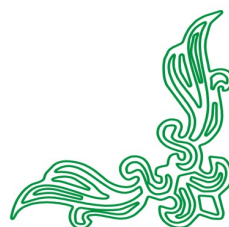




Giáo trình

Hàn tàu



CHƯƠNG 1 KHÁI NIỆM CHUNG

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH HÀN

Khoảng đầu thời đại đồ đồng, đồ sắt loài người đã biết hàn kim loại. Từ cuối thế kỷ 19, vật lý, hóa học và các môn khoa học khác phát triển rất mạnh. Năm 1802 nhà bác học Nga petrop đã tìm ra hiện tượng hồ quang điện và chỉ rõ khả năng sử dụng nhiệt năng của nó để làm nóng chảy kim loại. Năm 1882 kỹ sư Benadốt đã dùng hồ quang cực than để hàn kim loại. Năm 1888 Slavianốp đã áp dụng cực điện nóng chảy - cực điện kim loại vào hồ quang điện.

Năm 1990 - 1902 trong công nghiệp đã sản xuất được các bit canxi và sau đó 1906 hàn khí ra đời.

Hàn tiếp xúc xuất hiện và phát triển chậm hơn, năm 1886 Tomson tìm ra phương pháp hàn tiếp xúc giáp mối. Năm 1887 Benadốt tìm ra phương pháp hàn điểm, nhưng mãi đến năm 1903 thì hàn giáp mối mới dùng trong công nghiệp và đặc biệt kể từ sau chiến tranh thế giới thứ hai hàn tiếp xúc mới phát triển mạnh mẽ và xuất hiện nhiều phương pháp hàn mới.

Một đóng góp rất quan trọng cho sự phát triển hàn hồ quang là thành công của kỹ sư Thụy Điển Kenbe năm 1907 về phương pháp ổn định quá trình phóng hồ quang và bảo vệ vùng hàn khỏi tác dụng của không khí chung quanh bằng cách đắp lên cực kim loại một lớp vỏ thuốc. Việc ứng dụng que hàn bọc thuốc bảo đảm chất lượng cao của mối hàn.

Thời kỳ phát triển mới của môn hàn đã được mở ra vào những năm cuối ba mươi và đầu bốn mươi với những công trình nổi tiếng của Viện sĩ E.O Paton về hàn dưới thuốc. Phương pháp hàn tự động và sau đó hàn nửa tự động dưới thuốc ra đời và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Đó là thành tựu vô cùng to lớn của kỹ thuật hàn hiện đại. Từ khi ra đời cho đến nay hàn dưới thuốc vẫn là phương pháp cơ khí hóa cơ bản trong kỹ thuật hàn.

Từ những năm cuối bốn mươi các phương pháp hàn trong khí bảo vệ cũng được nghiên cứu và đưa vào sản xuất. Việc khai thác rộng rãi các khí tự

nhiên (heli acgông ở Mỹ, khí cacbonic ở Liên Xô...) lúc đó đã làm cho các ph-ong pháp hàn này phát triển mạnh mẽ. Hàn trong khí bảo vệ làm tăng vọt chất l-ợng mối hàn. Hiện nay hàn trong khí bảo vệ đ-ợc ứng dụng mỗi ngày một nhiều hơn.

Một phát minh nổi tiếng nữa của tập thể Viện hàn điện mang tên B.O.Patôn (kiep Liên Xô) là hàn điện xỉ. Quá trình hàn điện xỉ đ-ợc các nhà bác học Xô viết phát hiện năm 1949, nghiên cứu và đ-a vào sản xuất trong những năm m-oi. Ph-ong pháp hàn điện xỉ ra đời và phát triển là một cuộc cách mạng kỹ thuật trong ngành chế tạo máy móc hạng nặng nh- lò hơi, tuabin, máy ép cỡ lớn....

Những năm gần đây loạt ph-ong pháp hàn mới ra đời nh- hàn bằng tia điện tử, hàn lạnh, hàn masat, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn phát ma hồ quang vv..Hiện nay có hơn 120 ph-ong pháp hàn khác nhau.

Nói chung, các ph-ong pháp hàn ngày càng đ-ợc hoàn thiện hơn và đ-ợc sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân, trong kỹ thuật quốc phòng và đặc biệt là trong ngành du hành vũ trụ. Có thể nói hàn là một ph-ong pháp gia công kim loại tiên tiến và hiện đại.

Hàn ở Việt Nam cũng đã xuất hiện từ thời th-ợng cổ, hồi đó ông cha ta đã biết sử dụng hàn để làm ra những dụng cụ cần thiết phục vụ cho đời sống và cải tiến điều kiện lao động.

Tr-ớc cách mạng tháng tám, môn hàn rất ít đ-ợc ứng dụng. Sau cách mạng tháng tám và trong thời kỳ kháng chiến, môn hàn đ-ợc phát triển hơn, nó đã đóng góp vào nền công nghiệp quốc phòng mới mẻ của chúng ta. Sau hòa bình chúng ta đã sử dụng hàn rất nhiều trong cuộc cách mạng kỹ thuật và xây dựng nền kinh tế xã hội chủ nghĩa. Nhiều công trình đồ sộ đã mọc lên sử dụng nhiều đến hàn nh- lò cao khu gang thép Thái Nguyên, nhà công nghiệp, tàu bè, nồi hơi vv....Tuy vậy việc nghiên cứu áp dụng các ph-ong pháp hàn tiên tiến còn gặp nhiều khó khăn và ch- a đủ điều kiện để phát triển mạnh mẽ.

