

TỦ SÁCH DẠY NGHỀ



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Chủ biên : Th.S NGUYỄN VĂN THÀNH

Giáo trình CÔNG NGHỆ HÀN MIG

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



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

TỦ SÁCH DẠY NGHỀ

ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Biên soạn: TH.S. NGUYỄN VĂN THÀNH (Chủ biên)
K.S. GIÁP VĂN NANG

TH.S. NGUYỄN TRƯỜNG GIANG
K.S. TRẦN VĂN HIỆU

Giáo trình CÔNG NGHỆ HÀN MIG

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

HÀ NỘI - 2006

Lời nói đầu

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

Cuốn sách "Giáo trình công nghệ hàn MIG" do tập thể giáo viên Ban Gia công kim loại tấm, Trung tâm Việt Nhật, trường Đại học Công nghiệp Hà Nội biên soạn với sự trợ giúp của các chuyên gia Nhật Bản, dựa trên kinh nghiệm thực tiễn và các tài liệu tham khảo của các cơ sở đào tạo nghề trong và ngoài nước. Giáo trình đề cập tới các kiến thức cơ bản về công nghệ hàn MIG, thao tác vận hành thiết bị, cách thức chuẩn bị nguyên vật liệu, lựa chọn chế độ hàn và kỹ thuật hàn các mối hàn từ nhôm tấm. Nội dung giáo trình còn đưa ra nhiều bài tập thực hành cụ thể, trình bày tỷ mỉ rất thiết thực cho học sinh. Ngoài ra, giáo trình còn là tài liệu hữu ích cho cán bộ kỹ thuật công nhân tại các doanh nghiệp.

Trong quá trình biên soạn cuốn giáo trình, các tác giả đã có nhiều cố gắng song không tránh khỏi sai sót nhất định. Mong được sự góp ý kiến của các nhà chuyên môn, các bạn đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

Phần 1
GIỚI THIỆU CHUNG

I. QUY TẮC AN TOÀN

1.1. An toàn về điện

Khi hàn hồ quang, tất cả các bộ phận bằng kim loại trong mỏ hàn và mạch điện của máy đều có điện và rất nguy hiểm. Do đó, để đảm bảo an toàn về điện cần thực hiện đúng các yêu cầu sau:

- Không được chạm vào các phần dẫn điện.
- Sử dụng bảo hộ lao động và găng tay khô, không bị rách, thủng.
- Vỏ máy và bàn hàn cần được nối tiếp đất.
- Phải ngắt các công tắc nguồn điện trước khi tiến hành tháo lắp các bộ phận của mỏ hàn và khi sửa chữa, bảo dưỡng máy hàn.
- Cần lắp đặt máy và nối tiếp đất tuân thủ theo sách hướng dẫn sử dụng máy và theo các tiêu chuẩn quy định của nghề.
- Máy phải có đầy đủ các biển hiệu và vỏ máy.
- Không sử dụng cáp điện bị gãy, đứt, hỏng lớp cách điện, dây nhỏ hơn kích cỡ cho phép.
- Không chạm vào điện cực và bất cứ phần kim loại nào khi công tắc POWER bật ON.
- Không được quấn dây cáp điện quanh người.
- Phải tắt công tắc POWER khi dừng làm việc.

1.2. An toàn đối với tia hồ quang, kim loại bắn tóe và tiếng ồn

Trong quá trình hàn phát sinh tia hồ quang với nhiệt lượng lớn và các tia bức xạ có thể gây hại cho mắt và da người. Tiếng ồn trong quá trình làm việc có thể gây hại cho tai. Do đó, để đảm bảo an toàn đối với tia hồ quang, kim loại bắn tóe và tiếng ồn cần thực hiện đúng các yêu cầu sau:

- Đeo mặt nạ hoặc đội mũ hàn có kính lọc ánh sáng để tránh gây hại cho da mặt và mắt người khi hàn hoặc khi quan sát vùng hàn.
- Đeo kính bảo hộ theo đúng chủng loại quy định và nên được che hai bên mắt.
- Sử dụng các tấm màn che hoặc các tấm chắn để tránh ảnh hưởng của tia sáng hồ quang cho những người xung quanh khi nhìn vào hồ quang.
- Quần áo bảo hộ, giày bảo hộ và găng tay phải được làm từ vật liệu bền, chống cháy.
- Sử dụng nút bịt tai hoặc giảm thanh nếu tiếng ồn quá lớn. Khi đục, mài có thể làm cho các hạt, bụi kim loại văng ra bắn vào người hoặc khi mối hàn nguội, xỉ hàn có thể bong và bắn vào người.
- Mặc quần áo bảo hộ lao động phải kín để bảo vệ da người.

1.3. An toàn về cháy nổ

Trong khi hàn tia lửa điện và kim loại lỏng bắn tóe sinh ra khi hàn hồ quang. Tia lửa điện, kim loại lỏng bắn tóe, vật hàn nóng và thiết bị nóng là nguyên nhân gây cháy nổ. Sự tiếp xúc giữa điện cực hoặc dây hàn với bề mặt vật hàn gây ra tia lửa điện, nhiệt cao hoặc lửa. Do đó, để đảm bảo an toàn về cháy nổ cần thực hiện đúng các yêu cầu sau:

- Tránh tia lửa điện hoặc kim loại nóng bắn vào người và các vật dụng khác.
- Không được hàn ở những nơi tia lửa điện có thể bắn vào các vật liệu dễ cháy.
- Phải di chuyển các vật liệu dễ cháy cách xa nơi hàn hồ quang ít nhất 10 mét. Nếu không thể được thì cần phải che phủ chúng thật chắc chắn, cẩn thận bằng các vật liệu phù hợp.
- Cần cảnh giác với tia lửa điện và kim loại nóng có thể dễ dàng lọt qua các khe nhỏ và lan rộng ra các vùng xung quanh.
- Cần chú ý về hỏa hoạn có thể xảy ra, luôn luôn phải có bình cứu hỏa ở nơi làm việc.
- Cần nhận thức được sự nguy hiểm khi hàn ở trên trần, sàn nhà, vách ngăn có thể bốc cháy do lửa cháy ngầm.

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

- Không được hàn ở trong những hộp chứa kín như: trong téc, thùng chứa, bình chứa...
- Cáp điện hàn phải được nối trực tiếp với vật hàn và được tiếp xúc tốt để tránh cho dòng điện hàn có thể truyền ra những nơi khác gây tại nạn điện giật hoặc gây cháy.
- Tháo bỏ que hàn ra khỏi kim hàn hoặc cắt đầu dây hàn ở đầu bép hàn khi dừng làm việc.
- Không được dùng nguồn điện hàn cho các thiết bị điện khác ngoài hàn hồ quang.
- Mặc các trang bị bảo hộ lao động chống cháy như: găng tay da, quần áo bằng vải bạt, giày cao cổ, mũ.
- Đầu cáp tiếp xúc bị lỏng có thể phát ra tia lửa điện và nhiệt cao.
- Vặn chặt tất cả các đầu nối cáp.

1.4. An toàn đối với khói hàn và khí hàn

Khi hàn hồ quang sẽ sinh ra khói và khí hàn. Khi hít phải các khói và khí này có thể gây nguy hiểm tới sức khỏe con người. Do đó cần chú ý:

- Khi hàn giữ cho đầu người thợ ở ngoài vùng khói hàn. Không nên hít phải khói hàn.
- Khu vực làm việc cần được thông gió hoặc dùng các thiết bị hút lọc khí để loại bỏ khói và khí hàn.
- Nếu thông gió không tốt, cần phải sử dụng bình thở theo đúng quy định.
- Đọc các văn bản về an toàn khi sử dụng các vật liệu và hướng dẫn sử dụng các vật liệu kim loại, vật tư, vệ sinh và bảo quản.
- Không được hàn, cắt ở vùng dính dầu mỡ hoặc sơn. Nhiệt và các tia của hồ quang có thể tác động tạo ra các hơi độc và các khí gây kích thích da.
- Khi làm việc ở những nơi kín, chật hẹp cần được thông gió tốt hoặc phải sử dụng bình thở. Các khí bảo vệ dùng cho hàn có thể thải ra các khí độc gây tổn thương cho sức khỏe và nguy hiểm tới tính mạng.

1.5. An toàn khi sử dụng chai khí

Chai khí bảo vệ chứa khí với áp suất lớn, nếu bị hỏng có thể gây nổ. Vì vậy, cần phải cẩn thận xử lý bất cứ một chi tiết nào của chai khí khi hàn.

- Phải sử dụng đúng loại chai khí, đồng hồ đo, ống dẫn được thiết kế riêng biệt cho từng loại khí bảo vệ. Bảo quản chúng với điều kiện tốt nhất.

- Tránh cho các chai khí áp suất cao bị quá nóng, va chạm mạnh và phát sinh ra tia lửa.

- Cần giữ cho các chai khí ở vị trí đứng và dùng dây xích buộc cố định chai khí trên xe đẩy hoặc trên giá đỡ để tránh chai khí bị rơi đổ.

- Cần giữ cho các chai khí không chạm vào mạch điện hàn hoặc các mạch điện khác.

- Nghiêm cấm không được chạm điện cực hàn vào chai khí.

- Đọc kỹ và tuân theo các chỉ dẫn khi sử dụng chai khí và các tiêu chuẩn an toàn cơ bản.

- Khi mở van chai khí cần tránh cho mặt đối diện với đầu phun khí ra của van.

- Cần có nắp bảo vệ phía trên của van chai khí, trừ khi chai khí đang được nối ra sử dụng.

1.6. An toàn với các bộ phận quay

Tai nạn có thể xảy ra nếu như: tay, tóc, quần áo đặt ở gần quạt gió hoặc bộ phận con lăn đẩy dây. Do đó cần chú ý:

- Không được sử dụng các thiết bị hàn nếu như vỏ máy bị tháo bỏ.

- Trong trường hợp vỏ máy bị tháo dỡ để kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa cần được thực hiện bởi người có chuyên môn và có kinh nghiệm. Dựng các tấm rào chắn để thông báo cho mọi người không được vào khu vực này.

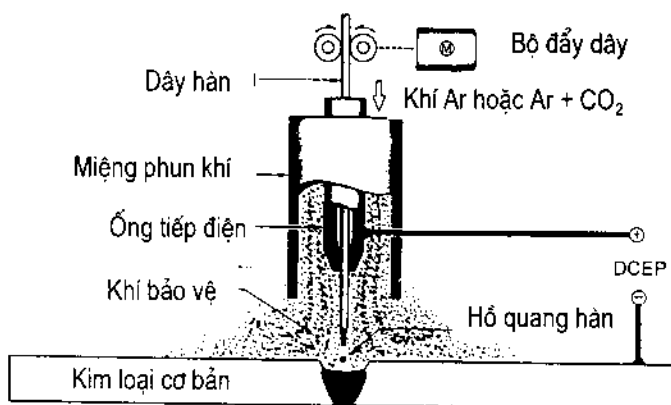
- Không được để tay, tóc, quần áo ở gần quạt gió hoặc con lăn đẩy dây.

1.7. An toàn khi lắp đặt thiết bị

Nếu máy bị rơi hoặc đổ có thể gây nguy hiểm. Do đó cần chú ý:

- Khi lắp đặt máy, sử dụng các bu-lông nâng nguồn điện hàn
- Nguồn điện hàn và bộ phận đẩy dây phải được đặt trên nền phẳng.
- Không được kéo ngang máy có nối cáp điện và ống dẫn khí trên nền xướng khi xếp đặt.
- Không được đặt nguồn điện hàn hoặc bộ phận đẩy dây ở những chỗ không thẳng bằng. Dây hàn bị đẩy ra ngoài mỏ hàn có thể là nguyên nhân gây ra thương tích.
- Không được bấm công tắc mỏ hàn khi chưa được hướng dẫn sử dụng.
- Không được chìa mỏ hàn vào bất cứ bộ phận nào của cơ thể hoặc chìa vào người khác khi lắp dây hàn.

II. KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ HÀN MIG



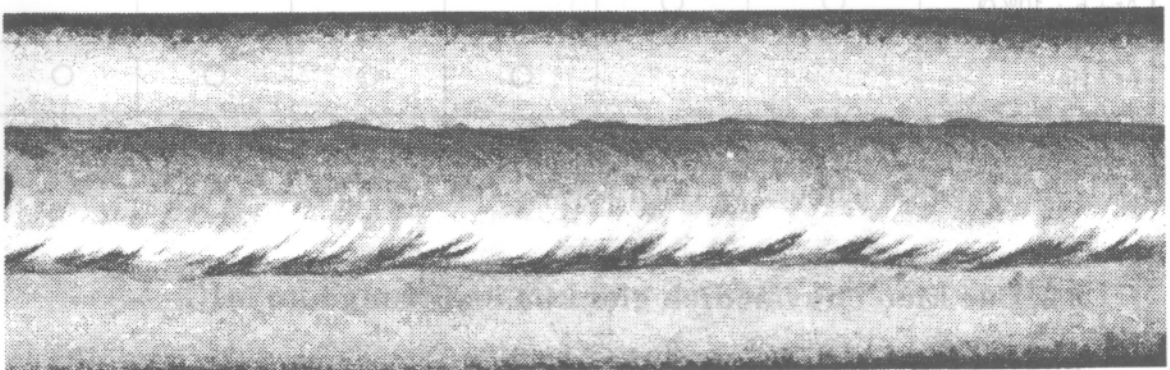
Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý hàn MIG

2.1. Khái niệm hàn MIG

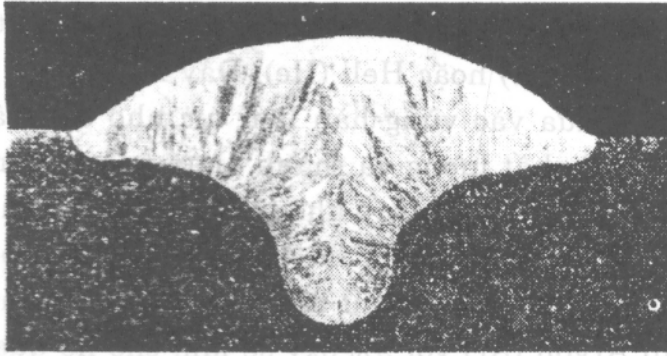
** Nguyên lý hàn MIG*

Hàn MIG là chữ viết tắt của "Metal Inert Gas Arc" nghĩa là "Hàn hồ quang trong môi trường khí trơ với điện cực nóng chảy". Phương pháp hàn MIG tương tự như hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂. Hàn MIG là

phương pháp tạo hồ quang giữa kim loại hàn và dây hàn trong môi trường khí trơ như khí Argon (Ar) hoặc Heli (He). Đây là phương pháp hàn bán tự động, dây hàn được đưa vào vùng hàn liên tục nhờ bộ phận đẩy dây, dây hàn là loại dây đặc có chất lượng và thành phần tương tự như kim loại hàn và không cần thêm chất khử, khí trơ không phản ứng với kim loại nóng chảy và bảo vệ vùng hàn khỏi không khí rất tốt. Khi các kim loại dễ bị ôxy hoá như nhôm và hợp kim nhôm, nên sử dụng khí trơ. Khi hàn thép không gỉ, dùng hỗn hợp khí Argon (Ar) với 2% ôxy sẽ làm cho hồ quang cháy ổn định và vẫn giữ được hoạt động làm sạch của khí trơ (nếu sử dụng khí Ar nguyên chất, hồ quang cháy không ổn định). Khi hàn thép hợp kim thấp, có thể sử dụng hỗn hợp khí CO₂ và Ar. Dây hàn nóng chảy và chuyển dịch tia ở dòng điện hàn cao, hình dạng mỗi hàn đẹp với độ ngấu sâu dạng "ngón tay" và bắn toé kim loại ít. Tuy nhiên, ở dòng điện hàn thấp, chuyển dịch kim loại lỏng là chuyển dịch cầu, mức độ bắn toé nhiều hơn. Do đó, phương pháp hàn MIG xung được phát triển, cho phép dòng điện hàn tăng định kỳ với hệ thống chuyển dịch tia thậm chí ngay cả khi hàn bằng dòng thấp. Hệ thống này cũng được sử dụng cho hàn tấm nhôm (hợp kim) mỏng. Khi sử dụng khí bảo vệ như Argon (Ar), Heli (He) hay khí hỗn hợp, chúng ta không thể sử dụng hàn MIG hay "Hàn hồ quang kim loại khí bảo vệ" trong trường hợp gió mạnh bởi vì hàn MIG dễ bị ảnh hưởng của gió. Chúng ta cần bảo vệ vùng hàn khỏi tác động của gió.



Hình 1.2. Hình dạng mỗi hàn trên tấm nhôm



Hình 1.3. Hình dạng mối hàn của kim loại ngấu với hỗn hợp khí Ar và oxy

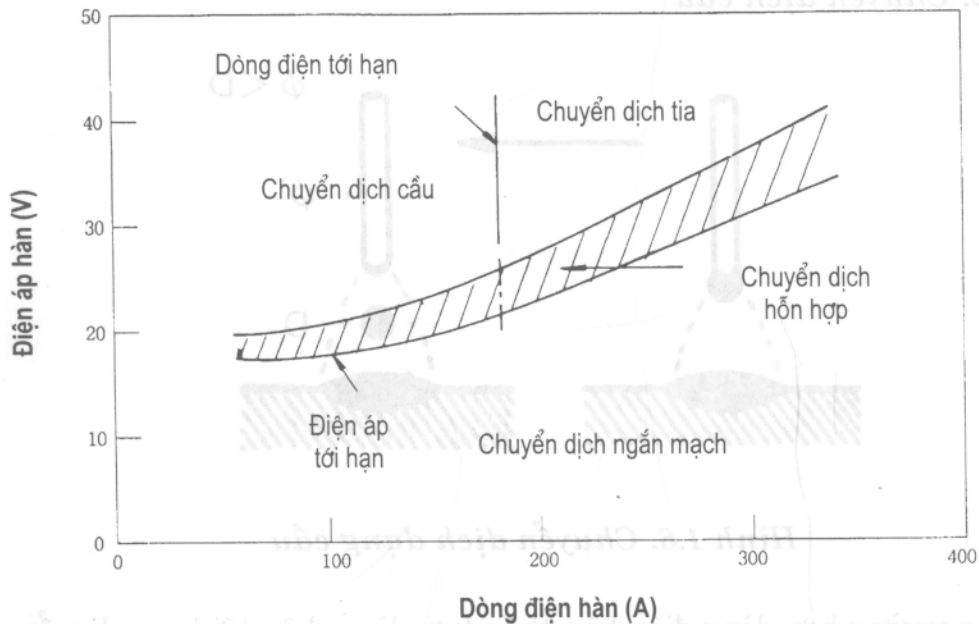
Bảng 1.1. Ứng dụng của khí bảo vệ với kim loại hàn

Khí bảo vệ	Kim loại hàn					
	Thép hợp kim thấp	Thép không gỉ	Nhôm (hợp kim)	Hợp kim đồng	Ni ken	Titan
Argon (Ar)			○	○	○	○
Ar + 2 ÷ 3%O ₂	○	○				
Ar + 5 ÷ 10%O ₂	○	○				
Ar + He			○	○	○	○

Chú thích: ○: Khí bảo vệ thích hợp với kim loại hàn.

2.2. Các kiểu chuyển dịch giọt kim loại trong hàn MIG

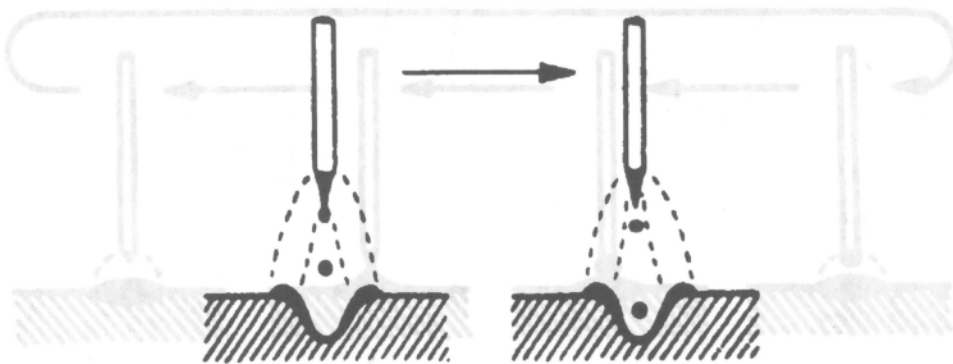
Chuyển dịch giọt kim loại từ đầu dây hàn vào bể hàn trong hàn MIG có 3 loại: “chuyển dịch tia”, “chuyển dịch cầu”, và “chuyển dịch ngắn mạch”. Ngoài ra còn có “chuyển dịch hỗn hợp”. Chúng ta gọi đó là “Mezzo-spray transfer - chuyển dịch tia vừa”.



Hình 1.4. Kiểu chuyển dịch giọt trong hàn MIG

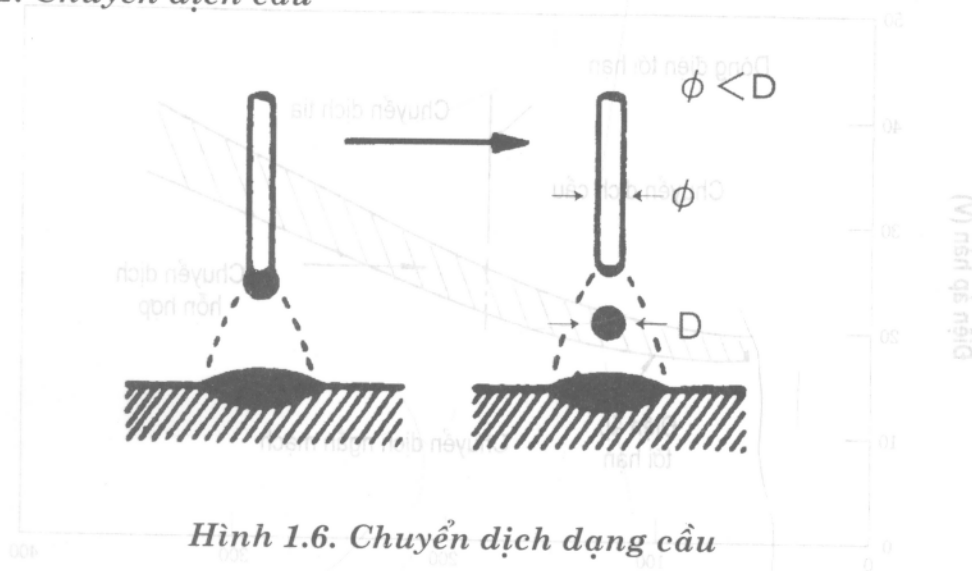
2.2.1. Chuyển dịch tia

Đây là trạng thái mà dây hàn nóng chảy thành những giọt nhỏ chuyển dịch vào bể hàn nhanh, liên tục. Chuyển dịch tia xảy ra trên dòng tới hạn của hàn MIG. Dòng tới hạn nghĩa là dòng điện hàn mà tại đó trạng thái của chuyển dịch kim loại thay đổi. Trong kiểu hàn này, kim loại nóng chảy trên đầu dây hàn bị kéo theo chiều dọc và chuyển qua hồ quang thành giọt nhỏ hơn nhiều so với đường kính của dây hàn (hình 1.5.)



Hình 1.5. Chuyển dịch dạng tia

2.2.2. Chuyển dịch cầu

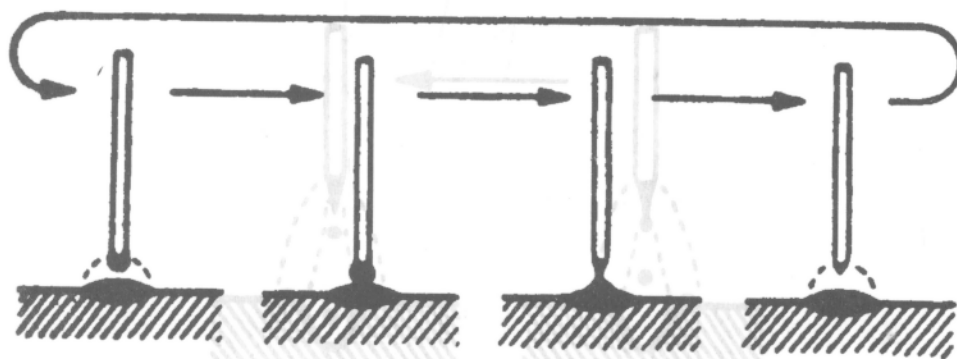


Hình 1.6. Chuyển dịch dạng cầu

Trong trường hợp dòng điện hàn thấp hơn dòng điện tới hạn, chuyển dịch cầu xảy ra. Chuyển dịch này cho thấy trạng thái các giọt bằng hoặc lớn hơn đường kính của dây hàn. Mức độ bắn toé tăng lên so với các chuyển dịch khác (hình 1.6).

