

UBND HUYỆN CỬ CHI
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI

GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC/MÔ ĐUN: HÀN CƠ BẢN
NGÀNH/NGHỀ: CẮT GỌT KIM LOẠI
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 89/QĐ-TCNCC ngày 15 tháng 08 năm 2024
của Hiệu trưởng Trường Trung cấp nghề Cử Chi*

Cử Chi, năm 2024

LỜI GIỚI THIỆU

Hướng tới mục tiêu nâng cao chất lượng đào tạo nghề, nhằm đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động kỹ thuật và hội nhập.

Trường Trung cấp nghề Củ Chi là một Trường đào tạo nghề với quy mô trang thiết bị luôn được đầu tư mới, năng lực đội ngũ giáo viên ngày càng được tăng cường.

Giáo trình Hàn cơ bản được biên soạn dựa trên hướng dẫn tại Thông tư số 01/2024/TT-BLĐTBXH ngày 19/02/2024 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội theo nội dung chương trình khung được Sở Lao động - Thương binh và Xã hội TPHCM và Trường trung cấp nghề Củ Chi ban hành dành cho hệ Trung Cấp nghề Cắt gọt kim loại nhằm đáp ứng các nội dung sau đây:

- Yêu cầu của người học.
- Nhu cầu về chất lượng nguồn nhân lực.
- Cung cấp lao động kỹ thuật cho Doanh nghiệp và xuất khẩu lao động.

Dưới sự chỉ đạo của Ban Giám Hiệu nhà trường trong thời gian qua các giáo viên trong khoa Cơ khí đã dành thời gian tập trung biên soạn giáo trình, cải tiến phương pháp giảng dạy nhằm tạo điều kiện cho học sinh hiểu biết kiến thức và rèn luyện kỹ năng nghề.

Giáo viên biên soạn đã vận dụng sáng tạo vào việc biên soạn giáo trình các mô đun chuyên môn liên quan nghề cắt gọt kim loại. Nội dung giáo trình có thể đáp ứng để đào tạo cho trình độ, Trung cấp .

Mặt khác nội dung của mô đun phải đạt được các tiêu chí quan trọng theo mục tiêu, hướng tới đạt chuẩn quốc tế cho ngành Cắt gọt kim loại. Vì thế giáo trình mô đun đã bao gồm các nội dung như sau:

- Trình độ kiến thức
- Kỹ năng thực hành
- Tính quy trình trong công nghiệp
- Năng lực người học và tư duy về mô đun được đào tạo ứng dụng trong thực tiễn.
- Phẩm chất văn hóa nghề được đào tạo.

Trong quá trình biên soạn giáo trình Khoa đã tham khảo ý kiến từ các Doanh nghiệp trong nước, giáo trình của các trường Đại học, học viện... Giáo viên biên soạn đã hết sức cố gắng để giáo trình đạt được chất lượng tốt nhất. Trong quá trình biên soạn không thể tránh khỏi thiếu sót, rất mong nhận được ý kiến đóng góp từ các đồng nghiệp, các bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Trân trọng cảm ơn!

Tp. HCM, ngày 22 tháng 08 năm 2024

Tham gia biên soạn:

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

MỤC LỤC






☞ *Lời mở đầu*

☞ *Tuyên bố bản quyền*

☞ *Mục lục*

☞ *Giáo trình mô đun tự chọn*

Bài mở đầu: Tìm hiểu kỹ thuật an toàn khi hàn.....	1
1. Tìm hiểu công tác chuẩn bị và các biện pháp an toàn khi hàn điện.....	1
2. Thực hành một số biện pháp an toàn trong ngành hàn điện.....	1
Bài 1: Hàn điện hồ quang tay.....	4
1. Tìm hiểu cấu tạo máy hàn và thiết bị phụ trợ.....	4
2. Tìm hiểu các loại mối hàn và chuẩn bị mép hàn.....	8
3. Tính toán xác định chế độ hàn.....	11
4. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa.....	13
5. Vận hành máy hàn điện hồ quang tay.....	14
6. Gây hồ quang.....	14
7. Hàn đỉnh.....	14
8. Hàn đường thẳng.....	14
9. Hàn giáp mối không vát mép.....	14
10. Hàn giáp mối có vát mép.....	14
11. Hàn chồng.....	14
12. Hàn góc chữ T.....	14
13. Hàn ống.....	14
14. Kiểm tra thực hành.....	14
Bài 2: Hàn khí (Axetylen).....	19
1. Tìm hiểu khái niệm, cấu tạo máy hàn hàn khí Axetylen – Ngọn lửa hàn.....	19
2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn kim loại bằng ngọn lửa khí.....	22
3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa.....	24
4. Vận hành máy hàn hơi.....	24
5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn.....	24
6. Hàn đỉnh.....	24
7. Hàn đường thẳng.....	24
8. Hàn giáp mối.....	26
9. Hàn chồng.....	28
Bài 3: Hàn MIG(CO₂).....	29
1. Tìm hiểu khái niệm, dụng cụ, vật liệu và thiết bị dùng để hàn MIG.....	29
2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn MIG – An toàn khi hàn MIG.....	36
3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa.....	36

4. Vận hành máy hàn MIG.....	38
5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn.....	40
6. Hàn đỉnh.....	44
7. Hàn đường thẳng.....	45
8. Hàn giáp mối.....	46
9. Hàn chồng.....	46
10. Kiểm tra thực hành.....	46
Bài 4: Hàn TIG(ARGON).....	49
1. Tìm hiểu khái niệm, dụng cụ, vật liệu và thiết bị dùng để hàn TIG.....	49
2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn TIG – An toàn khi hàn TIG.....	62
3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa.....	65
4. Vận hành máy hàn TIG.....	65
5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn.....	65
6. Hàn đỉnh.....	65
7. Hàn đường thẳng.....	65
8. Hàn giáp mối.....	65
9. Hàn chồng.....	66
10. Kiểm tra thực hành.....	66
 Bài tập thực hành.....	47
 Hướng dẫn sử dụng giáo trình.....	55
 Tài liệu tham khảo.....	56

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN TỰ CHỌN

Tên mô đun: Hàn cơ bản

Mã mô đun: MĐ 25

Thời gian thực hiện mô đun: 90 giờ; (Lý thuyết: 24 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 60 giờ; Kiểm tra: 6 giờ)

Vị trí, tính chất và vai trò của mô đun:

- *Vị trí:*

+ Trước khi học mô đun này học sinh phải hoàn thành: MĐ16; MĐ17; MĐ18; MĐ19; MH05; MH06; MH07; MH08; MH09; MH10; MH11

- *Tính chất:*

+ Là mô đun chuyên môn nghề tự chọn.

- *Vai trò của mô đun:*

+ Là mô đun chuyên môn nghề tự chọn bổ trợ cho nghề cắt gọt kim loại, giúp học sinh có kiến thức kỹ năng cơ bản thực hiện các thao tác hàn điện hồ quang, hàn khí.

Mục tiêu mô đun:

Học xong mô-đun này học sinh có khả năng:

- Kiến thức:

+ Trình bày quy định về kỹ thuật an toàn khi hàn điện và hàn khí.

+ Trình bày được các quy định về an toàn khi sử dụng bình khí Axetylen.

+ Trình bày những quy định về sử dụng các thiết bị hàn như máy phát, máy biến áp hàn và các dụng cụ khác.

+ Trình bày các quy ước về ký hiệu mối hàn.

+ Phân biệt được các loại que hàn thép cacbon thấp và ký hiệu.

+ Nhận biết được các dạng khuyết tật trong mối hàn.

- Kỹ năng:

+ Chọn chế độ hàn phù hợp với chiều dày vật hàn.

+ Chọn công suất ngọn lửa hàn, phương pháp hàn phải và hàn trái, chọn góc nghiêng mỏ hàn phù hợp.

+ Hàn được mối hàn giáp mối, hàn chồng ở tư thế hàn bằng đảm bảo ngẫu, ít rỗ khí và ít lẫn xỉ.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

Nội dung của mô đun:

BÀI 1: KỸ THUẬT AN TOÀN KHI HÀN

Mã bài: MĐ25-01

GIỚI THIỆU:

Kỹ thuật an toàn khi hàn là bài đầu tiên trong chương trình mô đun Hàn cơ bản giúp các em học sinh biết được các nội quy, quy định cần thiết cơ bản khi thực hành hàn.

MỤC TIÊU:

Sau khi học xong bài này người học sẽ có khả năng:

- Trình bày và thực hiện đúng theo nội quy an toàn trong nghề hàn.
- Đề phòng trước nguy hiểm và tai nạn có thể xảy ra
- Xử lý được các sự cố khi gặp nguy hiểm.

NỘI DUNG CHÍNH:

1. Tìm hiểu công việc chuẩn bị và các biện pháp an toàn khi hàn điện:

1.1. Máy mài:

- Khi mài phải mang kính bảo hộ và kẹp chặt vật mài, đứng tránh sang một bên để đề phòng xỉ hoặc đá mài vỡ văng vào người, vào mắt rất nguy hiểm.

1.2. Máy khoan bàn:

- Khi khoan phải kẹp thật chặt vật cần khoan, để đề phòng vật quay văng vào tay người nguy hiểm

- Khi khoan lỗ nhỏ dùng tốc độ nhanh, lỗ lớn dùng tốc độ chậm.

1.3. Dụng cụ điện cầm tay: Mái mài tay, máy khoan tay:

- Khi mài tay hoặc khoan tay ta phải dùng bao tay cách điện.

- Không để dây dẫn điện chạm vào đá mài đang quay chạm vào lửa, vào sắt nóng đỏ làm cháy lớp cách điện gây nguy hiểm.

- Các dây dẫn điện nếu bị trầy, cháy làm hở lớp dây đồng có thể gây giật điện. Ta phải lập tức dùng băng keo dán lại để an toàn.

1.4. Máy cắt đĩa:

- Phải kê máy cắt ở nơi bằng phẳng, vững chắc

- Kẹp thật chặt vật cần cắt vào ê-tô kẹp của máy

- Khi cắt phải ngồi xuống và ngồi tránh sang 1 bên so với đĩa cắt

- Một tay phải cầm cần máy đè xuống, tay trái bật công tác.

- *Chú ý:* Đối với máy cắt đĩa:

+ Tuyệt đối không để lỏng vật cần cắt

+ Không ngồi đối diện với đĩa cắt

CHÚ Ý KHI GẶP NGUY HIỂM:

- Trong khi hàn điện dùng thiết bị điện, nếu bị trục trặc hoặc sự cố gì, bị giật điện. Ta phải lập tức cúp ngang cầu dao điện.

- Trong công tác hàn nếu thấy có điều gì trục trặc bất thường hoặc nguy hiểm phải nhanh chóng cho giáo viên biết để xử lý kịp thời.

2. Thực hành một số biện pháp an toàn trong ngành hàn điện.

2.1. An toàn khi sử dụng hàn khí Ôxy – Axetylen(Hàn gió đá):

- Cắm lửa, không hút thuốc gần bình Oxy-Axetilen
- Không để dây dẫn điện, chất dễ cháy (xăng, dầu, nhớt, giấy, vải) gần bình oxy-axetilen.

- Hàn gió đá, hàn điện cách xa bình oxy- axetilen
- Không va chạm gõ mạnh vào bình oxy- axetilen
- Không để dây dẫn hơi gần lửa hàn, gần sáy nóng.
- Không để xoắn dây, gấp dây làm rách, xì hơi.
- Đèn hàn, đèn cắt khi dùng quá lâu hơi bị nóng, ta nên nhúng đèn hàn vào nước lạnh cho nguội lại, rồi mới hàn tiếp.

Chú ý: Khi đang hàn gió đá mà bị trục trặc gì hoặc có sự cố ta phải nhanh chóng khóa chặt van axetilen van oxy ở đèn hàn- Rồi chạy ra khóa chặt van ở bình axetilen và van ở bình oxy là được.

2.2. An toàn khi sử dụng máy hàn điện:

- Không đổ nước hoặc lửa bắn vào máy hàn.
- Trước khi bật cầu dao máy hàn điện. Ta phải xem các đầu dây, mỏ hàn có chạm vào nhau không gây cháy máy.

- Các bulon, ốc giữ các đầu dây điện phải siết chặt để tránh net điện, làm nóng dây, cháy dây.

- Khi hàn không để dây hàn điện chạm vào lửa, vào sắt nóng đỏ làm cháy dây.

2.3. An toàn khi hàn trên cao:

- Chỉ được làm việc trên cao đối với những người đã qua y tế kiểm tra, được cấp giấy chứng nhận được phép làm việc ở trên cao.

- Trước khi làm việc ở trên cao phải đeo thắt lưng có dây bảo hiểm buộc vào phía trên. Những mẫu que hàn thừa cần phải bỏ vào thùng kim loại có chứa cát. Dây điện, trừ đoạn cần di chuyển tự do, cần thì phải buộc chặt. Trong phạm vi 15m phải dọn sạch sẽ, ngăn nắp. Để hạn chế phạm vi tia lửa hàn bắn ra, cần phải che bằng vải bạt hay tấm chắn không cháy. Ở mặt đất hay nơi nào lửa hàn bắn ra thì phải rào lại có biển cấm người qua lại.

- Khi hàn mặt cầu hay cầu cần phải thật chắc chắn, với chiều cao nơi làm việc trên 1,5m so với nền thì rào chắn với những tấm gỗ bản rộng hơn 180m. Không được tiến hành hàn trong các thùng hộp.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1: Khi hàn điện phải

- Mang bao tay, yếm hàn và mặt nạ hàn.
- Đeo mặt nạ đứng cách xa máy hàn
- Mang bao tay, khẩu trang và giày bảo hộ.

- Tất cả đều sai

Câu 2: Trong khi hàn nếu xảy ra sự cố phải

- Cúp cầu dao và im lặng
- Cúp cầu dao điện và báo ngay cho giáo viên phụ trách
- Cúp cầu dao điện và tự sửa.
- Cúp cầu dao điện và tránh xa khu vực nguy hiểm.

Câu 3: Hàn điện và hàn gió đá cách xa giàn gió đá, khu vực dễ cháy bao nhiêu mét

- A. 2 mét B. 3 mét C. 5 mét D. 8 mét

Câu 4: Khu hàn hồ quang điện, ta có thể bị đau mắt vì nguyên nhân

- Do các tia sáng nhìn thấy được
- Do các tia hồng ngoại và tử ngoại
- Do khói hàn
- Do các tia sáng, khói hàn và tiếng ồn

Câu 5: Điện thế giữa 1 dây nóng (dây pha) và 1 dây trung tính (dây nguội) ở hệ thống điện dân dụng là bao nhiêu volt?

- A. 0 volt B. 110 volt C. 220 volt D. 380 volt

Câu 6: Điện thế giữa 2 dây nóng (dây pha) ở hệ thống điện dân dụng là bao nhiêu volt?

- A. 0 volt B. 110 volt C. 220 volt D. 380 volt

Câu 7: Điện thế giữa 2 dây ra của máy hàn (dây kim hàn và dây mass) khi chưa hàn là bao nhiêu volt?

- A. 10-30 volt B. 50-70 volt C. 100-110volt D. 200-220volt

Câu 8: Khi hàn trên cao nên sử dụng

- Công tắc tự động cho máy hàn
- Đeo dây an toàn vào người công nhân
- Trang bị bảo hộ an toàn.
- Tất cả đều đúng

BÀI 2: HÀN ĐIỆN HỒ QUANG

Mã bài: MD25-02

GIỚI THIỆU:

Hàn hồ quang tay là một trong những phương pháp hàn nóng chảy dùng năng lượng của hồ quang điện nung nóng kim loại chỗ cần nối đến trạng thái chảy để sau khi kết tinh sẽ tạo thành mối hàn nối các chi tiết thành một liên kết bền vững.

Hàn hồ quang tay được sử dụng rộng rãi trong đời sống và sản xuất do có tính linh động cao, tiện lợi và cho phép hàn được mọi vị trí trong không gian. đa năng.

MỤC TIÊU:

Sau khi học xong bài này người học sẽ có khả năng:

- Trình bày khái niệm cơ bản về hàn điện hồ quang.
- Vận hành máy hàn điện đúng trình tự, yêu cầu kỹ thuật và an toàn.
- Chọn que hàn, chế độ và phương pháp hàn, di chuyển que hàn thích hợp.
- Có được kỹ năng cơ bản về hàn giáp mối, đắp ...vv hỗ trợ cho quá trình sửa chữa cơ khí.

NỘI DUNG CHÍNH:

1. Tìm hiểu cấu tạo máy hàn và thiết bị phụ trợ

1.1. Máy hàn và thiết bị phụ trợ

1.1.1. Máy hàn điện xoay chiều

Máy hàn xoay chiều gồm có máy hàn sử dụng dòng điện một pha và dòng ba pha. Máy hàn dòng điện ba pha có ưu điểm hơn máy hàn một pha vì hồ quang hàn ba pha cháy ổn định hơn, mạng điện cung cấp cho máy chịu tải đồng đều, năng suất cao hơn từ 40% khi hàn một pha, tiết kiệm năng lượng điện từ 10 - 20%. Với thực tế, yêu cầu sản xuất hiện nay còn sử dụng rộng rãi máy hàn xoay chiều một pha.

Cấu tạo máy hàn điện xoay chiều một pha điều chỉnh dòng điện hàn từng cấp (HQ-24).

- Loại máy hàn này chính là biến thế hàn để giảm điện thế mạng điện từ 220V hoặc 380V xuống điện thế không tải từ 75 - 80V để an toàn cho người thợ khi sử dụng. Dây cũng chính là máy hàn thay đổi số vòng dây ở cả cuộn dây điện vào và dây điện ra để hàn. Máy hàn gồm: Một gông từ B được ghép bởi nhiều lá thép kỹ thuật điện có tẩm sơn cách điện để chống dòng điện phucô, làm nhiệm vụ khép kín mạch từ thông, nâng đỡ hai cuộn dây sơ cấp (W1) và thứ cấp (W2).

- Mạch sơ cấp W1 điện vào phù hợp với hai cấp điện áp 220V, 380V của lưới điện. Cuộn dây thứ cấp W2 có nhiều cuộn riêng đầu song song và nối tiếp với nhau và được lấy ra nhiều đầu dây nối với các cọc bulông để thay đổi dòng điện từng cấp từ 70V đến 240V.

Nguyên lý làm việc:

- Khi đóng cầu dao điện có dòng điện I_1 chạy qua cuộn dây sơ cấp W_1 , tạo ra từ thông Φ biến thiên trong khung từ của máy, từ thông Φ_B chạy trong lõi thép từ gây nên cuộn W_2 một suất điện động cảm ứng và tạo ra điện áp U_2 , trị số U_2 phụ thuộc vào số vòng dây lấy ra.

+ Lúc chưa hàn: $I_h = 0$

$U_{kt} = 80 \text{ V}$ I_h - cường độ dòng điện hàn,

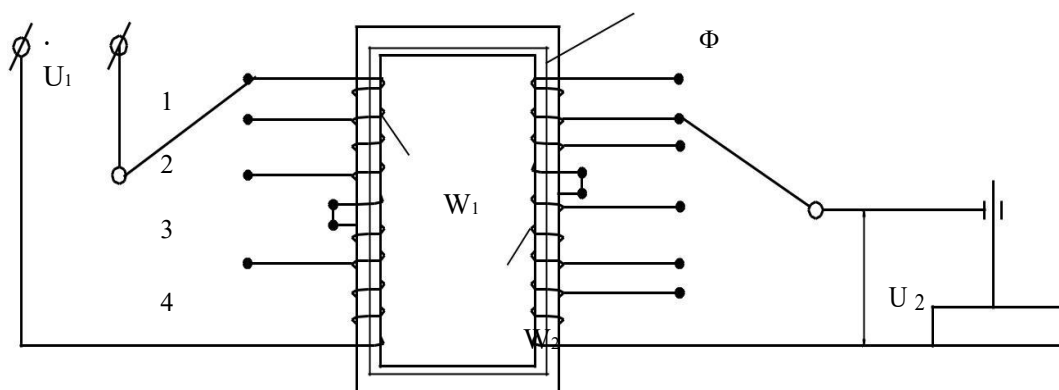
U_{kt} - Điện thế không tải.

+ Khi hàn: $U_h = U_2 \downarrow$

$I_h \neq 0$ (phụ thuộc vào người thợ điều chỉnh).

+ Quá trình ngắn mạch (lúc tạo hồ quang).

$I_h = I_d = (1,3 \text{ I } 1,4) \cdot I_h; U_h \cong 0$



Hình 2.1- Sơ đồ nguyên lý máy hàn xoay chiều HQ – 24

- Cách điều chỉnh cường độ dòng điện hàn:

Người ta dựa vào hệ số của biến thế để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn theo

công thức:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 \cdot W_1}{W_2}$$

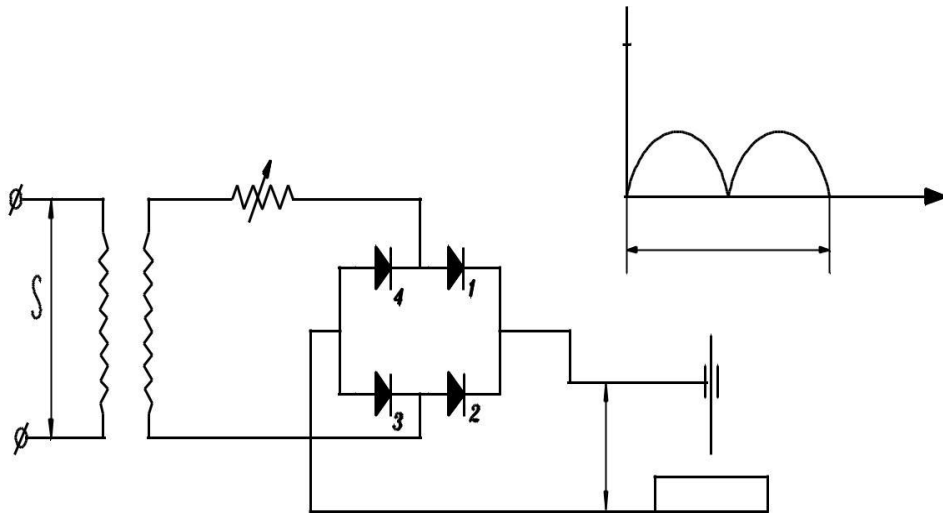
Vậy thay đổi số vòng dây trên cuộn thứ cấp W_2 ta có thể điều chỉnh được cường độ dòng điện hàn. Để thuận tiện cho việc điều chỉnh số vòng dây W_2 người ta lấy ra nhiều đầu dây và bố trí gắn trên các cọc bu lông dùng cầu nối để thay đổi số vòng dây trên cuộn W_2 tương ứng có dòng điện nhỏ đến lớn. Phạm vi điều chỉnh từ 70V đến 240V.

1.1.2. Máy hàn một chiều dùng chỉnh lưu.

Cấu tạo chung:

Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu gồm có hai bộ phận chính: máy biến thế hàn và bộ chỉnh lưu dòng điện. Máy biến thế hoàn toàn giống như máy hàn xoay chiều. Bộ chỉnh lưu được bố trí trên mạch thứ cấp của máy biến thế và thường là dùng chỉnh lưu sêlen và silic. Tác dụng của bộ chỉnh lưu là biến dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều ổn định để hàn. Có hai loại máy hàn chỉnh lưu một pha và ba pha.

- Sơ đồ cấu tạo máy hàn dùng chỉnh lưu một pha.



Hình 2.2 Sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu một pha

Nguyên lý máy hàn chỉnh lưu 1 pha:

Trong nửa chu kỳ thứ nhất chỉnh lưu cho dòng điện đi qua 1 và 3, trong nửa chu kỳ thứ hai chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua 2 và 4. Như vậy trong toàn bộ chu kỳ, dòng điện hàn chỉ đi theo một hướng nhất định cho nên quá trình hàn hồ quang cháy ổn định.