Với lực l-ợng cán bộ khoa học kỹ thuật hàn, công nhân hàn lành nghề ngày càng đông đảo, chúng ta tin chắc rằng, kỹ thuật hàn ở Việt Nam sẽ ngày càng phát triển và đ-ợc ứng dụng ngày càng nhiều vào sản xuất.

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

1.2.1. Thực chất

Hàn là quá trình nối hai đầu của một chi tiết hoặc nhiều chi tiết với nhau bằng cách nung nóng chúng đến trạng thái chảy hay dẻo. Khi hàn ở trạng thái chảy thì ở chỗ nối hàn của vật hàn chảy ra và sau khi đông đặc ta nhận được mối hàn. Khi hàn ở trạng thái dẻo thì chỗ nối được nung nóng đến trạng thái mềm dẻo, khi ấy khả năng thẩm thấu và chuyển động các phân tử của kim loại hàn tăng lên. Nên chúng nó có thể dính lại với nhau. Thông chỉ nung nóng chỗ nối hàn đến trạng thái dẻo vẫn chưa bảo đảm được mối hàn bền, nên ta phải tác dụng lên chỗ nối hàn một áp lực.

1.2.2. Đặc điểm

Hàn có những đặc điểm sau:

a. So với tán rive: Hàn tiết kiệm được 10 đến 20% khối lượng, hình dáng chi tiết cân đối hơn, giảm được khối lượng kim loại thừa phần đầu rive, kim loại mất mát do đột lỗ v.v....

So với đúc hàn tiết kiệm được 50% vì không cần hệ thống rót

Sử dụng hàn trong xây dựng nhà cao cho phép giảm 15% trọng lượng sàn, kèo, đồng thời việc chế tạo và lắp ráp chúng cũng được giảm nhẹ, độ cứng vững của kết cấu lại tăng.

b. Giảm được thời gian và giá thành chế tạo kết cấu. Hàn có năng suất cao so với các phương pháp khác do giảm được số lượng nguyên công giảm được cường độ lao động và tăng được độ bền chắc của kết cấu.

c. Hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau. Ví dụ như hàn kim loại đen với kim loại đen, kim loại màu với nhau và cả kim loại đen với kim loại màu. Ngoài ra hàn còn có thể nối các vật liệu không kim loại với nhau.

d. Thiết bị hàn đơn giản đối đơn giản và dễ chế tạo. Khi tán đinh rive ta dùng rất nhiều máy như máy khoan, lò nung, máy đột v.v... còn khi hàn ta có thể chỉ dùng máy hàn xoay chiều gồm một máy giảm thế từ 200 vôn hay 230 vôn xuống nhỏ hơn 80 vôn.

e. Độ bền mối hàn cao, mối hàn kín. Do kim loại mối hàn tốt hơn kim loại vật hàn nên mối hàn chịu tải trọng tĩnh tốt. Mối hàn chịu được áp suất cao nên hàn là một phương pháp chủ yếu dùng chế tạo các bình chứa, nồi hơi, ống dẫn v.v...chịu áp lực cao.

g. Giảm tiếng động khi sản xuất v.v....

Tuy nhiên hàn còn nhược điểm là sau khi hàn vẫn tồn tại ứng suất dư tổ chức kim loại gần mối hàn không tốt v.v....sẽ giảm khả năng chịu tải trọng động của mối hàn, vật hàn cong vênh.

1.2.3. Công dụng

Hàn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hiện đại. Về công dụng của hàn có thể chia làm hai mặt: chế tạo và tu sửa.

Về chế tạo như nồi hơi, ống, ống bình chứa, sườn nhà cầu, tàu thuyền, thân máy bay, vỏ máy, tên lửa, toa xe, ô tô và ngay cả đến tàu du hành vũ trụ nữa. Nói chung những bộ phận máy có hình dáng phức tạp, phải chịu lực tác động lớn, mà lại nóng đều chế tạo bằng phương pháp hàn, vì nếu đúc bằng gang thì nặng, nếu rèn thì vừa tốn công vừa chế tạo khó khăn, giá thành cao.

Những bộ phận hỏng và cũ, ví dụ như: xích răng bị nứt, mặt đường ray bị mòn, những vật đúc bị khuyết đều có thể dùng phương pháp hàn để tu sửa, vừa nhanh, vừa rẻ.

Ngoài những chỗ chịu tác dụng của lực chấn động không nên hàn ra, không có chỗ nào không thể hàn được. Cho nên công nghệ hàn đóng góp rất nhiều cho sự phát triển của công nghiệp hiện đại.

1.3. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN

Hàn có thể chia làm hai nhóm dưới đây:

1.3.1. Hàn nóng chảy

Hàn nóng chảy là nung nóng mép hàn và que hàn đến trạng thái chảy, sau đó kết tinh hoàn toàn tạo thành mối hàn. Phương pháp này thích hợp với phần lớn kim loại và hợp kim, ví dụ như thép, gang, niken, chì, kẽm, bạc, vàng, bạch kim, nhôm, đồng, magiê và những hợp kim khác.

Dựa theo nguồn nhiệt năng sử dụng khi hàn phương pháp hàn nóng chảy chia làm hai loại:

1.3.1.1 Hàn điện hồ quang:

Là phương pháp dùng cực điện bằng kim loại hoặc bằng than tạo ra tia hồ quang để sản ra nhiệt lượng đốt nóng chảy mối hàn. Hàn điện hồ quang gồm: hàn hồ quang tay, hàn tự động và nửa tự động (hàn dưới thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ, hàn điện xỉ).

