GT.0000025997

BỘ XÂY DỰNG
TS. LÊ VĂN HIỀN - THS. TÔ THANH TUẤN

GIÁO TRÌNH

CAO ĐẲNG NGHỀ HÀN

TẬP II

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BỘ XÂY DỰNG
TS. LÊ VĂN HIỂN - THS. TÔ THANH TUẤN

GIÁO TRÌNH
CAO ĐẲNG NGHỀ
HÀN

TẬP II

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2014

LỜI MỞ ĐẦU

Hàn là một trong những lĩnh vực công nghệ có liên quan đến nhiều ngành công nghiệp khác nhau như: Công nghiệp chế tạo Cơ khí, Công nghiệp lắp đặt các Công trình Điện, Lọc Hóa dầu, Đóng tàu, Chế tạo Kết cấu... Để đảm bảo các sản phẩm có chất lượng cao yêu cầu phải có một đội ngũ lao động kỹ thuật hàn và giám sát hàn trình độ cao; Một mặt thông hiểu kiến thức tiêu chuẩn, qui trình công nghệ hàn; Mặt khác phải có kỹ năng hàn đạt các tiêu chuẩn đánh giá và cấp bằng quốc tế như: AWS, IIW, ABS, LR, DNV, BV...

*Trường Cao đẳng Nghề LILAMA 2 được công nhận là Thành viên của Hiệp hội Hàn Hoa Kỳ (AWS - American Welding Society). Đồng thời được công nhận là Trung tâm đào tạo đánh giá cấp Chứng chỉ thợ hàn quốc tế của Hiệp hội Hàn Hoa Kỳ. (ATF – Accredited of Test Facilities for AWS), đã đào tạo và cấp hàng ngàn Chứng chỉ Hàn quốc tế và Bằng Cao đẳng nghề Hàn. Để góp phần vào việc nâng cao chất lượng đào tạo cao đẳng nghề hàn, Trường Cao đẳng nghề LILAMA 2 giao cho TS. Lê Văn Hiền chủ biên phối hợp với các ông: Trần Công Trữ, ThS. Tô Thanh Tuấn, ThS. Dương Công Cường biên soạn "**Giáo trình Cao đẳng nghề Hàn**".*

Giáo trình cao đẳng nghề hàn này được biên soạn dựa trên Quyết định số 47/2008/QĐ-LĐTBXH của Bộ LĐTBXH về chương trình khung cao đẳng nghề hàn; các nội dung của giáo trình dựa trên các tiêu chuẩn hàn quốc tế như: ASME, AWS, ABS, API và công nghệ hàn của các hãng nổi tiếng trên thế giới như: LINCOLN ELECTRIC, ESAB, MILLER, METRODE.

Giáo trình được chia thành 3 tập.

***Tập I**: Gồm các mô đun nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng cơ bản công nghệ hàn hồ quang tay que hàn thuốc bọc (SMAW).*

***Tập II**: Gồm các mô đun nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng nâng cao công nghệ hàn hồ quang tay que hàn thuốc bọc (SMAW) và những kiến thức và kỹ năng cơ bản công nghệ hàn trong môi trường khí bảo vệ điện cực chảy (MAG/MIG), hàn trong môi trường khí bảo vệ với điện cực không nóng chảy (TIG), Hàn tự động dưới thuốc (SAW) và các qui trình hàn.*

***Tập III**: Gồm các mô đun nhằm trang bị cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng nâng cao công nghệ hàn trong môi trường khí bảo vệ điện cực chảy (MAG/MIG).*

Giáo trình được biên soạn phục vụ cho sinh viên cao đẳng nghề ngành hàn, cho sinh viên các ngành cơ khí chế tạo. Đồng thời là tài liệu tham khảo cho các giảng viên dạy nghề hàn.

Ban biên soạn xin cám ơn các đồng nghiệp trong Khoa Hàn và các chuyên gia trong và ngoài nước là đối tác của nhà trường về lĩnh vực hàn, đã quan tâm góp ý cho nội dung giáo trình này.

