoảng 3° .

Biến dạng góc khi hàn phụ thuộc vào:

- Chiều dày vật hàn.

Vật hàn có chiều dày càng lớn thì biến dạng góc khi hàn càng lớn.

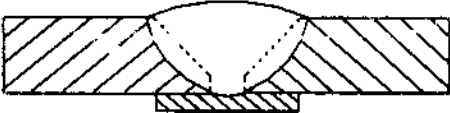
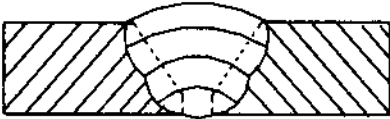
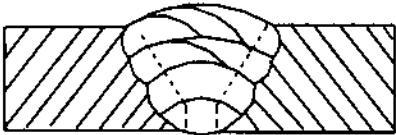
Ví dụ: Hàn mối hàn giáp mối vát “V” khi chiều dày vật hàn ($6 \div 12$) mm, biến dạng góc là 3° . Nếu vật hàn có chiều dày ($13 \div 20$) mm thì biến dạng góc là 7° .

- Phương pháp hàn và dạng liên kết hàn.

Hàn các liên kết hàn khác nhau bằng các phương pháp hàn khác nhau thì biến dạng góc cũng khác nhau.

Mức độ biến dạng góc khi hàn phụ thuộc vào phương pháp hàn và liên kết hàn như trong bảng 3-15.

Bảng 3-15. Độ biến dạng góc khi hàn

Dạng và phương pháp hàn	Độ biến dạng góc
Hàn dưới lớp thuốc với đệm đồng 	0°
Hàn điện hồ quang tay với 2 lớp hàn 	0°20'
Hàn điện hồ quang tay với 4 lớp hàn 	5°30'
Hàn điện hồ quang tay với nhiều lớp hàn 	11°30'
Hàn bằng ngọn lửa khí với một lớp hàn 	1°8'

4.2. Các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn

4.2.1. Các biện pháp thiết kế

- Khi thiết kế các kết cấu phải chọn kim loại cơ bản và kim loại điện cực thích hợp. Kim loại cơ bản phải không có khuynh hướng bị tôi khi nguội ngoài không khí, còn kim loại điện cực phải có độ dẻo không nhỏ hơn kim loại cơ bản.

- Không nên thiết kế các mối hàn tập trung hay giao nhau, nhất là đối với những kết cấu làm việc trong điều kiện tải trọng động.

- Không nên thiết kế các mối hàn khép kín với kích thước nhỏ.

- Giảm số lượng mối hàn đến mức tối thiểu và kích thước mối hàn không được lớn hơn kích thước thiết kế.

- Các gân tăng cứng phải bố trí đối xứng để khi hàn sẽ nung nóng cùng một chỗ ở hai phía của kim loại vật hàn, như vậy sẽ giảm được sự co ngang và giảm được ứng suất chung cho cả kết cấu.

- Với liên kết giáp mối, nếu kết cấu có chiều dày khác nhau thì phải vát bớt tám dày để việc nung nóng được đồng đều.

- Đối với các kết cấu phức tạp phải thiết kế thành các bộ phận riêng, sau đó mới lắp ghép chúng lại thành kết cấu lớn.

4.2.2. Các biện pháp công nghệ khi hàn

Để giảm ứng suất và biến dạng cho vật hàn, khi hàn có thể áp dụng các biện pháp sau:

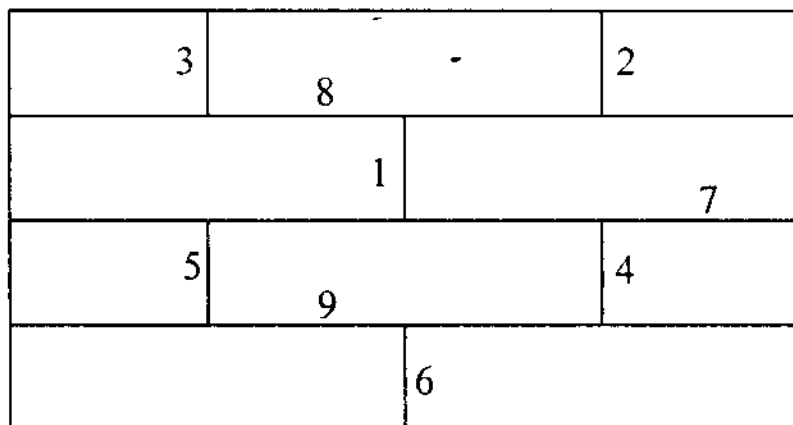
- Hàn các vật dày và các loại thép có độ thấm tôi lớn phải nung nóng sơ bộ trước khi hàn, đồng thời phải giảm bớt cường độ dòng điện hàn hoặc công suất ngọn lửa. Nung nóng sơ bộ trước khi hàn sẽ làm giảm mạnh ứng suất, ngay cả khi chỉ nung đến nhiệt độ $(150 \div 200)^{\circ}\text{C}$, thì hàn các vật dày hoặc thép hợp kim cũng không bị nứt.

- Hàn các chi tiết bị kẹp chặt dễ sinh ra ứng suất lớn, phải chú ý đến thứ tự thực hiện các đường hàn để vật hàn luôn luôn ở trạng thái tự do (đặc biệt là đối với liên kết giáp mối là liên kết có độ co ngang lớn). Khi hàn phải hàn từ giữa ra hai đầu, không được hàn từ hai đầu vào.

Ví dụ: Hàn kết cấu tấm được liên kết từ các tấm nhỏ như: đáy các thùng chứa lớn, sàn tàu... thì tiến hành hàn theo trình tự:

- + Hàn các mối hàn ngang nối các tấm riêng biệt thành dải.
- + Hàn đường hàn dọc nối các dải lại với nhau (hình 3-28).
- Chọn chế độ hàn để sao cho vùng ứng suất tác dụng là nhỏ nhất.

Trường hợp hàn mỗi hàn thứ hai đối xứng với mỗi hàn thứ nhất thì nên tăng cường độ dòng điện hàn để tăng vùng ứng suất tác dụng, như vậy sẽ khử được độ uốn do biến dạng hàn gây ra.

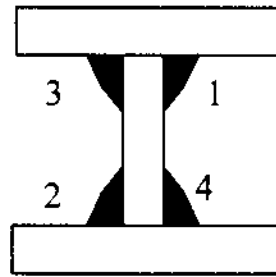


Hình 3-28. Sơ đồ trình tự hàn kết cấu tấm

- Hàn theo phương pháp phân đoạn ngược.
- Dùng phương pháp cân bằng biến dạng.

Biến dạng do mỗi hàn trước gây ra sẽ được cân bằng với biến dạng do các mối hàn sau đối xứng với mỗi hàn trước gây nên.

Ví dụ: Thứ tự thực hiện các mối hàn khi hàn dầm chữ I (hình 3-29).



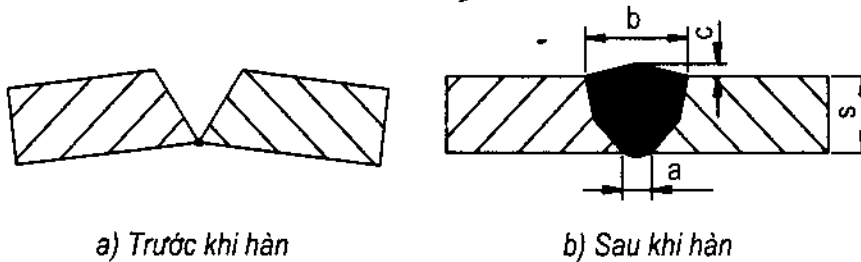
1, 2, 3, 4. Thứ tự hàn

Hình 3-29. Thứ tự thực hiện các đường hàn khi hàn dầm chữ I

Phương pháp này được áp dụng khi hàn các mối hàn đối xứng nhau.

- Dùng phương pháp biến dạng ngược. Trước khi hàn tạo ra biến dạng có chiều ngược với biến dạng do quá trình hàn gây ra.

Ví dụ: Hàn liên kết giáp mối vát “V”, cách tiến hành như hình 3-30.



Hình 3-30. Tạo biến dạng ngược khi hàn

- Khi hàn các tấm rộng, để giảm cong vênh người ta dùng đồ gá kẹp chặt mép hàn. Sau khi hàn xong phải để vật hàn biến dạng tự do.

4.2.3. Các biện pháp công nghệ sau khi hàn

Sau khi hàn, trong vật hàn vẫn còn tồn tại ứng suất dư và bị biến dạng. Để khắc phục, người ta áp dụng các biện pháp sau:

a) Xử lý nhiệt sau khi hàn

Sau khi hàn xong phải tiến hành xử lý nhiệt bằng phương pháp ủ hoặc ram. Trong đa số các trường hợp, vật hàn được nung nóng ở nhiệt độ $(550 \div 650)^{\circ}$ và

giữ nhiệt với thời gian $(2 \div 3)$ phút/ mm chiều dày, sau đó làm nguội chậm cùng lò hoặc có thể làm nguội trong không khí.

b) Tạo lực ép

Dùng búa gõ nhẹ, đều và mau vào bề mặt mối hàn ở nhiệt độ lớn hơn 550°C hoặc nhỏ hơn 300°C . Đối với mối hàn dễ bị tôi cứng thì không nên áp dụng phương pháp này, mà dùng phương pháp biến dạng dẻo bằng cách cán nhẹ lên mối hàn trên máy cán.

c) Nắn

Nắn có thể tiến hành bằng 2 cách: nắn nóng và nắn nguội.

- Nắn nguội:

Tác dụng lực vào phần bị co để đạt được kích thước và hình dáng theo thiết kế. Khi nắn nguội thường gây ra hiện tượng biến cứng và làm tăng ứng suất, do vậy vật hàn dễ bị nứt, thậm chí có thể gây ra gãy. Vì vậy, phương pháp này ít được sử dụng.

- Nắn nóng:

Nắn nóng được dựa trên nguyên tắc cân bằng biến dạng bằng cách tạo ra nội ứng suất trong liên kết hàn. Ứng suất này được cân bằng với ứng suất tạo ra ban đầu. Nắn nóng tiến hành bằng cách nung nóng nhanh bề mặt kim loại đến nhiệt độ nào đó rồi làm nguội, khi đó vùng được nung nóng sẽ co lại và trở về hình dạng đúng như thiết kế.

V. CÔNG NGHỆ HÀN KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

5.1. Tính hàn của kim loại và hợp kim

5.1.1. Khái niệm - phân loại

a) Khái niệm

Tất cả những kim loại và hợp kim của nó mà khi hàn xảy ra quá trình nóng chảy, quá trình khuếch tán và kết tinh để tạo nên mối hàn thì những kim loại và hợp kim đó có khả năng hàn hay có tính hàn thực sự.

Tất cả các kim loại và hợp kim đồng nhất đều có tính hàn.

Ví dụ: thép với thép; gang với gang; đồng với đồng...

Những kim loại và hợp kim mà ở trạng thái lỏng không hoà tan với nhau hoặc tạo ra hợp chất bền thì những kim loại và hợp kim đó không có tính hàn.

Ví dụ: Đồng và chì nguyên chất không hàn được với nhau ở trạng thái nóng chảy, vì ở trạng thái lỏng tạo nên lớp váng không hoà tan. Hoặc sắt - chì, nhôm - bismít, không hàn được với nhau. Muốn hàn được các kim loại đó với nhau, phải dùng hợp kim thứ 3 ở dạng hợp kim trung gian để hoà tan các kim loại đó với nhau. *Ví dụ:* Hàn titan với thép cacbon phải dùng vanadi; hàn titan với hợp kim đồng phải dùng tantan...

Như vậy, tính hàn là khả năng của kim loại hay hợp kim cho phép hình thành mối hàn bằng các công nghệ thông thường, thích hợp để mối hàn đạt được các tính chất cần thiết, đảm bảo độ tin cậy của liên kết hàn khi làm việc.

b) Phân loại

Căn cứ vào tính hàn của kim loại và hợp kim mà chia ra:

*** Nhóm vật liệu có tính hàn tốt**

Gồm những vật liệu cho phép hình thành mối hàn bằng các công nghệ thông thường, không cần sử dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt. Những vật liệu này khi hàn tạo thành mối hàn có cơ tính cao. Thuộc loại này gồm: các thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp ít cacbon.

*** Nhóm vật liệu có tính hàn trung bình**

Gồm những vật liệu cho phép hình thành mối hàn với cơ tính cần thiết trong những điều kiện nhất định. Khi hàn các vật liệu này phải nung nóng sơ bộ trước khi hàn và sau khi hàn phải làm nguội chậm. Thuộc loại này gồm: các thép cacbon trung bình, một số thép hợp kim thấp và trung bình.

*** Nhóm vật liệu có tính hàn kém**

Gồm những vật liệu cho phép hình thành mối hàn trong những điều kiện công nghệ phức tạp: phải nung sơ bộ, sử dụng thuốc hàn và xử lý nhiệt sau khi hàn, thuộc loại này gồm: các thép cacbon cao, thép hợp kim cao.

* Nhóm vật liệu không có tính hàn

Gồm những vật liệu không tạo thành mối hàn thoả mãn yêu cầu ngay cả khi sử dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt. Khi hàn các vật liệu này, các khuyết tật như: rỗ, nứt, luôn xảy ra.

5.1.2. Các chỉ tiêu đánh giá tính hàn

Tính hàn của thép và hợp kim được đánh giá theo kết quả hàn các mẫu thử đặc biệt trong những điều kiện nhất định.

Tính hàn của kim loại và hợp kim được đánh giá theo các chỉ tiêu:

a) Hàm lượng cacbon tương đương

Hàm lượng cacbon tương đương đặc trưng cho tính chất của vật liệu và nó biểu hiện tính hàn của vật liệu đó. Đối với thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp, hàm lượng cacbon tương đương được xác định theo công thức:

$$C_{td} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad , (\%)$$

Trong đó: C, Mn, Cr... là thành phần (%) của các nguyên tố có trong thép.

Nếu:

- $C_{td} < 0,25\%$ thì thép có tính hàn tốt.
- $C_{td} = (0,25 \div 0,45)\%$ thì thép có tính hàn trung bình.
- $C_{td} > 0,45\%$ thì thép có tính hàn kém.

b) Nhiệt độ nung sơ bộ

Khi hàn các thép cacbon trung bình, thép cacbon cao và các thép hợp kim, trước khi hàn phải nung nóng sơ bộ. Nhiệt độ nung sơ bộ được xác định theo công thức:

$$T = 350\sqrt{(C_{td} - 0,25)}$$

5.1.3. Ảnh hưởng của thành phần hoá học đến tính hàn

Tính hàn của kim loại và hợp kim phụ thuộc vào thành phần các nguyên tố có trong nó. Các nguyên tố thường có trong thép là:

a) Cacbon

Hàm lượng cacbon trong thép có ảnh hưởng rất lớn đến tính hàn. Tính hàn của thép càng tốt khi hàm lượng cacbon trong thép càng nhỏ. Ngược lại, nếu hàm lượng cacbon trong thép cao sẽ làm giảm tính hàn vì khi hàm lượng cacbon cao sẽ làm tăng độ thấm tôi của kim loại mối hàn và kim loại vùng lân cận mối hàn, đồng thời tạo ra nhiều khí, do vậy làm tăng khả năng xuất hiện vết nứt và làm mối hàn dễ bị rỗ khí.

b) Mangan

Ảnh hưởng của mangan đến tính hàn phụ thuộc vào hàm lượng của nó có trong thép. Nếu hàm lượng mangan nhỏ hơn 1% thì hầu như không ảnh hưởng đến tính hàn, nhưng khi hàm lượng mangan tăng sẽ làm tính hàn của thép giảm vì làm tăng độ thấm tôi, do vậy dễ tạo thành vết nứt trong mối hàn.

c) Silic

Silic hầu như không ảnh hưởng đến tính hàn khi hàm lượng của nó ở trong thép nhỏ hơn 0,3%, nhưng khi hàm lượng silic trong thép tăng đến (0,8 ÷ 1,5)% sẽ gây khó khăn cho quá trình hàn vì làm tăng tính chảy loãng và tạo thành SiO_2 khó nóng chảy, do vậy làm mối hàn dễ bị rỗ xỉ.

d) Crôm

Crôm là nguyên tố làm giảm tính hàn của thép vì crôm làm tăng độ thấm tôi, làm tăng khả năng tạo thành ôxit crôm (Cr_2O_3) có nhiệt độ chảy cao. Đồng thời, khi kết hợp với cacbon tạo thành cacbít crôm có độ cứng cao làm độ dẻo của mối hàn giảm.

e) Niken

Niken là nguyên tố có tác dụng tích cực đến tính hàn vì nó có tác dụng làm nhỏ hạt tinh thể, làm tăng độ bền và độ dẻo của kim loại mối hàn.

f) Các nguyên tố khác

Các nguyên tố như: Mo, V, W ... làm giảm tính hàn của thép do làm tăng độ thấm tôi và làm tăng khả năng ôxy hoá thép.

g) Phốt pho và lưu huỳnh

Phốt pho và lưu huỳnh là các tạp chất có hại ở trong thép, chúng làm giảm tính hàn của thép vì gây ra hiện tượng nứt nóng (S) và nứt nguội (P). Do vậy, hàm lượng của các nguyên tố này ở trong thép phải khống chế không vượt quá 0,05%.

5.2. Công nghệ hàn thép

5.2.1. Hàn thép cacbon

a) Hàn thép cacbon thấp

Thép cacbon thấp được sử dụng rộng rãi làm kết cấu hàn do có tính hàn tốt. Khi hàn các loại thép này không cần áp dụng các biện pháp công nghệ đặc biệt, mà chỉ cần áp dụng các biện pháp để chống cong vênh, biến dạng.

Thực tế cho thấy, khi hàn thép cacbon thấp ($\%C < 0,2$) thì dù hàn bằng phương pháp nào, trong mối hàn cũng không thấy hiện tượng nứt. Nhưng nếu hàm lượng cacbon trong thép lớn hơn 0,2%, thì khi hàn các vật hàn có chiều dày lớn hơn 15 mm và hàn mối hàn góc một lớp hay lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp, nếu tốc độ nguội lớn vẫn có thể xảy ra nứt trong mối hàn và vùng lân cận mối hàn có thể xuất hiện tổ chức tôi.

Que hàn để hàn thép cacbon thấp thường dùng là: E34, E38, E42 hoặc N45, N46 với lõi que: $C_B - 08$, $C_B - 08A$, $C_B - 08\Gamma A$.

Đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn có thể chọn như trong các bảng 3-16 và 3-17.

Bảng 3-16. Chọn đường kính que hàn theo dòng điện và vị trí hàn

Mác que hàn	Đường kính, mm	Dòng điện hàn (A), ở vị trí		
		Sấp	Đứng	Ngửa
AHO - 3 (E 46)	3	100 ÷ 140	90 ÷ 110	100 ÷ 120
	4	170 ÷ 200	140 ÷ 160	140 ÷ 160
AHO - 4 (E 46)	5	200 ÷ 270	150 ÷ 170	-
	6	270 ÷ 320	-	-
YOHΓ (E 42A)	3	80 ÷ 110	70 ÷ 100	70 ÷ 100
	4	120 ÷ 150	100 ÷ 130	100 ÷ 130
	5	160 ÷ 190	140 ÷ 170	-
	6	190 ÷ 230	-	-

Bảng 3-17. Chọn đường kính que hàn theo chiều dày vật hàn

Chiều dày vật hàn, mm	0,5 ÷ 1	1,1 ÷ 2	2,1 ÷ 5	5,1 ÷ 10	10,1 ÷ 20	> 20
Đường kính que hàn, mm	1 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2,5	2,5 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6	6 ÷ 7,5

b) Hàn thép cacbon trung bình

Các thép cacbon trung bình có tính hàn kém hơn thép cacbon thấp. Sau khi hàn, mối hàn thường có độ dẻo thấp và vùng ảnh hưởng nhiệt có thể bị nứt (do độ thấm tôi của các thép này tương đối lớn).

Để khắc phục các nhược điểm này, khi hàn cần áp dụng các biện pháp:

- Nung nóng sơ bộ trước khi hàn.

Nung sơ bộ sẽ giảm được sự chênh lệch nhiệt độ giữa vùng hàn và vật hàn, đồng thời làm vùng hàn có tốc độ nguội chậm. Nhiệt độ nung sơ bộ phụ thuộc vào loại thép. Thông thường nung sơ bộ ở nhiệt độ $(200 \div 350)^{\circ}\text{C}$.

Cần lưu ý là nhiệt độ nung sơ bộ không được quá cao. Vì nếu nung sơ bộ ở nhiệt độ quá cao sẽ làm tăng chiều sâu nóng chảy, làm hàm lượng cacbon trong kim loại mối hàn tăng, do vậy làm tăng khả năng xuất hiện vết nứt.

- Giảm lượng cacbon trong kim loại mối hàn để tăng độ dẻo cho mối hàn.

Giảm lượng cacbon trong kim loại mối hàn bằng cách:

- + Sử dụng que hàn (dây hàn) có hàm lượng cacbon thấp.

- + Vát mép.

- Chọn chế độ hàn có hệ số ngấu nhỏ.

Hệ số ngấu là tỷ số giữa chiều rộng mối hàn và chiều sâu ngấu (chiều sâu nóng chảy). Mối hàn ít bị nứt nhất khi hệ số ngấu nằm trong giới hạn từ $(2 \div 7)$.

- Xử lý nhiệt sau khi hàn.

Sau khi hàn xong phải xử lý nhiệt bằng phương pháp ủ hoặc ram để khử ứng suất trong liên kết hàn.

Hàn các thép cacbon trung bình nên sử dụng que hàn có cường độ cao như: E42A, E50A ...

c) Hàn thép cacbon cao

Các thép cacbon cao có tính hàn rất kém, sau khi hàn mối hàn có độ dẻo rất thấp, vùng lân cận mối hàn rất dễ bị nứt. Vì vậy, khi hàn các loại thép này ngoài áp dụng các biện pháp như hàn thép cacbon trung bình, còn phải nung nóng kèm theo trong quá trình hàn và sau khi hàn phải nhiệt luyện (ram ở nhiệt độ $550 \div 600^{\circ}\text{C}$).

5.2.2. Hàn thép hợp kim

a) Hàn thép hợp kim thấp

Thép hợp kim thấp cũng được sử dụng rộng rãi làm kết cấu hàn vì chúng có độ bền cơ học cao. Các thép hợp kim thông dụng làm kết cấu hàn

thường có hàm lượng cacbon nhỏ hơn 0,25%. Hàn thép hợp kim thấp có đặc điểm là:

- Sau khi hàn, mối hàn hay có tổ chức tôi khi tốc độ nguội lớn.
- Độ bền của mối hàn cao hơn so với độ bền mối hàn của thép cacbon thấp.

Về cơ bản thì công nghệ hàn thép hợp kim thấp tương tự như hàn thép cacbon thấp, nhưng khi hàn cần lưu ý:

+ Hàn thép hợp kim thấp nên chọn chế độ hàn trong phạm vi hẹp. Trường hợp hàn thép hợp kim thấp có tính hàn trung bình như: 18Г2С, 26Г2С, 35ГС, 30Х2С. Để đề phòng quá nhiệt, nên hàn với cường độ dòng điện hàn nhỏ:

$$I_h = (40 \div 50)d$$

+ Hàn thép hợp kim thấp không được hàn với tốc độ quá nhanh và hàn không ngẫu. Khi hàn vật có chiều dày khác nhau, nên chọn cường độ dòng điện hàn theo chiều dày lớn nhất.

Que hàn sử dụng để hàn thép hợp kim thấp: E42A, E50A, E55A.

b) Hàn thép hợp kim trung bình

Các thép hợp kim trung bình dùng để hàn thường là loại có hàm lượng cacbon nhỏ hơn hoặc bằng 0,5%.

Đặc trưng nổi bật của loại thép này là có độ bền tương đối cao $(800 \div 2000) \text{ N/mm}^2$, và các tính chất của các loại thép này được nâng cao bằng gia công nhiệt. Sau khi gia công nhiệt, độ dẻo của thép hợp kim trung bình đạt được rất cao, thậm chí cao hơn thép cacbon thấp. Do vậy, thép hợp kim trung bình được sử dụng làm kết cấu làm việc trong điều kiện tải trọng động, va đập và áp suất thay đổi.

Hàn các thép hợp kim trung bình bao giờ cũng xảy ra hiện tượng tự tôi, làm cho mối hàn và vùng lân cận mối hàn dễ bị nứt. Vì vậy, khi hàn cần áp dụng các biện pháp:

- Chọn thành phần thép để chế tạo kết cấu phải có hàm lượng cacbon và nguyên tố hợp kim thấp để hạn chế hàm lượng của các nguyên tố này trong kim loại mối hàn, nhưng phải đảm bảo có đủ tính chất theo yêu cầu.