2.2.3. Chuyển dịch ngắn mạch

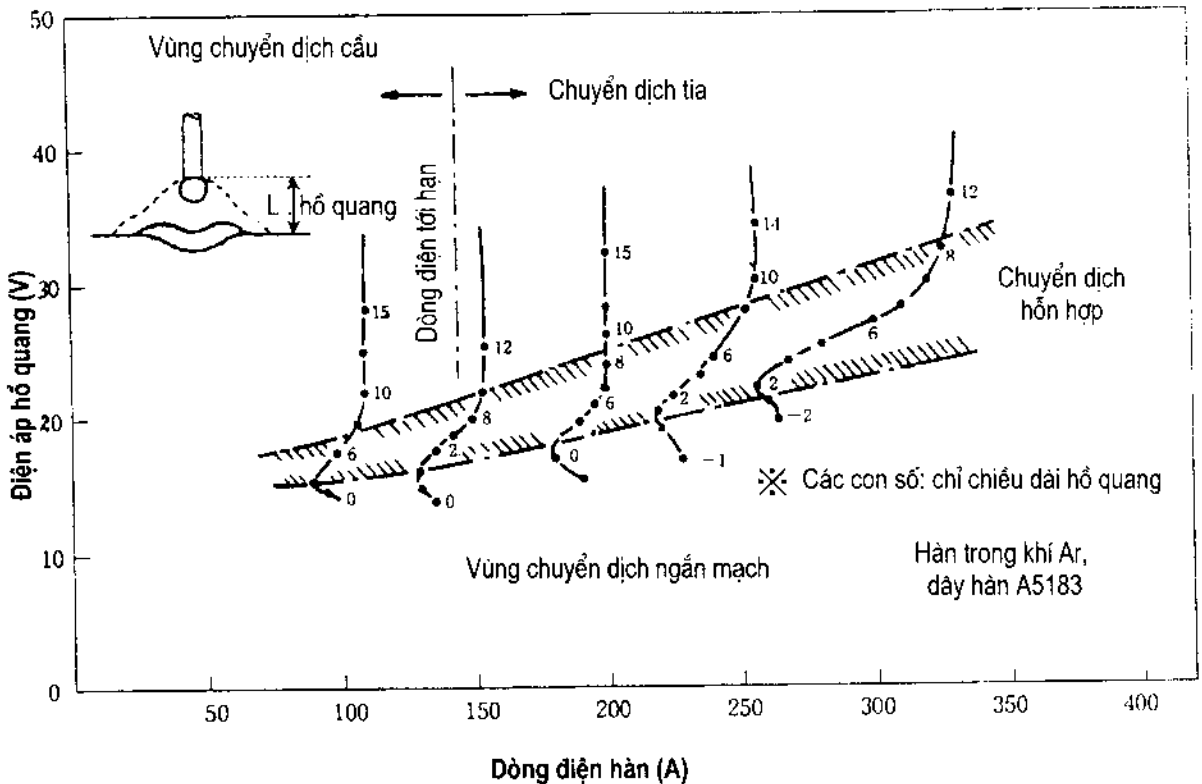
Đây là kiểu chuyển dịch cho thấy trạng thái nhỏ giọt ngắn mạch với kim loại hàn và tạo hồ quang. Chúng ta có thể gọi chuyển dịch này là "Hồ quang ngắn". Tần suất của ngắn mạch là $50 \div 150$ lần trên giây. Hàn chuyển dịch ngắn mạch thường được sử dụng trong hàn kim loại mỏng, hàn đứng và hàn trần (hình 1.7).



Hình 1.7. Chuyển dịch dạng ngắn mạch

2.2.4. Chuyển dịch tia vừa (chuyển dịch hỗn hợp)

Chuyển dịch này nằm ở khoảng giữa của chuyển dịch ngắn mạch và chuyển dịch tia. Thực tế khi hàn MIG cho các loại hợp kim nhôm thường dùng kiểu chuyển dịch này (hình 1.8).

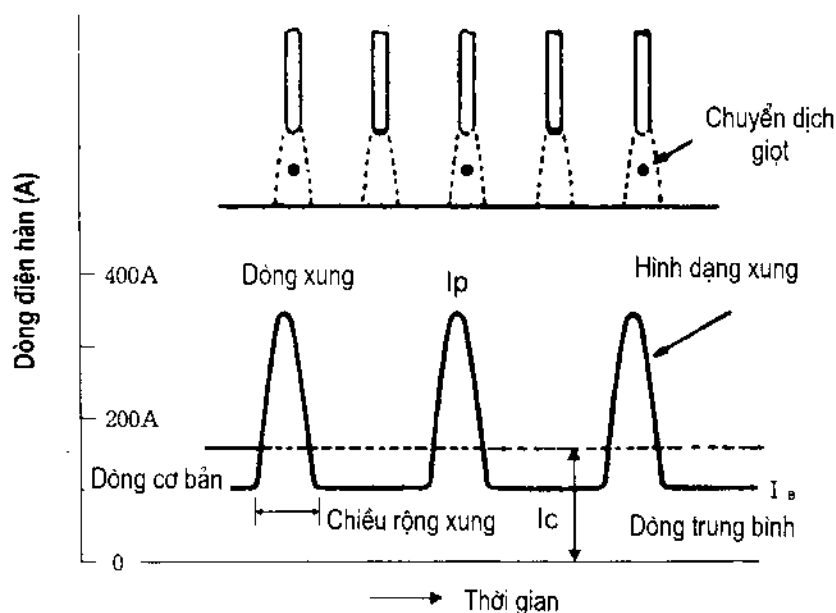


Hình 1.8. Chuyển dịch dạng tia vừa (chuyển dịch hỗn hợp)

2.3. Hàn MIG xung

Chuyển dịch tia là lý tưởng trong hàn MIG. Tuy nhiên, hàn MIG bình thường không thể hàn vật liệu mỏng bằng dòng điện hàn cao. Đôi khi khó sử dụng hàn MIG cho nhôm, hợp kim đồng hoặc thép đặc biệt. Trong trường hợp đó hàn MIG xung trở nên có hiệu quả.

Hàn xung được sử dụng với dòng xung cao (I_p) theo chu kỳ và phương pháp chuyển dịch các giọt kim loại nhỏ từ đầu dây hàn bởi lực co thắt xuất hiện do dòng xung cao. Dòng cơ bản (I_b) làm nóng chảy đầu dây hàn và dòng xung cao sẽ cắt kim loại nóng chảy thành những giọt nhỏ. Hàn MIG xung được sử dụng để hàn thép mỏng và các loại vật liệu kim loại đặc biệt (hình 1.9).

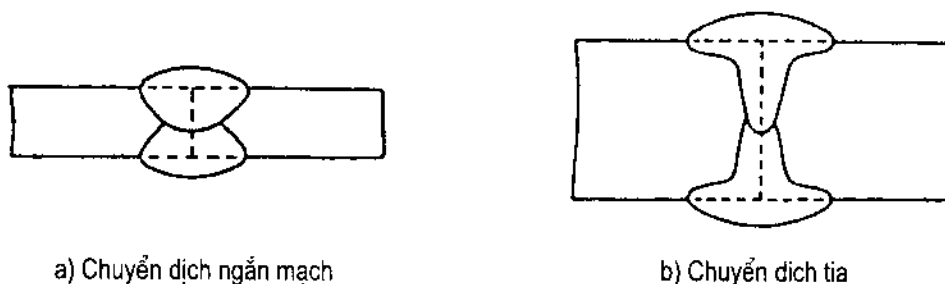


Hình 1.9. Hàn MIG xung

2.4. Quan hệ giữa chuyển dịch giọt và hình dạng phần kim loại ngấu của mỗi hàn

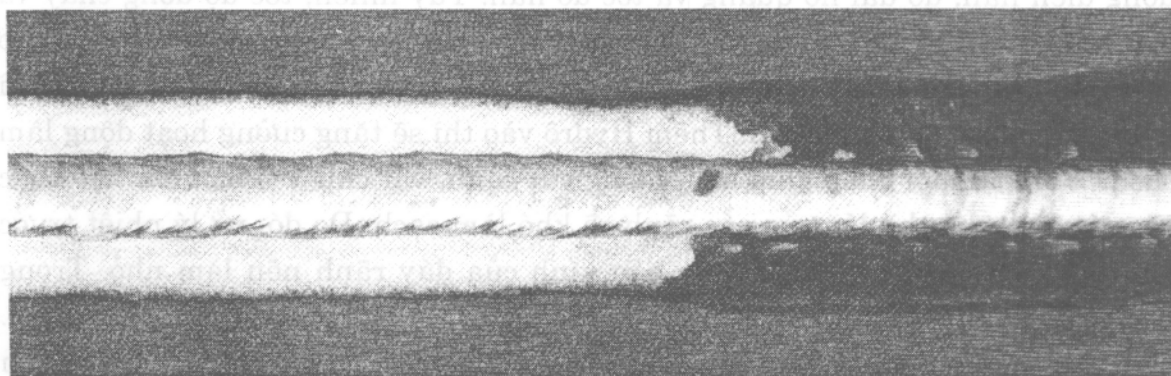
Hình dạng phần kim loại ngấu trong chuyển dịch ngắn mạch là hình bán nguyệt giống như đáy chảo khi hàn MAG/ CO_2 và hàn hồ quang bằng que hàn. Hình dạng phần kim loại ngấu trong chuyển dịch cầu hoặc chuyển dịch tia vừa là hình "ngón tay" do chuyển dịch của giọt ở tốc độ cao bằng dòng plasma.

Độ rộng phần kim loại ngấu hình ngón tay hẹp hơn độ rộng mỗi hàn. Do đó, chúng ta phải chia đầu dây hàn vào đúng đường hàn.



Hình 1.10. Quan hệ giữa chuyển dịch giọt và hình dạng phần kim loại ngấu của mỗi hàn

2.5. Hoạt động làm sạch trong hàn MIG



Vùng hoạt động làm sạch



Hướng hàn

Hình 1.11. Hoạt động làm sạch trên hàn MIG (tám hợp kim nhôm)

“Hoạt động làm sạch” xuất hiện trong hàn MIG dòng điện một chiều, điện cực nối dương trong môi trường bảo vệ khí Argon. Bề mặt nhôm luôn bị bao phủ bởi một lớp oxit nhôm có nhiệt độ nóng chảy cao (2020°C). Nhiệt độ này cao hơn nhiều so với nhiệt độ nóng chảy của nhôm nguyên chất. Vì vậy khi hàn, nhôm nóng chảy còn oxit nhôm không nóng chảy sẽ nằm lại trong kim loại mối hàn. Như vậy, khó có thể tạo được mối hàn tốt khi hàn bằng que hàn hoặc hàn khí. Muốn cho mối hàn có chất lượng tốt thì lớp oxit nhôm phải được làm sạch bằng thuốc hàn. Tuy nhiên, hàn MIG và hàn TIG dòng điện một chiều dùng khí bảo vệ Argon có thể làm sạch được lớp oxit nhôm bằng cách điện cực đấu với cực dương của nguồn hàn. Đây được gọi là "hoạt động làm sạch". Khi điện cực được nối với điện dương (+), các điểm sáng nhỏ catốt xuất hiện trên lớp oxit và di chuyển quanh lớp. Điểm catốt này có sự tập trung dòng điện rất cao sẽ phá hủy lớp oxit bằng cách làm nóng chảy và bay hơi. Các điện tử được phát ra từ điểm ca tốt của bề mặt kim loại hàn tới cột hồ quang. Đồng thời, các ion dương của khí Argon bị ion hoá sẽ được gia tốc bởi sự sụt áp catốt và va chạm, bắn phá về phía bề mặt vật hàn, phá hủy và làm sạch lớp màng oxit. Điểm ca tốt có xu hướng xuất hiện ở điểm có oxit, điểm catốt sẽ di chuyển trên lớp oxit và các ion dương va đập mạnh vào lớp oxit, do đó làm sạch bề mặt kim loại hàn.

Trên hình 1.11 cho thấy các điểm mà hồ quang đi qua, màng oxit được tẩy sạch, bề mặt trắng hơn xuất hiện gần mối hàn. Phương pháp này cũng

được áp dụng với hàn nhôm. Hoạt động làm sạch hầu như không phụ thuộc vào dòng điện hàn, độ dài hồ quang và tốc độ hàn. Tuy nhiên, tốc độ dòng chảy và loại khí bảo vệ có ảnh hưởng: khi tốc độ dòng chảy không đủ hoặc dùng khí trơ nhẹ như Heli, thì hoạt động yếu, trong khi khí Argon trộn với không khí thì không có hoạt động làm sạch. Thêm Hydro vào thì sẽ tăng cường hoạt động làm sạch. Với loại mối ghép giáp mối không vát cạnh, vát chữ V ở một chi tiết hoặc góc vát quá nhỏ thì đáy của các rãnh sẽ khó làm sạch. Do đó, xử lý nhiệt trước khi hàn cần được thực hiện hoặc bán kính của đáy rãnh nên làm nhỏ. Trong trường hợp hàn nhôm, bề mặt nên được làm sạch bằng bàn chải thép không gỉ. Khi hàn thép không gỉ bằng hàn MIG, do trạng thái động của điểm catốt làm nhiều chuyển dịch giọt, nên cần cho thêm 2% ôxy vào Argon.

2.6. Áp dụng chuyển dịch giọt thích hợp trong hàn MIG

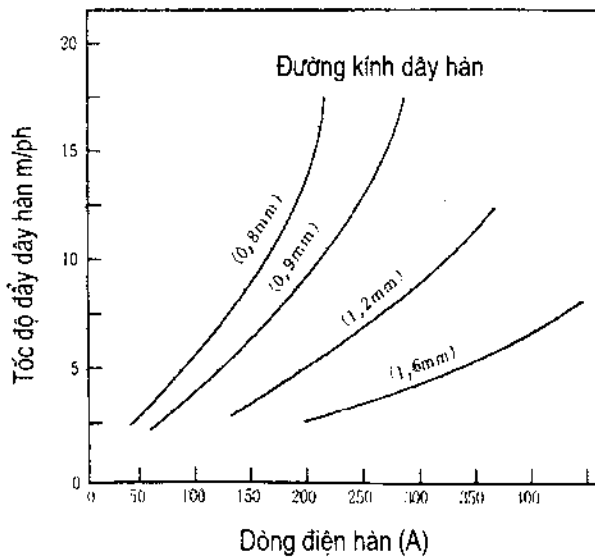
Bảng 1.2. Dạng chuyển dịch giọt tương ứng với dòng điện hàn có đường kính dây hàn

Loại dòng điện hàn	Đường kính dây hàn	Dạng chuyển dịch	Ứng dụng
200 ÷ 500A trong hàn MIG	0,9 ÷ 1,6mm	Chuyển dịch tia hoặc tia vừa	Hàn sắp và hàn góc cho kim loại vừa và mỏng
	0,9 ÷ 1,2mm	Chuyển dịch ngắn mạch	Hàn kim loại vừa và mỏng (tất cả các vị trí)
20 ÷ 400A trong hàn MIG xung	0,9 ÷ 1,6mm	Giữa chuyển dịch cầu và chuyển dịch tia	Hàn kim loại vừa và mỏng (tất cả các vị trí)
100 ÷ 125A trong hàn MIG với dây hàn loại tốt	0,4 ÷ 0,8mm	Chuyển dịch ngắn mạch	Hàn kim loại mỏng (tất cả các vị trí)

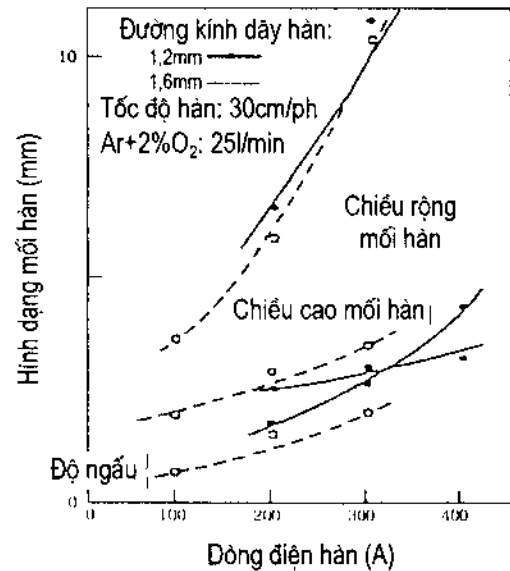
2.7. Chế độ hàn

2.7.1. Dòng điện hàn

Khi dòng điện hàn tăng làm cho tốc độ đẩy dây hàn, tốc độ chảy, chiều rộng mối hàn, độ ngấu mối hàn tăng. Cùng dòng điện hàn như nhau, dây hàn nhỏ sẽ nóng chảy nhiều và nhanh.



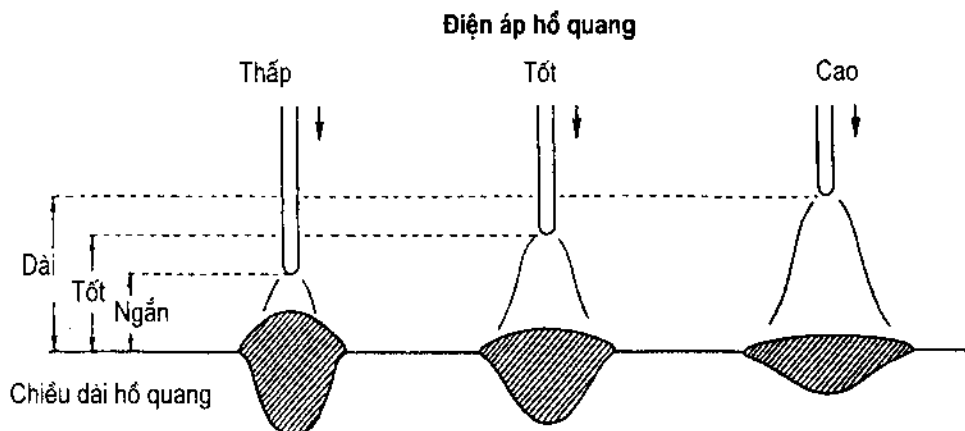
Hình 1.12. Đồ thị quan hệ giữa tốc độ đẩy dây hàn và dòng điện hàn



Hình 1.13. Đồ thị quan hệ giữa dòng điện hàn và hình dạng mối hàn

2.7.2. Điện áp hồ quang

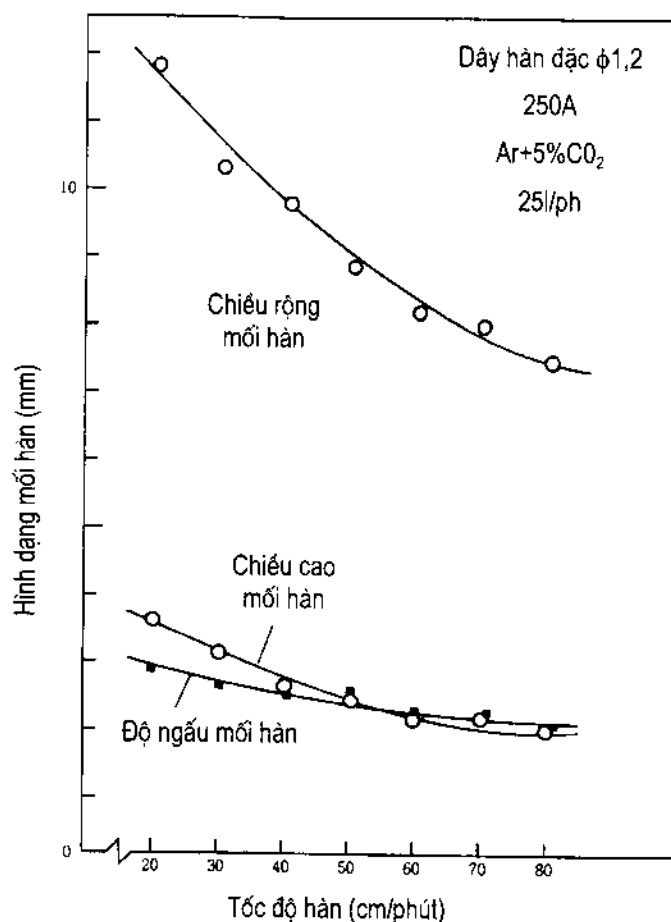
Khi điện áp hồ quang tăng, độ dài hồ quang sẽ tăng và phần kim loại đắp của mối hàn sẽ phẳng. Khi điện áp hồ quang giảm, chiều dài hồ quang sẽ ngắn và kim loại đắp của mối hàn sẽ lồi lên. Điện áp hồ quang ảnh hưởng đến sự ổn định của hồ quang và số lượng hạt kim loại bắn toé.



Hình 1.14. Quan hệ giữa điện áp hồ quang và hình dạng mối hàn

2.7.3. Tốc độ hàn

Trong trường hợp dòng điện hàn và điện áp hồ quang không đổi, nếu tốc độ hàn tăng, chiều rộng mối hàn, độ ngấu và chiều cao phần đắp sẽ giảm.

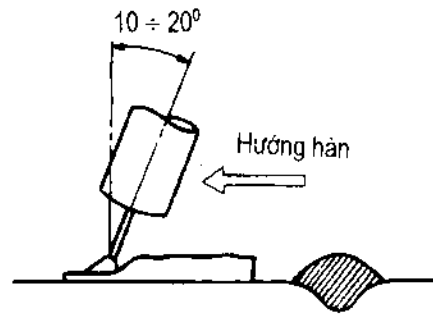


Hình 1.15. Đồ thị quan hệ giữa tốc độ hàn và hình dạng mối hàn

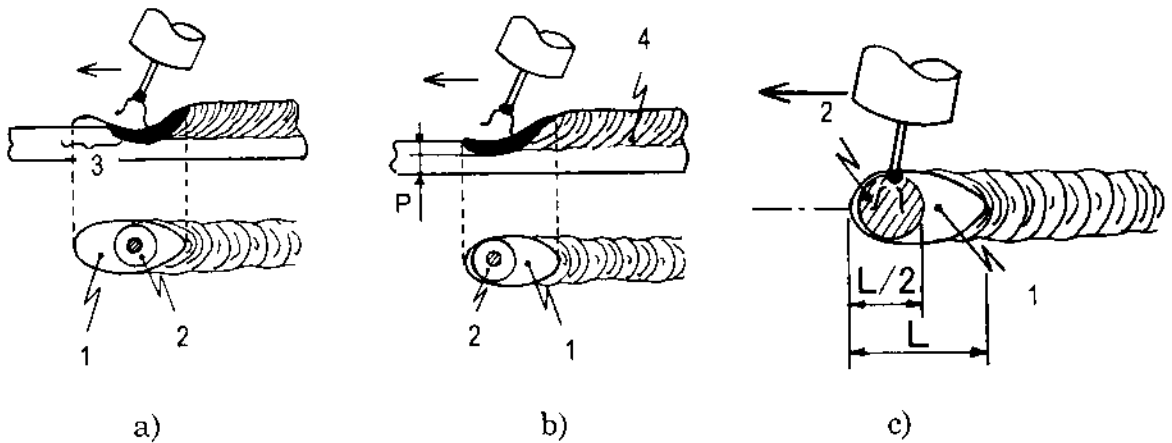
2.8. Thao tác mổ hàn

- Nên sử dụng phương pháp hàn trái trong hàn MIG. Trong quá trình hàn, đẩy mỏ hàn về phía trước chứ không nên kéo mỏ hàn như là trong hàn hồ quang bằng que hàn.

Giữ mỏ hàn hoạt động ở góc $10 \div 20^\circ$ theo phương thẳng đứng và đẩy mỏ hàn về phía trước.



Hình 1.16. Hương hàn (hàn trái)



Hình 1.17. Tốc độ hàn trong hàn MIG

- | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| 1. Bể hàn | 3. Phần không hàn | P. Độ ngẫu |
| 2. Hồ quang (đầu dây hàn) | 4. Kim loại mối hàn | L. Chiều dài bể hàn |

- Nếu tốc độ hàn chậm, nóng chảy kém là một loại khuyết tật của hàn. Nếu kim loại chảy đi trước hồ quang, nhiệt của hồ quang không đủ làm nóng chảy sâu kim loại hàn (hình 1.17a).

Một phần của đường hàn không được hàn do nhiệt hồ quang không đủ nung nóng. Trong thực tế kim loại nóng chảy tràn lên phần kim loại cơ bản chưa nóng chảy, tốc độ hàn chậm, sự thiếu nóng chảy là khuyết tật hàn có thể xảy ra.