1.3.1.2 Hàn khí (hàn hơi)

Là phương pháp sử dụng nguồn nhiệt năng của khí khi cháy để nung nóng mối hàn đến nóng chảy, làm cho chúng sau khi nguội hàn liền lại với nhau.

Đây là hai phương pháp chủ yếu của hàn nóng chảy hiện nay đang dùng ở nước ta mà chúng ta sẽ đề cập chủ yếu trong tài liệu này.

Trong những năm gần đây với sự phát triển của kỹ thuật hàn, đã xuất hiện thêm nhiều phương pháp hàn mới của hàn nóng chảy như hàn bằng tia điện tử, hàn hồ quang plasma, hàn bằng tia laser v.v...

1.3.2. Hàn áp lực

Phương pháp hàn áp lực là đốt nóng vật hàn đến trạng thái dẻo, sau đó được ép hoặc đập để tăng khả năng thẩm thấu khuếch tán...của các phân tử vật chất làm cho chúng liên kết chặt với nhau tạo thành mối hàn. Phương pháp hàn này thích hợp với những kim loại biến từ thể rắn sang thể lỏng phải qua thể nhão. Những vật liệu khác (như gang) khi đốt tới điểm nóng chảy thì lập tức biến từ thể rắn sang thể lỏng, không qua thể nhão, thì không thể hàn bằng

ph-ong pháp hàn áp lực. Với thép chứa 0,4%C trở lên dùng ph-ong pháp hàn áp lực cũng t-ong đối khó khăn. Theo cách nung nóng, hàn áp lực có 3 loại d-ới đây:

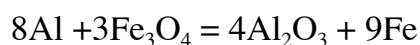
1.3.2.1 Ph-ong pháp hàn rèn

Đây là ph-ong pháp cũ nhất mà những thợ rèn thủ công hay dùng để hàn những vật rèn. Vật rèn nói chung đ-ợc nung nóng trắng khoảng 1200°C - 1300°C trong lò rèn, sau lấy ra đặt lên đe, dùng búa đập. Khi đập búa, phải đập ở giữa tr-ớc, sau mới đập bên cạnh và bốn xung quanh, để cho xỉ tạp trong ngàm nổi dễ trôi ra ngoài. Nhờ tác dụng đập của búa rèn, xỉ sẽ không bị giữ lại làm ảnh h-ởng đến c-ờng độ của mối hàn.

Ph-ong pháp hàn rèn chỉ dùng để hàn một số vật hình dáng đơn giản. Những vật nh- thùng tròn, bình chứa lớn..thì không thể hàn đ-ợc. Hàn bằng khí than - ốt ($\text{CO} + \text{H}_2$) về nguyên lý cũng giống nh- hàn rèn, chỉ khác là đổi nguồn nhiệt nung bằng cách dùng khí than - ốt, cho nên hàn bằng khí than - ốt là một loại đặc biệt của ph-ong pháp hàn rèn. Vì khí than - ốt có thể dùng ống phun để đốt, nên vừa nung vừa có thể dùng máy búa hoặc trực ép để hàn liền đầu nối lại. Do tính hoàn nguyên của ngọn lửa khí than - ốt rất mạnh cho nên ở mối hàn không cần dùng thuốc hàn, mà vẫn có thể có đ-ợc mối hàn chắc.

1.3.2.2 Ph-ong pháp hàn nhiệt nhôm

Hàn nhiệt nhôm là một ph-ong pháp hàn dùng nhiệt phát ra do sự cháy của bột nhôm với oxit sắt.



Phản ứng này phát ra một nhiệt l-ợng rất lớn, đôi khi có nhiệt độ lớn hơn 3000°C . Ph-ong pháp hàn nhiệt nhôm có 3 loại d-ới đây:

a. Ph-ong pháp hàn áp lực bột nhôm sắt: Dùng xỉ và sắt nóng chảy làm nguồn nhiệt để nung vật hàn, sau đó dùng áp lực ép cho chúng liền lại với nhau.

b. Phương pháp hàn nóng chảy bột nhôm sắt: Dùng xi nung nóng vật hàn gần tới điểm nóng chảy, sau đó đổ sắt nóng chảy vào cho nó liên với vật hàn.

c. Phương pháp hàn bột nhôm sắt hỗn hợp áp lực và hàn nóng chảy: Vật hàn một phần được lợi dụng nhiệt lượng của xi để nung nóng và nhờ áp lực ép mà chúng gắn lại với nhau, phần khác do sắt nóng chảy nên kim loại vật hàn và nguyên liệu hàn được kết chặt lại. Phương pháp này phần nhiều để hàn đường ray của xe hỏa, xe điện.

Sau khi phát minh ra phương pháp hàn dùng khí axetylen phương pháp hàn nhiệt nhôm dần dần ít được dùng.

1.3.2.3. Phương pháp hàn tiếp xúc

Hàn điện tiếp xúc có rất nhiều phương pháp khác nhau, thực chất của phương pháp đó là: Cho dòng điện có cường độ lớn chạy qua chi tiết hàn, chỗ tiếp xúc có điện trở lớn sẽ bị nung nóng đến trạng thái hàn và nhờ tác dụng của lực cơ học, chúng sẽ dính chắc lại với nhau.

Đây là phương pháp chủ yếu của hàn áp lực mà chúng ta sẽ đề cập đến trong tài liệu này.

