
CHƯƠNG 1

KHÁI NIỆM HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

1.1 Khái niệm hàn hồ quang tự động và bán tự động

Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn trong đó các khâu của quá trình được tiến hành tự động bởi máy hàn, bao gồm: Gây hồ quang, chuyển dịch điện cực hàn xuống vũng hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định, dịch chuyển điểm hàn dọc mối hàn, cấp thuốc hàn hoặc khí bảo vệ.

Khi chỉ một số khâu trong quá trình hàn được tự động hóa người ta gọi là hàn bán tự động. Thường khi hàn bán tự động người ta chỉ tự động hóa khâu cấp điện cực hàn vào vũng hàn còn di chuyển điện cực thực hiện bằng tay.

Hàn bán tự động và bán tự động có thể được hàn trong các môi trường bảo vệ như hàn dưới lớp thuốc hoặc hàn trong các môi trường khí bảo vệ. Hàn tự động và bán tự động trong môi trường không khí hầu như không được sử dụng nữa vì chất lượng mối hàn kém.

1.2 Đặc điểm của hàn hồ quang tự động và bán tự động

- Năng suất cao (tăng từ 5:10 lần so với hàn tay) nhờ sử dụng dòng điện hàn cao nên tốc độ hàn đều và cao. Ví dụ: Dùng que hàn đường kính $d_q = 5\text{mm}$ khi hàn tay cường độ dòng điện chỉ cho phép $I_h = 250\text{ A}$. Còn khi hàn tự động với cùng đường kính dây, dòng điện có thể dùng đến 800 A và cao hơn.

- Bảo đảm được cơ tính của mối hàn cao, với hàn tự động đều được thực hiện trong điều kiện có sự bảo vệ hồ (như hàn dưới lớp thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ...).

- Hệ số đắp cao, tiết kiệm kim loại dây hàn.

- Tiết kiệm được năng lượng điện vì sử dụng triệt để nguồn nhiệt hồ quang.

- Điều kiện lao động của người công nhân thuận lợi, dễ cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn.

- Thiết bị hàn tự động và bán tự động đắt, không hàn được những kết cấu và vị trí mối hàn phức tạp, tuy nhiên hàn bán tự động có thể hàn được tất cả các mối hàn trong không gian.

1.3 Phân loại

Hàn hồ quang tự động cũng như bán tự động được chia làm 2 loại:

- Hàn hồ quang hở: Là trong quá trình hàn hồ quang và mối hàn có thể nhìn thấy được vì hồ quang cháy trong môi trường khí bảo vệ. Khí bảo vệ bao gồm: Khí trơ, khí hoạt tính, hỗn hợp các loại khí).

Thường gặp các dạng sau: Hàn TIG, hàn MIG, hàn MAG

+ Hàn TIG (Tungsten Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực không nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ.

+ Hàn MAG (Metal Active Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy bảo vệ bằng khí hoạt tính (CO, CO₂, H₂...)

+ Hàn MIG (Metal Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ.

- Hàn hồ quang kín (hồ quang chìm): Tức là trong quá trình hàn, hồ quang và mối hàn được bảo vệ bởi một lớp thuốc hàn, do vậy mắt người không thể nhìn thấy được.

1.4 Vật liệu hàn

1.4.1. Thuốc hàn

Tương tự như thuốc bọc que hàn, thuốc hàn là một hợp chất gồm các chất tạo khí, tạo xỉ, ổn định hồ quang, khử oxy, hợp kim hoá v.v được bọc lên lõi que hàn. Hợp chất này làm cải thiện khả năng tạo mối hàn có chất lượng tốt.

a. Vai trò của thuốc hàn

- Đảm bảo hồ quang hàn cháy ổn định.

- Bảo vệ hồ quang hàn và vũng hàn khỏi sự tác động của môi trường xung quanh.

- Tạo dáng mối hàn và hình thành mối hàn tốt .

- Đảm bảo tinh luyện kim loại mối hàn và khử tạp chất triệt để hơn, do thể tích vũng hàn và lượng thuốc hàn nóng chảy lớn hơn, các phản ứng có điều kiện xảy ra triệt để hơn

- Có khả năng hợp kim hóa kim loại mối hàn cao hơn, đặc biệt là thuốc hàn gốm.

- Đảm bảo ít khuyết tật: rỗ khí, ngậm xỉ, không có khe hở hàn

- Bảo vệ thợ hàn khỏi tác dụng bức xạ của hồ quang.

b. Phân loại thuốc hàn

- Theo phương pháp chế tạo thuốc hàn:

+ Thuốc hàn nóng chảy: Thuốc hàn nóng chảy là thuốc hàn dùng cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc, được chế tạo bằng phương pháp nấu chảy các thành phần của mẻ liệu và được tạo hạt.



Hình 1.1. Thuốc hàn nung chảy

Đặc điểm của thuốc hàn nóng chảy

- * Thường là hệ silicat có tỉ lệ oxit silic cao, do đó có đặc tính axit .
 - * Nhiệt độ nóng chảy khoảng 1300°C.
 - * Độ nhớt đủ cao ở nhiệt độ cao để ngăn tác động của oxi và N từ không khí khi hàn và ngăn xỉ chảy loang ra khỏi mối hàn.
 - * Đồng nhất về mặt hóa học, không hút ẩm.
 - * Không chứa được các nguyên tố hợp kim
 - * Khi hàn, xỉ hàn chứa nhiều Oxi tự do .
- + Thuốc hàn không nóng chảy: Gồm Keramit, bột thiêu kết...bao gồm các khoáng chất thiên nhiên kết hợp với hợp kim ferro và thủy tinh nước.



Hình 1.2. Thuốc hàn gốm và thuốc hàn thiêu kết

- Theo chức năng sử dụng người ta chia ra :
 - + Thuốc cho hàn thép các bon và hợp kim thấp;
 - + Thuốc hàn thép hợp kim;
 - + Thuốc hàn hợp kim màu;

- Theo thành phần các chất người ta chia ra :

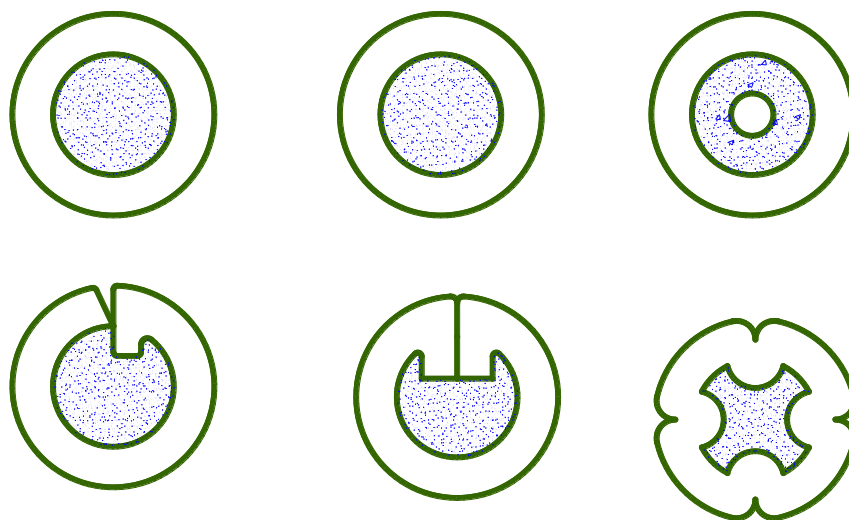
- + Loại có SiO₂ cao (40 - 50 % SiO₂)
- + Loại SiO₂ thấp (< 35 % SiO₂)
- + Loại không có SiO₂.
- + Loại không chứa oxy
- + Xỉ có tính bazơ : CaO, MgO, FeO, ...
- + Xỉ có tính axit TiO₂, SiO₂,...
- + Xỉ trung tính chứa Cl₂ , F₂.

c. Yêu cầu đối với thuốc hàn:

- Nhiệt độ nóng chảy của thuốc hàn nhỏ hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại cơ bản khoảng 200 - 300 °C.
- Thuốc hàn phải có độ ẩm thấp và độ bền cơ học nhất định.
- Thuốc hàn phải tạo điều kiện cho hồ quang dễ cháy và cháy ổn định.
- Thuốc hàn phải tạo điều kiện cho quá trình hình thành mối hàn tốt, đặc chắc, không có rỗ khí, ngậm xỉ,...
- Đảm bảo khử các tạp chất và thoát khí tốt; loại trừ các khuyết tật như rỗ khí, ngậm xỉ, nứt vùng mối hàn.
- Hợp kim hoá mối hàn, đảm bảo cơ tính tốt
- Tạo màng mỏng bảo vệ và dễ dàng tách khỏi bề mặt mối hàn.
- Không sinh bụi và khí độc hại
- Giá thành hạ

1.4.2. Dây hàn

- Que hàn dưới dạng dây hàn, đường kính dây hàn 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 6,5; 8 mm; được cuộn lại thành cuộn từ (1,5-30)kg có thể đến 80kg (cả khung dây).
- Các cuộn dây hàn được bảo quản, bao gói kỹ để chống gỉ và tránh dầu mỡ
- Dây hàn có các loại:
 - + Dây hàn thép các bon và hợp kim thấp, dây hàn thép hợp kim, dây hàn hợp kim cao.
 - + Dây hàn đắp;
 - + Dây hàn bột: lớp vỏ kim loại dạng ống, thuốc bột và các thành phần hợp kim. Các thành phần chứa trong bột hàn là những nguyên tố luyện kim, các chất khử oxit, các chất khử Nitơ. Các nguyên tố làm tăng độ cứng độ bền tăng khả năng chống mài mòn của mối hàn. Các hợp chất giúp hồ quang ổn định trong quá trình hàn.



Hình 1.3. Các dạng kết cấu dây hàn bột

+ Dây hàn kim loại

1.4.3. Khí bảo vệ

Khí bảo vệ giúp ngăn không cho không khí bên ngoài tiếp xúc với hồ quang và với kim loại ở nhiệt độ cao. Ngoài ra khí bảo vệ còn có thể giúp dễ gây hồ quang, tạo ổn định cho hồ quang, làm giảm mức độ bắn tóe khi hàn, giúp đạt được chiều sâu chảy cần thiết trong quá trình hàn.

Gồm hai loại:

- Khí trơ (Inert gas):

+ Khí Argon có 3 loại với độ tinh khiết khác nhau : 99,99% (dùng để hàn các kim loại có hoạt tính cao như Ti,Nb,Zr) ; 99,98% (dùng để hàn các kim loại màu như Al,Mg,và hợp kim của chúng) và 99,95% (dùng để hàn thép hợp kim cao) . Các tạp chất trong Ar là oxi, N, và hơi nước. Ar thường được chứa trong các chai có dung tích 40 lít dưới áp suất 150 at.

+ Ngoài Argon, Heli cũng dùng làm khí bảo vệ ,Heli nhẹ hơn Argon 10 lần nên mức tiêu hao của Heli cao hơn Ar 1,5 -3 lần .He có các độ tinh khiết 99,99% , 99,98% và 99,8% . He cũng chứa trong các chai có dung tích 40 lít dưới áp suất 150 at.

- Khí hoạt tính (Active gas):

+ Các khí hoạt tính chủ yếu trong hàn là khí CO_2 (cho hàn thép) và N_2 cho hàn đồng. Có 2 loại khí CO_2 : 99,5% và 99,0% . các tạp chất trong CO_2 chủ yếu là O_2 và hơi nước. CO_2 dạng lỏng được chứa trong các chai dung tích 40 lít dưới áp suất 50-60 at.

+ Ngoài các khí vừa nêu trên,người ta còn sử dụng hỗn hợp các khí trơ hoặc CO_2 với O_2 ,Hoặc ba loại khí khác nhau với mục đích cải thiện công nghệ và đặc tính của hồ quang.

1.5 Ứng dụng

- Hàn hồ quang trong khí bảo vệ:

+ Hàn MIG/MAG : chế tạo kết cấu thép, ô tô, xe máy, đóng tàu. Đã ứng dụng cả các công nghệ hàn mới như MIG xung, MIG 2 xung, MIG STT (surface tensile transfer), SP-MAG (wave form control).

+ Hàn TIG : hàn inox, nhôm, thiết bị dầu khí, thiết bị thực phẩm, đường ống cao áp..Đã ứng dụng các công nghệ hàn TIG xung DC, AC/DC, sóng vuông đồng bộ

- Hàn hồ quang dưới lớp thuốc : đóng tàu, chế tạo kết cấu thép, chế tạo đường ống thủy điện, bồn bể. Đã ứng dụng các công nghệ hàn trên đệm đồng, đệm thuốc, hàn thép độ bền cao, hàn trong khe hẹp.

ÔN TẬP CHƯƠNG 1

1. Thế nào là hàn hồ quang tự động và bán tự động?
2. Trình bày đặc điểm và phân loại hàn hồ quang tự động và bán tự động?
3. Vật liệu hàn trong hàn hồ quang tự động và bán tự động?
4. Trình bày ứng dụng của hàn hồ quang tự động và bán tự động?

CHƯƠNG 2

HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG DƯỚI LỚP THUỐC BẢO VỆ

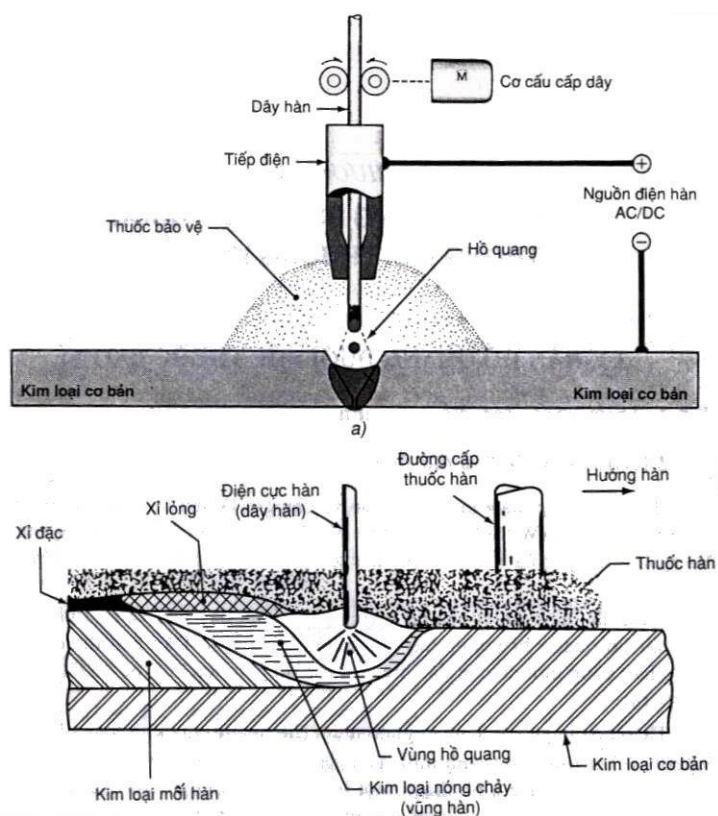
2.1. Thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng

2.1.1. Thực chất

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ còn gọi là hàn hồ quang chìm, tiếng Anh viết tắt là SAW (Submerged Arc Welding), là quá trình hàn nóng chảy mà hồ quang cháy giữa dây hàn (điện cực hàn) và vật hàn dưới một lớp thuốc bảo vệ.

Dưới tác dụng nhiệt của hồ quang, mép hàn, dây hàn và một phần thuốc hàn sát hồ quang bị nóng chảy tạo thành vũng hàn. Dây hàn được đẩy vào vũng hàn bằng một cơ cấu đặc biệt với tốc độ phù hợp với tốc độ cháy của nó (hình 2.1a).

Theo độ chuyển dịch của nguồn nhiệt (hồ quang) mà kim loại vũng hàn sẽ nguội và kết tinh tạo thành mối hàn (hình 2.1b). Trên mặt vũng hàn và phần mối hàn đã đông đặc hình thành một lớp xỉ có tác dụng tham gia vào các quá trình luyện kim khi hàn, bảo vệ và giữ nhiệt cho mối hàn, và sẽ tách khỏi mối hàn sau khi hàn. Phần thuốc hàn chưa bị nóng chảy có thể sử dụng lại.



Hình 2.1. Sơ đồ hàn dưới lớp thuốc bảo vệ

a. Sơ đồ nguyên lý; b. Cắt dọc theo trục mối hàn

* Nguyên lý hoạt động: Sử dụng nhiệt của hồ quang giữa điện cực được cấp liên tục và vật hàn. Nhiệt của hồ quang làm nóng chảy bề mặt của kim loại cơ bản và đầu mút của điện cực, kim loại nóng chảy ngất ra khỏi điện cực xuyên suốt qua hồ quang tới vật hàn. Sau đó trở thành kim loại mối hàn kết lắng. Sự bảo vệ thu được từ lớp thuốc dạng hạt được phủ ngay lập tức bên trên khu vực mối hàn. Thuốc được phủ sát hồ quang nóng chảy và trộn lẫn với kim loại mối hàn chảy giúp làm tinh khiết và củng cố nó. Lớp xỉ được hình thành và nổi lên trên bề mặt tạo thành một lớp phủ bảo vệ. Mối hàn hồ quang nằm ở bên dưới lớp thuốc và xỉ.

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có thể được tự động cả hai khâu cấp dây vào vùng hồ quang và chuyển động hồ quang theo trục mối hàn. Trường hợp này được gọi là “hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc bảo vệ”.

Nếu chỉ tự động hoá khâu cấp dây hàn vào vùng hồ quang còn khâu chuyển động hồ quang dọc theo trục mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi là “hàn hồ quang bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ”.

Hàn tự động và bán tự động dưới thuốc có thể ứng dụng dũa xoay chiều hoặc một chiều. Khi hàn tự động dưới thuốc dùng dây hàn có đường kính từ (1,8 ÷ 6)mm, cường độ dũa điện hàn từ (150 ÷ 1500)A, điện thế (26÷46)V. Khi hàn bán tự động dưới thuốc dùng dây hàn có đường kính từ (0,8 ÷ 2)mm, dòng điện hàn từ (100 ÷ 500)A, điện thế từ (22 ÷ 38)V.

2.1.2. Đặc điểm

- Nhiệt lượng hồ quang rất tập trung và nhiệt độ rất cao cho phép hàn với tốc độ lớn:
- + Hàn dưới thuốc nhiệt lượng rất tập trung và nhiệt độ rất cao có thể cho phép hàn với tốc độ lớn. Vì vậy phương pháp hàn này có thể hàn những chi tiết có chiều dày lớn mà không cần vát cạnh. Năng suất hàn được xác định bằng chiều sâu kim loại cơ bản.
- + Lượng kim loại cháy trong một đơn vị thời gian lớn, hệ số chảy tự tăng từ (8 ÷ 12)g/A.h đối với hàn hồ quang tay, còn hàn hồ quang dưới thuốc là (14 ÷ 18)g/A.h
- + Không bắn toé khi hàn, giảm được công hàn làm sạch bề mặt vật hàn sau khi hàn.
- Hàn hồ quang dưới thuốc mối hàn chất lượng rất cao:
 - + Chất lượng liên kết hàn cao do bảo vệ kim loại mối hàn khỏi tác dụng của Ôxy, Nitơ của không khí xung quanh. Kim loại mối hàn đồng nhất về thành phần hoá học, lớp thuốc và xỉ nổi lên trên bảo vệ mối hàn nguội chậm nên bảo vệ kim loại vật hàn ít biến dạng và ít bị khuyết tật.
 - + Mối hàn có hình dạng tốt, nhẵn, kích thước đều đặn, quá trình hàn liên tục và không phải thay điện cực.

- Giảm tiêu hao điện cực và điện năng: Phần kim loại điện cực trong mỗi hàn chỉ khoảng 1/3, còn 2/3 là kim loại cơ bản. Đối với hàn hồ quang tay que hàn thuốc bọc 70% kim loại mỗi hàn là kim loại que hàn.

- Điều kiện lao động tốt: Hồ quang được bao bọc kín bởi thuốc hàn nên không làm hại mắt và da tay của người thợ hàn. Lượng khí độc sinh ra trong quá trình hàn ít hơn nhiều so với hàn hồ quang tay. Dễ cơ khí hoá và tự động hoá trong quá trình hàn.

- Nhược điểm:

- + Khó thực hiện các mối hàn có hình dạng và quỹ đạo hàn phức tạp.
- + Năng lượng hàn cao, tốc độ nguội thấp là các nguyên nhân khiến phương pháp này không thể áp dụng trên các thép hóa bền nhiệt.
- + Giá thành thiết bị đắt.
- + Yêu cầu khi gá lắp và chuẩn bị hàn khá công phu
- + Khi hàn bán tự động thì khó khăn lớn nhất là mối hồ quang và hàn đúng rãnh hàn cũng như kiểm soát đường biên hàn chính xác.

2.1.3. Phạm vi ứng dụng


Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực cơ khí chế tạo, như trong sản xuất: các kết cấu thép dạng tấm vỏ kích thước lớn, các dầm thép có khẩu độ và chiều cao, các ống thép có đường kính lớn, các bồn, bể chứa, bình chịu áp lực và trong công nghiệp đóng tàu...

Tuy nhiên, phương pháp này chủ yếu được ứng dụng để hàn các mối hàn ở vị trí hàn bằng, các mối hàn có chiều dài lớn và có quỹ đạo không phức tạp.

Phương pháp hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có thể hàn được các chi tiết có chiều dày từ vài mm cho đến hàng trăm mm.

Bảng 2-1 chỉ ra các chiều dày chi tiết hàn tương ứng với hàn một lớp và nhiều lớp, có vát mép và không vát mép bằng phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc bảo vệ.

Chiều dày chi tiết hàn tương ứng với các loại mối hàn Bảng 2-1

Chiều dày chi tiết Loại mối hàn	(mm)												
	1,3	1,4	1,6	3,2	4,8	6,4	10	12,7	19	25	51	102	
Hàn một lớp không vát mép				←	--	--	--	→					
Hàn một lớp có vát mép							←	--		→			
Hàn nhiều lớp									←	--	--	--	→

2.2. Vật liệu, thiết bị hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ

2.2.1. Vật liệu hàn

Chất lượng của liên kết hàn dưới lớp thuốc bảo vệ được xác định bằng tác động tổng hợp của dây hàn (điện cực hàn) và thuốc hàn. Dây hàn và thuốc hàn được lựa chọn theo loại vật liệu cơ bản, các yêu cầu về cơ lý tính đối với liên kết hàn, cũng như điều kiện làm việc của nó.

- **Dây hàn:** Trong hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ, dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn, đồng thời đóng vai trò điện cực dẫn điện, gây hồ quang và duy trì sự cháy hồ quang. Dây hàn thường có hàm lượng C không quá 0,12%. Nếu hàm lượng C cao dễ làm giảm tính dẻo và tăng khả năng xuất hiện nứt trong mối hàn. Đường kính dây hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc từ (1,6÷6) mm, còn đối với hàn hồ quang bán tự động là từ (0,8 ÷2) mm.

Ký hiệu dây hàn:

E X XX K

(1) (2) (3) (4)

(1)– E (Electrode) : Nieân cöic haøn

(2) - Chöõ cauc chæ haøm lööing Mangan

L : Low Mn (Mangan thaáp)

M : Medium Mn (Mangan trung bình)

H : High Mn ((Mangan cao)

(3) : - Soá chæ haøm lööing Carbon (phaàn vaïn)

(4) : - K (killed) : Neáu coù, chæ thò raèng theùp daây haøn ñöôic khöu Silicon

- **Thuốc hàn:** có tác dụng bảo vệ vũng hàn, ổn định hồ quang, khử ôxy, hợp kim hoá kim loại mối hàn và đảm bảo liên kết hàn có hình dạng tốt, xỉ dễ bong.

Thuốc hàn có nhiệt độ chảy thấp hơn so với kim loại hàn, kích thước hạt từ (0,5 ÷ 2)mm.

Phân loại theo công dụng như : thuốc hàn thép C thấp, thép hợp kim thấp; Thuốc hàn thép hợp kim cao; Thuốc hàn kim loại và hợp kim màu.

Phân loại theo thành phần hóa học, thöo phững pháp chö tao nhữ thuoc hân nong chây; Thuoc hân khong nong chây (gom).

Ký hiệu thuốc hàn:

F X X X

(1) (2) (3) (4)

(1) - F (Flux) : Thuoc haøn.

(2) - Ñöä beàn keùu toái thieäu.

(3) - Chæ ra ñieän kieän nhieät luyeän.

A - As Welding : Nhõ sau khi haøn.

P - PWHT (Post Weld Heat Treatment) : Yeâu caàu nhieät luyeän sau khi haøn.

(4) : Soá chæ thõ minium khi thõu impact test (Thõu va ñiäp).

Z : Khoäng yeâu caàu.

0 : 0₀ F (- 18₀C)

2 : - 20₀ F (- 29₀C)

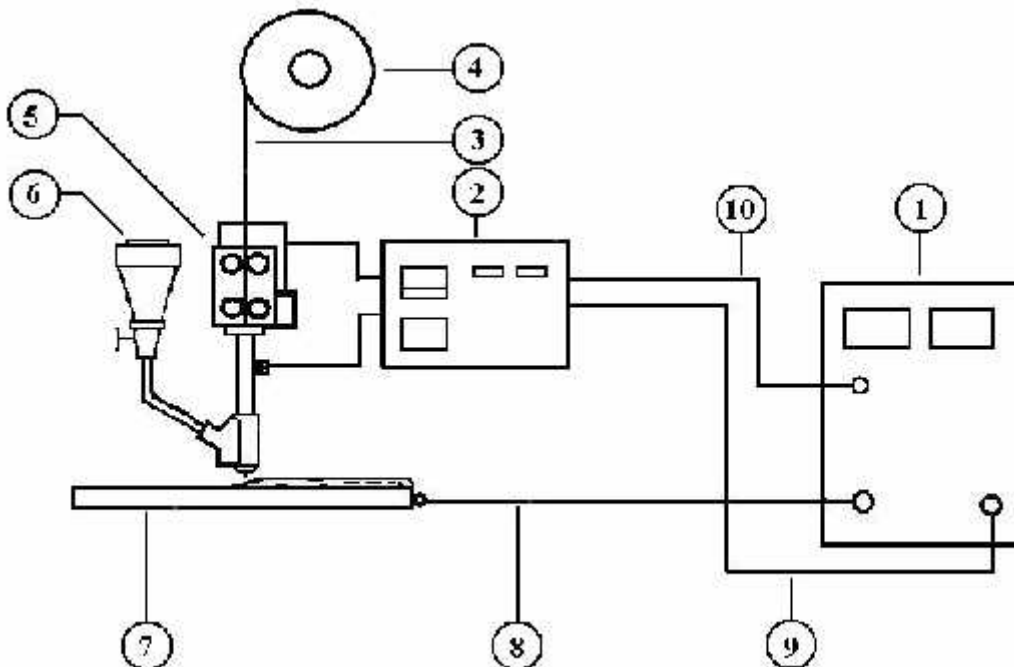
164 : - 40₀ F (- 18₀C)

5 : - 50₀ F (- 18₀C)

6 : - 60₀ F (- 18₀C)

8 : - 80₀ F (- 18₀C)

2.2.2. Thiët bÞ haøn



Hình 2.2. Sơ đồ thiët bÞ

1. Nguồn hàn

2. Bộ ñieäu kieän

3. Dây hàn

4. Cuộn dây hàn

5. Mô tơ cấp dây

6. Phễu ñung thuốc hàn

7. Vật liệu hàn cơ bản

8. Dây nối kẹp mát

9. Dây cấp hàn

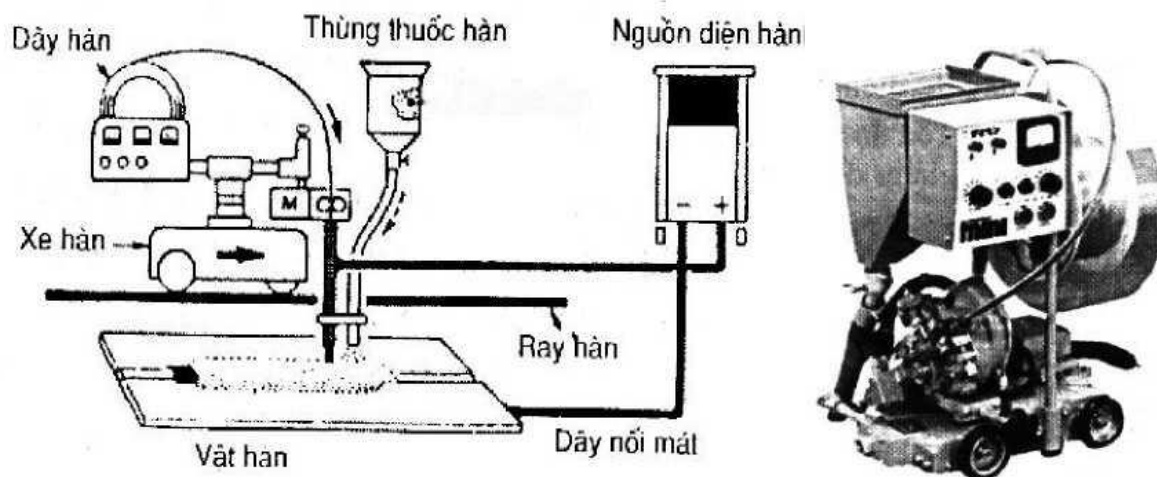
Thiët bÞ haøn hồ quang ñuõ lớp thuốc bảo vệ rất ña dạng, song hầu hết chúng lại rất giống nhau về nguyên lý và cấu tạo một số bộ phận chính.

- Cơ cấu cấp dây hàn và bộ ñieäu kieän ñể gây hồ quang và ổn ñịnh hồ quang (ðầu hàn).

- Cơ cấu ñich chuyän ñầu hàn ñọc theo trục mỗi hàn hay tạo ra các chuyän ñộng tương ñối của chi tiết hàn so với ñầu hàn.

- Bộ phận cấp và thu thuốc hàn.
- Nguồn điện hàn và các thiết bị điều khiển quá trình hàn.

Tùy theo từng loại thiết bị cụ thể, các cơ cấu này có thể được bố trí thành một khối, hoặc thành các khối độc lập.



Hình 2.3 Thiết bị hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc bảo vệ

a. Sơ đồ nguyên lý

b. Đầu hàn tự động

Ví dụ trong các loại xe hàn hình 2.3 thì đầu hàn, cơ cấu dịch chuyển đầu hàn, cuộn dây hàn, cơ cấu cung cấp thuốc hàn và cả hệ thống điều khiển quá trình hàn được bố trí thành một khối. Nhờ vậy xe hàn có thể chuyển động trực tiếp theo mép rất linh động, nó có thể chuyển động theo các quỹ đạo khác nhau trên kết cấu dạng tấm, thậm chí có thể thực hiện được các mối hàn vòng trên các mặt tròn và đường ống có đường kính lớn.

Đối với máy hàn bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ thì đầu hàn được thay bằng mỏ hàn hay súng hàn nhỏ gọn, dễ điều khiển bằng tay. Cơ cấu cấp dây hàn có thể bố trí rời hoặc cùng khối trong nguồn hàn với các cơ cấu khác. Nguồn điện hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ phải có hệ số làm việc liên tục 100% và có phạm vi điều khiển dòng điện rộng từ vài trăm đến vài ngàn ampe.

2.3. Công nghệ hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ

2.3.1. Chuẩn bị liên kết trước khi hàn

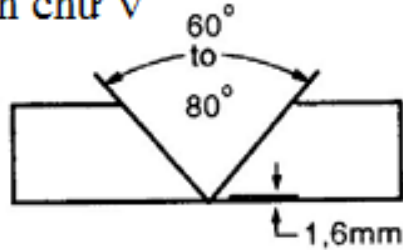
Chuẩn bị vát mép: Công việc chuẩn bị mép hàn phải được tiến hành theo bản vẽ kỹ thuật hoặc theo một tiêu chuẩn nhất định phụ thuộc vào kiểu liên kết, chiều dày chi tiết hàn, phương pháp và khả năng công nghệ hàn.

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

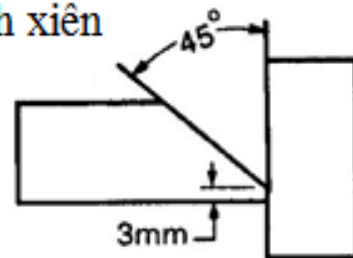
Với kết cấu vật hàn có chiều dày lớn cần vát mép hai phía vì vát mép hai phía giảm được kim loại đắp, hạn chế được biến dạng và ứng suất trong quá trình hàn. Đối với mối hàn góc chữ T cũng có thể gia công vát mép một phía hoặc hai phía.

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

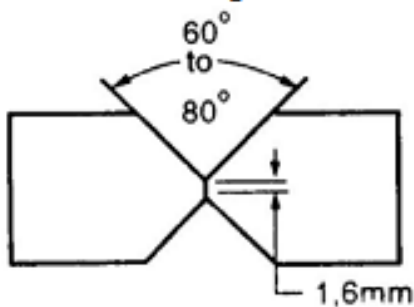
Rãnh chữ V



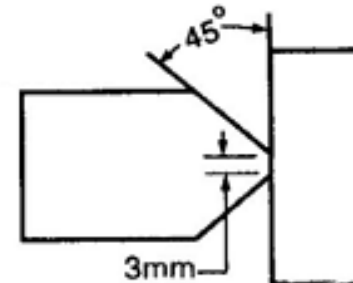
Rãnh xiên



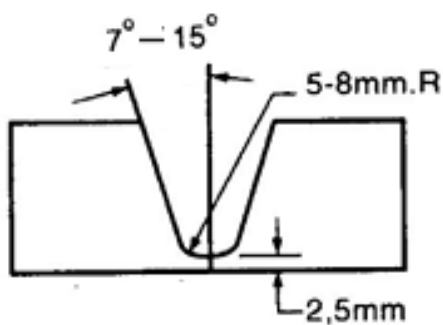
Rãnh chữ V hai phía



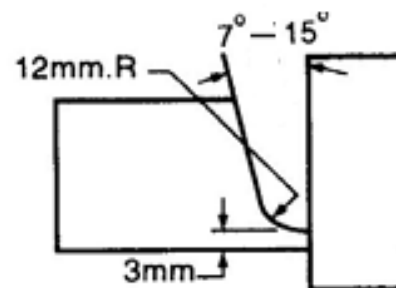
Rãnh xiên hai phía



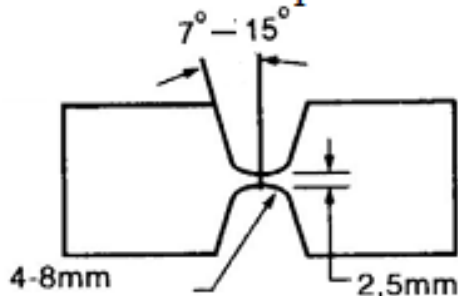
Rãnh chữ U



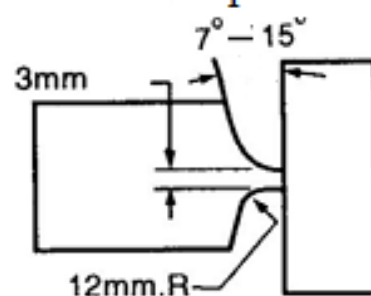
Rãnh chữ J



Rãnh chữ U hai phía



Rãnh chữ J hai phía



Hình 2.4. Một số kiểu mép hàn

Gá lắp vật hàn cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ yêu cầu cẩn thận hơn nhiều so với hàn hồ quang bằng tay.

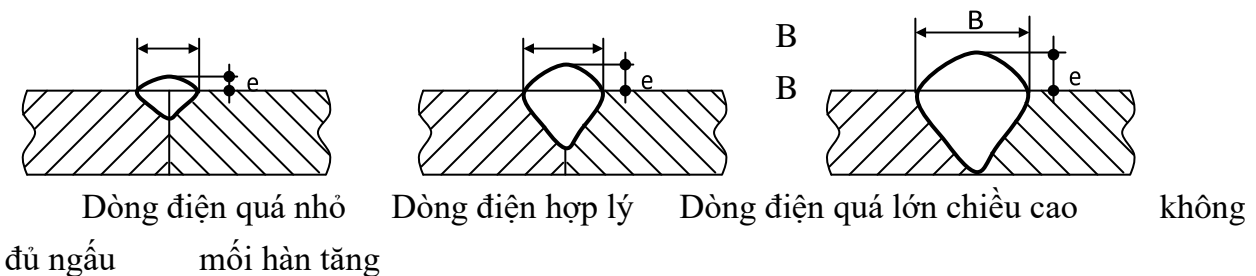
Mép hàn phải bằng phẳng, khe hở hàn đều để cho mối hàn đều đặn, không bị cong vênh, rỗ...

Với hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ, những liên kết hàn có chiều dày nhỏ hơn 20 mm không phải vát mép khi hàn hai phía. Những liên kết hàn có chiều dày lớn có thể vát mép bằng mỏ cắt khí, máy cắt plasma hoặc gia công trên máy cắt kim loại.

Trước khi hàn phải làm sạch mép trên một chiều rộng (50÷60) mm về cả hai phía của mối hàn, sau đó hàn đính bằng que hàn chất lượng cao.

2.3.2. Chế độ hàn

- **Dòng điện hàn:** Dòng điện kiểm soát tốt độ nóng chảy của điện cực và tốc độ kết tinh mối hàn, độ ngấm sâu và độ hòa tan kim loại hàn với kim loại nền. Chiều sâu ngấu của liên kết hàn tỷ lệ thuận với dòng điện hàn. Tuy nhiên khi tăng dòng điện, lượng dây hàn nóng chảy tăng theo, hồ quang chìm sâu vào kim loại cơ bản nên chiều rộng của mối hàn không tăng rõ rệt mà chỉ tăng chiều cao phần nhô của mối hàn, tạo ra sự tập trung ứng suất, giảm chất lượng bề mặt mối hàn, xỉ khó tách. Dòng điện quá cao có thể gây cháy kim loại mỏng, bề mặt mối hàn không đều, có thể rạn nứt mặt dưới... Nếu dòng điện quá thấp làm cho hồ quang cháy không ổn định thì chiều sâu ngấu sẽ giảm, không đáp ứng yêu cầu (hình 2.4).



Hình 2.5. ảnh hưởng của dòng điện hàn tới hình dáng mối hàn.

- **Điện áp hàn:** Điện áp hồ quang hay còn gọi điện áp hàn là hiệu điện áp giữa đầu cực hàn và bề mặt vùng kim loại nóng chảy được đo bằng vôn kế trên máy hàn hay bộ phận xe hàn, điện áp hồ quang ảnh hưởng đến hình dạng mối hàn.

Điện áp thay đổi tỷ lệ với chiều dài hồ quang. Hồ quang dài thì điện thế hồ quang cao, áp lực của nó lên kim loại lỏng giảm, do đó chiều sâu ngấu giảm và tăng chiều rộng mối hàn. Điều chỉnh tốc độ cấp dây thì điện thế cột hồ quang sẽ thấp và ngược lại.

Điện áp tăng cao thì sẽ:

- + Tạo ra đường hàn rộng và phẳng .
- + Tăng tiêu thụ chất trợ dung (thuốc hàn).
- + Mối hàn dễ bị rỗ khí.
- + Tăng sự hấp thụ các nguyên tố hợp kim từ chất trợ dung
- + Gây rạn nứt mối hàn .

+Khó loại bỏ xỉ hàn khi hàn rãnh.

Ngược lại điện áp hồ quang quá thấp thì tạo ra đường hàn nhô cao và hẹp khó loại bỏ xỉ

- **Tốc độ hàn:** Đối với dòng điện hàn và hồ quang cho trước, tăng tốc độ hồ quang hoặc tốc độ hành trình hồ quang sẽ làm giảm độ ngấm sâu, giảm độ bền mối hàn, giảm lượng nhiệt cung cấp cho một đơn vị chiều dài mối hàn. Tốc độ hành trình quá cao sẽ làm giảm sự nóng chảy giữa kim loại hàn và kim loại nền. Khi giảm tốc độ hành trình, độ ngấm sâu và độ bền mối hàn sẽ tăng lên, nhưng nếu tốc độ quá thấp, độ ngấm sâu sẽ giảm, chất lượng mối hàn và bề mặt mối hàn sẽ giảm rõ rệt.

- **Đường kính dây hàn:** Đường kính dây hàn được chọn theo chiều dày tấm kim loại nền và kích cỡ mối hàn mong muốn. Khi đường kính dây hàn tăng mà dòng điện không đổi thì chiều sâu ngấu giảm tương ứng. Đường kính dây hàn giảm thì hồ quang ăn sâu hơn vào kim loại cơ bản, do đó mối hàn sẽ hẹp và chiều sâu ngấu lớn.

- **Các yếu tố công nghệ khác** (độ dài phần nhô của dây hàn, loại và cực tính dòng điện hàn...): Độ dài phần nhô của dây hàn tăng lên thì tác dụng nung nóng của kim loại điện cực trước khi vào vùng hồ quang tăng lên.

Dây hàn chạy nhanh, đồng hồ điện trở ở phan nhô tang len, dong dien han giam xuong, đặc biệt là khi hàn dây hàn có đường kính bé hiện tượng này càng rõ rệt hơn.