Hàn là lĩnh vực công nghệ phức tạp do vậy việc biên soạn giáo trình này không tránh khỏi các thiếu sót. Rất mong quý bạn đọc và đồng nghiệp góp ý để tái bản lần sau được hoàn thiện hơn.

Ngày 26 tháng 03 năm 2012

Các tác giả

Chương 1

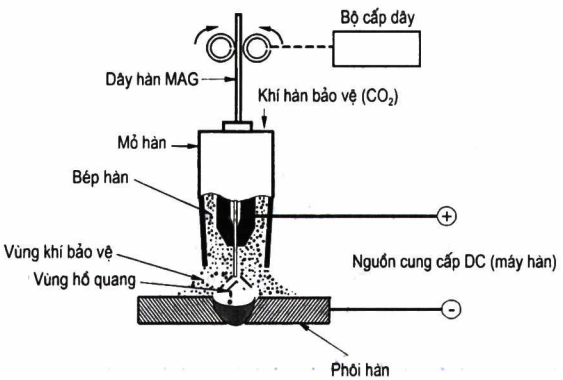
KỸ THUẬT HÀN MIG, MAG CƠ BẢN

I. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG

1. Thực chất

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 kim loại nền, hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của môi trường xung quanh như ôxy, nitơ. Tiếng Anh gọi là GMAW (Gas Metal Arc Welding).

Khí bảo vệ có thể là khí trơ (Ar, He hoặc hỗn hợp Ar +He) không tác dụng với kim loại lỏng trong quá trình hàn hoặc các khí hoạt tính (CO_2, $CO_2 + O_2$; $CO_2 + Ar$...). Có tác dụng chiếm chỗ và đẩy không khí ra khỏi vùng hàn.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hàn

Dây hàn được cung cấp qua cơ cấu ra dây tự động còn dịch chuyển hồ quang theo dọc mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi là hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ, nếu cả hai khâu ra dây hàn và di chuyển theo dọc trục mối hàn thì được gọi là hàn 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), khí trơ không có phản ứng hoá học với bể hàn trong khi hàn, mặt khác 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 (CO_2; $CO_2 + O_2$; CO_2 + Ar...) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MAG (Metal Acitive Gas). Phương pháp hàn MAG sử dụng khí bảo vệ CO_2 được ứng dụng rộng rãi do nhiều ưu điểm.

2. Đặc Điểm

- CO_2 là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất giá thành thấp.
- Năng suất hàn cao gấp 2.5 lần so với hàn hồ quang tay que hàn thuốc bọc.
- Tính công nghệ hàn cao hơn so với hàn dưới thuốc vì nó hàn được mọi vị trí trong không gian.
- Chất lượng hàn cao, do tốc độ hàn cao nên ít cong vênh, nguồn nhiệt tập trung, hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh hưởng nhiệt hẹp.
- Điều kiện lao động tốt hơn, trong quá trình hàn không sinh khí độc.
- Dễ quan sát vị trí của điện cực hàn.
- Không tốn nguyên công thu dọn thuốc hàn, tẩy xỉ, có khả năng thực hiện mối.

Nhược điểm:

- Kim loại bắn tóe mặt mối hàn và vùng hàn không sạch, cũng vì lý do này hàn tự động trong khí CO_2 khó cạnh tranh với hàn dưới lớp thuốc bảo vệ.
- Khi hàn trong môi trường có gió khí bảo vệ dễ bị thổi bạt ảnh hưởng tới chất lượng mối hàn.

3. Phạm vi ứng dụng

Trong nền công nghiệp hoá hiện nay phương pháp hàn hồ quang điện cực chảy trong môi trường khí bảo vệ được ứng dụng khá phổ biến và càng ngày có xu thế thay dần của phương pháp hàn hồ quang tay que hàn thuốc bọc. Nó không những hàn các loại thép kết cấu thông thường mà còn 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 mạnh với ôxy.