Ngày nay, hàn bằng áp lực cùng xuất hiện thêm nhiều phương pháp mới như hàn bằng ma sát, hàn bằng siêu âm hàn nguội, hàn nổ, hàn khuếch tán trong chân không vv...

Ngoài hai nhóm hàn trên: hàn nóng chảy và hàn áp lực trong thực tế chúng ta có gặp một dạng hàn khác, đó là hàn vẩy.

Hàn vẩy còn gọi là hàn khác nguyên liệu, khi hàn chỉ cần đốt nóng mối hàn đến một nhiệt độ nhất định, sau đó cho nhôm nguyên liệu hàn nóng chảy xuống để nối vật hàn lại với nhau.

Khác nhau giữa nó với hàn là không cần đốt nóng chảy vật hàn mà chỉ cần đạt tới nhiệt độ có thể hỗn hợp với nguyên liệu hàn đã nóng chảy để thành hợp kim là được, còn đối với nguyên liệu hàn thì nhất định phải đốt nóng chảy. Kim loại dùng làm nguyên liệu hàn thường khác hẳn vật hàn, cho nên gọi là hàn khác nguyên liệu.

CHƯƠNG 2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI

2.1 HÀN HỒ QUANG D-ỚI LỚP THUỐC BẢO VỆ

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

2.1.1.1. Thực chất và đặc điểm

Hàn hồ quang d-ới 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 d-ới một lớp thuốc bảo vệ.

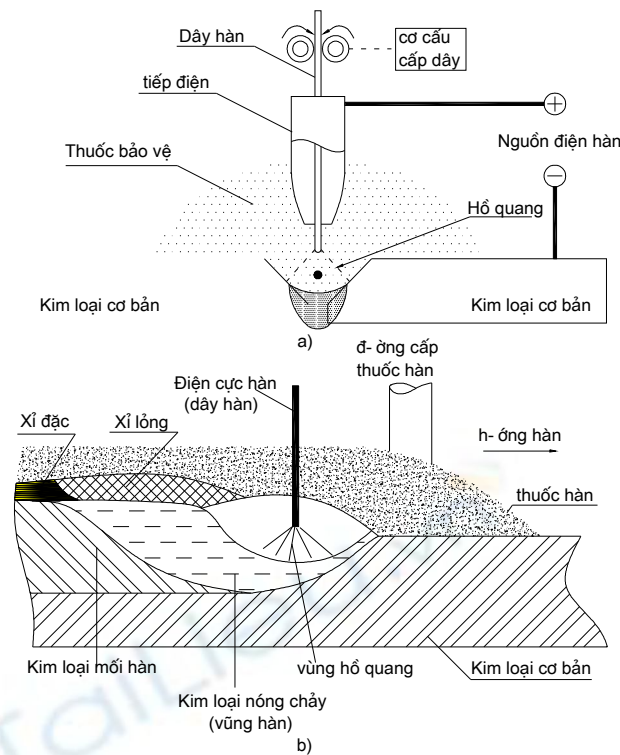
D-ới tác dụng nhiệt của hồ quang, mép hàn, dây hàn và một phần thuốc hàn sát hồ quang bị nóng chảy tạo thành vũng hàn. Dây hàn đ-ợc đẩy vào vũng hàn bằng một cơ cấu đặc biệt với tốc độ phù hợp với tốc độ cháy của nó (H.2-1a).

Theo độ chuyển dịch của nguồn nhiệt (hồ quang) mà kim loại vũng hàn sẽ nguội và kết tinh tạo thành mối hàn (H.2-1b). Trên mặt vũng hàn và phần mối hàn 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 ch-a bị nóng chảy có thể sử dụng lại.

Hàn hồ quang d-ới lớp thuốc bảo vệ có thể đ-ợc tự động cả hai khâu cấp dây vào vùng hồ quang và chuyển động hồ quang theo trục mối hàn. Tr-ờng hợp này đ-ợc gọi là "Hàn hồ quang tự động d-ới lớp thuốc bảo vệ". Nếu chỉ tự động hóa khâu cấp dây hàn vào vùng hồ quang còn khâu chuyển động hồ quang dọc theo trục mối hàn đ-ợc thao tác bằng tay thì gọi là "Hàn hồ quang bán tự động d-ới lớp thuốc bảo vệ".

Hàn hồ quang d-ới lớp thuốc bảo vệ có các đặc điểm sau:

- Nhiệt l-ợng hồ quang rất tập trung và nhiệt độ rất cao, cho phép hàn với tốc độ lớn. Vì vậy ph-ơng pháp hàn này có thể hàn những chi tiết có chiều dày lớn mà không cần phải vát mép.



Hình 2-1. Sơ đồ hàn d- ới lớp thuốc bảo vệ
a) Sơ đồ nguyên lý; b) Cắt dọc theo trục mối hàn

- Chất l- ượng liên kết hàn cao do bảo vệ tốt kim loại mối hàn khỏi tác dụng của oxi và nitơ trong không khí xung quanh. Kim loại mối hàn đồng nhất về thành phần hóa học. Lớp thuốc và xỉ hàn làm liên kết nguội chậm nên ít bị thiên tích. Mối hàn có hình dạng tốt, đều đặn, ít bị các khuyết tật nh- không ngấu, rỗ khí, nứt và bắn tóe.

- Giảm tiêu hao vật liệu (dây hàn).

- Hồ quang đ- ược bao bọc kín bởi thuốc hàn nên không làm hại mắt và da của thợ hàn. L- ượng khói (khí độc) sinh ra trong quá trình hàn rất ít so với hàn hồ quang tay.