- **Vận tốc cấp dây hàn (V_d):**

$$V_d = \frac{4 \cdot V_h \cdot F}{\pi \cdot d^2} \text{ (m/h)}$$

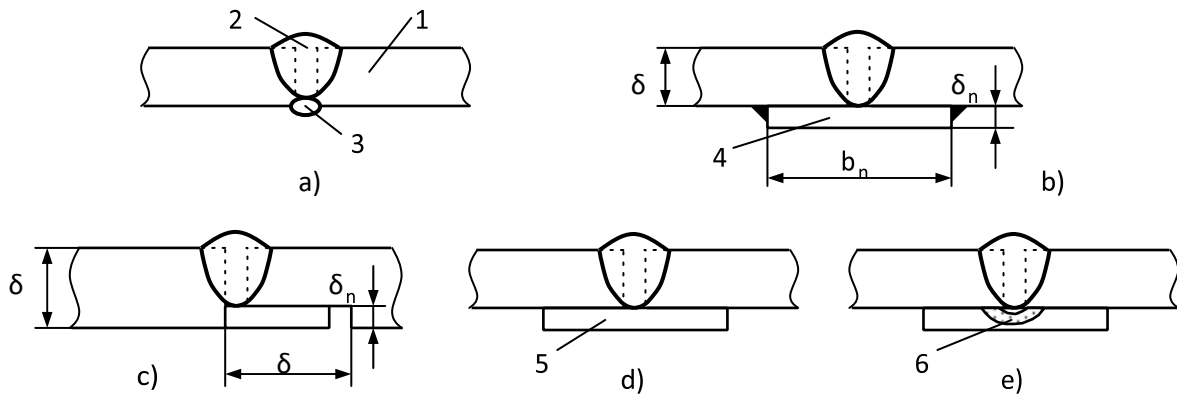
Trong đó F là tiết diện ngang mối hàn, d là đường kính dây hàn.

Với các loại hàn đang dùng hiện nay, khi đổi từ nối thuận sang nối nghịch, chiều sâu ngấu sẽ tăng lên. Hàn bằng dòng xoay chiều có chiều sâu ngấu ở mức trung bình so với khi hàn bằng dòng một chiều nối thuận và nối nghịch.

Cỡ của hạt thuốc hàn có ảnh hưởng nhất định đến độ ngấu của mối hàn. Thuốc hàn có cỡ hạt nhỏ sẽ làm giảm bớt tính hoạt động của hồ quang và làm tăng chiều sâu ngấu.

2.3.3. Kỹ thuật hàn

Khi hàn giáp mối một lớp, để tránh cháy thủng, để có độ ngấu hoàn toàn và có sự tạo hình tốt ở mặt trái của mối hàn ta có thể áp dụng các biện pháp như: hàn lót phía dưới, dùng đệm thép, đệm thuốc, dùng khoá chân hoặc tấm đệm.



Hình 2.6. Biện pháp chống kim loại chảy khỏi khe hở hàn

$$\delta_n = (0,3 \div 0,5)\delta; b_n = 4\delta + 5$$

1. Chi tiết hàn; 2. mối hàn; 3. mối hàn lót; 4. Đệm thép;

5. Đệm đồng; 6. Đệm đồng + thuốc hàn

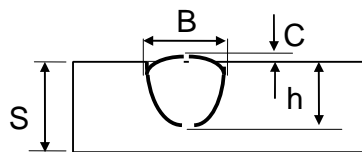
Nếu chiều dày vật hàn tương đối lớn, có thể hàn lót bằng phương pháp thủ công, rồi sau đó mới hàn chính thức (hình 2.5a). Trong trường hợp không thể hàn lót được, có thể dùng đệm thép cố định để có thể hàn ngấu hoàn toàn (hình 2.5b).

Khoá chân (hình 2.5c) tương tự như hàn với đệm thép. Khoá chân hay dùng cho mối hàn của các vật hình trụ như ống, bồn chứa, nồi hơi...

Có thể dùng tấm đệm rời bằng đồng hoặc đệm đồng kết hợp với thuốc như ở hình 2.5e. Khi hàn hồ quang tự động hoặc bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ, tốt nhất nên dùng đệm thuốc để ngăn kim loại lỏng chảy khỏi khe hở hàn.

2.4. Các thông số mối hàn.

2.4.1. Hệ số ngấu : $\Psi_{ng} = \frac{B}{h}$



B - chiều rộng mối hàn mm

C - Chiều cao mm

Hình 2.7 Một số kích thước cơ bản của mối hàn

$\Psi_{ng} = 0,8 - 4$ (Tốt nhất là 1,2 - 2)

$\Psi_{ng} < 0,8$ Dễ bị nứt nóng

$\Psi_{ng} > 4$ Tăng biến dạng và nguồn nhiệt sẽ không được cung cấp hợp lý.

2.4.2. Hệ số hình dáng mối hàn : $\Psi_{hd} = \frac{B}{C}$

$\Psi_{hd} = 5 - 12$ (thường lấy bằng 7 - 12)

$\Psi_{hd} > 12$	Mối hàn bị lõm
$\Psi_{hd} < 5$	Mối hàn bị tập trung ứng suất

2.4.3. Hệ số điền đầy ngẫu mối hàn: $\mu_{dd} = \frac{F_{ng}}{B.h}$

2.4.4. Hệ số điền đầy lõi mối hàn: $\mu_{ddng} = \frac{F_{dl}}{B.C} \approx 0,73$

2.4.5. Hệ số hình dáng vũng hàn (bể hàn) : $\psi_{vh} = \frac{L}{B} \approx const.$

(hệ số này không đổi nếu các thông số của chế độ hàn không đổi.tính chất của vật liệu đồng nhất).

$$L = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot T_{nc}} = K \cdot \frac{U_h \cdot I_h}{\lambda \cdot T_{nc}}$$

$$Q = 0,24 \cdot U_h \cdot I_h \cdot \eta_{hq} \quad (\text{cal})$$

U_h - Điện áp hàn(V); I_h .- Cường độ dòng điện hàn η_{hq} . - Hệ số hữu ích của nguồn nhiệt (hồ quang hàn) $\eta_{hq} \approx 0,98$

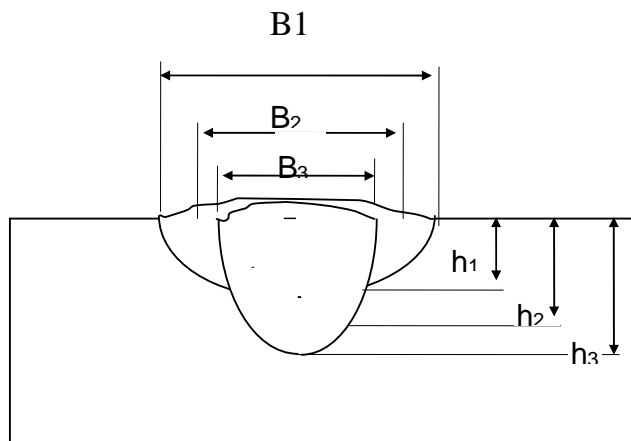
K - hệ số $K = 2,8 - 3,6 \text{ mm/(KVA)}$ khi hàn thép các bon thấp

$K = 1,7 - 2,3 \text{ mm/(KVA)}$ khi hàn bằng que hàn có thuốc bọc dày.

**Sự phụ thuộc của hình dạng mối hàn vào chế độ hàn.*

Hình dáng và kích thước của mối hàn phụ thuộc cường độ dòng điện hàn (I_h), mật độ cường độ dòng điện $J = I/F$ (A/cm^2), điện áp hàn (U_h), Vận tốc hàn (V_h), loại dòng điện và cực của nó, điện cực, kích thước dây hàn,...

Để đơn giản hoá cho quá trình tính toán ta đưa ra 3 đường đẳng nhiệt ứng với các chế độ hàn khác nhau và có độ ngẫu tăng dần từ dạng nửa ellip ngang đến nửa nửa đường tròn và dạng nửa ellíp đứng (xem hình 2.6).



Hình 2.8 Sơ đồ các mô hình để tính toán kích thước mối hàn

Dạng 1 : hình ellíp ngang có diện tích tiết diện :

$$F_{lng} = \pi \cdot \frac{B_1}{2} \cdot \frac{h_1}{2} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B_1}{h_1} \cdot \frac{h_1}{2} \cdot h_1 = \pi \cdot \frac{h^2}{4} \cdot \Psi_{ng1} \quad \square$$

Dạng 2: Nửa hình tròn: $F_{ng2} = \frac{\pi \cdot B_2^2}{4} = \frac{\pi \cdot h_2^2}{4}$

Dạng 3: Hình ellip đứng

$$F_{3lng} = \pi \cdot \frac{B_3}{2} \cdot \frac{h_3}{2} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B_3}{h_3} \cdot \frac{h_3}{2} \cdot h_3 = \pi \cdot \frac{h_3^2}{4} \cdot \Psi_{3ng} \quad \square$$

Sơ đồ dạng 1 hợp lý hơn nên có thể viết như sau : Từ các công thức trên khi hàn thép các bon và thép hợp kim thấp chiều sâu ngấu có thể tính gần đúng theo công thức :

$$h_1 = h = 0,0156 \sqrt{\frac{q_{dv}}{\Psi_{ng1}}} \quad (\text{mm})$$

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ chiều sâu ngấu được tính theo công thức :

$$h_1 = h = 0,0165 \sqrt{\frac{q_{dv}}{\Psi_{ng1}}} \quad (\text{mm}) \quad (15)$$

Hệ số ngấu có thể xác định theo công thức thực nghiệm :

$$\Psi_{ng} = k \cdot (19 - 0,01I_h) \cdot \frac{D_h \cdot U_h}{I_h} \quad (16)$$

K - hệ số phụ thuộc loại dòng điện.

K = k₁ = 1 Dòng xoay chiều

Nếu **J** >= 120 A/mm².

K = k₂ = 1,12 Dòng một chiều nối thuận

K = k₃ = 0,92 Dòng một chiều nối nghịch

Nếu **J** < 120 A/mm².

K = k₂ = $\frac{2,82}{J^{0,1925}}$ Dòng một chiều nối thuận

K = k₃ = 0,367 . J^{0,1925} Dòng một chiều nối nghịch

Xác định chiều rộng môi hàn : B = Ψ_{ng} . h

Xác định chiều cao môi hàn : C = $\frac{F_d}{0,73 \cdot B}$

$$F_d = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot V_h \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right)} \quad (\text{cm}^2)$$

$$F_d = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot V_h \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right)} \quad (\text{mm}^2)$$

Khi hàn tự động dưới lớp thuốc $\alpha_d = \alpha_{ch}$.

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ $\alpha_d = \alpha'_{ch} + \Delta\alpha_{ch}$

Khi hàn dòng xoay chiều

$$\alpha_d = 7 + \frac{70,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_h}{d^{1,035}} \quad \text{g/(A.h)}$$

Khi hàn dòng một chiều nối thuận $\alpha_d = 6,3 + \frac{70,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_h}{d^{1,035}}$

Khi hàn dòng một chiều nối nghịch $\alpha_d = 11,6 \pm 0,4$

**Tính toán chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc*

$$h_1 = S/2 + k \quad k = (1 \dots 3) \text{ mm}$$

$$I_h = (80 - 100) h_1. \quad (\text{A}) \quad h_1 \text{ tính bằng mm}$$

$$I_h = h_1/k_h$$

d _h mm	K _h		
	Xoay chiều	1 chiều (thuận)	1 chiều (nghịch)
2	1,3	1,15	1,45
3	1,15	0,95	1,30
4	1,05	0,85	1,15
5	0,95	0,75	1,10
6	0,90	-	-

Bảng 2.1

$$I_h = \frac{\pi \cdot d_h^2}{4} J$$

Bảng 2.2

d _h	mm	2	3	4	5	6
J	A/mm	65-200	45-90	35-60	30-50	25-45
	2					

Xuất phát từ điều kiện $B = 2r$ ta có : $\mu_{vh} = A \cdot U_h \cdot I_h \cdot V_h = \text{Const}$

$$U_h \approx \text{Const} \rightarrow V_h \cdot I_h \cdot A' \rightarrow V_h \frac{A'}{I_h}$$

Bảng 2.3

d_h	mm	1,2	2	3	4	5	6
A'		$(2-6) \cdot 10^3$	$(5-8) \cdot 10^3$	$(12-16) \cdot 10^3$	$(16-20) \cdot 10^3$	$(20-25) \cdot 10^3$	$(25-30) \cdot 10^3$

Kinh nghiệm có thể nhận : $V_h = 2500 / I_h$

Tính hiệu điện thế hàn : $U_h = U_0 + \frac{B \cdot I_h}{d_h^n} \pm 1$

Giá trị (+ 1) Khi hàn giáp mối

Giá trị (- 1) khi hàn góc

$$U_0 = 20 \text{ V nếu } d_h = (2 - 6) \text{ mm}$$

**Tính vận tốc cấp dây hàn :*

Vận tốc cấp dây hàn được tính toán dựa theo điều kiện cân bằng khối lượng kim loại cần đắp với thể tích dây hàn.

$$\gamma_{KL} \cdot V_d = \gamma_{dh} \cdot V_{dh}$$

$$\gamma_{dh} \cdot F_d \cdot L = F_{dh} \gamma_{dh} \cdot L_{dh}$$

$$\gamma_{dh} \cdot F_d \cdot L \cdot t = F_{dh} \cdot \gamma_{dh} \cdot L_{dh} \cdot t$$

$$V_h \cdot F_d = F_{dh} \cdot V_{dh}$$

$$V_{dh} = \frac{F_d \cdot V_h}{F_{dh}}$$

Đơn vị tính: V_{dh} - Vận tốc dây hàn cm/s

V_h - Vận tốc hàn cm/s

F_d - Diện tích cần đắp cm²

F_{dh} - Diện tích tiết diện dây hàn cm²

γ_{dh} - Khối lượng riêng dây hàn

g/cm³

γ_{KL} - Khối lượng riêng KL g/cm³

2.5. An toàn lao động và vệ sinh công nghiệp

- Chỉ kiểm tra, sửa chữa khi chắc chắn rằng nguồn điện đã được rút ra khỏi máy.
- Điều chỉnh dòng điện và cực tính khi tiến hành khi không hàn.
- Không được hàn thử khi không có phôi
- Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động./.

ÔN TẬP CHƯƠNG 2

1. Trình bày thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng?
2. Trình bày vật liệu, thiết bị hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ?
3. Trình bày công nghệ hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ?
4. Nêu các thông số mối hàn?
5. An toàn lao động và vệ sinh công nghiệp?

CHƯƠNG 3

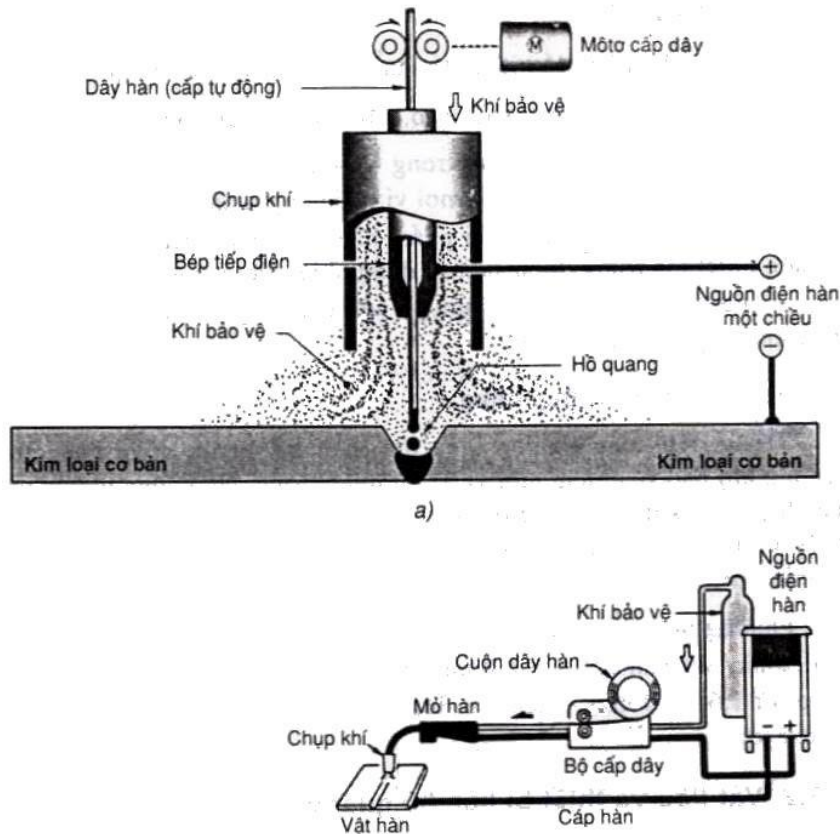
HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

3.1. Hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

3.1.1. Thực chất

Hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ là quá trình hàn nóng chảy trong đó nguồn nhiệt hàn được cung cấp bởi hồ quang tạo ra giữa điện cực nóng chảy (dây hàn) và vật hàn; hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của oxy và nitơ trong môi trường xung quanh bởi một loại khí hoặc một hỗn hợp khí.

Tiếng Anh phương pháp này gọi là GMAW (Gas Metal Arc Welding).



Hình 3.1. Sơ đồ hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

a. Sơ đồ nguyên lý; b. Sơ đồ thiết bị

Khí bảo vệ có thể là khí trơ (Ar; He hoặc hỗn hợp Ar+He) không tác dụng với kim loại lỏng trong khi hàn hoặc là các loại khí hoạt tính (CO_2 ; CO_2+O_2 ; $\text{CO}_2+\text{Ar}...$) có tác dụng đẩy không khí ra khỏi vùng hàn và hạn chế tác dụng xấu của nó.

Khi điện cực hàn hay dây hàn được cấp tự động vào vùng hồ quang thông qua cơ cấu cấp dây, còn sự dịch chuyển hồ quang dọc theo mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi

là hàn hồ quang bán tự động trong môi trường khí bảo vệ. Nếu tất cả chuyển động cơ bản được cơ khí hoá thì được gọi là hàn hồ quang tự động trong môi trường khí bảo vệ.

3.1.2. Đặc điểm hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

Khí hoạt tính : CO₂, N₂, H₂,

Khí trơ : Ar, He,

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí trơ (Ar; He) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MIG (Metal Inert Gas). Vì các loại khí trơ có giá thành cao nên không được ứng dụng rộng rãi, chỉ dùng để hàn kim loại màu và thép hợp kim.

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí hoạt tính (CO₂; CO₂+O₂, N₂, H₂, ...) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MAG (Metal Active Gas).

- Nguồn điện có thể là 1 chiều nối nghịch, nối thuận, xoay chiều. Hồ quang trực tiếp và hồ quang gián tiếp. Có thể sử dụng hồ quang 3 pha. Hồ quang 3 pha thường dùng dòng xoay chiều.

- Dùng điện cực nóng chảy (dây hàn nóng chảy). Khi hàn dòng một chiều bằng dây hàn nóng chảy thường được nối nghịch (cực dương nối với dây hàn, cực âm nối với vật hàn).

- Tốc độ cấp dây có thể ổn định và có thể thay đổi tùy theo điện áp.

- Phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ rất đa năng. Có thể hàn ở bất kỳ vị trí nào trong không gian; đảm bảo cơ khí hoá, tự động hoá quá trình hàn; chất lượng mối hàn được nâng cao; ...

3.1.3. Phạm vi ứng dụng

Trong nền công nghiệp hiện đại, hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ chiếm một vị trí rất quan trọng. Nó không những có thể hàn các loại thép kết cấu thông thường mà còn có thể hàn các loại thép không gỉ, thép chịu nhiệt, thép bền nóng, các hợp kim đặc biệt, các hợp kim nhôm, magiê, niken, đồng, các hợp kim có ái lực hoá học mạnh với ôxy.

Phương pháp này có thể sử dụng được ở mọi vị trí trong không gian, chiều dày vật hàn từ (0,4 ÷ 4,8) mm thì chỉ cần hàn một lớp mà không phải vát mép; từ 1,6 ÷ 10 mm hàn một lớp có vát mép; còn từ 3,2 ÷ 25 mm thì hàn nhiều lớp.

Hàn trong môi trường khí được ứng dụng nhiều trong ngành đóng tàu.

3.1.4. Vật liệu, thiết bị hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

a. Vật liệu hàn

- Dây hàn

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ, sự hợp kim hoá kim loại mối hàn cũng như các tính chất yêu cầu của mối hàn được thực hiện chủ yếu thông qua dây hàn. Do vậy, những đặc tính của quá trình công nghệ hàn phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng và chất lượng dây hàn. Khi hàn MAG, đường kính dây hàn từ 0,8 ÷ 2,4 mm (thường mạ đồng, cuộn lại thành cuộn, khối lượng từ 5 ÷ 80kg)

Sự ổn định của quá trình hàn cũng như chất lượng của liên kết hàn phụ thuộc nhiều vào tình trạng bề mặt dây hàn. Cần chú ý đến phương pháp bảo quản, cất giữ và biện pháp làm sạch dây hàn nếu dây bị gỉ hoặc bẩn. Một trong những cách để giải quyết là sử dụng dây có bọc lớp mạ đồng. Dây mạ đồng sẽ nâng cao chất lượng bề mặt và khả năng chống gỉ, đồng thời nâng cao tính ổn định của quá trình hàn.

Theo hệ thống tiêu chuẩn AWS, ký hiệu dùng cho dây hàn thép C như sau:

ER 70 S- X

Trong đó: ER: ký hiệu điện cực hàn hoặc que hàn phụ.

70: độ bền kéo nhỏ nhất (ksi).

S: dây hàn đặc.

X: thành phần hoá học và khí bảo vệ.

Bảng 3.1. Giới thiệu một số loại dây hàn thông dụng theo AWS.

Một số loại dây hàn thép C thông dụng

Bảng 3.1

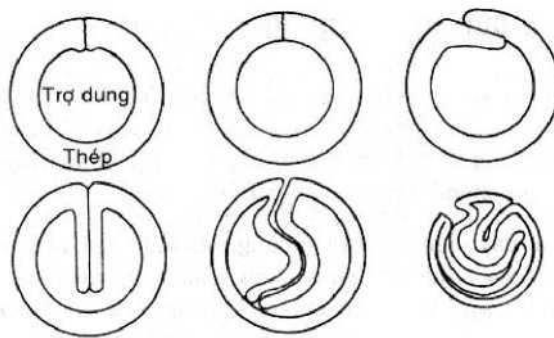
Ký hiệu theo AWS	Điều kiện hàn		Cơ tính		
	Cực tính	Khí bảo vệ	Độ bền kéo của liên kết (min-psi)	Giới hạn chảy của mối hàn (min-psi)	Độ dẫn dài % (min)
E70S-2	DCEP	CO ₂	72000	60000	22
E70S-3	DCEP	CO ₂	72000	60000	22
E70S-4	DCEP	CO ₂	72000	60000	22
E70S-5	DCEP	CO ₂	72000	60000	22
E70S-6	DCEP	CO ₂	72000	60000	22

E70S-7	DCEP		72000	60000	22
--------	------	--	-------	-------	----

DCEP là dây hàn nối với cực dương của nguồn điện (đấu nghịch)

Ký hiệu theo AWS	Thành phần hoá học (%)			
	C	Mn	Si	Các nguyên tố khác
E70S-2	0,6		0,40÷0,70	Ti: 0,05÷0,15; Zr: 0,02 ÷ 0,12; Al: 0,05÷0,15
E70S-3	0,06÷0,15	0,90÷1,40	0,45÷0,70	Al: 0,50÷0,90
E70S-4	0,07÷0,15		0,65÷0,85	
E70S-5	0,07÷0,19		0,30÷0,60	
E70S-6	0,07÷0,15	1,40÷1,85	0,80÷1,15	
E70S-7	0,07÷0,15	1,50÷2,00	0,50÷0,80	

Dây hàn bột: (Hàn hồ quang lõi trợ dung FCAW Flux- Cored Arc Welding) được cấu tạo bởi một lớp vỏ kim loại bọc trong nó là một hỗn hợp gồm bột kim loại và một số thành phần liên kết khác (hình 3.2). Hỗn hợp trong dây vừa làm nhiệm vụ bổ sung kim loại, hợp kim hóa đồng thời còn có tác dụng bảo vệ kim loại nóng chảy khỏi tác dụng của môi trường không khí, có tác dụng duy trì sự cháy ổn định của hồ quang...



Hình 3.2. Các dạng kết cấu dây hàn bột

Dây hàn bột được dùng dưới hay hình thức sau:

- + Với chức năng tự bảo vệ (để dùng trong hàn hồ quang hở).
- + Với chức năng được bảo vệ bằng môi trường khí CO₂.

- Khí bảo vệ

Khí Ar tinh khiết (~ 100%) thường dùng để hàn các vật liệu thép. Khí He tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn các liên kết có kích thước lớn, các vật liệu có tính giãn nở nhiệt cao như Al, Mg, Cu...

Khi dùng khí He tinh khiết bề rộng mối hàn sẽ lớn hơn so với khi dùng loại khí khác. Vì vậy có thể dùng hỗn hợp Ar + (50÷80)%He do khí He có trọng lượng riêng nhỏ hơn khí Ar mà lưu lượng khí Ar dùng cần thấp hơn so với khí He.

Argon là khí trơ thường chứa trong bình thép với áp suất 150 at, dung tích 40 lít.

argon không cháy, không nổ và khi làm việc phải được giảm áp suất từ 150 đến 0,5 at và duy trì không đổi nhờ van giảm áp tự điều chỉnh.

Khi hàn các hợp kim chứa Fe có thể bổ sung thêm O₂ hoặc CO₂ vào Ar để khắc phục các khuyết tật như lõm khuyết, bắn tóe và hình dạng mối hàn không đều.

Khí CO₂ dùng để hàn phải có độ sạch đến trên 99,5%, áp suất trong bình khoảng (50 ÷ 60) at. Đây là khí hoạt tính khi ở nhiệt độ cao nó phân ly ra CO và ôxy nguyên tử, cho nên CO₂ có tác dụng bảo vệ tốt vì CO ít hoà tan trong kim loại lỏng và có tác dụng khử ôxy.

CO₂ được dùng rộng rãi để hàn thép C trung bình do giá thành thấp, mối hàn ổn định, cơ tính của liên kết hàn đạt yêu cầu, tốc độ hàn cao và độ ngấu sâu.

Nhược điểm của hàn trong khí bảo vệ CO₂ là gây bắn tóe kim loại lỏng.

Hiện nay dùng rộng rãi khí CO₂ hoặc hỗn hợp Ar +20% CO₂, Ar+15% CO₂+5%O₂. Hàn trong môi trường khí bảo vệ Ar đạt chất lượng cao nhưng giá thành cao, do vậy thường để hàn kim loại và hợp kim màu, thép hợp kim cao.

Bảng 3.1. Giới thiệu một số kim loại khí và hỗn hợp khí bảo vệ

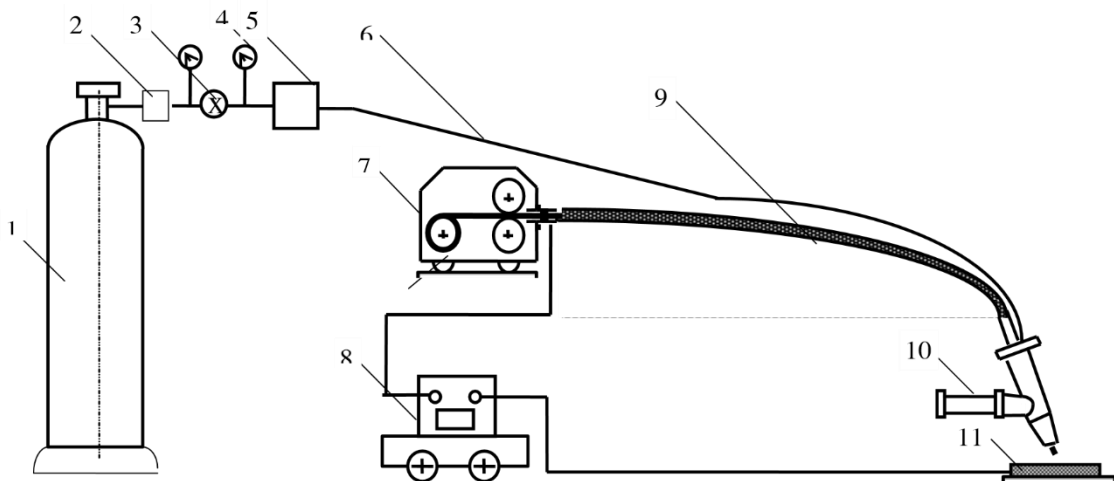
Khí bảo vệ	Kim loại cơ bản
Ar (He)	Kim loại và hợp kim không có sắt
Ar + 1% O ₂	Thép austenit
Ar + 2% O ₂	Thép ferit (hàn đứng từ trên xuống)
Ar + 5% O ₂	Thép ferit (hàn tấm mỏng, hàn đứng từ trên xuống)
Ar + 20% CO ₂	Thép ferit và austenit (hàn ở mọi vị trí)
Ar + 15% CO ₂ + 5% O ₂	Thép ferit và austenit (hàn ở mọi vị trí)
CO ₂	Thép ferit (hàn ở mọi vị trí)

b. Thiết bị hàn

Hệ thống thiết bị cần thiết dùng cho hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ gồm: nguồn điện hàn, cơ cấu cấp dây hàn tự động, mỏ hàn hay súng hàn đi cùng các đường ống dẫn khí, dây hàn và cáp điện, chai chứa khí bảo vệ kèm theo bộ đồng hồ, lưu lượng kế và van khí

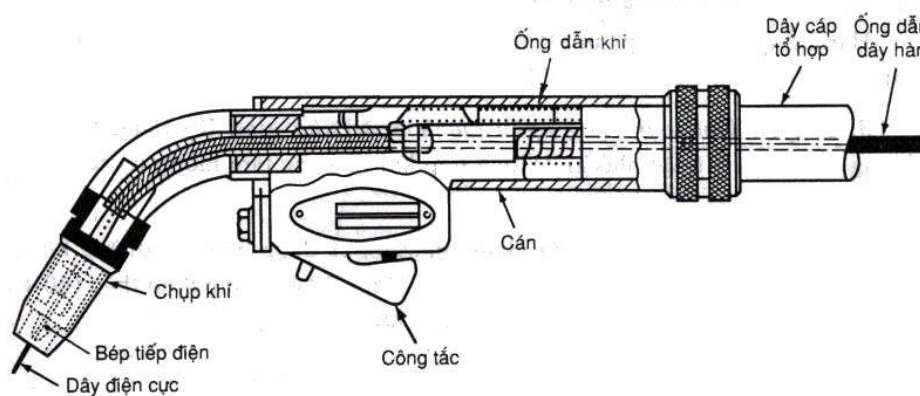
Hình sau trình bày sơ đồ thiết bị hàn bán tự động trong môi trường khí CO₂ bằng điện cực nóng chảy. Khi hàn, khí CO₂ được phun vào vùng mối hàn, dưới tác dụng nhiệt của ngọn lửa hồ quang khí bị phân huỷ theo phản ứng: $CO_2 = 2CO + O_2$

Khí CO không hoà tan vào thép, hình thành môi trường bảo vệ khi hàn, để tránh sự ôxy hóa của ôxy người ta sử dụng que hàn phụ có hàm lượng Mn và Si cao.



Hình.3.3. Sơ đồ thiết bị hàn bán tự động trong môi trường khí CO₂
1/ Bình khí; 2/ Thiết bị nung khí; 3/ Van giảm áp; 4/ áp kế; 5)Van tiết lưu; 6/ ống dẫn khí; 7/ Thiết bị cấp dây hàn; 8/ Máy phát điện
9/ ống dẫn dây hàn; 10/ Tay cầm; 11/ Vật hàn

Mỏ hàn (súng hàn) bao gồm búp tiết điện để chuyển dòng điện hàn đến dây hàn, đường dẫn khí và chụp khí để hướng dòng khí bảo vệ bao quanh vùng hồ quang, bộ phận làm nguội có thể bằng khí hoặc nước tuần hoàn, công tắc đóng ngắt đồng bộ dòng điện hàn, dây hàn và dòng khí bảo vệ (hình 3.4)



Hình 3.4. Mỏ hàn cổ cong, làm nguội bằng khí

Nguồn điện hàn thông thường là nguồn điện một chiều DC. Nguồn điện xoay chiều AC không thích hợp do hồ quang bị tắt nửa chu kỳ và sự chỉnh lưu chu kỳ phân cực nguội làm cho hồ quang không ổn định.

Đặc tính ngoài của nguồn điện hàn thông thường là đặc tính cứng (điện áp không đổi). Điều này được dùng với tốc độ cấp dây hàn không đổi, cho phép điều chỉnh tự động chiều dài hồ quang.

3.1.5. Công nghệ hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

a. Chuẩn bị liên kết trước khi hàn

Các yêu cầu về hình dáng, kích thước, bề mặt liên kết trong phương pháp hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ tương tự như ở các phương pháp hàn khác. Tuy nhiên, do đường kính của dây hàn nhỏ hơn so với hàn dưới lớp thuốc bảo vệ nên góc vát mép sẽ nhỏ hơn (thường khoảng $45 \div 60^\circ$) do dây hàn có khả năng ăn sâu vào trong rãnh hàn.

b. Các dạng truyền kim loại lỏng vào vũng hàn

- Truyền kim loại dạng cầu

Giọt kim loại hình thành chậm trên điện cực và lưu lại ở đây lâu. Nếu kích thước giọt kim loại lỏng đủ lớn, giọt kim loại lỏng sẽ chuyển vào vũng hàn theo các hướng khác nhau (đồng trục hoặc lệch trục dây hàn) do trọng lực hoặc do sự đoạn mạch.

Kích thước giọt kim loại lỏng dạng cầu phụ thuộc vào loại khí sử dụng, vào vật liệu và kích thước điện cực, điện áp hồ quang, cường độ dòng điện và cực tính. Khi điện áp hồ quang và kích thước điện cực tăng thì đường kính giọt tăng. Cường độ dòng điện tăng sẽ làm giảm đường kính giọt.

Quá trình hàn với sự truyền kim loại dạng cầu được ứng dụng chủ yếu cho các liên kết hàn bằng.

- *Truyền kim loại dạng phun*

Ở dạng này, kim loại đi qua hồ quang ở dạng giọt rất nhỏ được định hướng đồng trục. Đường kính giọt kim loại bằng hoặc nhỏ hơn đường kính điện cực.

Hàn hồ quang kiểu phun rất thích hợp để hàn các chi tiết tương đối dày với dòng điện cao và hàn ở vị trí hàn đứng từ trên xuống.

- *Truyền kim loại dạng ngắn mạch hoặc nhỏ giọt*

Kỹ thuật hàn hồ quang ngắn mạch hoặc nhỏ giọt thích hợp khi hàn các tấm mỏng ở các vị trí hàn khác nhau.

Kỹ thuật hàn truyền kim loại dạng nhỏ giọt sử dụng dây hàn đường kính nhỏ ($0,8 \div 1,6\text{mm}$), điện áp hồ quang thấp ($16 \div 22\text{V}$), dòng điện thấp ($60 \div 180\text{A}$). Kỹ thuật hàn này ít gây ra bắn tóe giọt kim loại lỏng.

c. Chế độ hàn

Chế độ hàn tối ưu phải thỏa mãn:

- + Đảm bảo cho hồ quang cháy ổn định
- + Năng suất cao
- + Đảm bảo môi hàn nguội tốt
- + Môi hàn có hình dáng và kích thước đạt yêu cầu
- + Ít bắn tóe
- + Chất lượng môi hàn cao

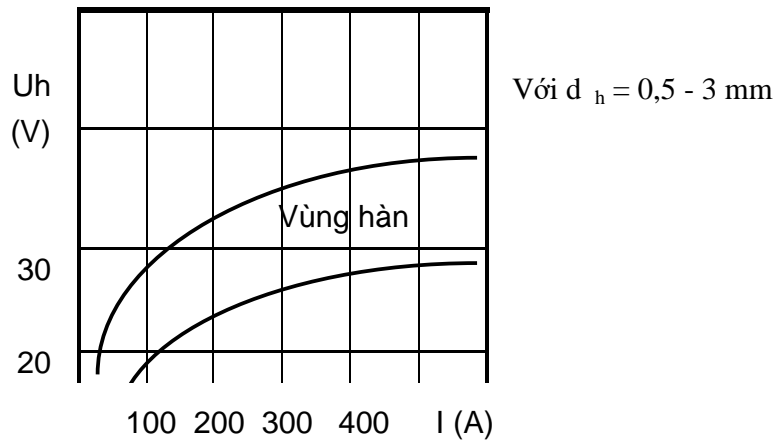
Có thể xác định chế độ hàn bằng nhiều phương pháp: Theo công thức thực nghiệm, đồ thị...

- *Dòng điện hàn*

Dòng điện hàn được chọn phụ thuộc vào kích thước điện cực (dây hàn), dạng truyền kim loại và chiều dày của liên kết hàn. Khi dòng điện quá thấp sẽ không đảm bảo nguội hết chiều dày liên kết, giảm độ bền của môi hàn. Khi dòng điện quá cao sẽ làm tăng sự bắn tóe kim loại, gây ra rỗ xốp, biến dạng, môi hàn không ổn định.

Với loại nguồn điện có đặc tính ngoài cứng (điện áp không đổi) dòng điện hàn tăng khi tăng tốc độ cấp dây và ngược lại.

Cường độ dòng điện hàn có thể xác định theo đồ thị sau:



Hình 3.5. Vùng chế độ hàn tối ưu

- *Điện áp hàn*

Đây là thông số rất quan trọng trong hàn GMAW, quyết định dạng truyền kim loại lỏng. Điện áp hàn sử dụng phụ thuộc vào chiều dày chi tiết hàn, kiểu liên kết, kích cỡ và thành phần điện cực, thành phần khí bảo vệ, vị trí hàn... Để có được giá trị điện áp hàn hợp lý, có thể phải hàn thử vài lần, bắt đầu bằng giá trị điện áp hồ quang theo tính toán hay tra bảng, sau đó tăng hoặc giảm theo quan sát đường hàn để chọn giá trị điện áp thích hợp.

- *Tốc độ hàn*

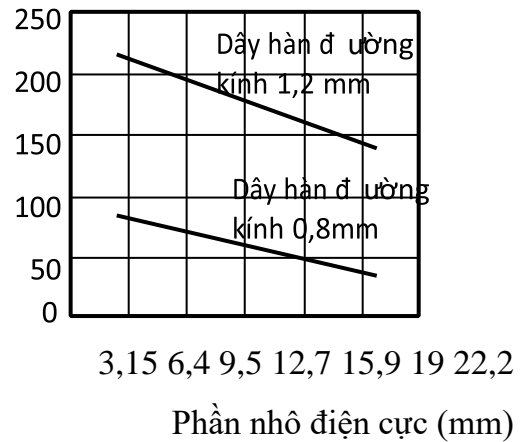
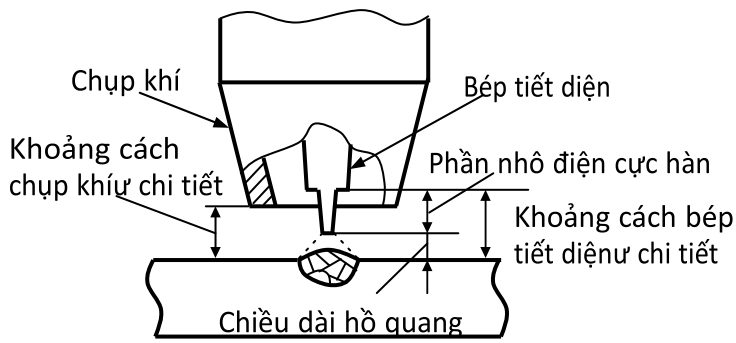
Tốc độ hàn phụ thuộc rất nhiều vào trình độ tay nghề của thợ hàn. Tốc độ hàn quyết định chiều sâu ngấu của mối hàn. Nếu tốc độ hàn thấp, kích thước vũng hàn sẽ lớn và ngấu sâu. Khi tăng tốc độ hàn, tốc độ cấp nhiệt của hồ quang sẽ giảm, làm giảm độ ngấu và thu hẹp đường hàn.

- *Phần nhô của điện cực hàn*

Đó là khoảng cách giữa đầu điện cực và mépбет tiết diện. Khi tăng chiều dài phần nhô, nhiệt nung nóng đoạn dây hàn này sẽ tăng, dẫn tới làm giảm cường độ dòng điện hàn cần thiết để nóng chảy điện cực theo tốc độ cấp dây nhất định. Khoảng cách này rất quan trọng khi hàn thép không gỉ, sự biến thiên nhỏ cũng có thể làm tăng sự biến thiên dòng điện một cách rõ rệt.

Chiều dài phần nhô quá lớn sẽ làm dư kim loại nóng chảy ở mối hàn, làm giảm độ ngấu và lãng phí kim loại hàn. Tính ổn định của hồ quang cũng bị ảnh hưởng. Nếu chiều dài phần nhô quá nhỏ sẽ gây ra sự bắn toe, kim loại lỏng dính vào mỏ hàn, chụp khí làm cản trở dòng khí bảo vệ, gây ra rỗ xốp trong mối hàn.