- Nung nóng sơ bộ trước khi hàn ở nhiệt độ $(300 \div 400)^{\circ}\text{C}$, trong quá trình hàn cần nung nóng bổ sung và sau khi hàn phải gia công nhiệt (ram ở nhiệt độ $750 \div 800^{\circ}\text{C}$).

- Hàn đắp lên cạnh hàn một lớp kim loại có tổ chức ferit hoặc ôstenit không có tác dụng tôi mối hàn, để khi hàn lớp chính thì kim loại vùng lân cận sẽ được ram, do đó giảm được khả năng nứt. Phương pháp này thích hợp cho những kết cấu mà sau khi hàn không tiến hành gia công nhiệt được.

- Hàn thép hợp kim trung bình tốt nhất nên hàn với dòng 1 chiều, đấu nghịch và hàn với cường độ dòng điện nhỏ: $I_h = (25 \div 30)d$. Sau khi hàn phải làm nguội chậm mối hàn.

c) Hàn thép hợp kim cao

Các thép hợp kim cao sử dụng làm kết cấu hàn phổ biến là các loại thép: thép crôm; crôm - niken - mangan. Các thép này có tổ chức là mactenxit hoặc ôstenit.

Đặc điểm chung của các thép hợp kim cao là:

- Tính dẫn nhiệt khi nung nóng thấp hơn so với thép cacbon.
- Điện trở cao và độ co ngót lớn.
- Độ thấm tôi lớn.

Do các đặc điểm trên, nên khi hàn thép hợp kim cao thường xảy ra các hiện tượng:

- Độ dẻo của mối hàn thấp (do tạo ra cacbít thứ 2 nằm ở biên giới hạt).
- Dễ bị cong vênh, biến dạng.
- Mối hàn hay bị rỗ khí, ngậm xỉ.

Để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, khi hàn cần áp dụng các biện pháp:

- Nung nóng sơ bộ trước khi hàn. Nhiệt độ nung phụ thuộc vào mác thép.

Ví dụ: Hàn thép hợp kim mactenxít: 1X13, 2X13, 3X13, nhiệt độ nung sơ bộ lớn hơn hoặc bằng 250°C.

- Hàn với tốc độ nhanh và cường độ dòng điện hàn nhỏ. So với hàn thép cacbon thì cường độ dòng điện hàn khi hàn thép hợp kim cao giảm (10 ÷ 15)%. Hàn thép hợp kim cao nên hàn bằng dòng 1 chiều, đấu nghịch và hàn với hồ quang ngắn.

- Hàn thép hợp kim cao, tốt nhất là thực hiện chuyển động que hàn theo đường thẳng (vì mỗi hàn khi hàn thép hợp kim cao cần có hình dạng mối hàn nhỏ).

Chú ý:

- + Khi hàn mối hàn nhiều lớp thì trước khi hàn lớp sau phải để lớp trước nguội đến nhiệt độ khoảng 100°C.

- + Hàn các tấm có chiều dày nhỏ hơn 1,5 mm nên hàn trên tấm đệm bằng đồng để tăng tốc độ nguội, như vậy tránh được cháy thủng vật hàn.

Que hàn sử dụng để hàn thép hợp kim cao là que hàn lõi thép hợp kim, thuốc bọc nhôm ϕ .

5.3. Hàn gang

Hàn gang bằng hàn điện hồ quang, ngoài việc để sửa chữa các khuyết tật của vật đúc, các chi tiết bị mài mòn trong quá trình làm việc còn sử dụng để hàn chế tạo các kết cấu.

5.3.1. Yêu cầu đối với mối hàn gang và đặc điểm hàn gang

a) Yêu cầu

Mối hàn gang phải đảm bảo các yêu cầu:

- Phải đảm bảo độ bền cơ học.
- Sau khi hàn có thể gia công cơ.

- Kim loại mối hàn và kim loại cơ bản phải giống nhau về thành phần và tính chất.
- Mối hàn phải kín khít.

b) Đặc điểm hàn gang

- Mối hàn gang dễ bị biến trắng nên khả năng gia công cơ của mối hàn không tốt.
- Việc hình thành mối hàn khó do độ chảy loãng của gang cao, làm kim loại lỏng dễ bị chảy ra khỏi vùng hàn.
- Mối hàn gang hay bị rỗ xỉ vì trong gang có chứa một số nguyên tố làm xỉ khó chảy như: P, Si. Mặt khác, nhiệt độ nóng chảy của gang thấp và sự chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn nhanh nên việc thoát khí khó, do vậy dễ tạo rỗ khí trong mối hàn.
- Khi hàn do nung nóng và làm nguội không đều nên kim loại ở vùng mối hàn và tiệm cận mối hàn dễ bị nứt.

5.3.2. Các phương pháp hàn gang

a) Hàn nóng gang

*** Khái quát**

Hàn gang bằng phương pháp hàn nóng cho phép nhận được mối hàn có cơ tính tốt, khả năng gia công cắt gọt của mối hàn tốt, độ kín khít cao, đồng thời mối hàn đồng đều về thành phần. Nhưng quá trình hàn nóng gang tương đối phức tạp, giá thành cao do vậy hàn nóng gang chỉ áp dụng để hàn những chi tiết quan trọng và các kết cấu phức tạp.

Hàn nóng là hàn có nung nóng trước. Nung nóng trước khi hàn sẽ giảm được sự chênh lệch nhiệt độ giữa vật hàn và vùng hàn, do vậy giảm được ứng suất.

Nung nóng trước khi hàn có 2 biện pháp:

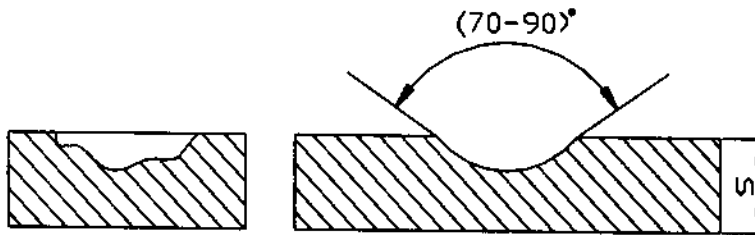
- Nung nóng toàn bộ vật hàn gọi là hàn nóng gang.
- Nung nóng cục bộ từng vùng hay chỉ nung nóng chỗ hàn gọi là hàn bán nóng gang

* Trình tự hàn nóng gang

- Chuẩn bị vật hàn:

- + Làm sạch cẩn thận khu vực cần hàn.
- + Khi hàn vá các khuyết tật thì chỗ hàn phải khoét thành hình đều đặn với chiều sâu thích hợp để việc tiến hành hàn được dễ dàng.

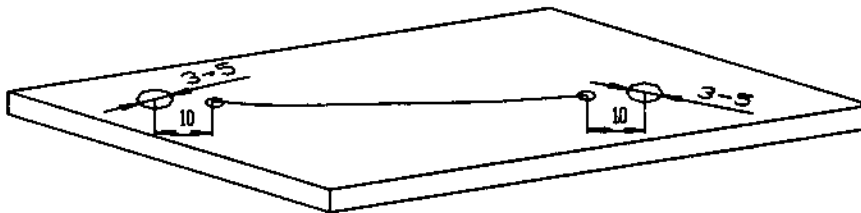
Ví dụ: Chuẩn bị chỗ hàn khi hàn vá như hình 3-31.



Hình 3-31. Chuẩn bị chỗ hàn khi hàn vá gang

+ Khi hàn vá các đường nứt phải:

→ Kiểm tra 2 đầu đường nứt và khoan chặn 2 lỗ với đường kính $(3 \div 5)$ mm ở cách hai đầu của đường nứt khoảng 10 mm (hình 3-32) để tránh vết nứt phát triển thêm khi đúc vát cạnh và khi nung nóng.



Hình 3-32. Xử lý đường nứt bằng cách khoan chặn hai đầu

→ Đục vát cạnh

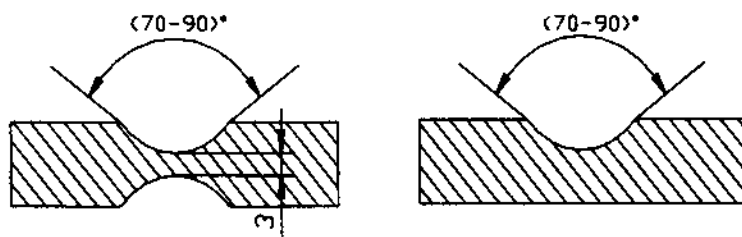
Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể: vát “V”, vát “X” hoặc không vát.

Vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 8 mm thì không cần vát.

Vật hàn có chiều dày $(8 \div 15)$ mm, nên vát “V”.

Vật hàn có chiều dày lớn hơn 15 mm, nên vát “X”.

Kích thước chỗ vát như hình 3-33.



Hình 3-33. Đục vát cạnh mối hàn

Chú ý: Khi đục vát cạnh thì mỗi lớp đục chỉ dày $(0,8 \div 1)$ mm. Nếu đục dày hơn, do phải tác dụng lực lớn sẽ làm vật hàn bị vỡ hoặc rạn nứt ở mép hàn.

- *Nung nóng trước khi hàn:*

Nung nóng trước khi hàn phải đảm bảo nhiệt độ nung và tốc độ nung thích hợp. Nếu nhiệt độ nung cao, tốc độ nung nhanh thì vật hàn dễ bị biến dạng và có thể phát sinh những vết nứt mới khi nung. Nếu nhiệt độ nung thấp làm mối hàn dễ bị biến trắng sau khi hàn.

Nhiệt độ nung được tiến hành như sau:

+ Đối với liên kết không phức tạp, nhiệt độ nung $(600 \div 700)^\circ\text{C}$. Thời gian nung $(1 \div 2)$ giờ.

+ Đối với kết cấu phức tạp, thời gian nung $(3 \div 4)$ giờ.

- *Tiến hành hàn:*

Hàn có thể bằng điện cực nóng chảy hay điện cực không nóng chảy.

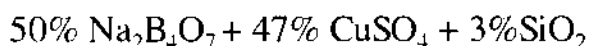
+ Hàn bằng điện cực nóng chảy:

Cường độ dòng điện hàn $I_h = (30 \div 40)d$

+ Hàn bằng điện cực không nóng chảy (điện cực cacbon)

→ Cường độ dòng điện hàn cần lấy lớn hơn so với hàn bằng điện cực nóng chảy.

→ Thuốc hàn thông dùng là bô-rắc hoặc hỗn hợp của bô-rắc với sunfát đồng và ôxít silic:



Chú ý:

Khi hàn gang, dù hàn bằng điện cực nào thì trong quá trình hàn cũng không được lật vật hàn. Trường hợp phải lật vật hàn thì phải để vật hàn nguội đến nhiệt độ khoảng 400°C và phải lật nhẹ nhàng.

▲ *Xử lý nhiệt sau khi hàn:*

Sau khi hàn vật hàn phải được làm nguội chậm. Trường hợp cần thiết phải nung nóng vật hàn đến nhiệt độ khoảng 650°C , sau đó làm nguội chậm cùng lò để gang không bị biến trắng và tránh phát sinh đường nứt.

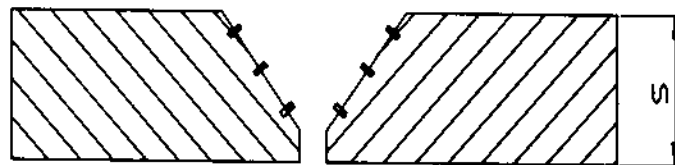
b) Hàn nguội gang (hàn gang lạnh)

Hàn không có nung nóng trước gọi là hàn nguội gang. Khi hàn nguội, mối hàn rất dễ bị biến trắng, nhưng do hàn nguội gang đơn giản và có thể hàn được ở mọi nơi nên phương pháp này được áp dụng khá rộng rãi.

Hàn nguội gang được phân loại theo que hàn sử dụng: hàn bằng que hàn lõi thép cacbon; que hàn tổng hợp; que hàn đồng - niken.

* Chuẩn bị:

Cách chuẩn bị chỗ hàn giống như hàn nóng gang. Trường hợp hàn vật đúc lớn hoặc hàn liên kết có yêu cầu cao về cơ tính, trước khi hàn cần cấy thêm các chốt thép vào chỗ vát mép (hình 3-34).



Hình 3-34. Cấy chốt thép vào chỗ vát mép khi hàn nguội gang

Chốt thép có kích thước như sau:

- Đường kính chốt: $d_c = (0,3 \div 0,4)S$, nhưng không được vượt quá 12 mm.
- Chiều dài phần chốt cắm vào vật hàn: $l_c = 1,5d_c$, nhưng không lớn hơn chiều dày vật hàn.

- Chiều dài phần chốt nhô ra khỏi mép hàn: $l_n = (0,75 \div 1,2) d_c$.
- Khoảng cách từ chốt đến mép hàn bằng $(1,5 \div 2) d_c$.
- Khoảng cách giữa các chốt: $(4 \div 6) d_c$.

Các hàng chốt nên bố trí so le nhau.

* Hàn

- Hàn bằng que hàn lõi thép cacbon

Hàn bằng que hàn lõi thép cacbon, mối hàn thường có tổ chức tôi và gang dễ bị biến trắng, đặc biệt là khi hàn lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp (do hàm lượng cacbon trong kim loại mối hàn cao).

Hàn nguội gang bằng que hàn lõi thép cacbon tốt nhất là hàn bằng dòng 1 chiều, đầu nghịch.

+ Đường kính que hàn thường là $(3 \div 5) \text{ mm}$

+ Cường độ dòng điện hàn $I_h = (30 \div 40)d$

Khi hàn lớp đầu tiên trực tiếp lên gang, để tránh tổ chức tôi và tránh biến trắng mối hàn, nên sử dụng que hàn đường kính nhỏ $(2 \div 3) \text{ mm}$ và cường độ dòng điện hàn nhỏ: $I_h = (25 \div 30)d$.

- Hàn nguội gang bằng que hàn đồng - thép

Hàn bằng que hàn đồng - thép mối hàn không bị nứt, liên kết mối hàn tốt và khả năng gia công cắt gọt của mối hàn tốt.

Các loại que hàn đồng - thép thường dùng là:

- + Lõi que hàn là đồng, thuốc bọc chứa nhiều bột sắt.
- + Lõi que hàn là thép và quấn lá đồng mỏng lên lõi thép rồi bọc thuốc.
- + Bó lõi đồng và lõi thép lại với nhau rồi bọc thuốc.
- Hàn nguội gang bằng que hàn đồng - niken.

Hàn bằng que hàn loại này mối hàn nhận được có cơ tính không cao, nhưng mối hàn có tính gia công cắt gọt tốt và khả năng chống nứt tốt.

5.4. Công nghệ hàn kim loại và hợp kim màu

5.4.1. Hàn đồng và hợp kim đồng

a) Khái quát

Đồng và hợp kim đồng có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt. Đồng có cơ tính tương đối cao và tính chống ăn mòn tốt. Khối lượng riêng của đồng $8,94 \text{ g/cm}^3$.

Tuỳ thuộc vào lượng tạp chất trong thành phần mà chia ra thành đồng nguyên chất và đồng kỹ thuật.

*** Đồng**

Đồng được ký hiệu bằng chữ M , tiếp sau chữ là số chỉ mức độ lẫn tạp chất.

Ví dụ: M00: chứa 99,99%Cu.

M0: chứa 99,5% Cu.

M1: chứa 99,9%Cu.

M2: chứa 99,7% Cu.

M3: chứa 99,5% Cu.

M4: chứa 99% Cu.

*** Hợp kim đồng**

Hợp kim đồng gồm: đồng thau và đồng thanh.

- Đồng thau:

Đồng thau là hợp kim của đồng mà 2 nguyên tố cơ bản là đồng và kẽm.

Hợp kim chỉ gồm có đồng và kẽm gọi là đồng thau đơn giản. Nếu trong hợp kim ngoài đồng và kẽm còn chứa thêm một số nguyên tố khác gọi là đồng thau phức tạp.

Ký hiệu: Đồng thau đơn giản được kí hiệu bằng chữ Л, tiếp theo là số chỉ hàm lượng đồng tính theo phần trăm.

Ví dụ: Hợp kim Л AM_u 62 - 2 - 2 gồm: 62%Cu, 2% Al, 2% Mn.

- Đồng thanh:

Đồng thanh là hợp kim của đồng với các nguyên tố hợp kim ngoài kẽm (kẽm không phải là nguyên tố chủ yếu)

Đồng thanh ký hiệu bằng chữ Бр sau đó là chữ chỉ nguyên tố hợp kim, sau chữ chỉ nguyên tố hợp kim là số chỉ hàm lượng các nguyên tố theo phần trăm.

Ví dụ: БрОФ6,5 - 0,25 gồm 6,5% Sn, 0,25%P.

Ký hiệu của một số nguyên tố hợp kim như bảng 3-18.

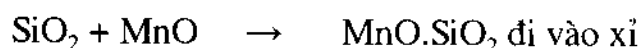
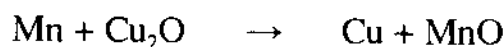
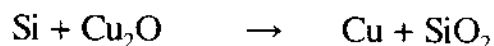
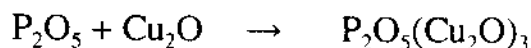
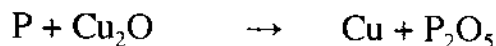
Bảng 3-18. Ký hiệu của một số nguyên tố hợp kim

Tên nguyên tố	Kí hiệu	Tên nguyên tố	Kí hiệu	Tên nguyên tố	Kí hiệu
Sn	O	Mn	Mц	Mg	Mr
Pb	C	Ni	H	Cu	M
Fe	Ж	Al	A	Cr	X
Si	K	P	Φ	Zn	ц

b) Đặc điểm hàn đồng và hợp kim đồng

- Dễ bị oxy hoá để tạo nên ôxit đồng CuO và Cu₂O khó nóng chảy. Ôxit đồng cùng với đồng tạo thành cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp (1065⁰C) nằm ở biên giới hạt, làm giảm độ dẻo và thường gây ra nứt mối hàn. Để giảm hiện tượng này khi hàn, cần sử dụng que hàn có chất khử oxy như: P, Si và dùng thuốc hàn.

Sự khử ôxit đồng trong quá trình hàn xảy ra theo phản ứng:



Thuốc hàn có tác dụng giảm nhiệt độ nóng chảy của ôxit đồng. Khi hàn dùng thuốc hàn là bô-rắc, bô-rắc sẽ kết hợp với ôxit đồng để tạo nên tạp chất có nhiệt độ nóng chảy thấp:



- Do có tính dẫn nhiệt cao, nên khi hàn cần có nguồn nhiệt lớn và tập trung để tạo bể hàn. Ở nhiệt độ cao các hạt tinh thể phát triển rất mạnh, nhất là khi hàn mỗi hàn nhiều lớp, do vậy làm cơ tính mỗi hàn giảm và gây biến dạng lớn. Để khắc phục sau khi hàn mỗi lớp hàn nên rèn nhẹ lên bề mặt mỗi hàn để làm nhỏ hạt. Rèn được tiến hành ở nhiệt độ $(550 \div 800)^\circ\text{C}$

- Nhiệt độ nóng chảy của đồng và hợp kim đồng thấp nên khi hàn dễ bị quá nhiệt.

- Khi hàn dễ gây ra biến dạng và nứt (do hệ số giãn nở dài lớn). Vì vậy, khi hàn phải chú ý đến việc kẹp chặt chi tiết để không cản trở đến sự giãn nở và sự co của liên kết hàn.

- Ở trạng thái lỏng, đồng và hợp kim đồng hoà tan nhiều khí nhất là khí hydrô, làm mối hàn hay bị rỗ và nứt.

- Khi hàn đồng thau, kẽm bị cháy và bay hơi mạnh, làm độ bền của mối hàn giảm và tạo rỗ khí trong mối hàn. Mặt khác, hơi kẽm rất độc nên khi hàn cần có biện pháp bảo vệ để không ảnh hưởng đến sức khỏe người thợ hàn.

c) Kỹ thuật hàn đồng và hợp kim đồng

* Chuẩn bị vật hàn

Tùy thuộc vào chiều dày vật hàn mà:

- Uốn mép khi vật hàn có chiều dày $(1 \div 2)$ mm.
- Không vát mép khi $S < 4$ mm.
- Vát mép khi $S > 4$ mm.

Góc vát tùy thuộc vào chiều dày vật hàn. Vật hàn có $S < 10$ mm, góc vát là 45° . Vật hàn $S > 10$ mm, góc vát là 90° .

Sau khi chuẩn bị cạnh hàn xong, phải làm sạch cẩn thận cạnh hàn với chiều rộng về mỗi bên 30 mm.

*** Gá - hàn đính**

Gá chi tiết phải đảm bảo khe hở đều giữa 2 chi tiết phải và không nhỏ hơn 0,5 mm, để ngăn ngừa kim loại lỏng chảy sang phía đối diện làm ảnh hưởng đến chất lượng và sự hình thành mối hàn. Hàn đính phải gấu chắc.

*** Tiến hành hàn**

Hàn đồng

Hàn đồng có thể sử dụng điện cực nóng chảy hoặc điện cực không nóng chảy.

- Hàn bằng điện cực không nóng chảy.

Hàn bằng điện cực không nóng chảy nên dùng dòng 1 chiều, đấu thuận.

Thuốc hàn: Sử dụng bôrac hoặc axit boric.

Sau khi hàn xong nên rèn nhẹ lên bề mặt mối hàn ở nhiệt độ $550 \div 800^{\circ}\text{C}$, rồi làm nguội nhanh để ngăn ngừa sự tích tụ của ôxit đồng ở biên giới hạt làm ảnh hưởng xấu đến cơ tính.

Chế độ hàn đồng bằng điện cực than có thể tham khảo trong bảng 3-19.

Bảng 3-19. Chế độ hàn đồng bằng điện cực than

Chiều dày vật hàn, mm	Đường kính điện cực, mm	Điện áp hồ quang, V	Cường độ dòng điện hàn, A
0,9	4	40 ÷ 45	130 ÷ 180
2,0	6	40 ÷ 45	190 ÷ 260
4,0	6	40 ÷ 50	250 ÷ 330
6,0	8	40 ÷ 50	320 ÷ 430

- Hàn bằng điện cực nóng chảy.

Hàn bằng điện cực không nóng chảy nên dùng dòng 1 chiều, đấu nghịch.

+ Que hàn

Sử dụng que hàn có thành phần giống với thành phần kim loại vật hàn. Thông dụng là que hàn đồng hoặc que hàn hợp kim đồng - si lic - phot pho.

+ Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn chọn như sau:

Hàn vật dày: $I_h = (45 \div 65)d$.

Hàn vật mỏng: $I_h = (35 \div 48)d$.

+ Chuyển động que hàn.

Khi hàn không có chuyển động ngang.

Chú ý:

Trước khi hàn nên nung sơ bộ vật hàn ở nhiệt độ $(300 \div 400)^{\circ}\text{C}$.

Hàn đồng thau

- Hàn bằng điện cực không nóng chảy (điện cực than)

Hàn bằng điện cực không nóng chảy tiến hành bằng dòng 1 chiều, đấu thuận.

+ Cường độ dòng điện hàn giống như hàn đồng.

+ Que hàn thông dụng là đồng thau Silic: JK80 - 3.

+ Thuốc hàn: Sử dụng thuốc hàn là bôric hoặc axit boric.

Chú ý:

Hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn $(8 \div 10)$ mm, trước khi hàn phải nung sơ bộ ở nhiệt độ $(300 \div 500)^{\circ}\text{C}$.

- Hàn bằng điện cực nóng chảy

+ Que hàn

Sử dụng que hàn với lõi que là đồng thau silic, đồng thau mangan hoặc đồng thau mangan - sắt: JK80 -3, JIMu 59 -2, JIMu K59 - 1 - 1.

+ Thuốc hàn

Thuốc hàn sử dụng để hàn đồng thau có thành phần:

12% NaCl + 35%NaFAIF₃ +50,5% KCl + 2,5% than gỗ.

Hàn đồng thanh

- Hàn bằng điện cực không nóng chảy giống như hàn đồng và đồng thau.

- Hàn bằng điện cực nóng chảy.

+ Que hàn

Dùng que hàn có thành phần giống thành phần vật hàn

+ Cường độ dòng điện hàn.

Chọn cường độ dòng điện hàn phụ thuộc vào đường kính que hàn.

. Que hàn có đường kính (4 ÷ 5) mm thì $I_h = (40 \div 45)d$.