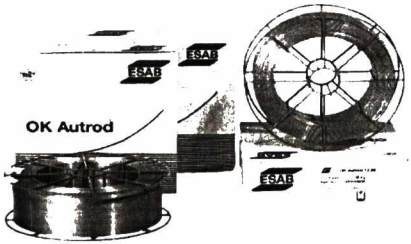
II. VẬT LIỆU VÀ THIẾT BỊ HÀN HỒ QUANG ĐIỆN CỰC NÓNG CHẢY (GMAW) TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ

1. Vật liệu hàn

1.1. Dây hàn

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ, sự hợp kim hoá kim loại mối hàn nhằm đảm bảo 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 đặc tính của dây hàn. Khi hàn MAG/CO_2 thường sử dụng dây hàn có đường kính từ 0.8 đến 1.2 mm. Sự ổn định của quá trình hàn cũng như chất lượng của mối hàn phụ thuộc vào bề mặt của dây hàn, cần chú ý đến phương pháp bảo quản, cất giữ và biện pháp làm sạch dây hàn nếu bị gỉ hoặc bẩn. Một trong biện pháp giải quyết là sử dụng dây hàn được mạ lớp đồng. Dây mạ đồng sẽ nâng cao chất lượng bề mặt và khả năng chống gỉ tốt, đồng thời nâng cao tính ổn định của quá trình hàn.



Hình 2. Dây hàn

a. Theo hệ thống tiêu chuẩn AWS: ký hiệu dây hàn thép cácbon thông dụng như sau:

ER XX S – X

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

(1) - ER: Ký hiệu điện cực que hàn phụ;

(2) - Độ bền kéo tối thiểu (Ksi);

(3) - S : Dolid (lõi đặc);

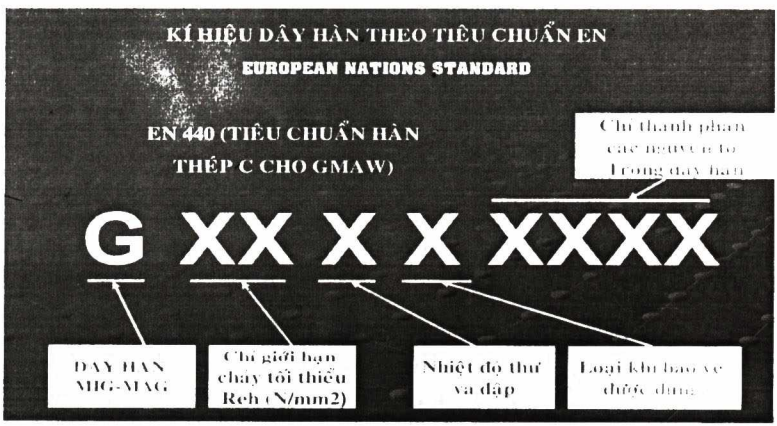
(4) - Số chỉ thị loại khí sử dụng hoặc chữ chỉ thị nguyên tố hợp kim (khi hàn GMAW) con số 2 đến 7 là khí CO_2.

Bảng 1. Một số dây hàn thông dụng theo AWS

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 giãn dài % (min)
ER 70S -2	DCEP	CO_2	72000	60000	22
ER 70S -3	DCEP	CO_2	72000	60000	22
ER 70S -4	DCEP	CO_2	72000	60000	22
E R70S -5	DCEP	CO_2	72000	60000	22
E R70S -6	DCEP	CO_2	72000	60000	22
E R70S -7	DCEP	CO_2	72000	60000	22

KÝ HIỆU	% C	% Mn	% Si	% S	% P	% Cu	% Ti	% Zr	% Al
ER 70S -2	0.07	0.90 - 1.40	0.4 – 0.7	0.025	0.035	0.5	0.05 – 0.15	0.02 – 0.12	0.05 - 0.15
ER 70S -3	0.06 – 0.15	0.9 – 1.4	0.45 – 0.7	0.025	0.035	0.5	-	-	-
ER 70S -4	0.07 – 0.15	1.0 – 1.5	0.65 – 0.85	0.025	0.035	0.5	-	-	-
ER 70S -6	0.07 – 0.15	1.4 – 1.85	0.8 – 1.15	0.025	0.035	0.5	-	-	-
ER 70S -7	0.07 – 0.15	1.5 – 2.0	0.5 – 0.8	-	-	-	-	-	-

b. Ký hiệu theo tiêu chuẩn EN



VÍ DỤ: Dây hàn của ESAB (Thuỵ Điển):