1.2 . Kết nối thiết bị dụng cụ hàn

1.2.1 . Đấu máy với nguồn điện

- Trước khi đấu phải đọc hướng dẫn sử dụng để phù hợp với nguồn điện
- Tùy từng loại máy nguồn điện 1 pha, 2 pha, hay 3 pha ta đấu với nguồn điện cho tương thích

1.2.2 . Đấu cáp với máy

- Nếu máy hàn 1 chiều phải xác định xem cần đấu thuận hay đấu nghịch
- Đảm bảo các đầu cốt phải được đấu chặt tránh mô ve và sinh nhiệt



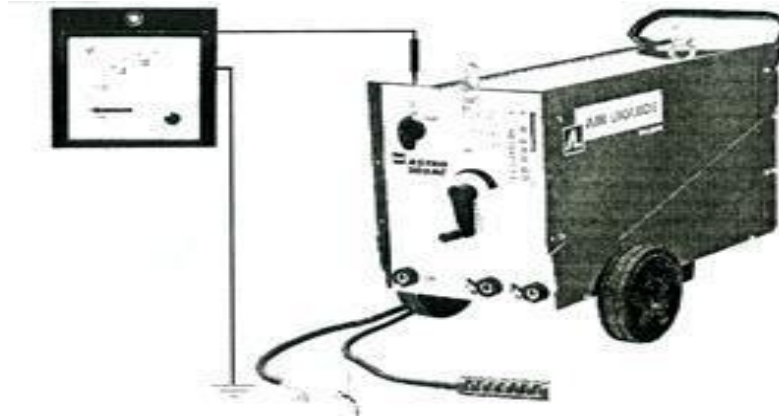
Đấu thuận



Đấu nghịch

Hình 2.3 Đầu cáp hàn với máy hàn

1.2.3. Kiểm tra mạch điện đầu vào



Hình 2.4 Kiểm tra mạch điện đầu vào

- Kiểm tra công tắc nguồn điện vào máy ở vị trí OFF
- Kiểm tra cầu dao điện của mạng điện dẫn vào
- Kiểm tra dây tiếp đất của máy
- Siết chặt các vít, bu lông của dây dẫn vào máy.

1.2.4. Kiểm tra mạch điện đầu ra

- Kiểm tra đầu nối của cáp hàn
- Nối dây mát với bàn hàn
- Lắp que hàn vuông góc với kìm hàn

1.2.5. Điều chỉnh chế độ hàn cho phù hợp

- Đóng cầu dao điện vào máy
- Bật công tắc điện trên máy (ON)
- Xoay tay quay để điều chỉnh dòng điện theo vạch số chỉ trên máy hàn
- Cho đầu que hàn tiếp xúc với vật hàn (Cầm kính bảo vệ mắt khi thử)
- Kiểm tra chỉ số chỉ dòng điện hàn trên máy. (130 A)
- Điều chỉnh thô : Điều chỉnh vô cấp
- Điều chỉnh tinh: Điều chỉnh trên sun từ



Hình 2.5 Máy hàn điều chỉnh vô cấp

2. Tìm hiểu các loại mối hàn.

2.1. Các loại mối hàn và chuẩn bị mép hàn

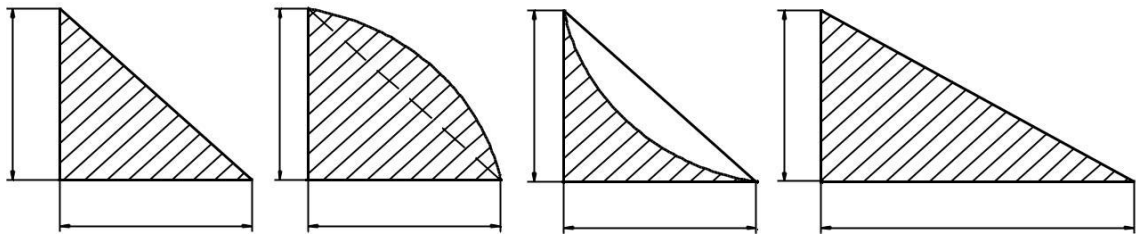
Hình dạng kích thước vùng hàn phụ thuộc nhiều yếu tố như công suất nguồn nhiệt, phương pháp và chế độ hàn, loại dòng điện và kiểu nối dây, tính chất lý nhiệt của vật liệu

Khi nguồn nhiệt chuyển động dọc theo mép hàn, vũng hàn cũng chuyển động theo để lại liên kết kim loại phía sau nó gọi là mối hàn.

Theo hình dạng mặt cắt ngang, người ta phân biệt các mối hàn nóng chảy thành hai loại. Mối hàn giáp mối và mối hàn góc (Hình 2-6.) giới thiệu mối hàn giáp mối, mối hàn góc và các bộ phận của chúng.

- Mối hàn giáp mối (hình 2-7) được đặc trưng bằng các kích thước chiều rộng b , chiều cao h (h chính là độ ngấu mối hàn), chiều cao phần nhô e . Hình dạng của mối hàn được coi là hợp lý khi tỉ số b/h (hệ số ngấu) có giá trị từ $0,8 \div 4$. Còn tỉ số b/e (hệ số hình dạng) dao động trong khoảng $7 \div 10$.

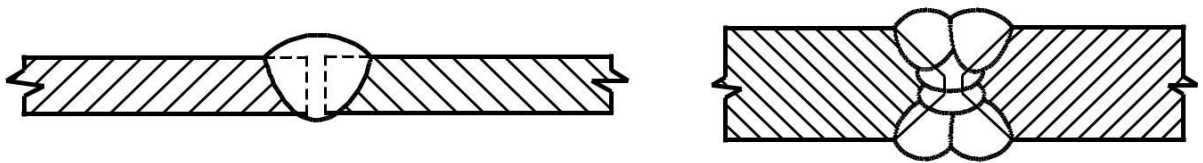
- Mối hàn góc (hình 2-8) mối hàn có tiết diện ngang là một tam giác vuông cân cạnh là k . Do nhiều yếu tố công nghệ và kỹ thuật thực hiện mà mối hàn góc có thể có dạng bề mặt khác nhau.



Hình 2.6- Các loại mối hàn góc.

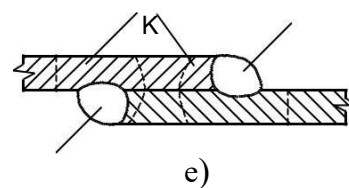
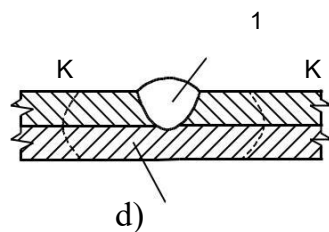
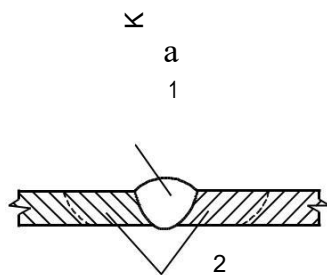
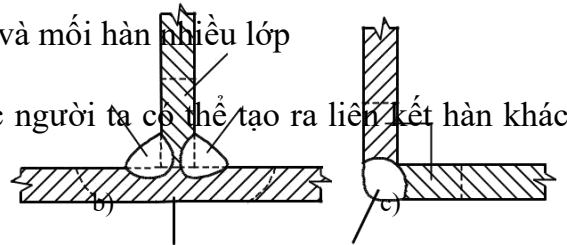
- a) Mối hàn góc có bề mặt phẳng; b) Mối hàn góc có bề mặt lõm;
 c) Mối hàn góc có bề mặt lồi; d) Mối hàn góc không đều cạnh.

Các mối hàn nóng chảy có thể hàn một lớp hay nhiều lớp, liên tục hay gián đoạn, một phía hay hai phía.



Hình 2.7 Mối hàn một lớp và mối hàn nhiều lớp

Trên cơ sở mối hàn giáp mối, mối hàn góc người ta có thể tạo ra liên kết hàn khác nhau



Hình 2.8 - Một số liên kết hàn điển hình.

a. Liên kết hàn giáp mối; b. Liên kết hàn góc chữ T; c. Liên kết hàn góc L; d. Liên kết hàn chốt; e) Liên kết hàn chông.

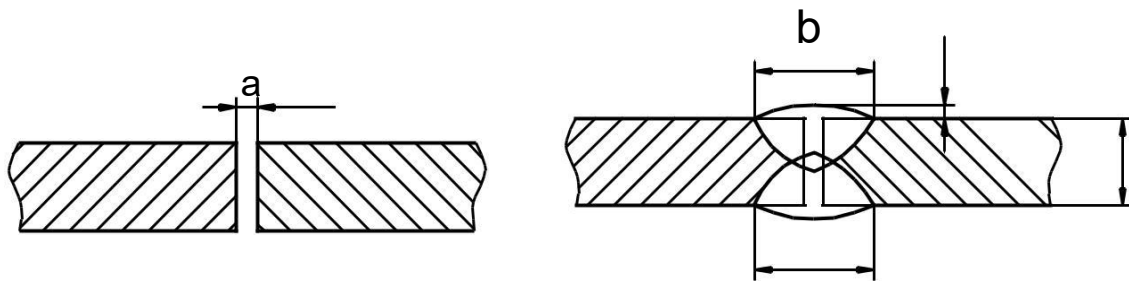
Như vậy liên kết hàn được hiểu là bộ phận của kết cấu gồm các chi tiết riêng biệt nối lại với nhau bằng hàn. Bộ phận này được quy ước bao gồm mối hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt và một phần kim loại cơ bản.

Sự phân biệt mối hàn, liên kết hàn chi phép hiểu một cách rõ ràng hơn về tổ chức kim loại cũng như tính chất của mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt làm cơ sở để có giải pháp công nghệ hợp lý nhất nhằm nâng cao chất lượng và độ tin cậy cho kết cấu hàn.

- Chuẩn bị mép hàn

+ Nấn phẳng phôi, kiểm tra kích thước phôi, kích thước mép vát, làm sạch mép hàn và bề mặt phôi bằng giũa và bàn chải sắt

+ Mối hàn giáp mối không vát mép.

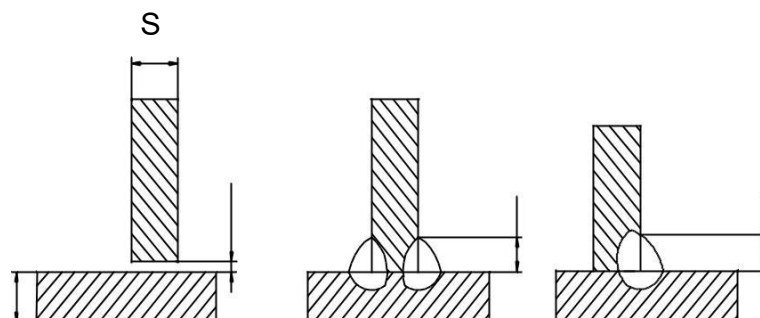


Hình 2.9- Kkhe hở hàn không vát cạnh

S	1	2	3	4	5	6
b	4	5	6	8	10	
a	0 + 0,5	1 ± 0,5		2 ± 0,5		
h	1 - 0,5					

Bảng: Các thông số cụ thể hàn giáp mối

+ Sự chuẩn bị và kích thước mối hàn hình chữ T không vát cạnh



Hình 2.10- Kích thước vát cạnh mỗi hàn chữ T

Bảng: Các thông số cụ thể hàn góc chữ T

S	2 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12	14 - 16	18 - 22	23 - 30
K(trị số nhỏ nhất)	2	3	4	5	6	8	10

3. Tính toán các định chế độ hàn

Chế độ hàn là tổng hợp các tính chất cơ bản của quá trình hàn để nhận được mỗi hàn có hình dáng, kích thước, chất lượng mong muốn. Đặc trưng chế độ hàn gồm các yếu tố sau:

3.1. Đường kính que hàn d(mm).

Để nâng cao hiệu suất, có thể chọn que hàn có đường kính tương đối lớn. Nhưng chọn que hàn có đường kính lớn dễ hình thành mỗi hàn không ngẫu tăng thêm cường độ lao động của người thợ. Cho nên phải chọn que hàn có đường kính phù hợp.

Chọn đường kính que hàn phụ thuộc các yếu tố sau:

- Chiều dày vật hàn nếu vật hàn có chiều dày tương đối lớn nên chọn các que hàn có đường kính tương đối lớn.

- Loại đầu nối mỗi hàn ghép góc nên chọn loại que hàn có đường kính tương đối lớn.

- Vị trí mỗi hàn trong không gian, khi hàn bằng nên chọn que hàn có đường kính lớn hơn so với các vị trí khác một ít, khi hàn đứng chọn que hàn có đường kính không quá 5 mm, khi hàn ngửa, hàn ngang không quá 4 mm. Nhờ vậy tạo thành vảy hàn tương đối nhỏ, giảm kim loại nhỏ xuống dưới.

- Thứ tự lớp hàn: Lớp thứ nhất nên chọn que hàn có đường kính $d \leq 3\text{mm}$. Từ lớp thứ hai căn cứ vào chiều dày vật hàn có thể chọn que hàn có đường kính $d = 4-5\text{ mm}$.

- Trong trường hợp chung, quan hệ đường kính que hàn và chiều dày vật luôn có thể dùng công thức sau:

+ Mỗi hàn giáp mỗi: $d = S/2 + 1$

+ Mỗi hàn ghép góc: $d = K/2 + 2$

Trong đó: d là đường kính que hàn (mm)

S là chiều dày vật hàn (mm)

K là cạnh mỗi hàn (mm)

3.2. Cường độ dòng điện hàn(Ih).

Khi hàn việc nâng cao dòng điện hàn một cách thích đáng có thể tăng nhanh tốc độ nóng chảy của que hàn, có lợi cho việc nâng cao hiệu suất. Nhưng nếu dòng điện hàn quá lớn, dễ làm cho mối hàn cháy cạnh, thậm chí cháy thủng kim loại làm thay đổi tổ chức kim loại mối hàn.

Nếu dòng điện hàn quá nhỏ, thì kim loại vật hàn dự nhiệt đầy đủ để làm cho mối hàn không nguội hẳn đi, làm giảm cơ tính mối hàn. Căn cứ vào các yếu tố sau để chọn dòng điện hàn: Loại que hàn đường kính que hàn chiều dày vật hàn, thứ tự lớp hàn, vị trí mối hàn. Bằng phương pháp tính toán gần đúng khi hàn thép ở vị trí hàn bằng có thể dùng công thức sau:

$$I = (\beta + \alpha \cdot d) \cdot d \quad (\text{Ampe})$$

Trong đó: β , α là hệ số thực nghiệm khi hàn que hàn thép $\beta = 20$; $\alpha = 6$ d là đường kính que hàn (mm)

Nếu chiều dày vật hàn $S > 3d$ để đảm bảo độ nguội tăng dòng điện hàn 15%. Nếu vật hàn mỏng $S < 1,5d$ giảm dòng điện xuống 15%

3.3. Điện thế hồ quang(Uh).

Do chiều dài hồ quang quyết định, hồ quang dài điện thế cao, hồ quang ngắn điện thế thấp.

Nếu hồ quang dài thì cháy không ổn định dễ bị lắc nhiệt hồ quang không tập trung, kim loại nóng chảy dễ bị bắn toé ra ngoài, mối hàn không nguội, dễ sinh ra khuyết tật cháy cạnh, các thể khí ôxy, ni tơ trong môi trường xâm nhập vào mối hàn làm mối hàn rỗ hơi. Khi hàn thường duy trì hồ quang có chiều dài từ 2 - 4mm.

3.4. Số lớp hàn (n)

Đối với chi tiết có chiều dày $S \geq 6\text{mm}$ thì phải vát mép để đảm bảo độ nguội. Do đó khi hàn phải nhiều lớp nhiều đường.

Số lớp hàn xác định công thức sau: $n = Fđ - F0 + 1$ (lớp) F_n

Trong đó: n là số lớp hàn

$Fđ$ là diện tích tiết diện ngang kim loại mối hàn.

- Mối hàn giáp mối $Fđ = \frac{bS}{2} \text{ mm}^2$, b là bề rộng mối hàn, S là chiều dày vật hàn.

- Mối hàn góc $Fđ = \frac{K_2 K_y}{2} \text{ mm}^2$

Trong đó: K_y là hệ số tính đến khe hở và phần lồi mối hàn $K_y = (1,1 \div 1,5)$.

$F0$ là diện tích tiết diện ngang lớp hàn thứ nhất $F0 = (8 \div 12)d \text{ (mm}^2)$

3.5. Vận tốc hàn(Vh).

Là tốc độ di chuyển que hàn về phía trước; nó ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất và chất lượng mối hàn.

Nếu tốc độ hàn lớn: mối hàn không nguội, rỗ xỉ...

Nếu tốc độ hàn chậm có thể cháy thủng kim loại vũng hàn, mối hàn to hoặc gò cao...

Vận tốc hàn được tính theo công thức sau: $V_h = \frac{L}{t}$ (cm / s)

Hoặc vận tốc hàn tính theo công thức: $V_h = \frac{\alpha d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot F_d}$
Trong đó: αd hệ số đắp kim loại nóng chảy tính (g/A.h); $\alpha d = 8 \div 12$
 γ : khối lượng riêng kim loại $\gamma = 7,85$ (g/cm³)

Khi hàn nhiều lớp $F_d \leq 40$ mm²; I_h : dòng điện hàn (A)

Ví dụ:

Vật liệu hàn - Thép CT3, KT: 250x100x6 (mm).

- Đường kính que hàn:

Khi hàn giáp mối áp dụng công thức: $d = \frac{S}{2} + 1$ (mm). (chọn 3,2 mm.)

- Cường độ dòng điện hàn:

Theo công thức $I_h = (\beta + \alpha) d$ (A).

$I_h = (20 + 6 \times 3,2) \times 3,2 = 125,5$ (A), Chọn 130 (A)

Trong đó: I_h là dòng điện hàn

β và α là hệ số thực nghiệm, $\beta = 20$, $\alpha = 6$. d là đường kính que hàn.

Điện áp hàn: $U_h = a + b I_{hq} + \frac{c + d I_{hq}}{I_h}$ (V)

Trong đó:

U_h - là điện áp hàn (v)

I_{hq} - là chiều dài cột hồ quang (mm) từ 2-4(mm), Chọn 3(mm).

I_h - Cường độ dòng điện hàn (A). Chọn 130(A)

a - là điện áp trên a-nốt và ca tốt ($a = 15 \div 20$ v). Lấy 20 (V)

b - là điện áp rơi trên một đơn vị chiều dài của cột hồ quang
($b = 15,7$ v/cm).

c và d các hệ số ($c = 9,4$ v, $d = 2,5$ v/cm).

- Vận tốc hàn.

$$V_h = \frac{\alpha d \cdot I_h}{\gamma \cdot F_d} \quad (\text{m/h})$$

Trong đó:

αd - là hệ số đắp (g/A.h).

F_d - Là tiết diện đắp (cm²).

γ - là trọng lượng riêng của vật liệu hàn (đối với thép $\gamma = 7,85$ g/cm³).

I_h - Cường độ dòng điện hàn (A)

4. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa

4.1. Nứt

Nứt xảy ra bên trong và bên ngoài của mối hàn.

- Nguyên nhân:

+ Do hàm lượng lưu huỳnh, phốt pho trong kim loại vật hàn và que hàn quá nhiều.

+ Độ cứng vật hàn lớn và cường độ dòng điện hàn lớn.

+ Khi hàn dòng điện hàn lớn và kết thúc đường hàn không điền đầy, sau khi co ngót thì rãnh hồ quang xuất hiện đường nứt cuối đường hàn.

- Biện pháp phòng tránh:

+ Chọn que hàn và vật hàn có hàm lượng P, S phù hợp

+ Chọn dòng điện hàn thích hợp

4.2. Không ngấu

- Nguyên nhân.

+ Không làm sạch xỉ hàn kim loại triệt để.

+ Cường độ dòng điện hàn và chiều dài hồ quang lớn.

+ Chuyển động que hàn nhanh và góc độ hẹp.

+ Biện pháp phòng tránh

+ Phải vệ sinh vật hàn sạch trước khi hàn

+ Điều chỉnh dòng điện hàn và góc độ que hàn hợp lý

4.3. Khuyết cạnh

- Nguyên nhân.

+ Do chuyển động que hàn không dừng lại ở hai bên mối hàn.

+ Do cường độ dòng điện hàn lớn và góc độ đưa que hàn không hợp lý.

- Biện pháp phòng tránh

+ Dao động que hàn sang hai bên phải có điểm dừng.

+ Chọn dạng điện hàn hợp lý

4.4. Vón cục

- Nguyên nhân.

+ Do cường độ dòng điện hàn lớn, chuyển động que hàn chậm, góc độ que hàn không hợp lý

- Biện pháp phòng tránh

+ Chọn dòng điện hàn và chuyển động que hàn hợp lý.

+ Góc độ que hàn chính xác.

4.5. Lẫn xỉ, lỗ hơi

- Nguyên nhân

+ Bề mặt kim loại bị han rỉ, không làm sạch xỉ ở lớp hàn đầu, que hàn bị ẩm.

+ Vận tốc hàn nhanh, que hàn chuyển động góc độ hẹp.

+ Biện pháp phòng tránh

+ Bề mặt vật hàn phải được làm sạch gỉ, que hàn phải được sấy trước khi hàn.

+ Vận tốc hàn và chuyển động que hàn chính xác.

5. Vận hành máy hàn hồ quang tay

5.1. Gây hồ quang

Hàn được ứng dụng nhiều trong thực tế, vì có nhiều ưu điểm, dễ thao tác. Sau khi kim loại nóng chảy, những giọt kim loại dựa vào trọng lượng của bản thân nhỏ vào vùng nóng chảy một cách dễ dàng. Người thợ dễ quan sát vùng nóng chảy kim loại, người thợ quan sát không mệt mỏi, có thể dùng que hàn và dòng điện tương đối lớn, như vậy nâng cao năng suất lao động, chất lượng mối hàn cao.

5.2. Hàn đính

5.3. Hàn đường thẳng : Có thể không vát cạnh hoặc có thể vát cạnh. Việc hàn đính có ảnh hưởng chất lượng mối hàn; yêu cầu mối hàn đính chắc ngầu, không gồ cao, số lượng mối đính $nđ = L/L_{KC} + 1$.

Trong đó L chiều dài mối hàn (mm).

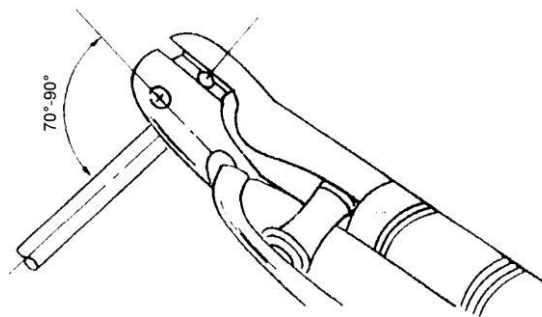
L_{KC} khoảng cách hai mối đính $L_{KC} = (40 - 50).S$ không vượt quá 300mm; S là chiều dày vật hàn.

Chiều dài mỗi hàn đính $Lđ = (3 - 4).S$.

Khi hàn đính thường dùng que hàn $d = 3\text{mm}$, tăng dòng điện hàn đính (15 - 20)% so với hàn bằng.

Tiến hành hàn mặt không có mối đính trước, đưa que hàn theo hình đường thẳng khi $S < 3\text{mm}$ và đưa hình răng cưa, bán nguyệt khi $S \geq 4\text{mm}$; góc độ que hàn so với trục hàn theo hướng hàn $(60 - 75)^\circ$; so với hai mặt bên 90° . Khi hàn người thợ quan sát vùng nóng chảy để điều chỉnh tốc độ hợp lý; duy trì hồ quang ngắn $L_{hq} = (2 - 4)\text{mm}$. Đối với chi tiết có chiều dày $S \geq 6\text{mm}$ vát chữ V, và $S \geq 12\text{mm}$ vát chữ X.