. Que hàn có đường kính 6 mm thì $I_h = (37 \div 40)d$.

. Que hàn có đường kính lớn hơn 7 mm thì $I_h = (30 \div 35)d$.

5.4.2. Hàn nhôm và hợp kim nhôm

a) Khái quát

Nhôm là nguyên tố dễ bị ôxy hoá để tạo thành ôxit nhôm Al₂O₃. Ôxit nhôm rất sít chặt, bền chắc có tác dụng bảo vệ tốt bề mặt nhôm.

Nhôm có nhiệt độ nóng chảy thấp khoảng 660⁰C.

Khối lượng riêng của nhôm: 2,7 g/ cm³.

Nhôm có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, độ dẻo của nhôm tương đối cao.

Các hợp kim nhôm sau khi hàn có độ bền của khu vực ảnh hưởng nhiệt thấp. Do vậy, sau khi hàn cần phải nhiệt luyện bằng cách tôi và hoá già nhân tạo.

Nhôm nguyên chất được ký hiệu bằng chữ A và số tiếp theo chỉ mức độ sạch.

- Nhôm có độ sạch đặc biệt: có lượng tạp chất nhỏ hơn 0,001%. Ví dụ: A 999

- Nhôm có độ sạch cao.

Nhôm có độ sạch cao gồm: A995, A99, A97, A95 với lượng tạp chất tương ứng: 0,005%, 0,01%, 0,03% và 0,05%.

- Nhôm có độ sạch kỹ thuật.

Nhôm có độ sạch kỹ thuật gồm: A85, A8, A7, A6 và A5 với lượng tạp chất không quá: 0,15%, 0,20%, 0,30%, 0,40% và 1,0%.

Cơ tính của nhôm phụ thuộc vào độ sạch. Độ sạch càng cao thì độ dẻo càng cao.

b) Đặc điểm hàn nhôm và hợp kim nhôm

- Nhôm và hợp kim nhôm dễ kết hợp với ôxy để tạo thành ôxit nhôm có nhiệt độ nóng chảy cao (2050°C). Ôxit nhôm có khối lượng riêng lớn hơn nhôm (khối lượng riêng của ôxit nhôm $3,85\text{g/cm}^3$). Do vậy, mối hàn nhôm hay bị rỗ xỉ. Mặt khác, ôxit nhôm rất cứng, bền chắc nên khi hàn dễ gây nên hiện tượng hàn không dính.

- Ở nhiệt độ cao, nhôm và hợp kim của nó có độ bền rất thấp, khi nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ chảy thì chi tiết nhôm có thể bị phá huỷ do chính bản thân trọng lượng của nó.

- Nhôm và hợp kim nhôm có tính dẫn nhiệt tốt nên khi hàn phải dùng nguồn nhiệt có công suất lớn.

- Hệ số giãn dài của nhôm và hợp kim nhôm lớn nên sau khi hàn vật hàn rất dễ bị biến dạng. Do vậy, khi gá lắp chi tiết để hàn phải đảm bảo để chi tiết giãn nở tự do khi hàn và khi nguội.

- Khi chuyển từ trạng thái rắn sang lỏng nhôm và hợp kim không thay đổi màu sắc nên việc quan sát vùng hàn khó khăn.

- Các khí, đặc biệt là khí H_2 dễ hoà tan trong hợp kim lỏng. Mặt khác, tốc độ nguội của vùng hàn rất nhanh, do vậy rất dễ gây rỗ khí trong mối hàn. Để tránh hiện tượng này, trước khi hàn cần nung sơ bộ vật hàn ở nhiệt độ $(150 \div 250)^{\circ}\text{C}$.

c) Kỹ thuật hàn

*** Chuẩn bị và làm sạch vật hàn**

Căn cứ vào chiều dày vật hàn mà có thể:

- Gấp mép khi vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 1,5 mm.
- Không vát mép khi vật hàn có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 4 mm.
- Vát mép khi vật hàn có chiều dày lớn hơn 4 mm.

Sau khi chuẩn bị xong phải làm sạch cẩn thận lớp ôxit nhôm trên bề mặt.

Làm sạch cách mép cạnh hàn về mỗi bên khoảng $(30 \div 35)$ mm

*** Hàn**

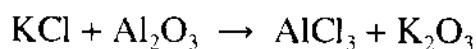
Hàn nhôm và hợp kim nhôm có thể dùng điện cực không nóng chảy hoặc điện cực nóng chảy.

- Hàn bằng điện cực không nóng chảy.

Điện cực không nóng chảy để hàn có thể là điện cực than hoặc điện cực vonfram.

+ Que hàn sử dụng có thành phần giống với thành phần vật hàn. Thông dụng là nhôm kỹ thuật hoặc hợp kim nhôm - silic (chứa 5% Si)

+ Thuốc hàn: Thuốc hàn sử dụng chủ yếu là hỗn hợp của các muối clo và flo như: NaCl, KCl, NaF, KF, Na_3AlF_2 ... Các muối này có tác dụng phá huỷ lớp ôxit nhôm và tạo nên xỉ dễ chảy, nổi lên trên bề mặt mối hàn:



AlCl_3 tạo thành sẽ hoà tan vào Na_3AlF_2 tạo thành xỉ.

Sau khi hàn xong phải làm sạch thuốc hàn trên bề mặt mối hàn để tránh sự ăn mòn mối hàn do thuốc hàn gây ra.

+ Cường độ dòng điện hàn: $I_h = (20 \div 25)d$

- Hàn bằng điện cực nóng chảy.

+ Nung sơ bộ trước khi hàn.

Nhiệt độ nung phụ thuộc vào chiều dày vật hàn:

$S \leq 4$ mm, không phải nung sơ bộ.

$S = (5 \div 6)$ mm, nhiệt độ nung 100°C .

$S = (8 \div 10)$ mm, nhiệt độ nung $(160 \div 200)^{\circ}\text{C}$.

$S > 10$ mm, nhiệt độ nung lớn hơn 200°C .

+ Cường độ dòng điện hàn: $I_h = (32 \div 35)$ d.

+ Que hàn. Sử dụng que hàn có thành phần giống với thành phần vật hàn. Thường dùng là nhôm kỹ thuật; hợp kim nhôm - magiê; nhôm - silic ...

5.4.3. Hàn niken và hợp kim Niken

Niken là kim loại có màu trắng-như bạc. Khối lượng riêng của niken $8,9\text{g}/\text{cm}^3$. Nhiệt độ nóng chảy của niken 1453°C .

Niken có tính chịu nhiệt, chịu ăn mòn trong không khí và trong nhiều môi trường khác. Niken và hợp kim của nó có tính bền nóng cao và có độ dẻo cao.

a) Đặc điểm hàn niken và hợp kim niken

- Có khuynh hướng tạo nứt nóng khi hàn. Do niken kết hợp với P, S tạo nên cùng tinh có nhiệt độ nóng chảy thấp nằm ở biên giới hạt.

Ví dụ: Cùng tinh Ni_3S - Ni có nhiệt độ nóng chảy 645°C , cùng tinh Ni_3P - Ni có nhiệt độ nóng chảy 880°C .

Để giảm tác hại của S, P người ta thường đưa thêm Mn, Mg. Các nguyên tố này sẽ kết hợp với P, S để tạo nên MnS và MgS ít hại hơn.

- Ở trạng thái lỏng, niken và hợp kim của nó hoà tan nhiều khí, đặc biệt là khí H_2 , do vậy dễ gây ra rỗ khí trong mối hàn.

- Khi bị quá nhiệt, các hạt tinh thể niken phát triển rất mạnh làm mối hàn bị giòn và dễ bị nứt. Để hạn chế nhược điểm này, khi hàn cần đưa thêm vào các nguyên tố làm nhỏ hạt: Ti, Al, Mo...

b) Kỹ thuật hàn

- Hàn bằng điện cực nóng chảy

Hàn bằng điện cực nóng chảy được sử dụng để hàn vật hàn dày hơn 1,5 mm.

+ Nguồn điện hàn: dùng dòng một chiều, đấu nghịch.

+ Cường độ dòng điện hàn $I_h = (35 \div 45) d$.

+ Điện áp hồ quang $(24 \div 28) V$.

- Hàn bằng điện cực không nóng chảy

Sử dụng để hàn vật hàn có chiều dày nhỏ.

+ Que hàn phụ: dùng que hàn niken hoặc hợp kim niken.

+ Thuốc hàn: dùng thuốc hàn trên cơ sở Bo: bôrac hoặc axit boríc.

5.5. Hàn đắp

5.5.1. Khái niệm - Ứng dụng của hàn đắp

a) Khái niệm

Hàn đắp là phủ lên bề mặt kim loại hay hợp kim một hay nhiều lớp kim loại có chiều dày cần thiết theo yêu cầu.

Về bản chất, hàn đắp cũng tương tự như các phương pháp hàn khác. Do vậy, hàn đắp cũng được thực hiện bằng các phương pháp hàn khác nhau: hàn hồ quang tay, hàn tự động và bán tự động, hàn bằng ngọn lửa khí ...

b) Ứng dụng của hàn đắp

Hàn đắp được ứng dụng để chế tạo các kết cấu và phục hồi các chi tiết, mà trong quá trình làm việc bề mặt của chúng bị thiếu hụt kích thước hay bị hư hỏng. Việc phục hồi hình dạng, kích thước và tính chất lớp kim loại bề mặt

chi tiết để sử dụng lại, là vấn đề cần thiết và quan trọng vì nó mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

5.5.2. Que hàn đắp

Tính chất của lớp đắp quyết định rất lớn đến khả năng làm việc của chi tiết được phục hồi. Do vậy chọn que hàn đắp phải căn cứ vào điều kiện làm việc của chi tiết đắp.

- Chi tiết bị mài mòn chủ yếu do ma sát thì lớp đắp cần có tính chất cơ lý nhất định. Trong trường hợp đó sử dụng que hàn đắp là: thép crôm ; crôm - niken...

- Chi tiết, dụng cụ làm việc trong điều kiện nhiệt độ thay đổi như nung nóng và làm nguội nhanh. Ví dụ: trục cán, khuôn dập, đầu máy búa... thì que hàn đắp cần chọn là: thép crôm - vonfram; crôm - mangan...

Tuỳ thuộc vào điều kiện làm việc của chi tiết và yêu cầu của lớp đắp mà có thể sử dụng que hàn thông thường hay que hàn chuyên dùng.

+ Khi đắp những chi tiết mà yêu cầu chủ yếu là khôi phục hình dạng mà không đòi hỏi cao về cơ tính thì sử dụng que hàn thông thường (que hàn ít cacbon).

+ Trường hợp đắp chi tiết có yêu cầu cao về cơ tính: làm việc ở nhiệt độ cao, chịu mài mòn, chịu tải trọng động... thì cần sử dụng que hàn chuyên dùng.

5.5.3. Kỹ thuật đắp

a) Đắp mặt phẳng

*** Chuẩn bị**

- Nghiên cứu bản vẽ để nắm vững các yêu cầu kỹ thuật đối với bản vẽ.
- Làm sạch: Làm sạch cẩn thận bề mặt vật đắp đến mức có ánh kim.

*** Tiến hành đắp**

- Chọn que hàn đắp

Căn cứ vào yêu cầu của lớp đắp, chiều dày vật đắp để chọn loại que hàn và đường kính que hàn cho thích hợp.

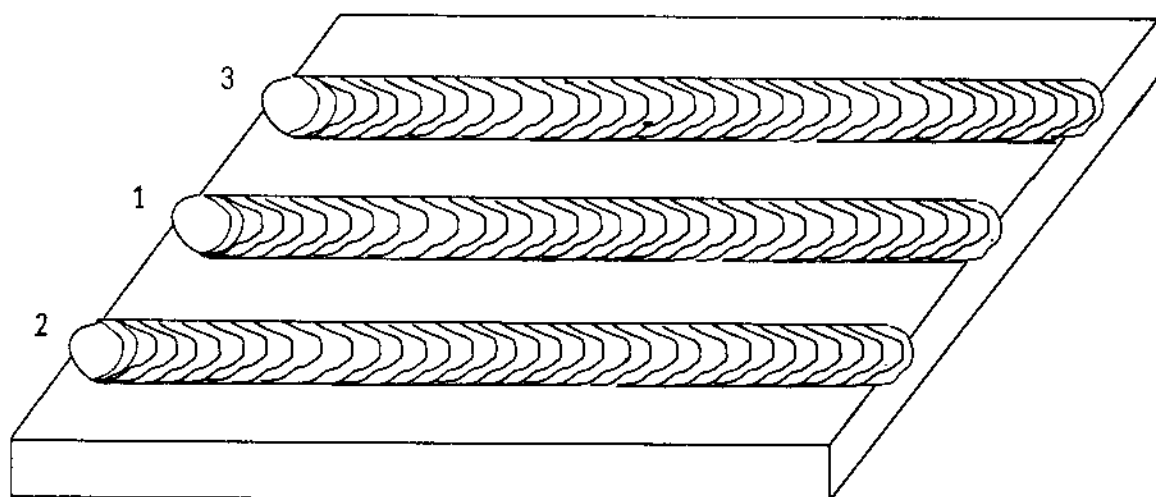
- Cường độ dòng điện

Cường độ dòng điện phải chọn sao cho đảm bảo lượng kim loại cơ bản nóng chảy là ít nhất. Muốn vậy thì cường độ dòng điện cần chọn nhỏ, thông thường cường độ dòng điện bằng $(25 \div 30)d$.

- Thực hiện các đường đắp

+ Phân bố đường đắp

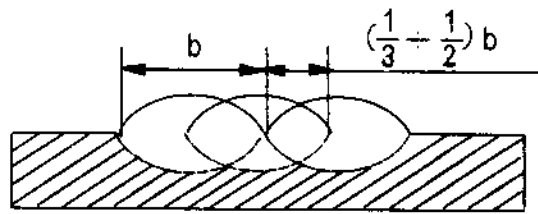
Khi đắp, do diện tích bề mặt nung nóng lớn, số lần nung nóng nhiều nên vật đắp dễ bị biến dạng, thậm chí có thể làm nứt vật đắp. Do vậy, khi đắp cần phải phân bố đường đắp thích hợp để nhiệt độ trên bề mặt vật đắp tương đối đồng đều. Các đường đắp phải ngược chiều nhau và khi đắp phải điều chỉnh để các đường đắp có cùng chiều rộng.



Hình 3-35. Phân bố các đường đắp

+ Khoảng chồng giữa các đường đắp

Đường đắp sau phải chùng lên ít nhất $(1/3 \div 1/2)$ chiều rộng của đường đắp trước (hình 3-36) để bề mặt vật đắp phẳng và đảm bảo lượng kim loại cơ bản trong kim loại đắp nhỏ.



Hình 3-36. Khoảng chống giữa các đường đắp

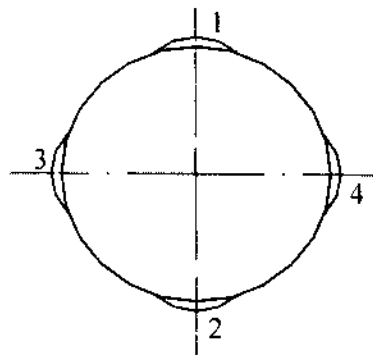
Chú ý:

- + Trước khi đắp đường đắp sau, phải làm sạch đường đắp trước.
- + Đắp các đường đắp dài nên dùng phương pháp phân đoạn hoặc phân đoạn ngược.
- + Để giảm ứng suất, biến dạng cho vật đắp, trước khi đắp cần nung nóng sơ bộ và sau khi đắp xong nên xử lý nhiệt bằng phương pháp ủ hoặc ram.

b) Đắp mặt trụ

Đắp mặt trụ có thể tiến hành theo 2 phương pháp: đắp theo đường sinh và đắp theo chu vi. Đắp theo chu vi tương đối khó thao tác, do vậy khi đắp mặt trụ thường đắp theo đường sinh.

Về nguyên tắc, đắp theo đường sinh tương tự như đắp mặt phẳng, nhưng khi đắp cần chú ý: các đường đắp bố trí đối xứng qua tâm vật đắp (hình 3-37).



Hình 3-37. Phân bố các đường đắp

Khi đắp nhiều lớp, các lớp đắp sau vẫn đắp theo đường sinh, nhưng vị trí các đường đắp sau nằm ở khe lõm do các đường đắp lớp trước tạo nên.

VI. HÀN CÁC KẾT CẤU THÉP

6.1. Hàn dầm chữ I

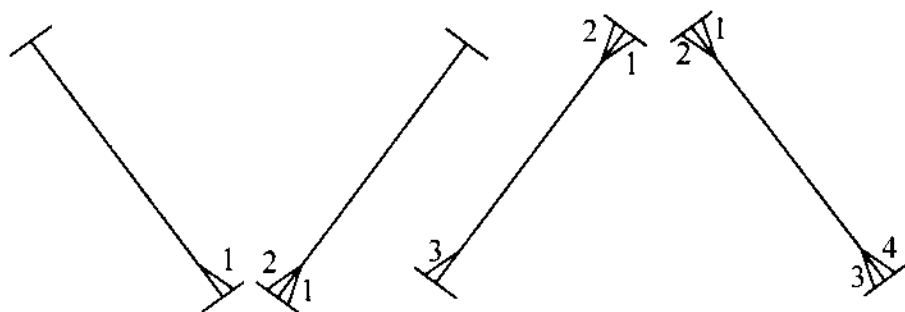
6.1.1. Hàn dầm chữ I chế tạo từ kim loại tấm

Các dầm chữ I chế tạo từ kim loại tấm thường có mối hàn dài và tiết diện ngang lớn. Do đó khi chế tạo, người ta thường sử dụng phương pháp hàn tự động. Tại chỗ hàn tự động có trang bị máy lật phôi và các thiết bị quay.

Trình tự hàn dầm chữ I bằng phương pháp hàn tự động được tiến hành như sau:

- Hàn các mối hàn ngang của tấm biên và tấm vách.
- Hàn các mối hàn dọc giữa tấm biên và tấm vách.

Cách tiến hành theo trình tự như hình 3-38.



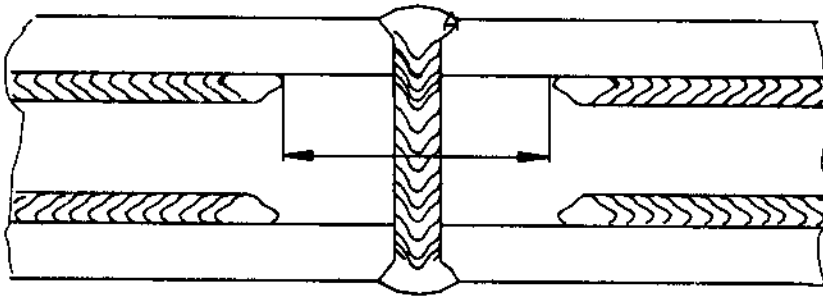
Hình 3-38. Trình tự hàn dầm chữ I chế tạo từ kim loại tấm
1, 2, 3, 4. Thứ tự các đường hàn

- + Hàn mối hàn cánh thứ nhất (1).
- + Xoay dầm một góc 90^0 và hàn mối hàn thứ 2 cùng cánh đó.

+ Xoay dầm một góc 180^0 , hàn mối hàn (3), (4) của cánh thứ 2.

Các mối hàn của tấm cánh có thể trùng nhau hoặc xê dịch tương ứng với nhau.

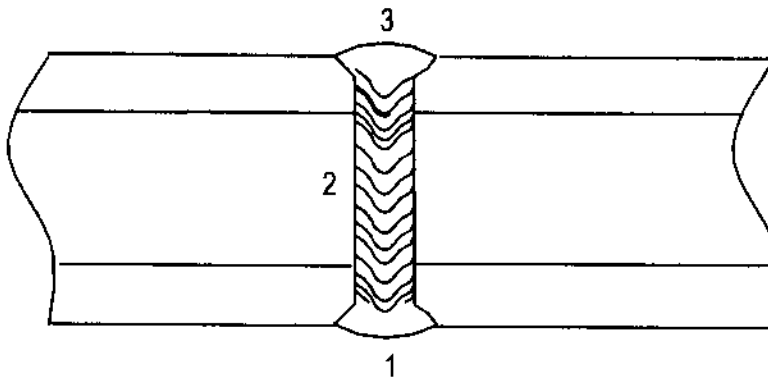
Thông thường các mối hàn dọc của dầm không hàn hết mà để lại một đoạn khoảng $(400 \div 450)$ mm và sẽ hàn kết thúc trên chỗ lắp ráp bằng mối hàn A (hình 3-39).



Hình 3-39. Hàn dầm chữ I chế tạo từ kim loại

6.1.2. Hàn dầm chữ I chế tạo từ thép cán

Hàn dầm chữ I chế tạo từ thép cán được tiến hành theo trình tự như hình 3-40.



1, 2, 3,; Thứ tự các đường hàn

Hình 3-40. Hàn dầm chữ I chế tạo từ thép cán

Que hàn sử dụng: E42, E46, E42A, E46A...

6.2. Hàn chồng các thanh lên phần tử dẹt

Hàn các thanh lên phần tử dẹt được sử dụng nhiều để hàn các liên kết trong kết cấu bê tông cốt thép

Các thanh để hàn là thép cán nóng nhóm A - I ÷ A - IV. Phần tử dẹt là thép CT₃.

6.2.1. Chuẩn bị

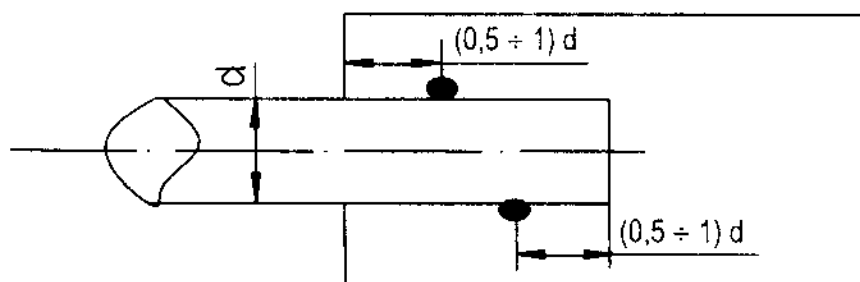
Các phần tử hàn được lắp ráp vào đồ gá để đảm bảo chiều dài phần chồng và đảm bảo độ vuông góc giữa trục của thanh và cạnh của phần tử dẹt. Khoảng chồng phụ thuộc vào loại thép.

Nhóm thép A - I thì khoảng chồng ít nhất là 3d.

Với nhóm thép A - III ; A - IV thì khoảng chồng ít nhất là 4d.

6.2.2. Hàn đính

Hàn đính ở vị trí như hình 3-41. Mỗi đính cách cạnh của phần tử dẹt và cách đầu của thanh một khoảng $(0,5 \div 1)d$; d là đường kính danh nghĩa của thanh.



Hình 3-41. Hàn đính các phần tử dẹt vào thanh

6.2.3. Hàn

Hàn được thực hiện bằng hai mối hàn phẳng. Hàn các thanh thép thuộc nhóm A -IV nên hàn 2 lớp . Lớp thứ hai được thực hiện sau khi lớp thứ nhất đã nguội đến nhiệt độ nhỏ hơn 100⁰C và hàn ở vị trí cách chỗ bắt đầu hàn của lớp thứ nhất một khoảng bằng d.

VII. CẮT KIM LOẠI BẰNG HỒ QUANG

7.1. Đặc điểm của 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.

Cắt kim loại bằng hồ quang có những đặc điểm sau:

- 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 ở mọi vị trí trong không gian.
- Mép 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 hoá, 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 ...

7.2. Kỹ thuật cắt

Cắt kim loại bằng hồ quang có thể dùng điện cực nóng chảy hoặc điện cực không nóng chảy và có thể cắt bằng dòng 1 chiều hoặc xoay chiều (khi cắt bằng dòng 1 chiều nên đấu thuận để que hàn không bị quá nóng).

7.2.1. Chuẩn bị vật cắt và lấy dấu

Trước khi cắt vật cắt phải được làm sạch lớp ôxit, dầu mỡ... trên bề mặt vật cắt để đảm bảo chất lượng đường cắt và giảm độc hại cho người thợ.

Lấy dấu phải tính toán để đảm bảo tiết kiệm vật liệu.

7.2.2. 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. Ngược lại, nếu khoảng trống quá cao sẽ không đảm bảo an toàn cho quá trình thao tác. Thông thường khoảng trống là $(170 \div 280)$ mm.

7.2.3. Tiến hành cắt**a) Cắt bằng điện cực nóng chảy**

- Chọn que hàn và đường kính que hàn

Que hàn dùng để cắt cần chọn que hàn có thuốc bọc dày để đường cắt gọn và nhỏ. Đường kính que hàn được chọn theo chiều dày vật cắt.