GIAO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

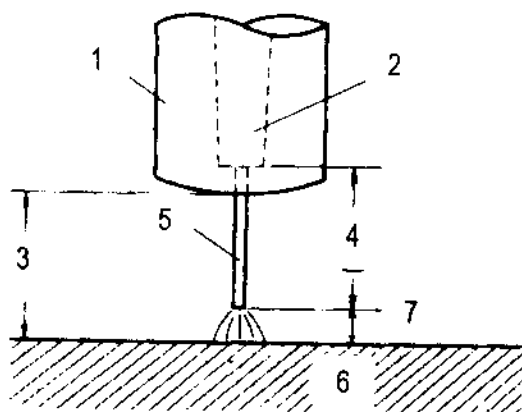
- Nếu chúng ta quan sát vị trí của hồ quang (đầu dây hàn) trong bể hàn, chúng ta có thể quyết định được tốc độ hàn một cách phù hợp (hình 1.17b).

Chúng ta phải luôn giữ hồ quang ở nửa đầu của bể hàn.

- Nếu giữ hồ quang liên tục ở nửa đầu của bể hàn, kim loại nóng chảy không thể đi trước hồ quang (hình 1.17c).

Do đó, chúng ta có thể ngăn được khuyết tật thiếu nóng chảy.

2.9. Sự thay đổi khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn (khoảng nhô ra của đầu dây hàn)



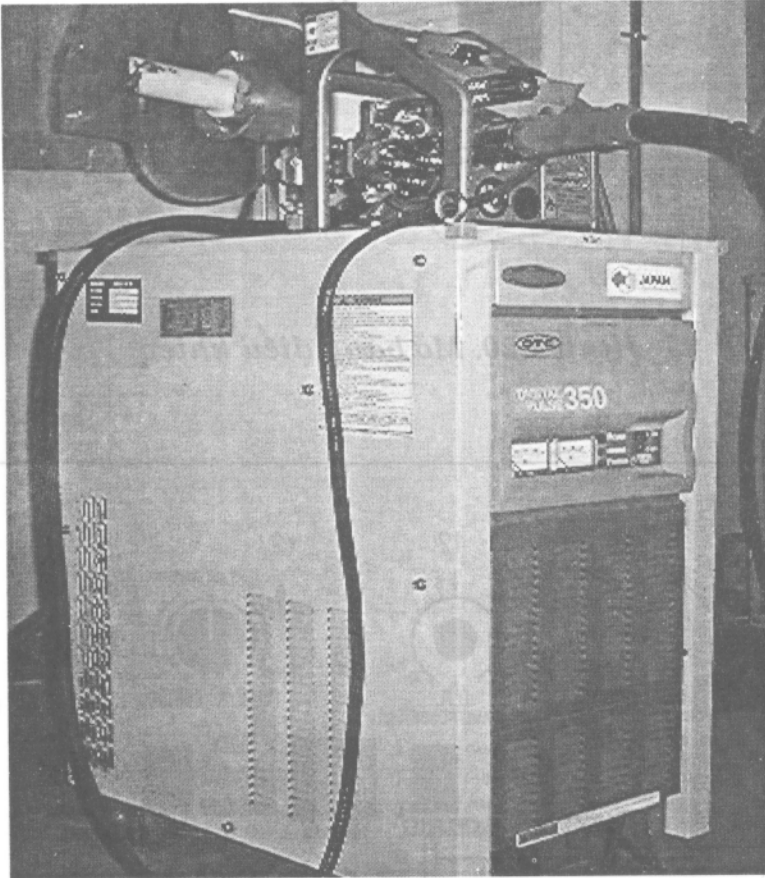
Hình 1.18. Khoảng cách giữ miệng phun và kim loại hàn

- | | | | |
|-----------------|---|---------------------------|-----------------------|
| 1. Ống phun khí | 3. Khoảng cách giữa ống phun khí và bề mặt kim loại hàn | 4. Khoảng nhô của dây hàn | 6. Kim loại hàn |
| 2. Bếp hàn | | 5. Dây hàn | 7. Chiều dài hồ quang |

Khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn thay đổi, các yếu tố khác sẽ thay đổi. Nếu khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn tăng lên, tốc độ nóng chảy của dây hàn tăng lên và hiệu quả của khí bảo vệ sẽ kém đi.

Trong trường hợp tốc độ đẩy dây hàn không đổi, nếu khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn tăng, dây hàn sẽ bị nung nóng. Dòng hàn cung cấp cho dây hàn bị giảm đi. Nói chung khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn nên giữ ở khoảng $10 \div 20$ mm trong hàn MIG.

III. GIỚI THIỆU MÁY HÀN MIG OTC - CPDP - 350 (DAIHEN)



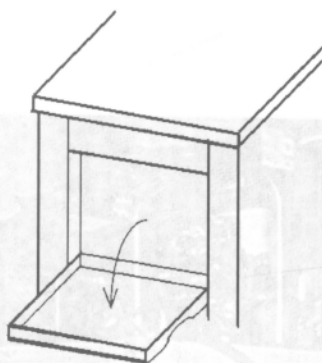
Hình 1.19. Máy hàn MIG OTC-CPDP 350 (DAIHEN)

3.1. Sử dụng bảng điều khiển

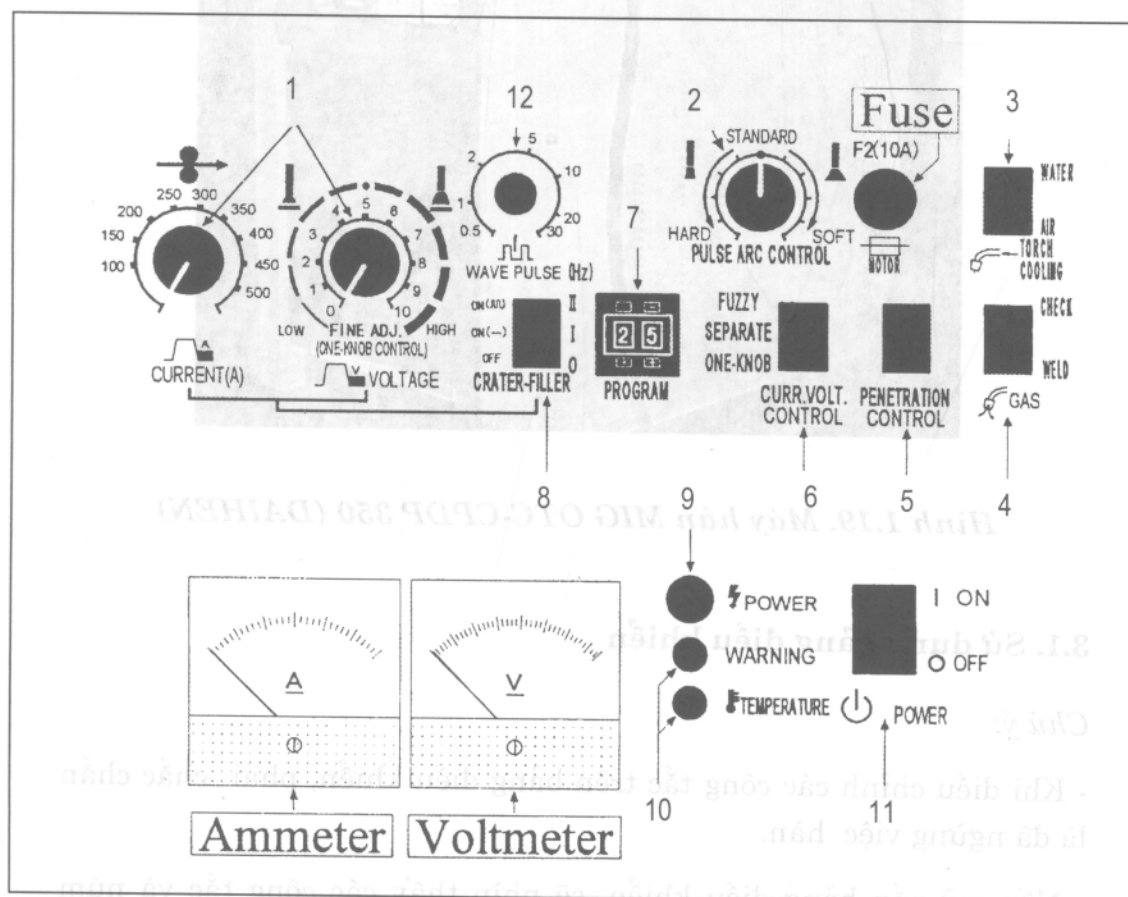
Chú ý:

- Khi điều chỉnh các công tắc trên bảng điều khiển, phải chắc chắn là đã ngừng việc hàn.
- Nếu mở nắp bảng điều khiển, sẽ nhìn thấy các công tắc và nút điều chỉnh.

- Đóng nắp bảng điều khiển trong suốt quá trình hàn.



Hình 1.20. Mở bảng điều khiển



Hình 1.21. Bảng điều khiển

1. Công tắc lấp rãnh hồ quang CRATER - FILLER

Điều khiển dòng điện và điện áp lấp rãnh hồ quang. Đặt dòng điện và điện áp ở chế độ điền đầy rãnh hồ quang tối ưu nhất.

2. Nút điều khiển xung hồ quang PULSE ARC CONTROL.

Thông thường, nút này để ở vị trí "STANDARD". Nó điều chỉnh trạng thái ổn định hồ quang khi hàn với chế độ xung. Đối với dòng thấp thì chỉnh đến vị trí "HARD" còn đối với dòng cao thì chỉnh đến "SOFT" khi đó ta sẽ thu được kết quả tốt nhất. Trong trường hợp sử dụng cáp hàn dài (nếu dài hơn 20 mét), thì chỉnh đến vị trí "HARD" để thu được kết quả tốt nhất như ở trường hợp thông thường.

3. Công tắc lựa chọn phương pháp làm nguội mỏ hàn TORCH COOLING đặt ở vị trí thích hợp theo loại mỏ hàn.

4. Công tắc GAS.

Bật công tắc ở vị trí "CHECK" để kiểm tra khí bảo vệ.

Bật công tắc ở vị trí "WELD" để tiến hành hàn.

Khi đang hàn mà công tắc GAS bật ở vị trí "CHECK" thì van từ GAS vẫn tiếp tục được điều khiển như quy trình đang hàn. Chức năng này giúp cho không lãng phí khí bảo vệ khi đã ngừng hàn mà công tắc vẫn ở "CHECK".

Sau khi hàn với công tắc GAS bật ở vị trí "CHECK", muốn kiểm tra lại lưu lượng khí cần bật công tắc GAS trở về vị trí "WELD" và sau đó bật lại vị trí "CHECK".

5. Công tắc điều khiển độ ngấu PENETRATION CONTROL.

Bật công tắc ở vị trí "ON" khi cần điều khiển độ ngấu.

Điều khiển độ ngấu chỉ được thực hiện trong khi đang hàn chính. Lưu ý mặc dù công tắc điều khiển độ ngấu bật ở vị trí "ON", nhưng quá trình điều khiển độ ngấu không thực hiện khi hàn lấp rãnh hồ quang.

6. Công tắc điều khiển dòng điện, điện áp CURR. VOLT. COTROL

Chọn phương pháp đặt dòng điện tương ứng với điện áp.

Tham khảo mục "Hộp điều khiển từ xa" trang 29.

7. Công tắc chương trình hàn PROGRAM để thay đổi phương pháp hàn tương ứng với cỡ dây hàn. Chọn số chương trình thích hợp bằng cách ấn nút [+] hoặc [-] theo phương pháp hàn với cỡ dây hàn được sử dụng. Quy ước số chương

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

trình tương ứng với phương pháp hàn với cỡ dây hàn cho theo bảng 1.3 (không được đặt số nào khác ngoài những số đã được ghi trong bảng).

Bảng 1.3. Bảng các chương trình hàn của máy hàn MIG OTC- CPDP-350 và CPDP-500

CPDP-350				CPDP-500			
Chương trình	Phương pháp hàn		Cỡ dây hàn (mm)	Chương trình	Phương pháp hàn		Cỡ dây hàn (mm)
11	Thép cacbon	CO ₂	1,0	11	Thép cacbon	CO ₂	1,0
12			1,2	12			1,2
21	Thép cacbon	MAG	0,9	13	Thép cacbon	MAG	1,6
22			1,0	21			1,0
23			1,2	22			1,2
24		MAG xung	0,9	23		MAG xung	1,0
25			1,0	24			1,2
26			1,2	25			1,6
				26			
31		Thép trắng	MIG	1,0		31	Thép trắng
32	1,2			32	1,2		
33	MIG xung		1,0	33	MIG xung	1,0	
34			1,2	34		1,2	
				35		1,6	
41	Dây lõi thuốc	MAG	1,0	41	Dây lõi thuốc	MAG	1,2
42			1,2	42			1,6
51	Al/Si- nguyên chất	MIG	1,2	51	Al/Si- nguyên chất	MIG	1,2
52			1,6	52			1,6
53		MIG xung	1,2	53		MIG xung	1,2
54			1,6	54			1,6
				58			2,4
61	Al/Mg	MIG	1,2	61	Al/Mg	MIG	1,2
62			1,6	62			1,6
63		MIG xung	1,2	63		MIG xung	1,2
64			1,6	64			1,6
				68			2,4

Chú ý: Khi công tắc PROGRAM được đặt từ 58 đến 68, thì khi công tắc hàn lấp rãnh hồ quang được đặt ở "I", hàn xung vẫn được thực hiện trong suốt quá trình lấp rãnh hồ quang.

8. Công tắc lấp rãnh hồ quang CRATER- FILLER.

Chức năng lấp rãnh hồ quang sẽ làm việc ở vị trí "ON (-)" hoặc "ON 

9. Đèn báo nguồn POWER.

Đèn này sẽ sáng khi nguồn hàn được cung cấp điện cho dù công tắc điều khiển CONTROL POWER ở ON hay OFF.

10. Đèn cảnh báo và đèn báo quá nhiệt.

Khi những đèn này sáng, máy hàn sẽ tự động ngắt điện.

11. Công tắc điều khiển nguồn CONTROL POWER.

Khi công tắc ở vị trí ON, quạt bắt đầu quay và máy sẵn sàng làm việc.

12. Nút điều chỉnh tần số xung "WAVE PULSE" ..

Khi hàn xung, điều chỉnh nút để thu được hình dạng môi hàn thích hợp nhất.

- Công tắc lấp rãnh hồ quang CRATER-FILLER.

Nếu chọn ở vị trí "I" khi hàn hồ quang xung (khi công tắc PROGRAM được đặt:

24 ÷ 26, 33, 34, 53, 54, 63 hoặc 64 với máy loại CPDP - 350,

23 ÷ 25, 33, 34, 53, 54, 63 hoặc 64 với máy loại CPDP-500) sẽ tạo ra hàn không xung trong suốt quá trình hàn lấp rãnh hồ quang.

Tuy nhiên, nếu chọn ở vị trí "II" khi hàn hồ quang không xung (khi công tắc PROGRAM được đặt:

11, 12, 21 ÷ 23, 31, 32, 41, 42, 51, 52, 61 hoặc 62 với máy CPDP-350,

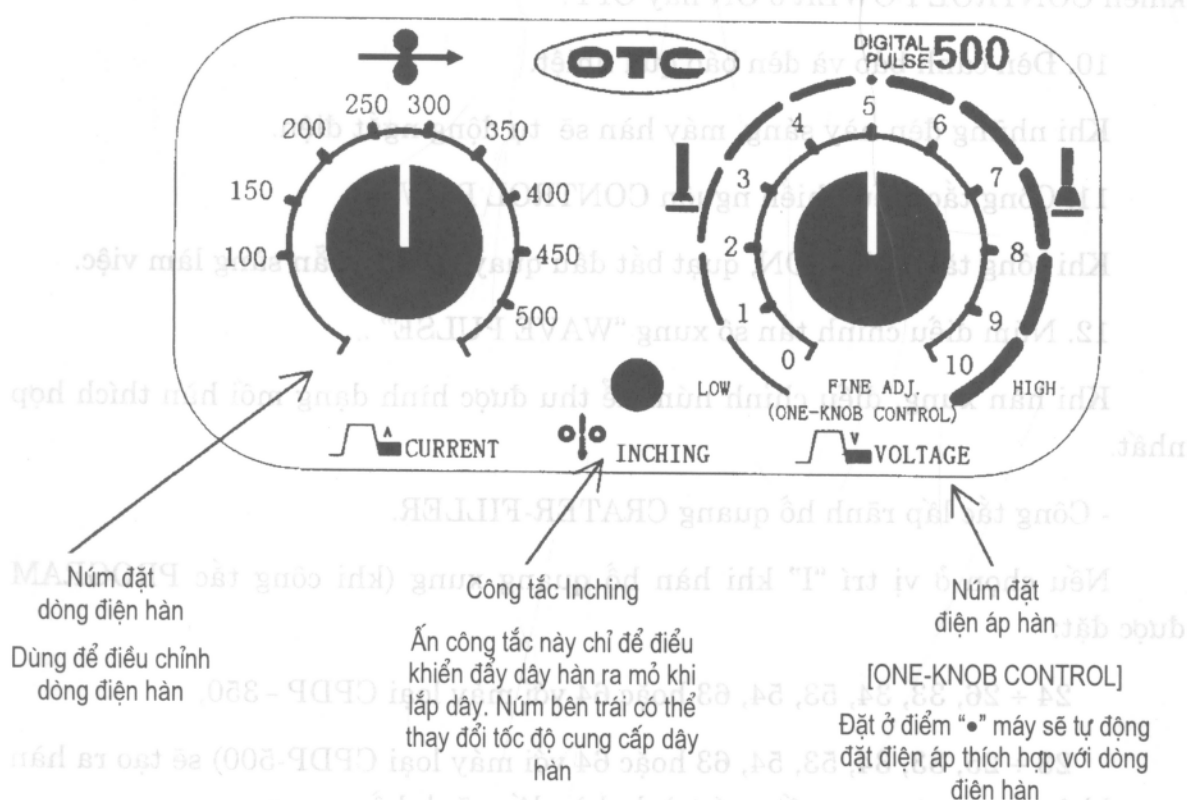
11 ÷ 13, 21, 22, 31, 32, 41, 51, 52, 61 hoặc 62 với máy CPDP-500) cũng tạo ra hàn không xung trong suốt quá trình hàn lấp rãnh hồ quang, nghĩa là giống như khi lựa chọn vị trí "I" được thực hiện.

- Nút điều khiển xung hồ quang PULSE ARC CONTROL.

Nút điều khiển xung hồ quang chỉ có hiệu quả đối với hàn MAG xung và hàn MIG xung. *Chú ý*, việc điều chỉnh nút sẽ không có giá trị khi hàn hồ quang không xung, ví dụ như hàn CO₂ (bảng 1.3).

3.2. Hộp điều khiển từ xa

- Loại máy CPDP- 500.



Hình 1.22. Hộp điều khiển từ xa loại máy CPDP-500

- Loại máy CPDP-350.

Giống như CPDP-500, nhưng chỉ khác vạch chia trên nút CURRENT.

3.2.1. Trong trường hợp sử dụng chế độ “ONE-KNOB”

Khi công tắc CURR.VOLT.CONTROL (điều khiển dòng điện và điện áp hàn) ở bảng điều khiển được đặt ở “ONE-KNOB”, thì điện áp hàn thích hợp có thể được đặt tự động theo núm CURRENT (dòng điện hàn) của hộp điều khiển từ xa. Khi muốn điều chỉnh điện áp hàn, thì điều chỉnh núm VOLTAGE.

3.2.2. Trong trường hợp sử dụng chế độ “SEPARATE”

Đặt công tắc CURR.VOLT.CONTROL trên bảng điều khiển ở vị trí “SEPARATE” thì khi đó dòng và điện áp sẽ được điều chỉnh riêng biệt.

3.2.3. Trong trường hợp sử dụng chế độ “FUZZY” (chế độ điều khiển mờ)

Khi công tắc CURR. VOLT. CONTROL ở bảng điều khiển được đặt ở “FUZZY”, điện áp hàn thích hợp có thể được đặt tự động theo núm WELDING CURRENT của hộp điều khiển từ xa theo lý thuyết mờ. Trong trường hợp này, núm WELDING VOLTAGE của hộp điều khiển từ xa không làm việc.

3.3. Thao tác hàn

Chú ý:

- Nguồn hàn phải được thao tác bởi những người sau khi đã đọc và hiểu được nội dung của bản hướng dẫn vận hành máy và có kiến thức, kỹ năng để vận hành nguồn hàn một cách an toàn.

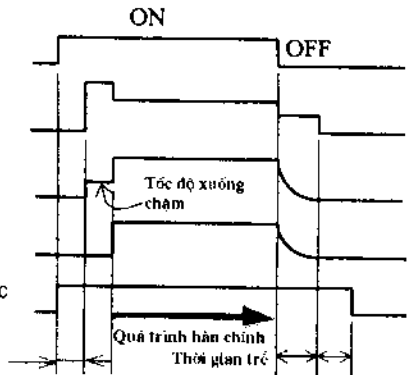
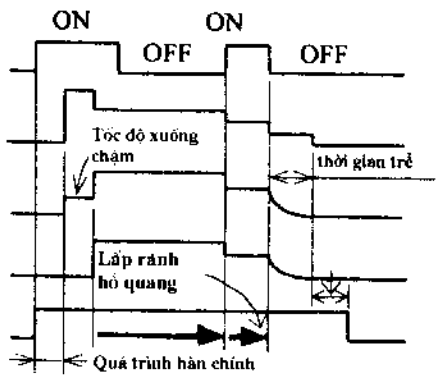
- Khi hàn thời gian hồ quang cháy thường chỉ bằng hoặc nhỏ hơn chu kỳ làm việc cho phép. Nếu vượt quá chu kỳ làm việc cho phép, nguồn điện hàn sẽ bị quá tải gây hư hỏng.

- Đóng nắp bảng điều khiển trong suốt quá trình hàn.

3.3.1. Chế độ lấp rãnh hồ quang CRATER - FILLER [0/ I/ II]

Nguồn hàn này có hai kiểu thao tác được thay đổi bởi công tắc CRATER-FILLER trên bảng điều khiển của máy.

Bảng 1.4. Bảng điều khiển máy

Đặt công tắc CRATER-FILLER	Ứng dụng	Biểu đồ thời gian
Giữ công tắc mở hàn trong qua trình hàn chính Công tắc mở hàn Điện áp ra Tốc độ đẩy dây Dòng điện hàn Dòng khí bảo vệ	Hàn đỉnh Lắp lại đường hàn ngắn. Hàn tấm mỏng	
Công tắc mở hàn Điện áp ra Tốc độ đẩy dây Dòng điện hàn Dòng khí bảo vệ I hoặc II	Điện đẩy rãnh hồ quang ở cuối đường hàn Hàn tấm có chiều dày trung bình	 - Nhả công tắc mở hàn, quá trình hàn chính vẫn tiếp tục. ấn và giữ công tắc mở hàn khi lấp rãnh hồ quang. - Chế độ lấp rãnh hồ quang được đặt ở núm điều chỉnh dòng điện và điện áp lấp rãnh trên bảng điều khiển. - Đặt ở vị trí "II" để tạo xung khi lấp rãnh và chỉ có tác dụng khi quá trình hàn chính đặt ở PULSE ON (chế độ xung). - Đặt ở vị trí "I" để không tạo hồ quang xung khi lấp rãnh và sẽ có tác dụng cho dù quá trình hàn chính đặt ở chế độ nào. - Mặc dù công tắc PENETRATION CONTROL đặt ở vị trí ON khi lấp rãnh hồ quang, điều khiển độ ngấu mỗi hàn cũng chỉ thực hiện trong quá trình hàn chính.

3.3.2. Điều khiển độ ngẫu

Với hàn CO₂/MAG, thông thường khi chiều dài hồ quang thay đổi, dẫn đến dòng điện hàn thay đổi và chiều sâu ngấu hoặc độ rộng mối hàn cũng thay đổi theo. Bật công tắc PENETRATION CONTROL trên bảng điều khiển ở vị trí “ON” nhằm mục đích điều khiển tốc độ đẩy dây một cách tự động để cung cấp dòng điện hàn ổn định ở mọi thời điểm ngay cả khi chiều dài hồ quang thay đổi. Như vậy ít làm thay đổi độ ngấu và chiều rộng mối hàn. Đặc biệt khi độ ngấu cần đồng đều, phải đặt công tắc PENETRATION CONTROL ở vị trí “ON”.

3.3.3. Điều khiển FUZZY

Khi hàn MIG nhôm, chế độ làm sạch được quyết định bởi bề mặt kim loại cơ bản, chế độ cấp nhiệt và khí bảo vệ. Nếu chế độ làm sạch thay đổi, chiều dài hồ quang cũng thay đổi, hình dạng mối hàn sẽ xấu, độ ngấu và chất lượng hàn cũng bị ảnh hưởng. Vì vậy, cần thiết phải thay đổi chế độ hàn theo sự thay đổi của chế độ làm sạch để đạt được chất lượng hàn mong muốn.

Đặt công tắc CURR.VOLT.CONTROL trên bảng điều khiển tới vị trí “FUZZY” chế độ làm sạch luôn được đặt tự động bởi chế độ điều khiển mờ, thậm chí ngay cả khi chế độ làm sạch thay đổi trong quá trình hàn. Việc đặt chế độ hàn sẽ trở nên dễ hơn khi hàn MIG nhôm. Điều này rất thuận lợi cho người bắt đầu với hàn MIG, điện áp đã được đặt tự động bởi máy còn người thao tác chỉ phải điều chỉnh dòng điện hàn.