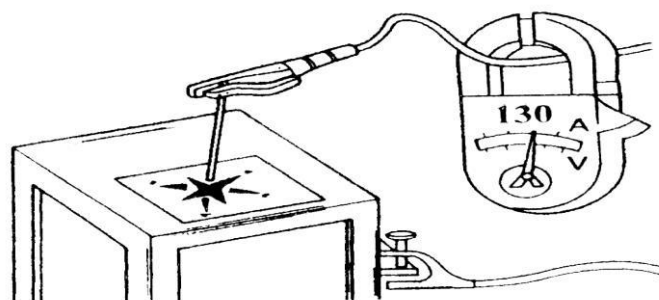
5.3.1. Lắp que hàn



Hình 2.12- Lắp que hàn

5.3.2. Điều chỉnh cường độ dòng điện hàn

- Đóng cầu dao điện vào máy.
- Chỉnh $I_h = 130 \div 140$ (A).
- Kiểm tra dòng điện hàn.



Hình 2.13- Điều chỉnh dòng điện hàn

5.3.3. Thực hiện hàn

- Đặt chi tiết lên bàn hàn song song với vị trí ngòi.
- Gây hồ quang và tiến hành hàn từ mép đường vạch dấu vào, sao cho trục que hàn hợp với trục đường hàn một góc α và hợp với mặt phẳng hai bên một góc β .



Hình 2.14 - Góc nghiêng que hàn khi tiến hành hàn 1 đường

Đồng thời chuyển động que hàn theo bán nguyệt hoặc hình răng cưa. (Kính hàn đặt cách xa so với vật hàn khoảng $(400 \div 500)$ mm, mắt luôn chú ý vào cột hồ quang và giữ chiều dài hồ quang $(2 \div 3)$ mm).

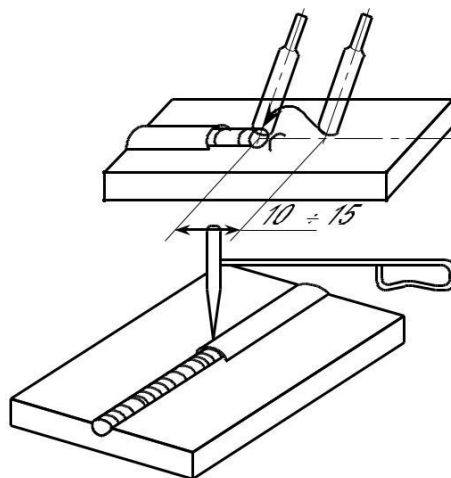
Góc $\alpha = 75^\circ \div 85^\circ$; góc $\beta = 90^\circ$.

- Di chuyển đường hàn sang hai bên và dừng một ít ở phía ngoài đường hàn.
- Bề rộng với chuyển động ngang que hàn khoảng 3 lần đường kính que hàn $(8 \div 9)$ mm).

- Kết thúc đường hàn.

Dùng hồ quang ngắt quãng để rãnh hồ quang điện đầy ở cuối đường hàn.

- Đầu nối mối hàn.



Hình 2.15- Cách nối mối hàn

Làm sạch xỉ hàn tại chỗ nối khoảng 15 ÷ 20 mm, gây hồ quang phía sau vũng hàn, sau đó đưa que hàn lên phía trên điểm nối, điều chỉnh cho kim loại điền đầy rãnh hồ quang và di chuyển que hàn theo hướng hàn.

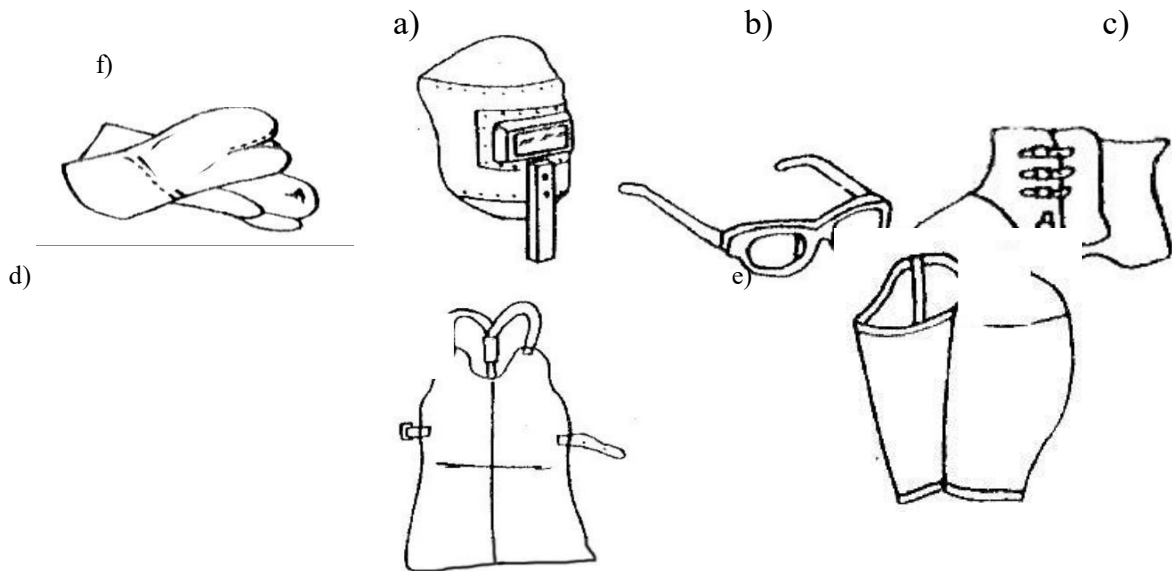
5.3.4. Trình tự thực hiện hàn

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ - thiết bị	Hình vẽ minh họa	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị	- Thước lá 500 - Phấn		- Nắm được các kích thước cơ bản. - Hiểu được yêu cầu kỹ thuật
2	Kiểm tra tình trạng cách điện và điện áp; điều độ	- Dụng cụ cầm tay : Kim, tuốcnovít, Clê, mỏ lết, hộp dụng cụ vạn năng; các loại - Thiết bị: Máy hàn xoay chiều, máy hàn một chiều, bàn hàn đa năng		- Phôi phẳng thẳng không bị ba via - Phôi đúng kích thước. - Chọn chế độ hàn - Mối đính nhỏ gọn, chắc, đúng vị trí.
3	Tiến hành hàn.	- Dụng cụ bảo hộ - Thiết bị: Máy hàn xoay chiều, máy hàn một chiều, bàn hàn đa năng		- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. - Ngồi đúng thế, que hàn đúng góc độ. - Bắt đầu và kết thúc đường đúng kỹ thuật
4	Kiểm tra mối hàn	Thước, dưỡng, dụng cụ làm sạch.		- Phát hiện được các khuyết tật của mối hàn

5.3.5. An toàn lao động và vệ sinh phân xưởng.

+ Trang bị đầy đủ bảo hộ lao động: Mặt nạ hàn, kính bảo hộ, uớng da, dày da, ống che chân, che tay

+ Bình chống cháy.



Hình 2.11.1- Các loại trang bị bảo hộ lao động
a) Mặt nạ hàn; b) kính bảo hộ; c) giầy da;
d) yếm da; e) ống che tay chân; f) găng tay

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP:

Câu 1 : Vẽ sơ đồ cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc máy hàn điện xoay chiều HQ-28?

Câu 2: Trình bày các loại môi hàn? Các phương pháp chuẩn bị mép hàn?

Câu 3: Phương pháp tính đường kính que hàn phụ thuộc vào bề dày chi tiết hàn?

Câu 4: Phương pháp điều chỉnh cường độ dòng điện hàn?

BÀI TẬP THỰC HÀNH: Luyện tập thực hành vận hành máy hàn và gây hồ quang hàn.

BÀI 3: HÀN KHÍ AXÊTYLEN

Mã bài: MĐ25-03

GIỚI THIỆU:

Bài học Hàn khí là bài học thứ ba trong chương trình mô đun Hàn cơ bản nhằm trang bị cho học sinh một số kiến thức và kỹ năng cơ bản khi hàn với máy hàn khí Axêtylen.

MỤC TIÊU:

Học xong bài này người học có khả năng

- Trình bày được phương pháp, chuẩn bị vật hàn, chọn chế độ hàn thích hợp.
- Trình bày kỹ thuật hàn bằng ngọn lửa khí.
- Hàn được một số chi tiết hàn đơn giản, đúng trình tự, yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo an toàn.

NỘI DUNG CHÍNH:

1. Tìm hiểu khái niệm, cấu tạo máy hàn khí Axêtylen-Ngọn lửa hàn:

1.1. Khái niệm

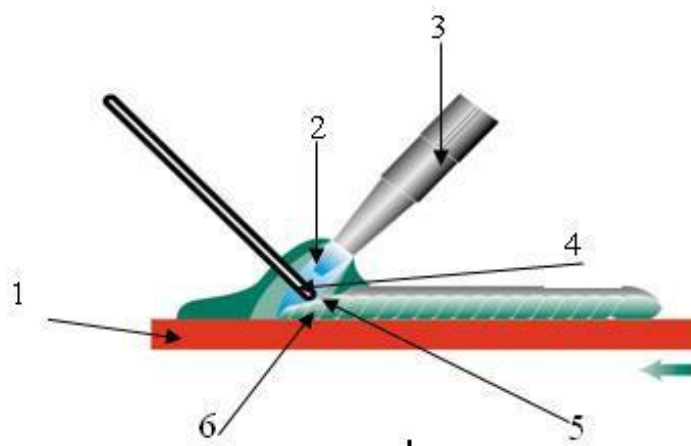
- Hàn khí là quá trình nung nóng kim loại chỗ cần nối và que hàn phụ (nếu có) đến trạng thái nóng chảy bằng ngọn lửa của khí cháy với oxy (O_2).

- Dụng cụ, thiết bị, vật liệu hàn khí:

+ Dụng cụ cầm tay: Kim rèn, tuốc nơ vít, clê, mỏ lết, hộp dụng cụ vạn năng, bật lửa.

+ Thiết bị: Van giảm áp đơn cấp, ống dẫn khí, chai khí oxy, chai khí axêtylen, và mỏ hàn hơi.

- Ngọn lửa hàn:



Hình 3.1- Sơ đồ đơn giản của quá trình hàn khí

Ngọn lửa hàn 2 của hỗn hợp khí cháy với oxy đi ra từ mỏ hàn 3 sẽ làm nóng chảy chỗ cần nối của các chi tiết 1 và que hàn phụ 4 tạo thành vũng hàn 5. Sau khi ngọn lửa hàn đi qua, kim loại lỏng của vũng hàn kết tinh lại tạo thành mối hàn 6. Ngọn lửa của khí cháy axetylen (C_2H_2) với oxy có thể đạt được nhiệt độ từ 3200 đến 3485⁰C. Quá trình hàn khí có thể cần hoặc không cần bổ sung kim loại cho vũng hàn thông qua que hàn phụ.

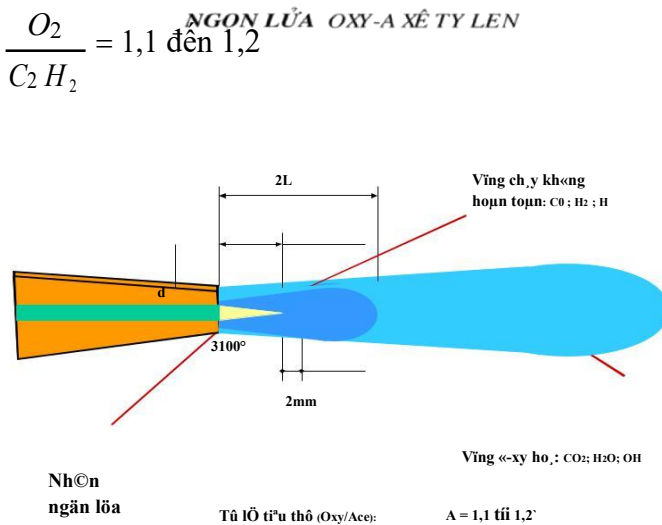
Ngoài chức năng chính là tạo ra nguồn nhiệt hàn, ngọn lửa hàn còn có tác dụng bảo vệ cho vũng hàn khỏi những ảnh hưởng xấu của môi trường xung quanh nhằm nâng cao chất lượng mối hàn.

1.2. Đặc điểm của hàn khí

1.2.1. Ngọn lửa hàn

1.2.1.1. Ngọn lửa bình thường

Khi tỷ lệ: $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1$ đến 1,2



Hình 3.2- Ngọn lửa hàn khí

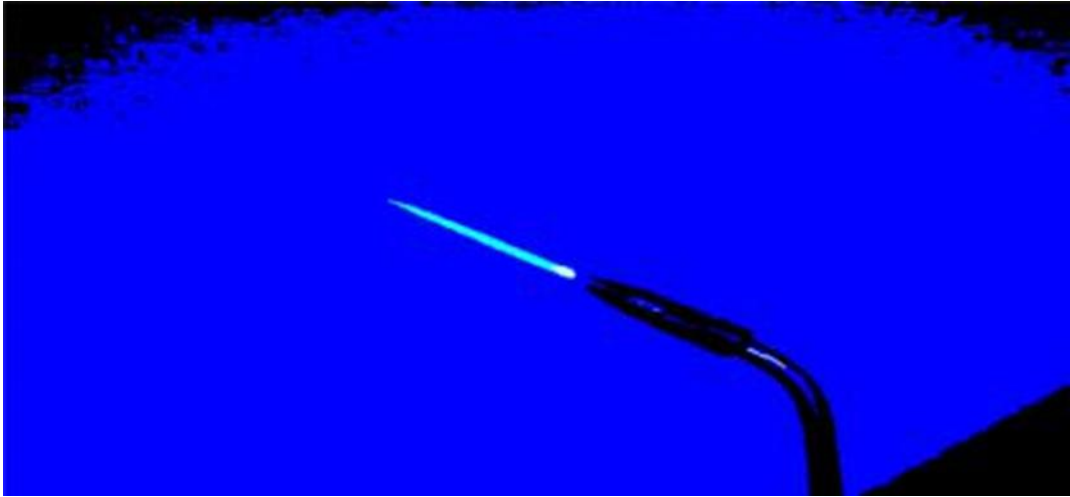
Ngọn lửa này chia ra làm ba vùng:

- Vùng hạt nhân: Có màu sáng trắng, nhiệt lượng thấp và trong đó có các bon tự do nên không dùng để hàn vì làm mối hàn thấm các bon trở nên giòn.

- Vùng cháy không hoàn toàn: Có màu sáng xanh, nhiệt độ cao (3200⁰C) có CO và H₂ là hai chất khử oxy nên gọi là vùng hoàn nguyên hoặc vùng cháy chưa hoàn toàn.

- Vùng cháy hoàn toàn: Có màu nâu sẫm nhiệt độ thấp, có C₂ và nước là những chất khí sẽ oxy hóa kim loại, vì thế còn gọi là vùng oxy hóa ở đuôi ngọn lửa, các bon bị cháy hoàn toàn nên gọi là vùng cháy hoàn toàn.

1.2.1.2. Ngọn lửa oxy hóa



Hình 3.3- Ngọn lửa ôxy hóa

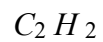
Khi tỷ lệ: $\frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$

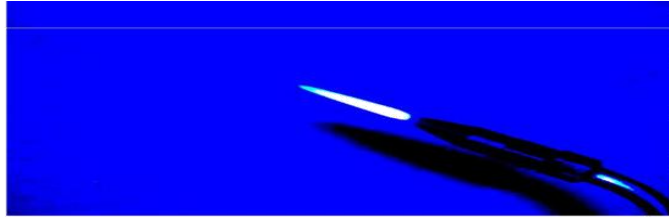


Tính chất hoàn nguyên của ngọn lửa bị mất, khí cháy sẽ mang tính chất ôxy hóa nên gọi là ngọn lửa ôxy hóa, lúc này nhân ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa và vùng đặc biệt không rõ ràng ngọn lửa này có màu sáng trắng.

1.2.1.3. Ngọn lửa các bon hóa

Khi tỷ lệ: $\frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1$





Hình 3.4 Ngọn lửa các bon hóa

Vùng ngọn lửa thừa các bon tự do và mang các bon hóa, lúc này nhân ngọn lửa kéo dài và nhập vào vùng giữa có màu nâu sẫm.

Qua sự phân bố về thành phần về nhiệt độ của ngọn lửa hàn, áp dụng ngọn lửa để hàn như sau:

Ngọn lửa bình thường có tác dụng tốt vùng cách nhân ngọn lửa từ $2 \div 3\text{mm}$ có nhiệt cao nhất thành phần của khí hoàn nguyên (CO và H_2 nên dùng để hàn).

Ngọn lửa các bon hóa dùng khi hàn gang (bổ sung các bon khi hàn bị cháy). Tôi bề mặt, hàn đắp thép cao tốc, và hợp kim đồng thau, cắt hơi, đốt sạch bề mặt.

2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn kim loại bằng ngọn lửa khí

2.1. Các loại mối hàn

- Căn cứ vào hình dạng chi tiết, vị trí mối hàn trong không gian, trong hàn khí thường dùng nhất là mối hàn giáp mối. Khi hàn vật mỏng dùng mối hàn kiểu cuốn mép và không cần que hàn phụ khi hàn vật dày $\delta > 5\text{mm}$ cần vát mép chữ V hoặc chữ X, sự biến dạng khi hàn loại vát mép chữ X ít hơn so với vát mép chữ V.

- Mối hàn chồng dùng khi hàn vật có chiều dày $\delta > 3\text{mm}$, khi hàn đỉnh các tấm thổi, tấm lót... khi chiều dày lớn không dùng mối này vì biến dạng lớn có thể bị nứt.

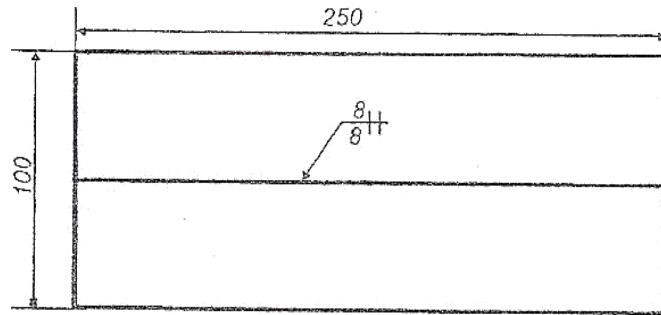
- Mối hàn đứng và hàn góc cũng như mối hàn chồng chỉ dùng để hàn các vật mỏng không vát mép, khi hàn góc, mối hàn có 3 loại bằng mặt, lồi mặt, lõm mặt.

- Cũng như hàn hồ quang, tùy theo vị trí mối hàn trong không gian người ta chia ra: hàn bằng, hàn đứng, hàn ngang, hàn trần.

2.2. Chuẩn bị vật hàn

Trước khi hàn nên cần vát mép đối với kim loại có chiều dày lớn, làm sạch mép hàn và khu vực xung quanh mối hàn rộng $20 \div 30\text{mm}$ mỗi phía. Mép hàn trước khi hàn phải làm sạch rỉ, ôxít và dầu mỡ.

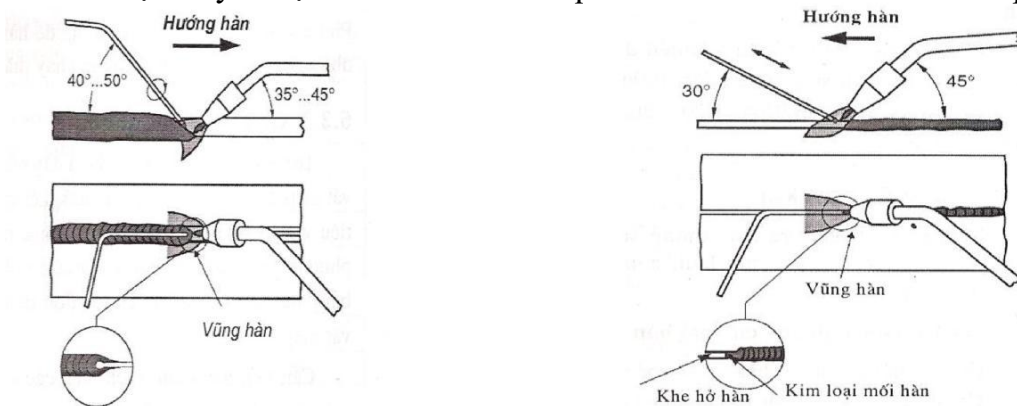
Vật trước khi hàn cần chọn gá lắp hợp lý và hàn đính một số điểm để đảm bảo vị trí tương đối của kết cấu trước khi hàn. Thứ tự và khoảng cách các mối đính phụ thuộc vào bề dày để tránh cong vênh, có thể tiến hành đính theo thứ tự sau:



Hình 3.5- Kích thước phôi hàn

3.3. Phương pháp hàn

Căn cứ vào sự chuyển dịch của mỏ hàn và que hàn chia hàn khí thành hai phương pháp:



Hình 3.6 Phương pháp hàn phải và hàn trái

- Phương pháp hàn phải:

Đặc điểm của phương pháp này là ngọn lửa luôn luôn hướng vào bề hàn nên hầu hết nhiệt lượng tập trung vào làm chảy kim loại vật hàn. Trong quá trình hàn do áp suất của ngọn lửa mà kim loại của bề hàn luôn luôn được xáo trộn đều tạo điều kiện cho xỉ nổi lên tốt hơn. Mặt khác do ngọn lửa bao bọc lên bề hàn nên mối hàn được bảo vệ tốt hơn, nguội chậm và giảm được ứng suất và biến dạng do quá trình hàn gây ra.

Phương pháp này thường để hàn các chi tiết có $\delta > 5\text{mm}$ hoặc những vật có nhiệt độ nóng chảy cao.

- Phương pháp hàn trái:

Phương pháp này có đặc điểm hầu như ngược lại với phương pháp hàn phải, trong quá trình hàn ngọn lửa không hướng trực tiếp vào bề hàn, do đó ngọn lửa tập trung vào dây ít hơn. Bề hàn ít được xáo trộn nhiều và xỉ khí nổi lên hơn. Ngoài ra điều kiện bảo vệ môi hàn không tốt, tốc độ nguội của kim loại lớn, ứng suất và biến dạng sinh ra lớn hơn so với phương pháp hàn phải. Tuy nhiên trong phương pháp hàn trái người thợ hàn rất dễ quan sát mép vật hàn vì thế mối hàn, đều, đẹp, năng suất cao.

Phương pháp này thường để hàn các chi tiết có $\delta < 5\text{mm}$ hoặc những vật liệu có nhiệt độ nóng chảy thấp.

- Thực tế chứng minh vật hàn có $\delta < 3\text{mm}$ thì tốt nhất dùng phương pháp hàn trái. Vật hàn có $\delta > 5\text{mm}$ dùng phương pháp hàn phải.

- Chọn phương pháp hàn tùy thuộc vào vị trí mối hàn trong không gian. Khi mở hàn bằng có thể hàn phải hoặc hàn trái tùy thuộc theo chiều dày vật hàn. Khi hàn đứng từ dưới lên nên hàn trái, những vật hàn có $\delta > 8\text{mm}$ nên hàn phải. Khi hàn ngang nên hàn phải vì ngọn lửa hàn hướng trực tiếp vào mối hàn và có tác dụng giữ giọt kim loại không bị rơi. Khi hàn trần tốt nhất hàn trái.

3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa

4. Vận hành máy hàn khí.

5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn

6. Hàn đỉnh

7. Hàn đường thẳng

7.1. Chuẩn bị

- Dụng cụ - Thiết bị

+ Dụng cụ cầm tay: Kim rên, tuốc nơ vít, clê, mỏ lết, hộp dụng cụ vạn năng, bật lửa.

+ Thiết bị: Van giảm áp đơn cấp, ống dẫn khí, chai khí ôxy, chai khí axêtylen, và mỏ hàn hơi.