- Cường độ dòng điện cắt

Khi cắt, cường độ dòng điện lấy lớn hơn so với khi hàn 30%. Thông thường cường độ dòng điện cắt lấy bằng $(60 \div 65)d$.

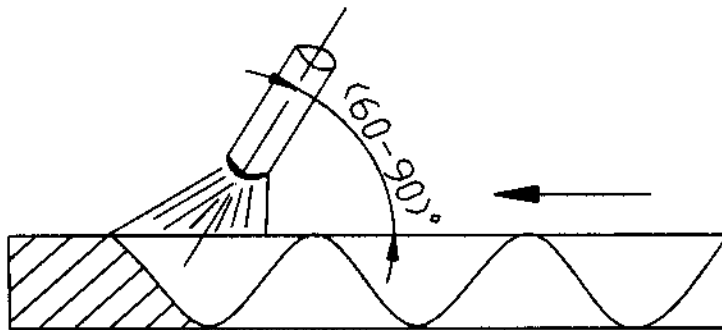
Đường kính que hàn và cường độ dòng điện cắt có thể chọn theo bảng 3-20.

Bảng 3-20. Chọn đường kính que hàn và cường độ dòng điện hàn theo vật liệu và chiều dày cắt

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

- 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 $(60 \div 90)^\circ$ như hình 3-42.



Hình 3-42. Góc nghiêng que hàn khi cắt

- Chuyển động que hàn

+ Cắt vật dày

Khi 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

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, người ta 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. Khi cắt 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 kim loại bằng hồ quang thì chiều dày vật cắt không nên quá 30 mm và chiều dài hồ quang khi cắt phải lớn hơn khi hàn.

b) 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 là dùng nhiệt của hồ quang làm nóng chảy kim loại cắt, đồng thời nhờ 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.

Chế độ cắt kim loại bằng điện cực cacbon như trong bảng 3-21.

Bảng 3-21. Chế độ cắt kim loại bằng điện cực cacbon

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

Cắt bằng điện cực cacbon được ứng dụng để:

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

Câu hỏi

ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Vị trí của các mối hàn trong không gian và cách chuẩn bị cạnh hàn.
2. Các thông số của chế độ hàn khi hàn hồ quang tay.
3. Cách tính số lớp hàn.
4. Trình bày các phương pháp chuyển động que hàn.
5. Các loại đầu nối mối hàn và cách nối các loại đầu nối đó.
6. Kỹ thuật hàn mối hàn liên kết giáp mối ở vị trí sắp.
7. Kỹ thuật hàn mối hàn liên kết góc, chữ T và hàn chồng ở vị trí sắp.
8. Kỹ thuật hàn đứng.
9. Kỹ thuật hàn ngang.
10. Kỹ thuật hàn ngửa.
11. Nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng khi hàn.
12. Trình bày các biện pháp để giảm ứng suất và biến dạng khi hàn.
13. Thế nào là tính hàn của kim loại và hợp kim ? Các chỉ tiêu đánh giá tính hàn.
14. Ảnh hưởng của thành phần hoá học đến tính hàn.
15. Công nghệ hàn thép cacbon và thép hợp kim.
16. Công nghệ hàn thép hợp kim.

17. Đặc điểm hàn gang bằng hồ quang. Các phương pháp hàn gang bằng hồ quang.
18. Đặc điểm hàn đồng và hợp kim đồng bằng hồ quang.
19. Kỹ thuật hàn đồng và hợp kim đồng bằng hồ quang.
20. Đặc điểm hàn nhôm và hợp kim nhôm bằng hồ quang.
21. Kỹ thuật hàn nhôm và hợp kim nhôm bằng hồ quang.
22. Kỹ thuật hàn đắp kim loại và hợp kim bằng hồ quang.
23. Kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang.

Chương 4

HÀN TIẾP XÚC

I. KHÁI NIỆM

1.1. Khái quát về hàn tiếp xúc

Hàn tiếp xúc được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp: chế tạo máy, chế tạo ô tô, toa xe, điện tử, điện lạnh... Số lượng các kết cấu, chi tiết hàn bằng hàn tiếp xúc chiếm khoảng 30% tổng số các kết cấu, chi tiết hàn.

So với các phương pháp hàn khác như hàn hồ quang thì hàn tiếp xúc có những ưu điểm sau:

- Năng suất cao.
- Dễ cơ khí hoá và tự động hoá.
- Tiết kiệm được điện năng, giá thành hạ.

Hàn tiếp xúc là một phương pháp công nghệ tạo nên liên kết không thể tháo rời do kết quả nung nóng kim loại khi dòng điện chạy qua chỗ tiếp xúc giữa các chi tiết hàn và sự biến dạng dẻo của vùng được nung nóng dưới tác dụng của ngoại lực.

Sự nung nóng các chi tiết hàn được thực hiện nhờ nguồn nhiệt do dòng điện chạy qua bề mặt tiếp xúc của chi tiết hàn. Lượng nhiệt sinh ra trên phần kim loại ở chỗ tiếp xúc được xác định theo định luật Jun - Lenxơ.

$$Q = R I^2 t$$

1.2. Phân loại hàn tiếp xúc

Hàn tiếp xúc được phân loại theo các phương pháp sau:

1.2.1. Theo hình dạng mối hàn

Theo hình dạng mối hàn gồm:

- Hàn giáp mối.
- Hàn điểm.
- Hàn điểm nhỏ.
- Hàn đường và hàn giáp mối đường.

1.2.2. Theo đặc điểm công nghệ

Theo đặc điểm công nghệ người ta chia thành:

- Hàn điện trở gồm có:
 - + Hàn chảy liên tục.
 - + Hàn chảy gián đoạn.
- Hàn đường gồm có:
 - + Hàn liên tục.
 - + Hàn gián đoạn.
 - + Hàn bước.

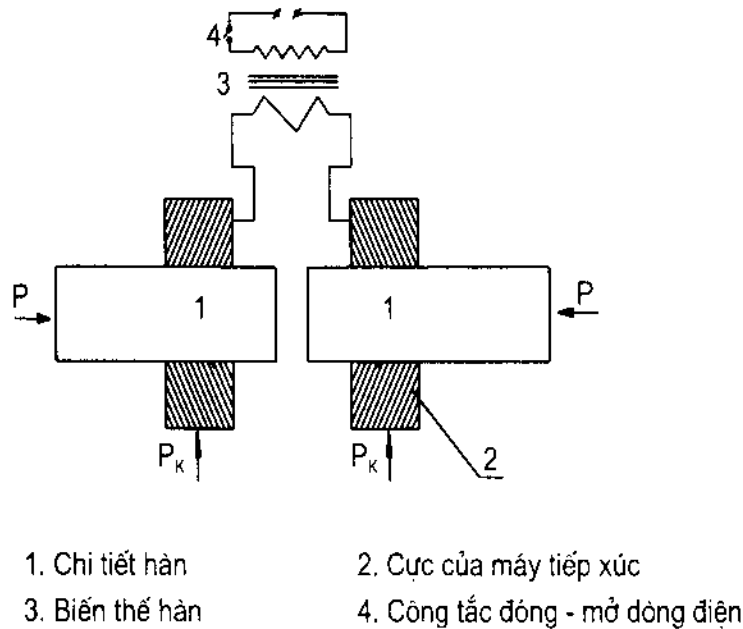
II. HÀN TIẾP XÚC GIÁP MỐI

2.1. Sơ đồ và nguyên lý của hàn tiếp xúc giáp mối

Hàn tiếp xúc giáp mối là dạng hàn tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được hàn lại với nhau trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chúng.

2.1.1. Sơ đồ hàn tiếp xúc giáp mối

Sơ đồ của hàn tiếp xúc giáp mối như hình 4-1.



Hình 4 - 1. Sơ đồ hàn tiếp xúc giáp mối

Các cực của máy tiếp xúc được nối với cuộn thứ cấp của máy biến thế hàn (3). Mạch điện hàn được đóng, mở nhờ công tắc (4).

2.1.2. Nguyên lý làm việc

Hai chi tiết hàn (1) được kẹp chặt trong cực của máy tiếp xúc (2) nhờ lực kẹp P_K . Khi hàn cho hai chi tiết tiếp xúc với nhau và cho dòng điện chạy qua chi tiết, tại chỗ tiếp xúc giữa các chi tiết, kim loại được nung nóng đến nhiệt độ cao (nóng chảy hoặc chảy dẻo). Sau đó, dưới tác dụng của lực ép P chúng sẽ nối liền lại với nhau tạo nên liên kết hàn.

Để nhận được mối hàn chất lượng tốt thì:

- Bề mặt tiếp xúc của các chi tiết phải sạch và không bị ôxy hoá trong quá trình hàn.
- Gá lắp chi tiết trước khi hàn phải chính xác (đảm bảo độ đồng tâm giữa các chi tiết).
- Bề mặt tiếp xúc của các chi tiết hàn phải được nung nóng đều.

2.2. Công nghệ hàn tiếp xúc giáp mối

2.2.1. Hàn nóng chảy

Hàn nóng chảy là dạng hàn mà bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết được nung nóng đến trạng thái chảy.

Phụ thuộc vào công suất máy mà khi hàn nóng chảy có thể hàn chảy liên tục hoặc hàn chảy gián đoạn.

Hàn chảy liên tục là nung nóng liên tục bề mặt tiếp xúc đến trạng thái chảy.

Hàn chảy gián đoạn là bề mặt tiếp xúc được nung nóng gián đoạn theo chu kỳ đến nhiệt độ chảy.

a) Chuẩn bị giá lắp vật hàn

- Phôi liệu sau khi cắt trên máy cắt hoặc cắt bằng ngọn lửa khí phải làm sạch cẩn thận. Nếu làm sạch không tốt sẽ không đảm bảo sự tiếp xúc ổn định, do vậy ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn.

- Nếu liên kết hàn mà bề mặt tiếp xúc có kích thước khác nhau thì phải gia công để chúng có kích thước như nhau. Có như vậy bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết mới đảm bảo nung nóng đều.

- Kẹp chi tiết để hàn phải đảm bảo chính xác.

b) Tiến hành hàn

Để nhận được mối hàn chất lượng cao, khi hàn phải xác định chính xác chế độ hàn.

Chế độ hàn tiếp xúc giáp mối gồm các thông số:

- Mật độ dòng điện.
- Thời gian hàn.
- Áp lực riêng.
- Tốc độ nóng chảy và chôn...

Chế độ hàn giáp mối bằng phương pháp hàn chảy liên tục và chảy gián đoạn đối với thép cacbon thấp như trong bảng 4-1.

Bảng 4-1. Chế độ hàn giáp mối bằng phương pháp hàn chảy liên tục và gián đoạn

Chế độ hàn	Đơn vị	Hàn chảy liên tục	Hàn chảy gián đoạn
Công suất riêng	KVA / mm ²	0,2 ÷ 0,8	0,1 ÷ 0,5
Mật độ dòng điện	A / mm ²	50 ÷ 150	30 ÷ 80
Thời gian hàn	Giây(s)	(0,4 ÷ 0,6)d	(0,7 ÷ 1)d
Tốc độ nóng chảy	mm / s	1÷7	-
Tốc độ chôn	mm / s	10 ÷ 25	10 ÷ 20
Áp lực riêng	N/ mm ²	50 ÷ 80	30 ÷ 40
Lượng dư để nóng chảy và chôn	mm	(0,5 ÷ 0,7)d	(0,3 ÷ 0,5)d

Với d: Đường kính phôi hàn, mm

*** Mật độ dòng điện**

Theo kinh nghiệm, để nhận được mối hàn chất lượng cao thì mật độ dòng điện là:

$$j = a.10^3 / t^{1/2}$$

j - Mật độ dòng điện (A / cm²)

t - Thời gian hàn (giây)

a - Hệ số phụ thuộc vào vật liệu

- Hàn thép $\Phi < 10$ mm, a = 10.

- Hàn thép $\Phi > 10$ mm, a = 8.

- Hàn đồng, a = 27.

- Hàn nhôm mặt đầu có ôxit, $a = 12 \div 15$.

- Hàn nhôm sạch, $a = 20$.

* Áp lực riêng

Áp lực riêng cho các vật liệu khi hàn có thể lấy theo các số liệu thực nghiệm sau:

- Thép cacbon thấp ($30 \div 50$) N/ mm².

- Thép cacbon cao ($60 \div 80$) N/ mm².

- Thép gió ($60 \div 100$) N/ mm².

- Thép không gỉ ôstenit ($100 \div 120$) N/ mm².

Chú ý:

Hàn thép cacbon cao và thép hợp kim vẫn có thể sử dụng số liệu ở bảng trên, nhưng cần phải điều chỉnh một số đại lượng:

- Mật độ dòng điện giảm ($1,5 \div 2$) lần.

- Áp lực tăng ($1,5 \div 2$) lần.

- Tốc độ nóng chảy tăng ($1,5 \div 2$) lần.

2.2.2. Hàn điện trở

Hàn điện trở là dạng hàn mà bề mặt tiếp xúc được nung nóng đến trạng thái dẻo. Hàn điện trở áp dụng để hàn các thanh có đường kính ($3 \div 10$) mm.

a) Chuẩn bị gá lắp vật hàn

Vật hàn phải được làm sạch cẩn thận bề mặt tiếp xúc. Gá vật hàn lên máy hàn phải đảm bảo độ đồng tâm và khoảng cách giữa các vật hàn.

b) Tiến hành hàn

Chế độ hàn điện trở các thanh tròn như bảng 4-2.

Bảng 4-2. Chế độ hàn điện trở các thanh hàn

Chế độ hàn	Đơn vị tính	Trị số
Công suất riêng	KVA / mm ²	0,15 ÷ 0,2
Mật độ dòng điện	A / mm ²	20 ÷ 60
Thời gian duy trì dòng điện	Giây (s)	(0,3 ÷ 0,8)d
Áp lực riêng	N/ mm ²	10 ÷ 30
Chiều dài phần nhô của các thanh	mm	(0,5 ÷ 0,7)d
Lượng dư để chôn đối với 2 chi tiết	mm	(0,2 ÷ 0,3)d

Với d: đường kính phôi, mm

III. HÀN TIẾP XÚC ĐIỂM

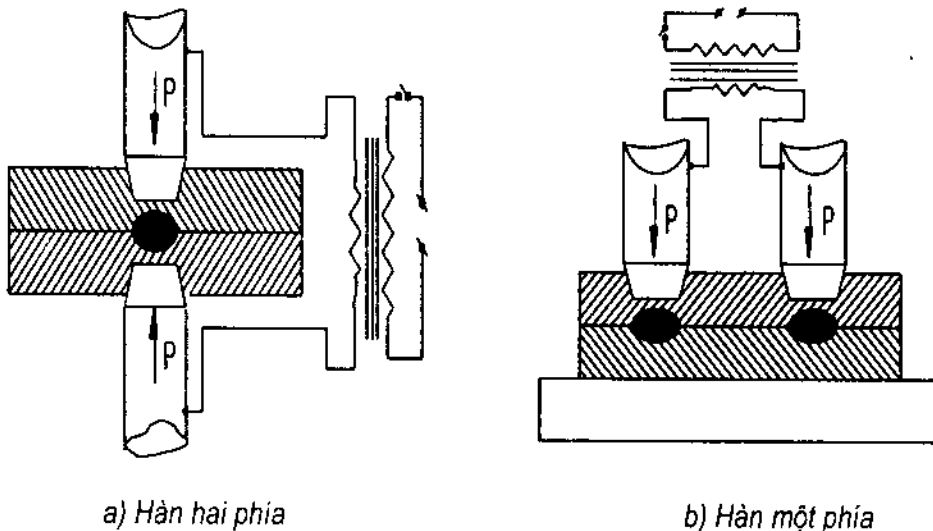
3.1. Nguyên lý

Hàn tiếp xúc điểm là dạng hàn tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được nối với nhau tại những điểm riêng biệt.

Khi hàn điểm, cùng một thời điểm có thể hàn được một, hai hoặc nhiều điểm.

Hàn tiếp xúc điểm có thể thực hiện từ một hay hai phía.

Sơ đồ nguyên lý của hàn tiếp xúc điểm như hình 4-2.



Hình 4-2. Sơ đồ hàn tiếp xúc điểm

- Hàn hai phía (hình 4 - 2a)

Hai cực điện nằm ở phía trên và phía dưới của vật hàn, do vậy mỗi lần hàn chỉ hàn được một điểm.

Phương pháp này được áp dụng để hàn cho cả kim loại đen và kim loại màu với chiều dày có thể lớn hơn 2 mm, khi hàn có thể hàn hai hoặc nhiều tấm với nhau.

- Hàn một phía (hình 4-2b)

Hai cực điện nằm cùng một phía với vật hàn, vì vậy mỗi lần hàn được hai điểm.

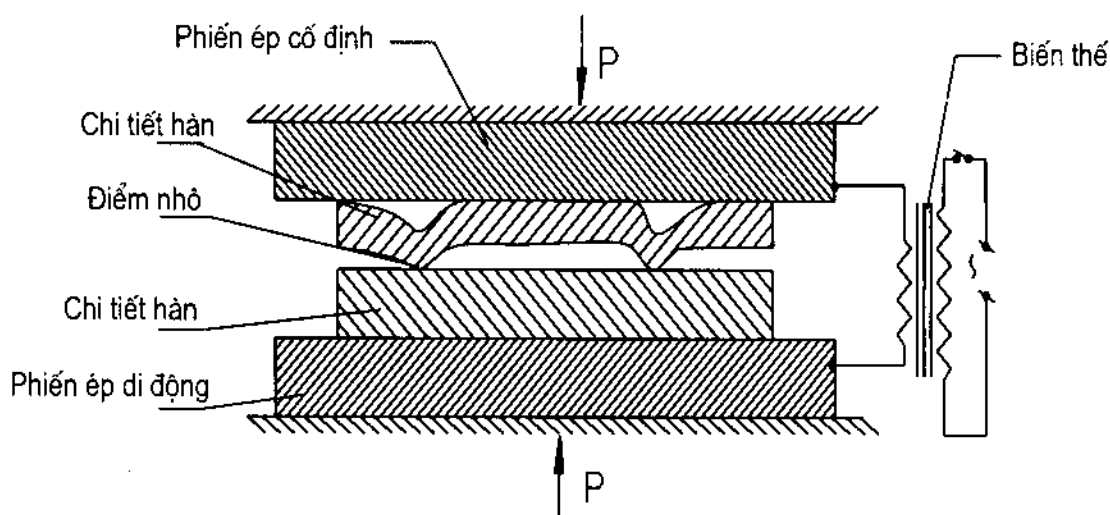
Hàn một phía được áp dụng để hàn các tấm rộng với chiều dày nhỏ hơn 2,5 mm.

3.2. Hàn điểm nhô

Hàn điểm nhô là phương pháp hàn tiếp xúc tương tự như hàn điểm, trong đó các chi tiết được nối với nhau tại phần mặt tiếp xúc được hạn chế bởi các điểm nhô có sẵn.

3.2.1. Sơ đồ của hàn điểm nhô

Sơ đồ của hàn điểm nhô như hình 4-3.



Hình 4-3. Sơ đồ của hàn điểm nhô

3.2.2. Nguyên lý làm việc

Chi tiết hàn được đặt giữa hai phiến ép di động và phiến ép cố định. Các phiến ép được nối với cuộn thứ cấp của máy biến thế. Các điểm nhô làm nhiệm vụ điện cực. Khi có dòng điện chạy qua chi tiết, tại các điểm nhô do có diện tích tiếp xúc nhỏ sẽ nhanh chóng được nung nóng đến trạng thái hàn. Sau đó dưới tác dụng của lực ép P các chi tiết được hàn lại với nhau tại các điểm nhô.

3.3. Công nghệ hàn điểm

3.3.1. Chuẩn bị và gá lắp chi tiết

Chuẩn bị và gá lắp chi tiết hàn có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng mối hàn. Chuẩn bị không tốt và gá lắp không chính xác sẽ làm giảm chất lượng mối hàn, làm sai lệch hình dáng sản phẩm và làm giảm năng suất lao động.

Vật hàn cần làm sạch cẩn thận bề mặt vùng hàn ở cả 2 phía. Khi gá lắp chi tiết phải chính xác, khe hở giữa hai chi tiết phải nhỏ hơn $(1,5 \div 1,8)$ mm.

3.3.2. Tiến hành hàn

Xác định chế độ hàn khi hàn điểm cần căn cứ vào chiều dày kim loại vật hàn và tính chất lý nhiệt của kim loại vật hàn.

Các thông số chủ yếu của chế độ hàn khi hàn điểm gồm:

a) Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn xác định theo công thức sau:

$$I = (120 \div 170) \frac{d_t}{\sqrt{\rho_t}}$$

Trong đó: d_t - đường kính điểm hàn (cm)

ρ_t - điện trở riêng của vật liệu hàn

Đường kính điểm hàn được định trước theo yêu cầu về độ bền của mối hàn và điện trở riêng được xác định theo từng loại vật liệu hàn, do vậy dòng điện hàn cho mỗi loại vật liệu hoàn toàn tính được.

Ví dụ: Hàn điểm vật có chiều dày ($2 \div 3$) mm với đường kính điểm hàn 10 mm và chiều cao điểm hàn bằng chiều dày vật hàn thì chế độ hàn như trong bảng 4-3.

Bảng 4-3. Chế độ hàn điểm

Vật liệu hàn	Dòng điện hàn (A)	Thời gian đóng điện, (giây)	Lực ép (N)
Ti tan	11000	0,28	10000
Thép không gỉ 1X18H9T	12500	0,30	8000
Đuara Д1	45000	0,30	5000
Thép CT ₃	12000	1,0	5750
Đồng M1	50000	0,2	1250
Đồng thau Л62	35500	0,32	3000

b) Thời gian hàn

- Hàn kim loại có chiều dày nhỏ hơn 5 mm có thể hàn với chế độ hàn cứng (thời gian hàn nhỏ) hoặc hàn với chế độ hàn mềm (thời gian hàn dài).

+ Thời gian hàn trong chế độ hàn cứng là (0,2 ÷ 1,5) giây.

+ Thời gian hàn trong chế độ hàn mềm là (2 ÷ 3) giây.

- Hàn kim loại có chiều dày lớn hơn 5 mm, nên áp dụng chế độ hàn mềm.

c) Áp lực riêng

- Hàn theo chế độ cứng.

+ Vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 1,5mm thì áp lực riêng là (15 ÷ 50) N/mm².

+ Vật hàn có chiều dày lớn hơn 1,5mm thì áp lực riêng là (70 ÷ 100) N/mm².

- Hàn theo chế độ mềm.

Với kim loại có chiều dày nhỏ hơn 5 mm thì áp lực riêng là $(20 \div 40) \text{ N/mm}^2$.

d) Đường kính bề mặt tiếp xúc giữa các điện cực

- Hàn vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 3 mm thì:

$$d = 2S + 3 \quad (\text{mm})$$

- Hàn vật hàn có chiều dày lớn hơn 3 mm thì:

$$d = 1,5 S + 5 \quad (\text{mm})$$

Với: S - Chiều dày vật hàn, mm

IV. HÀN ĐƯỜNG

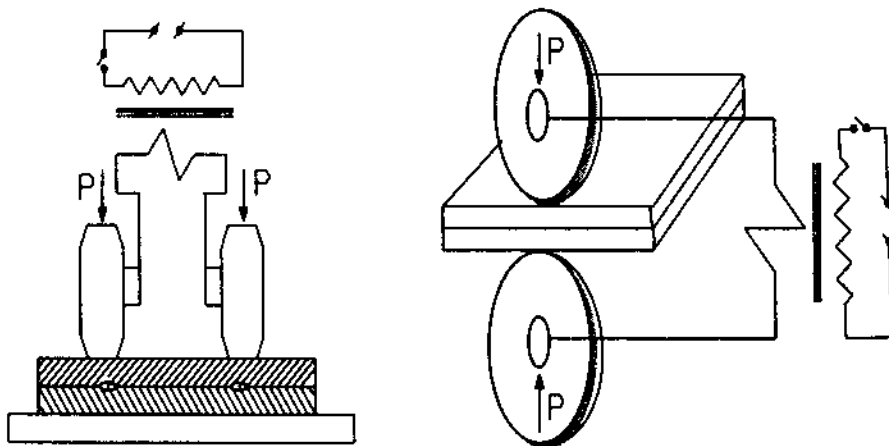
4.1. Nguyên lý

Hàn đường là dạng hàn tiếp xúc, trong đó mối hàn là tập hợp các điểm hàn liên tục.

Hàn đường cũng có thể thực hiện từ một phía hoặc hai phía.