Trade Name: OK AristoRod 12.50 (tên thương mại)

Ký hiệu theo EN: EN 440 G 50 3 C G3Si1

Giải thích:

G: Dây hàn sử dụng cho hàn GMAW(MIG-MAG).

50: Giới hạn chảy Reh = 500 N/mm^2.

3: Thử va đập ở -30 độ C.

M: Sử dụng khí CO_2 để bảo vệ.

G3Si1: Thành phần hoá học(tra bảng)

Bảng 2. Thành phần hóa học của dây hàn MAG

EN 440 – G 46 3 M G3Si1

Hàn kim loại khí bảo vệ

Chỉ số về tính chất độ bền và dãn nở của kim loại hàn

Chỉ số	Giới hạn chảy tối thiểu N/mm²	Độ bền kéo N/mm²	Dãn nở đứt tối thiểu %
35	355	470-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Đặc điểm về công va đập của kim loại hàn

Ký hiệu	Nhiệt độ cho công va đập tối thiểu 47 J °C
Z	Không yêu cầu
A	20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

LB-E-EN 440-1-02.95

Ký hiệu về thành phần hoá học của điện cực dây (trích)

Ký hiệu	Thành phần hoá học						
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Al	Ti und Zr
G0	Jede andere Zusammensetzung						
G2Si1	0,06-0,14	0,5-0,8	0,9-1,3	0,15	0,15	0,02	0,15
G3Si1	0,06-0,14	0,7-1,0	1,3-1,6	0,15	0,15	0,02	0,15
G4Si1	0,06-0,14	0,8-1,2	1,6-1,9	0,15	0,15	0,02	0,15
G3Si2	0,06-0,14	1,0-1,3	1,3-1,6	0,15	0,15	0,02	0,15
G2Ti	0,04-0,14	0,4-0,8	0,9-1,4	0,15	0,15	0,05-0,2	0,05-0,25
G3Ni1	0,06-0,14	0,5-0,9	1,0-1,6	0,8-1,5	0,15	0,02	0,15
G2Ni2	0,06-0,14	0,4-0,8	0,8-1,4	2,1-2,7	0,15	0,02	0,15
G2Mo	0,09-0,12	0,3-0,7	0,9-1,3	0,15	0,4-0,6	0,02	0,15
G4Mo	0,06-0,14	0,5-0,8	1,7-2,1	0,15	0,4-0,6	0,02	0,15
G2Al	0,08-0,14	0,3-0,5	0,9-1,3	0,15	0,15	0,35-0,75	0,15

Ký hiệu về khí bảo vệ

Ký hiệu M và C tương ứng dữ liệu dành cho khí bảo vệ quy định trong EN 439.

Ký hiệu M được sử dụng khi sự phân chia với khí bảo vệ EN 439-M2 được thực hiện, tuy nhiên không có He.

Ký hiệu C được sử dụng khi sự phân chia với khí bảo vệ EN 439-C1 cacbonnic được thực hiện

1.2. Khí bảo vệ

Các yêu cầu của khí CO_2 dùng cho hàn:

- Độ tinh khiết khí CO_2 không dưới 99,5%.
- Ở trạng thái tự do không chứa nước.
- Lượng hơi nước không quá 0,18g/1m^3 khí.

Hiện nay ở nhiều nước khí CO_2 trong công nghiệp được sản xuất với độ tinh khiết rất cao ngoài ra còn sử dụng khí CO_2 thực phẩm để hàn. Ở Việt Nam cũng đã sản xuất khí CO_2 chuyên hàn. Tuy vậy khí cácbonníc chuyên cho hàn cũng như thực phẩm cũng còn nhiều tạp chất đặc biệt là hơi ẩm.