Chú ý khi sử dụng điều khiển “FUZZY”:

- Điều khiển FUZZY chỉ sử dụng cho hàn MIG nhôm (công tắc PROGRAM được đặt ở: 51 ÷ 54, 58 và 61 ÷ 64, 68).

- Khi sử dụng “FUZZY” điện áp ra không liên quan đến núm điều chỉnh điện áp vì máy tự điều chỉnh chế độ hàn thích hợp một cách tự động. Nếu muốn thay đổi điện áp đầu ra, thì bật công tắc ở vị trí “ONE-KNOB” hoặc “SEPARATE”.

- Khi bắt đầu hàn, hồ quang có thể không ổn định, phải mất khoảng một giây để bắt đầu làm việc ở chế độ điều khiển “FUZZY”. Nếu thời gian hàn không đến một giây (ví dụ hàn đỉnh..), thì bật công tắc ở vị trí “ONE-KNOB” hoặc “SEPARATE”.

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

Khi dòng điện đặt thấp hơn giá trị cho ở bảng 1.5, trong chế độ hàn không xung, điều khiển “FUZZY” không làm việc và chế độ đặt sẵn trong máy sẽ cung cấp cho đầu ra.

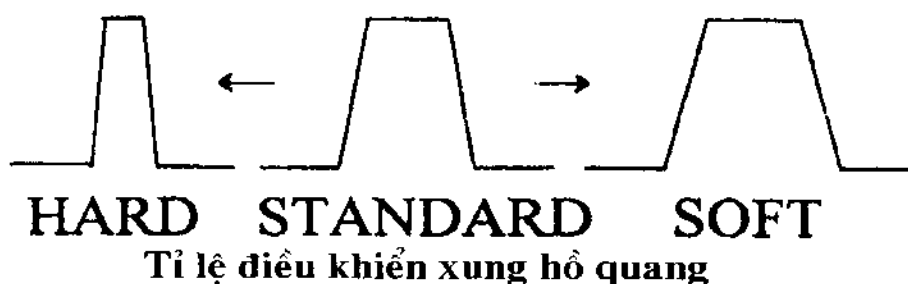
Bảng 1.5. Chế độ hàn không xung

Loại dây	Cỡ dây	1,2mm	1,6mm
Al/Si nguyên chất		< 170A	< 180A
Al/Mg		< 200A	< 240A

3.3.4. Điều khiển xung hồ quang

Trong quá trình hàn xung, xoay núm điều chỉnh trên bảng điều khiển sẽ điều khiển được dạng sóng xung.

Xoay núm về vị trí “HARD” sẽ tạo ra xung hồ quang nhỏ tập trung và độ ngẫu thu được sẽ sâu. Xoay núm về vị trí “SOFT” sẽ tạo ra các xung rộng và độ ngẫu thu được sẽ nông.



Hình 1.23. Điều khiển xung hồ quang

Phần 2

**THỰC HÀNH HÀN
MIG NHÔM**

Bài 1

VẬN HÀNH THIẾT BỊ HÀN MIG

1.1. Mục đích

Hình thành kỹ năng kiểm tra và vận hành thiết bị hàn MIG.

1.2. Vật liệu

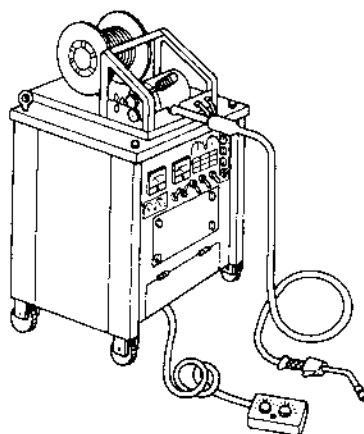
Nhôm tấm, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

1.3. Dụng cụ và thiết bị

Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, bộ bảo hộ hàn.

1.4. Nội dung công việc

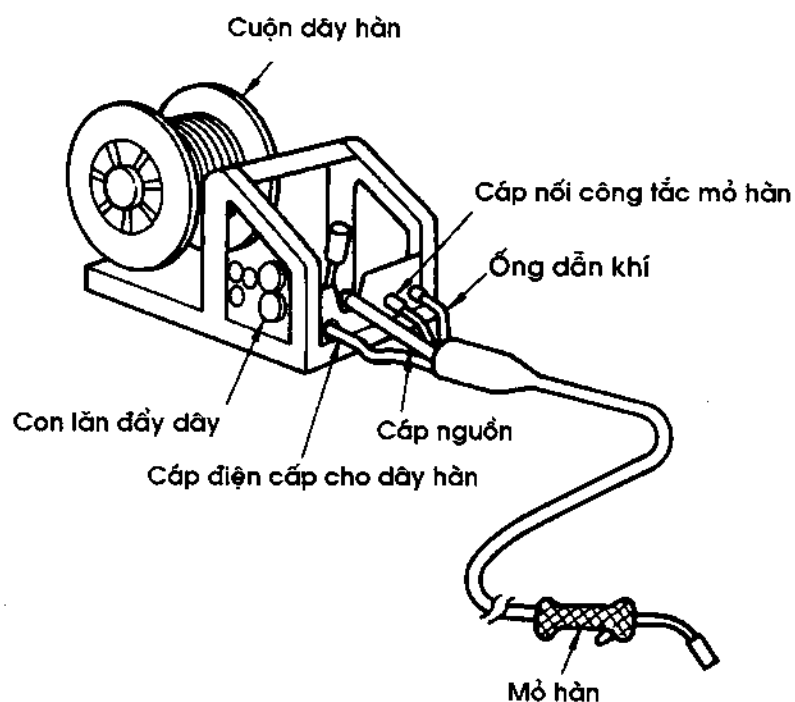
- Kiểm tra đầu nối và cáp điện đầu vào.
- Kiểm tra điều kiện và cáp điện đầu ra.
- Kiểm tra đầu nối vào mỏ hàn.
- Kiểm tra bộ phận đẩy dây hàn, ống phun khí, ống phân phối khí và bép hàn.
- Thao tác lắp dây hàn.
- Kiểm tra hồ quang phát sinh.



Hình 2.1. Thiết bị hàn MIG

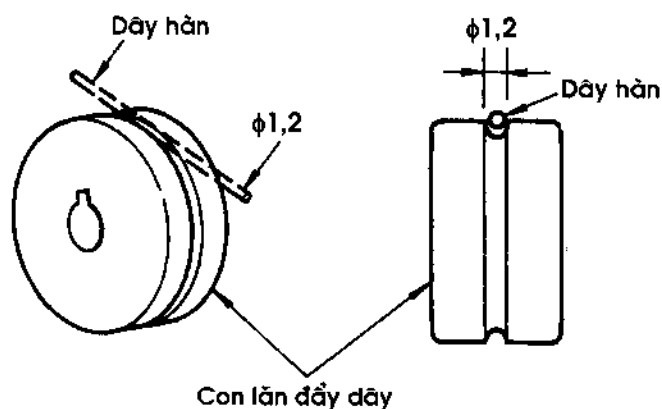
GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

- Kiểm tra đầu nối ở ống dẫn khí, cáp điện nối ra công tắc mở hàn, cáp điện nguồn và cáp điện nối ra dây hàn.



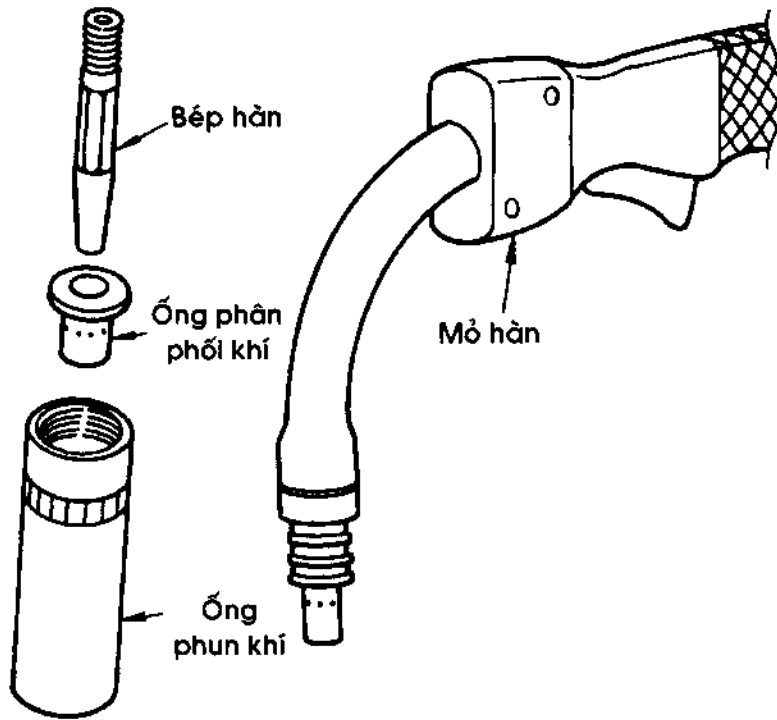
Hình 2.4. Kiểm tra các đầu mối, cáp điện ra mỏ hàn

- Kiểm tra kích cỡ của con lăn đẩy dây. Phải đảm bảo chắc chắn phù hợp với đường kính dây hàn được dùng $\phi 1,2$.



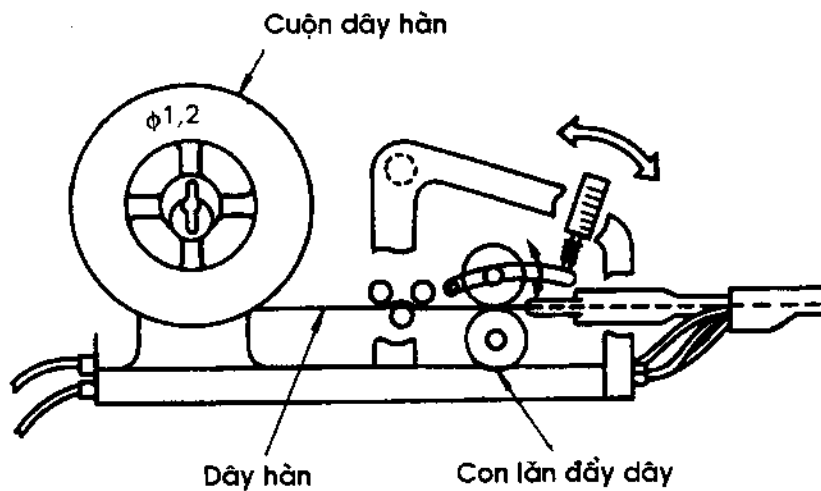
Hình 2.5. Kiểm tra kích thích của con lăn đẩy dây

- Tháo các chi tiết của mỏ hàn: ống phun khí, ống phân phối khí, búp hàn.



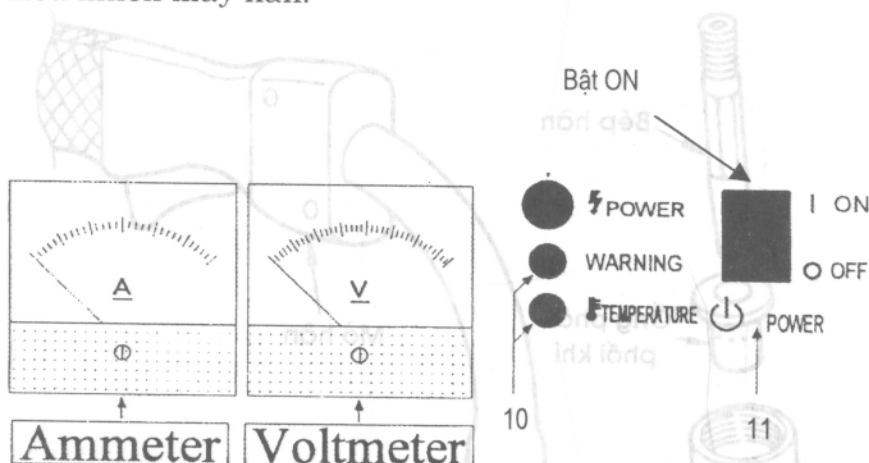
Hình 2.6. Tháo các chi tiết của mỏ hàn, ống phân phối khí, búp hàn

- Lắp cuộn dây hàn đường kính $\phi 1,2$ vào bộ phận đẩy dây.



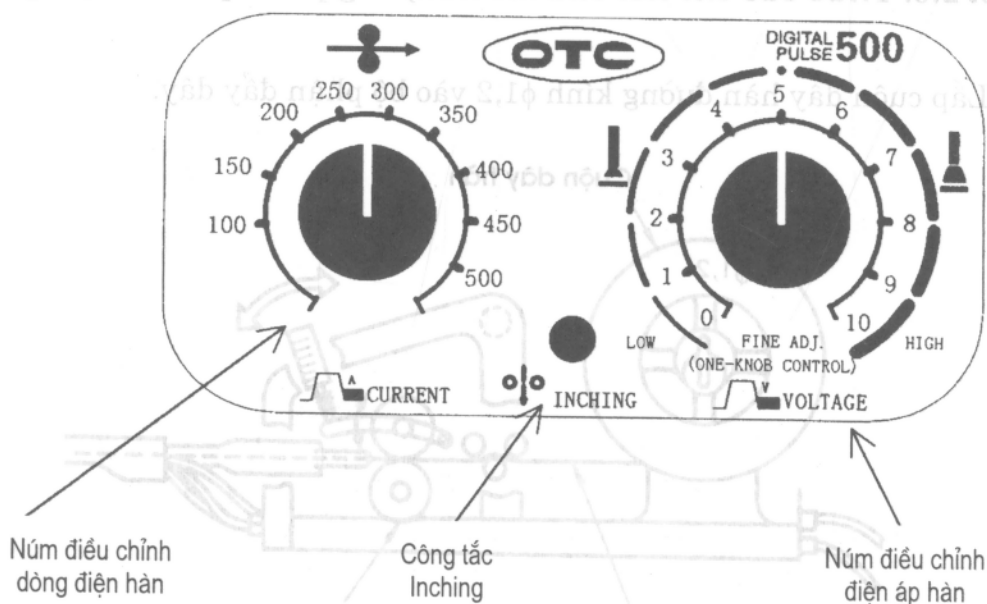
Hình 2.7. Lắp cuộn dây hàn vào bộ phận đẩy dây

- Đóng cầu dao nguồn chính “ON”. Bật công tắc điều khiển nguồn POWER trên bảng điều khiển máy hàn.

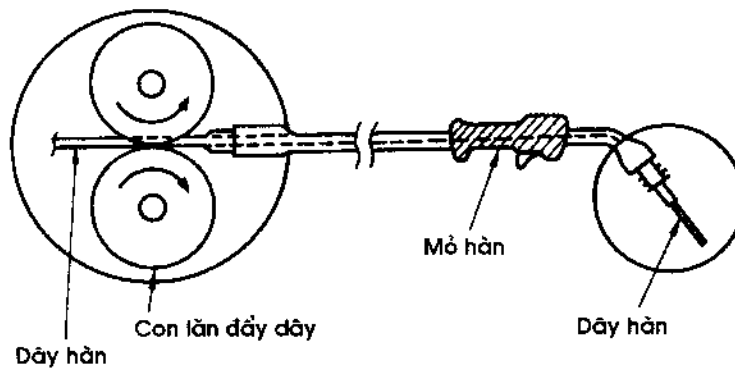


Hình 2.8. Cấp điện vào thiết bị hàn MIG

- Nhấn nút INCHING trên hộp điều khiển từ xa hoặc bấm công tắc trên mỏ hàn cho tới khi dây hàn thò ra ngoài mỏ hàn.



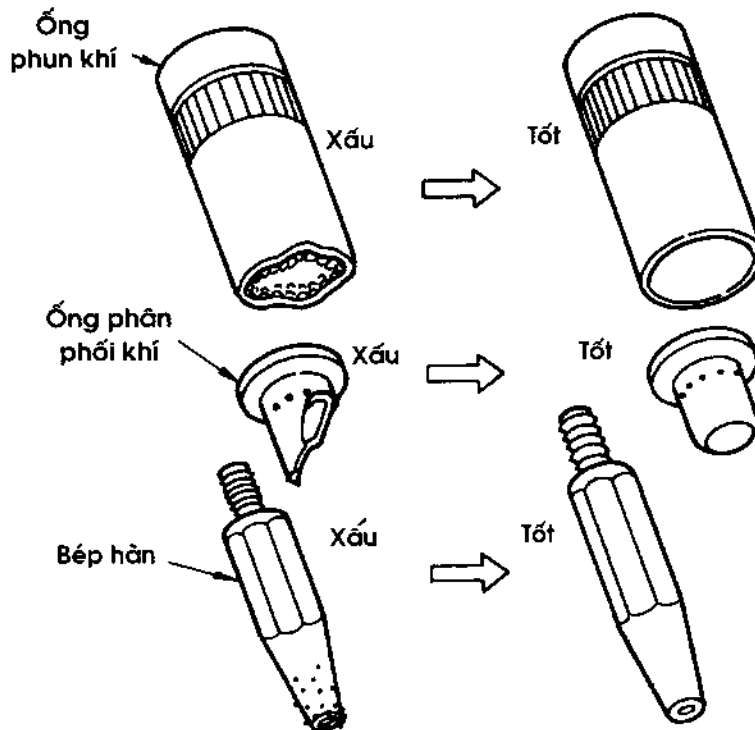
a) Bảng điều khiển



b) Sơ đồ điều chỉnh đầu dây hàn

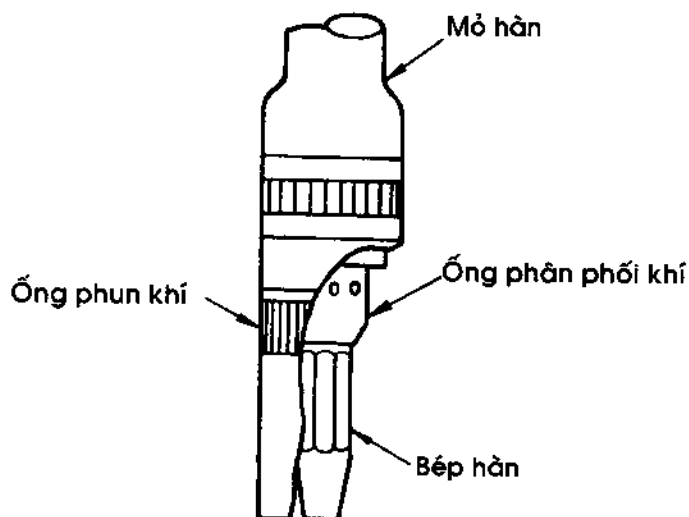
Hình 2.9. Điều chỉnh dây hàn thò ra ngoài

- Kiểm tra bép hàn, ống phân phối khí và ống phun khí. Đảm bảo chắc chắn chúng ở chế độ làm việc tốt.



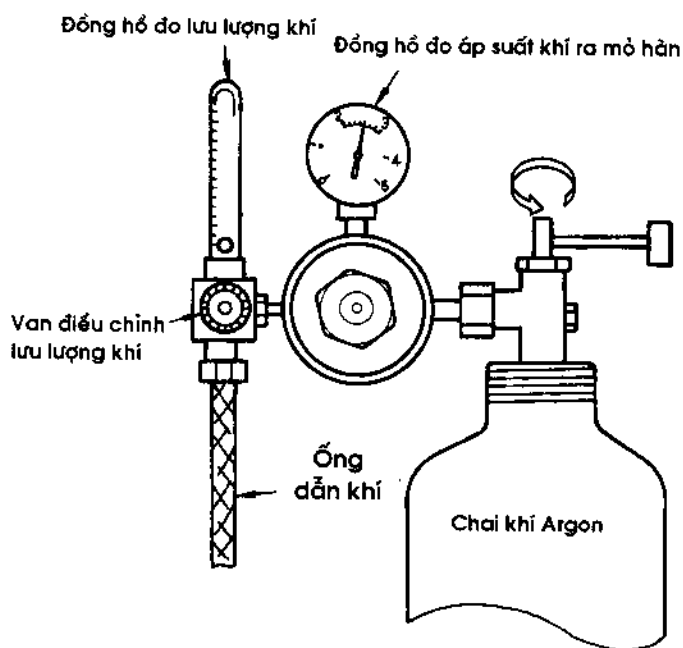
Hình 2.10. Kiểm tra bép hàn, ống phân phối và ống phun khí

- Lắp các chi tiết của mỏ hàn.



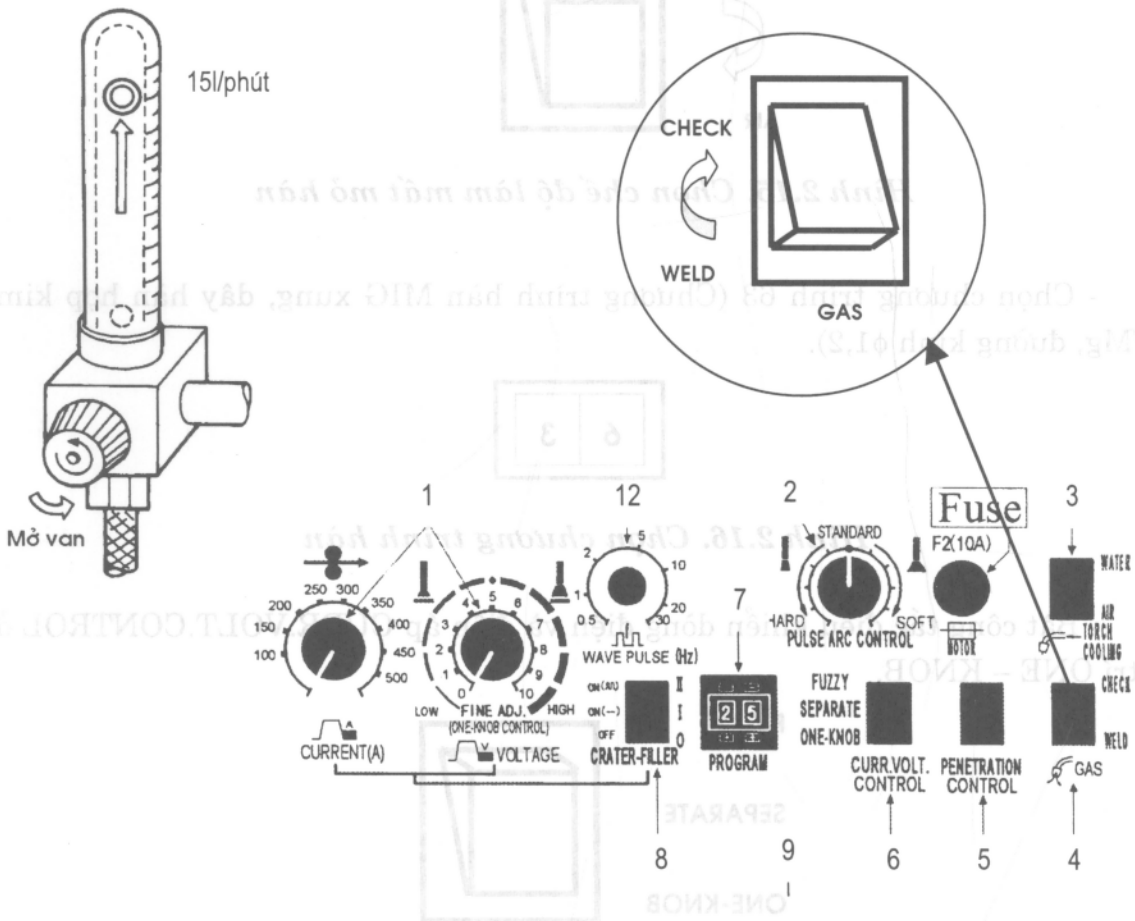
Hình 2.11. Lắp các chi tiết của mỏ hàn

- Mở van chai khí bảo vệ. Kiểm tra áp suất khí của khí bảo vệ Argon ra mỏ hàn trên đồng hồ đo áp lực khí.



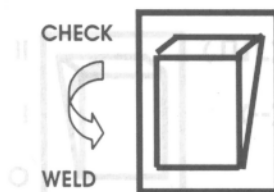
Hình 2.12. Mở khí bảo vệ và kiểm tra áp suất của khí trên đồng hồ

- Bật công tắc điều chỉnh khí “GAS” sang vị trí “CHECK”. Mở van điều chỉnh lưu lượng khí để điều chỉnh lưu lượng khí ra mỏ hàn là 15 l/phút.



Hình 2.13. Bật khí ga sang vị trí kiểm tra và điều chỉnh lưu lượng khí

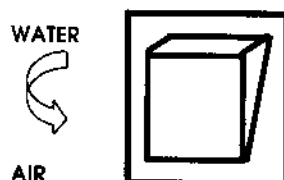
- Sau khi điều chỉnh lưu lượng khí xong, bật công tắc “GAS” sang vị trí “WELD”.