4.1.1. Sơ đồ nguyên lý

Sơ đồ nguyên lý của hàn đường như hình 4-4.



Hình 4-4. Sơ đồ hàn đường

4.1.2. Các phương pháp hàn đường

Hàn đường có thể thực hiện theo 3 phương pháp: hàn đường liên tục, hàn đường gián đoạn và hàn bước.

a) Hàn đường liên tục

Hàn đường liên tục được thực hiện bằng cách: Cực điện quay làm chi tiết dịch chuyển liên tục và trong chi tiết luôn có dòng điện chạy qua trong quá trình hàn. Phương pháp hàn này đơn giản, nhưng do bề mặt chi tiết bị nung nóng liên tục, nên chất lượng vật hàn không cao và điện cực nhanh mòn.

b) Hàn đường gián đoạn

Chi tiết hàn dịch chuyển liên tục, dòng điện chạy trong chi tiết theo chu kỳ. Phương pháp hàn này hiện nay đang được sử dụng rộng rãi.

c) Hàn bước

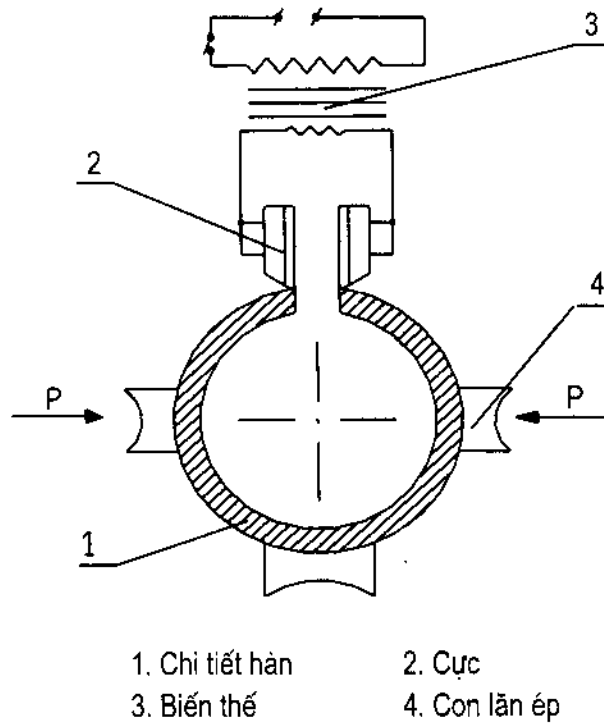
Chi tiết hàn dịch chuyển gián đoạn, tại những chỗ dừng chi tiết bị ép và có dòng điện chạy qua tạo thành điểm hàn. Thực chất có thể coi đây là phương pháp hàn điểm thực hiện trên máy hàn đường.

4.2. Hàn giáp mối đường

Hàn giáp mối đường là dạng hàn tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được nối liền trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của chúng.

Sơ đồ nguyên lý của hàn giáp mối đường như hình 4-5.

Chi tiết hàn (1) được ép bằng hai con lăn (4) với lực ép P và được di chuyển theo chiều trục mặt tiếp xúc hàn. Cực điện được nối với cuộn thứ cấp của máy biến thế (3). Trong quá trình hàn chi tiết di chuyển và bề mặt tiếp xúc của chi tiết được hàn lại với nhau.



Hình 4-5. Sơ đồ hàn giáp mối đường

Hàn giáp mối đường dùng để hàn các ống bằng thép cacbon thấp hay thép hợp kim thấp có đường kính (10 ÷ 40) mm và chiều dày (0,5 ÷ 14) mm.

4.3. Công nghệ hàn đường

4.3.1. Chuẩn bị vật hàn và gá lắp

Trước khi hàn vật hàn phải được làm sạch cẩn thận bề mặt hoặc có thể chỉ làm sạch chỗ cần hàn về cả hai phía với chiều rộng 20 mm.

Gá lắp và kẹp chặt chi tiết phải chính xác, khe hở giữa các chi tiết phải đều trên toàn bộ chiều dài.

4.3.2. Tiến hành hàn

a) Hàn đường liên tục

Chế độ hàn đường liên tục đối với thép cacbon thấp có thể chọn như trong bảng 4-4.

Bảng 4-4. Chế độ hàn đường liên tục với thép cacbon thấp

Chiều dày kim loại hàn, mm	Bề rộng con lăn, mm	Áp lực giữa các con lăn, N	Tốc độ hàn m/phút	Dòng điện hàn, A
0,2 + 0,2	4	800	1	2500
0,5 + 0,5	5	1000	1	3000
1 + 1	5	1200	1	3500
0,2 + 0,2	4	800	1,5	3000
0,5 + 0,5	5	1000	1,5	3500
1 + 1	5	1200	1,5	5000
0,2 + 0,2	4	800	2	3500
0,5 + 0,5	5	1000	2	4500
1 + 1	5	1200	2	7000

b) Hàn đường gián đoạn

Chế độ hàn đường gián đoạn với thép cacbon thấp như trong bảng 4-5.

Bảng 4-5. Chế độ hàn đường gián đoạn với thép cacbon thấp

Chiều dày vật hàn, mm	Bề rộng mặt tiếp xúc giữa các con lăn, mm	Áp lực giữa các con lăn, N	Chu trình làm việc của bộ ngắt		Tốc độ hàn, m/phút	Dòng điện hàn, A
			Đóng điện, giây	Thời gian nghỉ, giây		
0,25 + 0,25	5	1750	0,04	0,02	2,00	8000
0,5 + 0,5	5	2250	0,04	0,04	1,90	11000
0,75 + 0,75	6	3000	0,06	0,04	1,80	13000
1 + 1	6	4000	0,06	0,06	1,75	15000
1,25 + 1,25	8,5	4500	0,08	0,06	1,70	16500
1,5 + 1,5	8,5	5250	0,08	0,08	1,50	17500
2 + 1	10	6500	0,12	0,10	1,40	19000

Câu hỏi

ÔN TẬP CHƯƠNG 4

1. Vẽ sơ đồ và nêu nguyên lý làm việc của hàn tiếp xúc giáp mối.
2. Trình bày về công nghệ hàn tiếp xúc giáp mối.
3. Vẽ sơ đồ và nêu nguyên lý làm việc của hàn điểm và hàn điểm nhô.
4. Công nghệ hàn điểm.
5. Trình bày nguyên lý và công nghệ hàn đường.

Chương 5

HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

Các nguyên công cơ bản của quá trình công nghệ hàn là: gây hồ quang, dịch chuyển điện cực dọc theo trục mối hàn để hàn hết chiều dài mối hàn. Những nguyên công này khi hàn tự động được thực hiện bằng máy (thực hiện tự động). Còn khi hàn bán tự động thì việc dịch chuyển điện cực để hàn hết chiều dài mối hàn được thực hiện bằng tay.

Hàn tự động và bán tự động được chia thành:

- Hàn hồ quang hở.

Khi hàn hồ quang và vũng hàn tiếp xúc trực tiếp với không khí, kim loại mối hàn dễ bị ôxy hoá và nitơ hoá. Do vậy, chất lượng mối hàn nhận được không cao.

- Hàn dưới lớp thuốc hay trong môi trường khí bảo vệ.

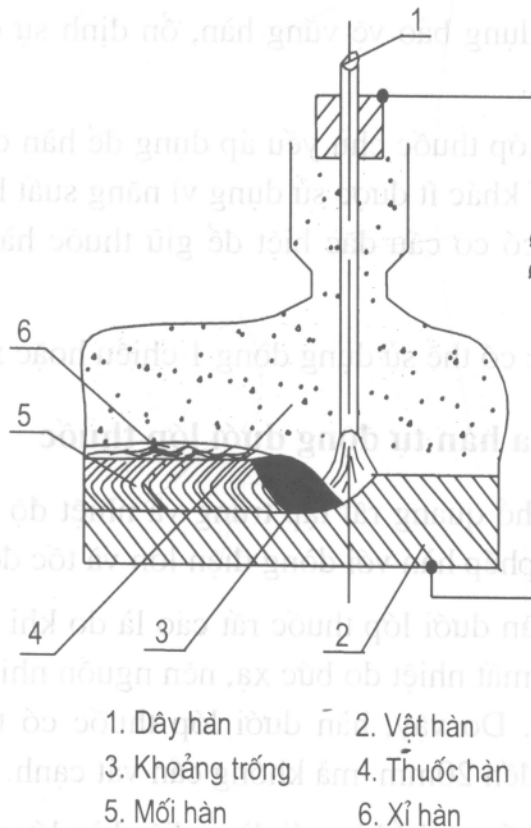
Trong quá trình hàn hồ quang và vũng hàn được bảo vệ dưới lớp thuốc hay khí bảo vệ làm cho mối hàn ít, hay không bị ôxy hoá. Do vậy, mối hàn nhận được có chất lượng tốt hơn so với hàn hồ quang hở.

II. HÀN TỰ ĐỘNG DƯỚI LỚP THUỐC

2.1. Nguyên lý của hàn tự động dưới lớp thuốc

Hàn dưới lớp thuốc được áp dụng chủ yếu cho phương pháp hàn tự động và bán tự động bằng điện cực nóng chảy (dây hàn).

2.1.1. Sơ đồ của hàn tự động dưới lớp thuốc (hình 5-1)



Hình 5-1. Sơ đồ nguyên lý của hàn tự động dưới lớp thuốc

2.1.2. Nguyên lý làm việc

Khi hàn hồ quang cháy giữa dây hàn (1), vật hàn (2) dưới lớp thuốc (4) và trong khoảng trống (3).

Khoảng trống (3) được tạo thành là do dây hàn và thuốc hàn ở xung quanh cột hồ quang nóng chảy tạo nên áp lực, áp lực này kết hợp với áp lực của cột hồ quang đẩy kim loại lỏng trong vũng hàn về phía ngược với hướng hàn.

Dưới tác dụng nhiệt của hồ quang làm cho mép hàn, dây hàn và một phần thuốc hàn ở sát cột hồ quang bị nóng chảy và tạo nên bể hàn. Theo sự chuyển dời của nguồn nhiệt, kim loại lỏng trong vũng hàn sẽ nguội và kết tinh tạo nên mối hàn (5) và lớp xỉ hàn (6).

Trong quá trình hàn, dây hàn được đẩy vào vũng hàn bằng cơ cấu đẩy dây đặc biệt với tốc độ tương ứng với tốc độ nóng chảy của nó.

Thuốc hàn có tác dụng bảo vệ vũng hàn, ổn định sự cháy của hồ quang và hợp kim hoá mối hàn.

Hàn tự động dưới lớp thuốc chủ yếu áp dụng để hàn các mối hàn ở vị trí sắp. Còn hàn ở các vị trí khác ít được sử dụng vì năng suất hàn không cao lắm, đồng thời khi hàn cần có cơ cấu đặc biệt để giữ thuốc hàn và kim loại lỏng trong bể hàn.

Hàn dưới lớp thuốc có thể sử dụng dòng 1 chiều hoặc xoay chiều.

2.2. Đặc điểm của hàn tự động dưới lớp thuốc

- Nhiệt lượng của hồ quang rất tập trung và nhiệt độ rất cao, do vậy khi hàn dưới lớp thuốc cho phép hàn với dòng điện lớn và tốc độ nhanh.

+ Nhiệt độ khi hàn dưới lớp thuốc rất cao là do khi hàn dưới lớp thuốc hồ quang ít bị mất nhiệt do bức xạ, nên nguồn nhiệt tập trung và hiệu suất nhiệt cao. Do vậy, hàn dưới lớp thuốc có thể hàn vật hàn có chiều dày lớn đến 20mm mà không cần vát cạnh.

+ Hàn dưới lớp thuốc có thể hàn với dòng điện hàn lớn và tốc độ hàn nhanh.

Ví dụ: Cùng loại điện cực nóng chảy có đường kính 5 mm, nếu hàn thủ công thì dòng điện hàn cho phép 250A, nhưng khi hàn dưới lớp thuốc thì dòng điện hàn cho phép đến 800 A, do vậy lượng kim loại nóng chảy trong một đơn vị thời gian khi hàn dưới lớp thuốc lớn. Hệ số nóng chảy khi hàn dưới lớp thuốc là $(14 \div 18)$ g/Ah, trong khi đó hàn thủ công hệ số nóng chảy là $(8 \div 12)$ g/Ah. Hoặc khi hàn vật hàn có chiều dày $(8 \div 10)$ mm, nếu hàn thủ công thì tốc độ hàn không lớn hơn $(6 \div 8)$ m/h, nhưng khi hàn dưới lớp thuốc thì tốc độ hàn có thể đạt tới $(30 \div 40)$ m/h.

- Hàn dưới lớp thuốc cho chất lượng mối hàn cao, mối hàn đều, đẹp.

Chất lượng mối hàn cao khi hàn tự động dưới lớp thuốc là do:

+ Kim loại nóng chảy được bảo vệ tốt (không bị tác động bởi không khí của môi trường xung quanh).

- + Kim loại mối hàn đồng nhất về thành phần hoá học do lớp thuốc và xỉ ở bên trên làm cho mối hàn nguội chậm nên ít bị thiên tích.
- + Kim loại trong bể hàn ở trạng thái nóng chảy lâu hơn, do đó việc thoát khí và nổi xỉ tốt, nên mối hàn ít bị rỗ khí và lẫn xỉ.
- + Quá trình hàn liên tục do không phải thay dây hàn.
- Giảm tiêu hao kim loại và điện năng.

Do sử dụng dây hàn triệt để và không cần vát cạnh khi hàn vật hàn có chiều dày đến 20 mm (trong khi đó hàn thủ công vật hàn có chiều dày bằng 6 mm phải vát cạnh), vì vậy, giảm tiêu hao năng lượng điện cho việc vát cạnh hàn và tiết kiệm được thời gian. Hàn dưới lớp thuốc kim loại điện cực trong mối hàn chiếm khoảng 1/3, còn 2/3 là kim loại cơ bản; còn trong hàn thủ công, kim loại điện cực trong mối hàn chiếm khoảng 70%.

- Dễ cơ khí hoá và tự động hoá.
- Điều kiện lao động tốt.

Do hồ quang cháy chìm dưới lớp thuốc, nên người thợ hàn không bị hồ quang làm hại da và mắt, mặt khác hàn dưới lớp thuốc khí độc sinh ra ít hơn so với hàn bằng que hàn có thuốc bọc.

2.3. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc

Chế độ hàn khi hàn tự động có ảnh hưởng lớn đến chất lượng mối hàn, do đó trực tiếp ảnh hưởng đến khả năng làm việc của kết cấu hàn. Vì vậy, việc xác định chính xác chế độ hàn là yếu tố quan trọng để đảm bảo chất lượng và các thông số hình học của mối hàn: chiều sâu nóng chảy, chiều rộng và chiều cao mối hàn.

Chế độ hàn tự động gồm các thông số yếu tố chủ yếu sau:

2.3.1. Dòng điện hàn

Dòng điện hàn ảnh hưởng đến chiều sâu nóng chảy, chiều cao mối hàn và chiều rộng mối hàn.

Dòng điện hàn tăng làm nhiệt do hồ quang sinh ra tăng và nhiệt lượng truyền đến vật hàn tăng, do vậy làm chiều sâu nóng chảy và chiều cao mối hàn tăng còn chiều rộng mối hàn tăng không đáng kể vì hồ quang nằm sâu trong kim loại cơ bản. Nếu dòng điện hàn nhỏ sẽ không đảm bảo kích thước mối hàn và chiều sâu nóng chảy. Vì vậy khi hàn phải xác định chính xác dòng điện hàn.

Cường độ dòng điện hàn có thể xác định theo công thức:

$$I_h = (80 \div 100) h \quad (\text{A})$$

Với: h - chiều sâu nóng chảy (chiều sâu ngấu), mm

Khi hàn hai phía thì chiều sâu ngấu một phía lấy bằng:

$$h = S / 2 + (1 \div 3) \quad (\text{mm})$$

2.3.2. Điện thế hồ quang

Điện thế hồ quang có ảnh hưởng lớn đến hệ số hình dạng của bề hàn và hệ số hình dạng của mối hàn. Hồ quang dài thì sức thổi của nó đến kim loại lỏng trong vùng hàn giảm, làm chiều sâu nóng chảy giảm. Mặt khác, khi hồ quang dài thì tính hoạt động của hồ quang tăng, làm chiều rộng vùng nóng chảy tăng, còn chiều cao mối hàn giảm.

Để điều chỉnh điện thế hồ quang ta chỉ cần điều chỉnh tốc độ đưa dây hàn. Tăng tốc độ đưa dây hàn sẽ làm giảm điện áp hồ quang. Ngược lại, giảm tốc độ đưa dây hàn sẽ làm tăng điện thế hồ quang.

2.3.3. Tốc độ hàn

Tốc độ hàn tăng thì nhiệt lượng của hồ quang và lượng dây hàn nóng chảy trong một đơn vị chiều dài mối hàn giảm, làm tiết diện mặt cắt và chiều rộng mối hàn giảm. Để điều chỉnh tốc độ hàn, chỉ cần điều chỉnh tốc độ hành trình của máy.

Thực tế cho thấy, hàn tự động dưới lớp thuốc khi tốc độ hàn nhỏ hơn 40 m/h thì ảnh hưởng của nó đến kích thước mối hàn không đáng kể. Nhưng

khi tốc độ hàn lớn hơn 40 m/h làm chiều sâu nóng chảy giảm tương đối mạnh, còn chiều rộng và chiều cao mối hàn giảm ít hơn.

Tốc độ hàn tối ưu khi hàn tự động dưới lớp thuốc được xác định theo công thức:

- Hàn tự động dưới lớp thuốc với dây hàn đường kính (2 ÷ 3) mm:

$$V_h = (8 \div 12) 10^3 / I_h \quad (\text{m/h}).$$

- Hàn tự động dưới lớp thuốc với dây hàn đường kính (4 ÷ 6) mm:

$$V_h = (20 \div 30) 10^3 / I_h \quad (\text{m/h}).$$

Hàn bán tự động, tốc độ hàn do người thợ hàn quyết định.

2.3.4. Đường kính dây hàn

Đường kính dây hàn tăng thì đường kính cột hồ quang tăng, làm nhiệt truyền đến kim loại cơ bản phân bố trên diện tích rộng hơn và mật độ dòng điện giảm, dẫn đến chiều sâu nóng chảy giảm, còn chiều rộng mối hàn tăng. Nếu đường kính dây hàn nhỏ thì hồ quang ăn sâu vào kim loại vật hàn làm chiều sâu nóng chảy tăng, nhưng chiều rộng mối hàn nhỏ.

Đường kính dây hàn có thể xác định theo công thức:

$$d = 2(I_h / \pi j)^{1/2}$$

Với: j - Mật độ dòng điện hàn.

Mật độ dòng điện hàn khi hàn tự động dưới thuốc như trong bảng 5-1.

Bảng 5-1. Mật độ dòng điện hàn khi hàn tự động dưới lớp thuốc

d, mm	2	3	4	5	6
j (A/mm ²)	65 ÷ 200	45 ÷ 90	35 ÷ 60	30 ÷ 50	25 ÷ 45

2.3.5. Tốc độ chuyển động của dây hàn

Khi hàn, nếu coi như dây hàn nóng chảy ra bao nhiêu đều đi vào vũng hàn để tạo thành mối hàn thì thể tích kim loại nóng chảy của dây hàn trong một đơn vị thời gian bằng thể tích kim loại đắp vào mối hàn trong thời gian đó.

Gọi tốc độ hàn là V_h .

Tiết diện dây hàn là f_d .

Tiết diện kim loại đắp mỗi hàn là F_d .

Tốc độ chuyển động của dây hàn V_d .

Ta có:

$$V_h \cdot F_d = V_d \cdot f_d$$

$$V_d = V_h \cdot F_d / f_d$$

2.4. Kỹ thuật hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc

2.4.1. Kỹ thuật hàn tự động dưới lớp thuốc

a) Chuẩn bị vật hàn

Phụ thuộc vào chiều dày vật hàn mà có thể: uốn mép, vát mép hoặc không vát mép.

- Uốn mép: khi vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 3 mm.

- Không vát mép khi vật hàn có chiều dày (3 ÷ 20) mm.

- Vát mép khi vật hàn có chiều dày lớn hơn 20 mm.

Vát mép có thể là: vát "V", "X"...

Cách chuẩn bị cạnh hàn và kích thước mối hàn của một số dạng liên kết như trong các bảng sau.

Bảng 5-2. Môi hàn liên kết giáp mối không vát mép, hàn 2 phía

Kích thước, mm

S	2	3	4 ÷ 5	6	7 ÷ 9	10	12 ÷ 14	16 ÷ 20	22	30
b	7,5 ± 1	8 ± 2	10 ± 2	16 ± 3		20 ± 3		22 ± 3		30 ± 4
c	1,5 ± 1		2 ± 1,5			2,5 ± 1,5		1 ÷ 5		
a	0 + 1	1 ± 1		2 ± 2						6 ± 1

Bảng 5-3. Môi hàn liên kết giáp mối không vát mép, hàn trên tấm đệm

Kích thước, mm

S	2	3	4	5	6	7	8	9 - 10
b	10 ± 2		14 ± 2		18 ± 2			22 ± 4
c	$1,5 \pm 1$		$2 \pm 1,5$					
a	$1,5 \pm 1$		2 ± 1		$3 \pm 1,5$			$4 \pm 1,5$

Bảng 5-4. Mối hàn liên kết giáp mối vát mép, hàn 2 phía

Technical drawing of a butt joint with beveled edges, welded from both sides. The drawing shows two plates of thickness s joined by a weld. The bevel width is b , the bevel height is c , the root face width is a , and the root opening is p . The bevel angle is $40^\circ \pm 5^\circ$.

Góc vát $40^\circ \pm 5^\circ$

Kích thước, mm

s	14	16	18	20		
b	18 ± 3		22 ± 4			
c	2.5 ± 1.5	$1 \div 4,5$				
a	$0 \div 1$					
p	6 ± 1		7 ± 1			

Bảng 5-5. Mối hàn liên kết giáp mối vát "V", hàn 2 phía

Góc vát $55^\circ \pm 5^\circ$

Kích thước, mm

s	$8 \div 9$	10	12	14	$16 \div 20$	$22 \div 24$		
b	18 ± 3	20 ± 3	22 ± 3		24 ± 4	26 ± 5		
b ₁	4 ± 2							
c	4 ± 2		4 ± 2		$1 \div 4,5$	$1 \div 5$		
c ₁	$2 \pm 1,5$							
a	2 ± 1							
p	3 ± 1			4 ± 1				

Bảng 5-6. Mối hàn liên kết giáp mối vát "X"

The diagram shows a cross-section of a double V butt joint. Two plates of thickness 's' are joined by a V-groove. The width of the joint at the top is 'b'. The gap at the bottom is 'c'. The root face width is 'a'. The bevel angle is indicated as 55° ± 5°.

Góc vát $55^\circ \pm 5^\circ$

Kích thước, mm

s	24 ÷ 28	30 ÷ 38	40 ÷ 48	50 ÷ 60		
b	30 ± 5	35 ± 5	40 ± 5	45 ± 5		
c	1 ÷ 5		1 ÷ 6			
a	0 ÷ 4					
p	6 ± 1					
Góc vát	$60^\circ \pm 5^\circ$		$50^\circ \pm 5^\circ$			

Bảng 5-7. Mối hàn liên kết góc, vát 1 phía

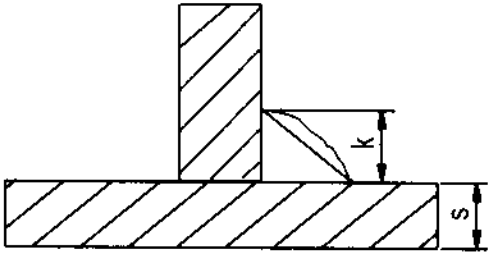
The diagram illustrates a single V butt joint with a 40° ± 5° bevel angle. The dimensions are labeled as follows: 's' for the plate thickness, 'b' for the joint width, 'c' for the gap, 'k' for the bevel height, 'a' for the root face, and 'p' for the root opening. The joint is shown in a cross-sectional view with hatching on the plates.