- Dễ cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn.

2.1.1.2. Phạm vi ứng dụng

Hàn hồ quang d- ới lớp thuốc bảo vệ có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực cơ khí chế tạo nh- trong sản xuất:

- Các kết cấu thép dạng tấm vỏ kích th- ớc lớn, các dầm thép có khẩu độ và chiều cao, các ống thép có đ- ờng kính lớn, các bồn, bể chứa, bình chịu áp lực và trong công nghiệp đóng tàu v.v.

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 điện 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 chỉ số 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 điện lớp thuốc.

Bảng 2-1

Chiều dày chi tiết hàn tương ứng với các loại mối hàn

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	102 203...
Hàn một lớp không vát mép				←			→					
Hàn một lớp có vát mép						←		→				
Hàn nhiều lớp								←				→

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

2.1.2.1. Vật liệu hàn

Chất lượng của liên kết hàn điện lớp thuốc 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.

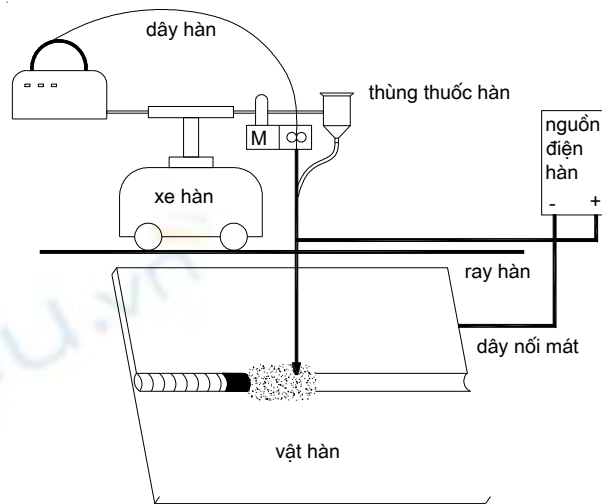
Dây hàn, trong hàn hồ quang tự động và bán tự động điện lớp thuốc bảo vệ, dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn, đồng thời đóng vai trò điện cực dẫn điện, gây hồ quang và duy trì sự cháy hồ quang. Dây hàn thường có hàm lượng cacbon không quá 0,12%. Nếu hàm lượng cacbon cao, dễ làm giảm tính dẻo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

Thuốc hàn có tác dụng bảo vệ vùng hàn, ổn định hồ quang, khử ôxi, hợp kim hóa kim loại mối hàn và đảm bảo liên kết hàn có hình dạng tốt, xỉ dễ bong.

2.1.2.2. Thiết bị hàn hồ quang d- ới lớp thuốc bảo vệ

Thiết bị hàn hồ quang d- ới lớp thuốc bảo vệ rất đa dạng, song hầu hết chúng lại rất giống nhau về nguyên lý cấu tạo và một số cơ cấu bộ phận chính, cụ thể là:

1. Cơ cấu cấp dây hàn và bộ điều khiển để gây hồ quang và ổn định hồ quang (đầu hàn).
2. Cơ cấu dịch chuyển đầu hàn dọc theo trục mối hàn
3. Bộ phận cấp và thu thuốc hàn.
4. Nguồn điện hàn và các thiết bị điều khiển quá trình hàn.



Hình 2-2. Thiết bị hàn hồ quang tự động d- ới lớp thuốc bảo vệ

Tùy theo từng loại thiết bị cụ thể, các cơ cấu này có thể bố trí thành một khối hoặc thành các khối độc lập. Ví dụ trong loại xe hàn hình 2-2 thì đầu hàn và cả cơ cấu dịch chuyển đầu hàn, cuộn dây hàn, cơ cấu cung cấp thuốc hàn và cả hệ thống điều khiển quá trình hàn đ- ợc 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 đ- ợc các mối hàn vòng trên các mặt tròn và đ- ờng ống có đ- ờng kính lớn.

Đối với máy hàn bán tự động d- ới lớp thuốc bảo vệ thì đầu hàn đ- ợc thay bằng mỏ hàn hay súng hàn nhỏ gọn, dễ điều khiển bằng tay. Cơ cấu cấp dây có thể bố trí rời hoặc cùng khối trong nguồn hàn với các cơ cấu khác.

Nguồn điện hàn hồ quang d-ới 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.

Trên hình 2-3 là hình ảnh của một loại đầu hàn hồ quang tự động d-ới lớp thuốc bảo vệ.



Hình 2-3. Đầu hàn tự động

2.1.3. Công nghệ hàn hồ quang d-ới lớp thuốc bảo vệ

2.1.3.1. Chuẩn bị liên kết tr-ước khi hàn

Chuẩn bị vát mép và gá lắp vật hàn cho hàn hồ quang d-ới lớp thuốc bảo vệ yêu cầu cẩn thận hơn nhiều so với hàn hồ quang tay.

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

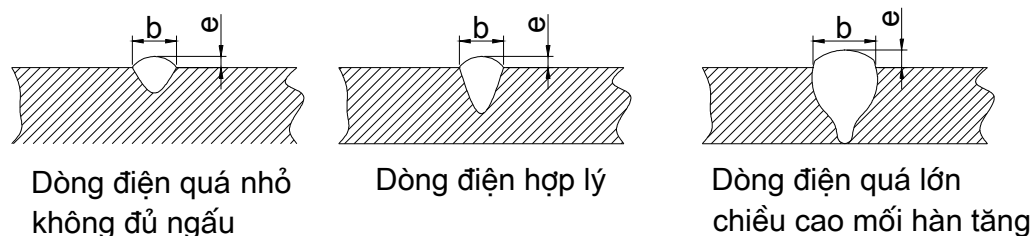
Với hàn hồ quang d-ới lớp thuốc bảo vệ, những liên kết hàn có chiều dày nhỏ hơn 20mm không phải vát mép khi hàn hai phía.