Dòng điện hàn (A)



a)

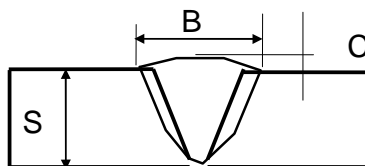
b)

Hình 3.6. Chiều dài điện cực phía ngoài mỏ hàn (a) và quan hệ dòng điện- phần nhô điện cực (b)

d. Kỹ thuật hàn

Khi hàn một phía, cần phải có đệm lót thích hợp ở dưới đường hàn. Đôi khi có thể thực hiện đường hàn chân (hàn lót) bằng kỹ thuật ngắn mạch để có độ ngẫu đồng đều, sau đó các lớp tiếp theo được thực hiện bằng kỹ thuật truyền kiểu phun với dòng điện cao. Cũng như với mọi phương pháp hàn hồ quang khác, góc độ và vị trí mỏ hàn và điện cực với đường hàn có ảnh hưởng rõ rệt tới độ ngẫu và hình dạng mối hàn. Góc mỏ hàn thường nghiêng khoảng $10 \div 20^\circ$ so với chiều thẳng đứng.

* Để chọn chế độ hàn ta sử dụng công thức tính chiều sâu mối hàn và kiểm tra các thông số có thể đạt được sâu khi hàn.



Hình 3.7 Các thông số chính của mối hàn

$$I_h = \frac{H}{K_h} \times 100$$

H- Chiều sâu mối hàn cần thiết, mm

K_h - Hệ số, mm

Bảng 3.2

d_h	mm	1,2	1,6	2,0	3,0	4,0
K_h		2,1	1,75	1,55	1,45	1,35

Bảng 3.3

Đặc tính		Đường kính dây hàn						
d_h	mm	0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
I_h	A	25-70	50-130	100-180	100-240	150-400	200-500	350-700

Bảng 3.4

Đặc tính		Đường kính dây hàn						
		0,5	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
F_d mm ²	mm ²	0,2	0,5	0,8	1,1	2,0	3,1	4,9
J min	A/mm ²	150	100	85	80	70	65	60
I_h min	A	30	50	70	90	140	200	300
I_h max	A	60	100	120	150	300	500	700

Lưu ý : I_h tăng lượng bắn toé sẽ giảm do J tăng là cho dạng dịch chuyển của kim loại lỏng chuyển từ giọt sang chảy theo dòng .

Ví dụ Khi $I_h = 200$ A Lượng bắn toé là 10 %

Khi $I_h = 500$ A Lượng bắn toé là 3 %

Bảng 3.5

Đặc tính		Hàn bán tự động			Hàn tự động
S	mm	0,8 - 3	≥ 3	≥ 4	
d_h	mm	0,5-1,2	1,2 - 1,6	1,6 - 2,0	2 - 4
Vị trí mối hàn		Bất kỳ	Trừ hàn trần	Sấp	Sấp

Bảng 3.6

d_h	mm	0,5	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	
Phạm vi ứng dụng		Bán tự động					Hàn tự động			
I_h	A	25-70	50-130	70-180	100-180	150-400	200-500	350-600	350-700	

Bảng 3.7

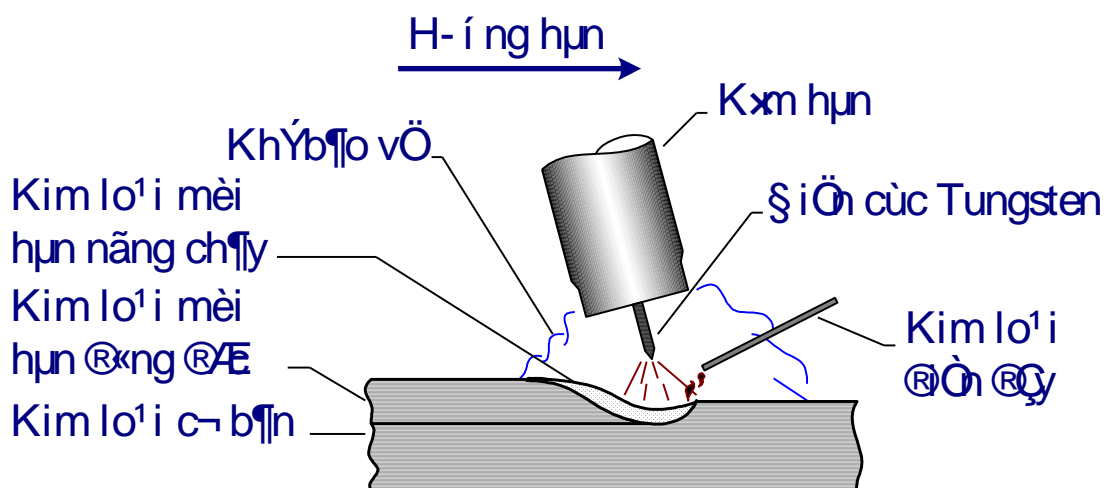
d_h	mm	0,5-0,8	1-1,2	1,6-2,0	3	4
$L_{h \max}$	mm	5-15	8-18	15-25	20-30	30-40

3.2. Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ

3.2.1. Thực chất

Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong khí trơ bảo vệ (GTAW) “Là phương pháp hàn hồ quang sử dụng hồ quang giữa một điện cực Tungsten (không nóng chảy) và bề hàn (hình 3.8). Phương pháp này được sử dụng cùng với khí bảo vệ và không dùng áp lực. Kim loại điền đầy có thể được dùng hoặc không cần dùng”.

Phương pháp này đã được phát triển từ những năm 1930 bằng hồ quang heli hoặc hàn hồ quang khí trơ, và được dùng để hàn các kim loại không có chứa sắt, đặc biệt mangan và nhôm, và các mối ghép kim loại khó hàn. TIG đúng nghĩa là hàn điện cực không nóng chảy trong khí trơ *tungsten inert gas welding* và theo Châu Âu nó được gọi là WIG welding (dùng từ *Wonfram*).



Hình 3.8. Sơ đồ phương pháp hàn GTAW

Phương pháp hàn GTAW, trình bày trong hình 2, sử dụng nhiệt của hồ quang giữa điện cực tungsten không nóng chảy và kim loại nền. Hồ quang phát triển tập chung có cường độ nhiệt rất lớn, khoảng chừng 11.0000F (61000C), khi đó làm nấu chảy bề mặt của kim loại cơ bản tạo thành vũng hàn.



Hình 3.9. Phương pháp hàn GTAW

Kim loại điền đầy không cần sử dụng khi các vật liệu mỏng, các mối hàn ghép bề gờ và các mối ghép gấp mép, được dùng để hàn. Đối với các vật liệu có chiều dày lớn hơn, dây hàn thường được sử dụng và được cung cấp vào theo ống dẫn từ bên ngoài hoặc que hàn điền đầy đơn lẻ. Kim loại điền đầy không chuyển dịch ngang qua cột hồ quang nhưng được làm nóng chảy bởi hồ quang. Vùng hồ quang được bảo vệ khỏi khí quyển bởi khí trơ bảo vệ, phun ra từ ống phun khí của kim hàn. Khí bảo vệ đầy không khí cũng như oxy và nitơ của không khí, không cho tiếp xúc với kim loại nóng chảy hoặc điện cực tungsten

nóng. Khi kim loại nóng chảy nguội dần đi, sự liên kết xuất hiện và các phần kim loại đã được đúc (tạo nên mối hàn). Bề hàn nhỏ, không bị bắn toé và không có khói. Kết quả mối hàn mịn, đều và đòi hỏi công việc sửa sang lần cuối là nhỏ nhất.

3.2.2. Đặc điểm

a. Những đặc điểm nổi bật của phương pháp hàn GTAW:

- Phương pháp hàn GTAW tạo ra các mối hàn có chất lượng rất cao trong gần như tất cả các kim loại và hợp kim.
- Trở nên rất đơn giản, nếu hoàn toàn các vị trí hàn được làm sạch có hiệu quả.
- Hồ quang và bề hàn có thể nhìn thấy rõ ràng đối với thợ hàn.
- Kim loại điền đầy không chuyển dịch trong cột hồ quang, do vậy bề hàn nhỏ và không bắn toé, dễ điều khiển và không chế.
- Việc hàn có thể được thực hiện ở mọi vị trí trong không gian.
- Nó có thể sử dụng để hàn hầu hết các loại kim loại, kể cả các liên kết kim loại không đồng nhất.
- Nó cho phép điều khiển tách biệt nguồn năng lượng và kim loại điền đầy.

b. Nhược điểm

- Tốc độ đông cứng chậm hơn so với các phương pháp hàn có điện cực nóng chảy.
- Thợ hàn phải khéo tay hơn và phối hợp nhịp nhàng hơn so với hàn GMAW hay SMAW khi hàn tay.
- Ít tiết kiệm hơn so với sử dụng các phương pháp có que hàn nóng chảy đối với các phân đoạn hàn dày trên 3/8 (10mm).
- Khó che chắn khu vực hàn một cách thích hợp ở những nơi có gió lùa.
- Năng suất hàn thấp.
- Giá thành tương đối cao do năng suất thấp.

3.2.3 Phạm vi ứng dụng

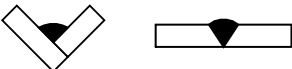


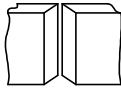
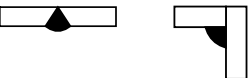
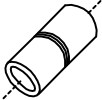
Phương pháp này tạo cho người thợ hàn kiểm soát toàn bộ đối với công việc đòi hỏi độ chính xác cao. Nhiệt độ có thể được kiểm soát rất gần và hồ quang có hướng đi chính xác. GTAW thường được sử dụng nhiều trong công việc chế tạo. Chủ yếu trên các vật liệu mỏng. Nó rất hữu ích cho công việc bảo dưỡng và sửa chữa và hàn các kim loại hiếm.

Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong khí trơ bảo vệ được sử dụng rộng rãi đối với các mối ghép ống mỏng và chế tạo các đường hàn lót trong mối ghép ống. Các mối hàn hồ quang tungsten thường có chất lượng rất cao.

Phương pháp điều khiển bằng tay được áp dụng phần lớn trong công việc hàn. Tuy nhiên, cả hai phương pháp cơ khí và tự động cũng được dùng. Thiết bị hàn và hệ thống

cung cấp dây kim loại điền đầy có thể được dùng đối với hàn bán tự động nhưng chúng thường có giới hạn sử dụng.

Phương pháp hàn GTAW là phương pháp hàn được ở tất cả các tư thế (bảng 3.8). Hàn trong các vị trí khác ngoài các vị trí hàn bằng trên kim loại cơ bản phụ thuộc vào dòng điện hàn và kỹ năng của người thợ hàn. Phương pháp này được phát triển khởi đầu cho hàn các vật liệu khó hàn. Nó có thể được dùng để hàn các kim loại có tính chất khác nhau hơn bất cứ phương pháp hàn hồ quang nào khác (bảng 3.9).

Vị trí hàn	Xếp loại
1. Bằng 	A
Góc ngang 	A
2. Ngang 	A
3. Đứng 	A
4. Trần 	A
5. Ống cố định 	A

Bảng 3.8 Vị trí hàn ứng dụng cho hàn GTAW

Kim loại cơ bản	Tính chất hàn được
Nhôm	Có thể hàn được
Đồng thiếc	Có thể hàn được
Đồng đỏ	Có thể hàn được
Đồng niken	Có thể hàn được
Gang	Có thể hàn được nhưng không được phổ biến
Sắt rèn	Có thể hàn được nhưng không được phổ biến
Chì	Có thể hàn được
Mangan	Có thể hàn được
Niken	Có thể hàn được
Các kim loại quý	Có thể hàn được
Thép carbon thấp	Có thể hàn được
Thép carbon trung bình và cao	Có thể hàn được
Thép hợp kim	Có thể hàn được
Thép không gỉ	Có thể hàn được
Thép dụng cụ	Có thể hàn được
Titan	Có thể hàn được
Tungsten	Có thể hàn được

Bảng 3.9. Tính chất hàn được của các kim loại cho GTAW

Phương pháp hàn GTAW có thể hàn rất tốt đối với kim loại mỏng thông thường bằng phương pháp hàn tự động và không dùng đến dây kim loại điền đầy. Đối với các vật liệu có chiều dày lớn hơn 3.2 mm, công việc chuẩn bị mối ghép thường đòi hỏi kỹ. Tuy nhiên, phụ thuộc vào các dạng kim loại cơ bản và vị trí hàn. Ngoài ra các kim loại có chiều dày lớn hơn thì kỹ thuật hàn nhiều lớp thường được đòi hỏi.

3.2.4. Vật liệu và thiết bị hàn

a. Vật liệu

Các loại vật liệu được dùng trong hàn hồ quang điện cực không nóng chảy không môi trường khí trơ là kim loại điện đầy, khí bảo vệ, tới một mức độ nhỏ hơn, điện cực tungsten.

* Kim loại điện đầy

Kim loại điện đầy không cần dùng khi hàn các vật liệu kim loại mỏng. Tuy nhiên, đối với phần lớn các ứng dụng kim loại điện đầy được thêm vào. Kích thước của dây kim loại điện đầy phụ thuộc vào chiều dày của vật liệu cơ bản và nó quyết định dòng điện hàn.

* Điện cực hàn

Vật liệu điện cực hàn đối với hàn GTAW là tungsten hoặc hợp kim tungsten. Tungsten có điểm nóng chảy cao hơn của bất cứ kim loại nào, vào khoảng 61700F (34100C).

7 loại của điện cực tungsten đã được tiêu chuẩn hoá bởi (tiêu chuẩn AWS), cho các đặc điểm kỹ thuật đối với tungsten và hợp kim của tungsten. Và được trình bày gần đúng các thành phần, và màu được quy định trên đầu chóp của điện cực.

Ký hiệu theo AWS	Thành phần	Màu nhận diện
EWP	Wolfram tinh khiết	Xanh lá cây
EWCe-2	97.3% W, 2% oxit cerium	Da cam
EWLa-1	98.3% W, 1% oxit lanthanum	Đen
EWTh-1	98.3% W, 1% oxit thorium	Vàng
EWTh-2	97.3% W, 2% oxit thorium	Đỏ
EWZr-1	99.1% W, 0.25% oxit zirconium	Nâu
EWG	94.5% W, phần còn lại không áp dụng	Xám

Bảng 3.10 Loại, màu và thành phần hóa học của điện cực Tungsten

Các điện cực tungsten thường được sử dụng có các đường kính được giới hạn từ 0.2in (0.5 mm) tới ¼ in (6.4 mm), và chiều dài từ 3 in (75 mm) tới 24 in (610 mm).

AWS phân loại hệ thống được sử dụng.

- Chữ cái E làm ký hiệu bắt đầu, tương ứng với “ Electrode”.
- Chữ cái W cho biết chủ yếu là tungsten (Wolfram).
- Chữ cái P cho biết điện cực về cơ bản là tungsten nguyên chất.

- Chữ Ce, La, Th và Zr cho biết rằng điện cực đã được hợp kim cùng với oxit của cerium, lathanum, thorium, hoặc zirconium, tương ứng.

- Chữ số ở sau cùng của một vài phân loại chỉ cho biết khác nhau của các mức độ thành phần trong giới hạn cụ thể nhóm.

- Chữ cái G cho biết rằng điện cực tổng hợp phân loại và có thể không chỉ rõ nguyên tố hợp kim.

Loại EWP là tungsten nguyên chất. Chúng là loại rẻ tiền trong nhóm các điện cực tungsten và thường được dùng cho các công việc có mục đích tổng hợp trên các kim loại khác nhau, cho phép mật độ dòng tương đối thấp, chống nhiễm bẩn tốt, thường dùng hàn đối với các ứng dụng thông thường.

Loại EWCe-2 là một loại tương đối mới được phân loại, và bao gồm oxit cerium. Ceria làm tăng thêm khả năng dễ dàng khi môi hồ quang, cải thiện sự ổn định của hồ quang và giảm bớt tốc độ cháy lùi (sự sôi mòn). không có tính phóng xạ, ổn định và có tuổi thọ cao.

Loại EWLa-1 bao gồm khoảng chừng 1% oxit lanthanum. Các lợi thế và đặc điểm riêng là rất giống nhau với các đặc điểm của điện cực EWCe-2.

Loại EWTh-1 và EWTh-2 bao gồm khoảng chừng 1 hoặc 2 % oxit thorium, thorium là một loại vật liệu có tính phóng xạ ở mức thấp, và đối với số lượng của thorium có mặt trong điện cực, mức độ của sự phóng xạ không có ảnh hưởng tới mối nguy hiểm sức khỏe. Các điện cực này được thiết kế đối với ứng dụng dòng DC. Chúng dễ môi hồ quang, ổn định hồ quang và có thể có tác dụng nhiệt độ không đáng kể. 2 % thorium môi hồ quang tốt hơn và ổn định hơn, và có dòng cao, kèm theo năng suất cao. Thận trọng khi làm công việc mài sửa điện cực hoặc mài nhọn điện cực.

Loại EWZr-1 Bao gồm khoảng chừng ½ của 1% oxit zirconium, việc cho thêm zirconium vào điện cực khi chế tạo điện cực hợp kim tungsten làm cho có khả năng tốt hơn khi phát ra các tia điện tử, cung cấp khả năng chịu được dòng điện lớn, và cho sự ổn định hồ quang cùng với việc môi hồ quang dễ dàng. Nó cũng ít bị hao mòn điện cực, thích hợp với hàn AC khi hàn nhôm do việc cho thêm zirconia làm cho việc duy trì giọt cầu ở đầu điện cực khi hàn nhôm ổn định hơn, do vậy ít bị mòn (không có tính phóng xạ như là thoria).

Loại EWG cung cấp đối với điện cực Tungsten bao gồm các phần cộng thêm theo lý thuyết hoặc không được chỉ rõ oxit đất hiếm hoặc sự hoá hợp. Phần thêm vào phải theo lý thuyết bởi nhà sản xuất điện cực.

Một số yêu cầu khi sử dụng điện cực Wolfram:

- Cần chọn dòng điện thích hợp với kích cỡ điện cực được sử dụng. Dòng điện quá cao sẽ làm hỏng đầu điện cực, dòng điện quá thấp sẽ gây ra sự ăn mòn, nhiệt độ thấp và hồ quang không ổn định.

- Đầu điện cực phải được mài hợp lý theo hướng dẫn kèm theo điện cực.

- Điện cực phải được sử dụng và bảo quản cẩn thận, tránh nhiễm bẩn.

- Dòng khí bảo vệ phải được duy trì không chỉ trước và trong khi hàn mà cả sau khi ngắt hồ quang cho đến khi điện cực nguội.

- Phần nhô điện cực ở phía ngoài mỏ hàn (chụp khí) phải được giữ ở mức ngắn nhất, tùy theo ứng dụng và thiết bị để đảm bảo được bảo vệ tốt bằng dòng khí trơ.

- Cần tránh sự nhiễm bẩn điện cực, sự tiếp xúc giữa điện cực nóng với kim loại môi hàn.

- Thiết bị, đặc biệt là chụp khí phải được bảo vệ và làm sạch. Đầu chụp khí bị bẩn sẽ ảnh hưởng tới khí bảo vệ, ảnh hưởng tới hồ quang hàn; do đó làm giảm chất lượng môi hàn.

***Khí bảo vệ (khí trơ)**

Khí gas được dùng cho hàn GTAW phải là khí trơ. Duy chỉ có Argon và He được sử dụng từ rất lâu những loại khí trơ khác nhiều nhưng cũng rất đắt tiền. Lựa chọn khí là cơ sở dựa trên kim loại được hàn. Nó cần thiết được tham khảo trong thông số quy trình hàn (WPS).

Khí bảo vệ Argon, Helium và khí trộn của hai loại khí đó được sử dụng cho hàn GTAW. Mục đích cho việc kiểm soát giới hạn của hồ quang, dòng điện, độ dài và điện cực.

Ar là khí được điều chế từ khí quyển bằng phương pháp hoá lỏng không khí và tinh chế đến độ tinh khiết 99,99%. Khí này được cung cấp trong các bình dưới áp suất cao hoặc ở dạng lỏng với nhiệt độ dưới 1840C trong các thùng chứa lớn.

Hồ quang Helium sẽ có tác động đến điện áp gấp khoảng chừng 1.7 lần đối với hồ quang Argon. Cung cấp nhiệt và dòng điện lớn hơn hồ quang argon. Tuy nhiên, Argon được sử dụng phần lớn cho hàn GTAW bởi vì nó giúp cho môi hồ quang dễ dàng, hồ quang được ổn định hơn với dòng điện thấp, công việc làm sạch tốt hơn trên nhôm, nó có giá thành khoảng chừng bằng 1/3 Helium và nhỏ hơn 1/2 tốc độ lưu lượng khí cần thiết để cung cấp đảm cho công việc bảo vệ khi hàn.

Helium được dùng khi cần có năng lượng hồ quang lớn đối với hàn các tấm nặng hoặc vật liệu dày cùng với độ dẫn nhiệt cao.

Khí trộn của Argon và Helium có thể dùng thu được đặc tính hồ quang giữa cả hai loại khí nguyên chất. Sau khi ra khỏi chụp khí ở mỏ hàn, Ar tạo thành lớp bảo vệ phía trên vùng hàn. Do nhẹ hơn, He có xu hướng dâng lên tạo thành cuộn xoáy xung quanh hồ quang. Để bảo vệ hiệu quả, lưu lượng He phải gấp 2 - 3 lần so với Ar.

Helium cung cấp thường được nén dưới dạng khí trong chai nhưng có thể thu được dưới dạng lỏng. Giá của Helium khoảng chừng gấp 3 lần giá của Argon.

Điểm khác biệt nữa là Ar cho tính ổn định hồ quang như nhau đối với dòng điện xoay chiều (AC) và một chiều (DC) và có tác dụng làm sạch tốt với dòng AC. Trong lúc đó, He tạo hồ quang ổn định với dòng điện DC nhưng tính ổn định hồ quang và tác dụng làm sạch với dòng AC tương đối thấp. Do đó khi cần hàn Al, Mg bằng dòng AC thì nên dùng Ar.

Các hỗn hợp Ar và He với hàm lượng He đến 75% được sử dụng khi cần sự cân bằng giữa các đặc tính của hai loại khí này.

Các loại khí trơ khác như Neon, Krypton, Xenon, thường làm thỏa mãn đối với hàn GTAW nhưng không được dùng bởi vì chúng khan hiếm và giá thành rất cao.

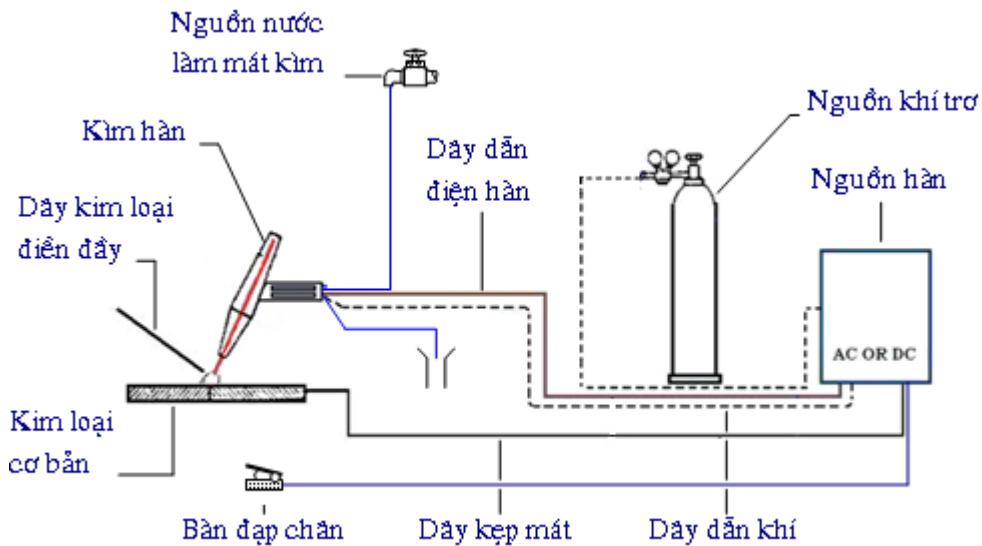
b. Thiết bị hàn

Hệ thống hàn đối với phương pháp hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ (GTAW), (xem hình 3). Đây là biểu đồ hệ thống được trình bày riêng không bắt buộc để lựa chọn các phần thiết bị phù hợp. Một là dây kim loại điền đầy cấp rời, hai là bàn đạp chân có thể được chọn dùng để điều chỉnh dòng điện trong khi hàn và thứ ba là kim hàn được làm mát bằng nước, sử dụng khi hàn với dòng điện cao.

Dòng điện không đổi (Constant Current) được sử dụng và nó có thể dùng với dòng hàn AC hoặc DC. Dòng DC có thể được sử dụng cùng với một trong hai loại phân cực. Tùy thuộc vào điều kiện công việc.

Khi chức năng tần số cao được thêm vào để sử dụng cùng với phương pháp hàn GTAW dòng điện xoay chiều (AC), đòi hỏi phải thận trọng và chắc chắn. Điều này là cần thiết vì nguồn hàn được trang bị cùng với chức năng tần số cao, tia lửa bắn ra có khe hở, máy tạo dao động vốn là nguồn bức xạ tần số, điều đó có thể gây trở ngại cùng với sóng radio và thiết bị truyền hình.

Máy hàn bao gồm tần số cao được lắp đặt đồng bộ hoặc tách rời bộ tần số cao phải được lắp đặt với chú ý đặc biệt đến nối đất và được bảo vệ đặc biệt. Nhà chế tạo cung cấp tài liệu hướng dẫn lắp đặt đặc biệt là giới hạn bức xạ tần số cao. Tài liệu hướng dẫn này yêu cầu tất cả các kim loại dẫn điện trong khu vực máy hàn phải được nối đất.



Hình 3.10. Sơ đồ thiết bị hàn GTAW

* Nguồn hàn

Chủ yếu các thành phần của hệ thống phương pháp hàn GTAW là nguồn điện hàn. Nguồn hàn có đặc tính dòng điện không đổi (Constant Current - CC) được dùng cho hàn GTAW. Thường thì máy hàn dùng cho hàn hồ quang que hàn có vỏ bọc (SMAW) có thể được dùng cho hàn GTAW. Một vài loại bao gồm cả điều khiển từ xa và hệ thống lập trình.

Tính chất đặc thù của hàn GTAW các chức năng điều khiển máy hàn có giới hạn từ 3 - 200A hoặc 5 - 300A cùng với giới hạn điện áp từ 10 - 35V ở 60% chu kỳ làm việc.

*Kìm hàn

Kìm hàn dùng cho hàn GTAW được thiết kế và chỉ dùng riêng đối với phương pháp hàn GTAW. Có 4 loại kìm hàn cơ bản:

- Kìm hàn dùng cho hàn tự động
- Kìm hàn dùng cho hàn bằng tay
- Kìm hàn làm nguội bằng gió cho dòng điện thấp
- Kìm hàn làm nguội bằng nước cho dòng điện hàn cao

Kìm hàn GTAW có các cáp gắn bó liên kết với nguồn hàn. Cung cấp dòng điện, khí bảo vệ và nước làm mát khi được dùng. Các dây cáp có chiều dài là 3.8 m hoặc 7.6 m và có thể được cấu tạo chung vào làm một hoặc ba bộ phận tách rời.

Chúng thường bao gồm dây cáp có các khớp nối (rắc cắm) liên kết với nguồn hàn. Thiết kế bên trong và cấu trúc của kìm hàn tự động và kìm hàn tay rất nhỏ gọn. Chủ yếu khác nhau là được thêm vào tay cầm đối với kìm hàn tay.

Kìm hàn tự động, thông thường bao gồm một giá đỡ. Chúng được đặt lên trong một hệ thống bao gồm các thanh rầm được điều chỉnh bằng nút bấm và bánh răng chuyên ăn khớp với giá đỡ điều chỉnh.

3.2.5. Chất lượng mối hàn

Chất lượng của mối hàn GTAW được xếp vào loại có chất lượng cao hơn chất lượng của bất cứ phương pháp hàn hồ quang nào khác. Mức độ cao của chất lượng đạt được khi tất cả những công việc cần thiết đã nắm vững và chuẩn bị trước. Đã từ lâu phần lớn công việc được thực hiện bởi phương pháp hàn GTAW trên kim loại không có chất sắt. Nó hoàn toàn cần thiết được làm sạch một cách chu đáo từng bước trong quá trình hàn. Khu vực làm việc nhất định phải vệ sinh vô cùng sạch sẽ. Bàn hàn và các dụng cụ đồ nghề cũng được làm sạch, dây hàn điện đầy được bảo quản cẩn thận trước khi đem ra sử dụng, khí bảo vệ phải đạt được độ tinh khiết và phù hợp với cấp độ hàn, và các dụng cụ phải có điều kiện làm việc tốt. Nếu các điều kiện này đã được thực hiện và thợ hàn có khả năng, kỹ năng khéo léo, các mối hàn chất lượng cao sẽ có kết quả.

Nhiệt độ cung cấp và kỹ thuật của người thợ hàn ảnh hưởng nhiều tới việc thực hiện và chất lượng mối hàn.

Khi nhiệt cung cấp quá thấp, điều đó có thể xảy ra từ một dòng điện hàn quá thấp hoặc tốc độ hàn quá nhanh, đường hàn nhỏ cao là hiển nhiên và độ ngấu nhỏ.

Khi dòng điện hàn quá thấp, đường hàn sẽ cao, độ ngấu sâu kém, và có khả năng của chòng lấp ở rìa đường hàn

Khi tốc độ hàn quá nhanh, đường hàn cũng nhỏ và độ ngấu sâu kém

Khi nhiệt cung cấp quá lớn, điều đó có thể xảy ra từ một dòng điện hàn quá cao hoặc tốc độ hàn quá chậm, đường hàn trở nên vô cùng rộng, thường rộng và bằng. Điều đó làm cho độ ngấu cũng nhiều và có thể bị bắn toé.

Khi kìm hàn để quá xa với vật hàn, xuất hiện một hồ quang dài, khả năng của khí bảo vệ bị giảm bớt và thành quả là chất lượng mối hàn kém, đặc biệt là trong hàn nhôm.

RỖ KHÍ KIM LOẠI MỐI HÀN

Rỗ khí thường gây nên do bởi dính dầu, ẩm ướt, kim loại cơ bản bị bắn, mức độ bao phủ của khí tro không đủ, hoặc bắn và lớp vỏ ngoài của dây kim loại điện đầy bị oxi hoá nhiều. Trong các mối hàn rãnh tại các mối hàn chân (hàn lót) sẽ được dùng tấm đệm hoặc được hỗ trợ bằng khí và làm sạch mặt sau của rãnh gần sát ngay đường hàn.

Trong trường hợp của nhôm, bàn chải có các sợi bằng dây thép không gỉ hoặc làm sạch bằng hoá học sẽ được dùng. Khí bảo vệ không có hiệu quả có thể gây nên bởi gió lùa từ bên ngoài. Nó có thể cũng được gây nên bởi sự rò rỉ trong hệ thống cấp khí hoặc độ tinh khiết của khí không đạt. Thiết bị sẽ được thường xuyên kiểm tra chắc chắn, hệ thống khí

không có sự rò rỉ. Nó cũng rất quan trọng không để cho nước làm mát đọng lại trong hệ thống cung cấp khí.

MÔI HÀN BỊ BẮN

Các môi hàn bị bắn, đặc biệt trên nhôm, có thể kết quả từ vấn đề trong hệ thống cung cấp khí, chỗ đó có thể bị rò rỉ trong ống kết nối, khí bảo vệ chất lượng kém, ống phun khí quá lớn, khoảng cách từ miệng ống phun khí tới vật hàn quá xa, luồng khí không có hiệu quả hoặc bất cứ việc gì khác nữa góp phần tới sự bảo vệ kém của khu vực hồ quang.

ĐỘ NGẤU SÂU KÉM

Độ ngấu kém chủ yếu là vấn đề cung cấp nhiệt và có liên quan tới tốc độ di chuyển và dòng điện hàn tới chiều dày vật liệu cơ bản, tính dẫn, và kiểu mối ghép. Cường độ dòng điện quá cao sẽ tạo cho mối hàn quá tẹt và xù xì và có thể là nguyên nhân của nứt. Cường độ dòng điện không có hiệu quả sẽ có kết quả là đường hàn có đỉnh cao gồ gề. Nếu tốc độ cũng nhanh, đỉnh đường hàn sẽ cao, không mịn, và có độ ngấu không hiệu quả. Tốc độ hàn có thể cần được thao tác khác hoặc thay đổi. Khi kim loại cơ bản nguội lạnh cần phải hạ thấp tốc độ hàn, để vật hàn hấp thụ nhiệt và làm tăng nhiệt độ, tốc độ hàn sẽ được tăng dần lên

DIỆN CỰC TUNGSTEN

Vấn đề chất lượng mối hàn bao gồm cả điện cực Tungsten bị nằm trong kim loại mối hàn đông đặc, điều đó có thể được phát hiện ra bằng phương pháp chụp ảnh phóng xạ. Trước đây được gọi là sự nổ mìn nhỏ tungsten và là cơ sở dựa trên dòng điện quá cao so với kích thước hoặc loại của điện cực tungsten.

Vấn đề nghiêm trọng khác là thay đổi hồ quang, điều đó thông thường là kết quả của việc làm hư hỏng hoặc bắn điện cực. Điện cực sẽ trở thành bị oxy hoá nếu khí trợ không liên tục bảo vệ nó trong khi nóng. Đây là lý do đối với các chế độ điều khiển ống đếm lưu lượng khí trên hầu hết các máy hàn GTAW.

Kim loại điền đầy cùng với lớp phủ ngoài bị oxit quá mức có thể cũng tạo nên mối hàn bị bắn. Hơi ẩm sẽ tập chung trong lớp oxit này. Dây kim loại điền đầy cần phải được làm sạch bằng giấy nhám.

Hàn trên kim loại bẩn, vật liệu thấm dầu mỡ hoặc cố gắng sửa chữa các vết nứt trong các bộ phận chi tiết máy đòi hỏi loại bỏ hết các khuyết tật vật liệu, làm sạch triệt để, và gia nhiệt giúp cho loại trừ sự hấp thụ dầu, dầu mỡ, hơi ẩm và các thứ khác.

Các sự rò rỉ nước trong kìm hàn có thể thường được phát hiện ra bởi màu của bề mặt mối hàn. Sự ngưng hơi có thể xảy ra ở bên trong của ống dẫn khí và hơi nước trong hồ quang sẽ là nguyên nhân tungsten trở thành bị nhiễm bẩn.

Nói tóm lại, các mối hàn có chất lượng tốt đòi hỏi tất cả các điều kiện chính xác, các vật liệu được dùng có đặc điểm kỹ thuật chính xác và tính sạch sẽ. Các máy móc thiết bị trong tình trạng hoạt động tốt. và kỹ thuật hàn thích hợp với công việc được thực hiện.

3.3. Công nghệ hàn MIG/MAG

3.3.1. Khái niệm chung

Phương pháp này có tên gọi là hàn hồ quang kim loại trong môi trường khí bảo vệ. Hoặc tên thông dụng là hàn dây, hàn CO_2 , tên gọi quốc tế là GMAW (Gas Metal Arc Welding).

Các thuật ngữ:

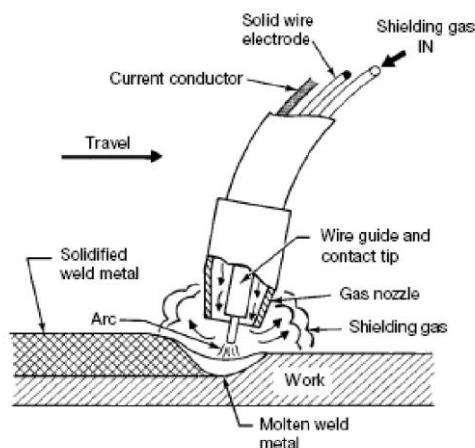
MIG (Metal inert gas): Khí “trơ” sử dụng khi hàn thép hợp kim và kim loại màu.

MAG (Metal active gas): Khí “hoạt hóa” khi hàn thép thường, thép hợp kim thấp.

Khí trơ: chủ yếu là Argon hoặc Helium (Khí dùng pha trộn thêm)

Khí hoạt hóa: Thường là CO_2 , hoặc Argon có trộn thêm Oxy (O_2), đôi khi Hydro (H_2)

Khí hoạt hóa là khí CO_2 hoặc khí trộn có chỉ số oxy hóa lớn hơn 2



Hình 3.11. Sơ đồ hàn GMAW

GMAW sử dụng hồ quang được thiết lập giữa dây điện cực nóng chảy và được cấp tự động vào chi tiết hàn. Hồ quang này sẽ được bảo vệ bằng dòng khí trơ hoặc khí có tính khử. Sự cháy của hồ quang được duy trì nhờ các hiệu chỉnh đặc tính điện của hồ quang. Chiều dài hồ quang và cường độ dòng điện hàn được duy trì tự động trong khi tốc độ hàn và góc điện cực được duy trì bởi thợ hàn.

Ba bộ phận kiểm soát quá trình hàn

- Súng hàn và cáp hàn
- Thiết bị cấp dây
- Nguồn điện hàn

Súng hàn và cáp hàn đảm nhiệm vai trò cung cấp khí bảo vệ cho vùng hàn, dẫn hướng dây điện cực từ bộ phận cáp dây đến ống tiếp điện (contact tip) trên súng hàn, dẫn điện từ nguồn điện hàn đến súng hàn. Khi nhấn công tắc trên súng hàn, khí, dòng điện hàn và dây hàn đồng thời được khởi động, hồ quang được môi và duy trì tự động. Bộ phận cáp dây cùng với bộ nguồn sẽ phối hợp các đặc tính với nhau để hiệu chỉnh tự động chiều dài hồ quang và dòng điện hàn. Sự hiệu chỉnh này thực hiện được là nhờ sử dụng bộ nguồn áp không đổi (CV) phối hợp với bộ cáp dây tốc độ không đổi.

GMAW có thể được thực hiện bán tự động hoặc tự động. Ngày nay chúng được sử dụng rộng rãi cho các công việc hàn nhờ vào ưu điểm:

- Năng suất cao
- Giá thành thấp
- Năng lượng hàn thấp, ít biến dạng nhiệt
- Hàn được hầu hết các kim loại
- Dễ tự động hóa

3.3.2. Sự chuyển dịch kim loại trong quá trình hàn MIG-MAG

a. Chuyển dịch ngắn mạch (*Short Circuiting Transfer*)

Cường độ trung bình : 50 đến 150 A.

Bề dày chi tiết : 0,5 đến 2 mm.

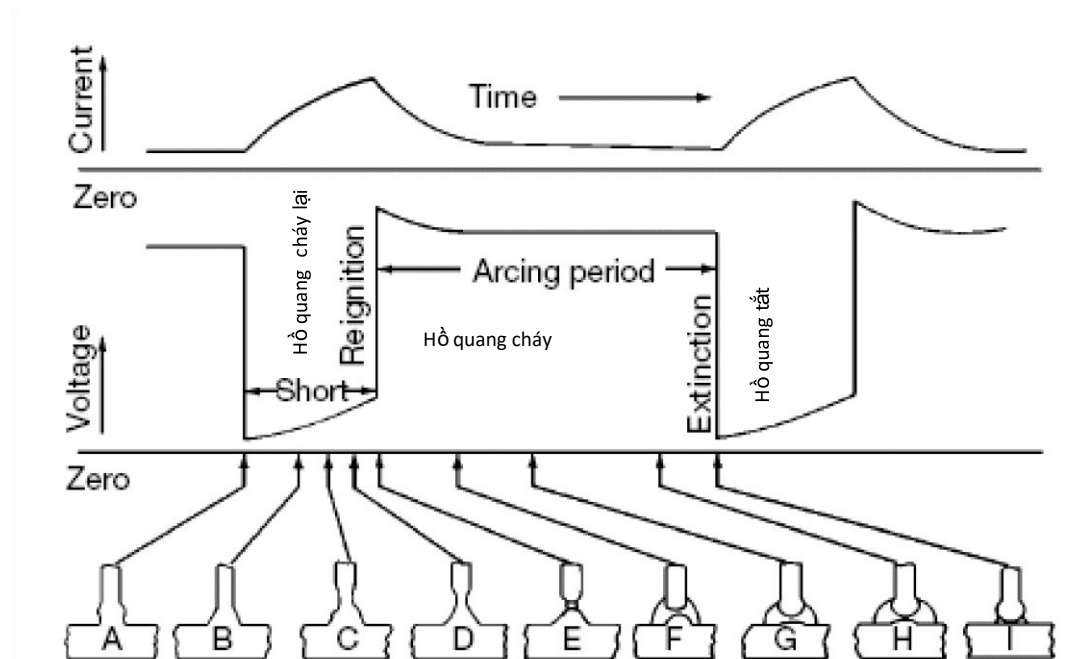
Trong kiểu chuyển dịch này năng lượng hàn có trị số thấp nhất, do dòng hàn và điện áp hồ quang tương đối thấp. Sự chuyển dịch diễn ra nhờ các chu kỳ ngắn mạch liên tục giữa điện cực và vũng chảy. Đặc tính volt – ampe của nguồn điện hàn đóng vai trò quan trọng cho kiểu chuyển dịch này. Vì năng lượng hàn thấp, nên độ ngấu cần chú ý đặc biệt khi hàn các chi tiết dày. Đặc điểm này của chuyển dịch ngắn mạch giúp cho việc hàn ở tư thế ngược dễ dàng hơn, đặc biệt là với ứng dụng trên kim loại mỏng.

Tóm lại chuyển dịch ngắn mạch thích hợp cho các ứng dụng sau :

- Áp dụng khi hàn lớp ngấu .
- Áp dụng khi hàn trên tôn mỏng .