Góc vát $40^\circ \pm 5^\circ$

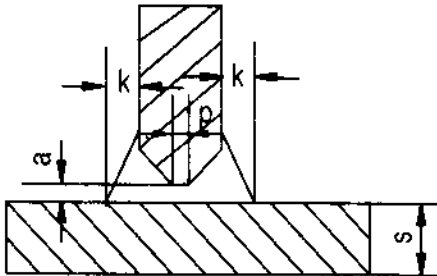
Kích thước, mm

s	10 ÷ 12	14	16 ÷ 20		
b	15 ± 3	20 ± 3	25 ± 4		
k	5	6			
c	2 ± 1				
a	2 ± 2				
p	2 ± 1				

Bảng 5-8. Mối hàn liên kết chữ T, không vát mép

						
Kích thước, mm						
s	3	4 ÷ 5	6 ÷ 9	10	12 ÷ 16	18 ÷ 40
k	3		4		5	6
c	0+1		0+2		0+3	

Bảng 5-9. Mối hàn liên kết chữ T, vát mép 2 phía

						
Góc vát $50^\circ \pm 5^\circ$						
Kích thước, mm						
S	16 ÷ 18	20 ÷ 22	24 ÷ 26	28 ÷ 30	32 ÷ 36	38 ÷ 40
k	4	5	6	7	8	9
a	0+1,5					
p	4±1					

b) Thuốc hàn và dây hàn

*** Thuốc hàn**

Thuốc hàn dùng trong hàn tự động và bán tự động phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đảm bảo tính ổn định của hồ quang.
- Đảm bảo các tính chất và thành phần hoá học của mối hàn.
- Tạo hình mối hàn tốt.
- Mối hàn không bị nứt và chứa ít tạp chất.
- Xỉ dễ bong.

Sử dụng loại thuốc để hàn phải căn cứ vào thành phần kim loại vật hàn.

+ Hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp.

Để nhận được mối hàn có khả năng chống nứt cao nhất, khi hàn thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp thì nên dùng thuốc hàn chứa thành phần mangan và silic cao như: AH - 348A; AH - 348AM; OLC - 45; OLC - 45M ... với dây hàn là thép cacbon thấp và hợp kim thấp.

+ Hàn thép hợp kim.

Để hàn các thép hợp kim, đại đa số các trường hợp người ta sử dụng thuốc hàn như khi hàn thép cacbon.

Trong một số trường hợp khi hàn thép côm - niken người ta sử dụng thuốc hàn có hàm lượng silic thấp như: AH - 22; AH - 15 ... Sử dụng thuốc này để hàn sẽ nhận được mối hàn có độ bền và độ dai va đập theo yêu cầu của mối hàn.

Thành phần hoá học của một số loại thuốc hàn như ở bảng 5-10.

Bảng 5-10. Thành phần hoá học của một số loại thuốc hàn

Mác thuốc	OHC - 45	AH - 348A	AH - 22
SiO ₂	38 ÷ 44	41 ÷ 44	20
MnO	38 ÷ 47	34 ÷ 38	5
CaF ₂	6 ÷ 9	4 ÷ 5,5	22
MgO	≤ 2,5	5,5 ÷ 6,5	13
CaO	≤ 6,5	≤ 6,5	13,5
Al ₂ O ₃	≤ 5	≤ 4,5	21
K ₂ O + Na ₂ O	-	-	1,5
Fe ₂ O ₃	2	2	≤ 1
S	0,15	0,15	0,06
P	0,15	0,15	0,06

*** Dây hàn**

- Hàn thép cacbon thấp sử dụng dây hàn: C_B - 08; C_B - 08A. Khi hàn các kết cấu quan trọng dùng dây C_B - 08ΓA.

- Hàn thép cacbon trung bình sử dụng dây hàn: C_B - 08A; C_B - 08ΓA; C_B - 10Γ2; C_B - 10ΓA.

- Hàn thép hợp kim sử dụng dây hàn: C_B - 08ΓA ; C_B - 10Γ2 ; C_B - 10ΓC ...

Hàn tự động dưới lớp thuốc thường dùng dây có đường kính (4 ÷ 5) mm.

Hàn vật mỏng sử dụng dây có đường kính từ (0,8 ÷ 3) mm.

c) Kỹ thuật hàn

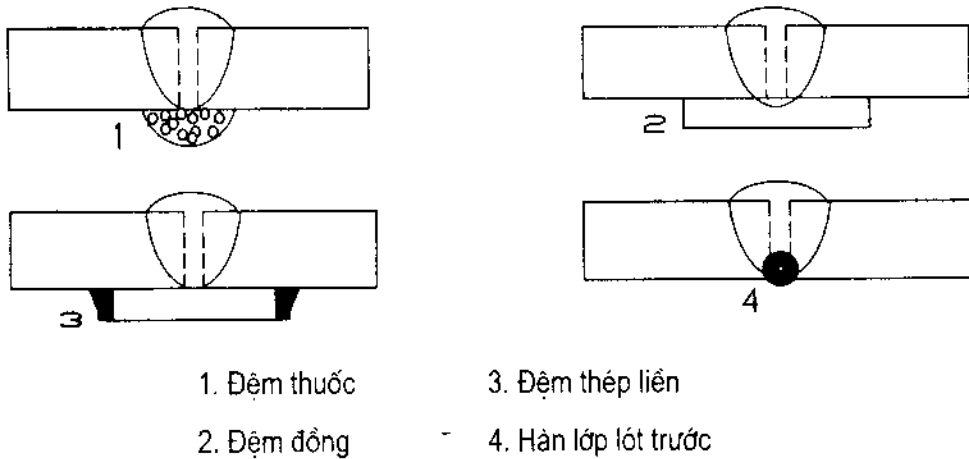
*** Hàn mối hàn liên kết giáp mối**

Hàn mối hàn liên kết giáp mối có thể hàn một lớp hoặc nhiều lớp và có thể hàn một phía hoặc hai phía.

- Hàn tự động một phía mối hàn liên kết giáp mối

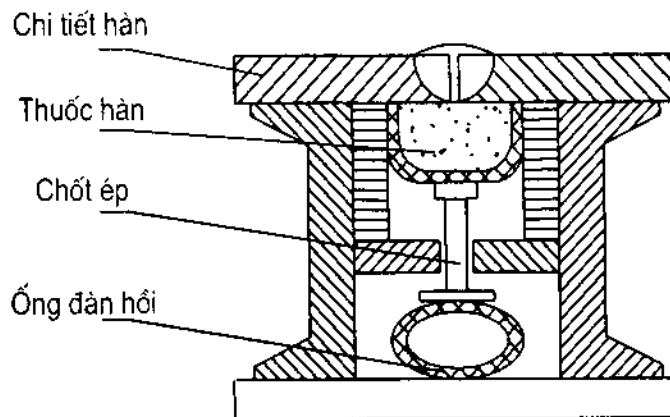
Hàn một phía thường được áp dụng cho các kim loại và hợp kim không có khả năng xảy ra sự quá nhiệt do hàn và mối hàn không bị nứt kết tinh.

Hàn một phía với một lớp hàn thường được tiến hành trên các đệm công nghệ. Các đệm công nghệ thường dùng là: đệm thuốc, đệm đồng, đệm thép hoặc hàn lớp lót trước... Một số đệm công nghệ thường dùng (hình 5-2).



Hình 5-2. Các đệm công nghệ dùng trong hàn tự động dưới thuốc

Thông dụng nhất là hàn tự động một phía với đệm thuốc. Thuốc được ép từ phía dưới của mối ghép nhờ thiết bị đặc biệt (hình 5-3).



Hình 5-3. Đệm thuốc có cơ cấu ép thuốc

Đệm thuốc giữ cho kim loại trong bể hàn không bị chảy khỏi bể hàn. Chất lượng mối hàn trong trường hợp này phụ thuộc vào độ chính xác khi gá lắp và sự phân bố lực ép vào lớp thuốc. Nếu đệm thuốc không được ép đủ sẽ làm tụt chân mối hàn, còn phần mặt bị thiếu.

Chế độ hàn tự động một phía mối hàn liên kết giáp mối trên đệm thuốc như trong bảng 5-11.

Bảng 5-11. Chế độ hàn tự động một phía mối hàn liên kết giáp mối trên đệm thuốc

Chiều dày vật hàn, mm	Khe hở, mm	Đường kính dây hàn, mm	I_h , A	U_{hq} , V	V_h , m/h	Áp lực thuốc, at
2	0 ÷ 1	1,6	120	24 ÷ 28	43,5	0,8
3	0 ÷ 1,5	2	275 ÷ 300	28 ÷ 30	44	0,8
		3	480 ÷ 425	25 ÷ 28	70	0,8
5	0 ÷ 2,5	2	425 ÷ 450	32 ÷ 34	35	1 ÷ 1,5
		4	575 ÷ 625	28 ÷ 30	46	1
8	0 ÷ 3,5	4	725 ÷ 775	30 ÷ 36	34	1 ÷ 1,5

Các mối hàn với đệm lót liền được áp dụng với vật hàn dày tới 10 mm. Tấm lót được làm từ vật liệu có tính hàn tốt. Tấm lót có chiều dày từ (3 ÷ 6) mm và chiều rộng (30 ÷ 40) mm. Khe hở giữa tấm lót và vật hàn không quá (0,5 ÷ 1) mm. Nếu khe hở lớn có thể phát sinh khuyết tật ở chân mối hàn: thủng, nứt, ngậm xỉ, ...

Để nhận được mối chất lượng cao, chân mối hàn đều thì hàn một phía được thực hiện trên đệm đồng hoặc đệm đồng - thuốc. Đệm đồng dùng để hàn là các tấm đồng dài có kích thước: rộng 120 mm, dày 12 mm, trên tấm đồng có khoét rãnh để chứa thuốc. Khi hàn, thuốc hàn được rải đều trên rãnh một lớp dày khoảng 5 mm để tránh hồ quang tác dụng trực tiếp lên đồng.

Chế độ hàn tự động một phía mỗi hàn liên kết giáp mối trên đệm đồng - thuốc với đường kính dây hàn 5 mm; góc vát $60^\circ \pm 5^\circ$; độ tù $2 \pm 1/2$ mm; khe hở 3 ± 2 mm (bảng 5-12).

Bảng 5-12. Chế độ hàn tự động một phía mỗi hàn liên kết giáp mối trên đệm đồng - thuốc

Chiều dày vật hàn, mm	I_h , A	U_{hq} , V	V_h , m/h
6	660	33	27
10	840	38	25
14	930	40	24

- Hàn tự động hai phía mỗi hàn liên kết giáp mối

Hàn tự động hai phía có ưu điểm là: kết cấu hàn ít bị biến dạng và chất lượng mối hàn cao.

Khi hàn tự động hai phía, đường thứ nhất thực hiện trên đệm thuốc. Đường thứ hai (phía kia) tiến hành sau khi làm sạch chân đường hàn thứ nhất. Chế độ hàn ở cả hai phía được chọn như nhau để khi hàn không phải điều chỉnh lại chế độ hàn. Chế độ hàn đường thứ nhất giống như khi hàn một phía.

Ngoài đệm thuốc, người ta còn sử dụng tấm thép lót khi hàn đường thứ nhất của mối hàn hai phía không vát cạnh.

Tấm lót có kích thước: rộng $(30 \div 50)$ mm, dày $(4 \div 6)$ mm.

Tấm thép lót chỉ làm nhiệm vụ giữ thuốc ở khe hở. Khi hàn xong đường thứ nhất, tấm thép lót được tháo ra để hàn đường thứ hai.

Chú ý:

- + Trong mọi trường hợp chế độ hàn được chọn sao cho mối hàn thứ nhất ngấu khoảng $1/2$ chiều dày vật hàn.
- + Mối hàn thứ hai (phía đối diện) ngấu sâu hơn, bằng khoảng $(0,65 \div 0,7)$ chiều dày vật hàn.

Chế độ hàn tự động hai phía mỗi hàn liên kết giáp mỗi không vát cạnh và vát mép như trong bảng 5-13 và bảng 5-14.

Bảng 5-13. Chế độ hàn tự động hai phía mỗi hàn giáp mỗi không vát mép

Chiều dày vật hàn, mm	Khe hở, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V		Tốc độ hàn, m/h
			Xoay chiều	1 chiều	
14	3 ÷ 4	700 ÷ 750	34 ÷ 36	32 ÷ 34	30
20	4 ÷ 5	850 ÷ 900	36 ÷ 40	34 ÷ 36	27
24	4 ÷ 5	900 ÷ 950	38 ÷ 42	36 ÷ 38	25
30	6 ÷ 7	950 ÷ 1000	40 ÷ 44	-	16
40	8 ÷ 9	1100 ÷ 1200	40 ÷ 44	-	12
50	10 ÷ 11	1200 ÷ 1300	44 ÷ 48	-	10

Bảng 5-14. Chế độ hàn tự động hai phía mỗi hàn liên kết giáp mỗi vát cạnh

Chiều dày vật hàn, mm	Kiểu vát cạnh	Số đường hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Đường kính dây hàn, mm
14	V	1	830 ÷ 850	36 ÷ 38	25	5
		2	600 ÷ 620	36 ÷ 38	45	5
18	V	1	830 ÷ 850	36 ÷ 38	20	5
		2	600 ÷ 620	36 ÷ 38	45	5
22	V	1	1050 ÷ 1150	36 ÷ 40	18	6
		2	600 ÷ 620	40 ÷ 44	45	5
30	X	1	1000 ÷ 1100	36 ÷ 40	18	6
		2	900 ÷ 1000	36 ÷ 38	20	6
34	V	1	1050 ÷ 1100	38 ÷ 40	21	5
		2	830 ÷ 850	36 ÷ 38	45	5

- Hàn tự động hai phía với nhiều đường hàn

Phương pháp này được ứng dụng để hàn vật hàn có chiều dày lớn (vật hàn có chiều dày lớn hơn 20 mm) có vát cạnh. Cạnh hàn được vát theo hình chữ “V” hoặc “U”,...

Cách tiến hành hàn như sau:

- + Hàn điền đầy $1/3 \div 1/2$ rãnh từ phía thứ nhất.
- + Làm sạch chân mối hàn.
- + Hàn điền đầy $1/3 \div 1/2$ rãnh từ phía thứ hai.
- + Hàn kết thúc phía thứ nhất.
- + Hàn kết thúc phía thứ hai.

Để tránh kim loại lỏng và xỉ lỏng chảy khỏi rãnh hàn, khi hàn đường hàn thứ nhất nên hàn trên đệm công nghệ. Đệm công nghệ thường dùng là đệm thuốc hoặc hàn lót bằng hồ quang tay.

Chú ý:

Trước khi hàn đường hàn sau, phải làm sạch xỉ đường hàn trước và chế độ hàn cho tất cả các đường đều giống nhau.

Chế độ hàn hai phía với nhiều đường hàn như trong bảng 5-15.

Bảng 5-15. Chế độ hàn hai phía với nhiều đường hàn

Chiều dày vật hàn, mm	Kiểu vát cạnh	Đường kính dây hàn, mm	Số đường hàn	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/ h
30	X	6	8	900 ÷ 1100	36 ÷ 40	20
70	U	8	16	1000 ÷ 1050	35 ÷ 40	28
90	U	8	22	1000 ÷ 1050	35 ÷ 40	28

* Hàn mối hàn liên kết góc, chữ T

Tùy thuộc vào tiết diện ngang của mối hàn, chiều dày vật hàn mà có thể vát mép hoặc không vát mép.

Với mối hàn góc, chữ T chỉ đảm bảo hàn ngấu hoàn toàn khi vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 14 mm. Vật hàn có chiều dày lớn hơn 14 mm phải vát mép.

Hàn mối hàn góc, chữ T có thể thực hiện ở 2 vị trí:

+ Đưa về vị trí lòng thuyền như hàn giáp mối ở vị trí sắp với góc vát 90° .

Hàn ở vị trí này rất thuận lợi vì bề hàn có vị trí ổn định nhất. Phương pháp này áp dụng để hàn các chi tiết, kết cấu nhẹ và độ phức tạp ít.

Để ngăn ngừa kim loại lỏng và xỉ lỏng chảy khỏi kẽ hàn, khi gá lắp không nên có khe hở.

Trong trường hợp hàn có khe hở ($1 \div 1,5$) mm cần sử dụng đệm công nghệ: đệm đồng, đệm thuốc, đệm đồng - thuốc, hàn lớp lót trước bằng hàn thủ công...

Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn và chiều rộng mối hàn mà có thể hàn một đường hoặc nhiều đường.

. Mối hàn có chiều rộng ($12 \div 16$) mm có thể hàn một đường.

. Mối hàn có chiều rộng lớn hơn 16 mm phải tiến hành hàn nhiều đường.

Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc mối hàn liên kết góc, chữ T ở vị trí lòng thuyền như trong bảng 5-16.

Bảng 5-16. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc mối hàn liên kết góc, chữ T ở vị trí lòng thuyền

Cạnh hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h
6	2	450 ÷ 475	34 ÷ 36	40
8	4	475 ÷ 625	34 ÷ 36	30
	5	675 ÷ 725	32 ÷ 34	32
10	4	650 ÷ 700	34 ÷ 36	23
	5	725 ÷ 775	32 ÷ 34	25
12	4	725 ÷ 775	36 ÷ 38	20
	5	775 ÷ 825	36 ÷ 38	18

+ Hàn đứng vị trí

Khi hàn đứng vị trí, cạnh trên của mỗi hàn dễ bị cháy chân, cạnh dưới của mỗi hàn thường bị chảy tràn kim loại. Để tránh hiện tượng cháy chân mỗi hàn, khi hàn cần nghiêng đầu mỏ hàn tạo với phương thẳng đứng một góc $(35 \div 40)^\circ$.

Hàn ở đứng vị trí, mỗi hàn chỉ đảm bảo khi tiết diện mỗi hàn không quá $(40 \div 50) \text{ mm}^2$. Khi mỗi hàn có tiết diện lớn hơn phải tiến hành hàn nhiều đường.

Chế độ hàn tự động dưới thuốc mỗi hàn liên kết góc, chữ T ở vị trí ngang như bảng 5-17.

**Bảng 5-17. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc
mỗi hàn liên kết góc, chữ T ở vị trí ngang**

Cạnh mỗi hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, m/h	Loại dòng điện và cực tính
3	2	200 ÷ 220	25 ÷ 28	60	1 chiều, ngược cực
4	2	280 ÷ 300	28 ÷ 30	55	Xoay chiều
	3	350	28 ÷ 30	50	
5	2	375 ÷ 400	30 ÷ 32	55	Xoay chiều
	3	450	28 ÷ 30	55	
	4	450	28 ÷ 30	60	

2.4.2. Hàn bán tự động dưới lớp thuốc

Hàn các mối hàn ngắn, gián đoạn và hàn ở vị trí nghiêng (góc nghiêng 20°) thì hàn tự động không thích hợp. Trong trường hợp này hàn bán tự động phát huy hiệu quả tốt hơn.

a) Đặc điểm của hàn bán tự động dưới lớp thuốc

Hàn bán tự động dưới lớp thuốc thường sử dụng dây hàn có đường kính nhỏ $(0,8 \div 2) \text{ mm}$. Hàn với dây hàn đường kính nhỏ có ưu điểm là:

- Do đường kính dây hàn nhỏ nên mật độ dòng điện lớn làm cho dây ở phần nhô ra nóng chảy nhanh và mạnh, vì vậy hệ số đắp tăng. Hệ số đắp khi hàn bán tự động dưới thuốc với dòng điện xoay chiều là $(17 \div 18) \text{ g/Ah}$, với dòng điện 1 chiều là 22 g/Ah . Mặt khác, khi hàn

với dây đường kính nhỏ làm cho nhiệt lượng hồ quang tập trung và tăng sức nén của hồ quang lên bề hàn do đó làm tăng độ ngấu. Hàn với cùng cường độ dòng điện thì độ ngấu khi hàn dây hàn đường kính nhỏ có thể tăng đến $(30 \div 40)\%$ so với hàn dây $(3 \div 5)$ mm.

- Hàn bán tự động dưới lớp thuốc được tiến hành với mật độ dòng điện lớn $(100 \div 200)$ A/ mm² nên tính ổn định của hồ quang cao và mối hàn hình thành tốt với phạm vi điều chỉnh chế độ hàn rộng.
- Hàn bán tự động mối hàn có khả năng chống rỗ cao hơn do điều kiện thoát khí của bề hàn thuận lợi hơn (bề hàn rộng, chiều sâu vũng hàn nhỏ và vùng hàn được bảo vệ tốt do thuốc hàn sử dụng cho hàn bán tự động mịn hơn).

b) Kỹ thuật hàn bán tự động dưới lớp thuốc

* Hàn bán tự động mối hàn liên kết giáp mối

- Hàn một phía, một lớp

Hàn một phía, một lớp được áp dụng để hàn cho các liên kết có chiều dày vật hàn $(3 \div 14)$ mm. Thông dụng nhất là hàn vật hàn có chiều dày $(3 \div 6)$ mm.

Giống như hàn tự động, để tránh kim loại lỏng chảy khỏi kẽ hàn khi hàn bán tự động cũng sử dụng các đệm công nghệ.

Chế độ hàn bán tự động một phía các mối hàn giáp mối trên đệm thuốc với dây hàn đường kính 2 mm như bảng 5 - 18.

Bảng 5-18. Chế độ hàn bán tự động một phía các mối hàn giáp mối trên đệm thuốc với dây hàn đường kính 2mm

Chiều dày vật hàn, mm	Khe hở, mm	I_h , A	U_{hq} , V	Tốc độ hàn, m / h
3	1,5	275 ÷ 300	28 ÷ 30	40 ÷ 45
4	2,0	375 ÷ 400	28 ÷ 30	35 ÷ 40
5	3,0	425 ÷ 450	32 ÷ 34	30 ÷ 35
6	3,0	475	32 ÷ 34	30 ÷ 35

- Hàn hai phía

Hàn bán tự động dưới lớp thuốc hai phía áp dụng để hàn các liên kết có chiều dày vật hàn ($4 \div 24$)mm.

Chế độ hàn bán tự động dưới lớp thuốc hai phía với dây hàn đường kính 3 mm, tốc độ hàn ($18 \div 24$) m/h như bảng 5-19.

Bảng 5-19. Chế độ hàn bán tự động dưới lớp thuốc hai phía các mối hàn giáp mối với dây hàn đường kính 3mm

Chiều dày vật hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ cấp dây, m/h
4	220 ÷ 240	32 ÷ 34	101
8	275 ÷ 300	32 ÷ 34	156
12	400 ÷ 450	34 ÷ 36	306
16	450 ÷ 500	34 ÷ 36	363
24	500 ÷ 550	36 ÷ 40	378

* Hàn bán tự động mối hàn liên kết góc, chữ T

Các mối hàn liên kết góc, chữ T có thể hàn ở hai vị trí:

- Hàn ở vị trí lòng thuyền

Chế độ hàn khi hàn ở vị trí lòng thuyền giống như hàn các mối hàn giáp mối.

- Hàn đúng vị trí

Hàn đúng vị trí với dây hàn 2 mm, chế độ hàn như trong bảng 5-20.

Bảng 5-20. Chế độ hàn bán tự động mối hàn liên kết góc, chữ T hàn đúng vị trí với dây hàn 2mm

Cạnh mối hàn, mm	Chiều dày vật hàn, mm	I_h , A	U_{hq} , V	Tốc độ dây, m/h	Tốc độ hàn, m/h
4	4 – 4	220 ÷ 240	32 ÷ 34	101	14 ÷ 30
5	5 – 5	275 ÷ 300	32 ÷ 34	156	24 ÷ 30
8	8 – 8	380 ÷ 400	34 ÷ 48	250	18 ÷ 24

III. HÀN TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

3.1. Khái niệm

Hàn trong môi trường khí bảo vệ chiếm vị trí quan trọng và ngày càng được sử dụng rộng rãi, nó không chỉ sử dụng để hàn các loại thép thông thường mà còn hàn các loại thép khác như: thép không gỉ, thép bền nóng, các hợp kim đặc biệt, các hợp kim nhôm... và các kim loại có hoạt tính hoá học mạnh như Ti, Mo...

Hàn trong môi trường khí bảo vệ được chia thành:

3.1.1. Hàn trong môi trường khí trơ

Khí trơ dùng để hàn là heli, argon. Khí trơ có tác dụng bảo vệ tốt kim loại lỏng trong vùng hàn và mối hàn có chất lượng rất cao, đặc biệt khi hàn thép hợp kim, kim loại nguyên chất và các hợp kim có ái lực mạnh với oxy ở nhiệt độ cao.

a) Argon (Ar)

Argon là khí không cháy, không nổ và nặng hơn không khí. Do nặng hơn không khí nên Ar bảo vệ tốt bề hàn. Argon tinh khiết gồm 3 loại: A, B, C. Độ ẩm của Ar dạng khí đối với 3 loại trên không quá $0,03\text{g/m}^3$. Argon được bảo quản trong bình với áp suất 150 at.

Thành phần của các khí argon như trong bảng 5 - 21.