Hình 2.14. Chuyển công tắc ga sang vị trí WELD

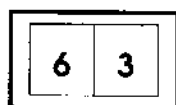
GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ HÀN MIG

- Bật công tắc chọn chế độ làm mát mỏ hàn “TORCH COOLING” ở vị trí “AIR”.



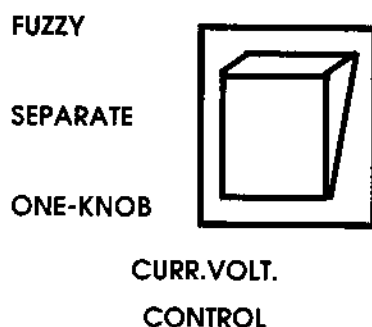
Hình 2.15. Chọn chế độ làm mát mỏ hàn

- Chọn chương trình 63 (Chương trình hàn MIG xung, dây hàn hợp kim Al/Mg, đường kính $\phi 1,2$).



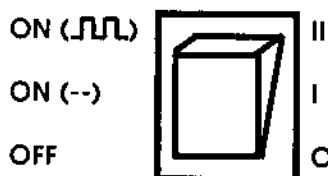
Hình 2.16. Chọn chương trình hàn

- Bật công tắc điều khiển dòng điện và điện áp CURR.VOLT.CONTROL ở vị trí ONE – KNOB.

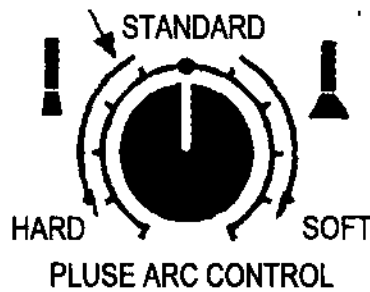


Hình 2.17. Chọn dòng điện và điện áp

- Công tắc lấp rãnh hồ quang CRATER-FILLER bật ở vị trí “OFF”.

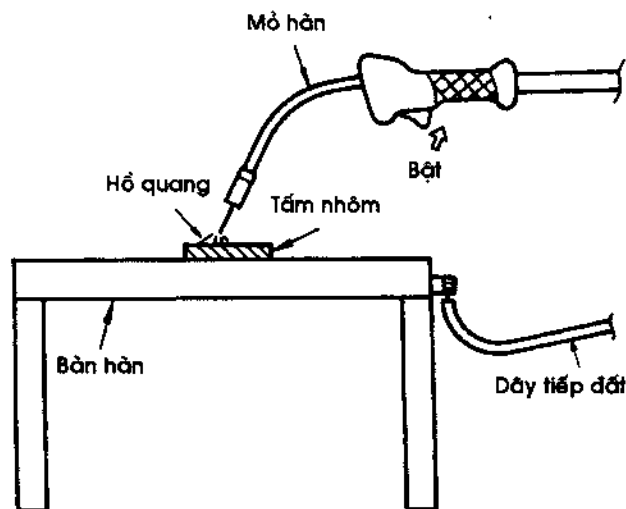


Hình 2.18. Chọn lấp rãnh hồ quang



Hình 2.19. Điều chỉnh hồ quang

- Đặt núm điều chỉnh hồ quang xung PULSE ARC CONTROL ở vị trí STANDARD.
- Đặt núm điều chỉnh điện áp trên hộp điều khiển từ xa ở vị trí giữa (●), núm điều chỉnh dòng điện ở vị trí 140 A.
- Gây hồ quang bằng cách bấm công tắc trên mỏ hàn. Kiểm tra hồ quang phát sinh.



Hình 2.20. Bấm công tắc trên mỏ hàn để kiểm tra hồ quang

Bài 2

GÂY HỒ QUANG VÀ ĐIỀU CHỈNH CHẾ ĐỘ HÀN

2.1. Mục đích

Hình thành kỹ năng gây hồ quang và điều chỉnh chế độ hàn MIG nhôm.

2.2. Vật liệu

Nhôm tấm 6 x 150 x 150, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

2.3. Thiết bị và dụng cụ

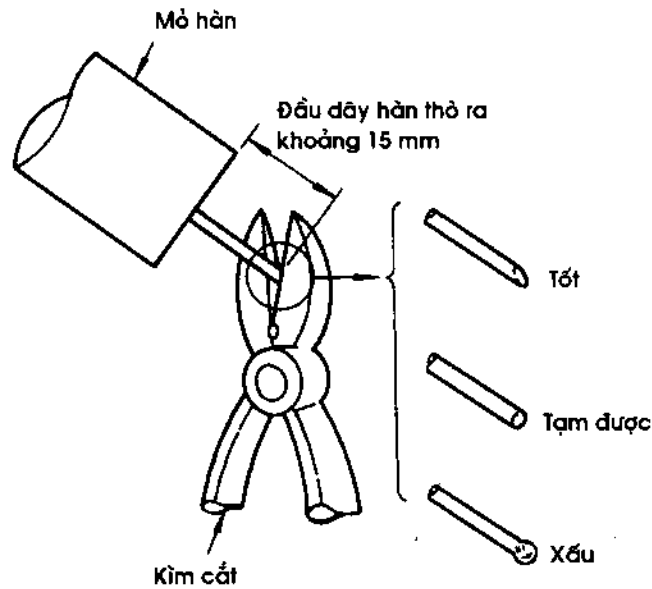
Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, bộ bảo hộ hàn.

2.4. Nội dung công việc

- Điều chỉnh chế độ hàn
- Điều chỉnh mở hàn với vị trí thích hợp
- Gây hồ quang bằng cách bấm công tắc mở hàn
- Ngắt hồ quang bằng cách nhả công tắc mở hàn
- Điều chỉnh các chế độ hàn khác.

2.5. Trình tự tiến hành

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm (tham khảo bài 1).
- Cắt đầu dây hàn và điều chỉnh cho dây hàn thò ra ngoài mỏ hàn khoảng 15 mm.

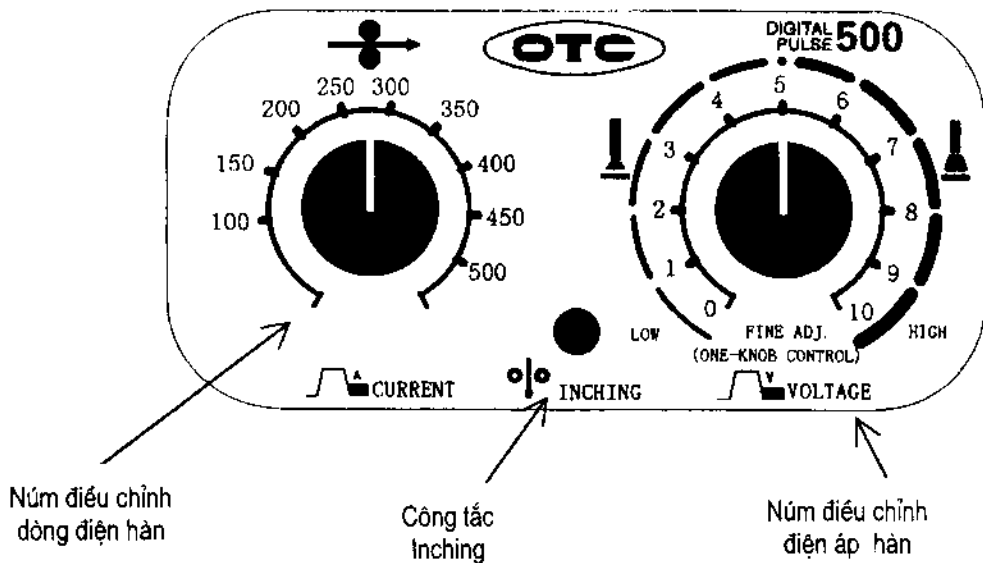


Hình 2.21. Cắt đầu dây hàn

- Chọn chương trình 63

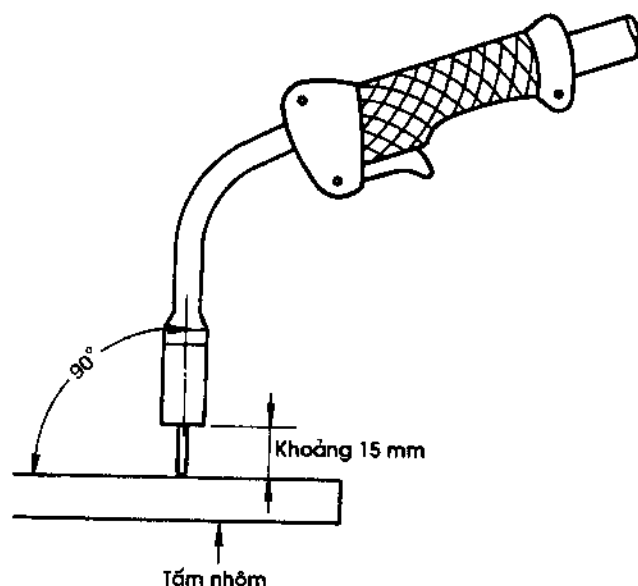
+ Đặt công tắc CURR.VOLT.CONTROL ở vị trí “SEPARATE”

+ Điều chỉnh núm dòng điện và điện áp trên hộp điều khiển ở vị trí giữa.



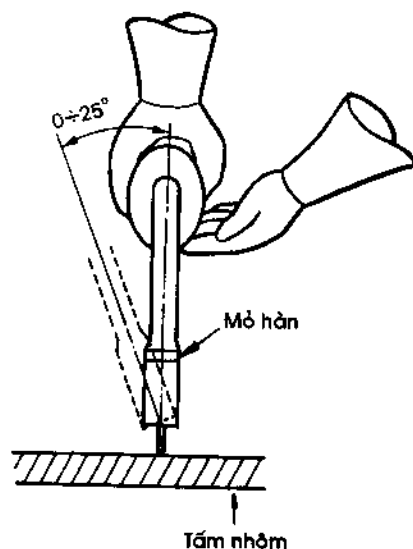
Hình 2.22. Hộp điều khiển chọn chương trình hàn

- Điều chỉnh đầu mỏ hàn để dây hàn vuông góc với bề mặt tấm nhôm.



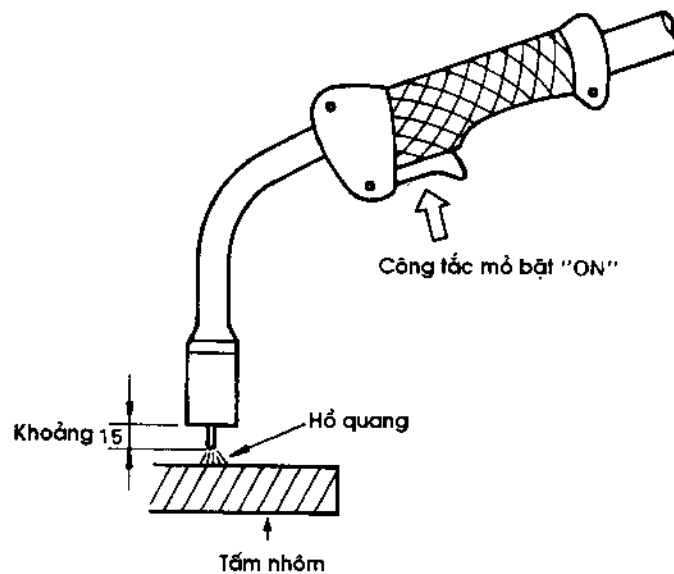
Hình 2.23. Điều chỉnh đầu mỏ hàn

- Đưa cả tay trái vào cầm mỏ hàn để giữ cho khoảng cách dây hàn thò ra và góc độ của mỏ hàn không thay đổi. Đầu dây hàn cách bề mặt vật hàn từ 0,5 ÷ 1 mm.



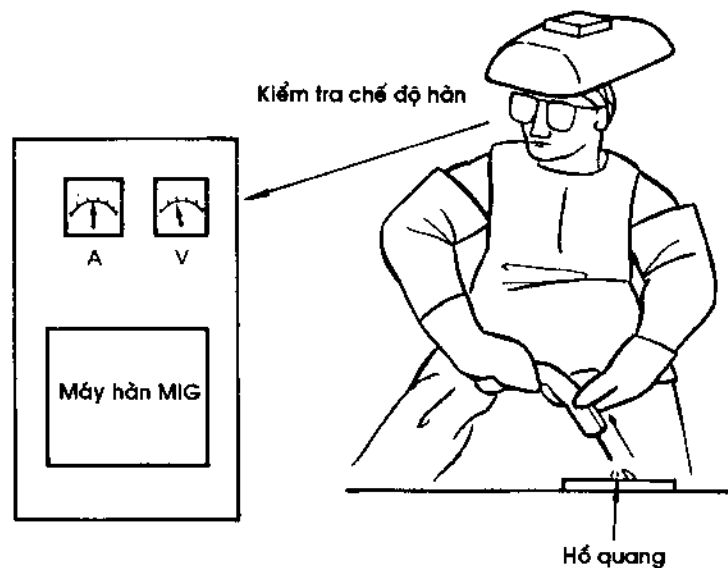
Hình 2.24. Điều chỉnh khoảng cách dây hàn

- Gây hồ quang bằng cách bấm công tắc mở hàn.



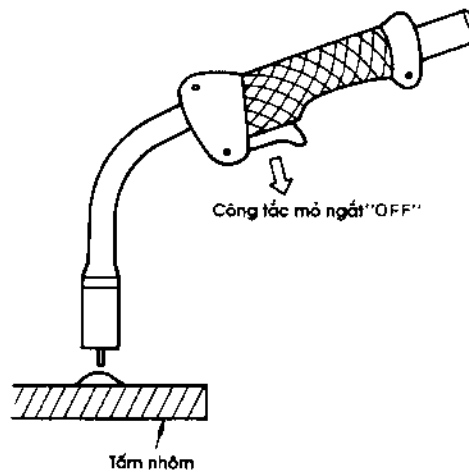
Hình 2.25. Gây hồ quang hàn

- Trong khi gây hồ quang phải giữ cho khoảng cách đầu thò ra của dây hàn không đổi, kiểm tra chế độ hàn bằng cách quan sát số chỉ của kim trên đồng hồ Ampe kế và Vôn kế của máy hàn.



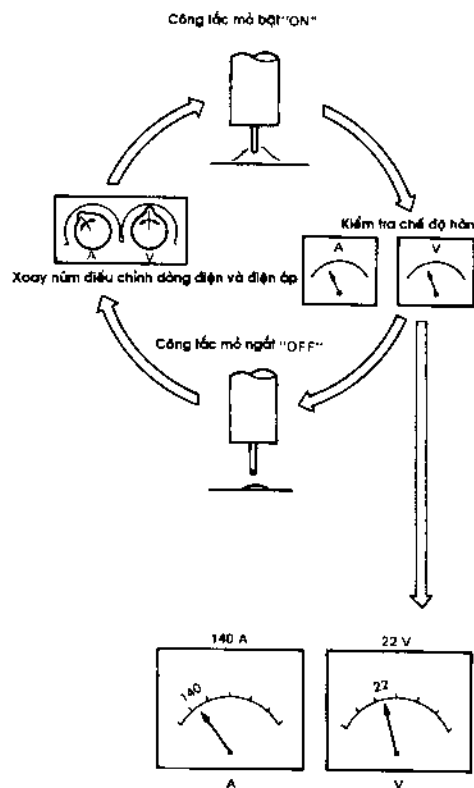
**Hình 2.26. Kiểm tra chế độ hàn
bằng việc quan sát đồng hồ Ampe và Vôn kế**

- Ngắt hồ quang bằng cách nhả công tắc mở hàn.



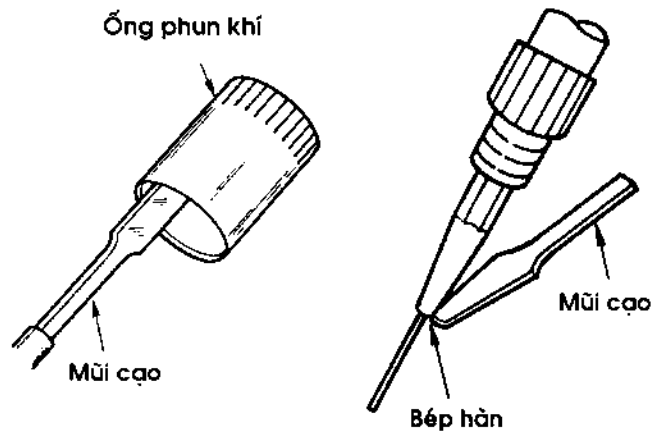
Hình 2.27. Ngắt hồ quang

- Gây hồ quang và điều chỉnh chính xác chế độ hàn đạt giá trị 140A và 22V.



Hình 2.28. Điều chỉnh chính xác chế độ hàn

- Tháo ống phun khí trên mỏ hàn. Tiến hành làm sạch ống phun khí và béc hàn.



Hình 2.29. Làm sạch ống phun khí và béc hàn

- Tiếp tục tiến hành điều chỉnh các chế độ hàn khác bằng cách lặp lại từ bước đã thực hiện từ đầu.

Bảng 2.1. Chế độ hàn

Dòng điện hàn (A)	Điện áp hàn (V)
100	20 ÷ 21
120	21
160	23
180	24
200	25

Bài 3

HÀN MỐI HÀN GIÁP MỐI Ở VỊ TRÍ SẮP

3.1. Mục đích

Hàn MIG nhôm mối hàn giáp mối ở vị trí sắp.

3.2. Vật liệu

Nhôm tấm 3 x 100 x 200, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

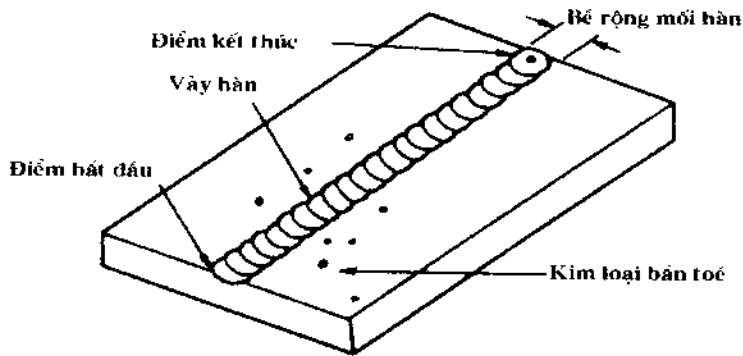
3.3. Thiết bị và dụng cụ

Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, máy cắt, thước lá, ke vuông, giũa, búa, bộ bảo hộ hàn.

3.4. Nội dung công việc

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm
- Cắt phôi hàn
- Kiểm tra và nắn sửa phôi
- Hàn đỉnh
- Điều chỉnh chế độ hàn
- Hàn
- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm

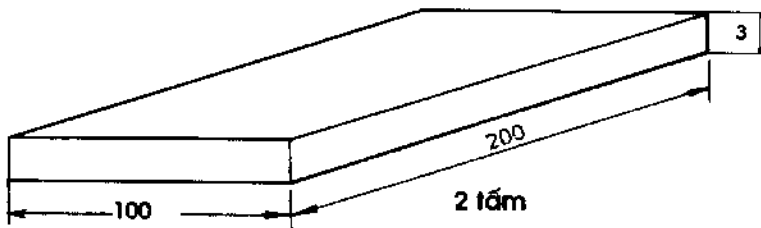
3.5. Bản vẽ sản phẩm



Hình 2.30. Bản vẽ chi tiết hàn

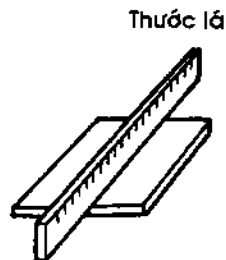
3.6. Trình tự tiến hành

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm (tham khảo bài 1).
- Cắt phôi hàn theo kích thước yêu cầu bằng máy cắt.



Hình 2.31. Chuẩn bị phôi hàn

- Kiểm tra và nắn sửa cho phôi hàn phẳng, thẳng.



Hình 2.32. Kiểm tra và nắn thẳng phôi

- Hàn đính.

+ Chọn chương trình 63

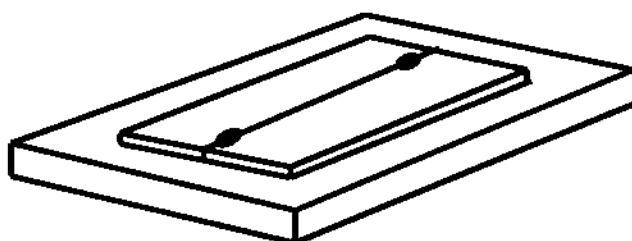
+ Đặt công tắc CURR.VOLT.CONTROL ở vị trí: ONE-KNOB.

+ Chọn dòng điện 90A.

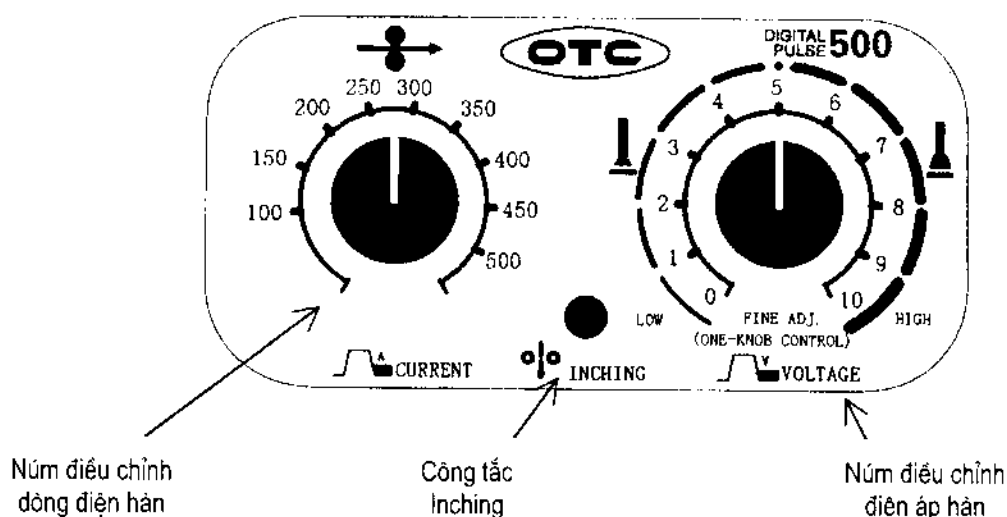
+ Xoay núm điều chỉnh điện áp trên hộp điều khiển về vị trí giữa.

+ Điều chỉnh chính xác giá trị điện áp.

+ Đặt hai tấm phôi sát nhau trên mặt phẳng, hàn đính 2 đầu cách mặt đầu khoảng 10 mm.



Hình 2.33. Hàn đính chi tiết hàn

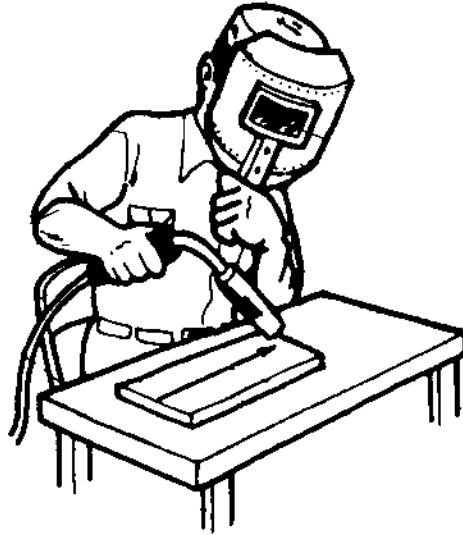


Hình 2.34. Bảng điều khiển điều chỉnh chế độ hàn

- Điều chỉnh chế độ hàn.

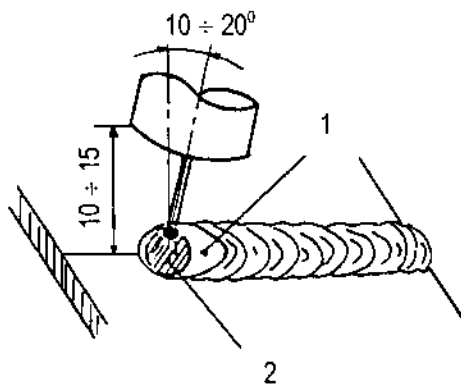
Điều chỉnh dòng điện hàn: 100 ÷ 110 A.

- Làm sạch cạnh hàn bằng bàn chải.
- Lựa chọn tư thế hàn thích hợp.