7.2. Trình tự thực hiện hàn

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ thiết bị	Hình vẽ minh họa	Yêu cầu kỹ thuật
1	Đọc bản vẽ			<ul style="list-style-type: none"> - Nắm được các kích thước cơ bản. - Hiểu được yêu cầu kỹ thuật
2	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra phôi. - Chuẩn bị thiết bị, gá đính phôi 	<ul style="list-style-type: none"> - Thước lá - Bàn chải sắt - Bộ thông píp hàn. - Bộ đánh lửa - Chai oxy, chai axetylen - Van giảm áp - Mỏ hàn 		<ul style="list-style-type: none"> - Phôi phẳng, thẳng không bị bavia. - Phôi đúng kích thước. - Chọn chế độ hàn hợp lý. - Mối đính nhỏ gọn, chắc, đúng vị trí.
3	Tiến hành hàn	<ul style="list-style-type: none"> - Bàn chải sắt - Bộ thông píp hàn. - Bộ đánh lửa - Chai oxy, chai axetylen - Van giảm áp - Mỏ hàn 		<ul style="list-style-type: none"> - Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. - Ngồi đúng tư thế, mỏ hàn và dây hàn dao động đúng kỹ thuật.
4	Kiểm tra sản phẩm	<ul style="list-style-type: none"> - Thước lá - Dưỡng kiểm tra 		<ul style="list-style-type: none"> - Phát hiện được các khuyết tật của mối hàn.

8. Hàn giáp mối

8.1. Chuẩn bị:

- Dụng cụ - thiết bị: Dụng cụ, thiết bị hàn khí

- Nguyên vật liệu:

Khí oxy, khí axetylen đóng chai đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh công nghiệp.

8.2. Trình tự thực hiện hàn:

TT	Nội dung công việc	Dụng cụ thiết bị	Hình vẽ minh họa	Yêu cầu kỹ thuật
1	Đọc bản vẽ			<ul style="list-style-type: none"> - Nắm được các kích thước cơ bản. - Hiểu được yêu cầu kỹ thuật.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra phôi, chuẩn bị méo hàn. - Gá đính. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thước lá 500 - Bàn chải sắt 		<ul style="list-style-type: none"> - phôi phẳng, thẳng không bị bavia, đúng kích thước. - Góc lắp ghép 90^0 - Mối hàn đính nhỏ gọn, đủ bền, đúng vị trí. - Chọn chế độ hàn hợp lý.
3	Tiến hành hàn	<ul style="list-style-type: none"> - Bộ thông píp hàn. - Bộ đánh lửa - Chai oxy, chai axetylen - Van giảm áp 		<ul style="list-style-type: none"> - Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. - Dao động mỏ hàn và dây hàn phụ hợp lý.

		- Mỏ hàn	
4	Kiểm tra sản phẩm	- Thước lá - Dũa kiểm tra	- Phát hiện được các khuyết tật của mối hàn.

9. Hàn chông

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1: Trình bày thực chất và đặc điểm hàn khí?

Câu 2: Trình bày các phương pháp hàn khí?

Bài tập thực hành: Tìm hiểu quy trình vận hành máy hàn khí Axetylen

BÀI 4: HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG(HÀN MIG, MAG)

Mã bài: MD25-04

GIỚI THIỆU:

Hàn hồ quang tự động và bán tự động thực tế là hàn MIG, MAG được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực hàn sử dụng khí CO₂ làm khí bảo vệ vùng hàn. Bài học này giúp trang bị cho học sinh một số kiến thức và kỹ năng cơ bản về hàn MIG, MAG.

MỤC TIÊU:

Học xong bài này người học có khả năng

- Trình bày được phương pháp, chuẩn bị vật hàn, chọn chế độ hàn thích hợp.

- Trình bày kỹ thuật hàn tự động và bán tự động(hàn MIG, MAG).

- Hàn được một số chi tiết hàn đơn giản, đúng trình tự, yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo an toàn.

NỘI DUNG CHÍNH:

1. Tìm hiểu khái niệm, dụng cụ, vật liệu và thiết bị dùng để hàn MIG

1.1. Khái niệm:

Hàn MIG(Hàn tự động và bán tự động) thực chất là 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) vật hàn, hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của ôxy và ni nơ trong môi trường xung quanh bởi một loại khí hoặc một hỗn hợp khí. Tiếng Anh gọi phương pháp này gọi là GMAW (Gas Metal welding).

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 các loại khí hoạt tính (CO₂; CO₂ + O₂; CO₂ +Ar, ...)có tác dụng chiếm chỗ đẩy không khí ra khỏi vùng hàn 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. Nếu tất cả chuyển động cơ bản được cơ khí hoá thì được gọi là hồ quang tự động trong môi trường khí bảo vệ .

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 hàn được các loại thép không rỉ, 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 không gian. Chiều dày vật hàn từ 0,4 ÷ 4 mm thì chỉ cần hàn một lớp mà không phải vát mép, từ 5 ÷ 10 mm hàn một lớp có vát mép, còn từ 12 ÷ 25mm thì hàn nhiều lớp

1.2. Thiết bị hàn MIG, MAG:

Hệ thống thiết bị cần thiết dùng cho hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ bao gồm:

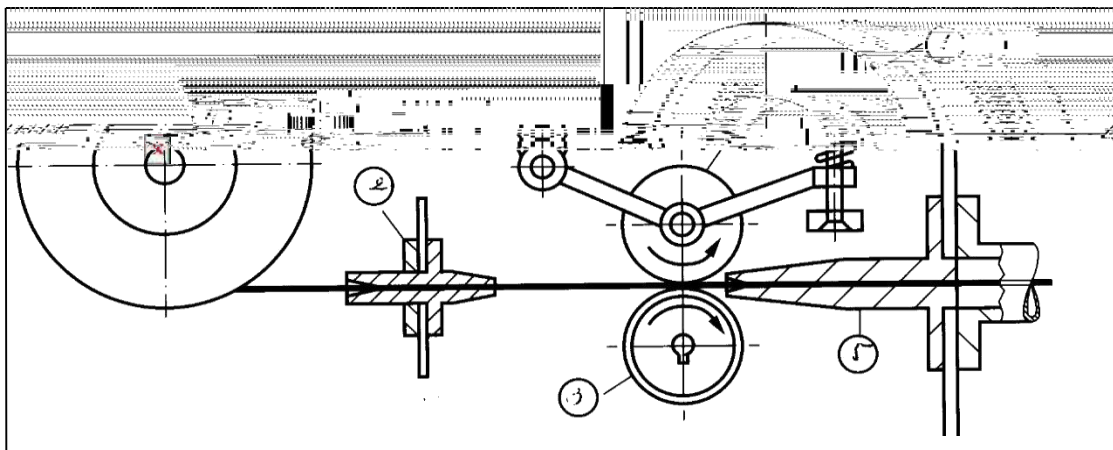
- Nguồn điện hàn.
- Cơ cấu cấp dây hàn tự động.
- Mô hàn hay súng hàn.
- Hệ thống ống dẫn khí.
- Dây hàn (điện cực hàn).
- Dây cáp điện.
- Chai chứa khí bảo vệ.
- Đồng hồ đo áp suất, đồng hồ đo lưu lượng khí và van khí.

Nguồn điện hàn thông thường là nguồn điện một chiều DC. Nguồn điện xoay chiều AC không thích hợp do hồ quang bị tắt ở từng nửa chu kỳ và sự chỉnh lưu chu kỳ phân cực ngược 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.

1.2.1. Cơ cấu cấp dây tự động:

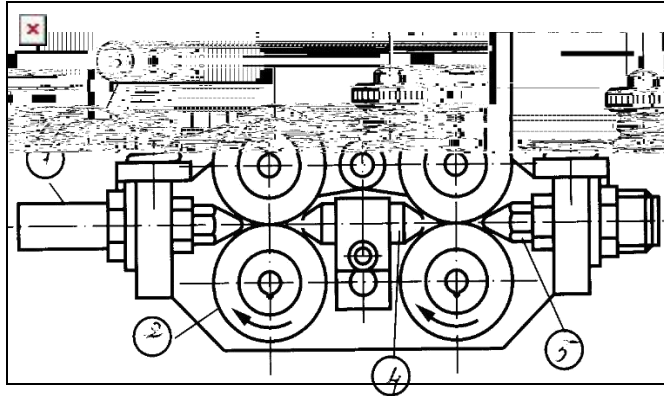
1.2.1.1. Kiểu 2 con lăn:



Hình 4.1 Cấu tạo cơ cấu cấp dây tự động 2 con lăn

1.2.1.2. Kiểu 4 con lăn:

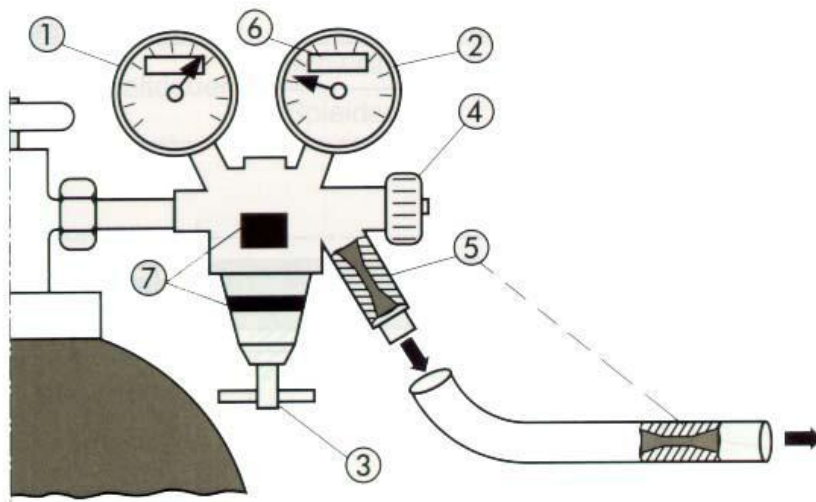
Được sử dụng cho loại dây hàn độn và dây hàn đặc loại mềm (Al)



Hình 4.2 Cấu tạo cơ cấu cấp dây tự động 4 con lăn

1. Vòi dẫn dây ra từ cuộn dây hàn.
- 2, Các con lăn kéo dây.
3. Các con lăn tạo lực ép.
4. Vòi định vị dây hàn.
5. Vòi dẫn dây hàn vào bó dây dẫn hàn cho đến cần hàn.

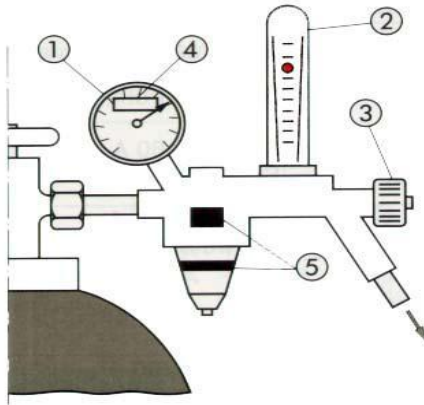
1.2.2. Đồng hồ đo áp suất và van khí:



Hình 4.3. Cấu tạo đồng hồ đo áp suất và van khí

1. Đồng hồ chỉ áp suất chai.
2. Đồng hồ chỉ lượng khí
3. Ốc điều chỉnh áp suất
4. Van chặn.
5. Vòi thu hẹp
6. Chỉ báo loại khí
7. Ký hiệu màu chỉ loại khí

Với phao nổi



Hình 4.4. Cấu tạo đồng hồ đo áp suất và van khí với phao nổi

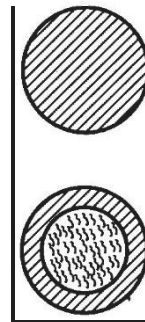
1. Đồng hồ chỉ áp suất chai.
2. Ống đo với phao nổi
3. Van điều chỉnh.
4. Chỉ báo loại khí.
5. Ký hiệu màu chỉ loại khí

- Bộ giảm áp được điều chỉnh ở một trị số không đổi, nhờ sự điều chỉnh van 3 thì mặt cắt ngang của dòng khí và lưu lượng khí thay đổi. Khí bảo vệ nâng phao nổi trong ống đo dạng côn tương ứng với lưu lượng khí.

1.2.3. Dây hàn (điện cực hàn):

1.2.3.1. Nhiệm vụ:

- Dây hàn dẫn dòng điện đến hồ quang và tạo nên một phần kim loại nung chảy trong vũng hàn. Dưới tác dụng của hồ quang, phụ thuộc vào loại khí bảo vệ và thông số hàn, vũng hàn sẽ tự thay đổi tính chất do sự tiếp nhận khí và cặn bã từ các yếu tố hợp kim.



Hình 4.5. Cấu tạo dây hàn

- Dây hàn được hợp kim hóa để cân bằng sao cho tính chất của mối hàn tạo ra giống như vật liệu cơ bản.

1.2.3.2. Các kiểu dây hàn.

- Dây hàn massiv (đặc)
- Dây hàn full (độn)

1.2.3.3. Chất độn

- Chất độn ở trong dây hàn đảm nhận nhiệm vụ như lớp thuốc bọc que hàn:
- Tạo xỉ để che phủ vũng hàn.
- Tạo thành khí để giảm những ảnh hưởng xấu của không khí chung quanh,
- Đưa vào vũng hàn các thành phần hợp kim cần thiết. d. Đường kính.

Đường kính danh nghĩa (mm)	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4
Dây hàn đặc	X	X	X	X		X	X	X
Dây hàn độn			X	X	X	X	X	X

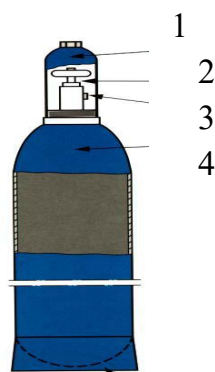
Sự lựa chọn đường kính dây hàn tùy theo nhiệm vụ hàn

Ví dụ:

Chiều dày chi tiết								
1mm	X	X						
7mm			X	X				
15mm				X	X	X		

1.2.4. Chai chứa khí bảo vệ:

- 1.nắp bảo vệ
- 2.khoá đầu chai
- 3.vòi lấy khí
- 4.màu kí hiệu



Hình 4.6. Cấu tạo chai khí bảo vệ

1.3. Vật liệu hàn MIG, MAG:

1.3.1. 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 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 rỉ ho ặc 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 rỉ, đồng thời nâng cao tính ổn định của quá trình hàn.

- Theo hệ thống tiêu chuẩn AWS, kí hiệu dây dùng hàn thép các bon như sau:

ER70S-X

Trong đó:

ER: Kí 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

1.3.2. Khí bảo vệ:

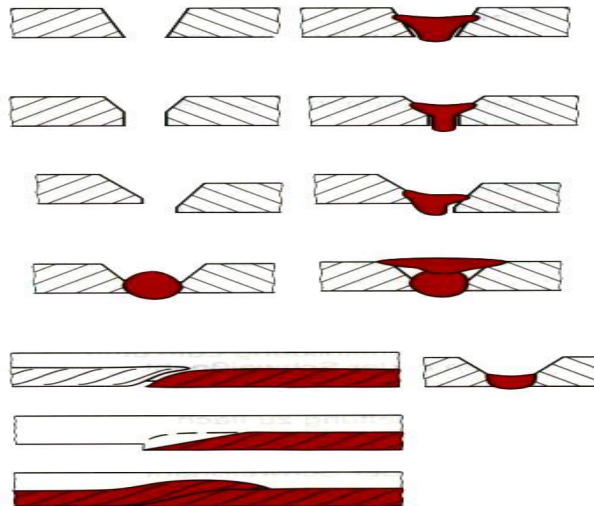
- Khí Ar tinh khiết(~ 100%) thường dùng để hàn các loại vật liệu thép. Khí He li tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn các liên kết có kích thước lớn, các loại vật liệu có tính giãn nhiệt nở cao như Al, Mg, Cu, ... Khi dùng khí He tinh khiết bề rộng mối hàn sẽ lớn so với dùng loại khí khác, vì vậy có thể dùng hỗn hợp Ar +(50 ÷80%)He. Do khí He li có trọng lượng riêng nhỏ hơn khí Ar mà lưu lượng khí Ar dùng cần thấp hơn so với khí He li.

- 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 đồng đều.

- CO₂ được dùng rộng rãi để hàn thép các bon 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.

3.3. Các khuyết tật của mối hàn:

3.3.1. Sự chuẩn bị mối hàn không tốt, không đầy đủ:



Hình 4.7. Các khuyết tật khi hàn

- Góc mở của cạnh vát đường hàn quá nhỏ.

Đúng : từ 40⁰ đến 60⁰

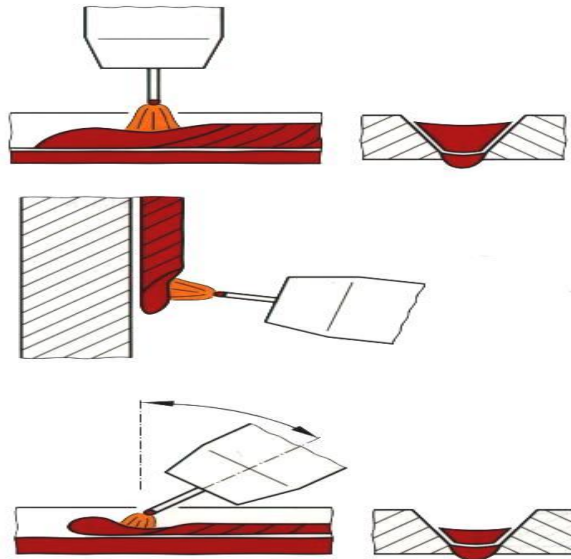
- Cạnh vát quá cao, khoảng cách cạnh vát quá lớn.
- Độ lệch cạnh lớn.
- Hàn phủ trên đường hàn hình vòm

Đúng: Trước khi hàn phủ đường hàn bên dưới cần phải mài dạng lòng máng.

- Khuyết tật chỗ nối khi hàn với công suất hồ quang nhỏ, chỗ nối không mài, lớp hàn chồng nối quá ít.

Đúng : Mài cuối đường hàn, mỗi hồ quang ở cuối đường hàn và hàn tiếp tục, nếu cần thiết có thể mài chỗ nhô cao.

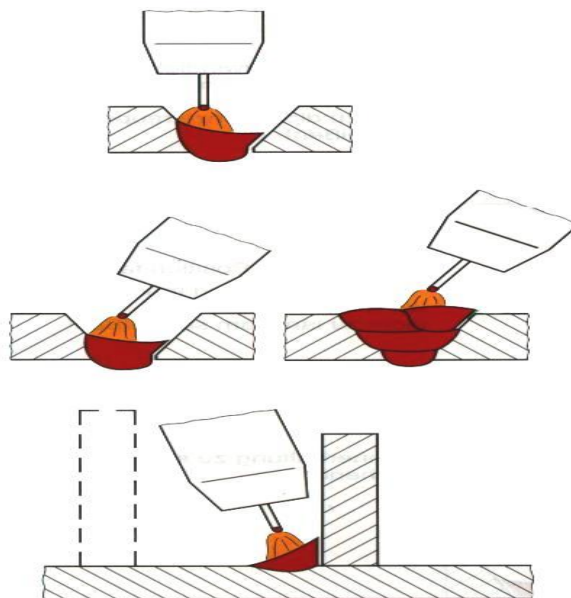
3.3.2. Vũng hàn chảy trước hồ quang



Hình 4.8. Khuyết tật vũng hàn

- Do vũng hàn chảy trước nên hồ quang không thể nung chảy cạnh sườn mối hàn hoặc lớp đã hàn.
- Tốc độ hàn quá nhỏ hoặc công suất nung chảy quá lớn, không nên hàn đường hàn đơn quá dày.
- Hàn ở vị trí từ trên xuống công suất nung chảy phải được giới hạn, không hàn quá chậm !
- Giữ cần hàn không đẩy tới quá mạnh.

3.3.3. Điều khiển cần hàn không chuẩn:

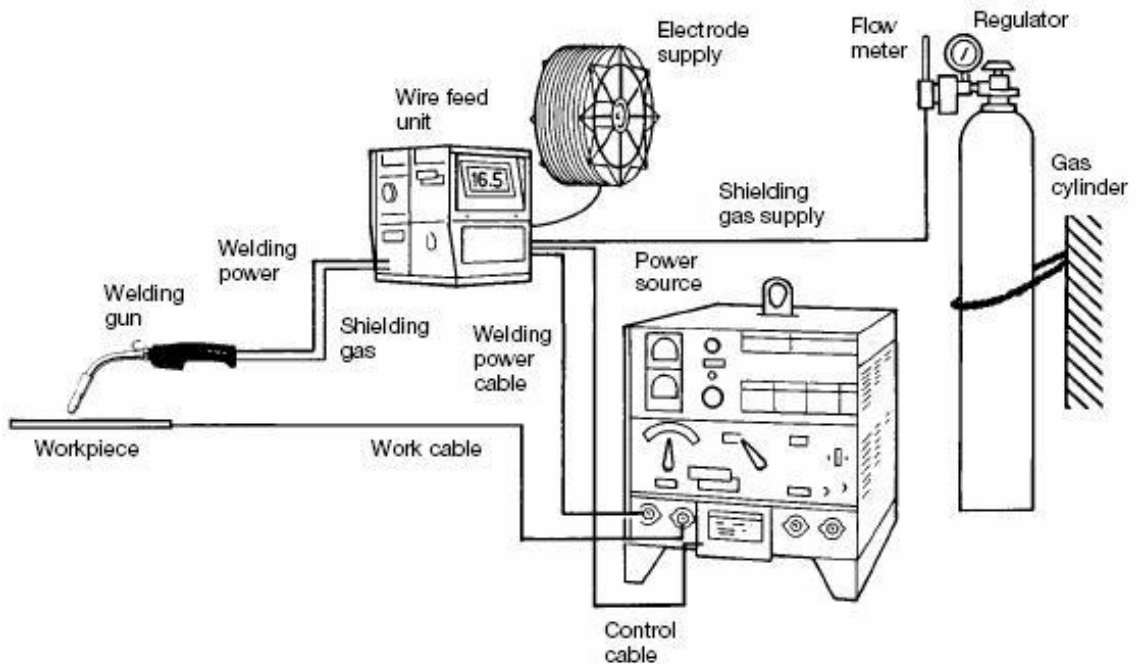


Hình 4.9. Khuyết tật điều khiển cần hàn

2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn MIG – An toàn khi hàn MIG

2.1. Cấu tạo và nguyên lí hoạt động của máy hàn MIG,MAG

2.1.1. Cấu tạo:



Hình 4.10. Sơ đồ cấu tạo máy hàn MIG/MAG

2.1.2. Kỹ thuật hàn:

Hàn MIG, MAG là quá trình hàn trong môi trường khí bảo vệ, nó có thể là hàn tự động hoặc bán tự động tùy thuộc vào công nghệ của máy móc thiết bị.

Phương pháp hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong khí bảo vệ có sự cấp dây tự động của một điện cực nóng chảy liên tục được bảo vệ bởi một nguồn khí bảo vệ cấp ngoài. Sau khi người thợ cài đặt những tham số ban đầu, thiết bị sẽ tự động điều chỉnh đặc điểm của hồ quang điện. Do đó những điều khiển bằng tay của người thợ trong quá trình hàn bán tự động chỉ là tốc độ di chuyển, hướng di chuyển và vị trí của súng hàn. Trong điều kiện đã cài đặt đúng những tham số ban đầu, chiều dài của hồ quang và cường độ dòng điện (tốc độ cấp dây) sẽ được duy trì một cách tự động.

Khi hàn, đầu tiên cho đầu que hàn hoặc dây hàn tiếp xúc với vật hàn để sinh ra chập mạch (trường hợp điện cực nóng chảy). Do điện trở tiếp xúc và dòng điện chập mạch sinh ra nhiệt độ cao. Khoảng không khí giữa đầu điện cực và vật hàn thành thể khí dẫn điện sinh ra nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh. Hiện tượng này gọi là hồ quang điện. Duy trì cột hồ quang ở một khoảng cách ổn định sẽ tạo ra quá trình hàn.