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 gọt.

Tr-ước khi hàn phải làm sạch mép trên một chiều rộng $50 \div 60\text{mm}$ về cả hai phía của mối hàn, sau đó hàn đính bằng que hàn chất l-ượng cao.

2.1.3.2. Chế độ hàn

1. Dòng điện hàn: Chiều sâu ngấu của liên kết hàn tỷ lệ thuận với dòng điện hàn. Tuy nhiên khi tăng dòng điện hàn, l-ượng 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 l-ượng bề mặt mối hàn, xử khó tách. Nếu dòng điện quá nhỏ thì chiều sâu ngấu sẽ giảm, không đáp ứng yêu cầu. (H.2-4).



Hình 2-4. Ảnh hưởng của dòng điện hàn tới hình dáng mối hàn

2. Điện áp hồ quang. Hồ quang dài thì điện áp 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 có thể làm thay đổi điện áp của cột hồ quang: tăng tốc độ cấp dây thì điện áp cột hồ quang sẽ thấp và ngược lại.

3. Tốc độ hàn. Tốc độ hàn tăng, nhiệt lượng hồ quang một đơn vị chiều dài của mối hàn sẽ giảm, do đó độ sâu ngấu giảm, đồng thời chiều rộng của mối hàn cũng giảm.

4. Đường kính dây hàn. 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.

5. Các yếu tố công nghệ khác (độ dài phân nhô của dây hàn, loại và cực tính dòng điện hàn v.v.)

Độ dài phân 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 cháy nhanh, đồng thời điện trở ở phân nhô tăng lên, dòng điện hàn giảm xuống, đặc biệt là khi hàn bằng dây hàn có đường kính bé hiện tượng này càng rõ rệt hơn.

Khi hàn hồ quang tự động và bán tự động lớp thuốc bảo vệ có thể dùng dòng điện một chiều hoặc xoay chiều. Thông thường khi hàn những tấm thép dày thì dùng điện xoay chiều, còn khi hàn những tấm thép mỏng thì dùng điện một chiều để giữ được hồ quang ổn định hơn. Với các loại thuốc 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 linh hoạt của hồ quang và làm tăng chiều sâu ngấu.

2.1.3.3. Kỹ thuật hàn

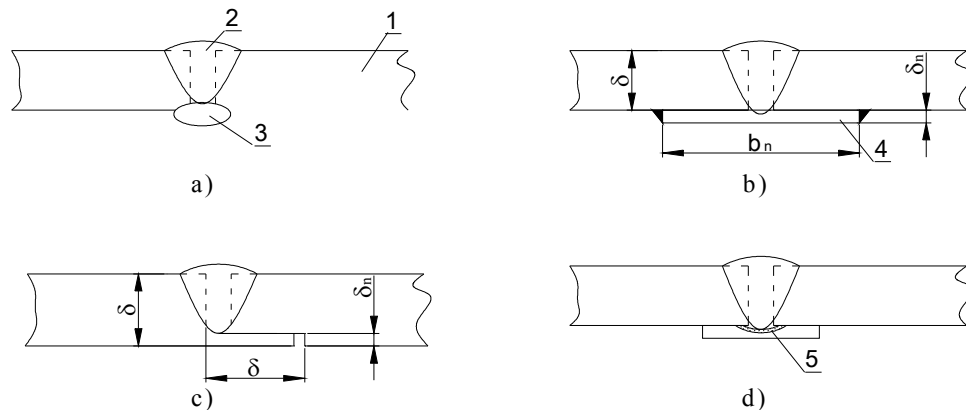
Khi hàn giáp mối một lớp, để tránh cháy thủng, để có độ ngấu hoàn toàn và sự tạo hình tốt ở mặt trái của mối hàn ta có thể áp dụng các biện pháp như: hàn lót phía d-ới, dùng đệm thép, đệm thuốc, đệm đồng, đệm gốm hoặc dùng khóa chân.

Nếu chiều dày vật hàn tương đối lớn, có thể hàn lót bằng các phương pháp, rồi sau đó mới hàn chính thức (H.2-5a).

Trong trường hợp không thể hàn lót được, có thể dùng đệm thép cố định để có thể hàn ngấu hoàn toàn (H.2-5b).

Khóa chân (H.2-5c) tương tự như hàn với đệm thép. Khóa chân hay dùng cho mối hàn của các vật hình trụ như ống, bồn chứa v.v.

Có thể dùng tấm đệm rời bằng đồng, hoặc đệm đồng kết hợp với thuốc như ở hình 2-5d.