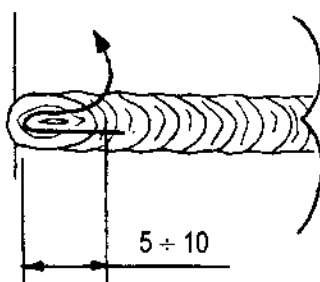
Hình 2.35. Làm sạch cạnh hàn và chọn tư thế hàn thích hợp

- Gây hồ quang tại điểm đầu mỗi hàn và tiến hành hàn.
 - + Bể hàn
 - + Hồ quang



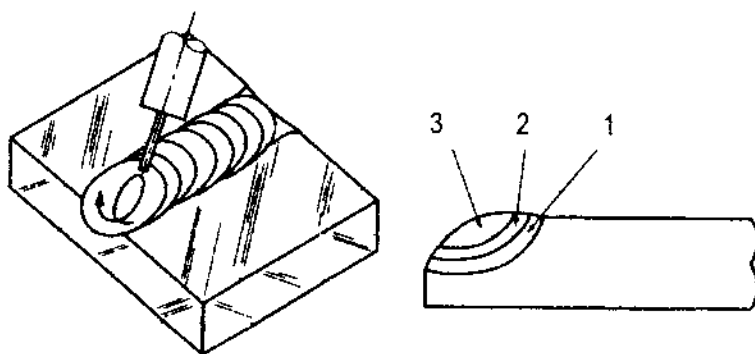
Hình 2.36. Gây hồ quang và tiến hành hàn

- Xử lý lấp rãnh hồ quang ở cuối đường hàn bằng cách hàn ngược trở lại khoảng 10 mm hoặc hàn bằng phương pháp ngắt hồ quang 2 ÷ 3 lần.



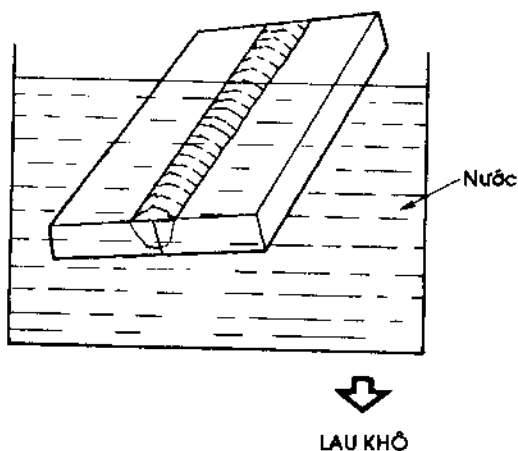
Hình 2.37. Xử lý lấp rãnh hồ quang

- Nhúng nước làm nguội vật hàn, sau đó lau khô.



Hình 2.38. Ngắt hồ quang ở cuối đường hàn

- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm



Hình 2.39. Làm nguội vật hàn

Bài 4

HÀN MỐI HÀN GÓC Ở VỊ TRÍ SẮP

4.1. Mục đích

Hình thành kỹ năng hàn MIG nhôm mối hàn góc ở vị trí sắp.

4.2. Vật liệu

Nhôm tấm 3 x 100 x 200, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

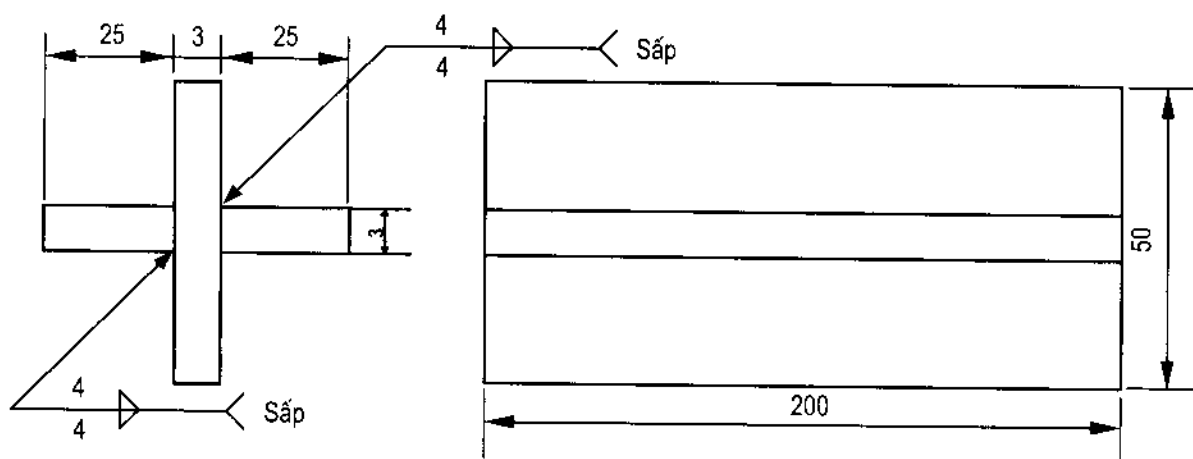
4.3. Thiết bị và dụng cụ

Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, máy cắt, thước lá, ke vuông, giũa, búa, bộ bảo hộ hàn.

4.4. Nội dung công việc

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm
- Cắt phôi hàn
- Kiểm tra và nắn sửa phôi
- Hàn đính
- Điều chỉnh chế độ hàn
- Hàn
- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm

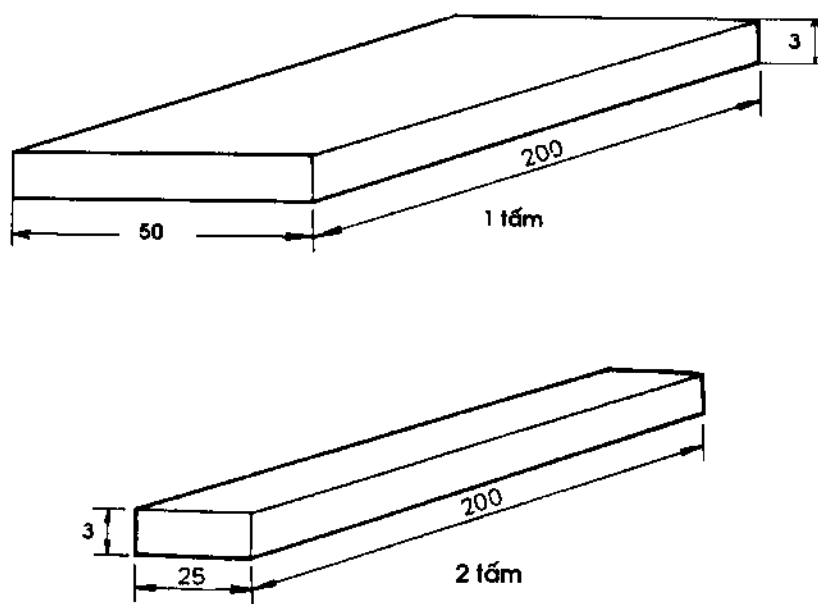
4.5. Bản vẽ sản phẩm



Hình 2.40. Bản vẽ chi tiết hàn

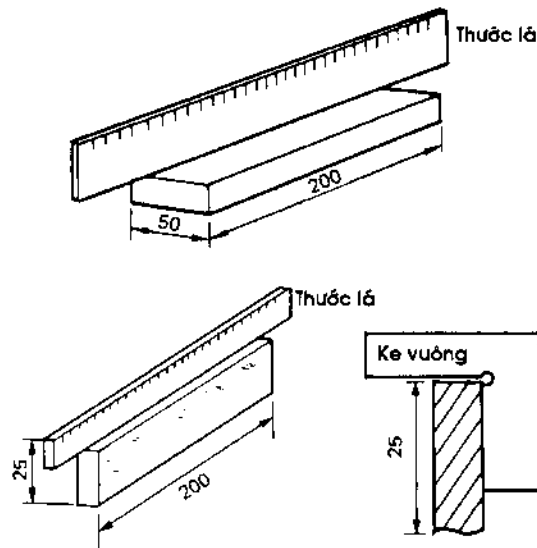
4.6. Trình tự tiến hành

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm (tham khảo bài 1)
- Cắt phôi hàn theo kích thước yêu cầu bằng máy cắt.



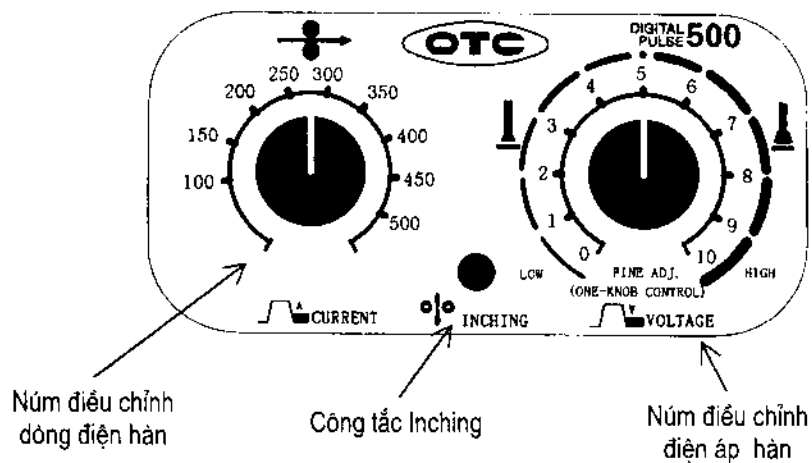
Hình 2.41. Chuẩn bị phôi hàn

- Kiểm tra và nắn sửa cho phôi hàn phẳng, thẳng và vuông góc.



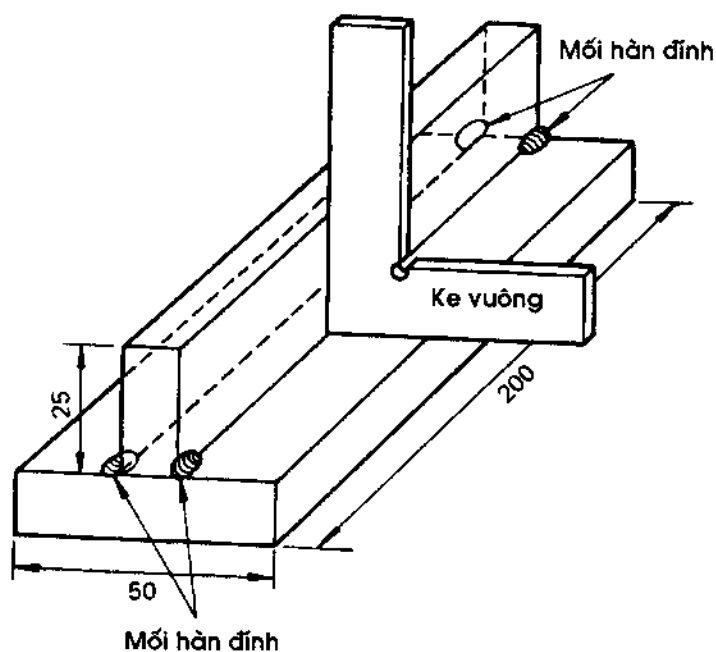
Hình 2.42. Kiểm tra và nắn thẳng phôi

- Điều chỉnh chế độ hàn đính
 - + Chọn chương trình 63
 - + Đặt công tắc CURR.VOLT.CONTROL ở vị trí: ONE-KNOB.
 - + Chọn dòng điện 110A.
 - + Xoay núm điều chỉnh điện áp trên hộp điều khiển về vị trí giữa
 - + Điều chỉnh chính xác giá trị điện áp hàn.



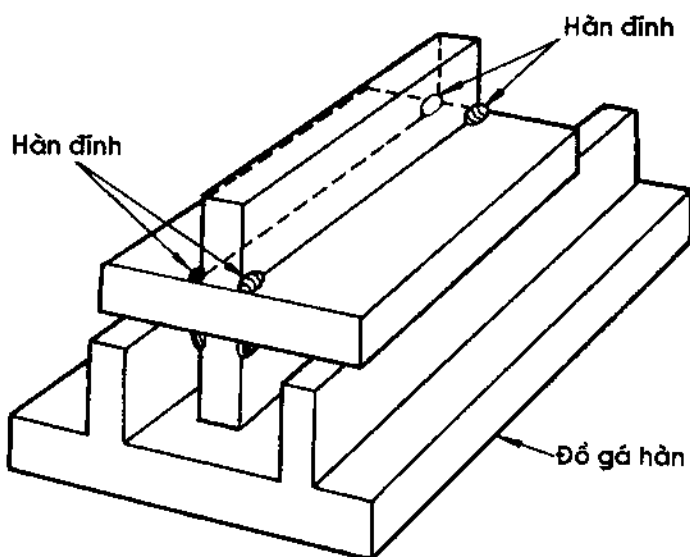
Hình 2.43. Bảng điều khiển điều chỉnh chế độ hàn

- Hàn đính tấm phôi đứng với tấm nằm đảm bảo vuông góc.



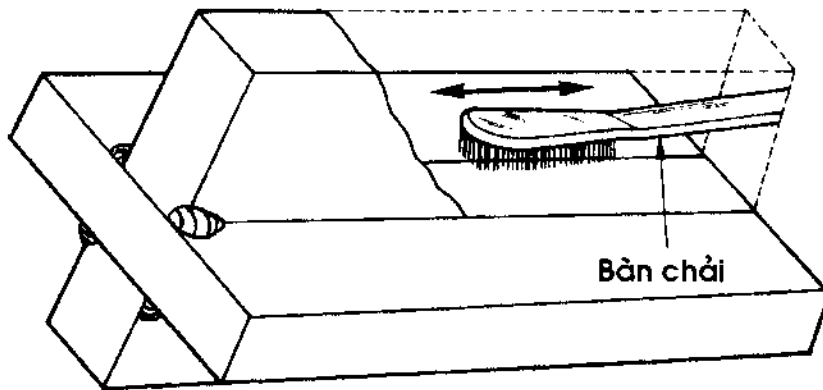
Hình 2.44. Hàn đính và hiệu chỉnh chi tiết hàn

- Hàn đính tiếp tấm phôi đứng với tấm nằm ở mặt bên.



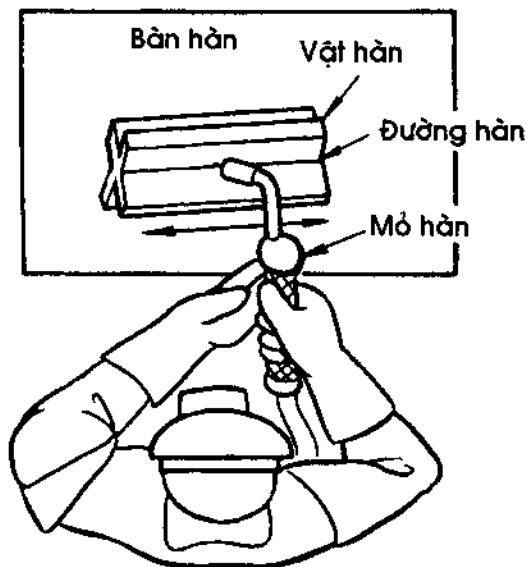
Hình 2.45. Hàn đính tấm phôi đứng với tấm phôi nằm

- Điều chỉnh chế độ hàn với dòng điện $110A \div 120A$.
- Làm sạch cạnh hàn bằng bàn chải.



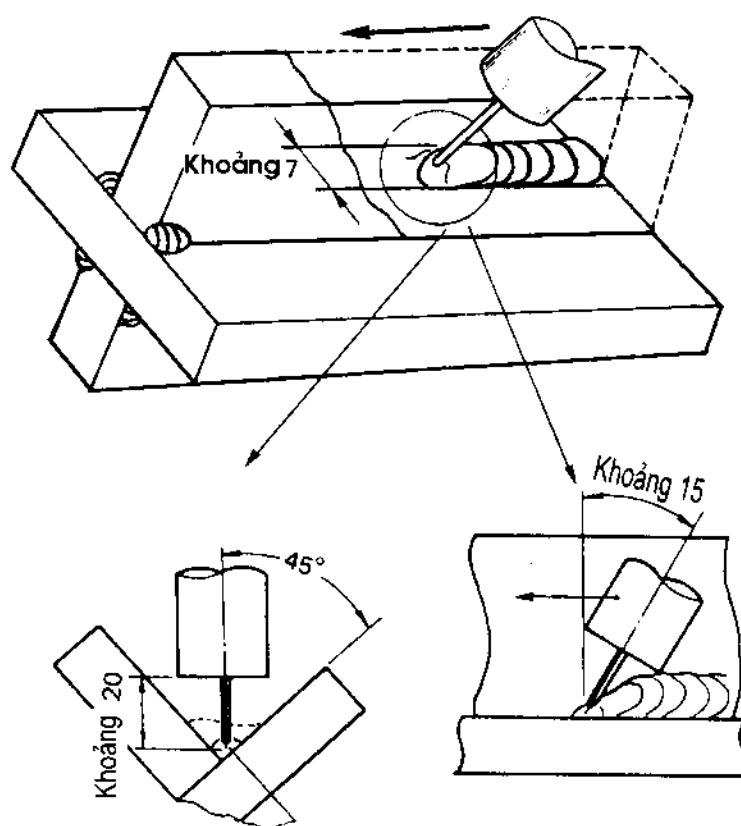
Hình 2.46. Làm sạch chi tiết hàn

- Lựa chọn tư thế hàn thích hợp



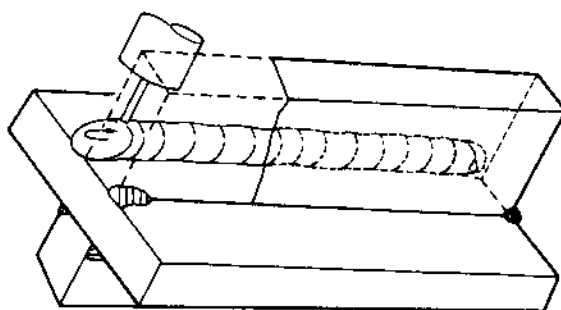
Hình 2.47. Lựa chọn tư thế hàn thích hợp

- Gây hồ quang tại điểm đầu mối hàn và tiến hành hàn.



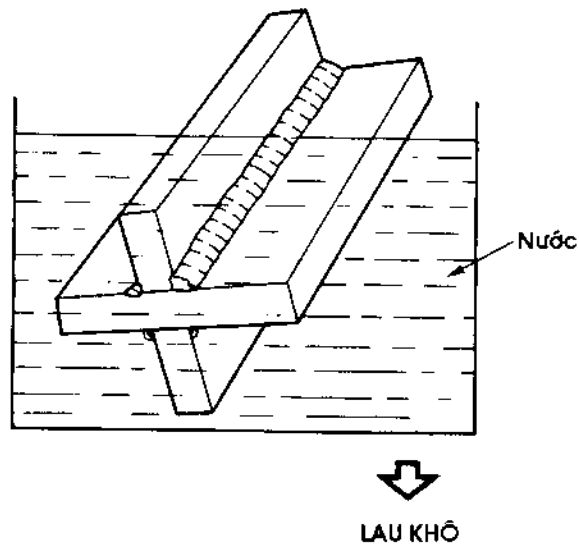
Hình 2.48. Tạo hồ quang và tiến hành hàn

- Xử lý lấp rãnh hồ quang ở cuối đường hàn bằng cách hàn ngược trở lại khoảng 10 mm sau đó ngắt hồ quang.



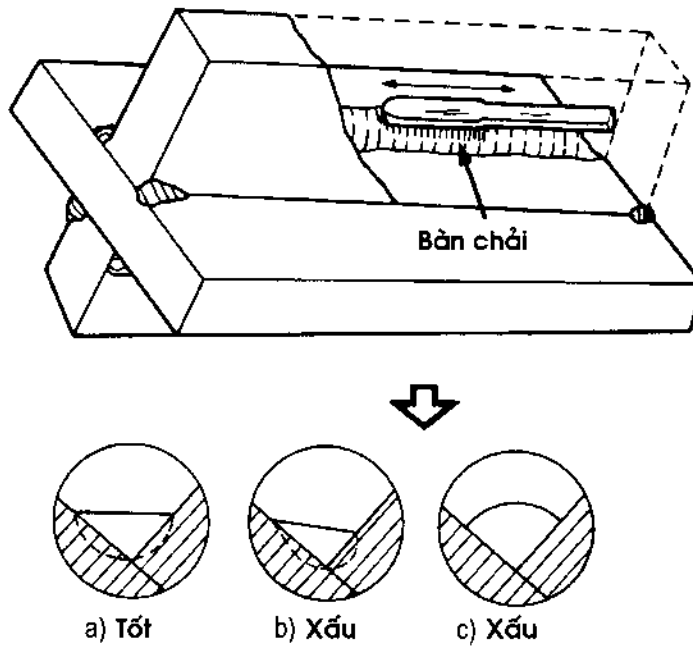
Hình 2.49. Xử lý lấp rãnh hồ quang ở cuối đường hàn

- Nhúng nước làm nguội vật hàn, sau đó lau khô.



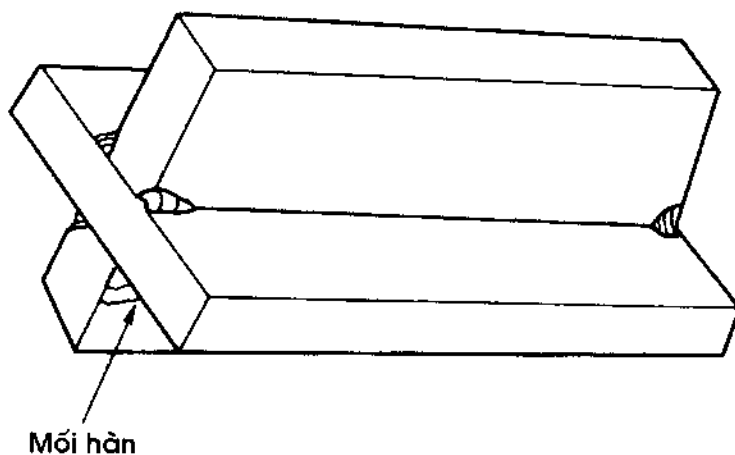
Hình 2.50. Làm nguội vật hàn

- Làm sạch và kiểm tra mối hàn



Hình 2.51. Làm sạch và kiểm tra mối hàn

- Xoay lật thay đổi vị trí vật hàn để hàn các đường hàn khác.



Hình 2. 52. Xoay vật hàn để hàn các đường hàn khác

- Lặp lại trình tự hàn từ bước điều chỉnh chế độ hàn đến bước làm sạch và kiểm tra mối hàn.

Bài 5

HÀN MỐI HÀN GÓC Ở VỊ TRÍ NGANG

5.1. Mục đích

Hình thành kỹ năng hàn MIG nhôm mối hàn góc ở vị trí ngang.

5.2. Vật liệu

Nhôm tấm 6 x 100 x 200, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

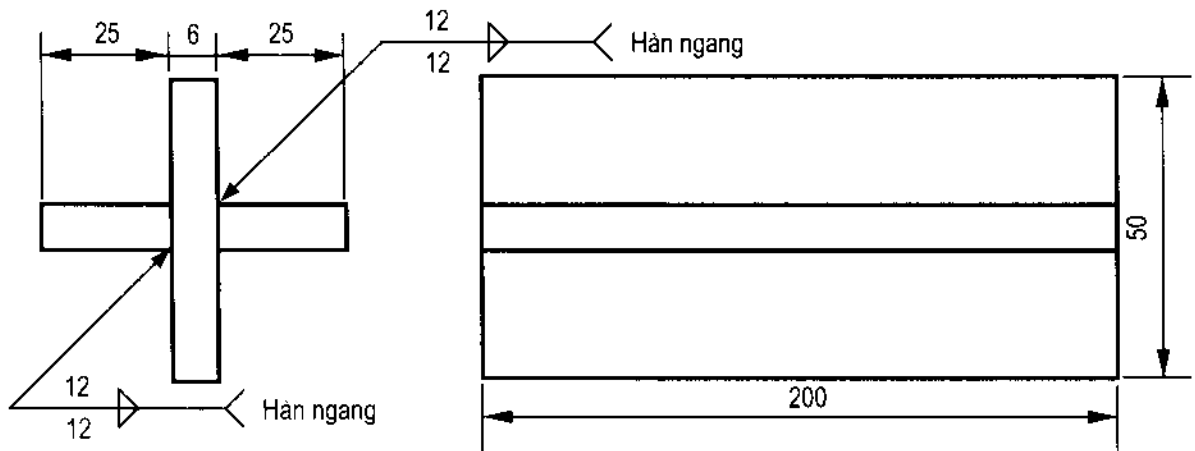
5.3. Thiết bị và dụng cụ

Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, máy cắt, thước lá, ke vuông, giũa, búa, bộ bảo hộ hàn.