Cần bảo đảm :

- Đầu contact tube được nhô ra khỏi miệng mỏ phun từ 5 đến 10 mm khi hàn lớp ngấu
- Độ nhú điện cực (ESO) 5 mm.
- Góc nghiêng mỏ hàn từ 65° đến 70°.



Hình 3.12. Giao động hồ quang có kiểu chuyển dịch ngắn mạch

b. Chuyển dịch cầu (Globular Transfer)

Cường độ dòng hàn trung bình : 150 đến 300 A.

Bề dày chi tiết : 2 đến 6 mm.

Trong kiểu chuyển dịch này, kim loại chuyển dịch từ điện cực sang vũng hàn dưới dạng các giọt cầu có kích cỡ không đều và định hướng ngẫu nhiên, kết quả là lượng văng tóe tăng lên đáng kể. Khi hàn với khí CO₂ thì có thể giảm sự văng tóe bằng cách hiệu chỉnh thông số hàn sao cho đầu dây hàn nhúng chìm vào trong vũng chảy và hồ quang cháy trong lỗ hồng nằm trong vũng chảy. Hồ quang CO₂ thường không ổn định và khi hàn phát ra âm thanh như tiếng cành cây gãy. Đặc trưng của hồ quang này là đường hàn mấp mô hơn so với các chuyển dịch khác. Bởi vì hồ quang bị nhúng chìm vào vũng chảy, nên đường hàn có độ ngấu rất sâu, hiệu quả làm sạch biên mối hàn kém hơn.

Chuyển dịch cầu được ứng dụng trong các trường hợp sau :

- Dùng để hàn lớp phủ .
- Hàn tôn có bề dày lớn .
- Hàn ở tư thế phẳng .

c. Chuyển dịch phun (Axial Spray Transfer)

Cường độ dòng hàn trung bình > 300 A.

Bề dày chi tiết > 6 mm.

Xảy ra khi khí bảo vệ có hơn 80% argon. Trong kiểu chuyển dịch này các giọt kim loại có kích cỡ bằng hoặc nhỏ hơn đường kính dây điện cực. Các giọt

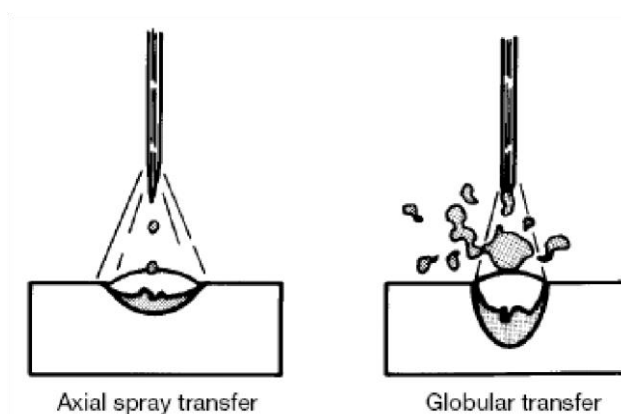
kim loại được định hướng dọc theo trục hồ quang. Hồ quang cháy êm và ổn định, kết quả là hàn ít văng tóe hơn, mặt đường hàn phẳng phiu hơn. Năng lượng hồ quang (dạng plasma) trải đều trong vùng không gian hình côn giúp cho biên đường hàn trở nên sạch sẽ song cũng dễ gây ra các khuyết tật do thiếu chảy cho biên đường hàn. Độ ngấu trong kiểu chuyển dịch này sâu hơn khi hàn bằng que hàn song lại thấp hơn chuyển dịch cầu có năng lượng hàn cao hơn.

Được ứng dụng khi hàn phủ hoặc lớp hoàn tất

- Hàn trên tôn dày
- Sử dụng khí hàn phẳng

Để bảo đảm có được chuyển dịch phun ,

- Đầu contact tube phải nằm trong mỏ phun.
- Độ nhú ESO khoảng 20 mm.
- Góc nghiêng mỏ hàn 75° đến 85°.



Hình 3.13 Chuyển dịch cầu và chuyển dịch phun

Chọn khí bảo vệ để có kiểu chuyển dịch :

Kiểu chuyển dịch / Khí	CO ₂	Argon + CO ₂	Argon
Ngăn mạch	Có	Có	Không
Cầu	Có	Có	Có
Phun	Không	Có	Có

d. Các phương pháp lai tạo khác

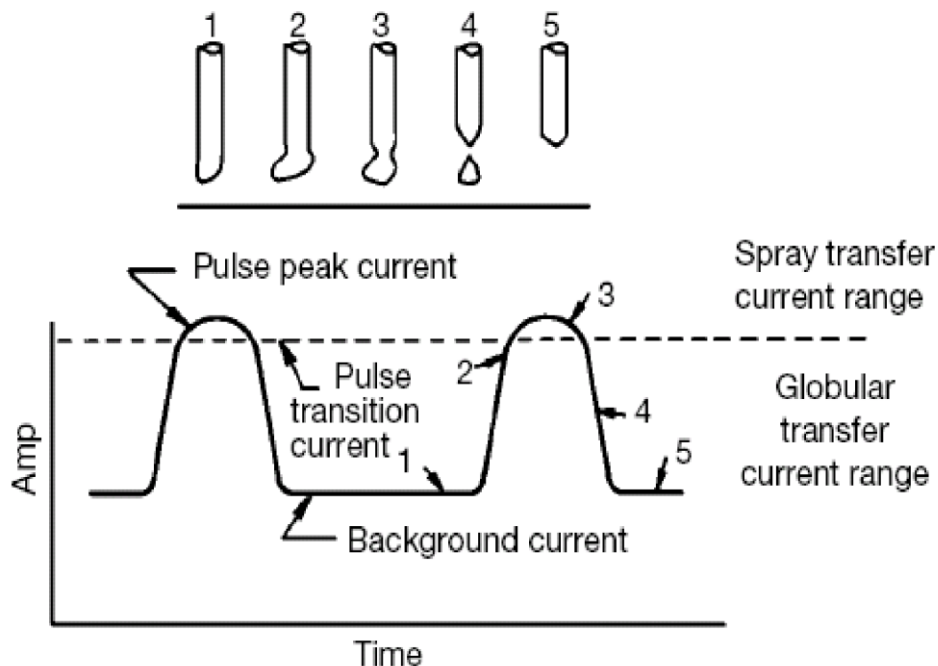
Bên cạnh các kiểu chuyển dịch điện cực được đề cập ở trên quá trình GMAW còn có các biến thể khác cũng không kém phần quan trọng.

Chuyển dịch dòng xung (Pulsed Current Transfer (GMAW-P)) năng lượng hàn cao hơn khi chuyển dịch ngăn mạch, có thể áp dụng trong mọi vị trí hàn. Trong biến thể này nguồn điện hàn sẽ cung cấp hai mức giá trị. Giá trị nền (background) có cường độ thấp đến mức không gây ra bất kỳ sự chuyển dịch kim

loại nào. Trong khi xung đỉnh (Pulse peak) có giá trị cao hơn đạt giá trị cần thiết để có chuyển dịch phun. Sự kết hợp hai giá trị dòng điện hàn cũng như tần số xung sẽ tạo ra các hiệu quả chuyển dịch mong muốn.

Nguyên cơ tạo ra khuyết tật thiếu chảy là nhược điểm của kiểu lai tạo này khi hàn trên tôn dày. Song nó cũng ít nghiêm trọng hơn khi hàn với chế độ chuyển dịch ngắn mạch.

Hàn hồ quang điểm (Arc Spot Welding) quá trình chảy của hồ quang được kiểm soát bằng một timer sẽ giúp thực hiện các điểm hàn đồng đều và chất lượng cao. Mỗi hàn được hình thành từ kim loại đến từ dây hàn và quá trình hàn là quá trình nóng chảy. Kích thước điểm hàn thay đổi nhờ chỉnh tốc độ cấp dây và thời gian chảy của hồ quang. Tất nhiên các thông số khác như điện áp hồ quang, khí bảo vệ, vị trí và điều kiện gá đặt cũng có vai trò quan trọng cho chất lượng mỗi hàn.



Hình 3.14 Quan hệ Volt-ampe của dòng xung

Pulse peak current : cường độ dòng điện xung cực đại

Pulse transition current : cường độ dòng điện xung chuyển tiếp

Background current : cường độ dòng điện nền

Spray transfer current range : khoảng cường độ dòng điện tạo nên sự chuyển kim loại dạng phun

Globular transfer current ranger : khoảng cường độ dòng điện tạo nên sự chuyển kim loại dạng cầu

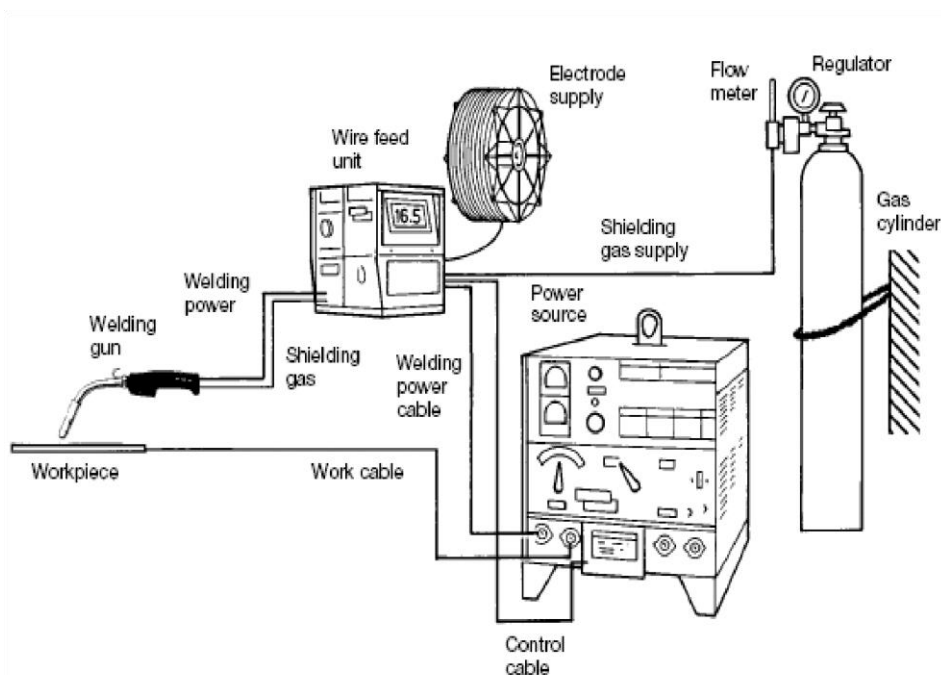
3.3.3. Trang bị hàn

Quá trình GMAW có thể thực hiện tự động hoặc bán tự động. Các trang bị cơ bản gồm có:

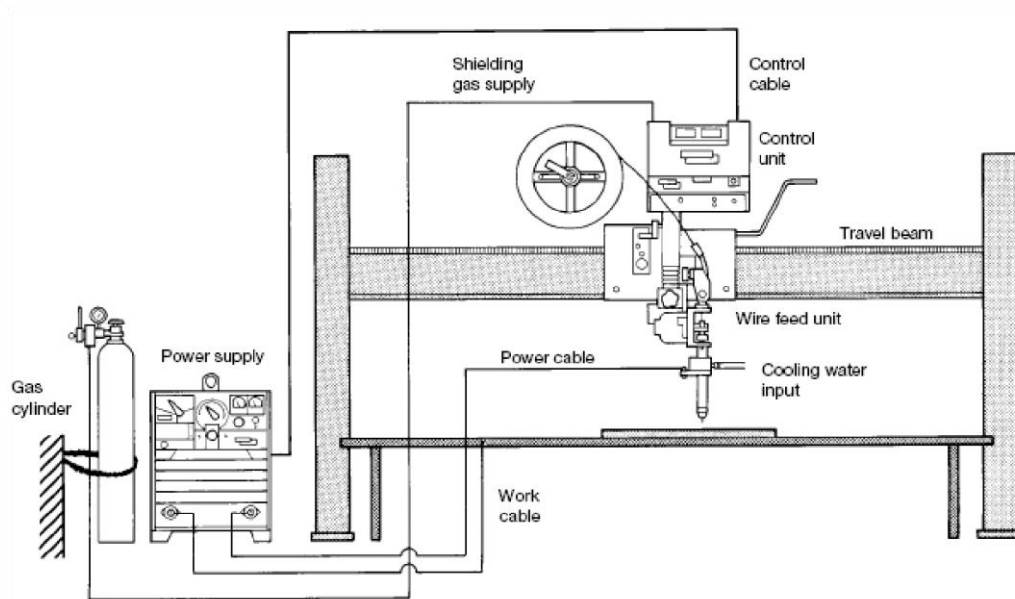
- Súng hàn
- Bộ cấp dây hàn
- Bộ điều khiển
- Nguồn điện hàn
- Van giảm áp
- Các trang bị cần thiết cho dây điện cực – giá đỡ cuộn dây, contact tip, ống dẫn hướng
- Cấp điện và các đường dẫn khí bảo vệ, nước làm nguội.

Các loại súng hàn khác nhau được thiết kế nhằm cung cấp hiệu quả tối đa cho công việc hàn. Chúng bao gồm súng hàn công suất cao, loại nhẹ dùng hàn ở mọi vị trí, loại thiết kế đặc biệt cho các mối hàn đặc biệt.

Có loại làm nguội bằng nước, có loại làm nguội bằng khí, loại mở thẳng, loại mở cong. Loại làm nguội bằng khí thường có phạm vi ứng dụng cho dòng hàn nhỏ hơn 600A. Khi hàn trên các dây chuyền công nghệ chúng ta thường dùng loại làm nguội bằng nước.



Hình 3.15. Thiết bị hàn GMAW



Hình 3.16 Trạm hàn GMAW tự động

a. Súng hàn

Bao gồm các chi tiết sau:

- Ống dây dẫn và contact tip
- Mỏ phun khí
- Ống dẫn dây điện cực
- Ống dẫn khí bảo vệ
- Ống dẫn nước làm nguội (đối với loại làm nguội bằng nước)
- Dây dẫn điện hàn
- Công tắc điều khiển



3.17 Súng hàn trong quá trình GMAW

b. Contact tip

Thường được chế tạo bằng đồng hoặc hợp kim đồng nó có nhiệm vụ tiếp điện cho dây hàn. Contact tip nối với nguồn điện hàn nhờ vào dây dẫn điện hàn.

Mặt phía trong của contact tip rất quan trọng bởi vì nó vừa bảo đảm dẫn điện tốt vừa bảo đảm dây hàn đi qua dễ dàng. Khi hàn cần chọn contact tip phù hợp với cỡ dây hàn, contact tip cần được gá đặt nhẹ nhàng vào súng hàn nhờ vào côn siết và phải đặt đúng tâm của mỏ phun khí.

c. Mỏ phun khí

Bảo vệ có nhiệm vụ cung cấp dòng khí bảo vệ vùng hàn. Chế độ dòng chảy trong mỏ phun rất quan trọng vì nó bảo đảm cho việc bảo vệ vùng hàn khỏi sự xâm nhập của các khí có hại. Các cỡ mỏ phun khác nhau được chọn cho phù hợp với công việc, cỡ lớn dùng cho dòng hàn lớn, bề rộng môi lớn, cỡ nhỏ dùng cho dòng hàn nhỏ.

d. Ống dẫn dây hàn

Là bộ phận định vị và hướng dẫn dây hàn từ bánh xe cấp dây đến contact tip. Trong quá trình hàn cần bảo đảm việc cấp dây đều đặn thì hồ quang mới cháy ổn định. Dây hàn bị vặn xoắn, gấp khúc phải loại bỏ không được dùng để tránh bị kẹt dây. Đường kính và vật liệu ống dẫn dây rất quan trọng đối với quá trình hàn, ống dẫn bằng thép dùng cho các vật liệu cứng như thép, inox trong khi ống nilon được dùng cho các vật liệu mềm như nhôm, magnesium, đồng. Khi hàn cần chú ý tránh bẻ gấp khúc ống dẫn để không bị kẹt dây. Đối với mỗi cỡ dây cần dùng ống dẫn thích hợp.

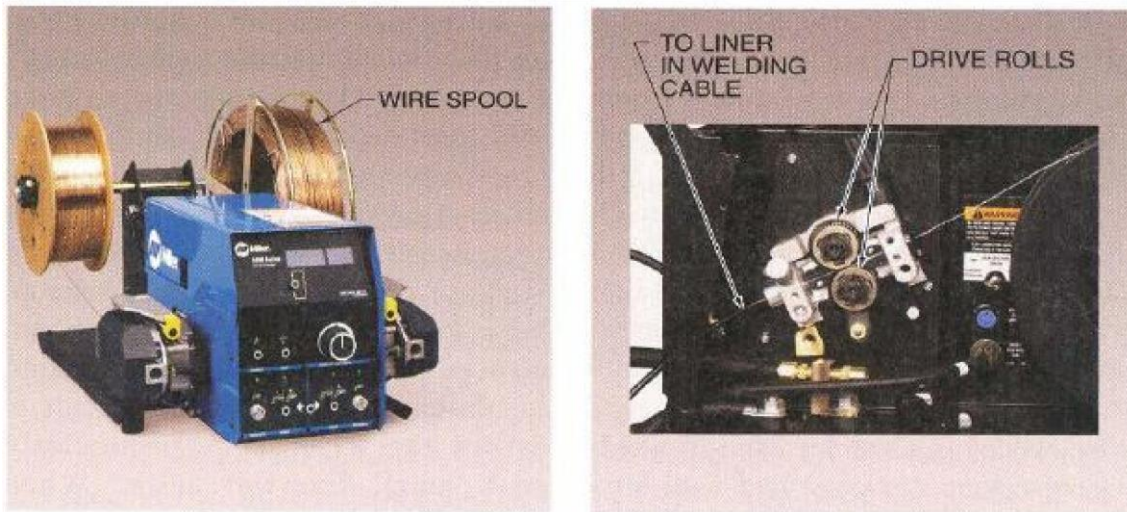


Hình 3.18. Ống dẫn dây hàn trong GMAW

e. Bộ cấp dây

Kiểu này thường được dùng song khoảng cách từ thiết bị hàn đến nơi hàn không quá 3 – 4 mét. Cấp dây kiểu kéo thường được bố trí trong súng hàn và nó cho phép khoảng cách đến thiết bị hàn xa hơn. Khi phải hàn trên cao hoặc không

thể bố trí thiết bị gần nơi cần hàn có thể sử dụng loại súng hàn có gắn cuộn dây (spool on gun).



Hình 3.19 Bộ cấp dây trong GMAW

f. Motor cấp dây

Thường là loại có tốc độ điều chỉnh vô cấp. Bộ cấp dây tốc độ không đổi có trang bị mạch điện tử để điều khiển quá trình môi hồ quang, tự động hiệu chỉnh khi có sự thay đổi điện áp nguồn, tự hiệu chỉnh khi xảy ra sự trượt dây. Kết quả là hồ quang môi và cháy ổn định hơn, hạn chế đáng kể lượng văng tóe. Thiết bị được bố trí trong hộp kín để hạn chế bụi bặm, tăng tuổi thọ và giảm nhu cầu bảo trì.

g. Tốc độ cấp dây

Biến thiên từ 1,9 – 25 m/min (75 – 980 in/min). Bộ cấp dây có trang bị hệ thống hãm động lực cho phép dừng cấp dây tức thời mỗi khi nhấn contact điều khiển.

h. Bộ điều khiển hàn và bộ cấp dây

Thường được liên kết khối với nhau. Nó có chức năng điều khiển tốc độ cấp dây. Tốc độ motor được xác lập trước theo khoảng giá trị dòng hàn. Mạch điều khiển sẽ hiệu chỉnh quá trình khởi động và dừng cấp dây.

i. Khí bảo vệ

Nước làm nguội và dòng điện hàn thường được gắn với nguồn cung cấp thông qua bộ điều khiển. Lưu lượng khí bảo vệ và nước được hiệu chỉnh đồng bộ với việc khởi động và và dừng quá trình hàn nhờ vào các van điện từ (solenoids). Thường thì bộ điều khiển được trang bị các bộ định thì cho sự phun khí trước và

sau khi hàn. Việc khởi động dòng hàn có thể kích hoạt trực tiếp từ bộ điều khiển hoặc thông qua điện áp hồ quang.

j. Van chỉ áp khí bảo vệ

Thiết bị hàn cần cung cấp khí bảo vệ với áp suất và lưu lượng không đổi. Van chỉnh áp đảm nhiệm vai trò đó. Có các loại van một cấp hoặc hai cấp, có hay không trang bị lưu lượng kế. Loại hai cấp cho áp suất và lưu lượng khí cung cấp đều hơn loại một cấp.

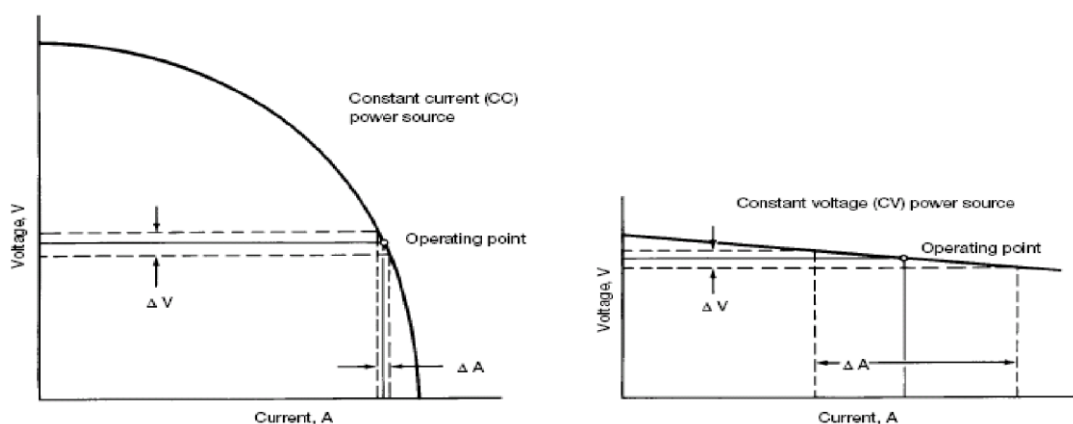
k. Nguồn điện hàn

Quá trình GMAW được dùng với nguồn DC kiểu điện áp không đổi (CV), điện cực dương. Có nghĩa là súng hàn được gắn vào cực dương còn chi tiết hàn được đấu cực âm. Điện cực DC âm không thích hợp do hồ quang không ổn định.

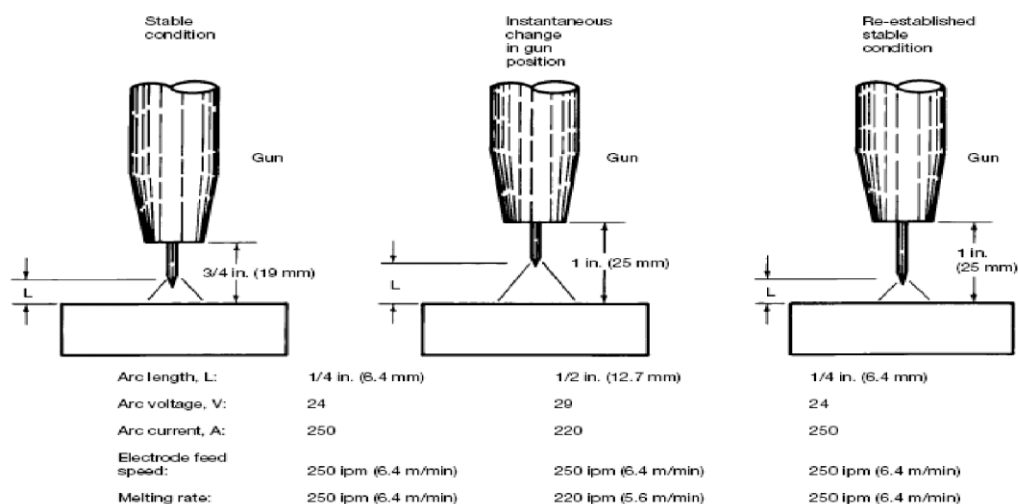
Ưu điểm chính của thiết bị kiểu CV là điện áp hồ quang không đổi trong suốt quá trình hàn. Dòng hàn sẽ tự động tăng hoặc giảm khi chiều dài hồ quang thay đổi, từ đó làm tăng hoặc giảm tốc độ chảy của dây hàn nhờ đó mà điện áp hồ quang được duy trì không đổi. Như vậy, thiết bị GMAW điều chỉnh dòng điện hàn thông qua bộ cấp dây.

Đường đặc tính ngoài của thiết bị CV có dạng nằm ngang, nên ứng với sự thay đổi nhỏ về điện áp cũng dẫn tới sự thay đổi lớn về dòng điện. Nói cách khác độ nhạy rất cao trong khi thiết bị CC thì hầu như dòng không thay đổi khi thay đổi điện áp.

Khi tăng khoảng cách giữa contact tip và chi tiết, điện áp hàn và chiều dài hồ quang tăng lên, dòng điện hàn sẽ giảm xuống như đặc tính đã mô tả, khi đó tốc độ chảy của dây hàn giảm tương ứng. vì tốc độ cấp dây là hằng nên lúc này sẽ lớn hơn tốc độ chảy kết quả là hồ quang sẽ bị ngắt lại. Quá trình ngược lại sẽ diễn ra khi giảm điện áp hồ quang.



Hình 3.20 Đặc tính V-A của thiết bị CC và CV



Hình 3.21 Cơ chế điều chỉnh điện áp hồ quang

3.3.4 Vật liệu hàn dùng trong MIG-MAG

a. Khí bảo vệ

Nhìn chung mọi kim loại đều có xu hướng kết hợp với Oxy để tạo nên các oxyt kim loại. Một số ít lại kết hợp với nitơ tạo ra các nitric kim loại. Oxy cũng kết hợp với carbon để tạo ra khí monoxide carbon. Tất cả các phản ứng này là trở ngại chính cho công việc hàn bởi chúng hình thành nên các khuyết tật như rỗ khí, làm giòn kim loại hàn. Mặc khác không khí lại chứa 80% nitơ và 20% oxy nên lẽ tự nhiên là không thể tiến hành hàn mà không có biện pháp nào để bảo vệ vũng chảy. Nhiệm vụ của khí bảo vệ trong hàn GMA là tạo ra khí quyển có tính trơ hoặc khử để ngăn chặn các khí có hại từ không khí vào trong vũng hàn.

Đồng thời khí bảo vệ còn đảm nhiệm các vai trò sau:

- Môi hồ quang dễ dàng và hồ quang cháy ổn định
- Tác động đến các kiểu chuyển dịch kim loại trong hồ quang hàn
- Ảnh hưởng đến độ ngấu và tiết diện ngang của mối hàn
- Tốc độ hàn
- Khả năng tạo ra các khuyết biên (undercut)
- Tẩy sạch bề mặt và biên đường hàn Khí trơ sử dụng trong hàn GMA có argon và heli.

Heli có độ dẫn nhiệt lớn hơn argon và tạo ra cột hồ quang có năng lượng phân tán đều hơn. Heli cho mối hàn sâu, rộng và tiết diện ngang hình parabol trong khi argon thì cho tiết diện hàn hình núp vú.

Với bất kỳ tốc độ cấp dây nào thì điện áp của hồ quang argon cũng thấp hơn đáng kể so với hồ quang heli. Có nghĩa là hồ quang argon cháy ổn định hơn hồ quang heli. Hồ

quang argon sẽ có chuyển dịch phun dọc trục ở trị số ngay trên trị số dòng điện quá độ. Hồ quang heli có xu thế tạo ra kiểu chuyển dịch giọt cầu kích thước lớn ở khoảng dòng điện trung bình do đó hồ quang heli cho nhiều tia văng tóe hơn, bề mặt đường hàn xấu gồ ghề hơn so với hồ quang argon.

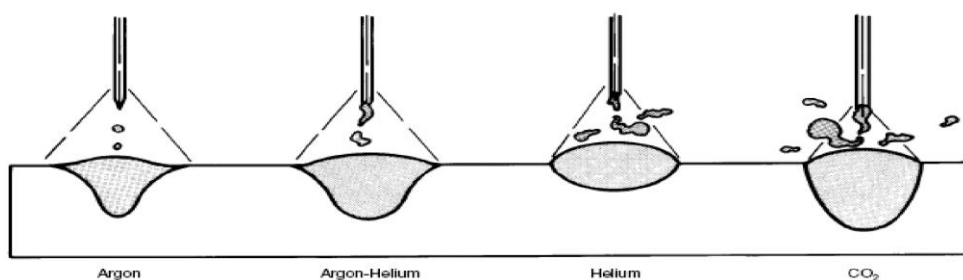
Sự pha trộn argon và heli, thường được áp dụng khi hàn kim loại không chất sắt và inox cũng như thép hợp kim thấp. Khi đó nâng cao được tính hợp lý của tiết diện ngang mối hàn đồng thời không đánh mất các ưu việt của đặc tính hồ quang argon.

Sự pha trộn oxy và CO₂ vào argon và heli. Argon và heli không là môi trường bảo vệ tốt nhất khi hàn trên thép, với heli hồ quang chuyển dịch khó kiểm soát do các giọt văng tóe, còn argon thì đường hàn rất dễ khuyết biên. Thêm vào argon từ 1 – 5% oxy hoặc từ 3 – 10% CO₂ sẽ cải thiện chất lượng hàn đáng kể.

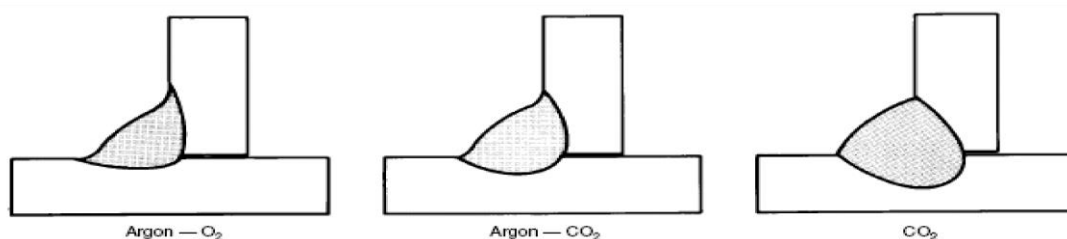
Carbon dioxide, khí CO₂ là khí hoạt hóa được áp dụng rộng rãi trong hàn GMA trên thép carbon và thép hợp kim thấp. đây là loại khí không trợ duy nhất được dùng một mình để bảo vệ vũng hàn. Đặc trưng của quá trình hàn CO₂ là tốc độ hàn cao, độ ngấu sâu.

Khi hàn với khí CO₂ chỉ có hai kiểu chuyển dịch là ngắn mạch và cầu. Chuyển dịch phun dọc trục là đặc điểm riêng của hàn trong môi trường khí argon. Kiểu chuyển dịch cầu có năng lượng tương đối cao và hồ quang mạnh nên văng tóe nhiều hơn.

So sánh với hàn trong môi trường giàu khí argon thì hàn CO₂ cho mối hàn ngấu sâu, gồ ghề, hiệu quả làm sạch biên và bề mặt đường hàn kém hơn. Kim loại đắp sít rất chặt song mối hàn kém dẻo do hồ quang vẫn có tính oxy hóa.



Hình 3.22 Ảnh hưởng của khí bảo vệ đến tiết diện ngang mối hàn



Hình 3.23. Ảnh hưởng của khí bảo vệ khi thêm oxy và CO₂ vào argon

b. Dây hàn

TABLE 5 — Recommended filler metals for GMAW

Base metal type	Recommended electrode		AWS filler metal specification (use latest edition)	Electrode diameter		Current range Amperes
	Material type	Electrode classification		in.	mm	
Aluminum and aluminum alloys	1100 3003, 3004 5052, 5454	ER1100 or ER4043 ER1100 or ER5356 ER5554, ER5356, or ER5183	A5.10	0.030 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$	0.8 1.2 1.6 2.4 3.2	50-175 90-250 160-350 225-400 350-475
	5083, 5086, 5456 6061, 6063	ER5556 or ER5356 ER4043 or ER5356				
Magnesium alloys	AZ10A AZ31B, AZ61A, AZ80A ZE10A ZK21A	ERAZ61A, ERAZ92A ERAZ61A, ERAZ92A ERAZ61A, ERAZ92A ERAZ61A, ERAZ92A	A5.19	0.040 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$	1.0 1.2 1.6 2.4 3.2	150-300 ^a 160-320 ^a 210-400 ^a 320-510 ^a 400-600 ^a
	AZ63A, AZ81A AZ91C AZ92A, AM100A HK31A, HM21A HM31A LA141A	ERAZ92A ERAZ92A EREZ33A EREZ33A				
Copper and copper alloys	Silicon Bronze Deoxidized copper Cu-Ni alloys Aluminum bronze Phosphor bronze	ERCuSi-A ERCu ERCuNi ERCuAl-A1, A2 or A3 ERCuSn-A	A5.7	0.035 0.045 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$	0.9 1.2 1.6 2.4	150-300 200-400 250-450 350-550
Nickel and nickel alloys	Monel ^b Alloy 400 Inconel ^b Alloy 600	ERNiCu-7 ERNiCrFe-5	A5.14	0.020 0.030 0.035 0.045 $\frac{1}{16}$	0.5 0.8 0.9 1.2 1.6	— — 100-160 150-260 100-400
Titanium and titanium alloys	Commercially pure Ti-0.15 Pd Ti-5Al-2.5Sn	Use a filler metal one or two grades lower ERTi-0.2 Pd ERTi-5Al-2.5Sn or comm. pure	A5.16	0.030 0.035 0.045	0.8 0.9 1.2	— — —
Austenitic stainless steels	Type 201 Types 301, 302, 304, & 308 Type 304L Type 310 Type 316 Type 321 Type 347	ER308 ER 308 ER308L ER310 ER316 ER321 ER347	A5.9	0.020 0.025 0.030 0.035 0.045 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$	0.5 0.6 0.8 0.9 1.2 1.6 2.0 2.4 2.8 3.2	— — 75-150 100-160 140-310 280-450 — — — —
Steel	Hot rolled or cold-drawn plain carbon steels	ER70S-3 or ER70S-1 ER70S-2, ER70S-4 ER70S-5, ER70S-6	A5.18	0.020 0.025 0.030 0.035 0.045 0.052 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$	0.5 0.6 0.8 0.9 1.2 1.3 1.6 2.0 2.4 3.2	— — 40-220 60-280 125-380 260-460 275-450 — — — —
Steel	Higher strength carbon steels and some low alloy steels	ER80S-D2 ER80S-Ni1 ER100S-G	A5.28	0.035 0.045 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$	0.9 1.2 1.6 2.0 2.4 3.2 4.0	60-280 125-380 275-450 — — — —

^a Spray Transfer Mode

^b Trademark-International Nickel Co.

Dây hàn thép carbon là dây rắn có hàm lượng hợp kim thấp, được kéo với độ chính xác cao có đường kính từ Ø 0,6 mm đến Ø 2,4 mm. Dây hàn được quấn thành cuộn 15 đến 20 kg Hoặc chứa sẵn trong thùng (trường hợp hàn tự động). Dây hàn được mạ một lớp đồng để dẫn điện và chống oxyt hóa . Thành phần dây hàn như sau: carbon (C : 0,06 đến 0,08 %), mangan (Mn : 1,0 đến 1,5 %), silic (Si : 0,6 đến 0,9 %), Lưu huỳnh (S : 0,025 %) và phospho (P : 0,025 %).

Mật độ dòng điện : Mật độ dòng điện là cường độ đi qua 1 mm² tiết diện dây hàn.

Ví dụ :

Cường độ 150 A sử dụng với dây đường kính Ø 0,8 mm so với Ø 1,6 mm

Dây Ø 0,8 mm	Dây Ø 1,6 mm
Tiết diện : $0,4 \times 0,4 \times 3,14 = 0,5 \text{ mm}^2$	Tiết diện : $0,8 \times 0,8 \times 3,14 = 2,0 \text{ mm}^2$
Mật độ : $150 \text{ A} : 0,5 \text{ mm}^2 = 300 \text{ A/mm}^2$	Mật độ : $150 \text{ A} : 2,0 \text{ mm}^2 = 75 \text{ A/mm}^2$

Như vậy dây Ø 0,8 mm. Cung cấp nhiều nhiệt hơn cho chi tiết và dây hàn quá nóng. Nên chọn cỡ dây hàn thích hợp với cường độ hàn. Tiêu chuẩn dây hàn theo AWS A5.18 gồm các loại phổ biến sau:

ER70S-2 : loại có chứa các chất khử đặc biệt. Cho mối hàn chất lượng cao, tương thích hầu hết các loại mác thép carbon.

ER70S-3 : Dây hàn đa dụng. Silicon và mangan là hai thành phần khử oxyt chủ yếu thích hợp cho công việc hàn ở vị trí nghịch với kiểu chuyển dịch ngắn mạch dùng khí bảo vệ là Ar – CO₂ . Hàn tốt trên thép cán và thép bị rỉ sét với khí CO₂ .

ER70S-6 : Hàm lượng các chất khử oxyt mangan và silicon cao nhất, cho phép hàn trong CO₂ với dòng điện cao nhất. Đồng thời cũng có thể hàn với hỗn hợp Ar – CO₂ . Khả năng hàn bám tốt, thích hợp khi hàn các mối hàn ở vị trí nghịch với kiểu chuyển dịch ngắn mạch.

3.3.5. Thông số hàn

Thông số hàn gồm các thông số sau: – Tốc độ đắp – tốc độ hàn

– Tốc độ cấp dây (cường độ hàn)

– Điện áp hồ quang

– Độ nhú điện cực

Tốc độ đắp là lượng kim loại thực sự đắp vào mối hàn trong một đơn vị thời gian. Đơn vị là kg/h. Cần cân bằng tốc độ đắp và vận tốc hàn bởi vì sự cân bằng tốt sẽ giúp tốc độ đắp đạt giá trị tối ưu. Các yếu tố sau đây sẽ ảnh hưởng đến sự cân bằng giữa tốc độ hàn và tốc độ cấp dây:

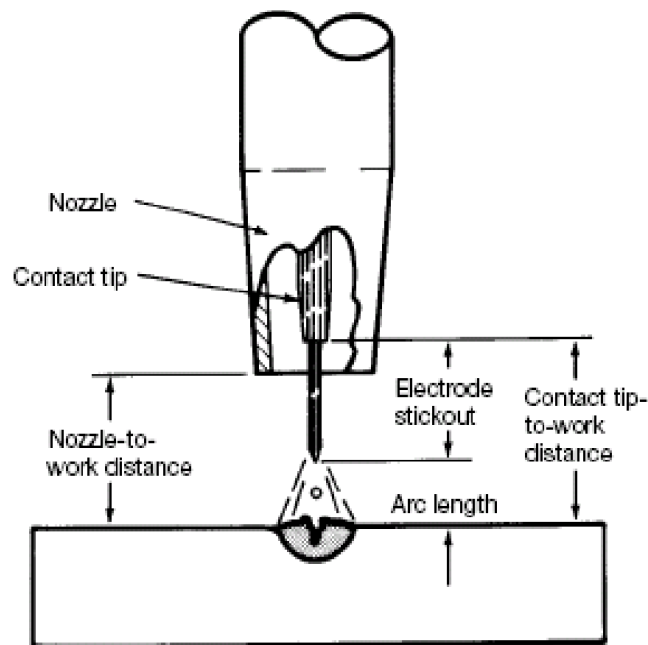
- Kích thước mối hàn
- Kiểu mối nối
- Số lượng các lớp hàn

Tốc độ hàn tối đa khoảng 600 mm/phút (25 in/phút). Nhìn chung tốc độ hàn càng cao thì mối hàn có kích thước càng nhỏ.

Dòng điện hàn – Tốc độ cấp dây, sau khi xác định tốc độ đắp tối ưu, bước kế tiếp là xác định tốc độ cấp dây và độ nhú điện cực. Cường độ dòng điện được xác lập thông qua các thông số này. Khi hàn thì chúng ta xác định tốc độ đắp thông qua tốc độ cấp dây và dòng điện hàn là giá trị danh nghĩa.

Điện áp hàn liên quan chặt chẽ đến chiều dài hồ quang xác lập khi cháy ổn định. Chúng ta cần chọn điện áp hàn phù hợp với tốc độ cấp dây để hạn chế văng tóe.

Stick out còn gọi là độ nhú điện cực. Các thông số cơ bản khi hàn với dây hàn có điện trở lớn phụ thuộc rõ ràng vào độ nhú điện cực. Sự thay đổi độ nhú sẽ thay đổi sự cân bằng điện trên hồ quang hàn. Khi tăng độ nhú dây hàn bị đốt nóng do điện trở sẽ làm thay đổi tốc độ chảy của dây ở trị số dòng điện xác lập. Sự cân bằng giữa tốc độ chảy và tốc độ cấp dây thay đổi sẽ thay đổi điều kiện hàn. Giữ độ nhú không đổi cũng như góc điện cực không đổi là một kỹ năng của thợ hàn.