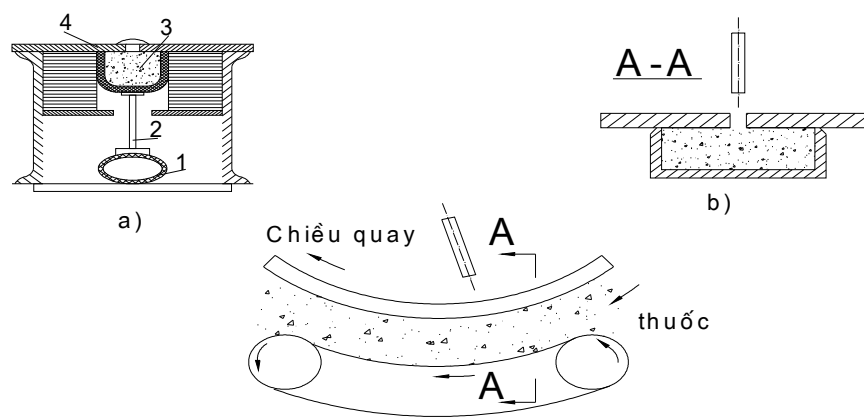


Hình 2-5 Biện pháp chống kim loại chảy khỏi que hàn

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

- 1) Chi tiết hàn; 2) Mối hàn; 3) Mối hàn lót; 4) Đệm thép(đồng)
5) Đệm đồng + thuốc hàn;

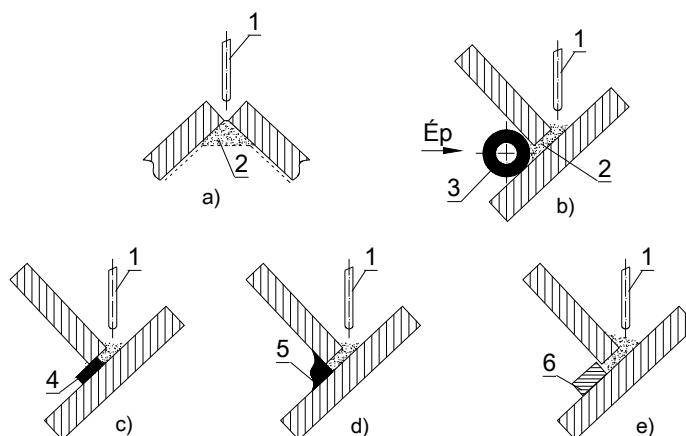
Khi hàn hồ quang tự động hoặc bán tự động d-ới lớp thuốc bảo vệ, tốt nhất nên dùng đệm thuốc để ngăn kim loại lỏng chảy khỏi khe hở hàn. Hình 2-6 chỉ ra một số phương pháp đệm thuốc thông dụng.



Hình 2-6 Phương pháp đệm lớp thuốc hàn

1) Ống đàn hồi; 2) Cơ cấu ép; 3) Thuốc hàn; 4) Vật hàn

Khi hàn các liên kết chữ T và liên kết hàn góc có thể ứng dụng đệm thuốc hoặc hàn lót phía bên kia (H.2-7). Các biện pháp này áp dụng cho vị trí hàn "lòng thuyền" khi mà kim loại lỏng có khả năng chảy khỏi khe hàn. Biện pháp đặt vào khe hở hàn một miếng átbét (amiăng) (H.2-7c) chỉ áp dụng cho hàn kim loại dày, vì sự tiếp xúc trực tiếp của átbét với kim loại lỏng thường sinh ra rỗ khí.



Hình 2.7 Biện pháp chống kim loại chảy khỏi khe hở khi hàn góc ở vị trí lòng thuyền

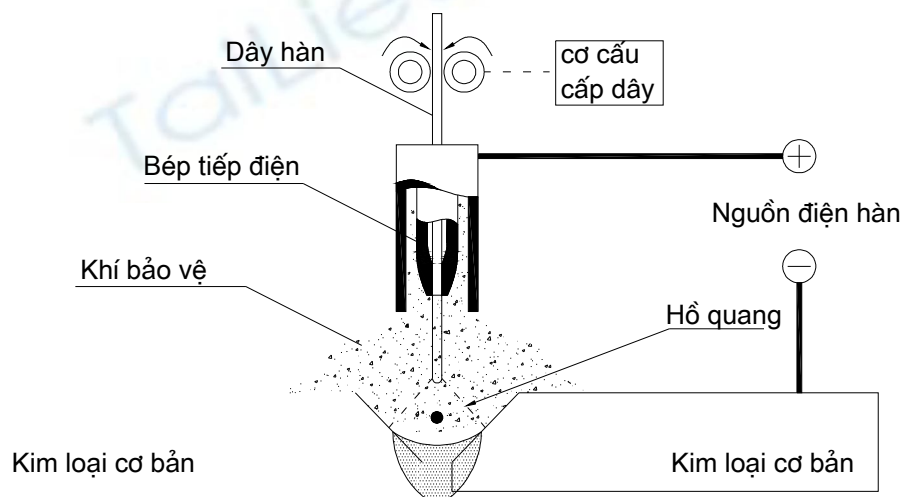
a) Mối hàn góc trên đệm thuốc; b) Hàn trên đệm thuốc được ép vào mối nối chữ T
c) Hàn mối hàn góc với miếng átbét; d) Hàn mối hàn góc sau khi đã hàn lót;
e) Hàn một phía trên đệm đồng với thuốc. 1. Dây hàn; 2. Thuốc hàn;
3. Ống ép giữ thuốc; 4. Mối hàn lót; 5. Tấm đệm đồng; 6. Miếng átbét

2.2. HÀN HỒ QUANG BẰNG ĐIỆN CỰC NÓNG CHẢY TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

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

2.2.1.1. Thực chất và đặc điểm

Hàn hồ quang bằng điện cực 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 oxi 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 2-8. Sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ.