5.4. Nội dung công việc

- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm.
- Cắt phôi hàn
- Kiểm tra và nắn sửa phôi
- Hàn đính
- Điều chỉnh chế độ hàn
- Hàn
- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm

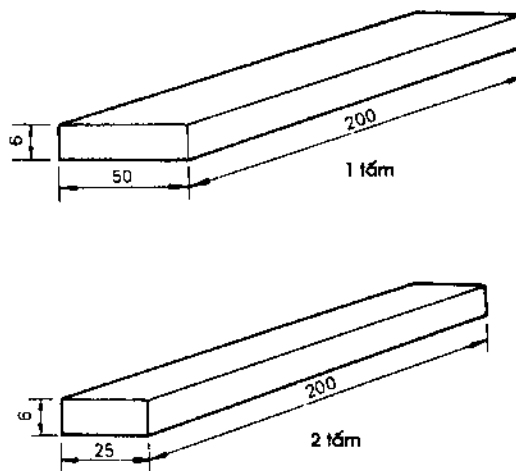
5.5. Bản vẽ sản phẩm



Hình 2.53. Bản vẽ chi tiết hàn

5.6. Trình tự tiến hành

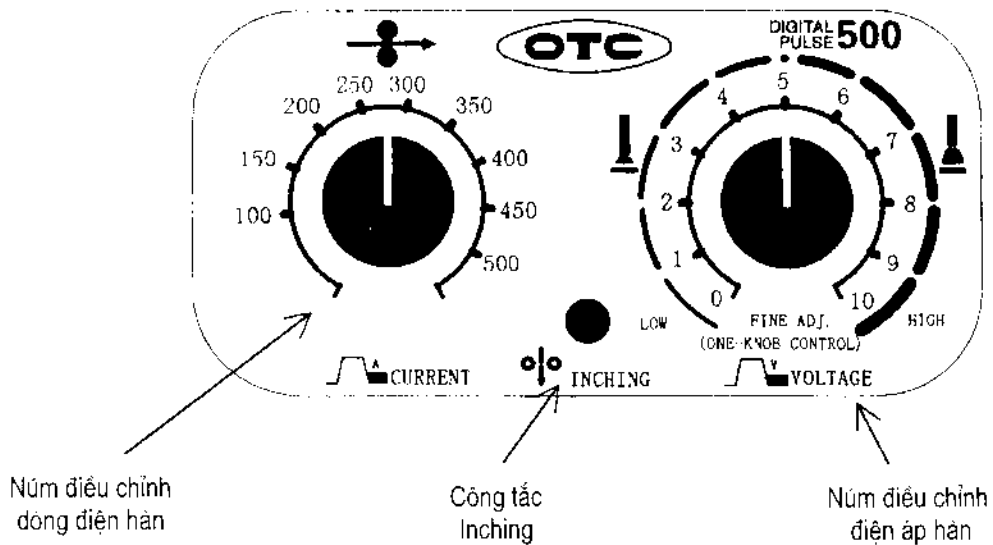
- Kiểm tra và chuẩn bị thiết bị hàn MIG cho hàn nhôm (tham khảo bài 1).
- Cắt phôi hàn theo kích thước yêu cầu bằng máy cắt.



Hình 2.54. Chuẩn bị phôi hàn

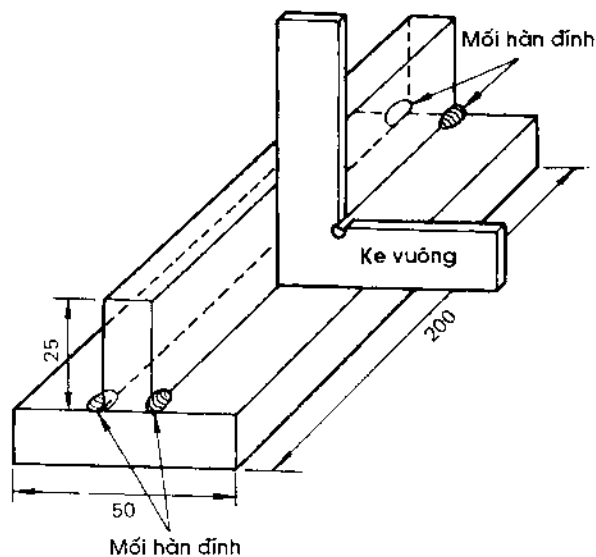
- Kiểm tra và nắn sửa cho phôi hàn phẳng, thẳng và vuông góc.
- Điều chỉnh chế độ hàn định
 - + Chọn chương trình 63
 - + Đặt công tắc CURR. VOLT. CONTROL ở vị trí: ONE-KNOB

- + Chọn dòng điện 140A.
- + Xoay núm điều chỉnh điện áp trên hộp điều khiển về vị trí giữa
- + Điều chỉnh chính xác điện áp hàn.



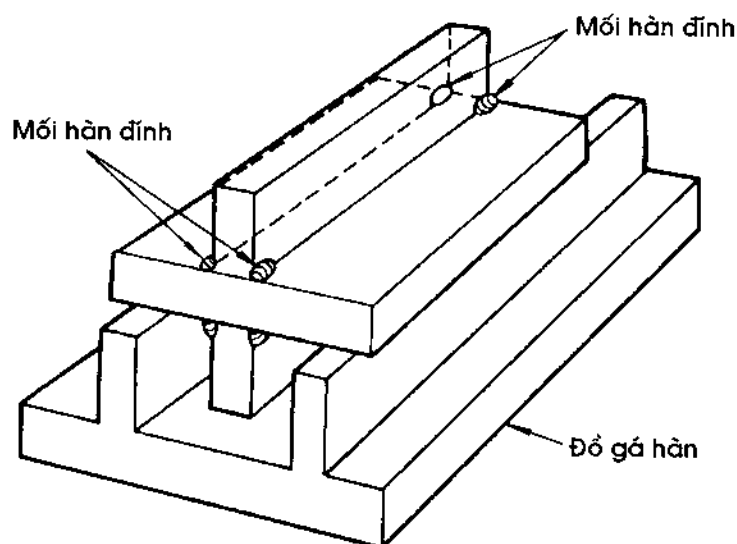
Hình 2.55. Bảng điều khiển điều chỉnh chế độ hàn

- Hàn đính tấm phôi đứng với tấm phôi nằm đảm bảo vuông góc.



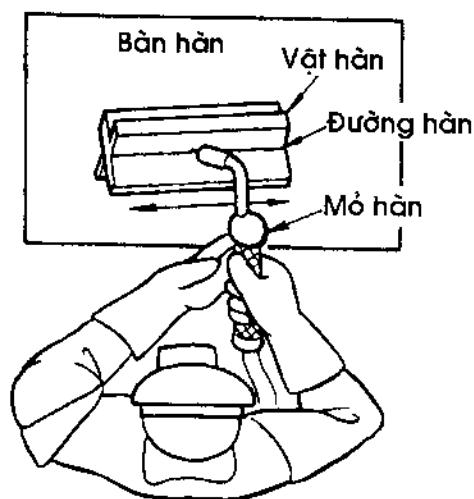
Hình 2.56. Hàn đính và hiệu chỉnh chi tiết hàn

Hàn đính tiếp tấm phôi đứng với tấm nằm ở mặt bên.



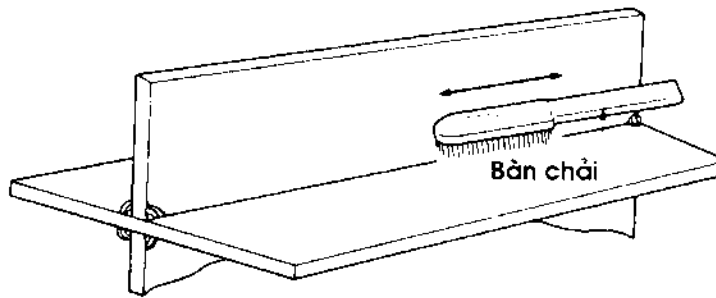
Hình 2.57. Hàn đính tấm phôi đứng với tấm phôi nằm

- Điều chỉnh chế độ hàn lớp thứ nhất với dòng điện hàn 180A.
- Lựa chọn tư thế hàn thích hợp.



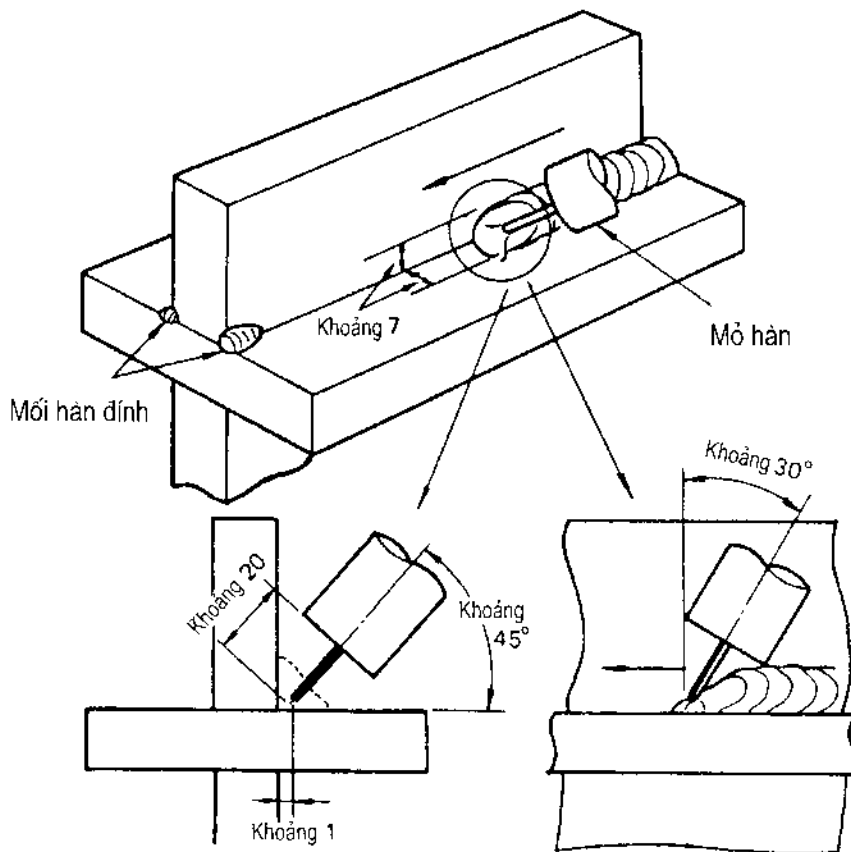
Hình 2.58. Lựa chọn tư thế hàn thích hợp

- Làm sạch cạnh hàn bằng bàn chải.



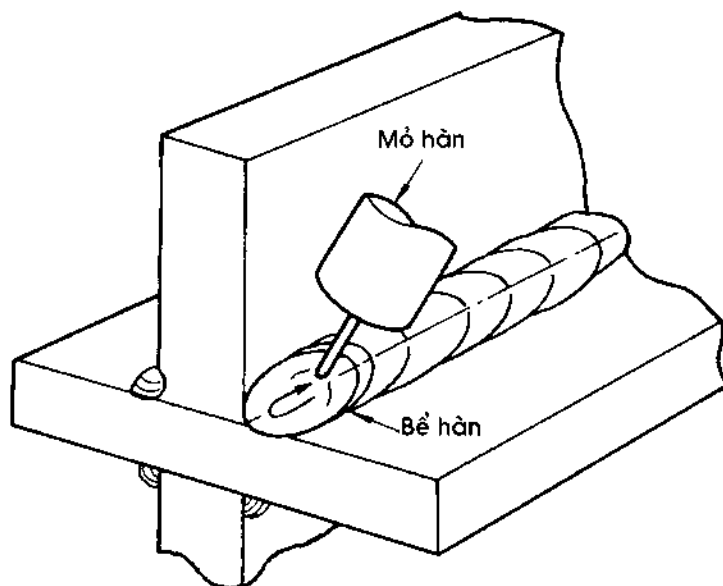
Hình 2.59. Làm sạch cạnh hàn

- Gây hồ quang tại điểm đầu mối hàn và tiến hành hàn lớp thứ nhất.



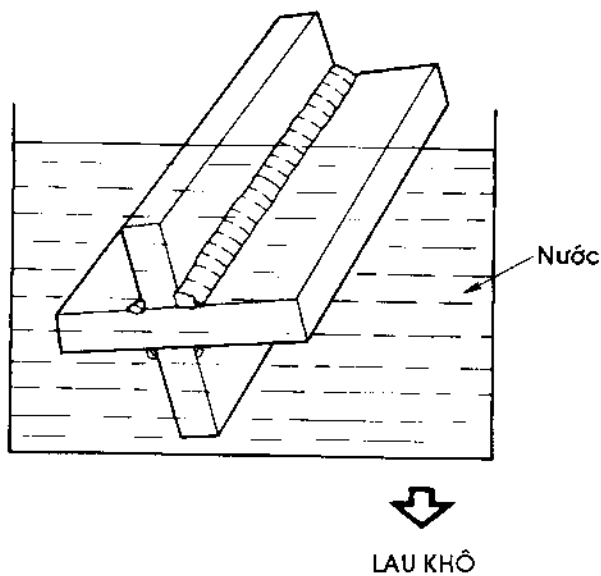
Hình 2.60. Tạo hồ quang và tiến hành hàn lớp thứ nhất

- Xử lý lấp rãnh hồ quang ở cuối đường hàn bằng cách hàn ngược trở lại khoảng 10 mm sau đó ngắt hồ quang.



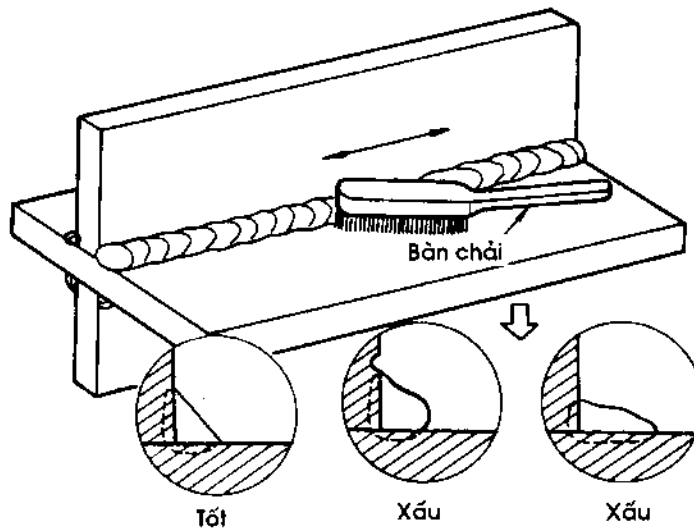
Hình 2.61. Xử lý lấp rãnh hồ quang ở cuối đường hàn

- Nhúng nước làm nguội vật hàn, sau đó lau khô.



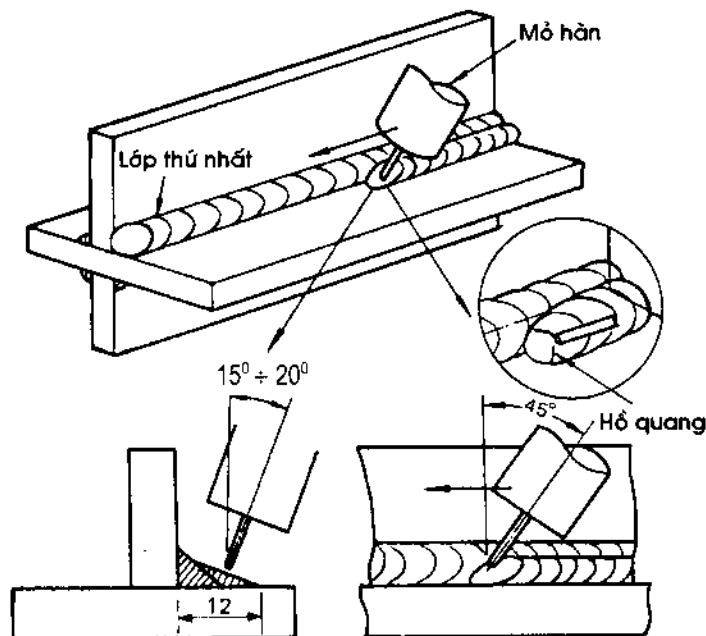
Hình 2.62. Làm nguội vật hàn

- Làm sạch và kiểm tra mối hàn.



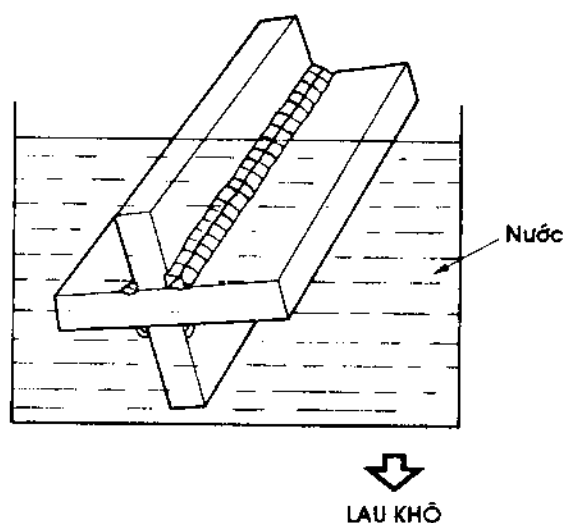
Hình 2.63. Làm sạch và kiểm tra vật hàn

- Hàn đường hàn thứ nhất của lớp hàn hai với góc độ mở hàn như hình 2.64, chế độ hàn như lớp thứ nhất.



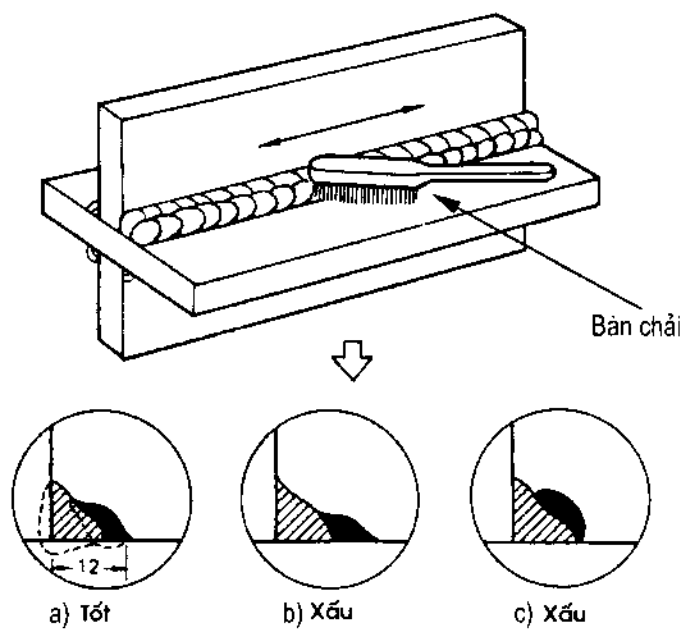
Hình 2.64. Hàn đường thứ nhất của lớp hàn thứ hai

- Nhúng nước làm nguội vật hàn, sau đó lau khô.



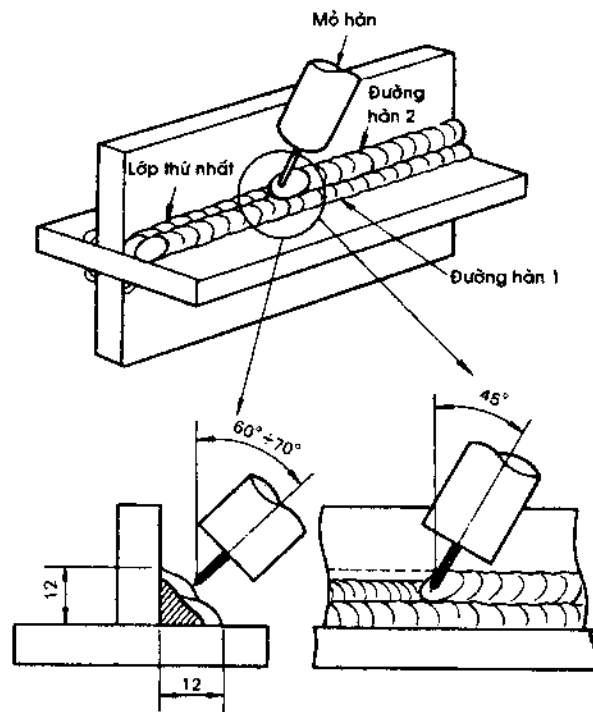
Hình 2.65. Làm nguội vật hàn

- Làm sạch và kiểm tra mối hàn.



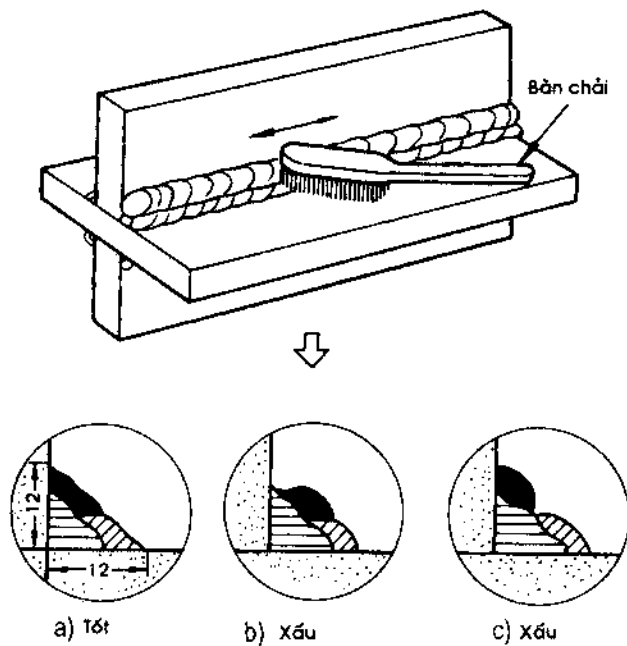
Hình 2.66. Làm sạch và kiểm tra mối hàn

- Hàn đường hàn thứ hai của lớp hàn hai với góc độ mở hàn như hình 2.67.



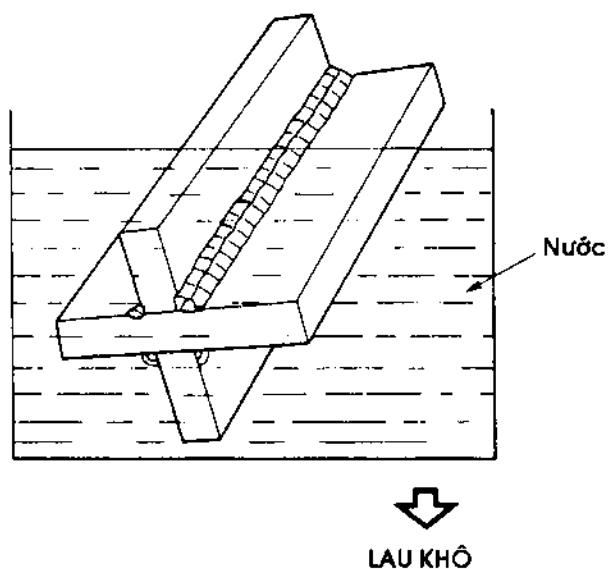
Hình 2.67. Hàn đường thứ hai của lớp hàn thứ hai

- Làm sạch và kiểm tra mối hàn.



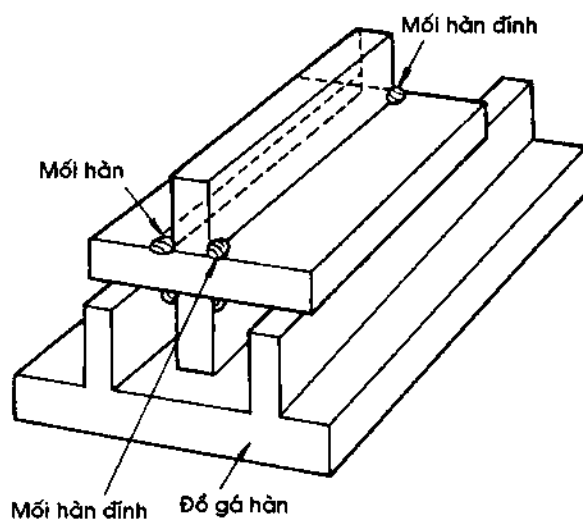
Hình 2.68. Làm sạch và kiểm tra mối hàn

- Nhúng nước làm nguội vật hàn, sau đó lau khô.



Hình 2.69. Làm nguội vật hàn

- Thay đổi vị trí vật hàn để hàn các mối hàn khác.



Hình 2.70. Thay đổi vị trí để hàn mối hàn khác

- Lặp lại trình tự hàn từ bước điều chỉnh chế độ hàn lớp thứ nhất đến bước nhúng nước làm nguội vật hàn ở chế độ hàn thứ hai.

Bài 6

BÀI TẬP TỔNG HỢP

6.1. Mục đích

Rèn luyện kỹ năng hàn MIG nhôm.

6.2. Vật liệu

Nhôm tấm 3 x 70 x 100 ; 3 x 100 x 100, dây hàn nhôm $\phi 1,2$ (A5356).