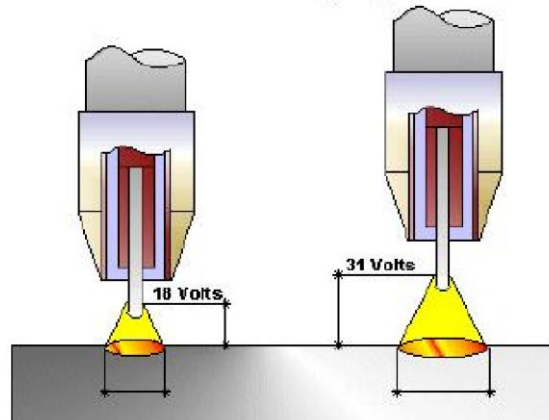


Hình 3.24. Độ nhú điện cực (electrode stickout – ES0)

Ảnh hưởng các thông số khí hàn MAG và cách hiệu chỉnh :

ẢNH HƯỞNG CÁC THÔNG SỐ H À N				
Thông số	Giá trị	Bề rộng	Độ ngầu	Độ mô cao
Cường độ dòng hàn	↑	↗	↗	↗
Tốc độ cấp dây	↑	↗	↗	↗
Điện áp hồ quang	↑	↗	↗	↗
Độ nhú ESO	↑	↗	↘	↘
Tốc độ hàn	↑	↘	↘	↘
Góc hàn kéo	↑	↘	↗	↗
Góc hàn (đẩy)	↑	↗	↘	↘

Ảnh hưởng của chiều dài hồ quang :



Chiều dịch chuyển sung hàn :

H À N ĐẨY / H À N TRÁI	
Ưu điểm / Nhược điểm	Minh họa
<p>Chi tiết được nung nóng trước khi hồ quang dịch chuyển tới (làm cho mép hàn chảy loãng tốt hơn). Bề hàn nằm sau hồ quang, nguội nhanh nên mối hàn dễ bị bọt. Dễ quan sát vũng chảy. Độ ngầu kém hơn khi hàn kéo (phải). Biên nóng chảy tốt, ít ngậm xỉ, mối hàn phẳng</p>	
HÀN KÉO / H À N PHẢI	
Ưu điểm / Nhược điểm	Minh họa
<p>Bề hàn rất nóng, và chảy loãng cao rất khó kiểm soát. Biên mối hàn chảy loãng kém, dễ ngậm xỉ. Mối hàn có xu thế mô cao. Độ ngầu lớn. Khó quan sát vũng chảy. Phương pháp hàn thuận thích hợp khi hàn với chuyển dịch phun, tốc độ hàn lớn.</p>	

Chọn điện áp hàn theo đường kính :

Đường kính dây mm	Kiểu chuyển dịch	Điện áp V
Ø 0,6 mm	Ngắn mạch	16 :- 17 V
Ø 0,6 mm	Giọt cầu	17 :- 21 V
Ø 0,6 mm	Phun	21 :- 24 V
Ø 0,8 mm	Ngắn mạch	17 :- 19 V
Ø 0,8 mm	Giọt cầu	19 :- 23 V
Ø 0,8 mm	Phun	23 :- 26 V
Ø 1,0 mm	Ngắn mạch	18 :- 21 V
Ø 1,0 mm	Giọt cầu	21 :- 26 V
Ø 1,0 mm	Phun	26 :- 30 V
Ø 1,2 mm	Ngắn mạch	21 :- 24 V
Ø 1,2 mm	Giọt cầu	24 :- 29 V
Ø 1,2 mm	Phun	29 :- 35 V
Ø 1,6 mm	Ngắn mạch	26 :- 29 V
Ø 1,6 mm	Giọt cầu	29 :- 34 V
Ø 1,6 mm	Phun	34 :- 38 V

Quan hệ giữa cường độ và điện áp hàn :

Cường độ = (Điện áp - 14) x 20

Điện áp = 14 + (0,05 x Cường độ)

THÔNG SỐ HÀN GMA (MIG - MAG) TRÊN THÉP VÀ THÉP HỢP KIM THẤP

Chuyển dịch ngắn mạch:

Cỡ dây hàn inches	Dòng điện hàn Amperage	Điện thế hàn V	Tốc độ cấp dây ipm
0.023	30 - 90	14 - 19	100 - 400
0.030	40 - 145	15 - 21	160 - 380
0.035	50 - 180	16 - 22	150 - 340
0.045	75 - 250	17 - 22	100 - 220

Các thông số trên thiết lập khi hàn với CO₂ trên thép thường và , Ar-CO₂ trên thép hợp kim thấp

Chuyển dịch phun :

Cỡ dây inches	Dòng điện hàn Amperage	Điện thế hàn V	Tốc độ cấp dây ipm
0.030	135 - 230	24 - 28	390 - 670
0.035	165 - 300	24 - 28	360 - 520
0.045	200 - 375	24 - 30	210 - 390
1/16	275 - 500	24 - 32	150 - 360
3/32	300 - 600	24 - 33	75 - 125

Khí dùng cho các thông số trong bảng trên là Ar, 5 O₂

Hiệu chỉnh các thông số hàn

Tham số		Điện áp	Dòng hàn *	Tốc độ hàn	Góc hàn	ESO	Cỡ dây	Khí bảo vệ
Ngấu sâu hơn			¹ Tăng		³ Hàn thuận Max 25 °	² Giảm	² Nhỏ hơn	⁴ CO ₂
Ngấu cạn hơn			¹ Giảm		³ Hàn ngược	² Tăng	² Lớn hơn	⁴ Ar + CO ₂
Chiều cao & bề rộng mối hàn	Rộng hơn		¹ Tăng	² Giảm		³ Tăng *		
	Hẹp hơn		¹ Giảm	² Tăng		³ Giảm *		
	Cao & hẹp hơn	¹ Giảm			² Hàn thuận	³ Tăng		
	Phẳng & rộng hơn	¹ Tăng			² Hàn ngược Hoặc 90 °	³ Giảm		
Tăng năng suất đắp			¹ Tăng			² Tăng a	² Nhỏ hơn	
Giảm năng suất đắp			¹ Giảm			² Giảm *	² Lớn hơn	
^{1,2,3,4,5} : Thứ tự ưu tiên khi hiệu chỉnh (Vai trò quan trọng của tham số) * Chính thông qua tốc độ cấp dây * Hiệu chỉnh đồng bộ với tốc độ cấp dây để bảo đảm dòng hàn								

3.3.6 Khắc phục khuyết tật khi hàn MIG-MAG

Khuyết tật	Nguyên nhân	Giải pháp
Khó môi hồ quang	Chưa mở Gas Hết Gas Sai cực tính Nối điện hoặc Mass không tốt Mạch điều khiển hỏng	Kiểm tra van khí. Thay bình khí mới. Cực tính phải là DCEP (Electrode +, Chi tiết -). Kiểm tra mass. Kiểm tra mạch điều khiển , thay các linh kiện bị hỏng
Cháy dây (Burnbacks) và hồ quang thất thường	Bánh xe cấp dây không đúng cỡ Bánh xe ép dây không đủ áp lực Bánh xe ép dây căng quá Tốc độ cấp dây quá chậm Contact tube bị mòn , dính Phóng hồ quang trong contact tube Điện áp nguồn không ổn định Sai cực tính	Kiểm tra cỡ bánh xe cấp dây và hiệu chỉnh áp lực cho đúng Tăng áp lực Giảm áp lực Tăng tốc độ cấp dây Làm sạch hoặc thay contact tube mới

	<p>Súng hàn bị nóng</p> <p>Ống dẫn dây bị dơ hoặc mòn</p>	<p>Kiểm tra điện áp cung cấp</p> <p>Kiểm tra cực tính là DCEP (Dây hàn +, Chi tiết -).</p> <p>Thay súng có công suất lớn hơn (Hầu hết súng có dòng lớn hơn 200 amps phải làm nguội bằng nước).</p> <p>Kiểm tra hệ thống nước làm nguội</p> <p>Bộ lọc hoặc nguồn cấp nước</p> <p>Thay ống dẫn dây</p>
Rỗ khí	<p>Bị nhốt khí do dòng khí bảo vệ bị rối</p> <p>Bị nhốt khí do dòng hàn quá cao</p> <p>Dây hàn bị dính dầu hoặc bẩn</p> <p>Bánh xe cấp dây bị bẩn</p> <p>Ống dẫn dây bị bẩn</p> <p>Khí bảo vệ bị ẩm</p> <p>Mạch nước làm nguội súng hàn bị rò</p> <p>Chi tiết bị dính dầu</p>	<p>Điều chỉnh lưu lượng khí cho phù hợp với cỡ mỏ phun</p> <p>Giảm dòng hàn hoặc tốc độ hàn</p> <p>Bảo quản dây ở nơi khô ráo không bị nhiễm bẩn, dầu</p> <p>Chỉ mở bao bì khi sử dụng</p> <p>Bao che cuộn dây lắp trên máy, hoặc tháo ra bao kín để bảo quản nếu không tiếp tục dùng đến trong thời gian dài</p> <p>Nếu dây hàn bị dơ, rỉ sét nhiều thì loại bỏ các bị bẩn sử dụng phần còn lại</p> <p>Rửa sạch và làm khô ráo các bánh xe</p> <p>Thay ống dẫn mới</p> <p>Kiểm tra điểm sương (dewpoint) của khí bảo vệ</p> <p>Không dùng các chai khí có điểm sương trên -400F. Sửa chữa súng hàn</p>

	<p>Văng tóe từ vũng hàn quá nhiều</p> <p>Tốc độ nguội mỗi hàn quá lớn</p> <p>Bánh xe đề dây bị trượt</p> <p>Ống dẫn dây hàn bị bẻ gấp</p>	<p>Rửa sạch bằng dung môi và chải sạch bằng bàn chải Inox</p> <p>Hiệu chỉnh các thông số nhằm giảm văng tóe</p> <p>Tăng dòng hàn hoặc giảm tốc độ hàn</p> <p>Nếu cần nung nóng sơ bộ chi tiết hàn</p> <p>Tăng lực đề dây hoặc thay bánh xe mới hoặc kích cỡ khác</p> <p>Thay đổi vị trí bố trí máy tránh tình trạng ống dẫn dây bị gấp</p>
Mối hàn bị bắn	<p>Không đủ khí bảo vệ</p> <p>Dây hàn bị bắn</p> <p>Chi tiết hàn bị bắn</p>	<p>Điều chỉnh cho mỏ phun gần chi tiết hơn</p> <p>Tăng lưu lượng khí bảo vệ</p> <p>Điều chỉnh góc độ hàn</p> <p>Kiểm tra súng xem có bị rò khí hoặc nước làm nguội</p> <p>Tăng cường bảo vệ vùng hàn bằng các thiết bị phụ trợ Định tâm lại Contact tube Thay mỏ phun lớn hơn (Xem mục trên).</p> <p>(Xem mục trên).</p>
Nứt nóng chân chim (Hot short cracking)	<p>Dây hàn không đúng loại</p> <p>Thiết kế mối hàn không đúng</p> <p>Gá kẹp không đúng</p> <p>Tốc độ hàn chậm quá</p> <p>Kỹ thuật hàn không đúng</p>	<p>Thay loại dây hàn phù hợp</p> <p>Kiểm tra lại các thông số chuẩn bị mối hàn (Khe hở , bề dày chân , góc vát) Thay các gá kẹp chống biến dạng bằng biện pháp chỉnh sai trước khi hàn</p> <p>Tăng tốc độ hàn</p> <p>Thay đổi góc hàn hoặc tốc độ đắp</p>

Nứt đuôi lửa (Crater cracks)	Kết thúc hàn không đúng kỹ thuật	Hàn ngược lại một chút khi kết thúc mỗi hàn Hàn nhanh ở đoạn cuối để có vũng hàn nhỏ hơn Dùng các tấm gá (runoff tabs) khi khởi đầu và kết thúc mỗi hàn
Không đủ ngấu	Chuẩn bị mỗi hàn sai Hàn nhanh quá Dòng hàn quá thấp Hò quang quá dài Góc hàn không đúng	Kiểm tra kích thước chuẩn bị Giảm tốc độ hàn Tăng dòng hàn Giảm chiều dài hò quang Hiệu chỉnh lại góc hàn
Không đủ chảy	Chuẩn bị mỗi hàn sai Hò quang quá dài Mối ghép bị bẩn	Kiểm tra khe hở , bề dày chân , góc vát Giảm chiều dài hò quang Tẩy sạch mối ghép
Dây cấp nguồn hàn quá nóng	Cỡ dây cung cấp không đủ lớn Các chỗ nối dây bị lỏng Dây cấp nguồn quá dài Làm nguội không đủ	Kiểm tra và thay thế cỡ phù hợp Kiểm tra và siết chặt Kiểm tra và dùng cỡ dây phù hợp Tăng lưu lượng nước làm nguội Kiểm tra sự rò rỉ trên mạch nước làm nguội

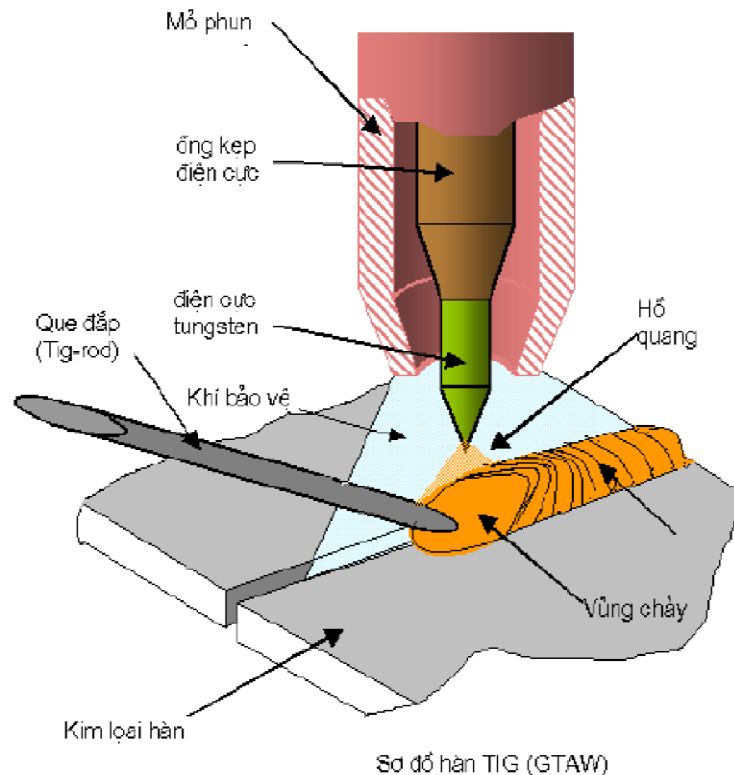
3.4. Công nghệ hàn TIG

3.4.1. Nguyên lý hàn TIG

Hàn TIG (Tungsten Inert gas) còn có tên gọi khác là hàn hò quang bằng điện cực không nóng chảy (tungsten) trong môi trường khí bảo vệ - GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) thường được gọi với tên hàn Argon hoặc WIG (Wonfram Inert Gas).

Vũng hò quang, hò quang trong hàn TIG có nhiệt độ rất cao có thể đạt tới hơn 61000C. Kim loại mỗi hàn có thể tạo thành chỉ từ kim loại cơ bản khi hàn những chi tiết

mỏng với liên kết gấp mép, hoặc được bổ sung từ que hàn phụ. Phương pháp hàn này thông thường được thao tác bằng tay và có thể tự động hóa hai khâu di chuyển hồ quang cũng như cấp dây hàn phụ.



Hình 3.25. Sơ đồ nguyên lý hàn TIG

– Hồ quang cháy giữa điện cực tungsten không nóng chảy và chi tiết hàn được bảo vệ bởi dòng khí thổi qua mỏ phun, sẽ cung cấp nhiệt làm nóng chảy mép chi tiết, sau đó có hoặc không dùng que đắp tạo nên mối hàn.

– Kim loại đắp (que hàn có đường kính $\varnothing 0,8$ mm đến $\varnothing 4,0$ mm) được bổ sung vào vùng chảy bằng tay hoặc nhờ thiết bị tự động khi dùng dây cuộn (cuộn dây có đường kính từ $\varnothing 0,8$ mm đến $\varnothing 2,0$ mm) .

– Vùng chảy được bảo vệ bằng dòng khí trơ (lưu lượng 5 đến 25 lit/phút) Argon hoặc Argon + Hélium, khi hàn tự động có thể dùng Argon + H₂ .

3.4.2. Đặc điểm và phạm vi ứng dụng

a. Đặc điểm

- Điện cực không nóng chảy.
- Không tạo xỉ do không có thuốc hàn.
- Hồ quang, vùng chảy quan sát và kiểm soát dễ dàng.
- Nguồn nhiệt tập trung và có nhiệt độ cao.

Ưu điểm

– Có thể hàn được kim loại mỏng hoặc dày do thông số hàn có phạm vi điều chỉnh rộng (từ vài ampe đến vài trăm ampe).

- Nhiệt tập trung cao cho phép tăng tốc độ hàn, giảm biến dạng.
- Hàn được hầu hết các kim loại và hợp kim với chất lượng cao.
- Mối hàn sạch đẹp, không lẫn xỉ và văng tóe.
- Kiểm soát được độ ngấu và hình dạng vũng hàn dễ dàng.

Nhược điểm

- Năng suất thấp.
- Khó bảo vệ mối hàn trong môi trường có gió
- Giá thành tương đối cao do năng suất thấp, thiết bị và nguyên liệu đắt tiền. **b.**

Phạm vi ứng dụng

- Là phương pháp hiệu quả khi hàn nhôm, inox và hợp kim nicken.
- Thường dùng hàn lớp ngấu trong qui trình hàn ống áp lực.
- Hàn các kim loại, hợp kim khó hàn như titan, đồng đỏ.

Hàn TIG ngày nay được dùng nhiều để hàn các kết cấu điện nguyên tử, hàn máy bay, thiết bị vũ trụ ...

3.4.3. Vật liệu hàn TIG

a. Khí bảo vệ

Bất kì loại khí trơ nào cũng có tác dụng bảo vệ khi hàn TIG, song Argon (Ar) và Heli (He) được ưa chuộng hơn cả vì giá thành tương đối thấp, trữ lượng dồi dào.

Khí Argon (Ar): là khí không màu, không mùi, không vị và không độc. Nó không hình thành hợp chất hóa học với bất cứ vật chất nào khác ở mọi nhiệt độ hoặc áp suất. Ar được trích từ khí quyển bằng phương pháp hóa lỏng không khí và tinh chế đến độ tinh khiết 99,9% có tỷ trọng với không khí là 1,33. Ar được cung cấp trong các bình áp suất cao hoặc ở dạng khí hóa lỏng với nhiệt độ - 1840C trong các bồn chứa.

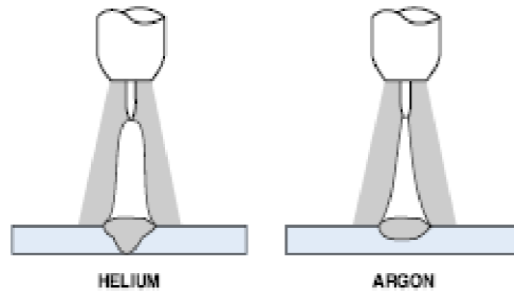
Trong công nghiệp hiện nay sản xuất ba loại Ar có độ tinh khiết khác nhau:

Loại A : Dùng để hàn kim loại có hoạt tính hoá học mạnh như : Titan, Zircon, Niobi và hợp kim của chúng.

Loại B : Dùng để hàn kim loại nhôm, magiê và hợp kim của chúng.

Loại C : Dùng để hàn thép không gỉ, thép đặc biệt

Khí Heli (He): là loại khí trơ không màu, mùi, vị. Tỷ trọng so với không khí là 0,13 được khai thác từ khí thiên nhiên có nhiệt độ hóa lỏng rất thấp -2720C, thường chứa trong các bình áp suất cao.



Hình 3.26 So sánh hai loại khí bảo vệ

Ar	Heli
Dễ môi hồ quang do năng lượng ion thấp	Khó môi hồ quang do năng lượng ion hóa cao
Nhiệt độ hồ quang thấp hơn	Nhiệt độ hồ quang cao hơn
Bảo vệ tốt hơn do nặng hơn	Bảo vệ kém hơn do nặng hơn
Lưu lượng cần thiết thấp hơn	Lưu lượng sử dụng cao hơn
Điện áp hồ quang thấp hơn nên năng lượng hàn thấp hơn	Điện áp hồ quang cao hơn nên năng lượng hàn lớn hơn
Giá thành rẻ hơn	Giá thành đắt hơn
Chiều dài hồ quang ngắn, mối hàn hẹp	Chiều dài hồ quang dài, mối hàn rộng
Có thể hàn chi tiết mỏng	Thường dùng hàn chi tiết dày, dẫn điện tốt

Bảng 3.11 So sánh hai loại khí Ar và He

Sự pha trộn hai khí Ar và He có ý nghĩa thực tiễn lớn, nó cho phép kiểm soát chặt chẽ năng lượng hàn cũng như hình dạng của tiết diện mối hàn. Khi hàn chi tiết dày hoặc tản nhiệt nhanh, sự trộn Ar và He cải thiện đáng kể quá trình hàn.

Nitơ (N_2) đôi khi được đưa vào Ar để hàn đồng và hợp kim đồng, Nitơ tinh khiết đôi khi được dùng để hàn thép không gỉ.

Hỗn hợp Ar – H_2 việc bổ sung hydro vào argon làm tăng điện áp hồ quang và các ưu điểm tương tự heli. Hỗn hợp với 5% H_2 đôi khi làm tăng độ làm sạch của mối hàn TIG bằng tay. Hỗn hợp với 15% được sử dụng để hàn cơ khí hóa tốc độ cao cho các mối hàn giáp mí với thép không gỉ dày đến 1,6 mm, ngoài ra còn được dùng để hàn các thùng bia bằng thép không gỉ với mọi chiều dày, với khe hở đáy của đường hàn từ 0,25 – 0,5 mm. không nên dùng nhiều H_2 , do có thể gây ra rỗ xốp ở mối hàn. Việc sử dụng hỗn hợp này chỉ hạn chế cho các hợp kim Ni, Ni – Cu, thép không gỉ.

*** Lựa chọn khí bảo vệ:**

Hồ quang và kim loại nóng chảy sẽ được bảo vệ trong các khí trơ như Ar hoặc He hoặc trong hỗn hợp cả hai khí. Ar được sử dụng rộng rãi hơn do: nó là loại khí rẻ tiền, dễ điều chế và Ar nặng hơn He do đó nó có khả năng bảo vệ tốt ngay cả khi lưu lượng phun khí thấp. Khi trộn thêm He vào Ar, hỗn hợp này làm tăng nhiệt lượng hồ quang, mặc dù dòng điện và chiều dài hồ quang là như nhau. Vì lý do này nên hỗn hợp hai khí thường được sử dụng để hàn những vật dày với ngoại lệ là khi hàn trên các vật cực mỏng thì phải sử dụng khí Ar. Ar cung cấp hồ quang êm hơn He thêm vào đó chi phí đơn vị thấp hơn và những yêu cầu về lưu lượng thấp của Ar đã làm cho Ar được sử dụng nhiều từ quan điểm kinh tế.

Vật liệu	Khí bảo vệ	Khí bảo vệ chân
Thép hợp kim và hợp kim thấp	Argon 100%	Argon 100% N ₂ 90% + H ₂ 10%
Thép Austenit CrNi	Argon 100% Ar 98% + H ₂ 2% Ar 95% + H ₂ 5%	Argon 100% N ₂ 90% + H ₂ 10% Ar 90% + H ₂ 10%
Thép hợp kim cao bền nhiệt, axit, thép hợp kim cao và dai lạnh.	Argon 100%	Argon 100% N ₂ 90% + H ₂ 10% Ar 90% + H ₂ 10%
Nhôm và hợp kim Nhôm, Đồng và hợp kim Đồng, Niken và hợp kim Niken.	Argon 100% Ar 75% + He 25% Ar 50% + He 50% Ar 25% + He 75% Helium 100%	Argon 100%
Vật liệu nhạy cảm khí như Titan, tantal...	Argon 100%	Argon 100%

Bảng 3.12. Lựa chọn khí bảo vệ phụ thuộc vào vật liệu

b. Điện cực hàn

Tungsten (Wolfram) được dùng làm điện cực do tính chịu nhiệt cao, nhiệt độ nóng chảy cao (3410 0C), phát xạ điện tử tương đối tốt, làm ion hóa hồ quang và duy trì tính ổn định hồ quang, có tính chống oxy hóa rất cao.

Các loại điện cực sử dụng phổ biến trong hàn TIG :

– Tungstèn nguyên chất (EWP) (đuôi sơn màu Xanh lá) : chứa 99,5% tungsten nguyên chất, giá rẻ song có mật độ dòng cho phép thấp, khả năng chống nhiễm bẩn thấp, dùng khi hàn với dòng Xoay chiều (AC) áp dụng khi hàn nhôm hoặc hợp kim nhẹ.

– Tungsten Thorium (EWTh): (chứa 1 đến 2 % thorium {ThO₂} - đuôi sơn màu đỏ) : có khả năng bức xạ electron cao do đó dòng hàn cho phép cao hơn và tuổi thọ được nâng cao đáng kể. Khi dùng điện cực này hồ quang dễ môi và cháy ổn định, tính năng chống nhiễm bẩn tốt, dùng với dòng một chiều (DC) áp dụng khi hàn thép hoặc inox.

Ngoài ra còn có :

– Tungsten zirconium (EWZr) (0,15 đến 0,4% zirconium { ZrO₂} - đuôi sơn màu nâu) có đặc tính hồ quang và mật độ dòng hàn định mức trung gian giữa tungsten pure và tungsten thorium, thích hợp với nguồn hàn AC khi hàn nhôm. Ưu điểm khác của điện cực là không có tính phóng xạ như điện cực thorium.

– Tungsten Cerium (EWCe) (2% cerium { CeO₂} - đuôi sơn màu cam) : nó không có tính phóng xạ, hồ quang dễ môi và ổn định, có tuổi bền cao hơn, dùng tốt với dòng DC hoặc AC.

– Tungsten Lathanum (EWLa) { La₂O₃} có tính năng tương tự tungsten cerium.

Bảng 3.13 Phân loại và thành phần điện cực Tungsten theo tiêu chuẩn AWSA5.12

Tiêu chuẩn AWS	W(min) %	CeO ₂ %	La ₂ O ₃ %	ThO ₂ %	ZrO ₂ %	Tạp chất (max) %
EWP	99.5	-	-	-	-	0.5
EWCe-2	97.3	1.8 – 2.2	-	-	-	0.5
EWLa-1	98.3	-	0.8 – 1.2	-	-	0.5
EWLa-1.5	97.8	-	1.3 – 1.7	-	-	0.5
EWLa-2	97.3	-	1.8 – 2.2	-	-	0.5
EWTh-1	98.3	-	-	0.8 – 1.2	-	0.5
EWTh-2	97.3	-	-	1.7 – 2.2	-	0.5
EWZr-1	99.1	-	-	-	0.15 – 0.4	0.5

Bảng 3.14. Bảng mã màu điện cực tungsten

EWP	Xanh lá cây (green)
EWCe-2	Da cam (Orange)
EWLa-1	Đen (Black)
EWLa-1.5	Vàng (gold)
EWLa-2	Xanh lam (Blue)
EWTh-1	Vàng (Yellow)
EWTh-2	Đỏ (Red)
EWZr-1	Nâu (Brown)

Bảng 3.15. Chọn dòng điện ứng với kích thước điện cực

Đường kính điện cực (mm)	Đường kính mở phun (mm)	Cường độ dòng điện (A)					
		DCEN	DCEP	Xung không đối xứng		Xung đối xứng	
		EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2 EWTh-1 EWZr-1	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2 EWTh-1 EWZr-1
0.25	6.4	Đến 15	(2)	Đến 15	Đến 15	Đến 15	Đến 15
0.5	6.4	5 – 20	(2)	5 - 15	5 – 20	10 – 20	5 - 20
1	9.5	15 – 80	(2)	10 – 60	15 – 80	20 – 30	20 – 60
1.6	9.5	70 – 150	10 – 20	50 – 100	70 – 150	30 – 80	60 – 120
2.4	12.7	150 – 250	15 – 30	100-160	140-235	60-130	100-180
3.2	12.7	250-400	25-40	150-210	225-325	100-180	160-250
4	12.7	400-500	40-55	200-275	300-400	160-240	200-320

4.8	16.9	500-750	55-80	250-350	400-500	190-300	290-390
6.4	19	750-1000	80-125	325-450	500-630	250-400	340-525

Điện cực tungstê và khí bảo vệ

Kim loại hàn	Bề dày	Loại dòng điện	Điện cực	Khí bảo vệ
	Mọi cỡ bề dày	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon hoặc argon-hélium
Nhôm	Dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	DCEP	Thoriée hoặc zirconium	Argon
Đồng và hợp kim đồng	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
Hợp kim Magnesium	Mọi cỡ bề dày	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
	Mỏng	DCEP	Thoriée hoặc zirconium	Argon
Nickel, và hợp kim nickel	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon
Thép Carbone, và thép hợp kim thấp	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon
Thép inox	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất zirconium	Argon hoặc argon-hydrogène
Titane	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon

- **DCEN = Direct current electrode Negative**
- **DCEP = Direct current electrode Positive**
- **AC = Alternative Current.**

***Một số yêu cầu khi sử dụng điện cực W**

- Cần chọn dòng điện thích hợp với kích cỡ điện cực được sử dụng. Dòng điện quá cao sẽ làm hỏng đầu điện cực, dòng quá thấp sẽ gây ra sự ăn mòn, nhiệt độ thấp và hồ quang không ổn định

- Đầu điện cực phải được mài hợp lý theo các hướng dẫn kèm theo điện cực

- Điện cực phải sử dụng và bảo quản cẩn thận tránh nhiễm bẩn

- Dòng khí bảo vệ phải được duy trì không chỉ trước và trong khi hàn mà cả sau khi ngắt hồ quang cho đến khi điện cực nguội

- Phần nhô điện cực ở phía ngoài mỏ hàn phải được giữ ở mức ngắn nhất, tùy theo ứng dụng và thiết bị để đảm bảo được bảo vệ tốt bằng dòng khí tro

- Cần tránh sự nhiễm bẩn điện cực, sự tiếp xúc giữa điện cực nóng với kim loại môi hàn

- Thiết bị đặc biệt là chụp khí phải được bảo vệ và làm sạch. Đầu chụp khí bẩn sẽ ảnh hưởng tới khí bảo vệ, ảnh hưởng tới hồ quang hàn.

c. Que hàn đắp (que hàn phụ)

Phương pháp hàn TIG có thể hàn không dùng que đắp, tùy thuộc vào dạng mối nối và kim loại hàn. Đồng thời khi hàn trên vật liệu mỏng có thể dùng kiểu mối hàn bẻ mí và hàn không que. Cũng có thể áp dụng cách hàn này cho các mối hàn kiểu bẻ gờ (Edge) hoặc các mối hàn góc ngoài. Chọn kim loại đắp:

Thành phần của que đắp cần phải phù hợp tốt nhất với thành phần của kim loại hàn để bảo đảm mối hàn đồng nhất, mà không có các cấu trúc bất lợi về mặt luyện kim.

Que đắp được dùng phải là loại đáp ứng được các yêu cầu của phương pháp TIG: Que phải được bọc một lớp vật liệu chống oxyt hóa (Đồng / Nickel ...) đủ dày để bảo vệ que hàn mà không gây ra các tác động bất lợi về mặt luyện kim như rỗ khí, ngậm oxyt / silic.

Kim loại đắp và kim loại hàn hòa tan vào nhau khi hàn, tỉ lệ này thay đổi theo độ ngấu sâu của vũng chảy vào vật liệu hàn và đôi khi độ ngấu thiếu hoặc thái quá cũng gây ra các cấu trúc bất lợi cho thành phần kim loại của mối hàn. Mặt khác phải bảo đảm que hàn được tẩy sạch dầu mỡ và bụi/ rỉ khi hàn để hạn chế bọt, rỗ khí

3.4.4. Thiết bị hàn TIG

– Bộ nguồn CC Một chiều (DC) hoặc Xoay chiều (AC) (Nhất thiết phải là AC khi hàn nhôm).

– Bộ giải nhiệt dùng nước được làm lạnh (Chu trình kín) áp dụng khi hàn với dòng hàn lớn

– Chai chứa khí bảo vệ gắn van giảm áp và lưu lượng kế và ống dẫn khí

– Đuốc hàn (có hoặc không có hệ thống làm nguội dùng nước) với dây cáp hàn bất sẵn

– Kẹp mass và dây dẫn

– Mặt nạ hàn với kính lọc chỉ số 10 -13

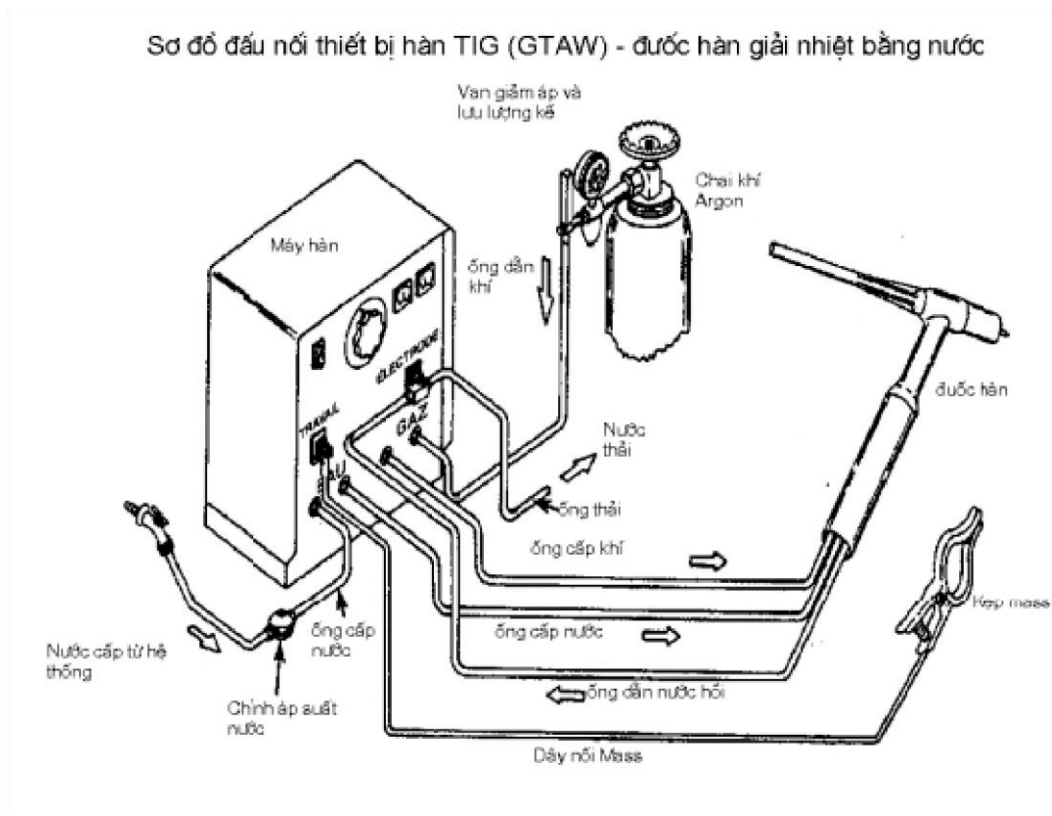
– Găng tay và áo choàng da

– Bàn chải sắt / Inox (khi hàn nhôm hoặc Inox)

– Máy mài cầm tay chạy điện hoặc khí nén.

– Hai tấm chắn gió

– Hệ thống hút khí cục bộ



Hình 3.27. Sơ đồ đầu nối thiết bị hàn TIG (GTAW)- Đuốc hàn giải nhiệt bằng nước

a.Đuốc hàn và mỏ phun :

Chọn mỏ hàn

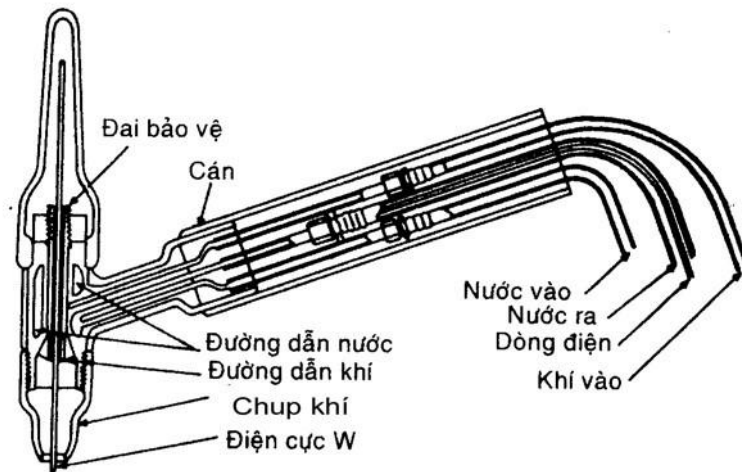
Đuốc hàn có ba nhiệm vụ chính

- Kẹp giữ điện cực tungsten.
- Cung cấp khí bảo vệ và làm nguội điện cực .
- Bảo đảm dòng điện hàn liên tục và ổn định .

Phương pháp hàn TIG sinh nhiệt khá lớn, dây dẫn điện thường có đường kính nhỏ chịu được mật độ dòng thấp do vậy phải làm nguội dây dẫn khi hàn với dòng cao và chu kỳ hàn lớn .

Thông thường có thể các đuốc hàn khô được thiết kế sao cho lưu lượng khí đi bao quanh dây dẫn điện để vừa làm nguội dây vừa nung nóng khí .

Khi hàn với dòng 150 đến 500 A, nhất thiết phải dùng đuốc hàn giải nhiệt bằng nước..



Hình 3.28. Mỏ hàn giải nhiệt bằng nước



Hình 3.29. Mỏ hàn giải nhiệt bằng không khí



Hình 3.30. Mỏ hàn sử dụng ống hội tụ để giảm sự cuộn xoáy của dòng khí bảo vệ

Model	Kiểu làm nguội	Dòng điện định mức				Đường kính điện cực mm	Chiều dài điện cực mm	Chiều dài ống dẫn tiêu chuẩn m
		AC, chu kỳ tái 60%	100%	DC, chu kỳ tái 60%	100%			
A	Khí	115	90	150	110	1.6, 2.4 & 3.2	75	3
B	Nước	270	195	300	225	1.6, 2.4, 3.2 & 4	150	5
C	Nước	400	310	450	350	1.6, 2.4, 3.2, 4, .4.8 & 6.3	150	5

Bảng 3.17. Các đặc tính kỹ thuật của mỏ hàn TIG

Mỏ phun có ba loại:

Loại bằng gốm ceramic (màu hồng hoặc nâu sáng)

Loại bằng oxit nhôm (màu hồng)

Loại bằng oxit silic (màu trắng)

Đường kính trong của mỏ phun đồng thời là chỉ số và lưu lượng khí (lít/phút) cần hiệu chỉnh.

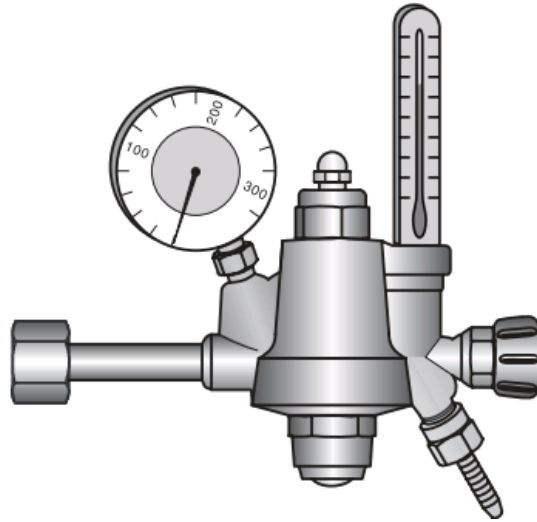
Dòng hàn	Đường kính trong của mỏ phun
Thấp hơn 70 A	Từ Ø 5 đến Ø 9 mm
Từ 70 A đến 150 A	Từ Ø 9 đến Ø 11 mm
Từ 150 A đến 200 A	Từ Ø 11 đến Ø 13 mm
Từ 200 A đến 250 A	Từ Ø 13 đến Ø 15 mm
Từ 250 A đến 350 A	Từ Ø 15 đến Ø 19 mm

Bảng 3.18 Mối liên hệ giữa mỏ phun và dòng điện hàn

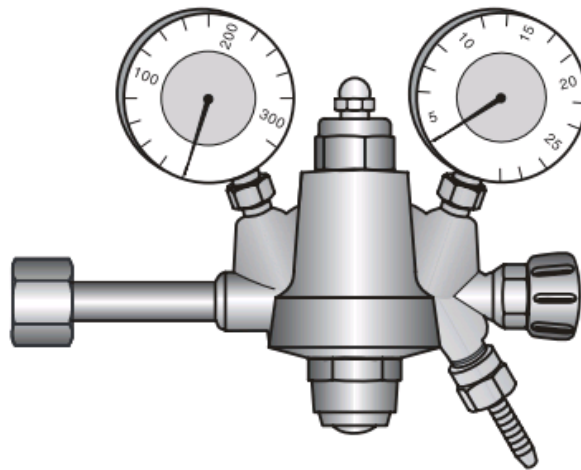
b. Van giảm áp và lưu lượng kế

Khí trơ được đóng chai và cung cấp tới mỏ hàn thông qua hệ thống van giảm áp, lưu lượng kế và ống dẫn.