3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa

Bảng sai hỏng, nguyên nhân, biện pháp đề phòng hàn MIG/MAG

Khuyết tật	Nguyên nhân	Biện Pháp đề phòng
Khó mồi hồ quang	Chưa mở Gas Hết Gas Sai cực tính Nối điện hoặc “mát” không tốt Mạch điều khiển hỏng	Kiểm tra van khí Thay bình khí mới Kiểm tra : Dây hàn + Chi tiết – Kiểm tra “mát” Kiểm tra, thay thế hỏng
Cháy dây, 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 Bếp tiếp điện bị mòn, dính Phóng hồ quang trong bếp tiếp điện Điện áp nguồn không ổn định Sai cực tính Thiết kế mối hàn không đúng Gá kẹp không đúng Tốc độ hàn quá chậm Kỹ thuật hàn không đúng	Kiểm tra bánh xe và hiệu chỉnh áp lực Tăng áp lực ép dây Giảm áp lực ép dây Tăng tốc độ cấp dây Làm sạch hoặc thay mới Làm sạch hoặc thay mới Kiểm tra điện áp cung cấp Kiểm tra : Dây hàn + Chi tiết Kiểm tra các thông số chuẩn bị mối hàn: Khe hở, bề dày chân, góc vát Kiểm tra đồ gá, hiệu chỉnh chi tiết trước khi hàn Tăng tốc độ hàn Thay đổi góc hàn hoặc tốc độ đắp
Nứt đuôi lửa	Kết thúc hàn không đúng kỹ thuật	Hàn ngược lại một chút khi kết thúc mối hàn. Hàn nhanh ở đoạn cuối để có vũng hàn nhỏ hơn. Dùng các tấm gá khi khởi đầu và kết thúc mối hàn.
Không đủ ngấu	Chuẩn bị mối hàn sai Hàn nhanh quá Dòng hàn quá thấp Hồ quang quá dài Góc hàn không đúng	Kiểm tra kích thước chuẩn bị Giảm tốc độ hàn Tăng dòng hàn Giảm chiều dài hồ quang Hiệu chỉnh lại góc hàn

Không đủ cháy	Chuẩn bị môi hàn sai Hò quang quá dài Môi ghép bản	Kiểm tra khe hở, bề dày chân, góc vát Giảm chiều dài hò quang Tẩy sạch môi ghép
Dây cấp nguồn hàn quá nóng	Cỡ dây cung cấp không đủ lớn Các chỗ nối dây bị lỏng Dây cấp nguồn hàn quá dài Làm nguội không đủ	Kiểm tra và thay thế cỡ dây phù hợp Kiểm tra và xiết chặt lại Tăng lưu lượng nước làm nguội Kiểm tra sự rò rỉ trên mạch nước làm nguội

4. Vận hành máy hàn MIG:

4.1. Trình tự vận hành máy hàn:

- Đấu điện nguồn:
 - + Gạt công tắc nguồn điện của máy về vị trí off
 - + Lắp dây nguồn của máy vào mạng điện 220V hoặc 380V tùy thuộc vào qui định của nhà sản xuất
- Lắp dây hàn:
 - + Lắp dây hàn vào bộ phận cấp dây
- Nối khí
 - + Đặt bình khí lên giá, mắc dây xích chằng chắc chắn
 - + Mở van bình khí xả bụi rồi đóng lại.
 - + Lắp đồng hồ.
 - + Lắp ống dẫn khí với đồng hồ.
 - + Cắm điện cho bộ phận dự nhiệt
- Mở khí:
 - + Mở van bình khí.
 - + Mở van giảm áp.
 - + Mở đồng hồ lưu lượng khí.
- Đóng điện:
 - + Bật công tắc nguồn.
 - + Bóp cò mở hàn để nạp dây vào mỏ, kết hợp quan sát đồng hồ điều chỉnh lưu lượng khí.
 - + Điều chỉnh lại lực tỳ của buli di động nếu cần.

4.2. Bảo quản máy hàn MIG,MAG:

Khi vận hành sử dụng máy hàn MIG,MAG cần lưu ý một số điểm sau:

- Phần điện:
 - + Trước khi nối máy với nguồn điện cần phải kiểm tra các thiết bị, hệ thống bảo vệ các thiết bị dây dẫn phải chịu được dòng tối đa.

+ Máy phải có dây nối đất. Nếu máy nối thường xuyên với nguồn điện thì dây nối đất phải nối liên tục để tránh điện giật.

+ Thường xuyên kiểm tra độ cách điện của các thiết bị như: phích cắm, dây dẫn điện, đầu nối, mỏ cặp, mỏ hàn..

+ Không để các kim loại, vật sắc nhọn chạm đè vào hệ thống dây dẫn, ống dẫn.

+ Trước khi tiến hành kiểm tra, bảo dưỡng, máy phải được ngắt ra khỏi nguồn điện.

+ Việc bảo dưỡng, sửa chữa phải do người có chuyên môn thực hiện.

- Phần khí:

+ Phải thực hiện mọi qui định do nhà sản xuất và cung cấp khí đề ra.

+ Khu vực để khí phải thoáng gió, xa chỗ hàn cắt hoặc xa các nguồn điện khác.

+ Nhiệt độ nơi để bình khí không quá 500C .

+ Bình khí phải được chằng giữ chắc chắn, tránh mọi hình thức va đập mạnh.

+ Đánh dấu các đường ống dẫn khí bằng các màu khác nhau.

+ Nguồn khí cấp có áp suất tương đương với mọi thiết bị.

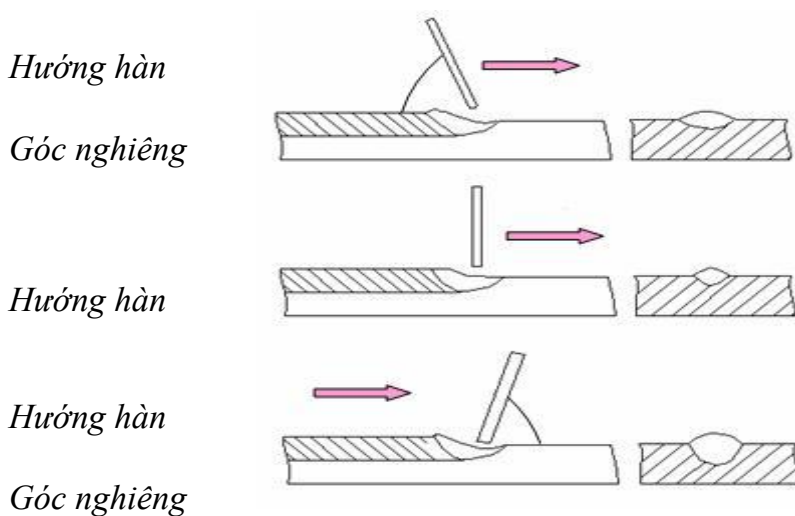
+ Kiểm tra định kì độ chặt khít các thiết bị như: ống dẫn khí, các đầu nối, van giảm áp, đồng hồ đo áp lực...

+ Nơi làm việc phải đảm bảo thông thoáng, tránh ngộ độc, ngạt hoặc cháy nổ.

4.3. Tư thế thao tác hàn:

Tuỳ theo vị trí mối hàn trong không gian mà ta lựa chọn một tư thế hàn thuận lợi cho mình trong quá trình hàn. Trước khi hàn ta nên đặt mỏ hàn vào rãnh hàn và dịch chuyển thử dọc theo rãnh hàn để lựa chọn tư thế thuận lợi nhất rồi mới tiến hành hàn.

Vị trí mỏ hàn và điện cực ứng với đường hàn có ảnh hưởng rõ rệt đối với độ ngấu và hình dạng mối hàn. Góc mỏ hàn thường trong khoảng 10 – 20⁰ nghiêng theo chiều thẳng đứng. Tuỳ theo độ nghiêng của mỏ hàn, Kỹ thuật hàn được coi là thuận tay hoặc ngược tay. Các kỹ thuật và vị trí điện cực như hình vẽ .



Hình 4.10. Sơ đồ vị trí, góc nghiêng hàn MIG/MAG

Kỹ thuật mỏ hàn vuông góc được dùng nhiều trong hàn tự động, nhưng không dùng trong hàn bán tự động, do đầu phun khí làm hạn chế tầm nhìn của thợ hàn.

5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn

Các thông số của chế độ hàn MIG/MAG như sau:

5.1. Đường kính dây hàn:

Nói chung, đường kính dây hàn tăng khi tăng bề dày vật hàn. Tuy nhiên, sự lựa chọn đường kính dây hàn có ảnh hưởng rất lớn đến sự chuyển dịch kim loại lỏng vào bề hàn. Đối với dòng điện hàn cho trước, khi giảm đường kính dây hàn sẽ làm tăng tốc độ chuyển dịch kim loại lỏng và tốc độ nóng chảy sẽ cao hơn do mật độ dòng điện tăng lên.

5.2. Dòng điện hàn:

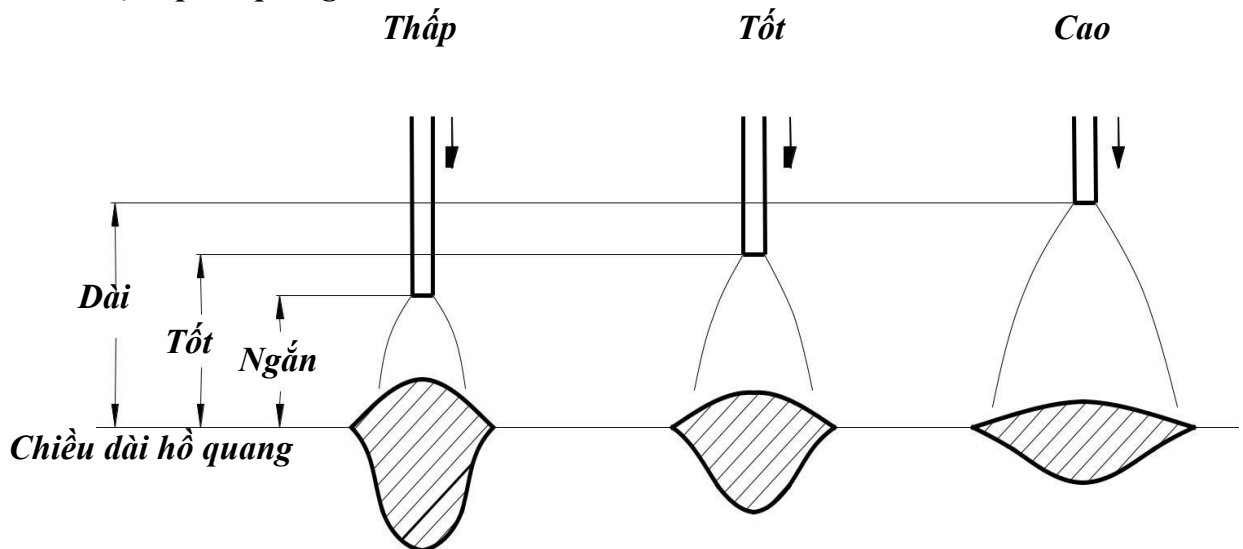
Dòng điện hàn được chọn phụ thuộc vào kích thước điện cực (dây hàn), dạng truyền kim loại và chiều dày của liên kết hàn. Khi dòng điện quá thấp sẽ không đảm bảo ngấu hết chiều dày liên kết, giảm độ bền của mối hàn. Khi dòng điện quá cao sẽ làm tăng sự bắn tóe kim loại, gây ra rỗ xốp, biến dạng, mối hàn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

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

5.3. 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.

Điện áp hồ quang



Quan hệ giữa điện áp hồ quang và hình dạng mối hàn

Khi điện áp hồ quang tăng, độ dài hồ quang sẽ tăng và phần kim loại đắp của mối hàn sẽ phẳng. Khi điện áp hồ quang giảm, chiều dài hồ quang sẽ ngắn và kim loại đắp

của môi hàn sẽ nổi lên. Điện áp hồ quang ảnh hưởng đến sự ổn định của hồ quang và số lượng hạt kim loại bắn tóe.

Bảng chọn điện áp theo đường kính dây hàn:

Đường kính dây mm	Kiểu chuyển dịch	Điện áp V
φ0.6mm	Ngắn mạch	16 ÷ 17V
φ0.6mm	Giọt cầu	17 ÷ 21V
φ0.6mm	Phun	21 ÷ 24V
φ0.8mm	Ngắn mạch	17 ÷ 19V
φ0.8mm	Giọt cầu	19 ÷ 23V
φ0.8mm	Phun	23 ÷ 26V
φ1.0mm	Ngắn mạch	18 ÷ 21V
φ1.0mm	Giọt cầu	21 ÷ 26V
φ1.0mm	Phun	26 ÷ 30V
φ1.2mm	Ngắn mạch	21 ÷ 24V
φ1.2mm	Giọt cầu	24 ÷ 29V

5.4. 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 môi 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.

5.5. Tốc độ cấp dây:

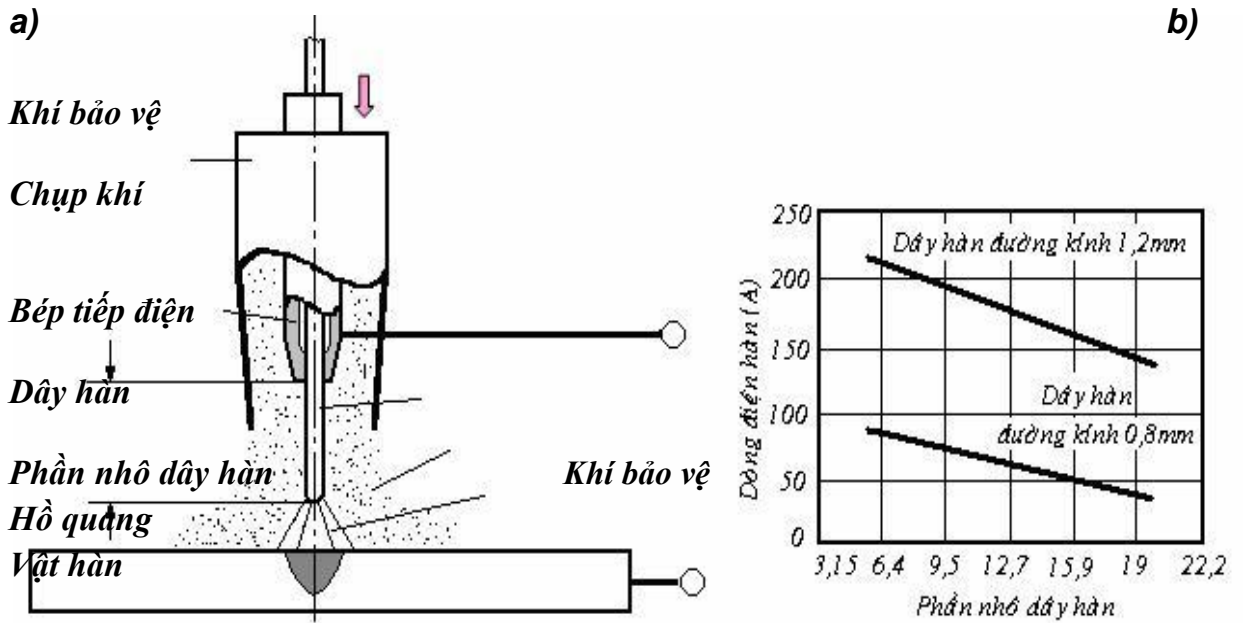
Tốc độ cấp dây hàn phải tương ứng với tốc độ nóng chảy của dây hàn, tức là phụ thuộc vào cường độ dòng điện hàn và đường kính dây hàn. Tốc độ cấp dây hàn được điều chỉnh theo qui định của nhà sản xuất. Tuy nhiên, trước khi hàn nên hàn thử và điều chỉnh tốc độ cấp dây theo yêu cầu hàn cụ thể.

5.6. Lưu lượng khí bảo vệ:

Sự tiêu hao khí bảo vệ phụ thuộc vào cường độ dòng điện hàn và đường kính dây hàn. Lưu lượng khí bảo vệ ít thì lượng kim loại lỏng bắn tóe càng nhiều, lưu lượng khí bảo vệ nhiều sẽ gây ra sự lãng phí không cần thiết

5.7. Chiều dài phần nhô ra của dây hàn (Độ nhú điện cực):

Đó là khoảng cách giữa đầu điện cực và mép bết tiết diện (hình 3.2). 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 ra của dây hàn (a) và quan hệ dòng điện - phần nhô (b)
 Hình 4.12. Điều chỉnh chiều dài dây hàn MIG/MAG

Bảng A và B giới thiệu thông số hàn MIG/MAG trên thép và thép hợp kim thấp
 Thông số hàn MIG/MAG trên thép và thép hợp kim thấp

Chuyển dịch ngắn mạch

Bảng A

Cỡ dây hàn inch	Dòng điện hàn A	Điện áp 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	165 ÷ 340
0.045	75 ÷ 250	17 ÷ 22	100 ÷ 220

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

Chuyển dịch phun (Tia)

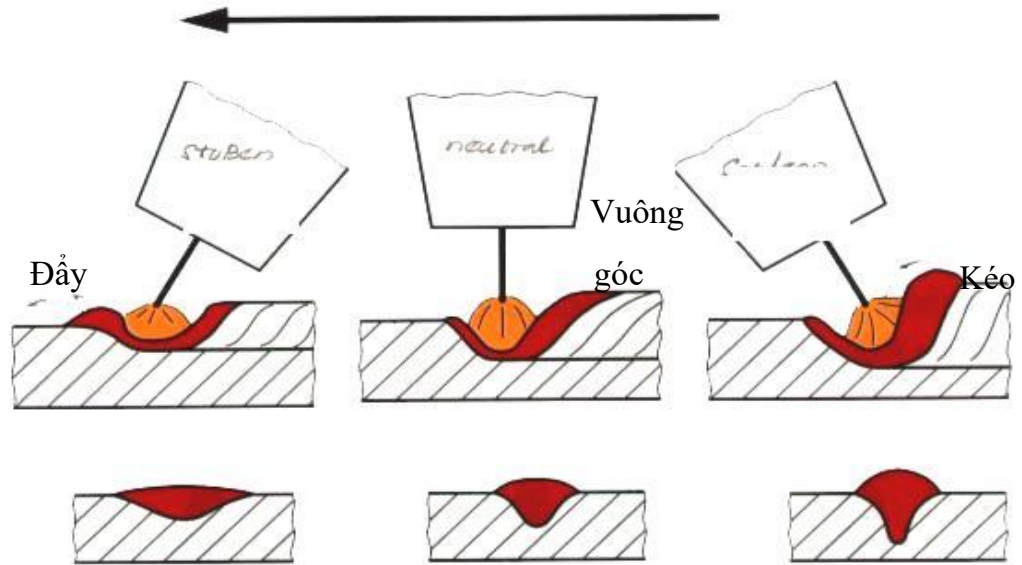
Bảng B

Cỡ dây hàn inch	Dòng điện hàn A	Điện áp 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

5.7. Góc nghiêng mỏ hàn, tâm với điện cực:

5.7.1. Ảnh hưởng của việc thay đổi góc nghiêng mỏ hàn với sự điều chỉnh thiết bị không thay đổi:
hàn

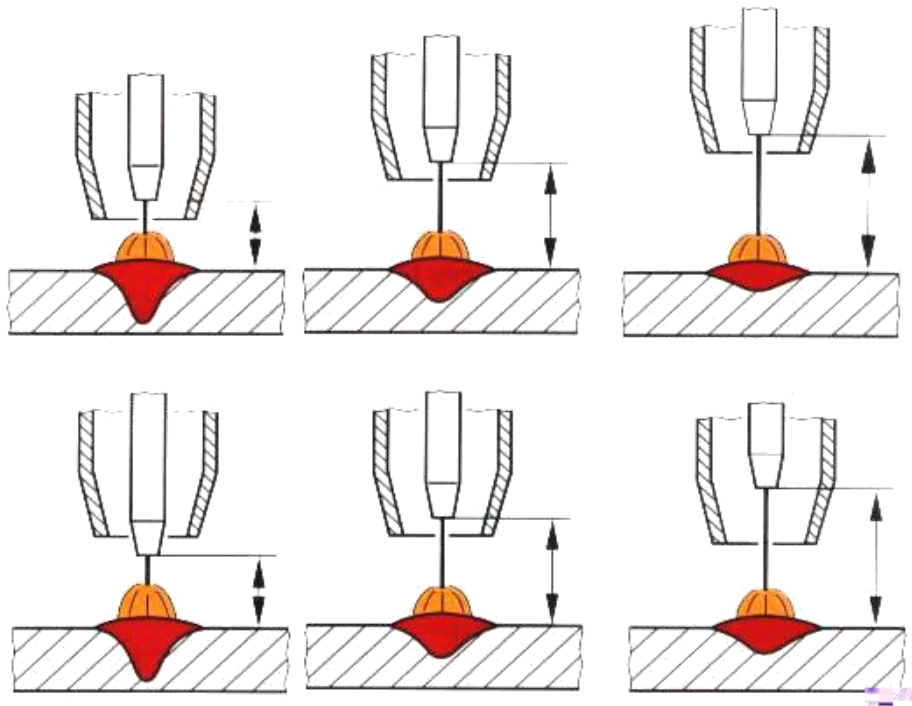


Hình 4.13. Điều chỉnh góc nghiêng mỏ hàn MIG/MAG

Bảng: Ảnh hưởng góc nghiêng theo hướng hàn MIG/MAG

Sự giữ cần hàn so với hướng hàn	Đẩy tới	Thẳng góc	Kéo đi
Độ sâu ngấu	Nông hơn	Trung bình	Sâu hơn
Sự chuyển tiếp kim loại	Tốt hơn	Trung bình	Xấu hơn
Sự ổn định của hồ quang	Xấu hơn	Trung bình	Tốt hơn
Sự bắn tóe kim loại	Nhiều hơn	Trung bình	Ít hơn
Bề rộng mối hàn	Rộng hơn	Trung bình	Hẹp hơn

5.7.2. Ảnh hưởng của sự thay đổi tầm với điện cực với sự điều chỉnh thiết bị không thay đổi:



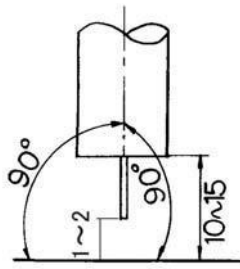
Hình 4.14. Điều chỉnh chiều cao của điện cực mỏ hàn MIG/MAG

Bảng: Ảnh hưởng tầm với điện cực hàn MIG/MAG

Khoảng cách ống tiếp xúc	Nhỏ hơn	Trung bình khoảng 10mm	Lớn hơn
Sự nung nóng điện trở	Nhỏ hơn	Trung bình	Lớn hơn
Công suất hồ quang	Lớn hơn	Trung bình	Nhỏ hơn
Độ sâu ngấu	Sâu hơn	Trung bình	Nông hơn
Sự bắn tóe kim loại	Ít	Trung bình	Nhiều

6. Hàn đính

6.1. Vị trí của mỏ hàn trước khi gây hồ quang:



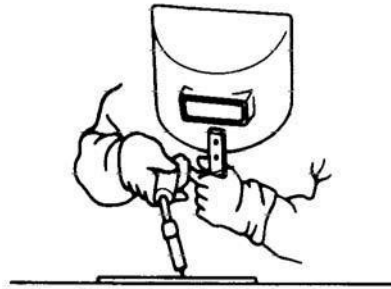
Hình 4.17. Khoảng cách khi gây hồ quang hàn MIG/MAG 2

6.2. Tự kiểm tra:

- Sự bám dính của xỉ hàn.
- Sự bám dính của các hạt kim loại.
- Sự đồng đều về hình dạng của các điểm hàn.
- Sự đồng đều về chiều cao điểm hàn.