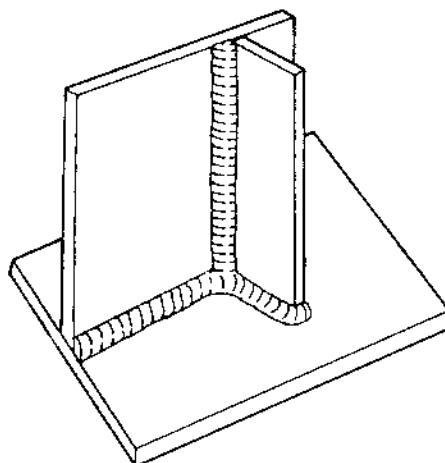
6.3. Thiết bị và dụng cụ

Bộ dụng cụ và thiết bị hàn MIG, máy cắt, thước lá, ke vuông, giũa, búa, bộ bảo hộ hàn.

6.4. Nội dung công việc

- Cắt phi hàn
- Hàn đính
- Hàn
- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm

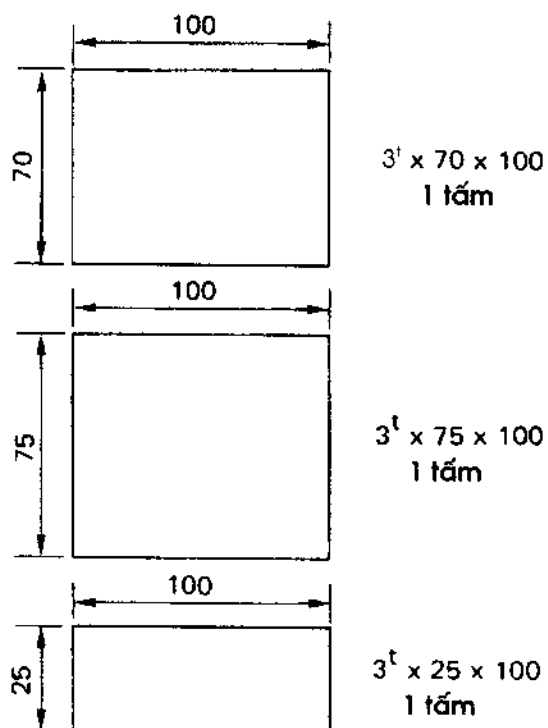
6.5. Bản vẽ sản phẩm



Hình 2.71. Bản vẽ chi tiết hàn

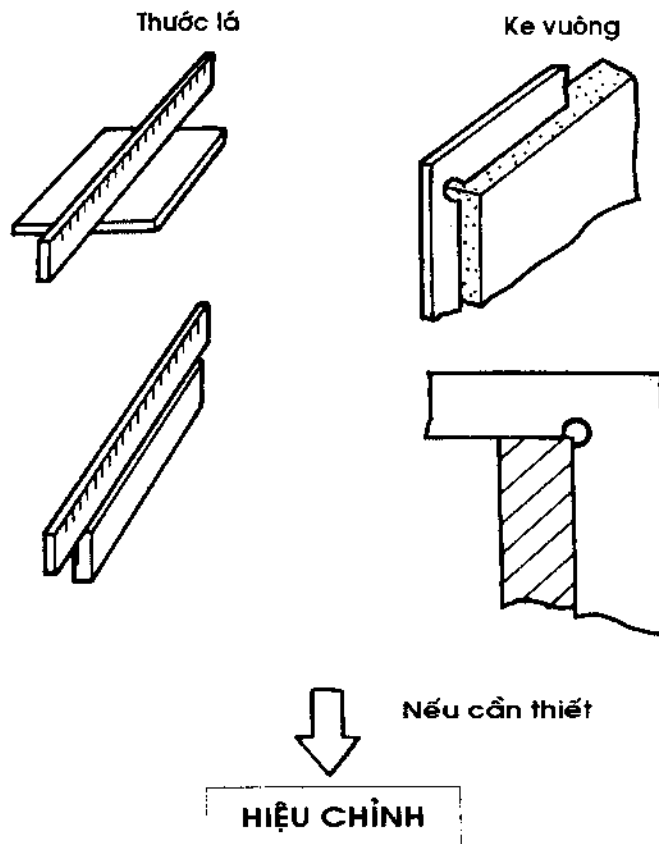
6.6. Trình tự tiến hành

- Cắt phôi hàn theo kích thước yêu cầu bằng máy cắt.



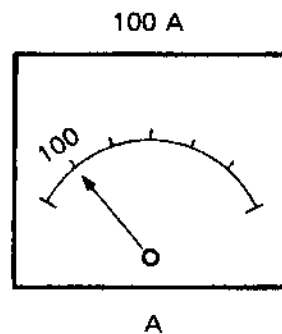
Hình 2.72. Chuẩn bị phôi hàn

- Kiểm tra độ thẳng của bề mặt vật liệu và bề mặt cạnh hàn, kiểm tra độ vuông góc của bề mặt cạnh hàn. Nếu thấy cần thiết phải hiệu chỉnh lại.



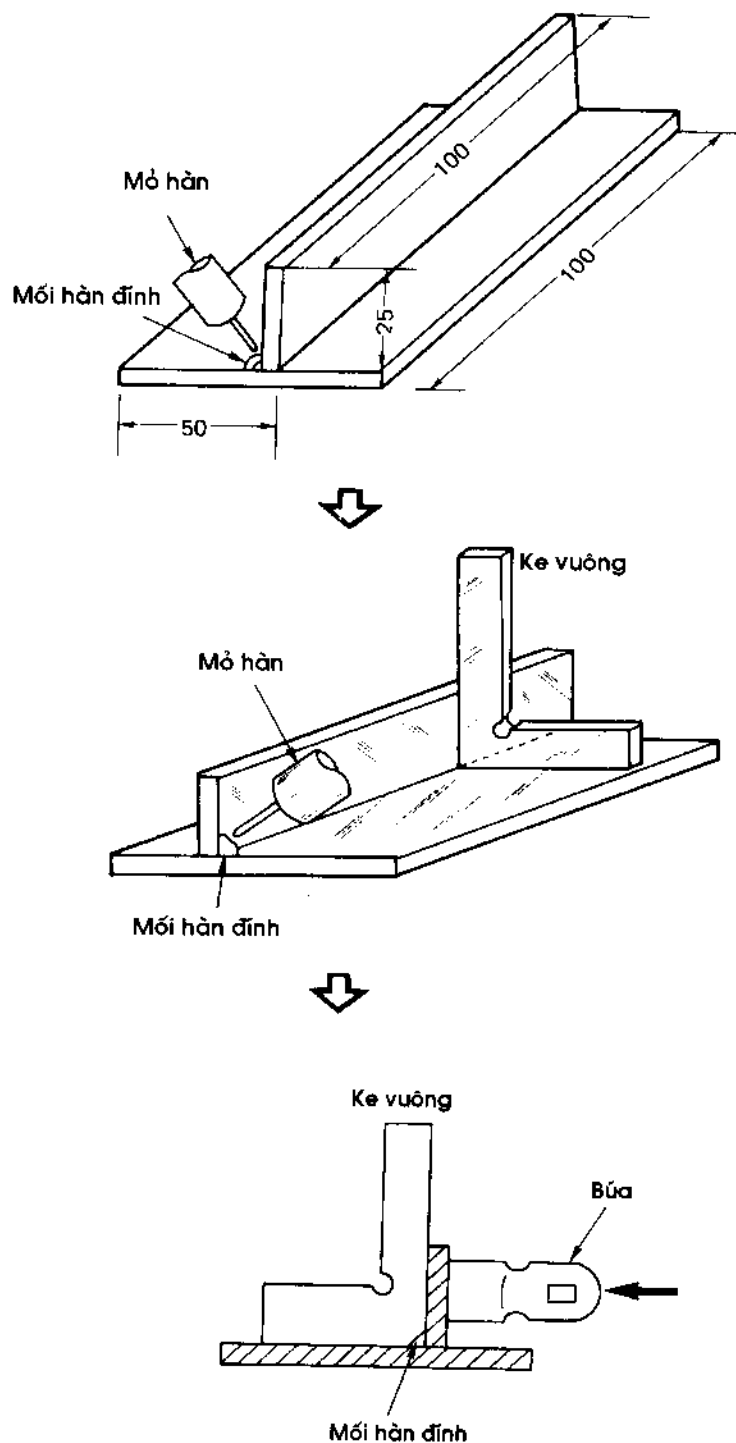
Hình 2.73. Kiểm tra và nắn thẳng phôi hàn

- Điều chỉnh chế độ hàn với dòng điện hàn 100A.



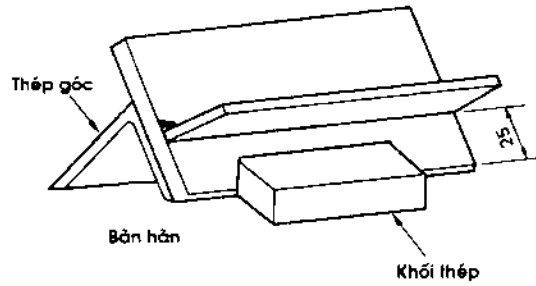
Hình 2.74. Điều chỉnh chế độ hàn

- Hàn đính các tấm vật liệu 3 x 75 x 100 và 3 x 25 x 100 để ghép chữ T.



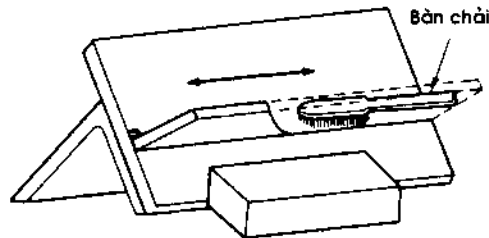
Hình 2.75. Hàn đính các chi tiết hàn với nhau

- Đặt vật hàn trên bàn hàn sao cho đường hàn ở vị trí nằm ngang.



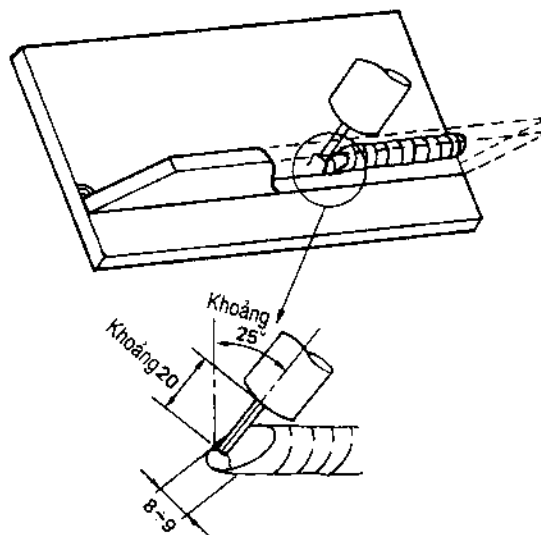
Hình 2.76. Đặt vật hàn lên bàn hàn

- Làm sạch cạnh hàn bằng bàn chải.



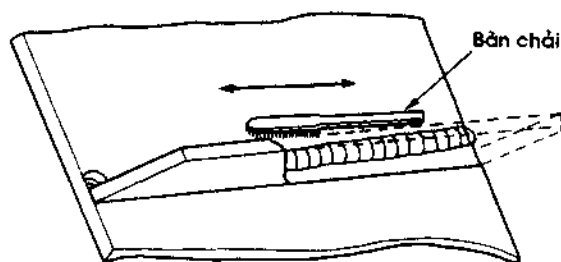
Hình 2.77. Làm sạch cạnh hàn

- Hàn mối hàn góc ở vị trí sắp với dòng điện hàn 110A.



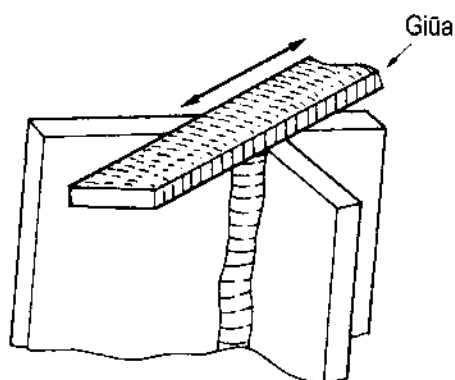
Hình 2.78. Tiến hành hàn

- Làm sạch sản phẩm.



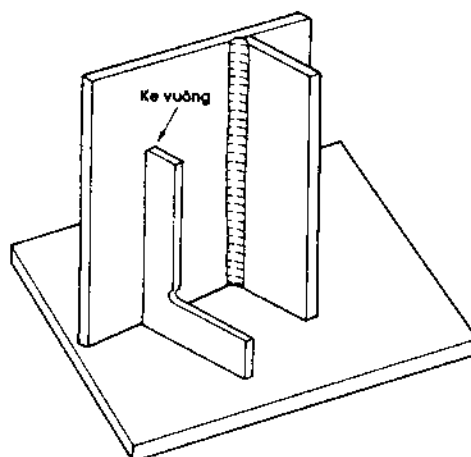
Hình 2.79. Làm sạch vật hàn

- Giũa phẳng mặt đầu mối hàn của sản phẩm.



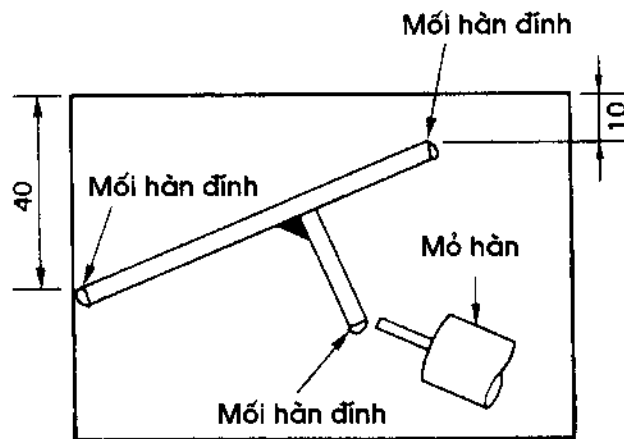
Hình 2.80. Làm phẳng mặt đầu mối hàn

- Kiểm tra độ vuông góc của sản phẩm so với tấm nền.



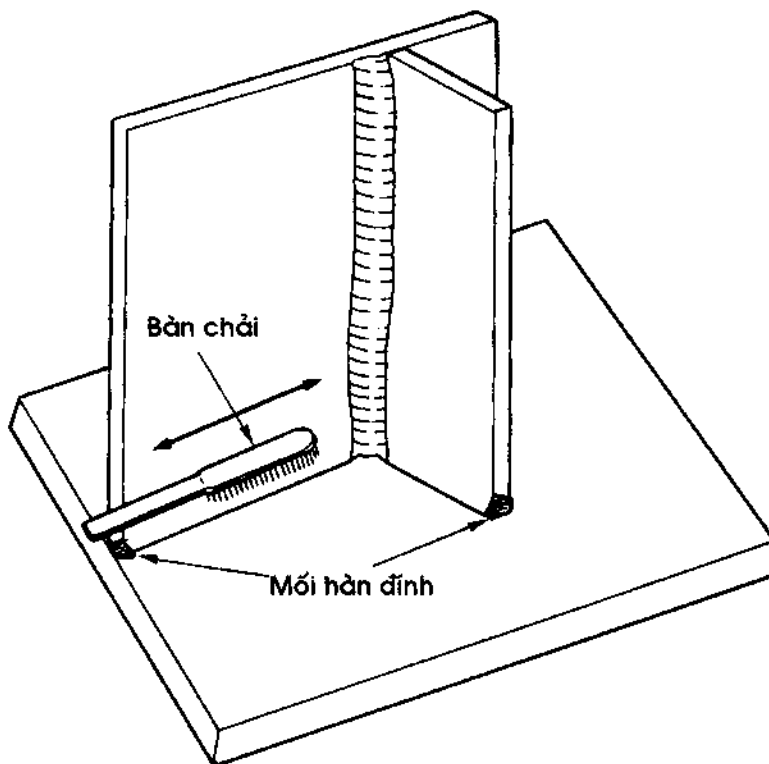
Hình 2.81. Kiểm tra độ vuông góc của chi tiết hàn

- Hàn đính sản phẩm và tấm nằm với dòng điện hàn 110A.



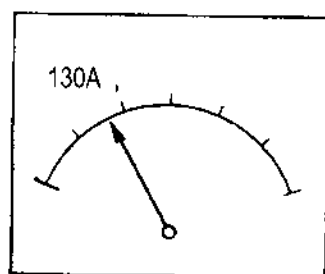
Hình 2.82. Hàn đính sản phẩm và tấm nằm

- Làm sạch cạnh hàn bằng bàn chải.



Hình 2.83. Làm sạch chi tiết hàn

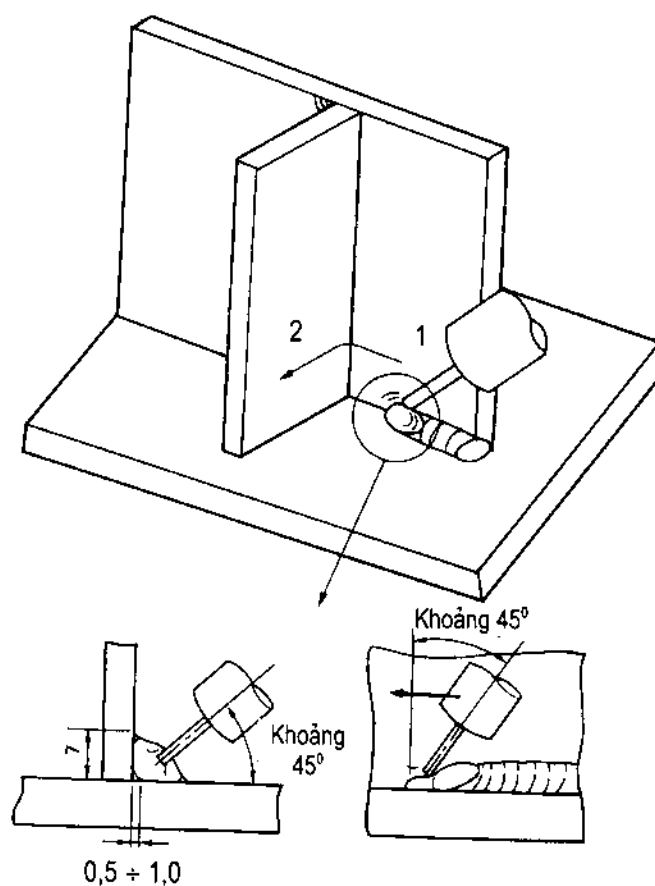
- Điều chỉnh chế độ hàn với dòng điện hàn 130.



A

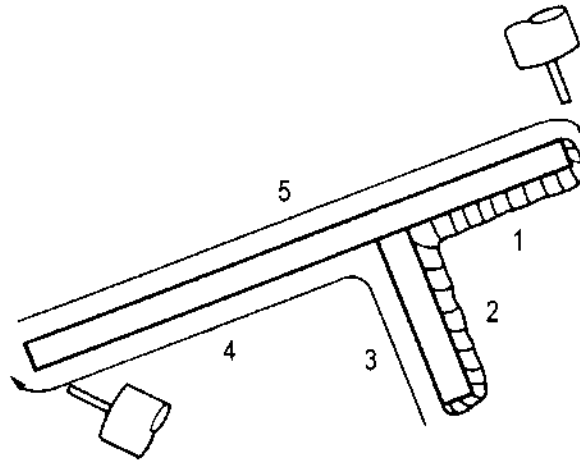
Hình 2.84. Điều chỉnh chế độ hàn

- Hàn mối hàn góc ngang của đường hàn từ điểm 1 đến điểm 2 với dòng điện hàn 130A.



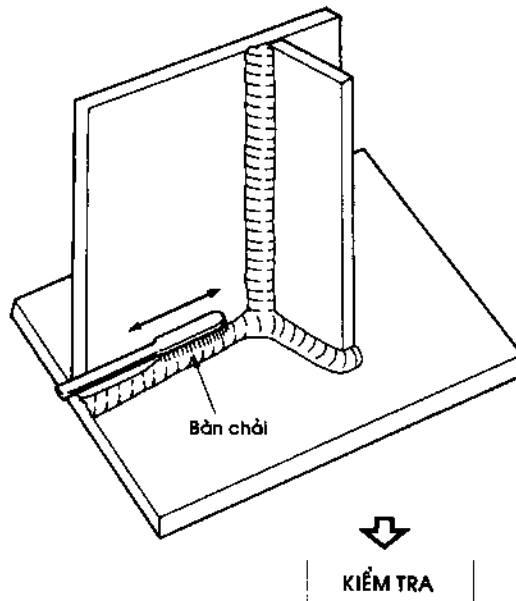
Hình 2.85. Hàn góc ngang của đường hàn

- Hàn mối hàn góc ngang của đường hàn từ điểm 3 đến điểm 4 và điểm 5 với dòng điện hàn 130A.



Hình 2.86. Hàn góc ngang của đường hàn

- Làm sạch và kiểm tra sản phẩm



Hình 2.87. Làm sạch và kiểm tra đường hàn

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
Phần 1: GIỚI THIỆU CHUNG	5
I. QUY TẮC AN TOÀN	6
1.1. An toàn về điện	6
1.2. An toàn đối với tia hồ quang, kim loại bắn tóe và tiếng ồn	6
1.3. An toàn về cháy nổ	7
1.4. An toàn đối với khói hàn và khí hàn	8
1.5. An toàn khi sử dụng chai khí	9
1.6. An toàn với các bộ phận quay	9
1.7. An toàn khi lắp đặt thiết bị	9
II. KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ HÀN MIG	10
2.1. Khái niệm hàn MIG	10
2.2. Các kiểu chuyển dịch giọt kim loại trong hàn MIG	12
2.3. Hàn MIG xung	15
2.4. Quan hệ giữa chuyển dịch giọt và hình dạng phần kim loại ngấu của mỗi hàn	16
2.5. Hoạt động làm sạch trong hàn MIG	17

2.6. Áp dụng chuyển dịch giọt thích hợp trong hàn MIG	18
2.7. Chế độ hàn	18
2.8. Thao tác mở hàn	20
2.9. Sự thay đổi khoảng cách giữa miệng phun và kim loại hàn (khoảng nhô ra của đầu dây hàn)	22
III. GIỚI THIỆU MÁY HÀN MIG OTC CPDP-350-(DAIHEN)	23
3. 1. Sử dụng bảng điều khiển	23
3.2. Hộp điều khiển từ xa	28
3.3. Thao tác hàn	29
 Phần 2: THỰC HÀNH HÀN MIG NHÔM	 33
Bài 1: Vận hành thiết bị hàn MIG	34
Bài 2: Gây hồ quang và điều chỉnh chế độ hàn	44
Bài 3: Hàn mối hàn giáp mối ở vị trí sắp	50
Bài 4: Hàn mối hàn góc ở vị trí sắp	55
Bài 5: Hàn mối hàn góc ở vị trí ngang	63
Bài 6: Bài tập tổng hợp	73

Giáo trình CÔNG NGHỆ HÀN MIG

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

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

41B Lý Thái Tổ, Hà Nội

Điện thoại: 04.9350581 - 9346024

Fax: 9.348283

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN ĐÌNH THIÊM

Chịu trách nhiệm nội dung:

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Biên tập và sửa bản in:

TRẦN MINH HÙNG

NGUYỄN QUANG DŨNG

ĐỒNG THỊ THU THỦY

Trình bày bìa:

THANH HUYỀN

In 1000 cuốn, khổ 19 x 27 tại Xưởng in Tin học & Đời sống. ĐT: 7567556 -
Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 434-2006/CXB/78-
90/LĐXH do Cục Xuất bản cấp.

In xong và nộp lưu chiểu Quý IV/2006

TÌM ĐỌC SÁCH GIÁO TRÌNH

ĐÃ XUẤT BẢN

- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT HÀN (tập I)
- GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH CƠ BẢN NGHỀ TIỆN
- SỨC BỀN VẬT LIỆU
- GIÁO TRÌNH ĐỒ GÁ VÀ KHUÔN DẬP
- KỸ THUẬT QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG CƠ BẢN
- THỰC HÀNH HÀN HỒ QUANG
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT NGUỘI CƠ BẢN
- THỰC HÀNH HÀN- CẮT KHÍ

SẴN XUẤT BẢN

- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT HÀN (tập II)
- GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH HÀN
- GIÁO TRÌNH THIẾT KẾ TRANG PHỤC
- GIÁO TRÌNH VẬT LIỆU MAY
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT GỖ
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT SÓ
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG
- GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT NHIỆT
- GIÁO TRÌNH THIẾT KẾ MẠCH ĐIỆN TỬ
- THỰC HÀNH VI XỬ LÝ VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH
- THỰC HÀNH MÁY ĐIỆN - KHÍ CỤ ĐIỆN
- THỰC HÀNH LINH KIỆN ĐIỆN TỬ
- THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG

PHÁT HÀNH TẠI:

TRUNG TÂM SÁCH LAO ĐỘNG - XÃ HỘI

Địa chỉ: 131 Thái Thịnh, Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 04.5622649 - 04.5622158

Fax: 04.5622213

giáo trình công nghệ hàn MIG (tài



Giáo trình công nghệ hàn Mig (LĐXH)*



Giá: 15.500 Đồng