- Loại dùng vật nổi: Trong hàn TIG, khí bảo vệ ra đầu mỏ hàn không đo theo đơn vị đo áp suất mà đo theo đơn vị đo lưu lượng là "cfh" (cubic feed per hour - phút khối trên giờ - đơn vị đo hệ Anh-Mỹ) hoặc m³/h (1cfh=28,3.10⁻³ m³/h). Cfh được đo bằng lưu lượng kế, khi lưu lượng khí tăng, viên bi chỉ thị được đẩy lên cao hơn trên thang đo, từ đó ta biết được lưu lượng khí qua đồng hồ là bao nhiêu cfh. Một chiếc đồng hồ khác được dùng để đo lượng khí còn lại trong chai giống như trong hàn khí.



Hình 2.31. Van giảm áp dùng vật nổi



Hình 2.32 Van giảm áp dùng đồng hồ áp suất

c. Nguồn hàn

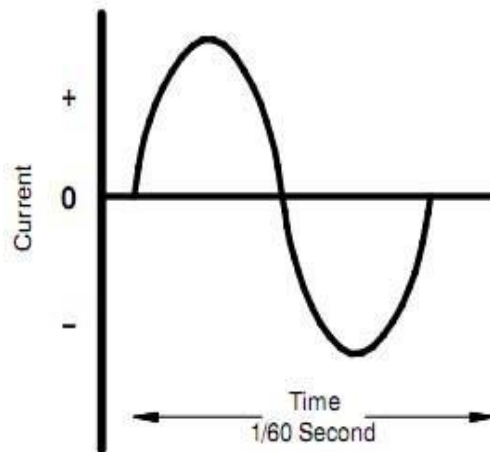
Nguồn điện cung cấp cho hàn TIG thông qua bộ nguồn, nó có nhiệm vụ biến đổi điện áp, nắn dòng, tạo xung và các cơ cấu điều khiển khác. Nguồn điện hàn cung cấp dòng hàn một chiều hoặc xoay chiều hoặc cả hai. Tùy theo ứng dụng, nó có thể là biến áp, chỉnh lưu, máy phát hàn. Nguồn điện hàn cần có đường đặc tính ngoài dốc. Để tăng tốc độ ổn định hồ quang, điện áp không tải khoảng 70 – 80V. Bộ phận điều khiển thường được bố trí chung với nguồn điện hàn, bao gồm contacto ngắt dòng, bộ gây hồ quang tần số cao, bộ điều khiển tuần hoàn nước làm mát (nếu có) với hệ thống cánh tản nhiệt và quạt làm mát, bộ không chế thành phần dòng một chiều.

- *Nguồn điện xoay chiều (AC):*

Thích hợp cho hàn nhôm, magie và hợp kim của chúng. Khi hàn, nửa chu kỳ dương của điện cực có tác dụng bắn phá lớp màng oxit trên bề mặt và làm sạch nó, nửa

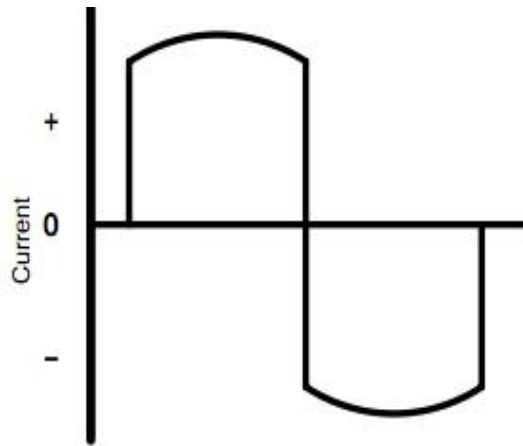
chu kỳ âm nung kim loại cơ bản. Hiện nay có hai loại nguồn xoay chiều chính dùng hàn bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ.

Loại có dòng hàn dạng sóng sin, điều khiển dòng hàn bằng cảm kháng bão hòa. Nó có ưu điểm là hồ quang cháy êm. Nhược điểm là phải thường xuyên gián đoạn công việc khi hàn cần thay đổi cường độ dòng hàn do có nhu cầu giảm dòng hàn xuống tối thiểu khi hàn để vũng hàn kết tinh chậm (không có điều khiển từ xa). Với hàn nhôm, do có hiện tượng tự chỉnh lưu của hồ quang đặc biệt khi hàn dòng nhỏ nên cần dùng kèm bộ cảm thành phần dòng một chiều (mắc nối tiếp bộ acquy có điện dung lớn, bộ tụ điện có điện dung lớn) nhưng lại có thể gây lẫn W vào mối hàn. Vì khi điện cực ở cực dương để khử màng oxit nhôm, thì nó có thể bị nung nóng quá mức nếu bộ cảm kháng bão hòa không được thiết kế thích hợp để hạn chế biên độ tối đa dòng hàn xoay chiều, làm nó bị xói mòn thành các vụn nhỏ dịch chuyển vào vũng hàn. Phải sử dụng bộ cao tần (công suất nhỏ 250 – 300W, điện áp 2 – 3kV, tần số 250 – 1000kHz đảm bảo dòng điện này chỉ có tác dụng trên bề mặt, an toàn với thợ hàn) để gây hồ quang không tiếp xúc (khoảng 3mm) và tạo ổn định hồ quang trong suốt quá trình hàn.



Hình 3.33. Dòng hàn dạng sóng sin

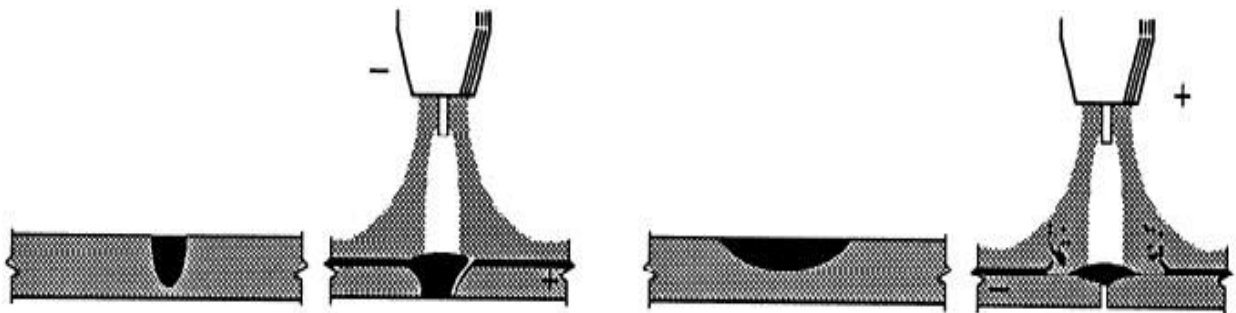
Loại có dòng hàn dạng sóng vuông cho phép giảm biên độ tối đa của dòng hàn so với dạng sóng sin (khoảng 30%) có cùng công suất nhiệt. Do đó ít có khả năng lẫn W vào mối hàn. Một số máy hàn còn cho phép điều chỉnh được thời gian tác động của từng bán chu kỳ của dạng sóng vuông, do đó có thể làm sạch oxit nhôm hoặc đạt tới chiều sâu chảy như mong muốn. Một lợi thế nữa là nó có thể duy trì được hồ quang mà không cần tiếp tục sử dụng bộ ổn định hồ quang tần số cao vì tần số đổi chiều của dòng điện hàn là cao hơn nhiều so với dòng hàn dạng sóng sin.



Hình 3.34. Dòng hàn dạng sóng vuông

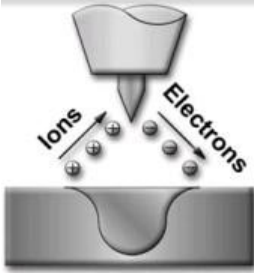
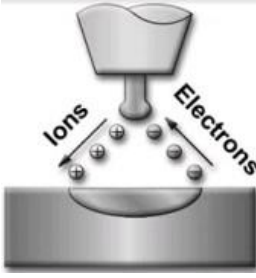
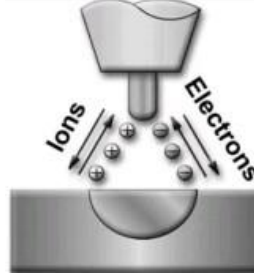
- Nguồn điện một chiều (DC)

Không gây lẫn W vào mối hàn hay hiện tượng tự nắn dòng (như khi hàn nhôm bằng dòng xoay chiều). Tuy nhiên, điều quan trọng cần lưu ý khi sử dụng nó là việc gây hồ quang và khả năng cho dòng hàn sẽ tối thiểu. Hầu hết máy hàn một chiều sử dụng phương pháp nối thuận nên 2/3 lượng nhiệt của hồ quang đi vào vật hàn. Điện cực W tinh khiết như trong trường hợp máy xoay chiều ít được dùng để hàn một chiều cực thuận vì khó gây hồ quang. Thay vào đó là điện cực W + 1,5 đến 2% ThO₂ hoặc ZrO₂ hoặc oxit đất hiếm LaO... Nếu dùng dòng một chiều nối nghịch thì dòng điện tử sẽ bắn phá mạnh điện cực (2/3 nhiệt của hồ quang đi vào điện cực) và có khả năng làm nóng chảy đầu điện cực. Vì vậy đường kính điện cực phải lớn hơn so với hàn bằng dòng một chiều nối thuận (6,4mm so với 1,6mm khi I = 125A). Dòng một chiều nối nghịch cho mối hàn nông và rộng hơn so với nối thuận.



Hình 3.35. Ảnh hưởng của cách đấu dây đến hình dạng mối hàn

Công dụng chủ yếu của nối nghịch là dùng để làm tròn đầu cho hàn bằng máy hàn xoay chiều. Việc gây hồ quang cũng dùng cùng bộ cao tần như với máy xoay chiều (khi gây được hồ quang nó tự cắt chế độ tần số cao vì không cần nữa)

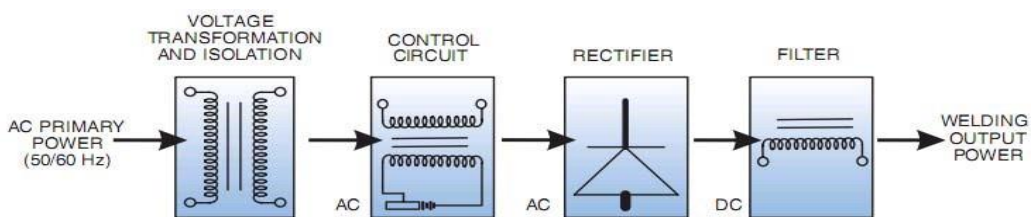
Loại dòng điện	DCEN	DCEP	AC
Hướng đi của các electron và ion Đặc tính vũng hàn			
Tác dụng làm sạch oxit	Không	Có	Có ở nửa chu kỳ
Cân bằng nhiệt	70% chi tiết 30% điện cực	30% chi tiết 70% điện cực	50% chi tiết 50% điện cực
Vùng ngấu	Hẹp và sâu	Rộng và nông	Trung bình
Bảo vệ điện cực	Rất tốt	Kém	Tốt
Giới hạn điện cực	Ø3.2 mm– 400A	Ø6.4 mm– 120A	Ø3.2 mm– 225A

DCEN : dòng một chiều nối thuận

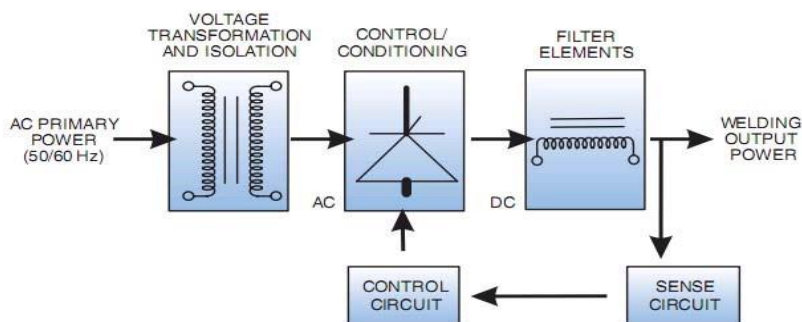
DCEP : dòng một chiều nối nghịch

AC : dòng xoay chiều

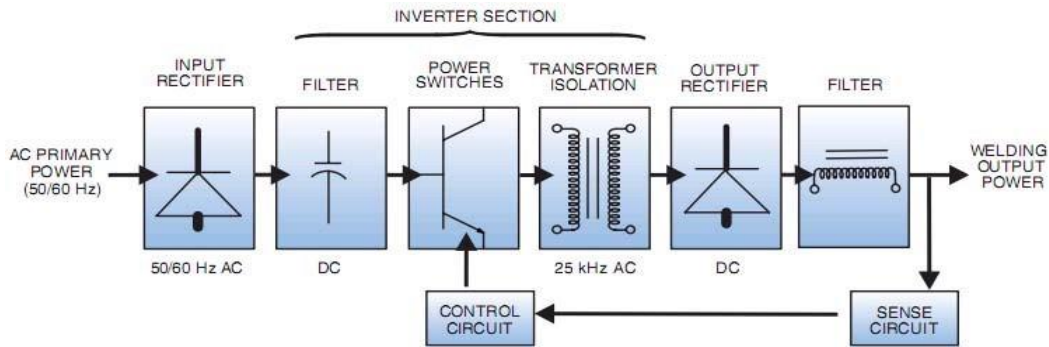
Bộ biến dòng để biến dòng xoay chiều thành dòng một chiều.



Hình 3.36. Sơ đồ nguyên lý bộ biến dòng



Hình 3.37 Sơ đồ nguyên lý bộ biến dòng có hồi tiếp



Hình 3.38. Sơ đồ nguyên lý bộ biến dòng kiểu Inverter

3.4.5. Hiệu chỉnh thông số hàn TIG

a. Chiều dài hồ quang

Chiều dài hồ quang là khoảng cách từ mũi điện cực đến bề mặt vũng chảy. Đại lượng này thường phụ thuộc vào cường độ hàn và sự ổn định hồ quang, độ chính tâm của điện cực trong mỏ phun cũng có ảnh hưởng đến thông số này. Khi hàn ta cố gắng giữ chiều dài hồ quang không đổi. Nếu chiều dài hồ quang quá lớn, vùng hồ quang sẽ trải rộng và công suất nhiệt tăng lên đáng kể (do đặc tính dốc đứng của thiết bị) còn nếu nhỏ quá, điện cực dễ bị dính và độ ngấu tăng lên. Quy tắc là khi hàn ta chọn chiều dài hồ quang cỡ $0,5 \div 3\text{mm}$.

– Khi hàn tôn mỏng dưới 1mm thì $L_h = 0,025\text{ in}$ (khoảng 0,6mm) do vậy không dùng que đắp.

– Khi hàn tôn dày (nhỏ hơn 4mm) hoặc hàn ngấu thì $L_h = 0,082\text{ in}$ (khoảng 2mm)

b. Tốc độ hàn

Tốc độ hàn là tốc độ di chuyển điện cực phụ thuộc vào tốc độ điền đầy vũng chảy và bề dày chi tiết hàn. Tốc độ thường từ 100 đến 250mm/ phút.

c. Dòng điện hàn

Dòng điện hàn chịu ảnh hưởng bởi loại vật liệu và bề dày chi tiết hàn, tốc độ hàn và thành phần khí bảo vệ cũng ảnh hưởng đến việc chọn cường độ hàn thích hợp. thực nghiệm cho thấy cường độ hàn tốt nhất là 1A cho 0,0001 in bề dày (khoảng 40A/mm) ứng với tốc độ hàn 250mm/ phút. Thường khi hàn thủ công rất khó đạt được tốc độ hàn như thế và khi giảm tốc độ hàn thì ta phải giảm dòng điện tương ứng. Ví dụ: để hàn với tốc độ 100mm/ phút thì nên chọn cường độ $I_h = 40 \times 100 / 250 = 16\text{A/mm}$ bề dày.

Khi hàn cường độ dòng điện được xác định trên cơ sở bề dày và chủng loại vật liệu hàn . đường kính điện cực , và đường kính que hàn được chọn phù hợp với phạm vi dòng điện hàn và ứng dụng.

Nói chung , nếu dòng hàn nhỏ trong khi điện cực lớn sẽ làm điện cực "quá nguội" độ bức xạ electron kém làm hồ quang khó ổn định , mặt khác kích cỡ vũng chảy (phụ

thuộc vào cỡ điện cực và chiều dài hồ quang) tăng lên làm giảm mật độ nhiệt khiến cho độ ngẫu giảm tốc độ nguội của vũng chảy tăng cao gây ra các chuyển biến bất lợi .

Cỡ que đắp cũng vậy , que quá nhỏ làm tăng tốc độ cấp que dễ gây ra hiện tượng cấp que thiếu làm mối hàn lõm , thiếu kích thước và "quá nóng" ; trong khi que quá lớn khiến cho việc cấp que khó khăn (dễ chạm vào điện cực) và làm cho mối hàn "quá nguội"

Bề dày (mm)	1,6	2,4	3,2	4,8	6,4	12,7
Đường kính điện cực (mm)	1,6	1,6	2,4	2,4	3,2	3,2
Dòng điện hàn (A)	100÷140	100÷160	120÷200	150÷250	150÷250	150÷300
Điện áp hàn (V)	12	12	12	12	12	12
Đường kính dây hàn (mm)	1,6	1,6	1,6	2,4	3,2	3,2
Tốc độ hàn min (mm)	250	250	250	200	200	200
Đường kính mỏ phun (mm)	9,5	9,5	9,5	9,5	12,5	12,5
Lưu lượng khí bảo vệ min (lít)	10	10	10	10	12	12

Bảng 3.19 Các thông số tham khảo khi hàn trên thép Carbon

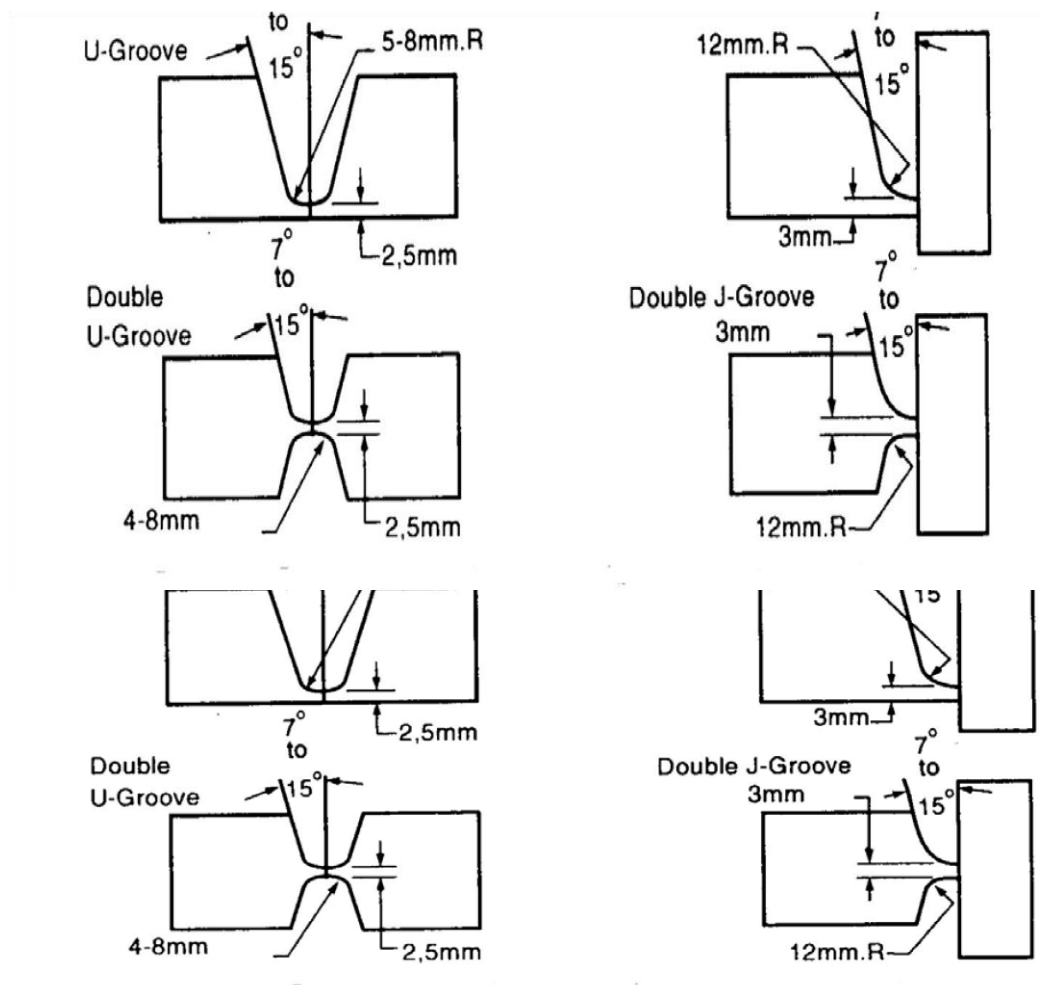
Bề dày (mm)	1,6	2,4	3,2	4,8	6,4	12,7
Đường kính điện cực (mm)	1,6	1,6	2,4	2,4	3,2	3,2
Dòng điện hàn (A)	100÷140	100÷160	120÷200	150÷250	150÷250	150÷300
Điện áp hàn (V)	12	12	12	12	12	12
Đường kính dây hàn (mm)	1,6	1,6	1,6	2,4	3,2	3,2

Tốc độ hàn min (mm)	250	250	250	200	200	200
Đường kính mỏ phun (mm)	9,5	9,5	9,5	9,5	12,5	12,5
Lưu lượng khí bảo vệ min (lít)	10	10	10	10	12	12

Bảng 3.19 Các thông số tham khảo khi hàn trên Inox (hợp kim thấp)

3.4.6. Kỹ thuật hàn

Các loại mối hàn đều có thể thực hiện bằng phương pháp hàn TIG. Các đặc trưng của mối hàn được xác lập theo các yêu cầu kỹ thuật. các mối hàn cơ bản gồm : giáp mối (butt), chòng mí (lap), hàn góc (corner), mối hàn bẻ gờ (edge), mối hàn chữ T (tee).



Hình 3.39. mối hàn TIG

Mối hàn TIG chất lượng có các đặc trưng sau:

-
- Tiết diện ngang mỗi hàn hơi lồi
 - Bề mặt Chắc và mịn đẹp;
 - Vảy hàn phẳng đều ;
 - Biên hàn nóng chảy tốt và không bị khuyết .

Muốn được như vậy, chi tiết hàn cần phải tẩy sạch bằng bàn chải thích hợp , hoặc bằng phấn thạch hoặc dung dịch tẩy thích hợp .

Sử dụng các vật liệu hàn phù hợp với kim loại hàn .

Điện cực phải chuẩn bị, chọn chủng loại , kích cỡ phù hợp với ứng dụng:

-Để hàn với dòng một chiều (DCEN) đầu điện cực phải mài đúng qui cách dạng côn góc côn từ 30 đến 60°

-Để hàn với dòng xoay chiều (AC) hoặc một chiều (DCEP) đầu điện cực được định hình có dạng bán cầu .

Chiều dài từ đầu contact tip đến mũi điện cực tốt nhất nên để mũi điện cực nhô ra khỏi mỏ phun khoảng 1 lần đường kính điện cực. Trong trường hợp hàn góc cho phép nhô ra nhiều hơn để bảo đảm hồ quang quét qua được cạnh đáy của góc hàn (tất nhiên khi đó phải chọn điện cực có cỡ lớn hơn để tránh điện cực quá nóng .

Bảo vệ vùng hàn phải bảo đảm vùng hàn được bảo vệ tốt bằng dòng khí bằng cách chọn cỡ mỏ phun và lưu lượng khí hợp lý .Mỏ có đường kính lớn phun khí nhiều , bảo vệ tốt hơn song khó quan sát và đưa vũng chảy sâu vào rãnh hàn nếu không kéo dài phần nhô ra của điện cực . Trong trường hợp như thế điện cực sẽ quá nóng và dễ hỏng . Trường hợp dùng cỡ mỏ phun bé cần hiệu chỉnh lưu lượng phun khí thích ứng không tạo nên dòng chảy rối khiến cho việc bảo vệ vũng chảy kém hiệu quả và điện cực dễ bị oxyt hóa làm cho hỏng.

– Khi hàn trên các loại thép và vật liệu nhạy cảm với oxy , hydro cần bố trí khí bảo vệ phía lưng mỗi hàn và trong nhiều trường hợp bảo vệ cả mỗi hàn trong quá trình đông rắn và nguội lại .Biện pháp này đặc biệt quan trọng khi hàn ống.

– Khi hàn các tấm mỏng với mỗi hàn đầu mí , ngẫu hoàn toàn trên các vật liệu nhạy cảm chúng ta có thể dùng các bộ gá chuyên dụng.

– Khi hàn Inox, có thể dùng các tấm gá bằng đồng và dùng khí Argon bảo vệ mặt sau mỗi hàn sẽ cho chất lượng hàn cao hơn .

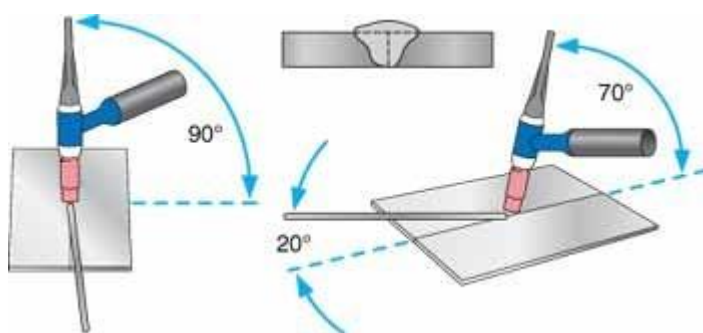
– Khi hàn ống đường kính nhỏ cần thiết phải thổi khí bảo vệ mặt trong của ống .

– Khi hàn các ống đường kính lớn thì chế tạo các nút chặn , có cơ cấu nạp và thoát khí để bảo vệ. Có thể dùng các băng dán chuyên dụng để bảo vệ mặt lưng mỗi.

a. Mỗi hàn giáp mỗi

Mối hàn giáp mối không vát có thể áp dụng cho vật liệu dày dưới 2mm. Khi hàn mối hàn cần ngẫu toàn phần thì phải hàn với kim loại đắp. Mối ghép được hàn đính để có khe hở đều và có kích thước xác định. Khi hàn trên kim loại mỏng thường bề gờ và thổi chảy chứ không dùng que đắp. Khi hàn các tấm dày hơn 3mm phải vát mép, thông thường chọn kiểu vát V hoặc J. Kiểu V đôi hoặc J đôi được dùng khi bề dày lớn hơn 25mm. Khi mối hàn có thể hàn từ hai phía thì nên chọn kiểu vát đôi để giảm lượng đắp và có hiệu quả kinh tế hơn.

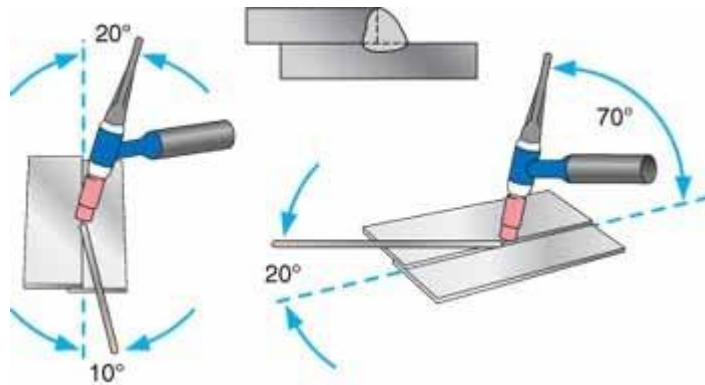
Thực tế khi hàn trên tấm dày, chỉ có lớp lót là thực hiện bằng phương pháp hàn TIG còn các lớp phủ sẽ được thực hiện bằng phương pháp hàn que hoặc phương pháp hàn MIG-MAG. Yếu tố quan trọng bậc nhất để chọn kiểu vát và phương pháp hàn là chất lượng yêu cầu của mối hàn và vật liệu hàn. Khi hàn trên thép carbon thường và thép hợp kim thấp thì phương pháp hàn que và phương pháp hàn MIG-MAG hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu về chất lượng mối hàn. Khi hàn trên thép inox và các hợp kim niken thì phương pháp hàn TIG lại phù hợp và hiệu quả hơn.



Hình 3.40. Mối hàn giáp mối

b. Mối hàn chông mí

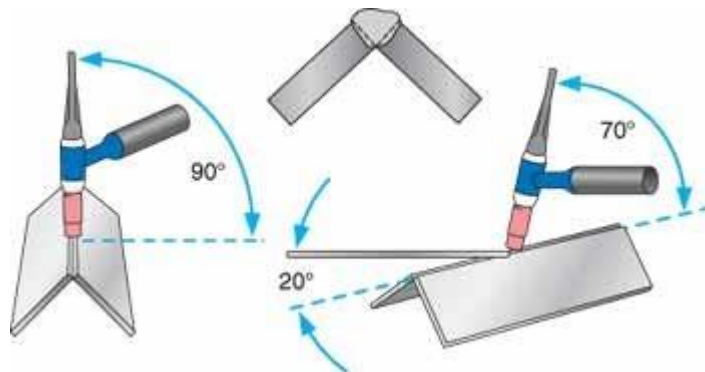
Mối hàn chông mí có ưu điểm là không cần chuẩn bị mối hàn, đặc biệt là khi hàn trên tấm mỏng. yếu tố quan trọng nhất khi chuẩn bị mối hàn chông mí là phải bảo đảm sự tiếp xúc giữa hai mép trên toàn bộ mối hàn. Các mối chông mí trên tấm có bề dày nhỏ hơn 3mm thường được hàn chảy không đắp que hàn. Cần phải hiệu chỉnh các thông số hàn sao cho bảo đảm nóng chảy không đánh thủng và làm cháy mặt bên kia của mối ghép. Mối hàn chông mí có bề dày từ 3 đến 6mm sẽ phải đắp thêm que hàn và hàn với 1 hoặc nhiều lớp hàn.



Hình 3.41. Mối hàn chống mí

c. Mối hàn góc

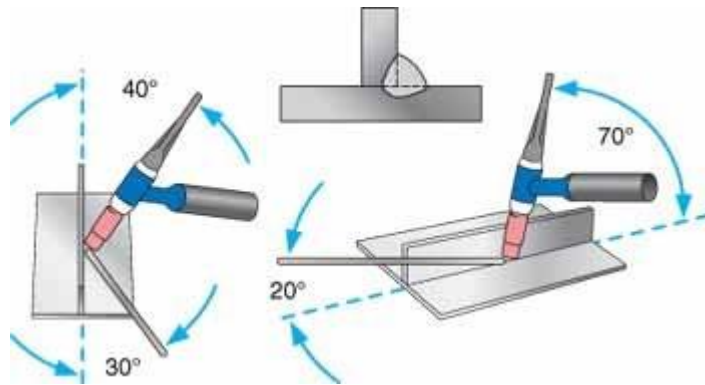
Độ ngấu của mối hàn góc phụ thuộc vào bề dày vật liệu. Khi hàn tấm mỏng, các mép hàn góc được đặt sát nhau sao cho mép này gối lên mép kia chút ít. Thường thì phải có bộ gá hàn để bảo vệ mặt lưng mối hàn không bị cháy và bảo đảm mép hàn không bị biến dạng quá lớn khi hàn. Vùng mối hàn nhất thiết phải làm sạch và bảo đảm không dính dầu mỡ, bụi, rỉ sét, ... kỹ thuật được ưa chuộng là thổi chảy que đắp. Tuy nhiên, trong trường hợp đó nên có thanh lót phía sau để hạn chế thủng. Các tấm dày cần được vát V hoặc J để đảm bảo ngấu hoàn toàn. Công việc vát mép được thực hiện cẩn thận, bảo đảm các cạnh vát đều đặn và khe hở được định vị chắc chắn. Mối hàn này thường được thực hiện tối thiểu hai lớp, lớp ngấu và lớp phủ. Bề dày chân (root face) mối hàn cần xác định sao cho hàn không thủng vẫn bảo đảm ngấu đều.



Hình 3.42 Mối hàn góc

d. Mối hàn chữ T

Loại mối hàn này thường hàn với que hàn đắp. Tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật mà hàn liên tục trên một mặt hoặc hai mặt, hoặc không liên tục phân bố đối xứng hoặc xen kẽ. Khi yêu cầu ngấu chân không đặt ra thì mép hàn để vuông không mài. Ngược lại, nếu có yêu cầu ngấu thì phải mài trên mép của tấm đứng, nhất là khi bề dày lớn hơn 6mm, thường thì phải mài vát cả hai phía và mối hàn được thực hiện luân phiên giữa hai phía để hạn chế biến dạng.



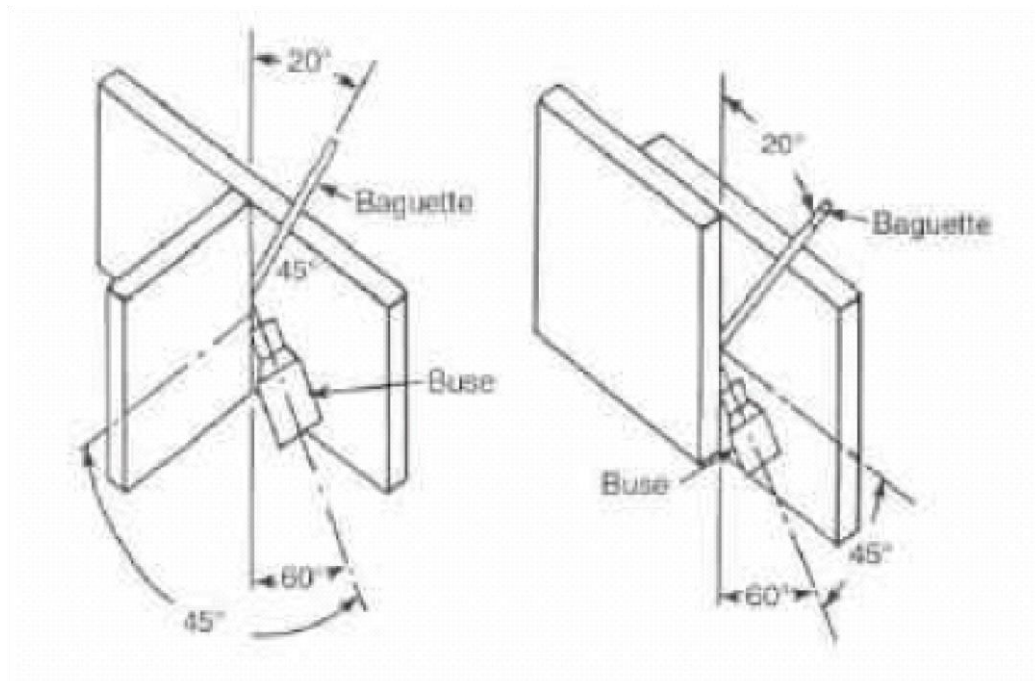
Hình 3.43. Mối hàn chữ T

e. Mối hàn bẻ gờ

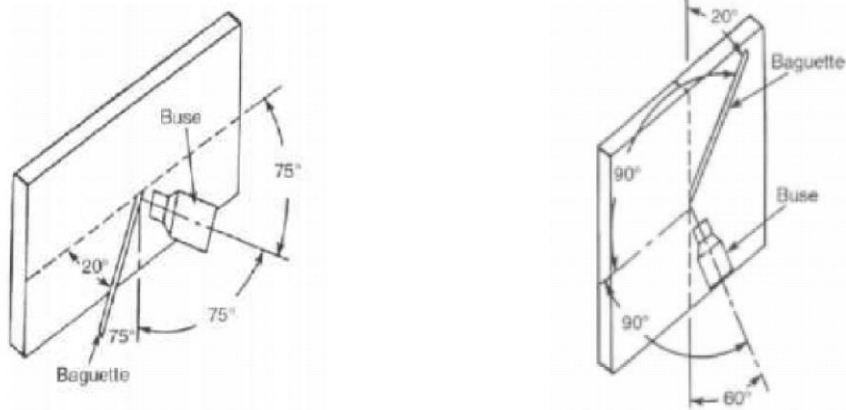
Các mối hàn bẻ gờ thường được áp dụng trên tấm mỏng. Không dùng que đắp vì mép hàn sẽ nóng chảy và bổ sung vào mối hàn. Mối hàn này thường được áp dụng vào hàn nắp các thùng kín. Mối hàn này có nhược điểm là vùng chân mối hàn rất dễ bị ăn mòn, do vậy khi hàn các thiết bị áp lực, qui trình hàn phải được thẩm định chắc chắn. Thường khi hàn với các thiết bị chịu áp ta thay thế mối hàn bằng mối hàn giáp mép có tấm lót.

Góc độ của mỏ hàn

Phụ thuộc vào loại mối nối và tư thế hàn . Hàn TIG luôn luôn thực hiện ở tư thế đầy tới.



Hình 3.44. Hàn leo góc (3F)



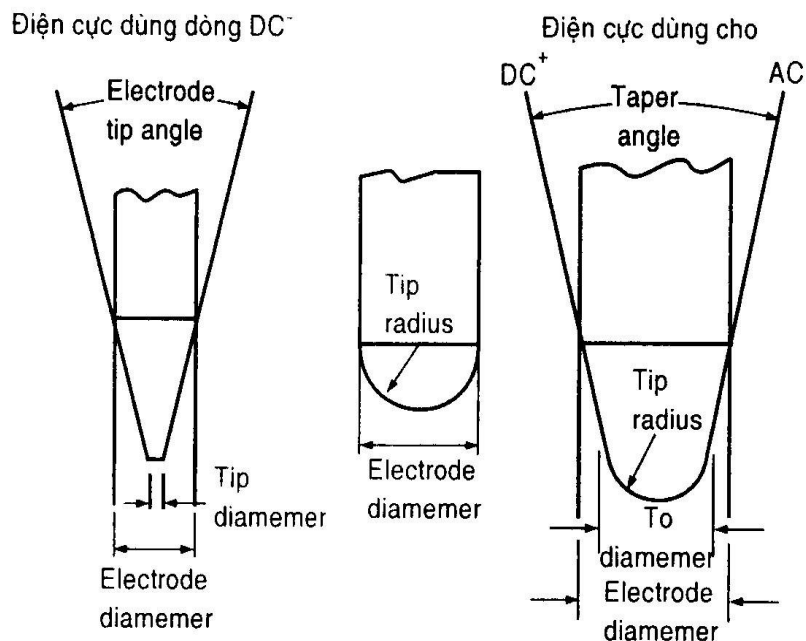
Hình 3.45. Hàn ngang (2G) và hàn đứng (3G)

f. Mài sửa điện cực

***Kích thước và mài điện cực**

Các điện cực tungsten thường được cung cấp với đường kính $0,25 \div 6,35$ mm, dài từ $70 \div 610$ mm, có bề mặt đã được làm sạch hoặc được mài. Bề mặt đã được làm sạch có nghĩa là sau khi kéo dây hoặc thanh, các tạp chất bề mặt được loại bỏ bằng các dung dịch thích hợp. Bề mặt được mài có nghĩa là các tạp chất được loại bỏ bằng phương pháp mài.

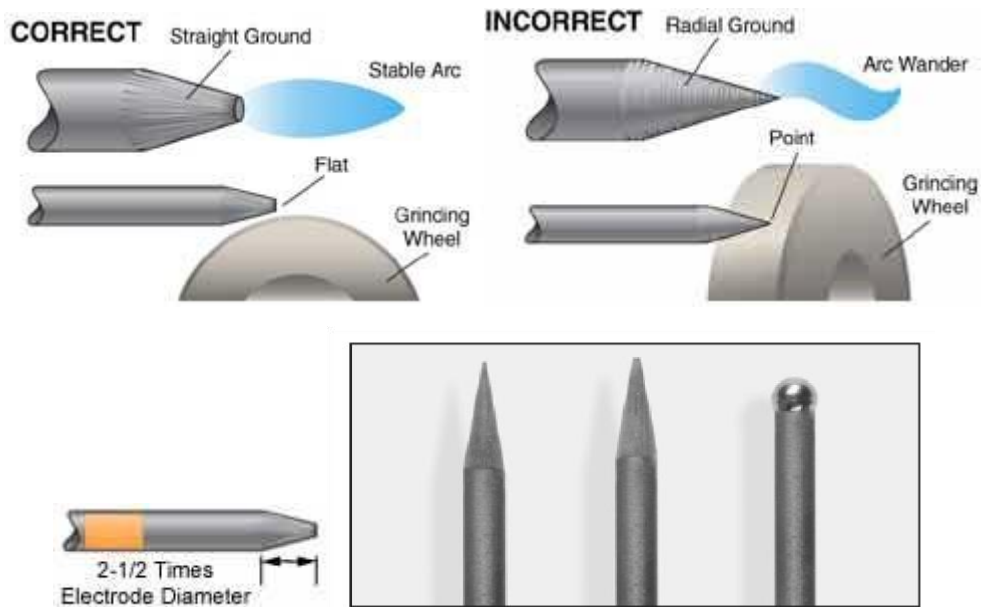
Tùy thuộc vào ứng dụng, vật liệu, bề dày, loại môi nôi mà ta có các dạng mài khác nhau. Khi hàn với dòng AC ta chọn điện cực lớn hơn và mài vê tròn thay vì mài nhọn như khi hàn với dòng DCEN.