Bảng 5-21. Thành phần của các khí argon

Lượng khí, %	A	B	C
Argon	99,99	99,96	99,90
Ôxy	0,003	0,005	0,005
Nitơ	0,01	0,04	0,10

b) Heli (He)

Heli là khí trơ nhẹ hơn không khí, do vậy dùng heli để bảo vệ bể hàn khó khăn hơn và đòi hỏi lượng khí tiêu thụ lớn. So với argon, heli đảm bảo đốt nóng vùng hàn mạnh hơn. Heli được phân thành 2 loại: heli độ sạch cao và heli kỹ thuật.

Thành phần khí heli như bảng 5-22.

Bảng 5-22. Thành phần khí heli

Lượng khí	Heli độ sạch cao	Heli kỹ thuật
Heli (không nhỏ hơn)	99,985	99,80
Hydro (không lớn hơn)	0,0025	0,06
Nitơ (không lớn hơn)	0,005	0,12
Ôxy (không lớn hơn)	0,002	0,005
Hydrocacbon (không lớn hơn)	0,003	0,005

3.1.2. Hàn trong môi trường khí bảo vệ thường

Khí bảo vệ thường được sử dụng rộng-rãi và ngày càng phát triển vì các loại khí này dễ sản xuất, rẻ tiền. Khí bảo vệ thường thông dụng nhất là CO₂.

3.2. Hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂**3.2.1. Sơ đồ và nguyên lý của hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂**

Hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ có thể dùng điện cực nóng chảy hoặc điện cực không nóng chảy. Nhưng điện cực nóng chảy được sử dụng rộng rãi hơn.

a) Sơ đồ

Sơ đồ hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ như hình 5 - 4.

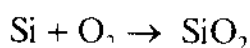
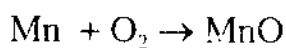
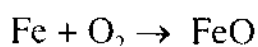
b) Nguyên lý

Khi hàn khí CO₂ được phun qua miệng phun đẩy không khí ở xung quanh cột hồ quang rộng ra, tạo thành cột khí thẳng đứng bảo vệ không cho không khí xung quanh xâm nhập vào vùng hàn.

Dưới tác dụng nhiệt của hồ quang khí CO₂ phân hủy thành:

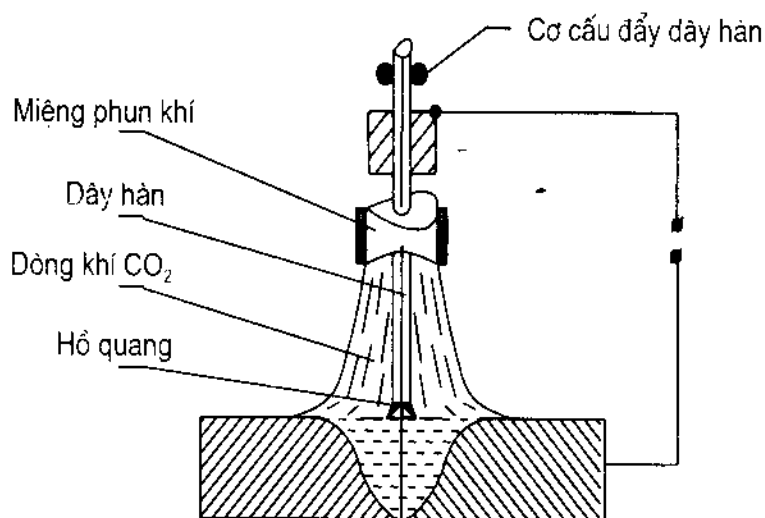


và ngay trong vũng hàn, các kim loại như: Fe, Mn, Si,... sẽ kết hợp với O₂ tạo thành các ôxít kim loại: FeO, MnO...



Các ôxít này sau khi tạo thành sẽ đi vào xỉ.

Như vậy, trong quá trình hàn lượng Mn, Si ... bị cháy hao. Để bù đắp sự cháy hao của các nguyên tố đó khi hàn cần chọn dây hàn có hàm lượng Mn và Si cao.



Hình 5-4. Sơ đồ hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂

3.2.2. Đặc điểm hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂

- Tính công nghệ cao hơn hẳn so với hàn dưới lớp thuốc vì có thể hàn được ở mọi vị trí trong không gian.
- Bảo vệ tốt kim loại lỏng vũng hàn khỏi tác động của ôxy và nitơ của môi trường khí xung quanh. Mặt khác, sau khi hàn sản phẩm ít bị cong vênh vì vùng ảnh hưởng nhỏ do tốc độ hàn lớn và nguồn nhiệt tập trung.

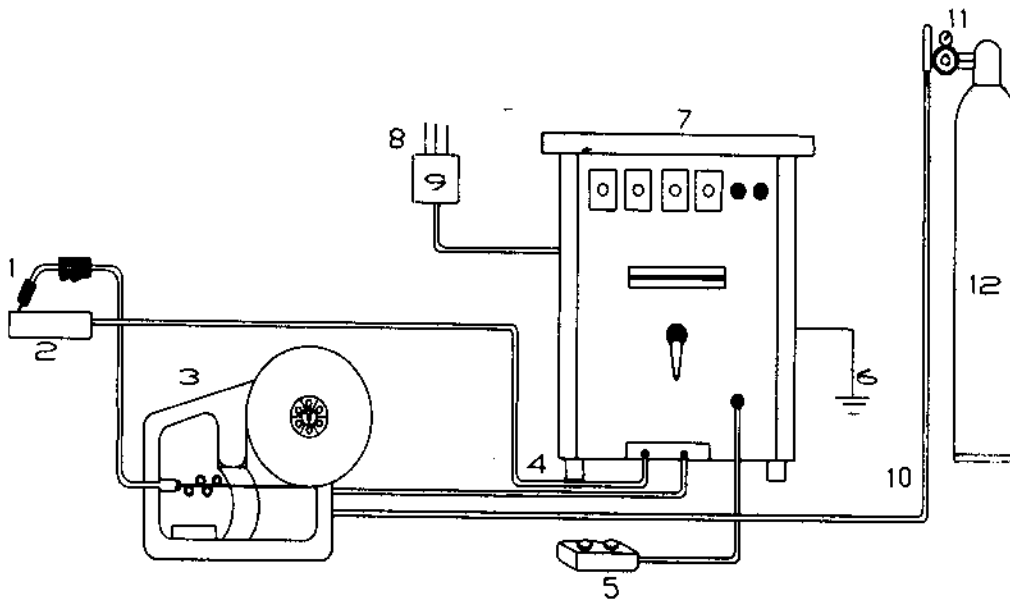
- Quan sát sự hình thành vũng hàn tốt hơn so với hàn dưới lớp thuốc.
- Năng suất hàn cao, giá thành hạ. So với hàn hồ quang tay, năng suất hàn tăng khoảng 2,5 lần.
- Điều kiện lao động tốt, quá trình hàn ít phát sinh khí độc.
- Giá thành khí CO_2 rẻ tiền hơn so với khí Ar và He.

Tuy nhiên, hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 có nhược điểm là kim loại lỏng bị bắn toé nhiều hơn so với hàn dưới lớp thuốc và mối hàn có hình dạng không đều bằng hàn dưới lớp thuốc.

3.2.3. Thiết bị hàn

a) Máy hàn bán tự động bảo vệ bằng khí CO_2

Sơ đồ của máy hàn bán tự động bảo vệ bằng khí CO_2 như hình 5-5.



- | | | |
|------------------------|------------------------|---|
| 1. Đầu hàn | 5. Hộp điều khiển | 9. Cầu dao điện |
| 2. Phôi hàn | 6. Dây nối đất | 10. Ống dẫn khí |
| 3. Cơ cấu đẩy dây hàn | 7. Máy hàn (nguồn hàn) | 11. Bộ phận sấy và điều chỉnh lưu lượng khí |
| 4. Cáp nối với bàn hàn | 8. Mạng điện 3 pha | 12. Chai khí CO_2 |

Hình 5-5. Sơ đồ máy hàn bán tự động bảo vệ bằng khí CO_2

b) Khí bảo vệ CO₂

Khí CO₂ được sử dụng rộng rãi để làm khí bảo vệ trong công nghệ hàn. Trong công nghiệp, khí CO₂ được sử dụng dưới 3 dạng: rắn, lỏng và khí.

Khí CO₂ không màu, mùi nhẹ, ở nhiệt độ 0°C và áp suất thường, khí CO₂ nặng hơn không khí 1,524 lần và khối lượng riêng là 1,97686 g/lít.

Khí CO₂ chuyển sang trạng thái lỏng ở áp suất cao, còn khi làm lạnh ở áp suất thường CO₂ chuyển sang trạng thái rắn. Trọng lượng 1 lít CO₂ lỏng ở nhiệt độ 20°C là 0,77 kg, còn ở nhiệt độ nhỏ hơn 11°C, CO₂ lỏng có trọng lượng nặng hơn nước.

Khi tăng nhiệt độ, CO₂ rắn chuyển thành khí CO₂ bỏ qua trạng thái lỏng.

Khi bay hơi, 1kg khí CO₂ lỏng ở nhiệt độ 0°C và áp suất 760 mm Hg tạo khoảng 506,8 lít khí.

Bình chứa CO₂ tiêu chuẩn có dung tích 40 lít chứa được 25 kg CO₂ lỏng và khi bay hơi tạo ra 12,67 m³ khí CO₂.

Các tạp chất trong khí CO₂ có hại trong quá trình hàn là nitơ và hơi nước.

Khí CO₂ dùng cho hàn phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Lượng khí CO₂ không dưới 99,5%.
- Lượng hơi nước không quá 0,18 g/m³ khí.

3.2.4. Chế độ hàn

Chế độ hàn có ảnh hưởng rất lớn đến hình dạng, kích thước và chất lượng mối hàn. Các thông số chính của chế độ hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂ bao gồm:

a) Đường kính dây hàn

Đường kính dây hàn có ảnh hưởng đến kích thước mối hàn tương tự như hàn dưới lớp thuốc.

Chọn đường kính dây hàn căn cứ vào: chiều dày vật hàn, thành phần vật hàn và loại liên kết hàn.

Hàn vật mỏng ($0,8 \div 3$) mm và hàn mối hàn góc có cạnh hàn ($1 \div 4$) mm, nên sử dụng dây có đường kính ($0,5 \div 1,4$) mm. Hàn vật hàn có chiều dày lớn ở vị trí sắp sử dụng dây có đường kính ($1,4 \div 4$) mm.

b) Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng mối hàn. Hàn với dòng điện hàn lớn thì sức nén của hồ quang đến kim loại lỏng trong vũng hàn tăng (hồ quang ăn sâu vào bề hàn), làm giảm bắn toé của kim loại lỏng và xỉ lỏng, đồng thời chiều dài hồ quang giảm. Nếu dòng điện tăng quá cao sẽ làm giảm tính công nghệ của hồ quang: hồ quang không ổn định và bắn toé nhiều. Vì vậy, khi hàn phải xác định chính xác dòng điện hàn. Hồ quang hàn ổn định khi mật độ dòng điện 100A/mm^2 .

c) Điện áp hồ quang

Điện áp hồ quang có ảnh hưởng đến bản chất của quá trình hàn, do đó ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn.

Tăng điện áp hồ quang làm đường kính giọt kim loại ở đầu mút điện cực tăng và thời gian tồn tại của nó tăng, do vậy làm sự ôxy hoá và bắn toé tăng. Để đảm bảo quá trình hàn ổn định và chất lượng mối hàn cao thì khi cường độ dòng điện tăng phải tăng điện áp hồ quang.

Quan hệ giữa điện áp hồ quang và cường độ dòng điện xác định gần đúng theo công thức kinh nghiệm:

$$U_{hq} = 0,04 I_h + 16^{\pm 2} \quad \text{khi } I_h < 250 \text{ A}$$

$$U_{hq} = 0,04 I_h + 20^{\pm 2} \quad \text{khi } I_h > 250 \text{ A}$$

d) Chiều dài phần nhô ra của dây hàn (tâm với điện cực)

Chiều dài phần nhô ra của dây hàn ảnh hưởng đến tính ổn định của hồ quang và chất lượng mối hàn. Chiều dài phần nhô ra của dây hàn phụ thuộc vào đường kính dây. Dây đường kính nhỏ thì chiều dài phần nhô ra của dây ngắn và ngược lại.

Chiều dài phần nhô ra của dây hàn phụ thuộc vào đường kính dây hàn như bảng 5-23.

Bảng 5-23. Chiều dài phần nhô ra của dây hàn so với đường kính

Đường kính dây, mm	0,5 ÷ 0,8	1 ÷ 1,2	1,6 ÷ 2	2,5 ÷ 3
Chiều dài phần nhô ra của dây, mm	5 ÷ 15	8 ÷ 18	15 ÷ 25	20 ÷ 40

e) Lưu lượng CO₂

Tiêu hao khí CO₂ khi hàn phụ thuộc vào đường kính dây hàn và cường độ dòng điện hàn như bảng 5 - 24.

Bảng 5-24. Lượng tiêu hao khí CO₂ phụ thuộc vào đường kính dây hàn và cường độ dòng điện hàn

Đường kính dây, mm	I _h , A	Lượng khí CO ₂ , lít / phút
0,8	60 ÷ 120	8 ÷ 9
1	60 ÷ 140	8 ÷ 9
1,2	80 ÷ 220	9 ÷ 12
1,4	60 ÷ 120	12 ÷ 15
1,6	150 ÷ 260	14 ÷ 15
	270 ÷ 380	15 ÷ 18
2	180 ÷ 300	15 ÷ 18
	320 ÷ 450	18 ÷ 20

3.2.5. Kỹ thuật hàn

a) Chuẩn bị

*** Thiết bị dụng cụ**

Trước khi mỗi hồ quang phải làm sạch các hạt kim loại bám ở xung quanh miệng phun, sau đó đưa khí vào và điều chỉnh đúng lưu lượng khí.

*** Vật hàn**

Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn và yêu cầu kỹ thuật của mối hàn mà có thể không vát mép hoặc vát mép. Cách chuẩn bị cạnh hàn xem trong các bảng.

Sau khi chuẩn bị xong phải làm sạch cẩn thận cạnh hàn.

b) Hàn

Hàn trong môi trường khí bảo vệ CO_2 được sử dụng chủ yếu để hàn thép cacbon thấp và hợp kim thấp, các loại thép khác ít dùng.

*** Đường kính dây hàn**

Đường kính dây hàn được chọn theo chiều dày vật hàn và vị trí mối hàn trong không gian.

Mác dây hàn: Chọn mác dây hàn phải căn cứ vào thành phần kim loại vật hàn.

Dây để hàn thép cacbon thấp và hợp kim thấp có chứa các nguyên tố khử ôxy như: Si, Mn.

Một số mác dây hàn thường dùng: CB - 08 ГC; CB - 08 Г2C ; CB - 12 ГC.

*** Cường độ dòng điện hàn**

Cường độ dòng điện hàn phải đảm bảo quá trình hàn ổn định. Chọn cường độ dòng điện hàn căn cứ vào: đường kính dây hàn, liên kết hàn và vị trí mối hàn trong không gian. Cường độ dòng điện hàn được chọn trong các sổ tay công nghệ hàn.

*** Chuyển động của dây hàn**

Chuyển động của dây hàn được quyết định bởi chiều rộng mối hàn và chiều dày kim loại vật hàn.

- Hàn vật hàn mỏng $s = (1 \div 2)$ mm hoặc hàn lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp nên chuyển động dây hàn theo đường thẳng.

- Hàn vật hàn dày hoặc hàn từ lớp thứ hai của mối hàn nhiều lớp có thể chuyển động dây hàn theo hình răng cưa, bán nguyệt, hay vòng tròn lệch ...

Chú ý:

- + Khi bắt đầu hàn cần chuyển động điện cực với bước ngắn, sau đó tăng khoảng cách của bước lên nhưng vẫn đảm bảo biên độ chuyển động không đổi.
- + Hàn đến hai bên cạnh hàn phải có thời gian dừng thích hợp để tránh cháy cạnh.
- + Hàn giáp mối tấm mỏng ở vị trí đứng hay hàn đứng mối hàn góc vật hàn mỏng nên tiến hành từ trên xuống để nhận được mối hàn đều đẹp.
- + Đối với các mối hàn có tiết diện lớn không được hàn với bề hàn có chiều rộng lớn hơn 30 mm. Trong trường hợp đó nên tiến hành hàn nhiều đường.

* Góc nghiêng điện cực

- Hàn tự động

Hàn tự động các mối hàn giáp mối điện cực đặt ở vị trí thẳng góc với bề mặt vật hàn. Hàn mối hàn góc, chữ T điện cực nghiêng với mặt phẳng đứng $(35 \div 40)^\circ$.

- Hàn bán tự động

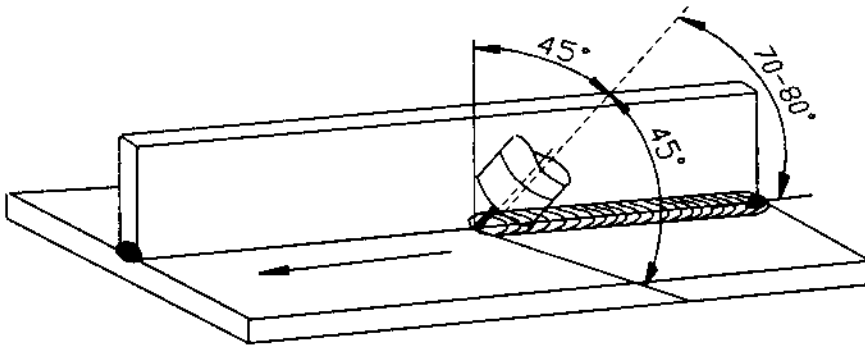
- Hàn bán tự động mối hàn liên kết giáp mối ở vị trí sắp

Điện cực có thể nghiêng về phía trước hoặc phía sau so với mặt phẳng đứng một góc $(10 \div 15)^\circ$. Hàn với điện cực nghiêng về phía sau thì kim loại lỏng trong vũng hàn được bảo vệ tốt hơn và hình dáng mối hàn đẹp hơn. Nếu điện cực nghiêng với góc lớn hơn hoặc bằng 30° thì quá trình hàn kém ổn định và các khuyết tật có thể phát sinh.

- Hàn mối hàn liên kết góc, chữ T

+ Điện cực tạo với tấm đứng, tấm nằm một góc bằng nhau.

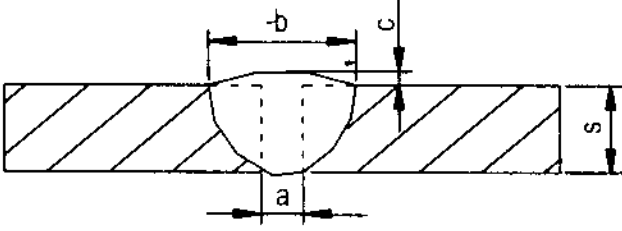
+ Nghiêng theo hướng ngược với hướng hàn một góc khoảng $(70 \div 80)^\circ$ (hình 5-6).



Hình 5-6. Góc nghiêng điện cực khi hàn mối hàn liên kết chữ T

Chế độ hàn bán tự động thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp trong môi trường khí CO₂ có thể tham khảo trong các bảng 5-25 và bảng 5-26.

Bảng 5-25. Chế độ hàn bán tự động mối hàn liên kết giáp mối

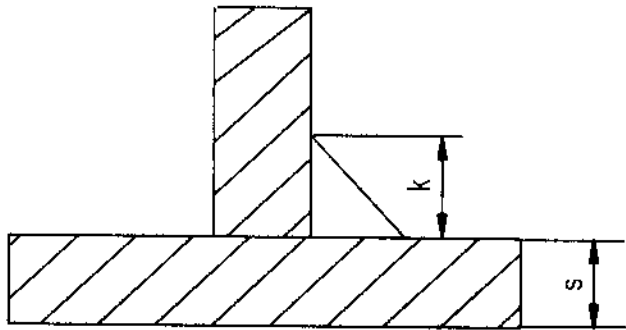
						
S, mm	Khe hở, mm	Đường kính dây hàn mm	Cường độ dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, cm/phút	Lưu lượng khí, lít/phút
1,2	0	0,8 ÷ 0,9	70 ÷ 80	18 ÷ 19	45 ÷ 55	10
1,6	0	0,8 ÷ 1	80 ÷ 100	18 ÷ 19	45 ÷ 55	10 ÷ 15
2,0	0 ÷ 0,5	0,8 ÷ 1	100 ÷ 110	19 ÷ 20	50 ÷ 55	10 ÷ 15
2,3	0,5 ÷ 1	1 ÷ 1,2	110 ÷ 130	19 ÷ 20	50 ÷ 55	10 ÷ 15
3,2	1,2 ÷ 1	1 ÷ 1,2	130 ÷ 150	19 ÷ 21	40 ÷ 50	10 ÷ 15
4,5	1,2 ÷ 1,5	1,2	150 ÷ 170	21 ÷ 23	40 ÷ 50	10 ÷ 15
6,0	1,2 ÷ 1,5	1,2	220 ÷ 260	24 ÷ 26	40 ÷ 50	15 ÷ 20
9,0	1,2 ÷ 1,5	1,2	320 ÷ 340	32 ÷ 34	45 ÷ 55	15 ÷ 20

Chú ý:

+ Vật hàn có chiều dày (1,2 ÷ 4,5) mm, hàn một phía.

+ Vật hàn có chiều dày (6 ÷ 9) mm, hàn hai phía.

Bảng 5-26. Chế độ hàn mối hàn liên kết góc

						
S mm	Cạnh hàn, mm	Đường kính dây hàn, mm	Dòng điện hàn, A	Điện áp hồ quang, V	Tốc độ hàn, cm / phút	Lưu lượng khí, l / phút
1,2	2,5 ÷ 3	0,8 ÷ 1	70 ÷ 100	18 ÷ 19	50 ÷ 60	10 ÷ 15
1,6	2,8 ÷ 3	0,8 ÷ 1,2	90 ÷ 120	18 ÷ 20	50 ÷ 60	10 ÷ 15
2,0	3 ÷ 3,5	0,8 ÷ 1,2	100 ÷ 130	19 ÷ 20	50 ÷ 60	15 ÷ 20
2,3	3 ÷ 3,5	1 ÷ 1,2	120 ÷ 140	19 ÷ 21	50 ÷ 60	15 ÷ 20
3,2	3,5 ÷ 4	1 ÷ 1,2	130 ÷ 170	19 ÷ 21	45 ÷ 55	15 ÷ 20
4,5	4 ÷ 4,5	1,2	190 ÷ 230	22 ÷ 24	45 ÷ 55	15 ÷ 20
6,0	5 ÷ 6	1,2	250 ÷ 280	26 ÷ 29	40 ÷ 50	15 ÷ 20
9,0	6 ÷ 8	1,2	280 ÷ 300	29 ÷ 32	35 ÷ 40	15 ÷ 20
12,0	10 ÷ 12	1,2	300 ÷ 340	32 ÷ 34	30 ÷ 35	20 ÷ 25

IV. HÀN ĐIỆN XỈ

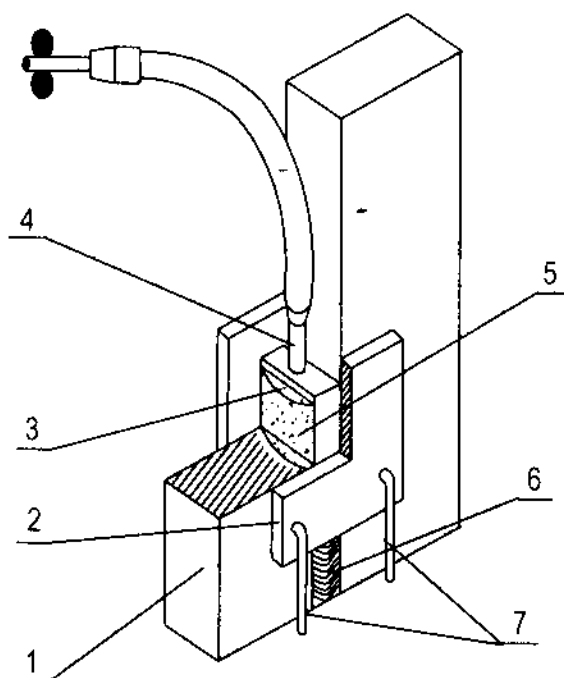
4.1. Nguyên lý và thực chất của hàn điện xỉ

Hàn điện xỉ là một dạng hàn nóng chảy, dựa trên sự toả nhiệt khi dòng điện chạy qua xỉ lỏng làm nóng chảy kim loại cạnh hàn và điện cực. Sau đó, kim loại lỏng kết tinh tạo nên liên kết hàn.