7. Hàn đường thẳng

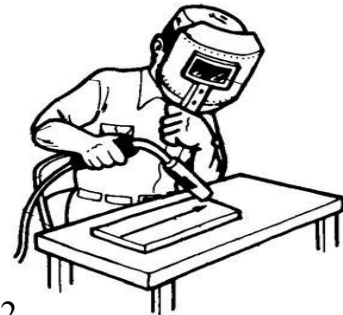
Tư thế hàn 1:



Hình 4.15. Tư thế hàn MIG/MAG 1

- Kiểm tra chuyển động cánh tay, khuỷu tay và sự thoải mái của cổ tay.
- Kiểm tra tư thế nhìn từ phía trước đường hàn.
- Ngồi ở bên phải về phía trước bàn làm việc và đặt vật hàn trên bàn làm việc về phía phải người.
- Nếu hàn thuận tay hoặc trái tay, cố gắng đặt vật hàn lệch sang phía trước người bạn khoảng 30° .
- Không đặt khuỷu tay cầm mỏ hàn trên đầu gối. Cầm mỏ hàn ở trạng thái chuyển động. Nói lỏng vai.
- Kiểm tra chuyển động của mỏ hàn từ phải sang trái hoặc từ trái sang phải một cách thường xuyên.
- Kiểm tra vị trí cầm mỏ hàn.
- + Kiểm tra vị trí bàn làm việc và thân người.
- + Kiểm tra vị trí thân người và vật hàn.

Tư thế hàn 2



Hình 4.16. Tư thế hàn MIG/MAG 2

- Khoảng cách từ đầu mỏ hàn đến bề mặt vật hàn là “10~15”mm
- Gây hồ quang bằng cách bấm công tắc mỏ hàn ở vị trí “ON”.
- Để đầu dây hàn cách bề mặt vật hàn khoảng 1~2 mm.
- Chỉnh mỏ hàn thẳng đứng trước khi gây hồ quang.
- Giữ mỏ hàn ở vị trí thẳng đứng so với bề mặt vật hàn trong khi gây hồ quang.
- Di chuyển mỏ hàn theo đường xoay ốc làm thành điểm hàn tròn có đường kính khoảng 20mm.

Nếu sự chuyển động của mỏ hàn không ổn định, có thể tỳ ngón tay trở của tay cầm mặt nạ vào tay cầm mỏ hàn một cách nhẹ nhàng.

8. Hàn giáp mối

8.1. Chuẩn bị các loại dụng cụ, thiết bị, vật liệu hàn:

8.1.1. Máy hàn:

- Phần nối mạng.
- Bộ phận nắn dòng.

8.1.2. Dây hàn:

- Cuộn dây hàn.
- Cơ cấu dẫn dây hàn

8.1.3. Khí bảo vệ:

- Chai đựng khí bảo vệ (KBV)
- Bộ giảm áp và đo lưu lượng khí ra.
- Van từ trường cho khí bảo vệ.

8.1.4. Bó dây dẫn hàn:

- Cáp công tắc (điều khiển).
- Dây hàn.
- Đường dẫn khí bảo vệ.
- Dây dẫn dòng điện hàn.

8.1.5. Cần hàn:

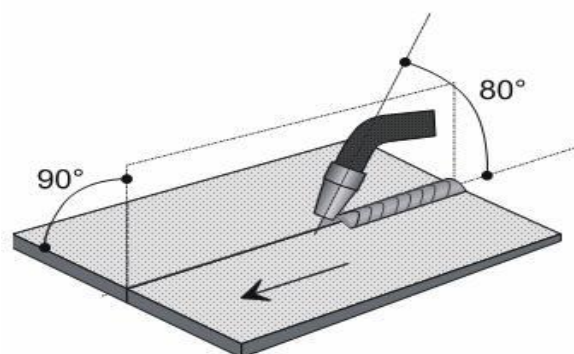
- Cần hàn với công tắc đóng mở.
- Kẹp mát nối với chi tiết
- Dây mát và kẹp mát vào chi tiết.

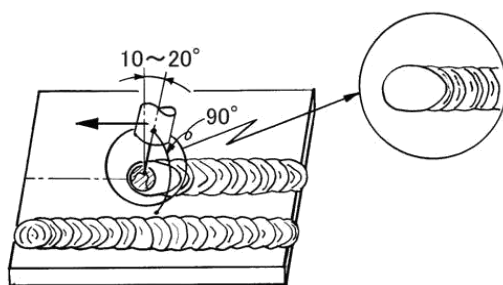
8.1.6. Dụng cụ:

- Búa nguội
- Thước lá, thước cuộn, vạch dấu
- Mặt nạ hàn
- Găng tay da, áo da

8.1.7. Vật liệu:

- Sắt la 50
- Thép tấm





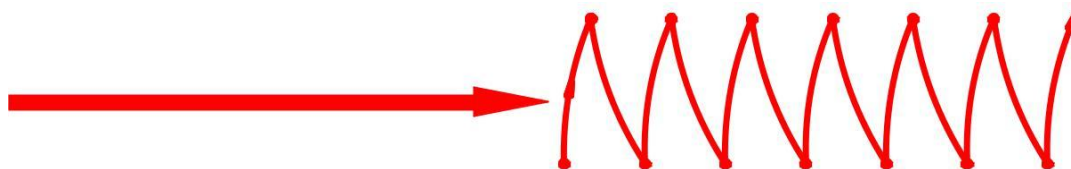
Hình 4.18. Góc độ và hướng hàn MIG/MAG

8.2. Chọn chế độ hàn:

Bảng chọn chế độ hàn:

Chiều dày vật hàn (mm)	0,6		0,9		1,5		1,9		2,6		3,4			4,8	6,4
Cỡ dây hàn (mm)	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1
Tốc độ cấp dây (m/ph)	2,5	1,9	3,2	2,5	4,4	3,8	5,7	4,4	7,0	5,7	7,6	6,4	3,2	3,8	5,0
Dòng hàn (A)	35	35	55	80	80	120	100	130	115	160	130	175	145	165	200
Tốc độ hàn (m/ph)	0,25	0,25	0,35	0,33	0,33	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,43	0,50	0,45	0,38	0,33
Điện áp hàn ⁴ (V)	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	18-20	19-21	20-22
Lưu lượng khí (L/ph)	12 - 17														
Độ nhô điện cực (mm)	6 - 12														

8.3. Chọn phương pháp chuyển động mỏ hàn



Hình 4.19. Phương pháp dịch chuyển mỏ hàn MIG/MAG

8.4. Kỹ thuật hàn đường thẳng:

Hình 4.20. Phương pháp dịch chuyển cần hàn theo đường thẳng

(1) Giữ mỏ hàn tạo với phía ngược với hướng hàn một góc $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$.

(2) Di chuyển mỏ hàn liên tục theo đường thẳng đều. Đồng thời quan sát sự nóng chảy của bề hàn trên đường hàn.

(3) Sau khi hàn, làm sạch và kiểm tra mối hàn.

8.5. Các khuyết tật mối hàn:

8.8.6. Kiểm tra chất lượng mối hàn:

Tự kiểm tra

- Sự bám dính của xỉ hàn
- Sự bám dính của các hạt kim loại bắn toé.
- Độ đồng đều chiều cao phần kim loại đắp của mối hàn.
- Độ đồng đều của hình dạng mối hàn
- Xử lý điểm bắt đầu của mối hàn
- Xử lý điểm cuối của mối hàn
- Cháy cạnh

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1: Trình bày thực chất và đặc điểm hàn MIG/MAG?

Câu 2: Trình bày các phương pháp hàn MIG/MAG?

Bài tập thực hành: Tìm hiểu quy trình vận hành máy hàn MIG/MAG.

BÀI 5: HÀN TIG(ARGON)

Mã bài: MĐ25-05

GIỚI THIỆU:

Hàn TIG được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực cơ khí, xây dựng, bảo trì, bảo dưỡng hệ thống, thiết bị. Hàn TIG sử dụng khí trơ(Argon, Heli làm khí bảo vệ vùng hàn. Bài học này giúp trang bị cho học sinh một số kiến thức và kỹ năng cơ bản về hàn TIG.

MỤC TIÊU:

Học xong bài này người học có khả năng

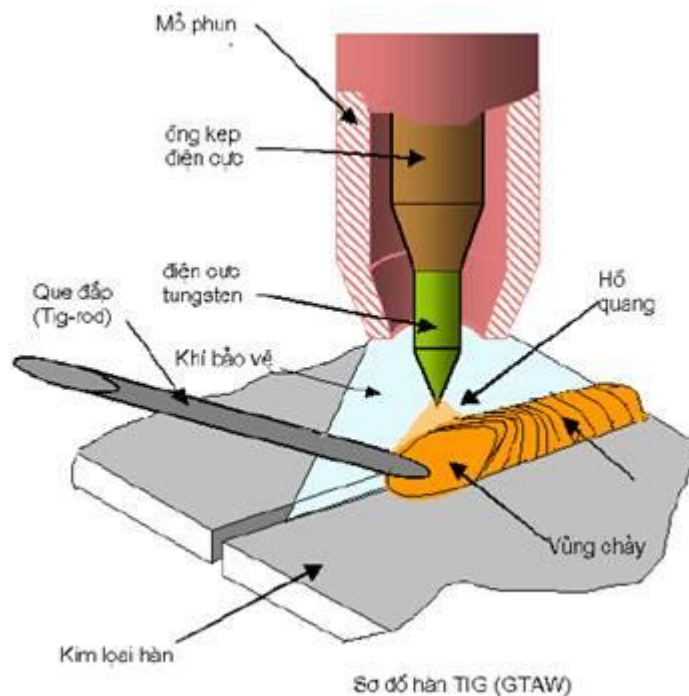
- Trình bày được khái niệm hàn TIG, Thiết bị và vật liệu hàn TIG.
- Điều chỉnh được áp suất của khí bảo vệ và chế độ hàn.
- Hàn được mối hàn giáp mối, hàn góc ở thể hàn bằng.
- Nhận biết được những khuyết tật ở mối hàn.

NỘI DUNG CHÍNH:

1. Tìm hiểu khái niệm, dụng cụ, vật liệu và thiết bị dùng để hàn TIG

1. Khái niệm.

Hàn TIG (Tungsten Inert gas) còn có tên gọi khác là hàn hồ 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).



Hình 5.1 : 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 vũng 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) .

– Vũng 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 .

Đặc điểm

– Điện cực không nóng chảy.

– Không tạo xỉ do không có thuốc hàn.

– Hồ quang, vũng 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).

– 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.

– Đòi hỏi thợ có tay nghề cao.

– Giá thành tương đối cao do năng suất thấp, thiết bị và nguyên liệu đắt tiền.

Công 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.

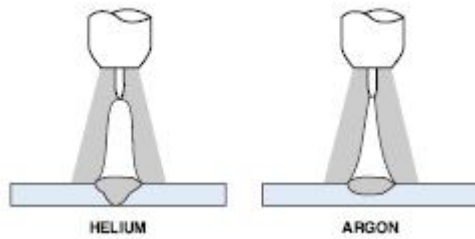
– Hàn các kim loại, hợp kim khó hàn như titan, đồng đỏ.

Khí bảo vệ

Bất kỳ loại khí trơ nào cũng có thể dùng để hàn TIG, song Argon và Heli được ưa chuộng hơn cả vì giá thành tương đối thấp, trữ lượng khí khai thác dồi dào.

Argon là loại khí trơ không màu, mùi, 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 so 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 -- 184 0C trong các bồn chứa.

Heli 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 – 272 0C, thường được chứa trong các bình áp suất cao.



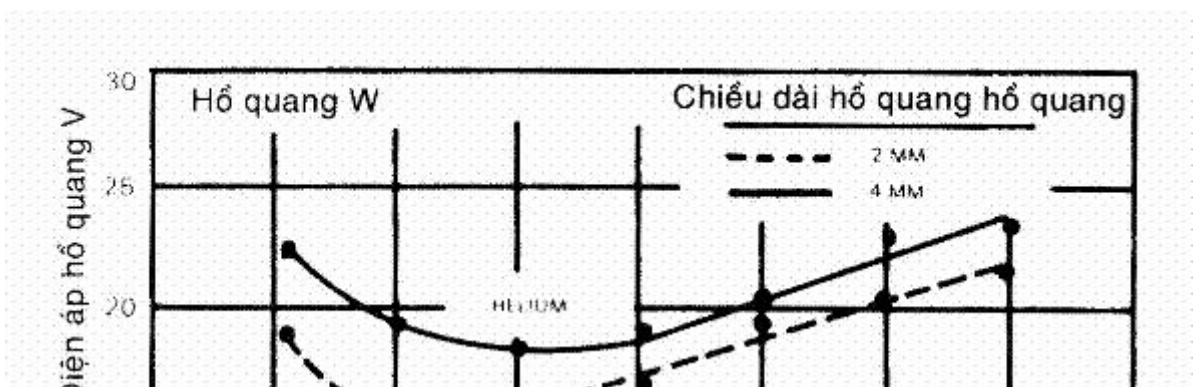
Hình 5.2 : So sánh hai loại khí bảo vệ

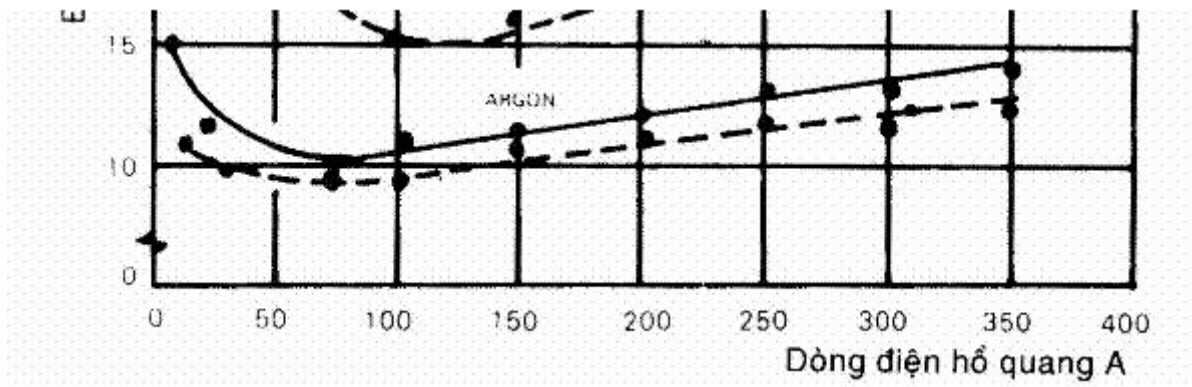
Argon	Heli
Dễ môi hồ quang do năng lượng ion thấp	Khó môi hồ quang do năng lượng ion hóa cao
Nhiệt độ hồ quang thấp hơn	Nhiệt độ hồ quang cao hơn
Bảo vệ tốt hơn do nặng hơn Lưu lượng cần thiết thấp hơn	Bảo vệ kém hơn do nhẹ hơn Lưu lượng sử dụng cao hơn
Điện áp hồ quang thấp hơn nên năng lượng hàn thấp 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, môi hàn hẹp	Chiều dài hồ quang dài, môi hàn rộng
Có thể hàn chi tiết mỏng	Thường dùng hàn các chi tiết dây, dẫn nhiệt tốt

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

Nitơ (N₂) đôi khi được đưa vào Ar để hàn đồng và hợp kim đồng, Nitơ tinh khiết đôi khi được dùng để hàn thép không rỉ.

Hỗn hợp Ar – H₂ việc bổ sung hydro vào argon làm tăng điện áp hồ quang và các ưu điểm tương tự heli. Hỗn hợp với 5% H₂ đôi khi làm tăng độ làm sạch của môi hàn TIG bằng tay. Hỗn hợp với 15% được sử dụng để hàn cơ khí hóa tốc độ cao cho các môi hàn giáp mí với thép không rỉ dày đến 1,6 mm, ngoài ra còn được dùng để hàn các thùng bia bằng thép không rỉ với mọi chiều dày, với khe hở đáy của đường hàn từ 0,25 – 0,5 mm. không nên dùng nhiều H₂ , do có thể gây ra rỗ xốp ở môi hàn. Việc sử dụng hỗn hợp này chỉ hạn chế cho các hợp kim Ni, Ni – Cu, thép không rỉ.





Hình 5.3 : Quan hệ V – I với khí bảo vệ Ar và He

Lựa chọn khí bảo vệ

Không có một quy tắc nào khống chế sự lựa chọn khí bảo vệ đối với một công việc cụ thể. Ar, He hoặc hỗn hợp của chúng đều có thể sử dụng một cách thành công đối với đa số các công việc hàn, với sự ngoại lệ là khi hàn trên những vật cực mỏng thì phải sử dụng khí Ar. Ar thường cung cấp hồ quang êm hơn là He. Thêm vào đó, chi phí đơn vị thấp và những yêu cầu về lưu lượng thấp của Ar đã làm cho Ar được ưa chuộng hơn từ quan điểm kinh tế.

Điện cực tungsten

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.

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

–**Tungstène nguyên chất** (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**.

–**Tungstène Thorium** (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 mồi 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 :

–**Tungstène zirconium** (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.

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

–**Tungsten Lathanum** { La₂O₃} có tính năng tương tự tungsten cerium.

Electrode Identification Requirements ^{a,b}	
AWS Classification	Color
EWP	Green
EWCe-2	Orange
EWLa-1	Black
EWLa-1.5	Gold
EWLa-2	Blue
EWTh-1	Yellow
EWTh-2	Red
EWZr-1	Brown
EWG	Gray

Notes:

a. The actual color may be applied in the form of bands, dots, etc., at any point on the surface of the electrode.

b. The method of color coding used shall not change the diameter of the electrode beyond the tolerances permitted.

Bảng 5.1: mã màu điện cực tungsten

EWP = pure tungsten

EWCe – 2 = tungsten + 2% cerium

EWLa – 1 = tungsten + 1% lathanum

EWLa – 1.5 = tungsten + 1.5% lathanum

EWLa – 2 = tungsten + 2% lathanum

EWTh – 1 = tungsten + 1% thorium

EWTh – 2 = tungsten + 2% thorium

EWZr – 1 = tungsten + 1% zirconium

EWG = tungsten + nguyên tố hợp kim không xác định

Chemical Composition Requirements for Electrodes ^a							
AWS Classification	UNS Number ^b	W Min. (difference) ^c	Weight Percent				Other Oxides or Elements Total
			CeO ₂	La ₂ O ₃	ThO ₂	ZrO ₂	
EWP	R07900	99.5	—	—	—	—	0.5
EWCe-2	R07932	97.3	1.8–2.2	—	—	—	0.5
EWLa-1	R07941	98.3	—	0.8–1.2	—	—	0.5
EWLa-1.5	R97942	97.8	—	1.3–1.7	—	—	0.5
EWLa-2	R07943	97.3	—	1.8–2.2	—	—	0.5
EWTh-1	R07911	98.3	—	—	0.8–1.2	—	0.5
EWTh-2	R07912	97.3	—	—	1.7–2.2	—	0.5
EWZr-1	R07920	99.1	—	—	—	0.15–0.40	0.5
EWG ^d	—	94.5	NOT SPECIFIED				0.5

Notes:

a. The electrode shall be analyzed for the specific oxides for which values are shown in this table. If the presence of other elements or oxides is indicated, in the course of the work, the amount of those elements or oxides shall be determined to ensure that their total does not exceed the limit specified for "Other Oxides or Elements, Total" in the last column of the table.

b. SAE/ASTM Unified Numbering System for Metals and Alloys.

c. Tungsten content shall be determined by subtracting the total of all specified oxides and other oxides and elements from 100%.

d. Classification EWG must contain some compound or element additive and the manufacturer must identify the type and minimal content of the additive on the packaging.

Bảng 5.2 : phân loại và thành phần điện cực tungsten theo AWS A5.12

Điện cực tungstê và khí bảo vệ

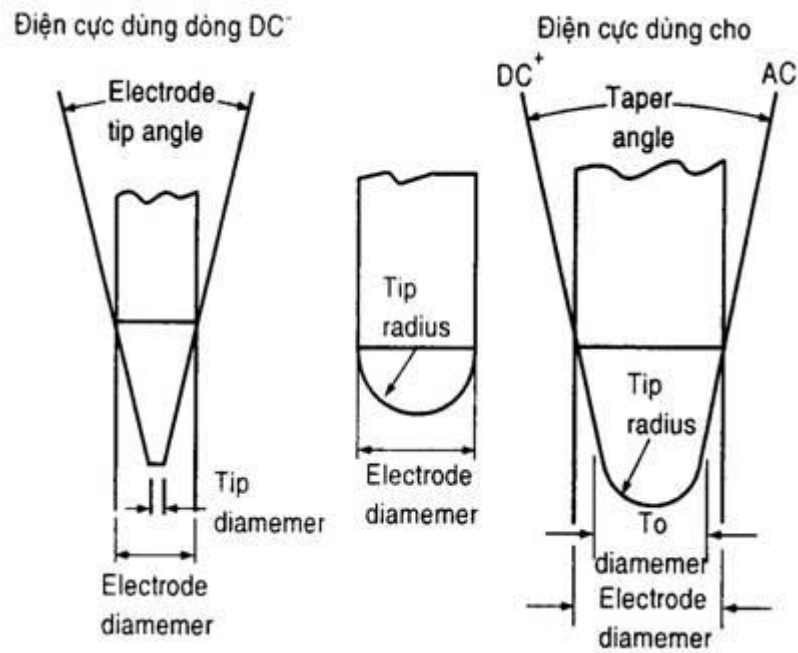
Kim loại hàn	Bề dày	Loại dòng điện	Điện cực	Khí bảo vệ
	Mọi cỡ bề dày	AC	Nguyên chất hoặc zirconium	Argon hoặc argon-hélium
Nhôm	Dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	DCEP	Thoriée hoặc zirconium	Argon
Đồng và hợp kim đồng	Mọi cỡ bề dày	DCEN	Thoriée	Argon hoặc argon-hélium
	Mỏng	AC	Nguyên chất 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.**

Kích thước và mài điện cực

Các điện cực tungsten thường được cung cấp với đường kính 0,25 ÷ 6,35 mm, dài từ 70 ÷ 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 mối nối 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.



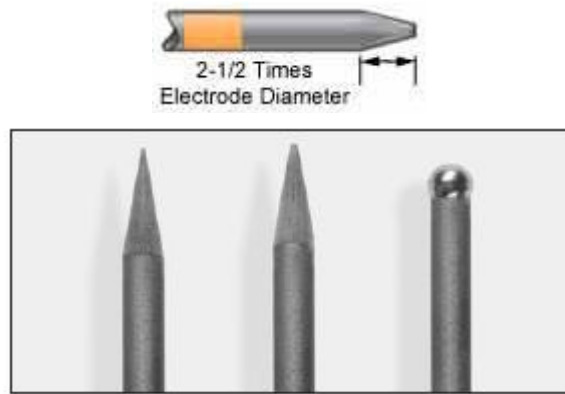
Hình 5.4 : Các dạng mài điện cực

Bảng 5.3 : kích thước chi tiết khi mài điện cực

Đường kính điện cực mm	Đường kính phần mũi mm	Góc côn Độ	Phân cực DCEN	
			Liên tục (A)	Dòng xung (A)
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 – 18 0
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

Các giá trị trong bảng 3 ứng dụng cho khí Argon. Các giá trị dòng điện khác có thể dùng tùy thuộc loại khí bảo vệ, loại thiết bị.





Hình 4.5 : 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. Quy 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**.

Đặc biệt khi hàn trên nhôm, lớp **oxít 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**.

Đề nghị dưới đây cho phép sử dụng tối ưu các điện cực tungsten.

- * Cần chọn dòng điện thích hợp (kiểu và cường độ) đối với kích cỡ điện cực được sử dụng. Dòng điện quá cao sẽ làm hư hại 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 các hướng dẫn của nhà cung cấp để tránh quá nhiệt cho 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 trong khi hàn mà còn sau khi ngắt hồ quang cho đến khi nguội điện cực. Khi các điện cực đã nguội, đầu điện cực sẽ có dạng sáng bóng, nếu làm nguội không chuẩn, đầu này có thể bị oxy hóa và có mảng màu, nếu không loại bỏ sẽ ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Mọi kết nối, cả nước và khí, phải được kiểm tra cẩn thận.
- * Phần điện cực ở phía ngoài mỏ hàn trong vùng khí bảo vệ phải được giữ ở mức ngắn nhất, tùy theo ứng dụng và thiết bị, để bảo đảm được bảo vệ tốt bằng khí trơ.
- * Cần tránh sự nhiễm bẩn điện cực. Khi sự tiếp xúc giữa điện cực nóng với kim loại nền hoặc que hàn, sự duy trì khí bảo vệ không đủ, sẽ gây ra sự nhiễm bẩn.