Hình 3.46. Các dạng mài điện cực

Đường kính điện cực	Đường kính phần mũi	Góc côn	Phân cực DCEN	
			Liên tục (A)	Dòng xung (A)
mm	mm	Độ		
1.0	0.125	12	2 – 15	2 - 25
1.0	0.25	20	5 – 30	5 – 60
1.6	0.5	25	8 – 50	8 – 100
1.6	0.8	30	10 – 70	10 – 140
2.4	0.8	35	12 – 90	12 – 180
2.4	1.1	45	15 – 150	15 – 250
3.2	1.1	60	20 – 200	20 – 300
3.2	1.5	90	25 – 250	25 – 350

Bảng 3.16 Kích thước chi tiết khi mài điện cực ứng dụng cho khí Argon



Hình 3.47. Cách mài điện cực

Hình dạng và cách mài điện cực có ảnh hưởng quan trọng đến sự ổn định và tập trung của hồ quang hàn. Điện cực được mài trên đá mài có cỡ hạt mịn và mài theo hướng trục như hình vẽ .

Nói chung chiều cao mài tốt nhất là từ 1,5 đến 3 lần đường kính điện cực.

Khi mài xong phần côn thì cần làm tù đầu côn một chút để bảo vệ điện cực khỏi sự phá hủy của mật độ dòng điện quá cao. Cách thức ưa chuộng là làm phẳng mũi điện cực.

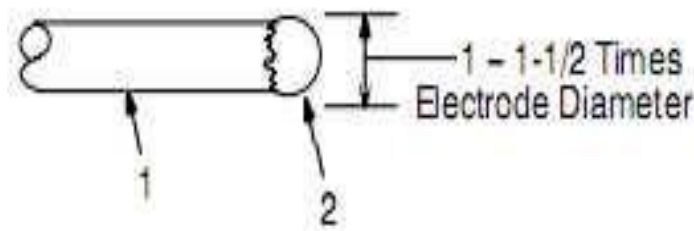
Qui tắc chung là : Góc mài càng nhỏ (Điện cực càng nhọn) thì độ ngấu sâu của vũng chảy càng lớn và bề rộng vũng chảy càng hẹp

Khi hàn với dòng xoay chiều (AC) hoặc dòng một chiều (DCEP) thì đầu điện cực cần có dạng Bán cầu .

Để có dạng mũi điện cực thích hợp ta dùng dòng xoay chiều hoặc dòng DCEP kích hoạt hồ quang trên tấm vật liệu dày với tư thế trục điện cực thẳng góc với tấm vật liệu . Sở dĩ chúng ta phải dùng mũi điện cực bán cầu là vì khi hàn với dòng AC hoặc DCEP thì điện cực bị đốt nóng nhiều hơn do vậy cần bề mặt lớn hơn để giảm mật độ dòng nhiệt .

Đặc biệt khi hàn trên nhôm , lớp oxýt nhôm bám trên mũi điện cực có vai trò tăng cường bức xạ electron và bảo vệ điện cực.

Với điện cực bằng zirconium mũi điện cực tự động hình thành dạng bán cầu khi hàn với dòng AC. Song khi đó ta phải chấp nhận sự cháy không ổn định của hồ quang hàn .



Hình 3.48. Kích thước đầu điện cực AC

g. Môi hồ quang

Có hai cách môi hồ quang : không tiếp xúc (bằng cao tần) và tiếp xúc

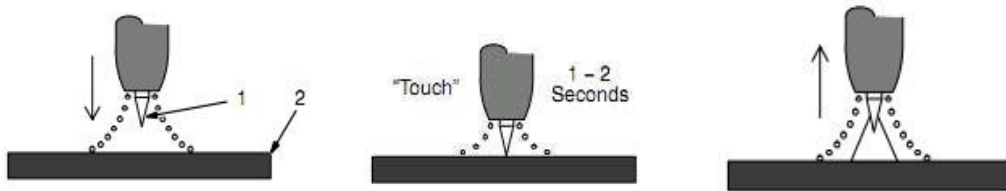
Môi hồ quang không tiếp xúc

Phương pháp này áp dụng cho cả dòng một chiều và xoay chiều:

- Bật mỏ hàn: giữ mỏ hàn ở tư thế nằm ngang cách bề mặt vật hàn khoảng 50mm
- Quay nhanh đầu điện cực trên mỏ hàn về phía vật hàn cho tới khoảng cách chừng 3mm, tạo thành góc khoảng 75°, hồ quang sẽ tự hình thành do hoạt động của bộ gây hồ quang tần số và điện áp cao có sẵn trong thiết bị.

Môi hồ quang tiếp xúc

Khi hàn bằng dòng một chiều, đặc biệt khi hàn trong khu vực mà tần số cao dễ gây nhiễu cho các thiết bị điện tử nhạy cảm thì có thể gây hồ quang bằng cách cho tiếp xúc trực tiếp nhanh với bề mặt hàn hoặc tẩm môi hồ quang (không được làm bằng graphit). Bộ phận điều khiển tự động trong thiết bị hàn sẽ tăng dần dòng điện từ lúc bắt đầu có hồ quang lên giá trị dòng điện hàn đã chọn.



Hình 3.49. Các bước gây hồ quang kiểu tiếp xúc

3.4.7. An toàn lao động và vệ sinh phân xưởng khi sử dụng thiết bị hàn TIG

- Không dùng máy nén khí để thổi vào bộ phận điện tử của máy
- Chỉ kiểm tra, sửa chữa khi chắc chắn rằng nguồn điện đã được rút ra khỏi máy
- Điều chỉnh dòng điện và cực tính chỉ tiến hành khi không hàn
 - Sử dụng đúng điện áp đầu vào của máy .

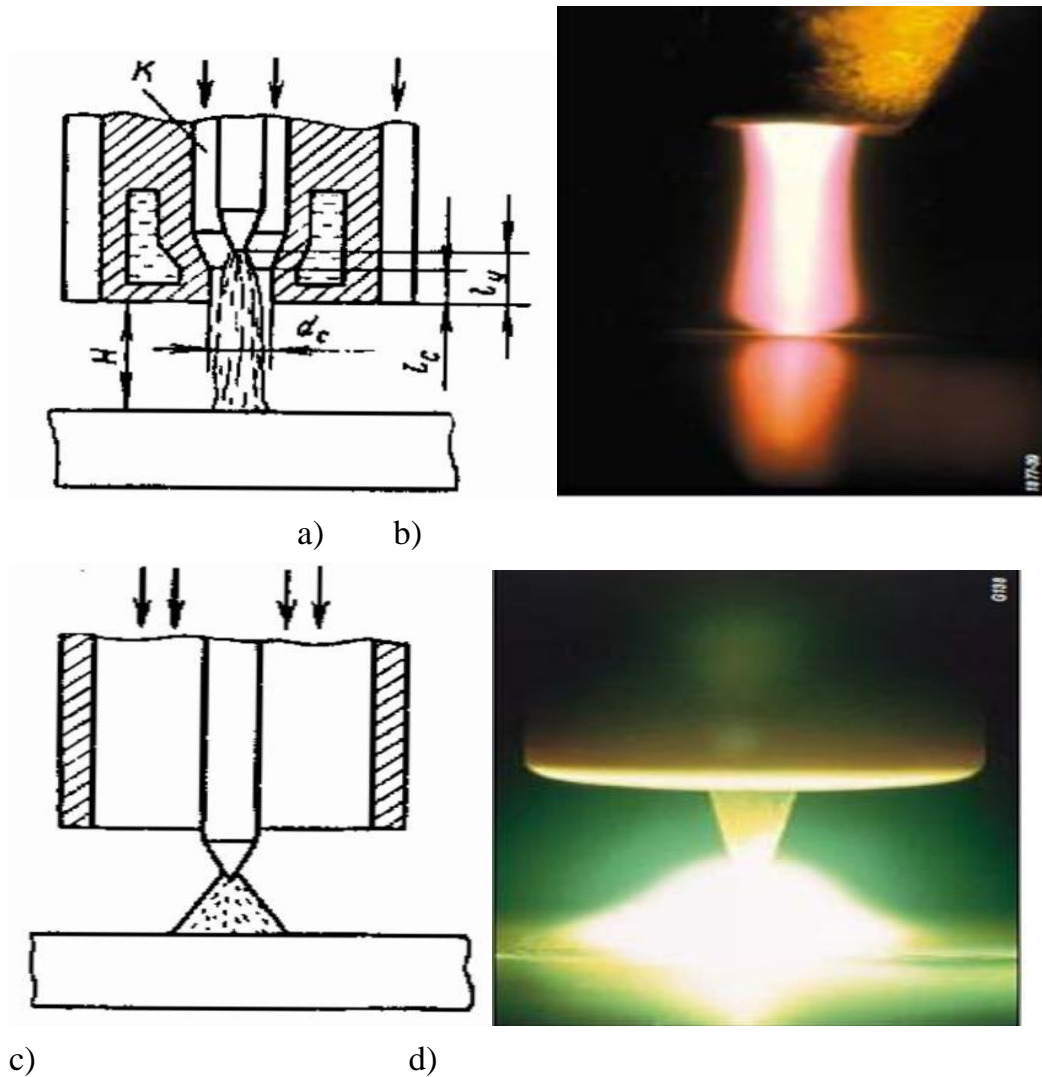
3.5. Công nghệ hàn hồ quang PLASMA

3.5.1. Nguyên lý, đặc điểm và ứng dụng.

a. Nguyên lý hàn hồ quang plasma.

Các ứng dụng công nghiệp của plasma liên quan đến plasma nhiệt độ thấp, trong đó các hạt tích điện cùng tồn tại với các phân tử trung hòa và có nhiệt độ tối đa 100.000K .

Trên hình 5.1,a,b là sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang plasma :



Hình 5.1 : Hồ quang và sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang plasma.

Trong quá trình hàn hồ quang, hồ quang hình thành và cháy liên tục. Trong cột hồ quang diễn ra các hiện tượng vật lý mà trong đó cơ bản là các quá trình ion hóa, bức xạ nhiệt mãnh liệt. Quá trình ion hóa, va đập của các chất khí, các nguyên tử (hơi kim loại), các hạt: electron, ion, proton,... chuyển động theo dòng có hướng. Lõi của cột hồ quang điện bao gồm các hạt, các phân tử tích điện và đều dẫn điện. Trạng thái vật chất hình thành trong cột hồ quang chính là plasma. Như vậy chất khí ion hóa dẫn điện và bức xạ nhiệt mãnh liệt trong lõi của cột hồ quang là plasma

Khác với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (hình 1.1c,d), khi hàn hồ quang plasma (hình 1.1a,b), điện cực không nóng chảy vonfram và một phần cột hồ quang nằm bên trong một buồng khí bao quanh bằng kim loại được làm mát bằng nước. Buồng này kết thúc bằng một lỗ phun tại vòi phun hình trụ đồng trục với điện cực (hình 1.1a).

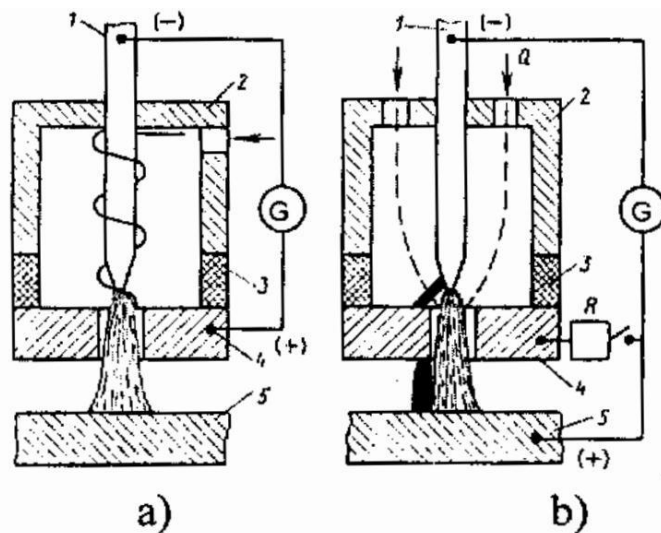
Dòng khí tạo plasma khi đi qua lỗ phun sẽ được ổn định về mặt thể tích, được làm mát và được nén lại. Đồng thời dòng khí đó cũng được cách điện và cách nhiệt đối với bề mặt lỗ vòi phun. Một phần khí này đi qua hồ quang, bị ion hóa và chuyển thành plasma.

Ngoài dòng khí tạo plasma, hầu hết công việc hàn đều đòi hỏi sử dụng thêm một dòng khí bao xung quanh dòng khí tạo plasma với nhiệm vụ bảo vệ vùng tiếp xúc giữa hồ quang và vật hàn và để bảo vệ vùng hàn nóng chảy.

Như vậy, có thể coi hàn hồ quang plasma là một quá trình hàn có hồ quang nén và chiều dài cột hồ quang được kéo dài.

*** Các phương pháp hàn hồ quang plasma.**

Hồ quang plasma sử dụng trong các ứng dụng hàn và cắt, được chia làm hai loại: hồ quang gián tiếp (còn gọi là hồ quang không chuyển tiếp hoặc hồ quang trong) và hồ quang trực tiếp (còn gọi là hồ quang chuyển tiếp hoặc hồ quang ngoài). Trên hình là sơ đồ nguyên lý hai loại hồ quang.



Trong đó: 1 - Điện cực 2 - Buồng khí 3 - Phần cách điện
 4 - Vòi phun 5 - Vật hàn G - Nguồn điện hàn

Hình 5.2: Sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang plasma gián tiếp a) và trực tiếp b) [04].

Hồ quang nén gián tiếp được hình thành giữa điện cực và lỗ phun của vòi phun, hình 1.2a. Khi hàn bằng hồ quang trực tiếp, hình 1.2b, có hai hồ quang, một giữa catod và lỗ phun, và hồ quang kia giữa catod và vật hàn.

Khi hàn bằng hồ quang gián tiếp, nhiệt của hồ quang nén truyền vào vật hàn thông qua truyền nhiệt, đối lưu và bức xạ.

Với hồ quang trực tiếp, ngoài những cơ chế nói trên, vật hàn còn nhận được nhiệt thông qua năng lượng của các hạt điện tích di chuyển có hướng trong cột hồ quang.

Trong nhiều trường hợp, để tạo dáng tốt mỗi hàn khi hàn có vát mép tấm cần hàn, người ta sử dụng dây hàn phụ trợ, tương tự như trong trường hợp hàn bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ. Dây hàn có thể được đưa vào vùng hàn ở trạng thái không có điện hoặc ở trạng thái dẫn điện (là một phần của mạch điện với vật hàn).

b. Đặc điểm hàn hồ quang plasma.

So sánh với quá trình hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, nơi mà nhiệt độ của cột hồ quang đạt tới nhiệt độ 5000÷6000 oK và hồ quang có dạng hình nón (hình 1.1c,d), nhiệt độ của hồ quang nén cao hơn nhiều. Khi hàn plasma, cột hồ quang có hình trụ (hình 1.1b), vết anod trên vật hàn mang tính ổn định, dòng nhiệt mang tính tập trung rất cao. Điều này làm tăng chiều sâu chảy và giảm chiều rộng vùng ảnh hưởng nhiệt.

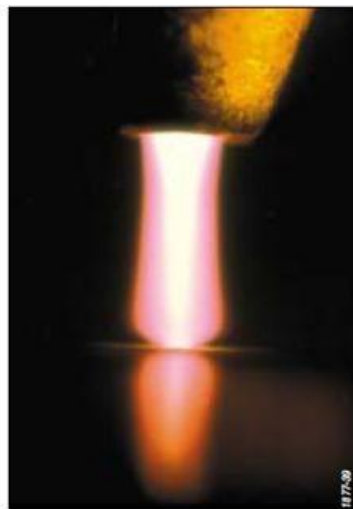
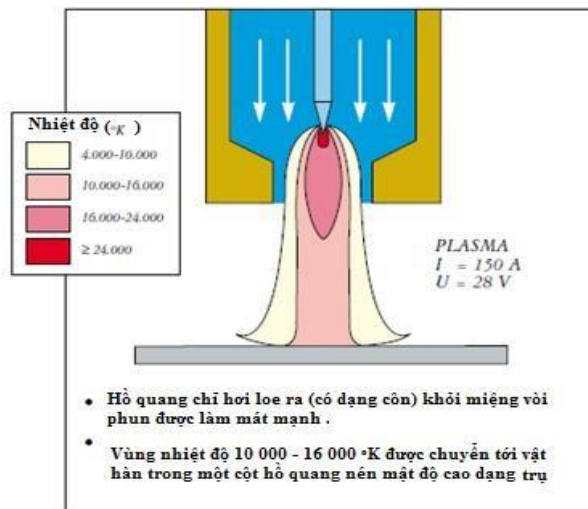
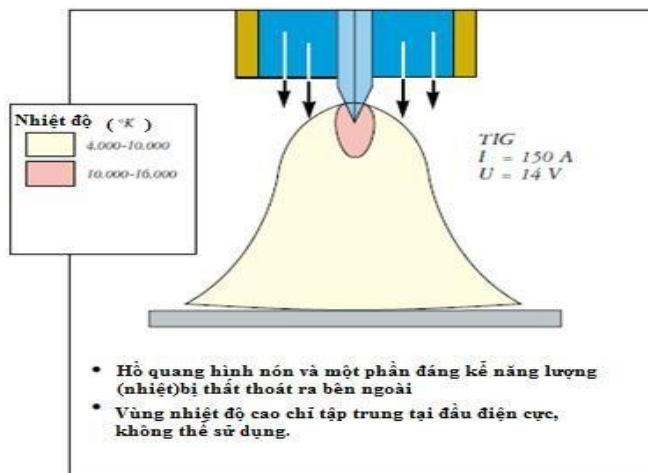
So với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, hàn hồ quang plasma có ưu điểm và nhược điểm sau:

Ưu điểm:

- Mức độ tập trung năng lượng cao hơn.
- Độ ổn định hồ quang cao hơn, đặc biệt ở chế độ cường độ dòng điện hàn thấp.
- Dòng khí plasma có tốc độ cao hơn.
- Các thông số của vùng hàn ít phụ thuộc vào sự thay đổi khoảng cách làm việc.
- Không xảy ra hiện tượng nhiễm vật liệu điện cực vonfram vào vật hàn.
- Yêu cầu đối với kỹ năng thợ hàn thấp hơn khi hàn tay.
- Riêng hàn microplasma có thể hàn các tấm mỏng với không gian kín (bình, bồn,...) mà không cần đồ gá công kênh (tay đòn, giá đỡ điện cực) thay thế cho các phương pháp như hàn đường.

Nhược điểm:

- Thiết bị đắt tiền hơn.
- Vòi phun có tuổi thọ thấp.
- Thợ hàn phải có hiểu biết sâu về quá trình hàn này.
- Mức độ tiêu thụ khí bảo vệ cao.



c. Ứng dụng hàn hồ quang plasma.

Công nghệ hàn Plasma mà tiền thân của nó là công nghệ hàn TIG (Tungsten Inert Gas) ra đời vào năm 1941 do các nhà khoa học Mỹ trong nỗ lực nghiên cứu giải pháp hàn và cắt các loại vật liệu từ kim loại nhẹ và hợp kim của chúng nhằm phục vụ cho Công nghiệp Quốc phòng, đặc biệt là chế tạo kết cấu máy bay. Tiếp sau những năm 1950, hàn TIG đã được công nhận như là một phương pháp hàn tiên tiến ứng dụng một cách có hiệu quả để chế tạo các liên kết hàn từ vật liệu khó hàn và đòi hỏi chất lượng cao. Tuy nhiên, trong quá trình nghiên cứu nhằm phát triển hơn nữa công nghệ hàn TIG, các nhà khoa học Mỹ không những đã nhận thấy một số hạn chế của phương pháp hàn này mà còn phát hiện thêm hiệu ứng quan trọng của hồ quang plasma nén và từ đó các công trình nghiên cứu lý thuyết về công nghệ hàn hồ quang plasma PAW (Plasma Arc Welding) đã được có một sự phát triển mạnh mẽ. So sánh với quá trình hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ, hàn hồ quang plasma có những ưu điểm vượt trội: Mức độ tập trung năng lượng nhiệt cao hơn (nếu như trong hàn TIG hồ quang có dạng hình nón và nhiệt độ chỉ đạt tới khoảng 5.000- 6.000 0K thì nhiệt độ của hồ quang plasma nén có thể vượt quá 24.000 0 K); độ ổn định của hồ quang cao hơn, có thể sử

dụng chế độ hàn với phạm vi điều chỉnh cường độ dòng hàn lớn (từ một vài ampe đến hàng trăm ampe); Chất lượng mối hàn cao và ổn định (vì các thông số của vũng hàn ít phụ thuộc vào khoảng cách làm việc, ít bị khuyết tật công nghệ), vùng ảnh hưởng nhiệt có kích thước nhỏ ...

Bằng nhiều công trình nghiên cứu của các nhà khoa học Mỹ, Liên Xô (cũ), Tây Âu, Nhật Bản..., công nghệ hàn hồ quang plasma ngày càng được phát triển và hoàn thiện và vào đầu thập kỷ 60 nó đã được ứng dụng khá rộng rãi và có hiệu quả ở các nước công nghiệp phát triển, đặc biệt là ở khu vực châu Âu để hàn thép hợp kim cao trong đó như thép không gỉ, kim loại chống ăn mòn, chịu mài mòn, hợp kim niken, titan, ziriconi, tantali và thậm chí cả các kim loại quý hiếm khác. Ngày nay bằng nhiều kết quả nghiên cứu về công nghệ và thiết bị mới đã đưa công nghệ hàn plasma thay thế các công nghệ hàn bằng tia laser hoặc hàn bằng chùm tia điện tử mà trước đây bắt buộc phải sử dụng với chi phí và mức độ đầu tư rất cao. Đó là các sản phẩm như bình nhiên liệu cho các tàu con thoi, vỏ tàu cánh ngầm và tàu ngầm, bồn bể chứa hóa chất, thiết bị hóa thực phẩm, máy móc trong công nghiệp dược phẩm, y tế,... Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của các ngành công nghiệp sản xuất tiên tiến nói chung, và công nghiệp quốc phòng nói riêng hướng tới các quy trình chế tạo và phục hồi chi tiết máy hiệu quả hơn, trong những năm gần đây tại các Viện nghiên cứu về hàn trên thế giới và đặc biệt là các chuyên gia về hàn ở Nhật Bản đã nghiên cứu và ứng dụng thành công phương pháp hàn plasma dùng vật liệu bột - PTA (Plasma Transferred Arc). Đây là một trong những biến thể của công nghệ hàn hồ quang plasma mà vật liệu bổ sung được cung cấp dưới dạng bột kim loại. Hệ thống thiết bị cơ bản dùng cho PTA bao gồm máy hàn plasma, thiết bị cấp bột và cụm mỏ hàn. Thành phần bột kim loại (hỗn hợp cacbit chrome, cacbit vonfram, nickel, cobalt...) là yếu tố quan trọng nhất đem lại những tính chất đặc biệt (thành phần hóa học và cơ tính) cho kim loại mối hàn theo yêu cầu sử dụng của sản phẩm

Hàn plasma cho phép hàn tay lẫn hàn cơ giới, hàn tự động và có thể hàn liên tục lẫn hàn gián đoạn. Hàn plasma đã được ứng dụng trong các trường hợp đòi hỏi chất lượng cao như hàn một lượt bình nhiên liệu tàu con thoi, vỏ tàu cánh ngầm và tàu ngầm, bể chứa hóa chất, thiết bị hóa thực phẩm, thiết bị điều chế dược phẩm, dây chuyền hàn ống v.v. Việc ứng dụng hàn plasma vào dây chuyền hàn ống cho phép tăng tốc độ hàn 100% đặc biệt khi hàn các ống có thành dày 6÷12 mm, khi mà hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy không có hiệu quả.

Có thể dùng hồ quang plasma để gây hồ quang trên đầu dây hoặc các chi tiết nhỏ khác trong thời gian ngắn và với kết quả nhất quán: các loại kim loại, dây kim loại, dây tóc bóng đèn, cặp nhiệt, đầu dò và một số loại dụng cụ phẫu thuật.

Các chi tiết y học và điện tử đôi khi cần hàn kín. Do đó, dùng hồ quang hàn plasma có thể giảm năng lượng đưa vào chi tiết, hàn ngay bên cạnh các chi tiết có gioăng chặn, gây hồ quang nhưng không gây nhiễu các thiết bị điện và điện tử. Các ứng dụng hàn tiêu biểu là cảm biến điện và cảm biến áp suất, ống thổi, hộp, vòng kín, công tắc tế vi, van, chi tiết điện tử, động cơ, pin, các phụ tùng lắp ráp cỡ nhỏ, thiết bị chế biến thực phẩm và sữa, sửa chữa khuôn cối.

3.5.2. Hồ quang plasma

Hồ quang plasma trực tiếp (sử dụng dòng điện một chiều cực thuận) có ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp do khả năng điều chỉnh các đặc trưng nhiệt, điện, cơ học và hình học của hồ quang. Lượng nhiệt đưa vào vật hàn trong một đơn vị thời gian (công suất nhiệt hiệu dụng) và hiệu suất của quá trình nung vật hàn bằng hồ quang nén là những đại lượng đặc trưng cho sự trao đổi giữa nguồn nhiệt và vật hàn. Chúng cũng đồng thời là những thông số quan trọng dùng trong tính toán quá trình nung chảy vật hàn.

a. Các đặc trưng nhiệt của hồ quang plasma

Có thể chia cột hồ quang nén thành một số đoạn theo chiều dài.

- Đoạn thứ nhất nằm ở kênh dẫn của vòi phun. Tại đây xảy ra tác động nén và ổn định hồ quang.
- Đoạn thứ hai nằm ở giữa đầu mặt ngoài của vòi phun và vật hàn. Đoạn này nằm trong vùng tác động của khí bảo vệ và sự tồn tại của nó phụ thuộc vào tính chất của môi trường bảo vệ.
- Đoạn thứ ba của cột hồ quang đi qua chiều dày của vật hàn (có tác dụng để cung cấp nhiệt lượng nung chảy kim loại).

Khi hàn một số kim loại màu như nhôm, magiê, để đạt được hiệu ứng bắn phá màng oxit trên bề mặt vật hàn, vật hàn phải là catod. Khi đó, hàn bằng điện cực không nóng chảy với dòng một chiều cực nghịch không đem lại hiệu quả mong muốn vì điện cực chóng mòn và quá trình hàn không ổn định. Vì vậy trong những trường hợp như vậy bắt buộc phải dùng dòng điện xoay chiều, và thay vì vonfram người ta sử dụng điện cực bằng đồng có làm mát. Khi hàn bằng hồ quang plasma với dòng xoay chiều, hiệu suất nung tăng đến 65÷75% so với giá trị 45÷50% khi hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy thông thường trong môi trường khí bảo vệ với dòng xoay chiều.

b. Các đặc trưng điện của hồ quang plasma.

Các đặc trưng điện của hồ quang plasma là những đại lượng như cường độ dòng điện hàn I , điện áp U , tổng công suất điện của hồ quang Q , cường độ điện từ trường E trên từng đoạn của hồ quang: E_c trên vòi phun, E_o giữa miệng vòi phun và vật

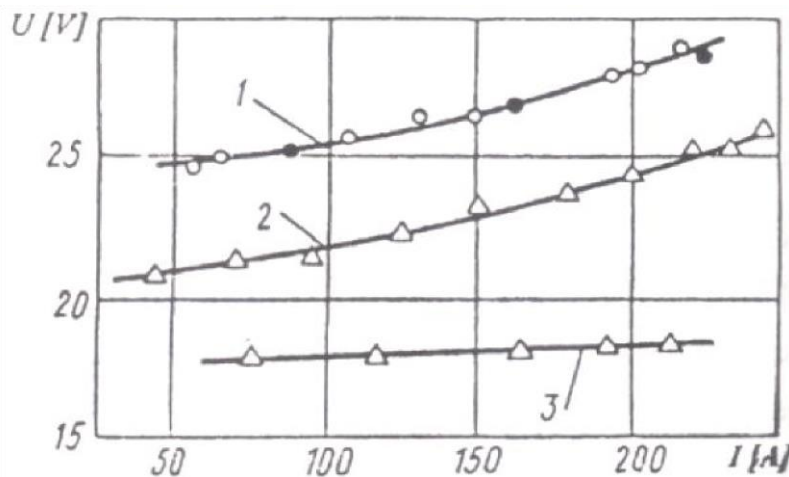
hàn, mức độ giảm điện áp trên catod và anod Uka, đặc trưng V-A của hồ quang, v.v.

Cường độ dòng điện hàn là thông số chính của hồ quang cũng như của quá trình hàn. Nó ảnh hưởng đến các đặc trưng hình học và đặc trưng của hồ quang, khả năng hàn ngấu, áp lực và độ ổn định của hồ quang, v.v.

Một trong những nhược điểm của hàn hồ quang plasma là với các thông số cố định của vòi phun (đường kính lỗ vòi phun và chiều dài vòi phun), không thể tăng cường độ dòng điện hàn vượt quá một giá trị tới hạn nhất định.

Đường đặc tính V – A của hồ quang

Khi hàn hồ quang plasma dòng một chiều cực thuận, điện áp phân bố không đều dọc trục. Trị số phân bố điện áp ở các phân đoạn khác nhau của hồ quang cho phép chọn đúng kích thước hình học của vòi phun và chế độ hàn tối ưu. Trên hình 1.3 là đường đặc tính tĩnh của hồ quang plasma (đường kính lỗ vòi phun 4 mm) với các loại khí bảo vệ và đặc trưng hồ quang khác nhau.



Trong đó: 1, 2- hồ quang nén (plasma); 3- hồ quang của điện cực vonfram khi hàn trong khí trơ

Δ- khí bảo vệ CO₂; ○- khí bảo vệ Ar; ●- không có khí bảo vệ

Hình 5.3: Đường đặc tính tĩnh của hồ quang plasma [04].

Sơ đồ hình 1.3 cho thấy so với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, khi hàn hồ quang plasma điện áp hàn tăng nhanh hơn khi dòng điện hàn tăng. Điện áp hồ quang plasma phụ thuộc vào loại khí bảo vệ. Khí CO₂ có tác dụng làm nguội hồ quang mạnh hơn do có tính dẫn nhiệt và nhiệt dung cao hơn so với Ar.

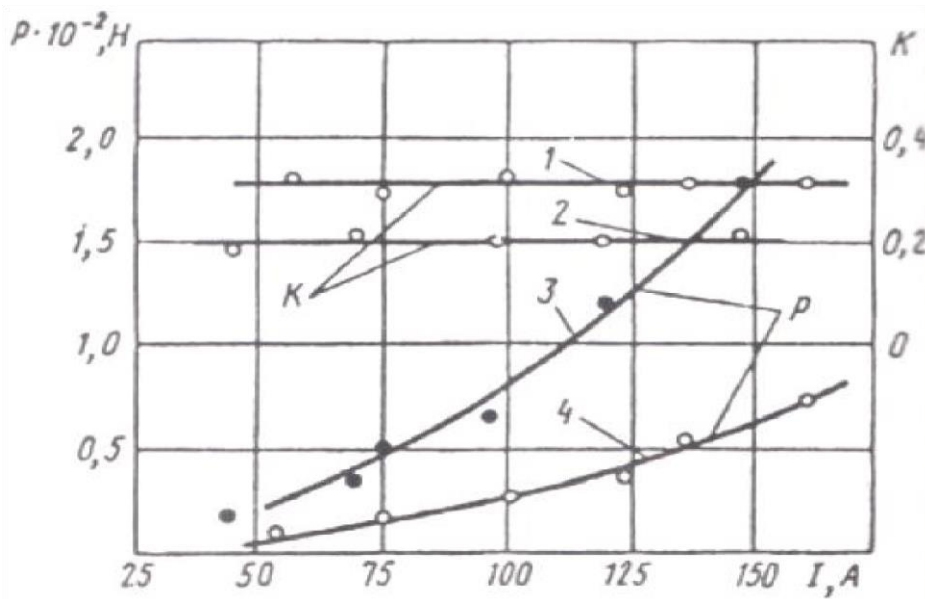
c. Các đặc trưng lực của hồ quang plasma

Chiều sâu chảy khi hàn phụ thuộc đáng kể vào áp lực của hồ quang nén plasma, khi mà hồ quang đẩy kim loại vũng hàn và làm tăng cường độ nung chảy kim loại. Các yếu tố tạo lên áp lực của hồ quang bao gồm va chạm đàn hồi của các hạt điện tích vào

bề mặt vũng hàn, phản lực của dòng hơi kim loại bay hơi từ bề mặt vũng hàn, động lực của dòng khí và hơi kim loại định hướng dưới tác dụng của lực điện trường và lực từ trường, áp lực điện từ lên anod.

Áp lực riêng của hồ quang plasma lên trục tỷ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện hàn. Áp lực này sẽ tăng khi tăng lưu lượng khí tạo plasma, giảm đường kính lỗ vòi phun và chiều dài kênh vòi phun, diện tích các lỗ bổ sung và khoảng cách làm việc của hồ quang plasma.

Áp lực của hồ quang nén plasma lớn gấp 6÷10 lần so với hồ quang tự do. Nó hầu như không đổi khi hồ quang xuyên suốt chiều dày tấm cần hàn (hình 1.3).



Trong đó: 1, 4- hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, chiều dài hồ quang 3mm, lưu lượng khí Ar 8,3 l/min.

2, 3- hàn hồ quang plasma, đường kính lỗ vòi phun 3 mm, chiều dài hồ quang 9mm, lưu lượng khí tạo plasma 1,1 l/min.

Hình 5.4: Áp lực hồ quang, hệ số mức độ tập trung và cường độ dòng điện hàn

d. Kích thước của hồ quang plasma

Việc tăng hiệu quả sử dụng công suất điện và công suất nhiệt của hồ quang plasma và việc giữ chế độ làm việc ổn định của mỏ hàn plasma được đảm bảo thông qua việc kết hợp một cách hợp lý các kích thước của kênh vòi phun, thông số chế độ hàn với cường độ điện trường cột hồ quang và đường kính cột hồ quang (tức là đường kính cột dẫn điện).

- Giá trị đường kính cột hồ quang trong kênh vòi phun, thường tính theo công thức :

$$d = 0,2 \cdot \sqrt{\frac{I \cdot U_Z}{Q_{pl}}} \cdot l_y$$

Trong đó :

I [A] là cường độ dòng điện hàn

Uz [V] là điện áp trong kênh vòi phun

ly là khoảng lùi điện cực

Qpl [l/min] là lưu lượng khí tạo plasma

Đường kính cột hồ quang plasma tăng khi tăng khoảng cách từ đầu điện cực, tức là khi hồ quang có dạng côn. Khi đó có thể tăng cường độ dòng tới hạn với điều kiện không thay đổi đường kính kênh vòi phun thông qua giảm chiều dài kênh vòi phun từ phía mặt ngoài của nó. Cũng có thể đạt được hiệu quả tương tự khi giảm khoảng cách lùi ly của điện cực (giữ nguyên chiều dài vòi phun lc). Khi giảm chiều dài vòi phun, có thể cho phép giảm đường kính lỗ phun và tăng mức độ tập trung truyền nhiệt vào vật liệu cơ bản.

- Công thức tính đường kính cột hồ quang bên ngoài vòi phun:

$$d = \mu \cdot H + 0,7 \cdot d_c$$

hoặc

$$d = 0,2214 \cdot \left(\frac{d^2}{Q_{pl}}\right)^{0,3} \cdot I^{0,5}$$

Với μ - hệ số tập trung hồ quang theo chiều dài : $\mu = 0,1 \div 0,11$

H - khoảng cách làm việc của mỏ hàn (mm)

dc - đường kính lỗ phun

e. Các loại hồ quang plasma

Hàn plasma có được các tính chất đặc biệt chủ yếu do thiết kế đầu hàn. Theo đường kính lỗ vòi phun, cường độ dòng điện hàn và lưu lượng khí tạo plasma, có thể phân biệt ba loại hồ quang plasma:

Microplasma (0,1÷15 A)

So với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ ở dải cường độ thấp, chiều dài hồ quang Microplasma dài hơn nhiều. Hồ quang ổn định ở mức dòng thấp tạo ra tia plasma “hình chiếc bút chì”, rất thích hợp cho hàn các tấm có chiều dày nhỏ, thậm chí khi chiều dài hồ quang microplasma thay đổi đến 20 mm. Hàn Microplasma dùng cho hàn các tấm mỏng (đến 0,1 mm), dây, lưới mỏng.

Plasma dòng trung bình (15÷100A)

Tương tự như hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy bình thường, nhưng hồ quang này có đặc tính cứng hơn. Tuy có thể tăng lưu lượng khí tạo plasma để tăng chiều sâu chảy nhưng không khí có thể lẫn vào hồ quang do dòng chảy rối của khí bảo vệ. Nó cũng được dùng cho những ứng dụng đòi hỏi độ chính xác và chất lượng mối hàn cao.

Plasma lỗ khóa (trên 100A)

Hình thành do tăng cường độ dòng điện hàn và lưu lượng khí tạo plasma. Hồ quang plasma này có công suất rất lớn, tương tự như của tia laser. Khi hàn, hồ quang plasma xuyên thủng vật liệu, tạo ra một lỗ khóa với kim loại nóng chảy của vũng hàn bao quanh lỗ khóa để tạo ra kim loại mối hàn. Với dạng hoạt động này, có thể đạt được chiều sâu chảy lớn và tốc độ hàn cao.

Có thể hàn thép không gỉ một lượt với chiều dày 10 mm, tuy nhiên để hàn một lớp thông thường giới hạn chiều dày là 6 mm. Để bảo đảm biên dạng của mối hàn, cần dùng kim loại bổ sung cho mối hàn. Với chiều dày đến 15 mm, nên sử dụng liên kết giáp mối vát rãnh chữ V, với mặt đáy 6 mm. Lớp hàn đầu tiên hàn ở chế độ lỗ khóa, không sử dụng kim loại phụ bổ sung và lớp hàn thứ hai có sử dụng kim loại bổ sung nhưng không hàn ở chế độ lỗ khóa.

3.5.3. Vật liệu hàn.

Vật liệu dùng trong hàn hồ quang plasma bao gồm điện cực hàn, dây hàn phụ, khí bảo vệ, khí tạo hồ quang plasma

a. Điện cực hàn

Để dễ gây hồ quang, điện cực thường là hợp kim vonfram chứa 2÷5% ThO₂. Thông thường để hàn microplasma, đầu điện cực được mài nhọn 15°. Cường độ dòng điện hàn tăng đòi hỏi tăng góc mài đầu điện cực và đạt tới giá trị 60÷90° khi hàn ở chế độ lỗ khóa. Với cường độ dòng điện hàn cao, cũng có thể sử dụng điện cực W thông thường khi hàn tay, nhưng khi hàn cơ giới, tình trạng đầu điện cực và vòi phun có ảnh hưởng lớn đến hình dạng hồ quang và biên dạng ngấu của vũng hàn.

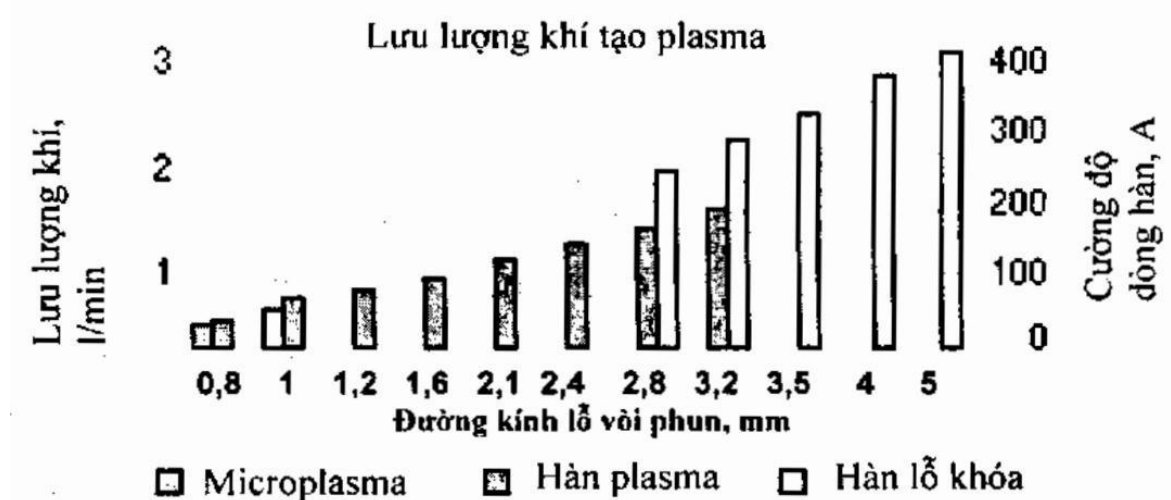
Việc kiểm tra thường kỳ tình trạng đầu điện cực và vòi phun là điều cần thiết, đặc biệt với các ứng dụng quan trọng (cần kiểm tra trước mỗi lần hàn). Để bảo đảm tính nhất quán, điều quan trọng là phải duy trì vị trí không đổi của điện cực phía sau vòi phun (khoảng lùi điện cực). Thông thường các hãng chế tạo đều có hướng dẫn và cung cấp dụng cụ để điều chỉnh khoảng lùi điện cực. Cường độ dòng điện hàn tối đa được xác định cho mỗi vòi phun và vị trí lùi tối đa của điện cực và lưu lượng khí tạo plasma tối đa. Khi đó có thể dùng lưu lượng khí thấp hơn để “mềm hóa” hồ quang plasma bằng cường độ dòng điện tối đa đối với vòi phun nhưng phải giảm khoảng lùi điện cực.

b. Khí tạo plasma và khí bảo vệ

Thông thường, khí tạo plasma là Ar và khí bảo vệ là hỗn hợp Ar với 2÷8% H₂. Với mọi kim loại cơ bản, khi khí tạo plasma là Ar thì điện cực và vòi phun bị xói mòn ít nhất. Hỗn hợp khí bảo vệ Ar-H₂ có tác dụng hoàn nguyên nhẹ và tạo ra mối hàn sạch hơn. Khí He cho hồ quang có nhiệt độ cao hơn nhưng việc sử dụng loại khí này làm khí tạo plasma sẽ giảm khả năng chịu dòng của vòi phun và cản trở việc hình thành lỗ khóa

khí hàn. Có thể sử dụng hỗn hợp 75%He với 25%Ar làm khí bảo vệ khi hàn những vật liệu như Cu.