4.1.1. Nguyên lý của hàn điện xỉ

a) Sơ đồ của hàn điện xỉ

Sơ đồ hàn điện xỉ (hình 5-7).



- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1. Chi tiết hàn | 2. Con trượt di động |
| 3. Bể xỉ | 4. Dây hàn |
| 5. Bể hàn | 6. Mối hàn |

Hình 5-7. Sơ đồ hàn điện xỉ

a) Nguyên lý làm việc

Hai chi tiết hàn (1) được đặt trên tấm đệm và cách nhau một khoảng hở nhất định. Khoảng hở giữa hai chi tiết phụ thuộc vào chiều dày của chi tiết hàn.

Hai bên mép hàn được kẹp chặt bằng hai con trượt di động (2) bằng đồng đỏ, bên trong con trượt có nước lưu động để làm nguội.

Khi hàn, hồ quang được tạo thành giữa điện cực với vật hàn sẽ làm nóng chảy thuốc hàn để tạo nên lớp xỉ lỏng (3), lớp xỉ lỏng này tăng dần đến khi tiếp xúc với điện cực (4) thì hồ quang tắt, nhưng trong lớp xỉ lỏng vẫn có dòng điện hàn chạy qua. Do lớp xỉ lỏng có điện trở lớn nên nhiệt sinh ra rất cao làm nóng chảy mép hàn, điện cực và thuốc hàn tạo nên bể hàn (5). Sau đó bể hàn kết tinh tạo nên mối hàn (6).

Hàn điện xỉ có thể tiến hành bằng dòng điện 1 chiều hoặc xoay chiều, với một điện cực hoặc hai, ba điện cực.

4.1.2. Thực chất của hàn điện xỉ

Hàn điện xỉ là quá trình hàn không phát sinh hồ quang (trừ thời gian gây hồ quang ban đầu), mà lợi dụng nhiệt phát ra do dòng điện đi qua xỉ lỏng có điện trở lớn để làm nóng chảy điện cực, mép hàn.

4.2. Các phương pháp hàn điện xỉ

Hàn điện xỉ gồm các phương pháp sau: Hàn điện xỉ bằng dây cực, hàn điện xỉ bằng tấm cực, hàn điện xỉ tiếp xúc.

4.2.1. Hàn điện xỉ bằng dây cực

Sơ đồ nguyên lý hàn điện xỉ bằng dây cực (hình 5-7).

Các thông số cơ bản của hàn điện xỉ bằng dây cực:

a) Dây cực và chuyển động của dây cực

*** Dây cực**

Dây cực dùng để hàn có đường kính (2,5 ÷ 3) mm, được chế tạo bằng phương pháp kéo nguội. Hàn có thể bằng một hay nhiều dây cực.

Chọn số lượng dây cực căn cứ vào chiều dày vật hàn. Hàn vật hàn dày, số dây cực thường chọn là 3, để đảm bảo khả năng chịu tải đều của mạng điện 3 pha. Trường hợp phải sử dụng số dây lớn hơn 3 thì số lượng dây được tính theo công thức sau:

$$n = \frac{S}{l_d}$$

Trong đó: l_d - Khoảng cách giữa các dây cực

S - Chiều dày vật hàn

*** Chuyển động dây cực**

Tuỳ thuộc vào chiều dày vật hàn, chiều rộng mối hàn và khoảng cách giữa các điện cực mà khi hàn dây cực có thể có hoặc không có dao động ngang.

Ví dụ: với số dây cực là 3, nếu hàn chi tiết có chiều dày (100 ÷ 150) mm thì không cần dao động ngang. Nhưng nếu hàn chi tiết có chiều dày (150 ÷ 450) mm thì cần dao động ngang.

Khi khoảng cách giữa các điện cực là (30 ÷ 50) mm, khi hàn không cần dao động ngang. Khi khoảng cách giữa các điện cực là (50 ÷ 180) mm thì khi hàn cần có dao động ngang

b) Cường độ dòng điện hàn

Cường độ dòng điện hàn được xác định dựa vào chiều dày vật hàn và số lượng điện cực. Cường độ dòng điện hàn có thể xác định theo công thức:

$$I_h = N + M S / n_d$$

Trong đó: S - Chiều dày vật hàn (mm)

n_d - Số lượng dây cực

N, M - Hệ số hằng số

$$N = 280A ; M = (3,25 \div 4) A/mm$$

c) Khe hở hàn

Chọn khe hở giữa các chi tiết hàn căn cứ vào chiều dày vật hàn. Khe hở có thể chọn như sau:

+ $S < 150$ mm , khe hở là 25 ± 2 mm

+ $S = 150 \div 500$ mm, khe hở là 30 ± 3 mm

+ $S > 500$ mm, khe hở là 35 ± 3 mm

4.2.2. Hàn điện xỉ bằng tấm cực

Trường hợp hàn vật hàn có chiều dày lớn (số dây cực sử dụng lớn hơn 3) thì người ta thay các dây cực bằng tấm cực.

Sơ đồ hàn điện xỉ bằng tấm cực như hình 5-8.

Tấm cực có chiều dày $(8 \div 12)$ mm. Tiết diện tấm cực có thể là tròn, vuông hay các hình khác.

Hàn bằng tấm cực quá trình nung nóng đều hơn nên mật độ dòng điện trong tấm cực có thể giảm $(0,5 \div 0,6)$ A/mm².

Số lượng tấm cực chọn phụ thuộc vào chiều dày vật hàn theo công thức:

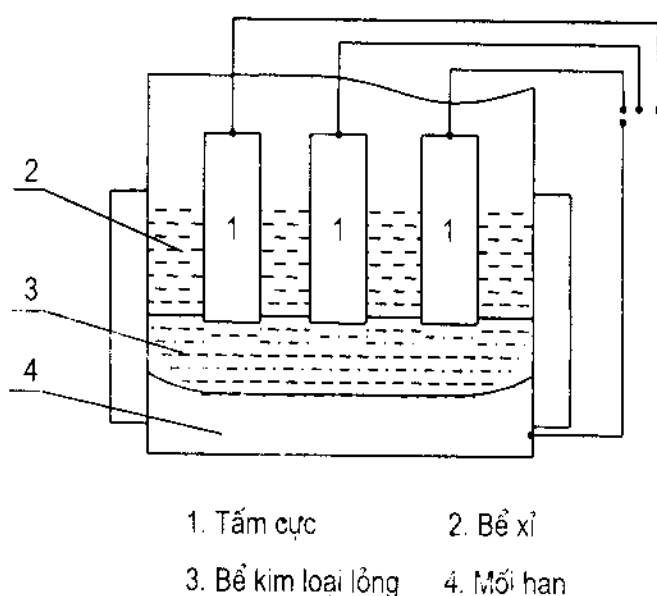
$$n = S / (70 \div 100)$$

Với: S - Chiều dày vật hàn, mm

Đối với vật hàn có chiều dày nhỏ hơn 150 mm có thể hàn bằng 1 tấm cực.

Số lượng tấm cực có thể chọn bằng 1 hoặc 3 để đảm bảo khả năng chịu tải đều của mạng điện 3 pha.

Hàn điện xỉ bằng tấm cực thường dùng để hàn những vật hàn có chiều dày lớn và chiều dài mỗi hàn lớn $(1 \div 1,5)$ m .



Hình 5-8. Sơ đồ hàn điện xỉ bằng tấm cực

4.2.3. Hàn điện xỉ tiếp xúc

Khi hàn các chi tiết dạng thanh có tiết diện ngang lớn và có hình dạng khác nhau như: vuông, tròn, chữ nhật... hay hàn các thanh với tấm phẳng người ta thường dùng phương pháp hàn điện xỉ tiếp xúc.

Khi hàn, mặt tiếp xúc các chi tiết ở vị trí nằm ngang. Khe hở giữa các chi tiết hàn được đổ đầy thuốc hàn. Thuốc hàn sử dụng là loại có độ dẫn điện tốt.

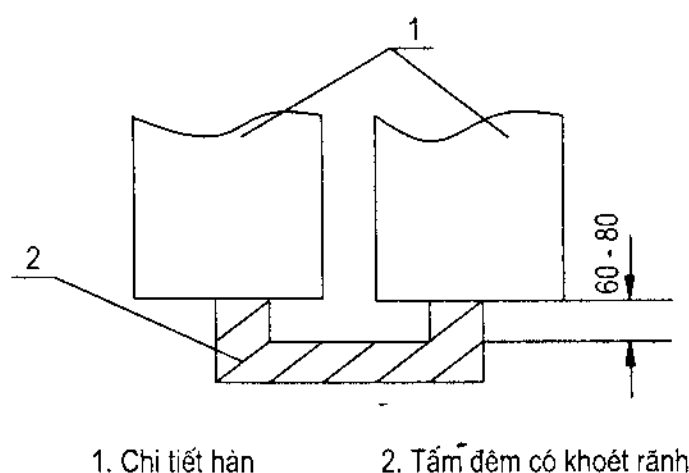
Khi có dòng điện đi qua, thuốc hàn nóng chảy tạo thành bể xỉ. Bể xỉ có nhiệt độ cao làm đầu nối chi tiết hàn nóng chảy, tạo nên bể kim loại lỏng. Nhờ tác dụng của ngoại lực làm đầu nối các chi tiết gắn lại với nhau và đẩy xỉ ra xung quanh. Sau khi kết tinh tạo thành liên kết hàn nối các chi tiết lại với nhau.

Để giữ cho xỉ lỏng và kim loại không chảy khỏi vùng hàn, người ta thường dùng khuôn bằng đồng có nước làm nguội.

Hàn điện xỉ tiếp xúc cho năng suất cao có thể hàn được những chi tiết lớn mà chỉ cần máy có công suất nhỏ, chất lượng mối hàn cao mà có thể hàn được cả thép cacbon và thép hợp kim.

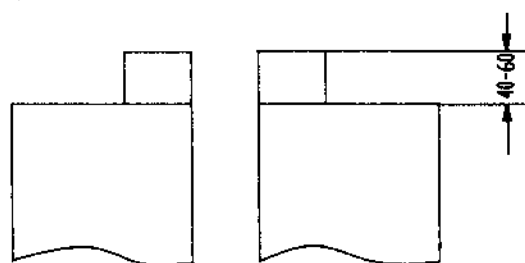
4.2.4. Các khuyết tật mối hàn khi hàn điện xỉ

- Hầu hết các mối hàn thẳng khi hàn điện xỉ đều được thực hiện ở vị trí hàn đứng. Lúc bắt đầu hàn bao giờ cũng có một đoạn không ngấu với chiều dài khoảng $(20 \div 30)$ mm, do mép hàn chưa được nung nóng đến nhiệt độ cần thiết. Để loại bỏ thiếu sót này thì trên tấm đệm chỗ khe hở hàn, cần khoét thêm một rãnh có chiều sâu khoảng $(30 \div 50)$ mm, với chiều rộng của rãnh lớn hơn chiều rộng của kẽ hàn (hình 5-9).



Hình 5-9. Sử dụng tấm đệm có khoét rãnh để hàn nhằm khắc phục khuyết tật

- Khi kết thúc hàn, ở phần cuối mối hàn thường tạo nên lõm co nằm ở độ sâu khoảng $(2 \div 30)$ mm so với mặt trên của mối hàn. Để loại bỏ lõm co ra khỏi mối hàn, cần cho thừa ra một đoạn với chiều dài $(40 \div 60)$ mm ở phần cuối mối hàn (hình 5 - 10).



Hình 5-10. Hàn cao hơn mối hàn để khắc phục lõm co mối hàn

4.3. Đặc điểm và ứng dụng của hàn điện xỉ

4.3.1. Đặc điểm của hàn điện xỉ

- Hàn điện xỉ không phát sinh hồ quang (trừ lúc gây hồ quang ban đầu). Do vậy quá trình hàn ổn định, không gây bắn toé kim loại và xỉ lỏng lên bề mặt vật hàn. Vì vậy, khi hàn điện xỉ cho phép dao động cực hàn theo chiều dày của vật hàn hoặc có thể ứng dụng hàn nhiều cực để hàn kim loại có chiều dày bất kỳ.

- Đối với kim loại có chiều dày bất kỳ, hàn điện xỉ tiến hành theo kẽ hở với chiều rộng bằng nhau trên toàn bộ chiều dài vật hàn, nên khi hàn điện xỉ không cần vát cạnh, do đó giảm được hao phí thời gian để chuẩn bị mép hàn và làm tăng năng suất lao động.

Ví dụ: Hàn vật hàn có chiều dày $(100 \div 110)$ mm, năng suất tăng gấp $(5 \div 6)$ lần so với hàn tự động dưới lớp thuốc.

- Quá trình hàn điện xỉ rất ổn định nên có thể tăng cường độ và mật độ dòng điện, làm hệ số đắp tăng.

Hàn điện xỉ cường độ dòng điện lấy tăng thêm $(2 \div 6)$ lần so với hàn hồ quang tay và tăng $(1,2 \div 2,3)$ lần so với hàn tự động dưới lớp thuốc.

Hệ số đắp khi hàn điện xỉ là $(18 \div 22)$ g/Ah, trong khi đó hàn tự động dưới thuốc là $(14 \div 18)$ g/Ah và khi hàn hồ quang tay là $(8 \div 12)$ g/Ah.

Hệ số đắp khi hàn điện xỉ tăng là do:

+ Tăng được tâm với điện cực. Với dây hàn đường kính 3mm, khi hàn điện xỉ tâm với điện cực là $(60 \div 70)$ mm, trong khi đó hàn tự động dưới thuốc tâm với điện cực là $(25 \div 30)$ mm. Hàn điện xỉ có thể tăng tâm với điện cực vì trong hàn điện xỉ việc nung nóng điện cực đến nhiệt độ cao không ảnh hưởng đến sự ổn định của quá trình hàn, đồng thời việc hướng cực vào kẽ hàn không đòi hỏi chính xác như khi hàn hồ quang.

+ Không bị mất mát kim loại do bắn toé.

- Hàn điện xỉ cho chất lượng mối hàn rất cao, mối hàn hầu như không bị rỗ khí ngay cả khi mép hàn làm không sạch cẩn thận: còn bị gỉ, dính dầu mỡ... hay

sử dụng thuốc hàn bị ẩm. Do khi hàn điện xỉ, xỉ lỏng và kim loại lỏng nằm ở phía trên kim loại đang kết tinh, làm quá trình kết tinh xảy ra chậm tạo điều kiện tốt cho quá trình thoát khí, đồng thời khi hàn điện xỉ cacbon ít bị cháy, nên ít có khả năng sinh ra khí CO, là khí dễ sinh ra rỗ khí trong mối hàn.

- Trong hàn điện xỉ lượng nhiệt tập trung không cao lắm nên kim loại vật hàn được nung nóng và làm nguội đều hơn, do vậy ứng suất và biến dạng trong liên kết hàn nhỏ.

- Kim loại vùng tiêm cận mối hàn có khả năng chống nứt cao, vì vậy hàn điện xỉ có thể hàn được các loại thép có độ thấm tôi lớn mà không cần nung nóng sơ bộ.

- Trong hàn điện xỉ, kim loại hàn được nung nóng trên toàn bộ chiều dày và kim loại nóng chảy cũng được phân bố đều. Do đó, khi hàn điện xỉ mối hàn giáp mối không sinh ra biến dạng góc.

- Lượng tiêu hao thuốc hàn nhỏ. So với hàn dưới thuốc lượng tiêu hao thuốc hàn giảm ($20 \div 30$) lần (do xỉ lỏng không thay đổi để hàn toàn bộ mối hàn).

- Dễ cơ khí hoá và tự động hoá.

4.3.2. Ứng dụng của hàn điện xỉ

Hàn điện xỉ ngày càng được áp dụng rộng rãi trong sản xuất, nhất là ở những nước công nghiệp phát triển.

Hàn điện xỉ là phương pháp hàn đặc biệt có hiệu quả đối với chi tiết có chiều dày lớn. Năng suất của quá trình hàn điện xỉ cao hơn hẳn so với hàn thủ công bằng que hàn có thuốc bọc khi chiều dày vật hàn lớn hơn 25 mm và hàn tự động dưới thuốc khi chiều dày vật hàn lớn hơn 40 mm.

Do tính ưu việt của hàn điện xỉ so với các phương pháp hàn khác nên hàn điện xỉ được áp dụng để hàn các kết cấu quan trọng, nhất là các kết cấu có kích thước lớn như: nồi hơi, thân máy, trục tua bin, những chi tiết lớn trong tàu thủy...

Câu hỏi

ÔN TẬP CHƯƠNG 5

1. Trình bày nguyên lý của hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc.
2. Đặc điểm của hàn tự động dưới lớp thuốc.
3. Các thông số cơ bản của chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc.
4. Kỹ thuật hàn tự động dưới lớp thuốc.
5. Đặc điểm của hàn bán tự động dưới lớp thuốc.
6. Kỹ thuật hàn bán tự động dưới lớp thuốc.
7. Sơ đồ và nguyên lý của hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.
8. Các loại khí bảo vệ sử dụng trong hàn tự động và bán tự động.
9. Đặc điểm của hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.
10. Các thông số của chế độ hàn khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.
11. Kỹ thuật hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.
12. Các khuyết tật mối hàn khi hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.
13. Sơ đồ và nguyên lý làm việc của hàn điện xỉ.
14. Các phương pháp hàn điện xỉ.
15. Đặc điểm của hàn điện xỉ.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Khái niệm nghề hàn	5
I. Tóm tắt lịch sử phát triển về hàn	5
II. Thực chất, đặc điểm và công dụng của hàn	6
III. Phân loại	8
PHẦN I. HÀN ĐIỆN HỒ QUANG	9
CHƯƠNG I. HÀN ĐIỆN HỒ QUANG VÀ THIẾT BỊ HÀN	11
I. Sự tạo thành mối hàn và tổ chức kim loại của mối hàn	11
1.1. Sự tạo thành mối hàn	14
1.2. Sự chuyển dịch của kim loại lỏng từ điện cực vào bể hàn	14
1.3. Tổ chức kim loại của mối hàn	16
II. Hàn hồ quang	21
2.1. Hồ quang hàn	21
2.2. Cách gây hồ quang và sự cháy của hồ quang	25
2.3. Sự thổi lệch của hồ quang	28
III. Phân loại hàn hồ quang	31
3.1. Phân loại theo điện cực	31
3.2. Phân loại theo phương pháp nối dây	32
3.3. Phân loại theo dòng điện	34
IV. Thiết bị hàn hồ quang	35
4.1. Yêu cầu đối với máy hàn	35
4.2. Máy hàn điện xoay chiều	38
4.3. Máy hàn bằng dòng chỉnh lưu	40

4.4. Máy vận hành song song	42
4.5. Bảo quản và xử lý sự cố máy hàn điện	43
4.6. Dụng cụ nghề hàn	45
Câu hỏi ôn tập chương 1	49
CHƯƠNG 2. ĐIỆN CỰC HÀN HỒ QUANG	50
I. Chức năng của các điện cực	50
II. Điện cực không nóng chảy	51
2.1. Điện cực than và graphit	51
2.2. Điện cực Vonfram	51
III. Điện cực nóng chảy	53
3.1. Dây hàn	53
3.2. Que hàn	57
Câu hỏi ôn tập chương 2	69
CHƯƠNG 3. KỸ THUẬT HÀN	70
I. Vị trí các mối hàn và chuẩn bị cạnh hàn	70
1.1. Vị trí các mối hàn trong không gian	70
1.2. Các loại mối hàn và chuẩn bị cạnh hàn	71
II. Chế độ hàn	84
2.1. Đường kính que hàn	84
2.2. Cường độ dòng điện hàn	86
2.3. Điện áp hồ quang và tốc độ hàn	87
2.4. Tính số lớp hàn	88
2.5. Các phương pháp chuyển động que hàn	91
III. Kỹ thuật hàn ở vị trí khác nhau	96
3.1. Kỹ thuật hàn mối hàn ở vị trí sắp	96
3.2. Kỹ thuật hàn đứng	102
3.3. Kỹ thuật hàn ở vị trí ngang	105
3.4. Kỹ thuật hàn ngửa (hàn trần)	107

IV. Ứng suất và biến dạng khi hàn	109
4.1. Nguyên nhân gây ra ứng suất và biến dạng khi hàn	109
4.2. Các biện pháp giảm ứng suất và biến dạng khi hàn	115
V. Công nghệ hàn kim loại và hợp kim	118
5.1. Tính hàn của kim loại và hợp kim	118
5.2. Công nghệ hàn thép	122
5.3. Hàn gang	127
5.4. Công nghệ hàn kim loại và hợp kim màu	133
5.5. Hàn đắp	142
VI. Hàn các kết cấu thép	146
6.1. Hàn dầm chữ I	146
6.2. Hàn chồng các thanh lên phần tử dẹt	148
VII. Cắt kim loại bằng hồ quang	149
7.1. Đặc điểm của cắt kim loại bằng hồ quang	149
7.2. Kỹ thuật cắt	149
Câu hỏi ôn tập chương 3	153
CHƯƠNG 4. HÀN TIẾP XÚC	155
I. Khái niệm	155
1.1. Khái niệm về hàn tiếp xúc	155
1.2. Phân loại hàn tiếp xúc	156
II. Hàn tiếp xúc giáp mối	156
2.1. Sơ đồ và nguyên lý của hàn tiếp xúc giáp mối	156
2.2. Công nghệ hàn tiếp xúc giáp mối	158
III. Hàn tiếp xúc điểm	161
3.1. Nguyên lý	161
3.2. Hàn điểm nhỏ	162
3.3. Công nghệ hàn điểm	163

IV. Hàn đường	165
4.1. Nguyên lý	165
4.2. Hàn giáp mỗi đường	166
4.3. Công nghệ hàn đường	167
Câu hỏi ôn tập chương 4	169
CHƯƠNG 5. HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG	170
I. Khái niệm chung về hàn tự động và bán tự động	170
II. Hàn tự động dưới lớp thuốc	170
2.1. Nguyên lý của hàn tự động dưới lớp thuốc	170
2.2. Đặc điểm của hàn tự động dưới lớp thuốc	172
2.3. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc	173
2.4. Kỹ thuật hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc	176
III. Hàn trong môi trường khí bảo vệ	192
3.1. Khái niệm	192
3.2. Hàn trong môi trường khí bảo vệ CO ₂	193
IV. Hàn điện xỉ	203
4.1. Nguyên lý và thực chất của hàn điện xỉ	203
4.2. Các phương pháp của hàn điện xỉ	204
4.3. Đặc điểm và ứng dụng của hàn điện xỉ	209
Câu hỏi ôn tập chương 5	211

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT HÀN

(Tài liệu dùng cho các trường Trung học chuyên nghiệp và Dạy nghề)

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

41B Lý Thái Tổ, Hà Nội

Điện thoại: 04.9350581 - 9346024

Fax: 9.348283

---★---

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN ĐÌNH THIÊM

Chịu trách nhiệm nội dung:

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Biên tập và sửa bản in:

TRẦN MINH HÙNG

NGUYỄN THỊ THANH NHẢ

Trình bày bìa:

THANH HUYỀN

In 1000 cuốn, khổ 19 × 27 (cm), tại Xưởng in Tin học và Đời sống. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 434-2006/CXB/38-90/LĐXH

In xong và nộp lưu chiểu Quý II/2006.

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

TẦNG 6, 41B LÝ THÁI TỔ, HÀ NỘI

TEL: 04.9346024 - 9344313

FAX: 04.9348283

TÌM ĐỌC SÁCH GIÁO TRÌNH

ĐÃ XUẤT BẢN

- GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ MAY
- GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH CƠ BẢN NGHỀ TIỆN
- SỨC BỀN VẬT LIỆU
- GIÁO TRÌNH ĐỒ GÁ VÀ KHUÔN DẬP
- KỸ THUẬT QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG CƠ BẢN

SẴP XUẤT BẢN

- GIÁO TRÌNH SỬA CHỮA MÁY CÔNG CỤ
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT CHUYÊN MÔN NGUỘI CHẾ TẠO
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT HÀN (tập II)
- GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH HÀN
- GIÁO TRÌNH THIẾT KẾ TRANG PHỤC
- GIÁO TRÌNH VẬT LIỆU MAY
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT GÒ
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT SỐ
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT NHIỆT
- GIÁO TRÌNH THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ
- THỰC HÀNH VI XỬ LÝ VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH
- THỰC HÀNH MÁY ĐIỆN - KHÍ CỤ ĐIỆN
- THỰC HÀNH LINH KIỆN ĐIỆN TỬ
- THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG

kỹ thuật hàn t1 (dùng cho



34.000 VNĐ

Giáo trình kỹ thuật hàn(LĐXH)*



10111579

Giá:

34.000 Đồng