- Khí CO_2 là khí 3 nguyên tử. Nó được sử dụng trong công nghiệp dưới 3 dạng: Rắn, lỏng và khí. Tuỳ theo công nghệ và quy mô sản xuất giá cả khí CO_2 thay đổi trong phạm vi rộng (3 – 4lần). Khí CO_2 không màu, mùi nhẹ, ở 0^{o}C và 760mmHg có khối lượng nặng hơn không khí 1,524 lần và khối lượng riêng 1,97686 g/lít. Dung tích tới hạn 2,16 lít/kg, nhiệt độ đông đặc -56,6^{o}C.

- Để hàn phần lớn sử dụng khí CO_2 thực phẩm chứa trong bình ở trạng thái lỏng. Khí CO_2 lỏng không màu, khối lượng riêng thay đổi nhanh với nhiệt độ. Khi bay hơi 1kg khí lỏng ở 0^{o}C và 760 mmHg tạo 506,8 lít khí. Mỗi bình tiêu chuẩn dung tích 40 lít chứa được 25 kg nước chiếm 67,5% khối lượng bình và tạo 12,67 m^3 khí CO_2 bay hơi.

- Chất tạp chính của khí CO_2 có hại tới quá trình hàn và tính chất mối hàn là không khí (Nitơ của không khí) và nước. Không khí nằm ở phần trên bình, còn nước ở phần dưới.

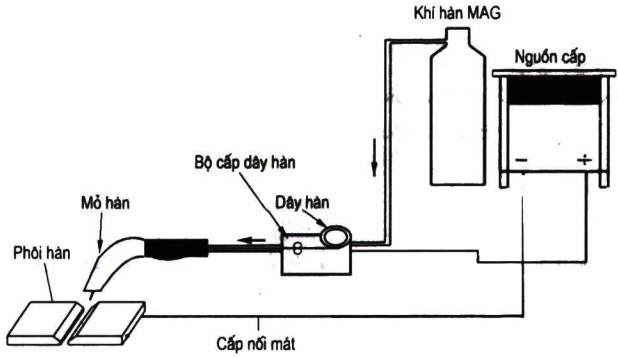
- Để giảm bớt chất tạp trong không khí CO_2, trước khi dùng cần xả phần trên chứa không khí vào khí quyển và loại trừ hơi nước bằng cách nhẹ nhàng mở van bình sau khi lật ngược bình (đáy lên trên) trong thời gian 15 – 20 phút.

Bảng 3. Thành phần khí cácbonic xản xuất ở nước ngoài và ở Việt Nam %

Khí	Loại I	Loại II	Thực phẩm	SX tại Việt nam
CO	99.5	99.0	98.5	97.0 - 98.5
Hơi ẩm (H_20)	0.178	0.515	-	1.3

Để hàn thép các bon, thép hợp kim thấp còn sử dụng hỗn hợp khí CO_2 với ôxy (20-30)% O_2. Hàn nửa tự động trong khí bảo vệ cácbonic có thể thực hiện được mọi vị trí trong không gian và nó đang thay thế dần phương pháp hàn thủ công que hàn thuốc bọc và cả hàn nửa tự động dưới thuốc.

2. Sơ đồ đấu nối thiết bị hàn



Hình 3. Sơ đồ thiết bị

2.1. Bộ phận đẩy dây

Bộ phận nắn dây có thể loại bỏ đối với điện cực dây nhỏ. Lắp đặt khuôn gá để cân bằng điện cực dây chỉ có ý nghĩa từ đường kính dây 1,2 mm.

Điện cực dây được nén tỳ vào bánh đẩy dây bằng bánh tỳ. Áp lực nén ép phải được điều chỉnh đúng. Khi áp lực nén quá nhỏ điện cực dây sẽ không được khai thác đều đặn, khi áp lực nén lớn dây dẫn sẽ biến dạng và không được đẩy tới mỏ hàn.