Lưu lượng khí tạo plasma phải được đặt chính xác vì nó kiểm soát chiều sâu chảy. Tuy nhiên, lưu lượng khí bảo vệ không có tầm quan trọng như vậy. Hình dưới đây cho biết lưu lượng khí tạo plasma và dải cường độ dòng điện hàn với dải đường kính lỗ vòi phun và chế độ vận hành của hồ quang plasma cho trước.



Hình 5.5 : Lưu lượng khí tạo plasma tiêu biểu [04]

c. Dây hàn phụ.

Dây hàn được sử dụng để bổ sung kim loại vào vũng hàn nhằm tạo lên mối hàn có cơ tính và các tính chất khác gần với kim loại cơ bản, cũng như để tạo lên mối hàn không có khuyết tật. Dây hàn phải đáp ứng yêu cầu tương thích với kim loại cơ bản về một hoặc nhiều mặt.

Ngoài ra còn một số yêu cầu đặc biệt khác như khả năng chống ăn mòn, chống mài mòn...

Một số loại dây hàn phụ dùng cho hàn bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ cũng thích hợp cho hàn bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, hàn khí và hàn dưới lớp thuốc. Kích thước dây hàn phụ thường được chọn theo tiêu chuẩn ISO/R546 "Chiều dài và dung sai đối với dây hàn phụ thẳng chế tạo bằng phương pháp kéo hoặc ép chảy". Đường kính dây hàn phụ thường là (mm): 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0.

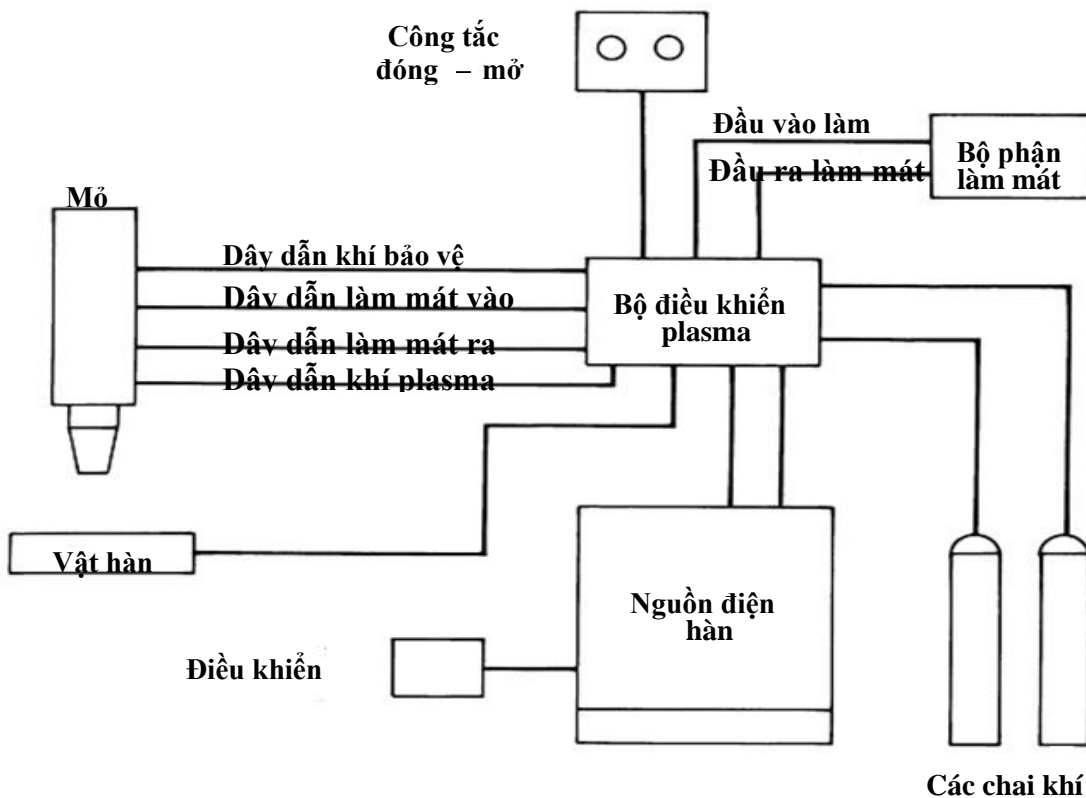
Chọn vật liệu dây hàn phụ theo vật liệu kim loại cơ bản, đường kính chọn theo đường kính điện cực. Đường kính dây hàn càng lớn thì dòng điện hàn cũng càng phải lớn. Khi cường độ dòng điện hàn như nhau, dây hàn nhỏ hơn có tốc độ nóng chảy lớn hơn. Các dây hàn nhỏ hơn chủ yếu là dùng hàn các tấm mỏng.

3.5.4. Thiết bị hàn PAW.

Trong thời gian gần đây, một loạt các thiết bị hàn mới điều khiển bằng kỹ thuật số đã có mặt trên thị trường. Chúng là những thành tựu mới nhất của công nghiệp điện tử và nghiên cứu bản chất vật lý của hồ quang hàn. Các nguồn điện hàn như vậy mở ra những cơ hội mới để tăng khả năng kết nối với một thiết bị ngoại vi (rô bốt, bộ cấp dây hàn, bộ điều khiển từ xa...) cải thiện quá trình gây và cháy của hồ quang cũng như đem lại nhiều lợi thế về mặt tính năng công nghệ và giá cả.

Vì hồ quang của Plasma được tạo lên bởi cấu tạo đặc biệt của mỏ hàn và bộ điều khiển hệ thống, nên có thể tạo ra thiết bị hàn hồ quang Plasma bằng cách bổ sung chúng vào thiết bị hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ.

Thiết bị hàn plasma bao gồm: nguồn điện hàn biến tần, bộ điều khiển (có thể liên khối hoặc tách rời khỏi bộ nguồn hàn), bộ làm mát bằng nước lưu thông (có thể liên khối hoặc tách rời khỏi bộ nguồn hàn), đầu hàn plasma, dụng cụ căn chỉnh đầu hàn và phụ kiện.



Hình 5.6: Sơ đồ nguyên lý một bộ thiết bị hàn plasma tiêu biểu.

a. Nguồn điện hàn.

Trong hầu hết các trường hợp, nguồn điện hàn hồ quang plasma là nguồn một chiều, cũng như với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí

bảo vệ, là nguồn có đặc tuyến dốc. Nguồn loại này thích hợp cho cả hàn cơ giới và hàn tay (dòng điện hàn không đổi theo chiều dài hồ quang). Để giảm thiểu lượng nhiệt trên điện cực, dòng điện hàn thường là dòng một chiều cực thuận. Khi dùng dòng một chiều cực nghịch (dùng cho hàn nhôm), phải sử dụng đầu hàn có cấu tạo đặc biệt có khả năng làm mát tốt.

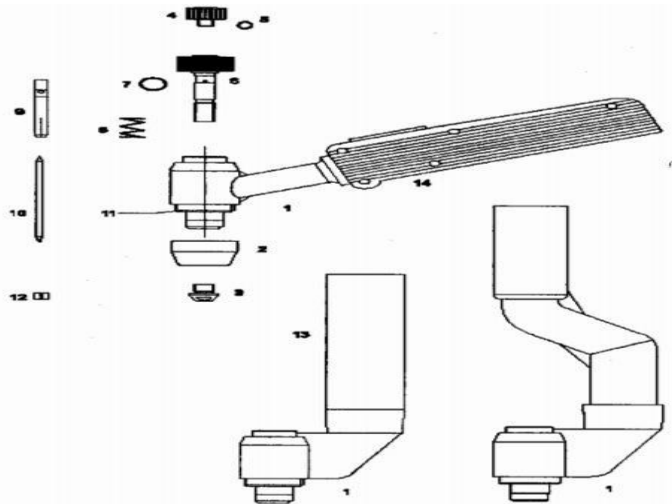
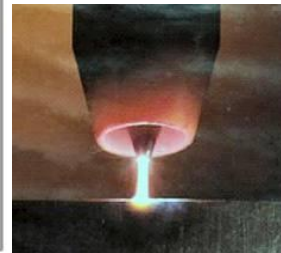
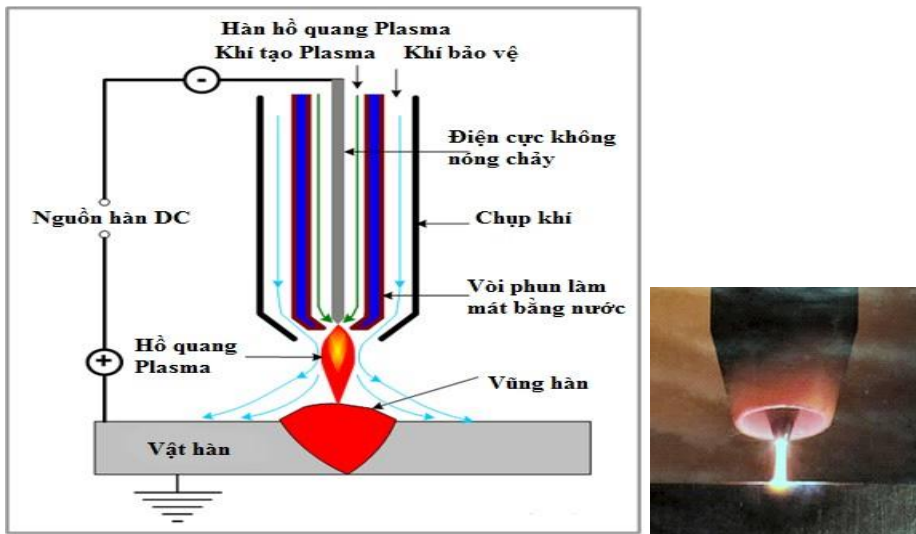
Dòng xoay chiều thường không được sử dụng trong hàn hồ quang plasma vì khó có thể giữ cho hồ quang được ổn định. Khi gây lại hồ quang thường xuất hiện các vấn đề liên quan đến lỗ vòi phun, khoảng cách lớn từ vật hàn đến điện cực và việc đầu điện cực bị biến thành hình tròn (khi mà điện cực ở bán chu kỳ dương). Tuy nhiên, khi sử dụng nguồn xoay chiều dạng sóng vuông (thiết bị hàn biến tần, một chiều chuyên mạch) và đầu hàn được làm mát tốt, có thể hàn được bằng dòng xoay chiều, với dòng hàn được đảo chiều nhanh nên dễ gây lại hồ quang.

Hệ thống plasma bao gồm một hệ cao tần đặc biệt để gây hồ quang môi (hồ quang giữa catod và vòi phun). Hồ quang chuyển tiếp tới vật hàn (hồ quang trực tiếp) sẽ tự động hình thành khi bắt đầu hàn.

b. Mỏ hàn.

Mỏ hàn hồ quang plasma (hình 1.7) có cấu tạo phức tạp hơn nhiều so với mỏ hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ và cần được chú ý đặc biệt khi đặt chế độ ban đầu, kiểm tra và bảo trì.

Vòi phun : Trong đầu hàn plasma thông dụng, điện cực nằm lùi phía sau lỗ vòi phun bằng đồng được làm mát. Vì công suất của hồ quang plasma được xác định bởi mức độ nén của lỗ vòi phun, đường kính lỗ vòi phun được chọn theo cường độ dòng điện hàn và lưu lượng khí tạo plasma. Với plasma “mềm”, thường dùng cho hàn Microplasma và hàn plasma dòng trung bình, đường kính lỗ vòi phun thường tương đối rộng nhằm giảm thiểu mức độ xói mòn lỗ vòi phun. Khi hàn plasma lỗ khóa ở cường độ dòng hàn cao, đường kính lỗ vòi phun, lưu lượng khí tạo plasma và cường độ dòng điện hàn được chọn để tạo ra hồ quang có mức độ nén cao và đủ công suất xuyên thủng vật liệu. Lưu lượng khí tạo plasma mang tính quyết định trong việc tạo ra hồ quang plasma có khả năng xuyên mạnh và trong việc ngăn xói mòn vòi phun. Lưu lượng khí thấp quá (đối với đường kính lỗ vòi phun và cường độ dòng điện hàn cụ thể) sẽ gây nên hồ quang kếp và nung chảy vòi phun.



Hình 5.7: Cấu tạo đầu hàn plasma [04].

Trong đó: 1- Thân đầu hàn; 2- chụp khí; 3- đầu vòi phun; 4- chụp sau; 5- vòng hình khuyên cho chụp sau; 6- thân ống kẹp điện cực; 7- vòng hình khuyên cho thân ống kẹp điện cực; 8- lò xo; 9- ống kẹp điện cực; 10- điện cực; 11- ống hội tụ khí; 12- ống lót định tâm bằng gốm; 13- ống tay cầm; 14- tay cầm.

d. Hệ thống lót đáy

Khi hàn microplasma và hàn plasma ở chế độ dòng trung bình, có thể sử dụng kỹ thuật lót đáy bằng các thanh lót đáy dùng cho hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ. Khi dùng chế độ hàn lỗ khóa, cần sử dụng thanh lót đáy có rãnh, có kết hợp hoặc không kết hợp khí bảo vệ từ phía bên kia mỗi hàn. Vì dòng plasma có thể xuyên tới 10 mm qua mặt dưới của liên kết, rãnh này phải đủ sâu để tránh cản trở hồ quang sẽ trở nên mất ổn định và ảnh hưởng đến vùng hàn, gây rỗ khí.

e. Thiết bị bảo vệ

Công việc hàn hồ quang đòi hỏi người thợ hàn phải được trang bị bảo hộ an toàn lao động. Công dụng của mũ hàn là bảo vệ mắt, đầu và mặt người thợ khỏi bức xạ, nhiệt, kim loại bắt tóe.

Vì hồ quang plasma ánh sáng có cường độ rất cao, nên trang bị bảo vệ mắt chủ yếu là kính lọc. Với hàn plasma, cần phải chọn độ tối của kính hàn cho phù hợp. Có thể tham khảo theo bảng 5.2.

Bảng 5.2: Chọn độ tối cho kính hàn theo cường độ dòng hàn[A] [04]

Độ tối	Hàn SMAW	Hàn MAG	Hàn MIG	Hàn TIG	Cắt Plasma	Hàn Microplasma
5						0,5÷1,3
6						1,4÷2,6
7						2,7÷5,0
8						5,1÷9,9
9	20÷39			5÷19		10÷15
10	40÷79	40÷79	80÷99	20÷39		16÷30
11	80÷174	80÷124	100÷174	40÷99	50÷149	
12	175÷299	125÷174	175÷249	100÷174	150÷249	
13	300÷499	175÷299	250÷349	175÷249	250÷400	
14	500÷560	300÷449	350÷499	250÷399	>400	
15		450÷600	500÷550	400÷500		
16		>600	>550			

Đối với hàn Plasma : độ tối 11 dùng cho dòng hàn < 150 [A]

độ tối 12 dùng cho dòng hàn 150 ÷ 250 [A], độ tối 13 dùng cho dòng hàn > 250 [A]

f. Thiết bị hàn hồ quang plasma tiêu biểu

* Thiết bị hàn Microplasma

Synerweld của hãng Thermal Dyne (USA)

- Nguồn hàn plasma ULTIMA 150: là loại nguồn hàn plasma được thiết kế sử dụng với đa nguồn điện. Hệ thống này được nối với mỏ hàn bằng giắc nối nhanh và được làm mát tuần hoàn bên trong. Mỗi đầu hàn được kèm theo điện cực Vonfram trong môi trường khí bảo vệ tránh sự nhiễm bẩn và chất bẩn, tăng năng suất.

- Bộ điều khiển vi xử lý SynerWeld 2100:

+ Là bộ điều khiển vi xử lý với

10 chương trình đặt sẵn cơ bản cung cấp chính xác và có thể lặp lại toàn bộ quy trình hàn.

+ SynerWeld 2100 cung cấp chương trình và cài đặt liên tục các thông số hàn: thời gian bắt đầu; dòng khởi động; thời gian tăng dòng; dòng đỉnh; thời gian giảm dòng;

+ Xung có thể đưa vào với giá trị từ 2 – 1000 xung/giây.



Hình 5.8 : Thiết bị hàn Microplasma SynerWeld

* **Thiết bị hàn Microplasma WELDLOGIC, INC. AWS-150**

- Điều khiển dòng hàn theo vòng lặp kín của dòng điện hàn, tốc độ dịch chuyển, điều khiển khoảng cách hồ quang và cấp dây.
- Hệ thống lưu trữ được 60 chương trình đa cấp độ, đa chức năng.
- Đồng bộ hóa dòng điện, điện áp, di chuyển và cấp dây (option).
- Điều khiển từ xa, lựa chọn chương trình dễ dàng.



Hình 5.9: Thiết bị hàn Microplasma WELDLOGIC, INC. AWS-150.

* **Thiết bị hàn Microplasma PLASMAWELD 80 HF-S**

- Hệ thống thiết bị bao gồm: bộ nguồn hàn, bộ điều khiển, bộ làm mát, súng hàn plasma và TIG.
- Có thể lập trình số cho quy trình hàn plasma
- Dùng cho tất cả các ứng dụng hàn plasma trong công nghiệp
- Có thể kết nối trực tiếp với robot.



Hình 5.10: Thiết bị hàn plasma PLASMAWELD 80 HF-S

* **Thiết bị hàn plasma WELDLOGIC PA-10/100-STD MICRO-ARC**

- Hàn với tốc độ cao, nhiệt độ rất thấp dùng để hàn các chi tiết rất mỏng 0,025 mm ÷ 3 mm .

- Hai cấp dòng hàn 10 A/100 A trên một máy, hệ thống hàn xung hồ quang chính xác, hệ thống gây hồ quang mạnh làm tăng tuổi thọ của điện cực vonfram.



Hình 5.11: Thiết bị hàn plasma PA-10/100-STD MICRO-ARC

* **Thiết bị hàn plasma NERTAMATIC 51 (France)**

- Thiết bị hàn bao gồm: Nguồn hàn NERTAMATIC 51; đầu hàn SP45; thiết bị làm mát REFRISAF 51.

- Bộ nhớ 100 chương trình

- Kết nối với máy tính, cho phép lập chương trình NERTAMATIC từ máy tính cá nhân. Các thông số về chế độ được sao chép trên máy tính.



Hình 5.12: Thiết bị hàn plasma NERTAMATIC 51

3.5.5. Công nghệ hàn hồ quang Plasma.

a. Kim loại cơ bản.

Hàn hồ quang Plasma cho phép hàn hầu hết kim loại, chất lượng mối hàn tốt, các mối hàn có tính chất tương đương với kim loại cơ bản, có thể hàn hầu hết các kim loại kim loại màu và hợp kim của chúng, hàn kim loại không đồng nhất và hàn đắp. Các loại vật liệu thường dùng PAW là thép hợp kim cao (thép không gỉ,...), hợp kim đồng, niken, co ban và titan.

b. Công nghệ hàn hồ quang microplasma.

Hàn microplasma là một dạng của hàn hồ quang plasma; nó có ứng dụng rộng rãi và rất hiệu quả trong sản xuất các sản phẩm bằng kim loại cực mỏng với chiều dày tới khoảng phần mười mm. Về nguyên tắc phương pháp hàn microplasma không khác phương pháp hàn hồ quang plasma. Sự khác nhau của phương pháp này là ở chỗ microplasma cháy ở dòng thấp (0,1A tới 15A). Sự duy trì tính ổn định của hàn microplasma được thực hiện nhờ cột hồ quang bị thắt cực nhỏ bởi đầu búp đèn kính nhỏ (dưới 1mm). Khí trợ dùng cho hàn microplasma là Argon và Heli - khí tạo plasma, và Argon hoặc hỗn hợp của Argon và Heli - để bảo vệ vùng hàn. Nguồn điện hàn một chiều lấy từ các chỉnh lưu tiêu chuẩn (Ví dụ : VDG-302) hoặc các chỉnh lưu chuyên dùng (Ví dụ như MPI-3, MPU-4, A-122 v.v.).

Hàn hồ quang microplasma thường được dùng để hàn các chi tiết có chiều dày 0,1mm ÷ 0,8 mm từ thép cacbon, thép không gỉ, đồng, inconel, hasteloy, kovar, titan, molybden, vonfram, v.v. Hàn microplasma được ứng dụng rộng rãi trong ngành kỹ thuật điện tử và chế tạo khí cụ để hàn các màng và tấm mỏng. So với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, sự thay đổi chiều dài hồ quang không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng mối hàn (cho phép có mức độ thay đổi chiều dài hồ quang gấp 10 lần so với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ). Ngoài ra, đặc tính tĩnh V – A của hồ quang plasma rất thuận lợi cho việc tự động hóa quá trình hàn. Gradient điện thế lớn trong cột hồ quang (0,79÷7,9 V/mm, tùy theo cường độ dòng điện hàn và loại khí) cho phép đạt được sự thay đổi đáng kể điện áp mà vẫn thay đổi rất ít chiều dài hồ quang (đến 10V khi thay đổi chiều dài hồ quang ±1,27 mm). Điều này đặc biệt quan trọng trong việc tự động giữ chiều dài hồ quang khi hàn cơ giới. Hơn nữa còn có thể thay đổi nhanh hướng hàn ở tốc độ lớn (ví dụ: 45° ở tốc độ hàn 75 cm/min).

Bảng 5.3: Một số chế độ hàn microplasma tiêu biểu.

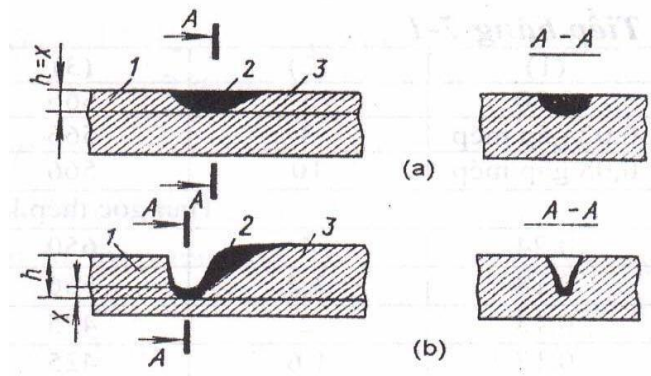
Chiều dày tấm [mm]	Cường độ dòng điện hàn [A]	Khí bảo vệ		Tốc độ hàn [cm/min]
		Lưu lượng [l/h]	Thành phần	
HÀN GIÁP MỐI THÉP KHÔNG GỈ				
0.79	10	710	Ar	7.6
0.76	10	425	Ar + 0.5% H ₂	12.7
0.25	6	566	Ar + 0.5% H ₂	20.2
0.25	5.6	510	Ar + 3 % H ₂	38.1
0.12	2	566	Ar + 0.5% H ₂	12.7
0.12	1.6	566	Ar + 0.5% H ₂	33
0.08 gấp mép	1.6	566	Ar + 0.5% H ₂	15.2
0.02 gấp mép	0.3	566	Ar + 0.5% H ₂	12.7
HÀN GIÁP MỐI TITAN				
0.56	12	566	Ar + 75% He	22.9
0.38	5.8	566	Ar + 75% He	14
0.2	5	566	Ar + 50% He	12.7
0.02 gấp mép	3	566	Ar + 50% He	15.2
0.08 gấp mép	10	566	Ar	15.2
HÀN GÓC THÉP KHÔNG GỈ				
0.24	4	650	Ar + 0.5% H ₂	12.7
0.18	3.2	566	Ar + 4 % H ₂	78.8
0.13	2	425	Ar	12.7
0.13	1.6	425	Ar + 0.5% H ₂	38.1
0.02	0.3	650	Ar + 1 % H ₂	12.7

c. Công nghệ hàn hồ quang plasma dòng trung bình

So với hàn bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, nhiệt độ hồ quang và mức độ tập trung nhiệt khi hàn plasma cao hơn nhiều. Vì vậy vũng hàn hình thành nhanh hơn và sử dụng dòng điện nhỏ hơn đến 50 ÷ 60%. Dạng hàn plasma này gọi

là hàn plasma nung chảy, khi mà chiều dày hồ quang không xuyên suốt chiều dày tấm hàn và phần chân mối hàn được tạo dáng bằng trọng lực của kim loại vũng hàn nóng chảy. Với cường độ dòng điện hàn dưới 100A, hàn hồ quang plasma có nhiều điểm chung với hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ về mặt sử dụng khí bảo vệ, tạo dáng mối hàn và kỹ thuật hàn. Quá trình hàn như vậy thường được thực hiện trên tấm mỏng (có chiều dày tới 3mm). Hàn hồ quang plasma chỉ đứng sau hàn laser và hàn tia điện tử về mặt độ sạch và tính đồng nhất của mối hàn. Tuy nhiên hàn hồ quang plasma đòi hỏi khá cao với độ chính xác mép hàn và chuẩn bị trước khi hàn, cũng như chế độ hàn và hoạt động của thiết bị. Các kết cấu tấm mỏng cần được hàn trong các đồ gá kẹp. Việc chọn đúng lực gá kẹp có tầm quan trọng đặc biệt để tránh biến dạng chi tiết cần hàn và biến đổi khe đáy (khe hở giữa các mép hàn).

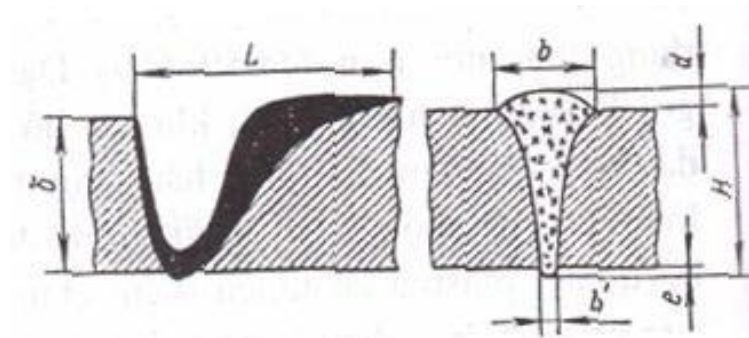
Hình dạng và kích thước vũng hàn xác định các thông số hình học của mối hàn. Hồ quang nén là một nguồn nhiệt có cường độ cao có tác dụng nung chảy và nén kim loại vũng hàn, đẩy một phần kim loại nóng chảy về phía đuôi vũng hàn. Do đó, kim loại vũng hàn khác nhau về chiều cao. Trên hình 1.13a là sơ đồ tiết diện dọc và ngang của vũng hàn khi hàn bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ, và trên hình 1.13b là sơ đồ vũng hàn khi hàn hồ quang plasma.



Trong đó: h - Chiều sâu chảy 1 - Kim loại cơ bản 2 - Vũng hàn
3 - Kim loại vũng hàn đã kết tinh

Hình 5.13 : Tiết diện dọc và ngang vũng hàn khi hàn hồ quang bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ (a) và hàn hồ quang plasma (b)

Khi hàn plasma có thể sử dụng hoặc không sử dụng kim loại phụ. Khi chỉ nung chảy mép hàn mà không sử dụng kim loại phụ, mối hàn hình thành mà không có hoặc có rất ít chiều cao phần lồi mối hàn cũng như chiều sâu chảy. Khi sử dụng kim loại phụ, tùy theo lượng kim loại phụ, sẽ hình thành chiều cao đắp d và chiều sâu chảy phần chân mối hàn e xác định, hình 5.14



δ

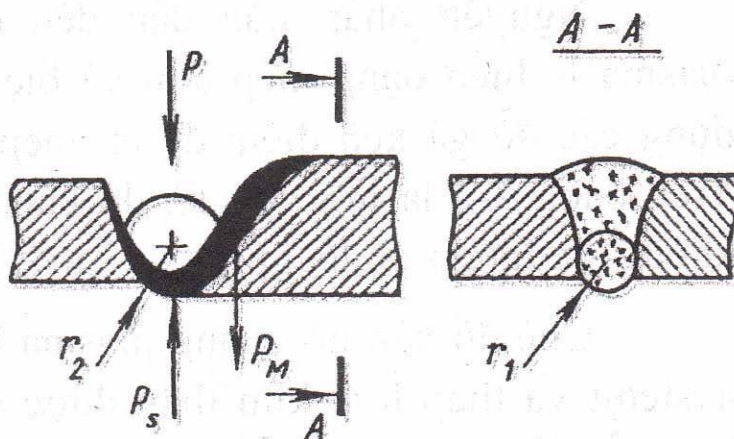
- Trong đó: - Chiều dày tấm cần hàn
 L- Chiều dài vũng hàn
 b – Chiều rộng mối hàn
 H - Chiều cao toàn bộ mối hàn
 e - Chiều cao phần chân mối hàn
 b, - Chiều rộng phần chân mối hàn

Hình 5.14: Các kích thước cơ bản của vũng hàn và mối hàn [04].

Hình dạng và chiều sâu chảy phần chân mối hàn có ảnh hưởng đến chất lượng tạo dáng mối hàn và khả năng làm việc của liên kết hàn. Khi hàn sập kim loại nóng chảy của vũng hàn được giữ nhờ lực sức căng P_s theo công thức:

$$P_s = \sigma_{l-g} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

Trong đó : σ_{l-g} là sức căng bề mặt của kim loại nóng chảy nóng chảy
 r_1 và r_2 là bán kính đường cong tiết diện ngang và dọc kim loại nóng chảy



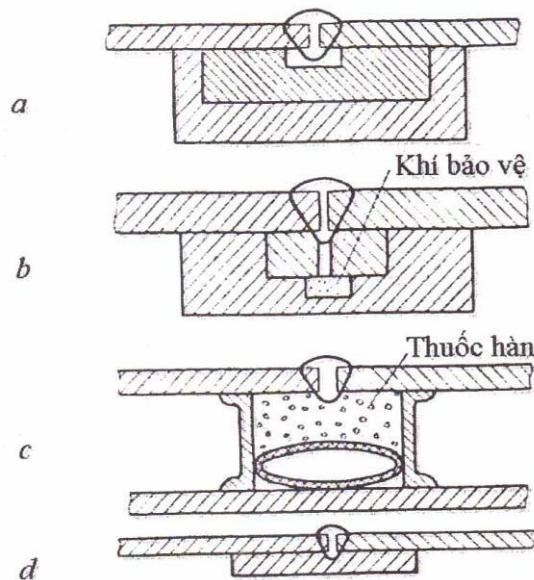
Trong đó: r_1 - là bán kính đường cong tiết diện ngang
 r_1 - là bán kính đường cong tiết diện dọc

Hình 5.15 : Sơ đồ tạo dáng nung chảy mối hàn [04].

Sức căng bề mặt phải cân bằng với áp lực P do hồ quang nén gây nên và với áp suất thủy tĩnh $P_M = h\rho$ của kim loại nóng chảy (h là chiều sâu vũng hàn và ρ là khối lượng riêng của kim loại cơ bản. Điều kiện cân bằng được biểu diễn như sau

$$P + P_M = \sigma_{l-g} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

Từ phương trình trên ta thấy có thể dễ dàng giữ được vũng hàn khi giảm trị số bán kính r_1 và r_2 . Khi mức độ tập trung của hồ quang plasma bị giảm thì hai bán kính này tăng. Khi trị số của một trong hai bán kính đó vượt quá một giá trị tới hạn nhất định, tổng áp suất $P + P_M$ sẽ lớn hơn sức căng bề mặt kim loại nóng chảy. Kim loại vũng hàn sẽ chảy xuống dưới và gây nên khuyết tật cháy thủng. Khuyết tật này thường xảy ra khi hàn các tấm mỏng, khi mà chiều rộng vũng hàn lớn hơn chiều dài tấm vài lần. Có thể khắc phục hiện tượng này bằng cách sử dụng chế độ hàn có xung. Trong trường hợp chung, để ngăn ngừa cháy thủng tấm hàn và bảo đảm nung chảy chiều dày tấm với hình dạng cần thiết người ta sử dụng biện pháp lót đáy, hình 5.16



Trong đó: a – Lót đáy bằng kim loại tháo lắp :

b – Lót đáy bằng kim loại tháo lắp có biên dạng cho trước kèm khí bảo vệ

c – Lót đáy bằng thuốc hàn tháo lắp

d – Lót đáy bằng tấm kim loại cố định

Hình 5.16 : Các kỹ thuật lót đáy mối hàn hồ quang plasma

Các tấm lót đáy có thể để lại cố định trên liên kết sau khi hàn hoặc có thể tháo lắp. Trong thực tế, loại lót đáy bằng tấm kim loại tháo lắp, được sử dụng phổ biến hơn cả.

Nguyên nhân nữa dẫn đến cháy thủng khi hàn hồ quang plasma là biến dạng mép tấm và biện pháp khắc phục thường là sử dụng các đồ gá kẹp điểm để ép mép hàn

vào tấm đồng cứng vững. Trên bảng 1.4 là một số chế độ hàn cơ giới bằng hồ quang plasma không sử dụng kim loại phụ.

Bảng 5.4: Chế độ hàn hồ quang plasma cơ giới [04].

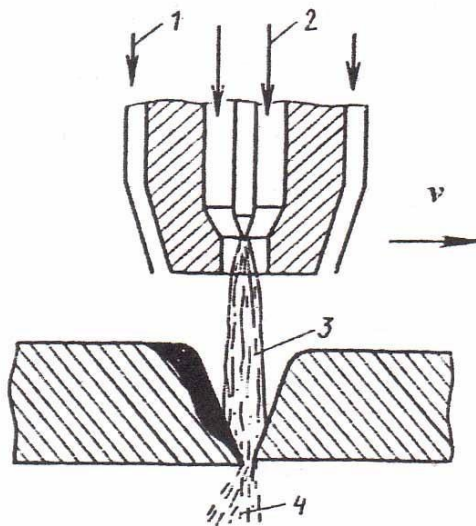
Kim loại cơ bản	S(mm)	I(A)	U(V)	v(m/h)	Lưu lượng khí (l/min)		Lỗ vòi phund _c
					Plasma	Bảo vệ	
Thép không gỉ 12Cr18NiTi	1,0	30÷50	17÷19	20÷40	0,8÷1,2	5,5÷7,5	-
	2,0	60÷80	19÷21	15÷30	1,0÷1,5	6,5÷8,5	-
	3,0	80÷100	21÷22	10÷20	2,0÷3,0	8,5÷10,5	-
Thép hợp kim 30CrMnSi	1,0	30÷50	17÷19	20÷40	0,8÷1,2	4,5	-
	2,0	60÷80	19÷21	15÷30	1,0÷1,5	4,5÷5,0	-
	3,0	80÷100	21÷22	10÷20	2,0÷3,0	5,0÷5,5	-
Hợp kim Titan VT5-1;OT4-1	1,2	45	-	10	0,5	54	1,4
	1,5	55	-	10	0,515	54	1,6
	2,0	70	-	9,5	0,58	54	1,8

Bảng 5.5: Chế độ hàn hồ quang plasma bằng tay [04].

Kim loại cơ bản	S(mm)	I(A)	U(V)	Lưu lượng khí (l/min)		Dây hàn phụ	
				Tạo plasma	Bảo vệ	Ký hiệu	Đường kính(mm)
Thép không gỉ 12Cr18NiTi	1,0	20÷30	16÷18	0,5÷1,0	5÷7	Sv-	1,2÷1,6
	2,0	40÷60	18÷20	1,0÷1,5	6÷8	60Cr18NiTi	1,6
	3,0	70÷90	20÷22	1,5÷2,5	8÷10		1,6÷2,0
Thép hợp kim 30CrMnSi	1,0	20÷30	16÷18	0,5÷1,0	4,0	18CrMnSi	1,2÷1,6
	2,0	40÷60	18÷20	1,0÷1,5	2÷4,5		1,6
	3,0	70÷90	20÷22	1,5÷2,5	4,5÷5		1,6÷2,0

e. Công nghệ hàn hồ quang plasma ở chế độ lỗ khóa

Khi hàn ở chế độ lỗ khóa, hồ quang xuyên suốt toàn bộ chiều dày tấm kim loại cơ bản, hình 5.17



- Trong đó: 1 - Khí bảo vệ
 2- Khí tạo plasma
 3- Cột hồ quang plasma
 4 - Dòng plasma xuyên qua chiều dày tấm

Hình 5.17 : Sơ đồ hàn hồ quang plasma bằng chế độ khóa [04].

Kim loại do hồ quang nung chảy sẽ chảy trên thành của mép hàn được giữ lại do tác động của sức căng bề mặt. Việc giữ kim loại vũng hàn ở chế độ khóa khó hơn so với hàn ở chế độ nung chảy do áp lực của hồ quang và trọng lực của kim loại nóng chảy lớn hơn (chế độ hàn khóa thường để dùng hàn tấm dày). Nói cách khác khi tăng chiều dày tấm cần hàn, thể tích vũng hàn tăng cần phải giảm tốc độ hàn, tăng cường độ dòng điện hàn, tăng lượng khí tạo plasma và khí bảo vệ.

Có một giới hạn nhất định về mặt chiều dày tấm cho phép hàn được ở chế độ khóa. Thông thường, quá trình hàn chỉ có thể thực hiện được trong một phạm vi hẹp chế độ hàn. Việc tạo dáng mối hàn dễ dàng hơn khi sức căng bề mặt của vũng hàn lớn. Do đó các kim loại có sức căng bề mặt lớn ở trạng thái nóng chảy như thép không gỉ austenit và hợp kim titan dễ hàn hơn so với thép cacbon.

So với hàn ở chế độ nung chảy, hàn khóa bảo đảm nung chảy toàn bộ chiều dày tấm mà không cần sử dụng hệ thống lót đáy, đồng thời cho phép không chế liên tục chiều sâu chảy do hình thành lỗ khóa, cũng như cho phép dung sai khe lớn hơn. Khi hàn thép không gỉ bằng dòng điện một chiều cực thuận, khí tạo plasma và khí bảo vệ thường là argon, helium, hỗn hợp argon với 5 đến 10% hydro.

Tùy theo mức độ kết hợp các loại khí này, các thông số hàn như tốc độ hàn, chiều rộng mối hàn, hình dạng vũng hàn có thể thay đổi đáng kể.

Khi sử dụng argon đồng thời làm khí tạo plasma và khí bảo vệ hồ quang nén có tiết diện nhỏ, cho phép hàn các mối hàn hẹp. Khí tạo plasma là argon kết hợp với hỗn

hợp khí bảo vệ Ar + 5% H₂ làm tăng điện áp hồ quang, tăng chiều rộng mối hàn và tăng tốc độ hàn. Hỗn hợp khí tạo plasma Ar + 5% H₂ và hỗn hợp khí bảo vệ Ar + 10% H₂ còn có tác dụng tăng các xu hướng nói trên hơn nữa. Hỗn hợp khí tạo plasma Ar + 5% H₂ và khí bảo vệ Ar làm tăng đáng kể tiết diện cột hồ quang và chiều sâu chảy đều tăng.

Nhược điểm của các hỗn hợp khí Ar + H₂, Ar + He và của He là khó gây hồ quang và giá thành cao của helium.

ÔN TẬP CHƯƠNG 3

1. Thực chất, đặc điểm, phạm vi ứng dụng của hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ?
2. Vật liệu và thiết bị hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ?
3. Trình bày các công nghệ hàn nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ?
4. Thực chất, đặc điểm, phạm vi ứng dụng của hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ?
5. Trình bày vật liệu và thiết bị hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ?
6. Chất lượng mối hàn của hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ?
7. Thế nào là công nghệ hàn MIG/MAG?
8. Sự chuyển dịch kim loại trong quá trình hàn MIG/MAG như thế nào?
9. Trang bị hàn và vật liệu hàn dùng trong hàn MIG/MAG?
10. Trình bày các thông số hàn, các khuyết tật và cách khắc phục khuyết tật khi hàn MIG/MAG?
11. Trình bày nguyên lý hàn TIG?
12. Nêu đặc điểm và phạm vi ứng dụng công nghệ hàn TIG?
13. Trình bày vật liệu và thiết bị hàn TIG?
14. Cách hiệu chỉnh thông số hàn TIG?
15. Trình bày kỹ thuật hàn, an toàn lao động và vệ sinh phân xưởng khi sử dụng thiết bị hàn TIG?
16. Trình bày hiểu biết về công nghệ hàn Plasma?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Trọng Bá, Công nghệ kim loại, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Thúc Hà, Công nghệ hàn, NXB Giáo dục
3. Edward R. Bohnart, Welding Principles and Practices 4ed, Mc Graw Hill

Trưởng khoa



TS. Trương T. Thu Hương

Trưởng Bộ môn



ThS. Lý Việt Anh

Đại diện nhóm Biên soạn



TS. Trương T. Thu Hương

ThS. Nguyễn Thị Thu Dung