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 ; $\text{CO}_2 + \text{O}_2$; $\text{CO}_2 + \text{Ar}$, ...) có tác dụng chiếm chỗ và đẩy không khí ra khỏi vùng hàn để 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 hồ quang bán tự động trong môi trường khí bảo vệ.

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 đ- ợc 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 tr- ờng khí hoạt tính (CO_2 , $\text{CO}_2 + \text{O}_2$, ...) tiếng Anh gọi là ph- ơng pháp hàn MAG (Metal Active Gas). Ph- ơng pháp hàn MAG sử dụng khí bảo vệ CO_2 đ- ợc ứng dụng rộng rãi do có rất nhiều - u điểm:

- CO_2 là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất và giá thành thấp;
- Năng suất hàn trong CO_2 cao, gấp hơn 2,5 lần so với hàn hồ quang tay;
- Tính công nghệ của hàn trong CO_2 cao hơn so với hàn hồ quang d- ới lớp thuốc vì có thể tiến hành ở mọi vị trí không gian khác nhau;
- Chất l- ợng hàn cao. Sản phẩm hàn ít bị cong vênh do tốc độ hàn cao, nguồn nhiệt tập trung, hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh h- ởng nhiệt hẹp;
- Điều kiện lao động tốt hơn so với hàn hồ quang tay và trong quá trình hàn không phát sinh khí độc.

2.2.1.2. Phạm vi ứng dụng

Trong nền công nghiệp hiện đại, hàn hồ quang nóng chảy trong môi tr- ờng khí bảo vệ chiếm một vị trí rất quan trọng. Nó không những có thể hàn các loại thép kết cấu thông th- ờng, 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 hóa học mạnh với ôxi.

Ph- ơng pháp hàn này có thể sử dụng đ- ợc ở mọi vị trí trong không gian. Chiều dày vật hàn từ $0,4 \div 4,8$ mm thì chỉ cần hàn một lớp mà không phải vát mép, từ $1,6 \div 10$ mm thì hàn một lớp có vát mép, còn từ $3,2 \div 25$ mm thì hàn nhiều lớp.

2.2.2. Vật liệu và thiết bị hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi tr- ờng khí bảo vệ

2.2.2.1. Vật liệu hàn

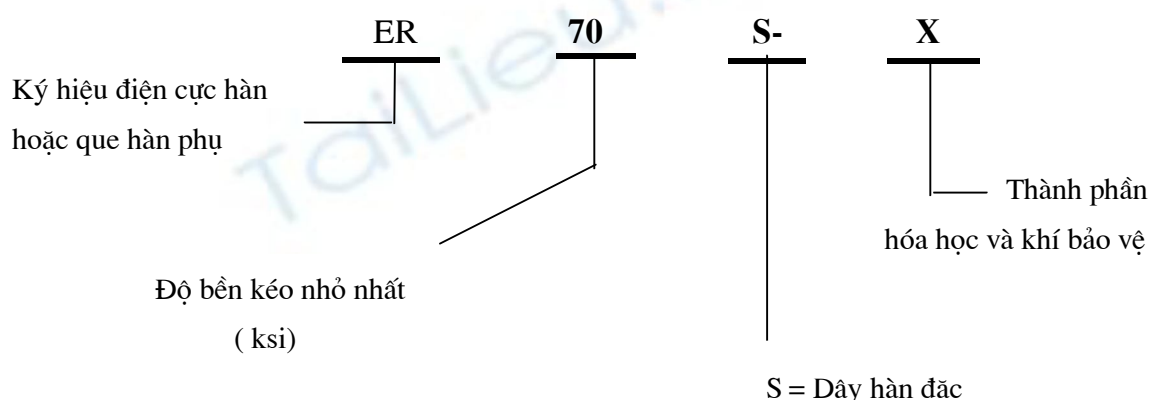
1. Dây hàn

Khi hàn trong môi tr- ờng khí bảo vệ, sự hợp kim hóa kim loại mối hàn nhằm đảm bảo các tính chất yêu cầu của mối hàn đ- ợc 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, thông sử dụng dây hàn có đường kính từ 0,8 đến 2,4mm.

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 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 dây hàn thép cacbon thông dụng như sau:



Bảng 2-2 giới thiệu một số loại dây hàn thông dụng theo AWS

Một số loại dây hàn thép cacbon thông dụng

Bảng 2-2

Ký hiệu theo AWS	Điều kiện hàn		Cơ tính		
	Cực tính	Khí bảo vệ	Giới hạn bền kéo của liên kết min (psi)	Giới hạn chảy của kim loại 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	CO ₂	72000	60000	22

AWS	Thành phần hóa 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 ÷ 0,70	
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	

Đối với thép hợp kim thấp thường sử dụng dây hàn có ký hiệu ER - 80S - 02 với khí bảo vệ là CO₂, OCEP.

2. Khí bảo vệ

Khí Ar tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn kim loại màu. Khí He tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn các liên kết có kích thước lớn với các vật liệu có tính dẫn nhiệt cao Al, Mg, Cu,... Khi dùng khí He tinh khiết bề rộng mối hàn sẽ lớn so với 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 nên lưu lượng khí He cần dùng cao hơn 2 đến 3 lần so với khí Ar.

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

CO₂ được dùng rộng rãi để hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp, 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. Bảng 8-3 giới thiệu ứng dụng một số loại khí và hỗn hợp khí bảo vệ

Một số loại khí bảo vệ ứng dụng với kim loại cơ bản **Bảng 2-3**

Khí bảo vệ	Kim loại cơ bản
Ar (He)	Kim loại và hợp kim không có sắt