* Thiết bị, đặc biệt là đầu phun khí bảo vệ, phải sạch và không dính các vệt hàn. Đầu phun bị bẩn sẽ ảnh hưởng đến khí bảo vệ, ảnh hưởng đến hồ quang, do đó giảm chất lượng mối hàn.

Cường độ dòng điện		Phân cực âm DCEN	Phân cực dương DCEP	Xung không đối xứng			Xung đối xứng	
Đường kính điện cực (mm)	Chỉ số mở phun (mm)	EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP EWCe-2 EWLa-1 EWTh-2	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-1 EWTh-2 EWZr-1	EWP	EWCe-2 EWLa-1 EWTh-1 EWTh-2 EWZr-1	
0.25	6.4	Đến 15	(2)	Đến 15	Đến 15	Đến 15	Đến 15	
0.50	6.4	5-20	(2)	5-15	5-20	10-20	5-20	
1.0	9.5	15-60	(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	
4.0	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	19.0	750-1000	80-125	325-450	500-630	250-400	340-525	

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 đảm bảo que hàn được tẩy sạch dầu mỡ, bụi/rỉ khi hàn để hạn chế bọt, rỗ khí.

ER : dây hàn, que hàn rắn dùng cho hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

70 : độ bền kéo Ksi

S : dây rắn

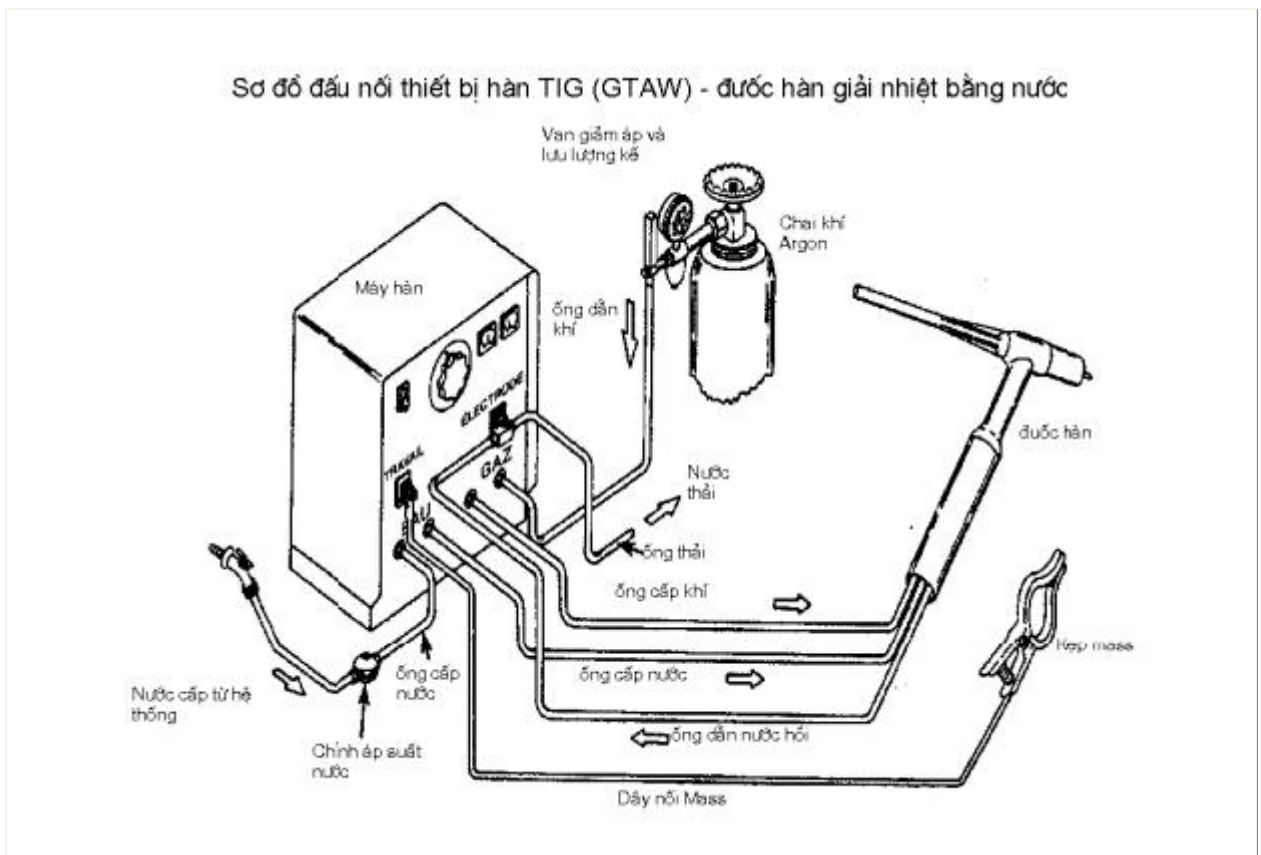
1,2,3,4,5,6,7 : loại khí bảo vệ

G, D ... : thành phần hóa học của kim loại dây hàn

Trang thiết bị :

- 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 bắt sẵn
- Kẹp mass và dây dẫn
- Mặt nạ hàn với kính lọc chi 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 5.7: Sơ đồ đầu nối thiết bị hàn TIG

Đuốc hàn và mỏ phun :

Chọn đuốc hàn : Đuốc hàn có ba nhiệm vụ chính

Kẹp giữ điện cực tungstène.

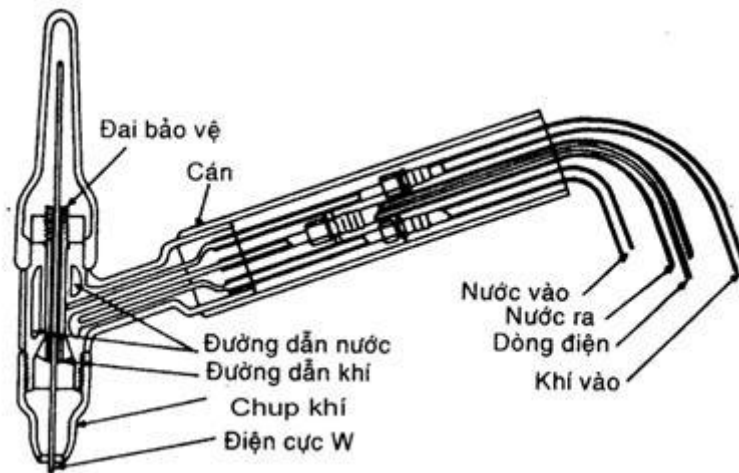
Cung cấp khí bảo vệ và làm nguội điện cực.

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 500A**, nhất thiết phải dùng **đuốc hàn giải nhiệt bằng nước**



Hình 5.8: Đuốc hàn giải nhiệt bằng nước

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%	AC, chu kỳ tái 100%	DC, chu kỳ tái 60%	DC, chu kỳ tái 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

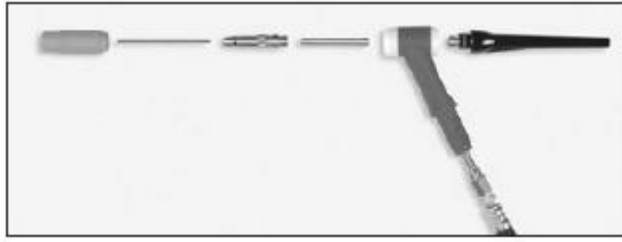
Bảng 5.4: các đặc tính kỹ thuật của đuốc hàn TIG

Chọn mỏ phun :

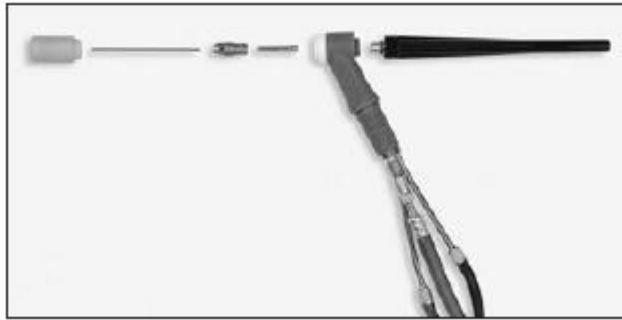
Đường kính trong của mỏ phun cũng là số và lưu lượng khí(lít/phút) cần hiệu chỉnh

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 5.5: Chọn đường kính trong của mỏ phun



Hình 5.9 : đầu hàn giải nhiệt bằng không khí



Hình 5.10 : đầu hàn giải nhiệt bằng nước



Hình 5.11 : đầu hàn sử dụng ống hội tụ để giảm sự cuộn xoáy của dòng khí bảo vệ

Nguồn hàn

TIG dùng nguồn điện hàn có đặc tính dòng không đổi (CC). Ngoài ra còn có các yêu cầu khác như độ dốc đặc tính, dòng xung hoặc không xung ... Chúng ta không thể dùng nguồn hàn có đặc tính áp không đổi (CV) cho hàn TIG bởi vì dòng ngắn mạch quá lớn sẽ gây nhiều nguy hiểm khi điện cực bị ngắn mạch, ngoài ra độ tăng dòng quá lớn khi áp thay đổi cũng không thích hợp cho phương pháp này. Nguồn hàn TIG thường có cấu trúc biến áp hàn - nắn điện để có thể sử dụng nguồn AC khi hàn nhôm. Hiện nay các loại máy hàn thường được thiết kế đa tính năng, nghĩa là có thể chọn đặc tính ngoài CC hoặc CV. Bộ nguồn hàn TIG thường được thiết kế sao cho đặc tính $V - I$ ở đoạn công tác gần thẳng đứng và có trang bị thêm mạch cao tần (HF) để môi hồ quang, cũng như các van đóng mở khí và nước bằng điện và bộ định thì để mở gas sớm tắt gas trễ. Các thiết bị hàn TIG thường là loại điều chỉnh dòng hàn vô cấp, đôi khi được trang bị thêm thiết bị chỉnh dòng bằng bàn đạp chân.

2. Tìm hiểu kỹ thuật hàn TIG – An toàn khi hàn TIG

2.1 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. Qui 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)

2.2 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.

2.3 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 ngấu 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". 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 5.6: Các thông số tham khảo khi hàn trên thép carbon

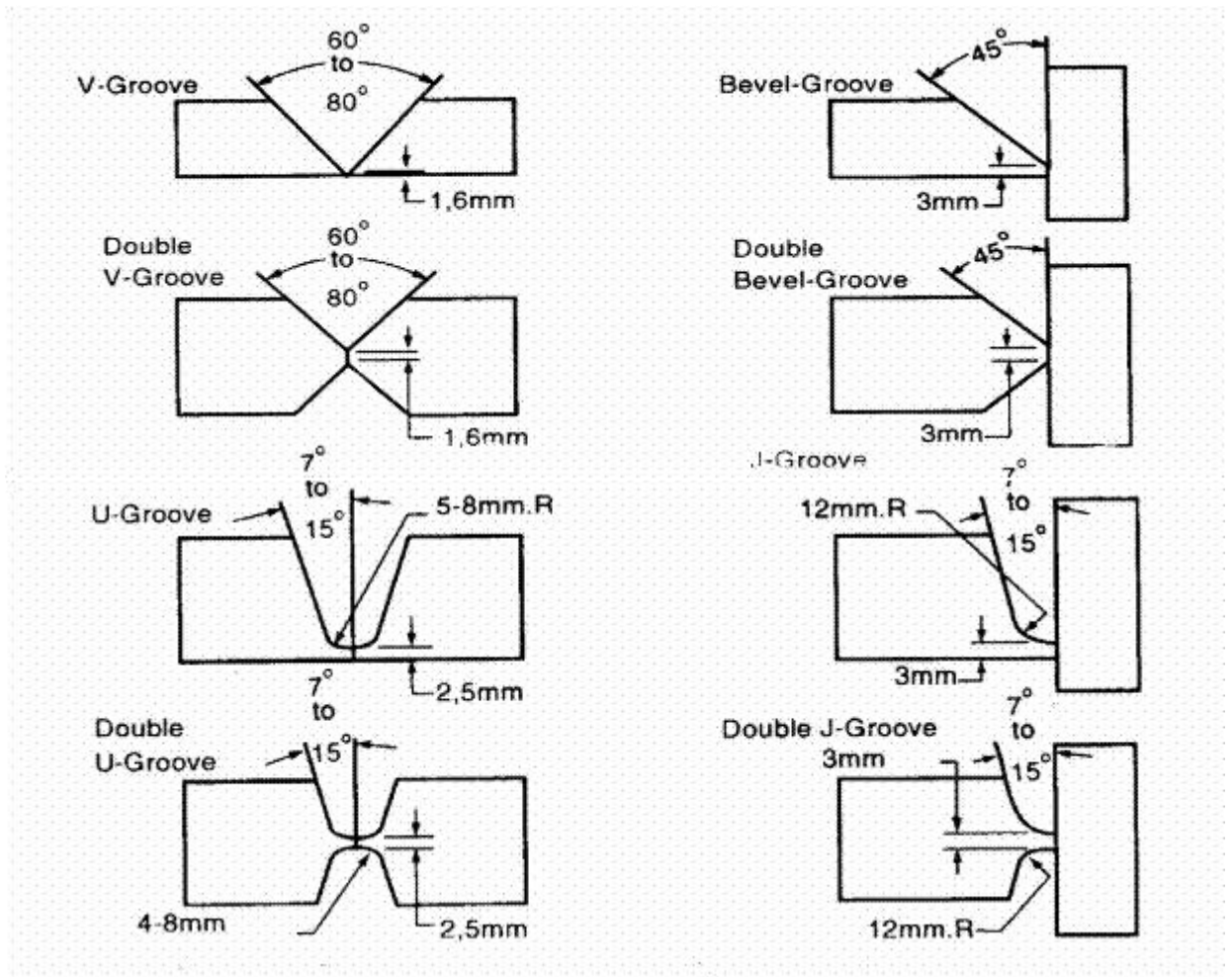
Các thông số tham khảo khi hàn trên Inox (hợp kim thấp)

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

2.4. 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), chòong mí (lap), hàn góc (corner), mối hàn bẻ gờ (edge), mối hàn chữ T (tee). Có thể dùng các băng dán chuyên dụng để bảo vệ mặt lưng mối.



Hình 4.12: chuẩn bị mối hàn TIG

Mối hàn TIG **chất lượng** có các *đặc trưng* sau:

- Tiết diện ngang mối hàn
- Bề mặt **Chắc và mịn đẹp; hơi lồi**
- **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 gôn** **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 oxy 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, ngấu 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 hàn cao

- 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

3. Xác định các dạng sai hỏng, nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa

4. Vận hành máy hàn TIG

5. Điều chỉnh ngọn lửa hàn

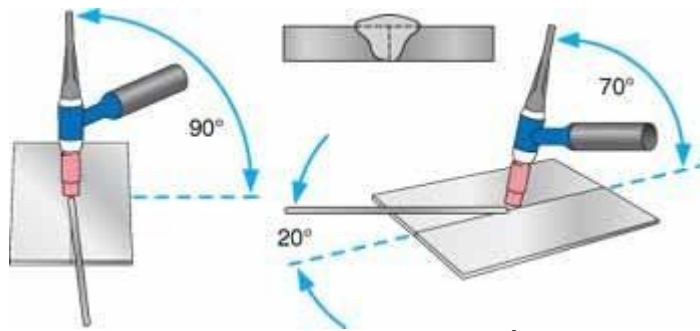
6. Hàn đính

7. Hàn đường thẳng

8. Hàn giáp mối.

Mỗi hàn giáp mối không vát có thể áp dụng cho vật liệu dày dưới 2mm. Khi hàn mỗi hàn cần ngấu toàn phần thì phải hàn với kim loại đắp. Mỗi ghép được hàn đính để có khe hở đều và có kích thước xác định. Khi hàn trên kim loại mỏng thường dùng que 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 mỗi hàn có thể hàn từ hai phía thì nên chọn kiểu vát đôi để giảm lượng đắp và có hiệu quả kinh tế hơn.

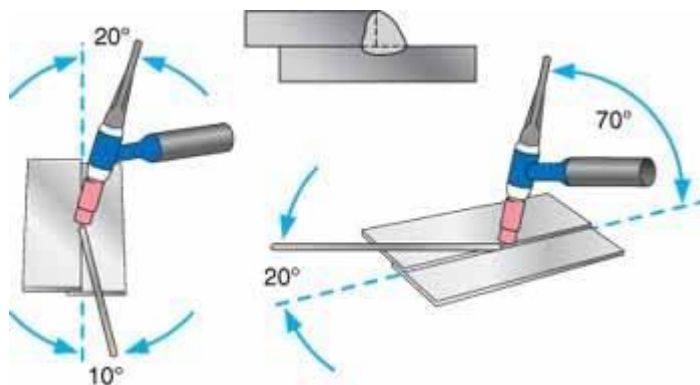
Thực tế khi hàn trên tấm dày, chỉ có lớp lót là thực hiện bằng phương pháp hàn TIG, còn các lớp phủ sẽ được thực hiện bằng phương pháp hàn que hoặc phương pháp hàn MIG-MAG. Yếu tố quan trọng bậc nhất để chọn kiểu vát và phương pháp hàn là chất lượng yêu cầu của mối hàn và vật liệu hàn. Khi hàn trên thép 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 4.13: Hàn giáp mối

9. Hàn chông.

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.

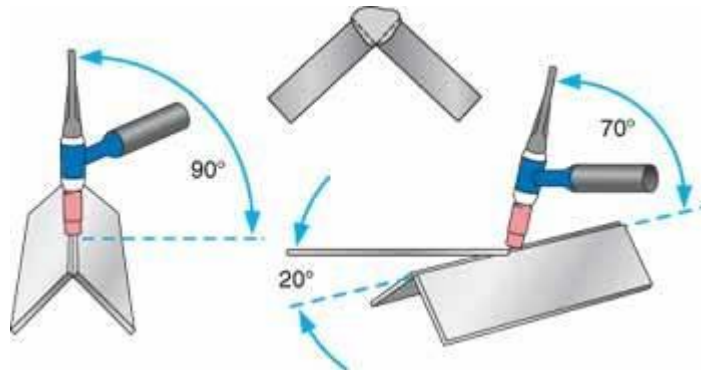


Hình 4.14: Hàn chông

10. Hàn góc.

Độ ngả 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 nguội 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

chấn. Mỗi hàn này thường được thực hiện tối thiểu hai lớp, lớp ngấu và lớp phủ. Bề dày chân (root face) mỗi hàn cần xác định sao cho hàn không thủng vẫn bảo đảm ngấu đều.

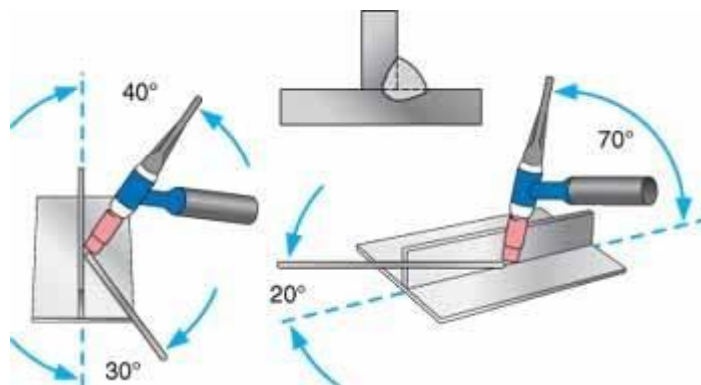


Hình 4.15: Hàn góc

11. 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

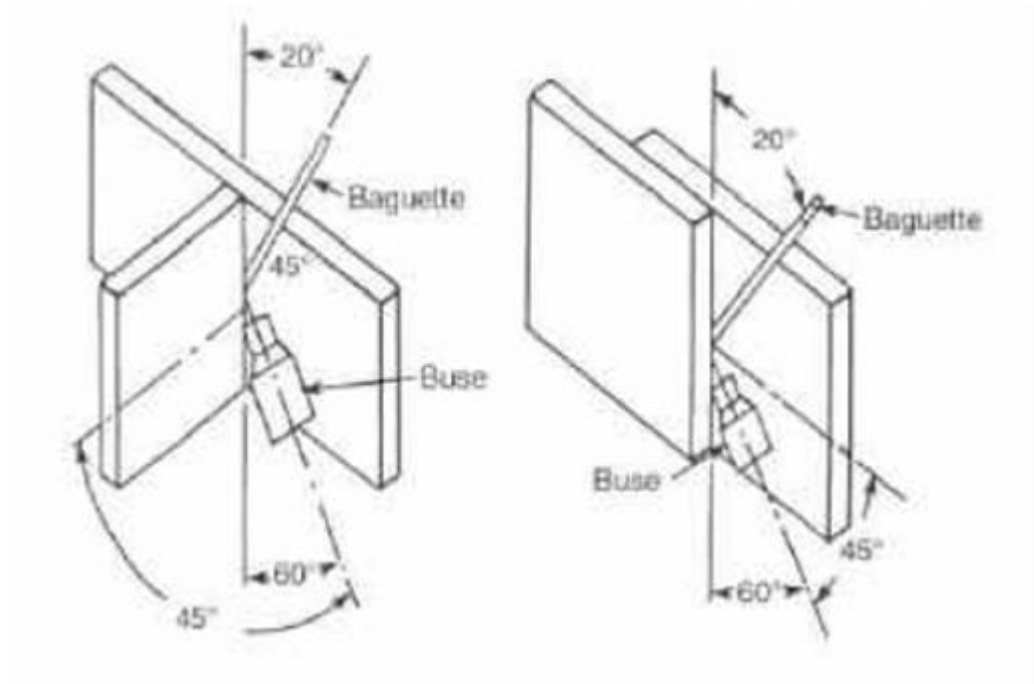
cầu ngấu thì phải mài trên mép của tấm đứng, nhất là khi bề dày lớn hơn 6mm, thường thì phải mài vát cả hai phía và mỗi hàn được thực hiện luân phiên giữa hai phía để hạn chế biến dạng.



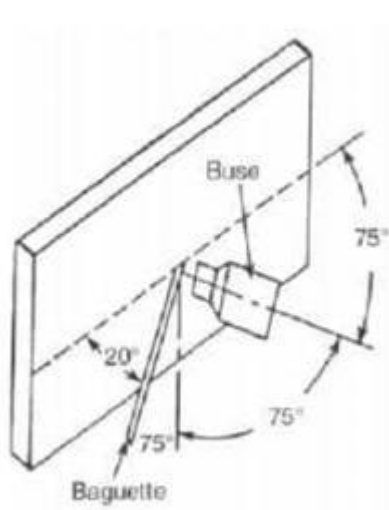
Hình 4.16: Hàn chữ T

Góc độ của mỏ hàn

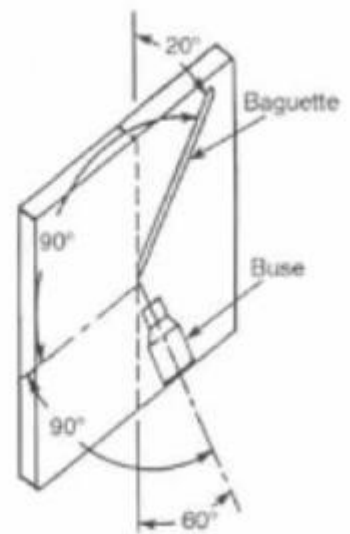
Phụ thuộc vào loại mối nối và tư thế hàn. Hàn TIG luôn luôn thực hiện ở tư thế đầy tới



Hình 4.17: Hàn leo góc (3F)



Hàn ngang (2G)



Hàn đứng (3G)

Hình 4.17: Hàn 2G, 3G

BÀI TẬP THỰC HÀNH

BÀI TẬP 1: HÀN ĐƯỜNG THẲNG

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn giáp mối.
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

- Thép tấm, thép hình...
- Máy hàn điện (200-350)A.
- Que hàn Ø2.5, Ø 3.2....
- Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, cháy.

2. VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

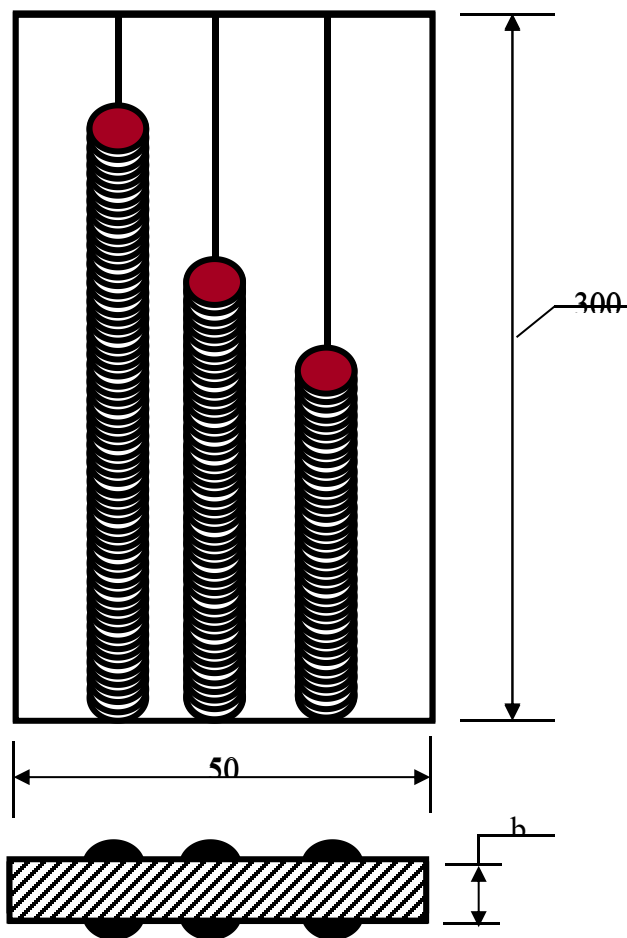
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn Φ 3,2 : 1,0 Kg.
- Sắt tấm 50x300x5.

3. THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4. THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			HÀN ĐƯỜNG THẲNG	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI KHOA CƠ KHÍ - Ô TÔ			THÉP CT3	TL: 1/2
				SỐ: 1

BÀI TẬP 2: HÀN GIÁP MÔI KHÔNG VÁT MÉP

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn giáp mối không vát mép.
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn Ø2.5, Ø 3.2....

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1.YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, chãy.

2.VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

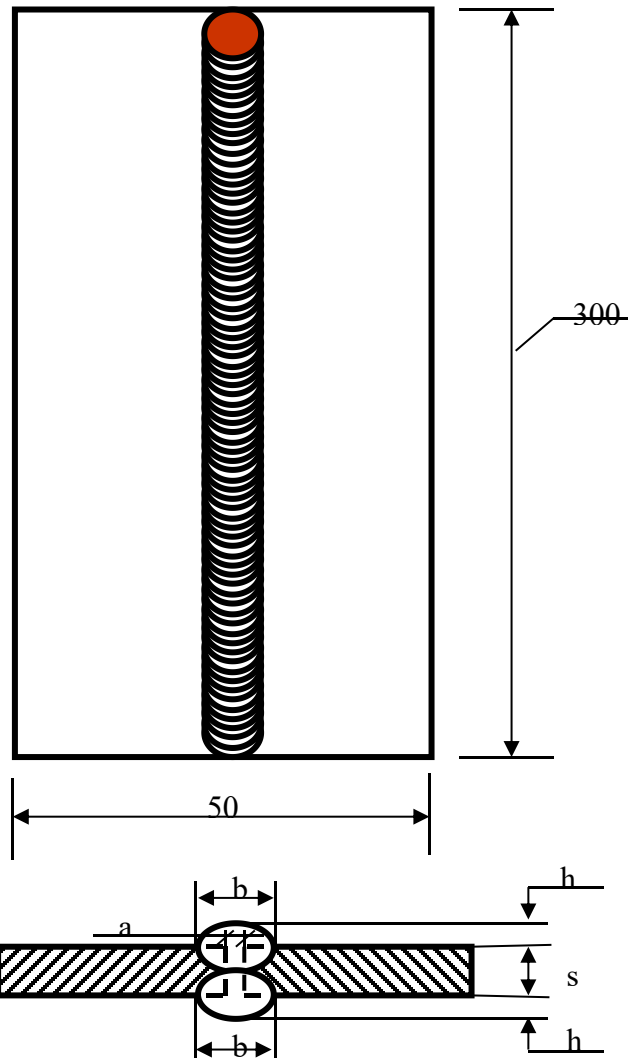
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn P 3,2 : 1,0 Kg.
- Sắt tấm 2x50x300x5.

3.THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4.THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			HÀN GIÁP MÔI KHÔNG VÁT	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ			THÉP CT	TL:1/2
				số: 2

BÀI TẬP 3:

BÀI TẬP 3:

HÀN VÁT MÉP CHỮ V

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn vát mép chữ v
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn $\varnothing 2.5$, $\varnothing 3.2$

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1.YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, cháy.

2.VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

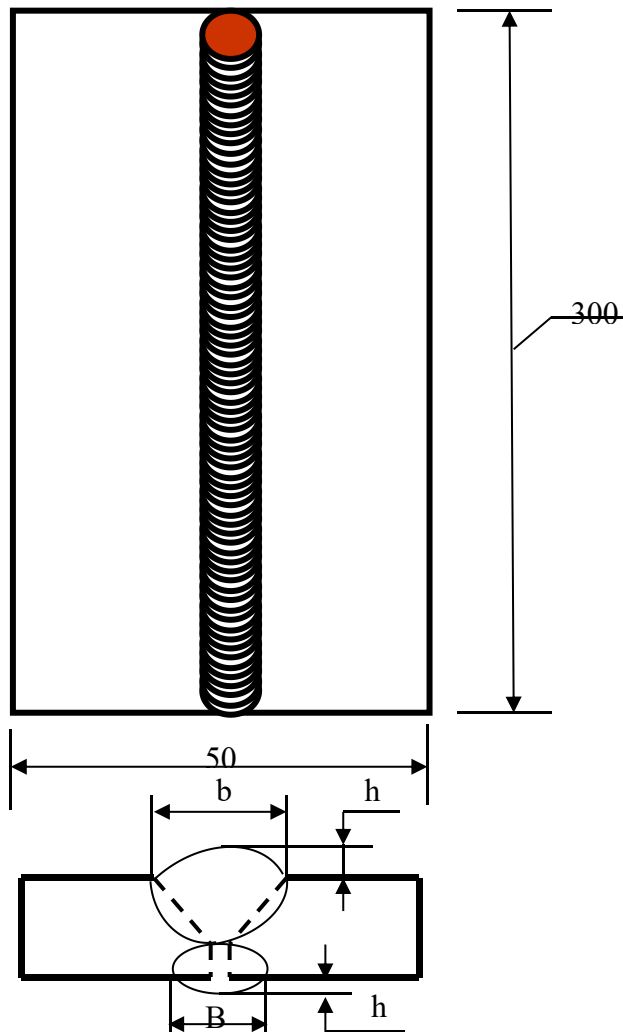
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn $\varnothing 3,2$: 1,0 Kg.
- Sắt tấm $2 \times 50 \times 300 \times 5$.

3.THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4.THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			HÀN GIÁP MỐI VÁT MÉP CHỮ V	
KT			THÉP CT3	TL:1:2
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ				SỐ:03

BÀI TẬP 4:

BÀI TẬP 4:

HÀN VÁT MÉP CHỮ X

1. MỤC TIÊU

- Hàn được các loại đường hàn vát mép chữ v
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn $\varnothing 2.5$, $\varnothing 3.2$

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, chấy.

2. VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

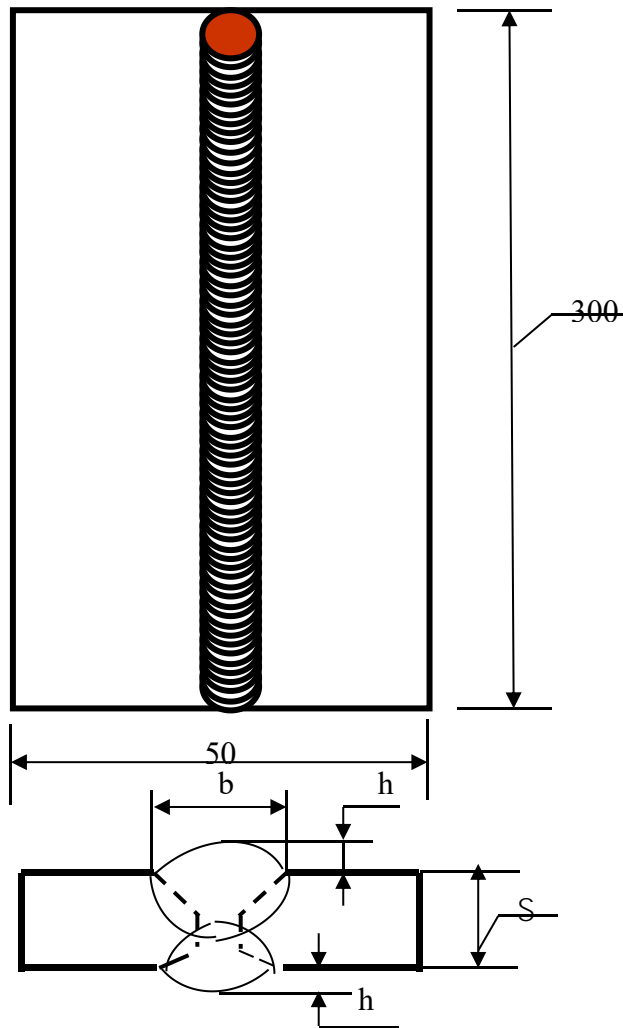
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn $\varnothing 3,2 : 1,0$ Kg.
- Sắt tấm $2 \times 50 \times 300 \times 5$.

3. THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4. THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			HÀN GIÁP MỐI VÁT MÉP CHỮ X	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CÚ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ			THÉP CT3	TL:1/2 Số:04

BÀI TẬP 5: BÀI TẬP 5: HÀN GẤP MÉP

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn gấp mép
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn Ø2.5, Ø 3.2....

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, chảy.

2. VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

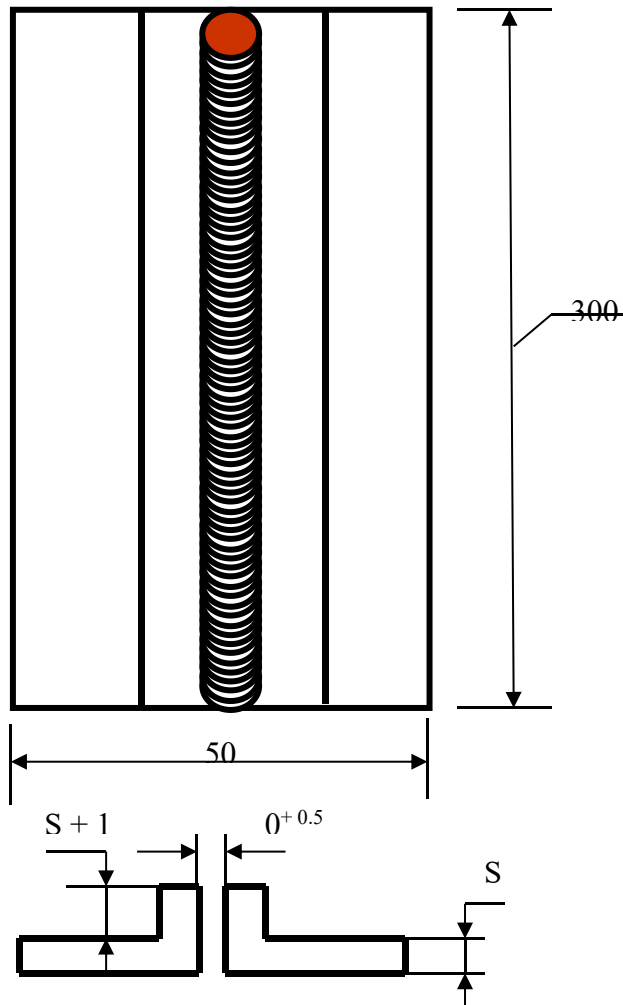
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn P 3,2 : 1,0 Kg.
- Sắt tấm 2x50x300x5.

3. THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4. THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			MỐI HÀN GẤP MÉP	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CÚ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ			THÉP CT3	TL:1/2 Số: 05

BÀI TẬP 6: HÀN CHỒNG

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn chồng
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn $\varnothing 2.5$, $\varnothing 3.2$

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, chãy.

2. VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

- Máy hàn 300 A.
- Que hàn P 3,2 : 1,0 Kg.
- Sắt tấm 2x50x300x5.
2x20x300x3

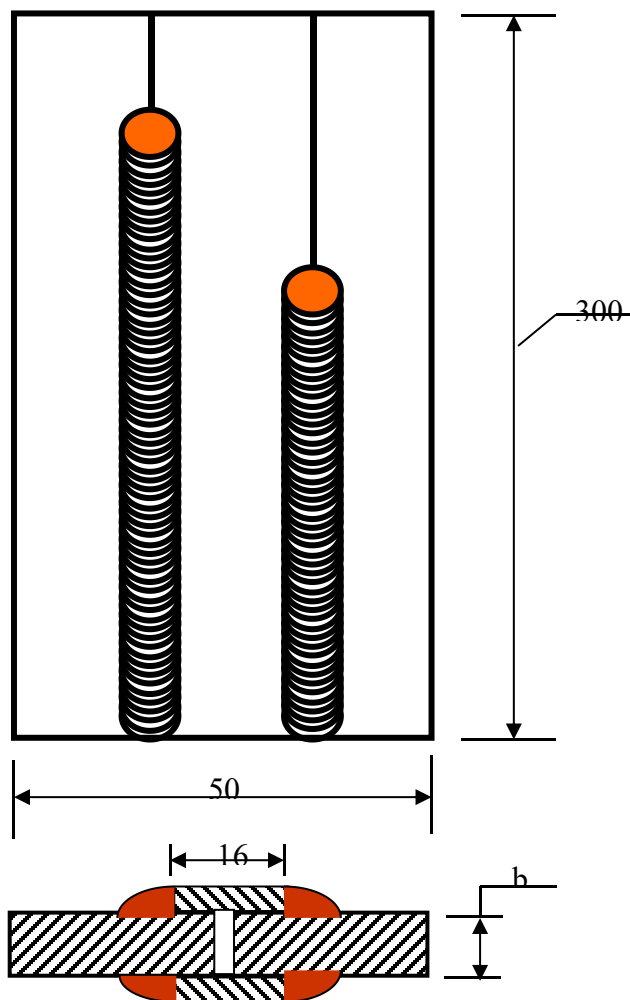
3. THÔNG SỐ KỸ

THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4. THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			MỐI HÀN CHỒNG	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CÚ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ			THÉP CT3	TL:1/2 Số:06

BÀI TẬP 7: HÀN GÓC

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại đường hàn góc
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn $\varnothing 2.5$, $\varnothing 3.2$

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xỉ...

1. YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỉ xỉ, nứt, chảy.

2. VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

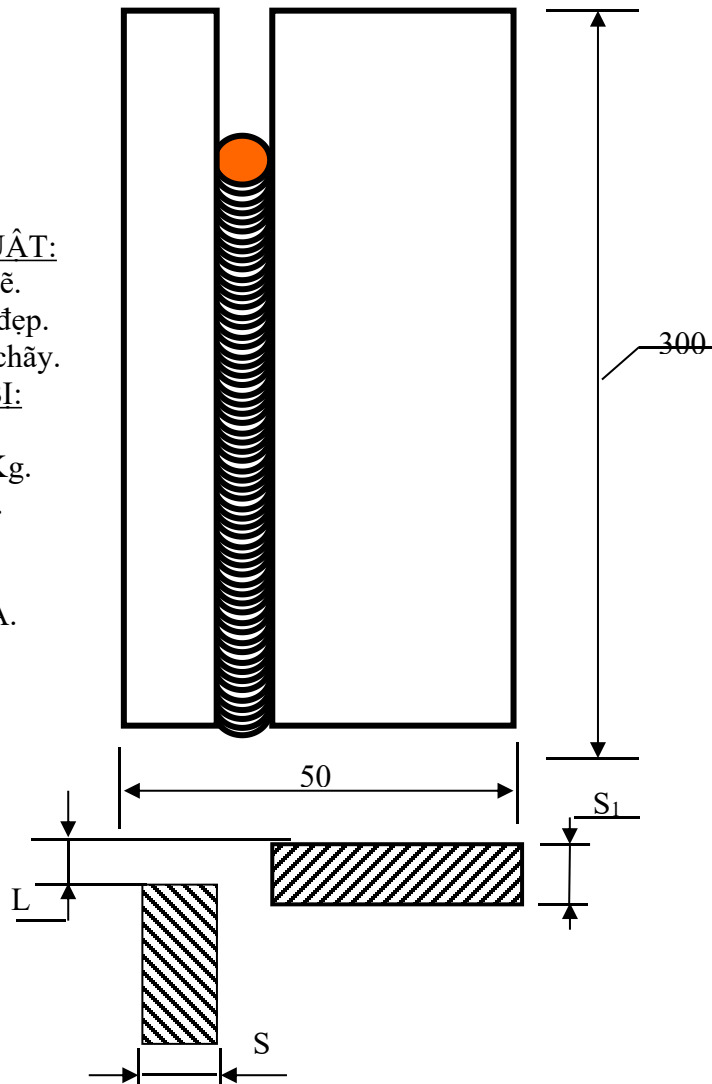
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn $\varnothing 3,2 : 1,0$ Kg.
- Sắt tấm $2 \times 50 \times 300 \times 5$.

3. THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4. THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			MỐI HÀN GÓC	
KT				
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CỬ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ			THÉP CT3	TL:1/2
				SỐ:07

MỐI HÀN CHỮ T

1. MỤC TIÊU:

- Hàn được các loại mối hàn chữ T
- Hàn được các chi tiết theo bản vẽ.

2. TRANG THIẾT BỊ, VẬT TƯ, DỤNG CỤ HỌC TẬP

Thép tấm, thép hình...

Máy hàn điện (200-350)A.

Que hàn Ø2.5, Ø 3.2....

Mặt nạ hàn, kìm gấp phôi, búa gò xi...

1.YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Đạt kích thước bản vẽ.
- Mối hàn đều, thẳng, đẹp.
- Không bị rỗ xỉ, nứt, chãy.

2.VẬT TƯ - THIẾT BỊ:

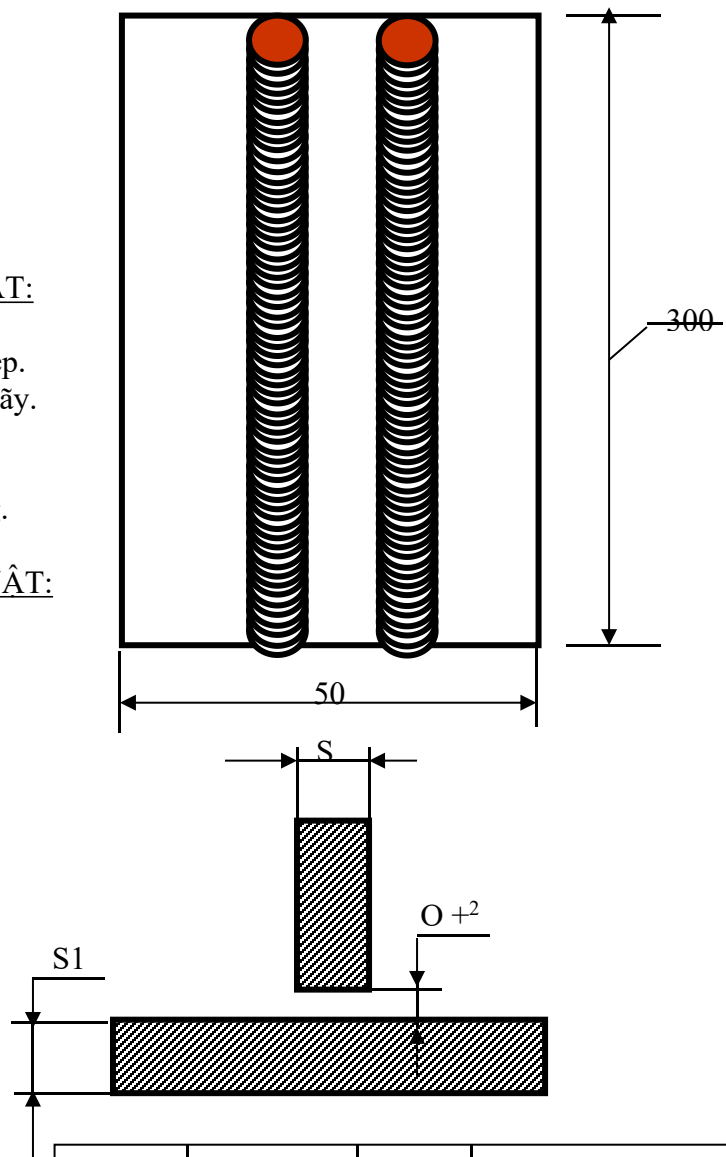
- Máy hàn 300 A.
- Que hàn P 3,2 : 1,0 Kg.
- Sắt tấm 2x50x300x5.

3.THÔNG SỐ KỸ THUẬT:

- I Hàn: (120 ÷ 150) A.
- L hồ quang: 3mm.

4.THỜI GIAN:

- 6 giờ



Ng vẽ			MỐI HÀN VÁT MÉP CHỮ T	
KT				
T	TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ CÚ CHI KHOA CƠ KHÍ – Ô TÔ		THÉP CT3	TL:1/2
				Số: 08

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG GIÁO TRÌNH

1. Phạm vi áp dụng giáo trình:

- Giáo trình mô đun được sử dụng để giảng dạy cho trình độ trung cấp.

2. Hướng dẫn một số điểm chính về phương pháp sử dụng giáo trình mô đun:

- Đối với giáo viên, giảng viên:

+ Đây là giáo trình mô đun chuyên môn, cung cấp kiến thức, kỹ năng cơ bản để học sinh thành thạo phương pháp gia công hàn trên các thiết bị hàn nên giáo viên trước khi giảng dạy cần phải căn cứ vào nội dung của từng bài học chuẩn bị đầy đủ các điều kiện thực hiện bài học để đảm bảo chất lượng giảng dạy.

+ Khi giảng dạy, cần giúp người học thực hiện các kỹ năng chính xác, đúng yêu cầu, thành thạo.

+ Các nội dung lý thuyết liên quan đến kỹ năng nên phân tích, giải thích thao động tác dứt khoát, rõ ràng, chuẩn xác.

+ Để giúp người học nắm vững những kiến thức cơ bản cần thiết sau mỗi bài cần giao bài tập đến từng học sinh. Các bài tập chỉ cần ở mức độ đơn giản, trung bình phù hợp với phần lý thuyết đã học, kiểm tra đánh giá và công bố kết quả công khai.

+ Tăng cường sử dụng thiết bị, đồ dùng dạy học, trình diễn mẫu để tăng hiệu quả dạy học.

- Đối với người học: Tích cực tự học và làm bài tập theo hướng dẫn của giáo viên

3. Những trọng tâm chương trình cần chú ý:

- Trọng tâm của giáo trình mô đun là :2, 4

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Công Đạt. Năm 1977. Kỹ thuật hàn. NXB KHKT
2. Lưu Văn Huy, Đỗ Tấn Dân. Năm 2006. Kỹ thuật Hàn. NXB KHKT
3. Trần Hữu Tường, Nguyễn Như Tự. Năm 1985. Hàn kim loại màu và hợp kim màu. NXB KHKT

-----Hết-----

