

NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH TỔ CHỨC TẾ VI VẬT LIỆU MỐI HÀN GIÁP MỐI THÉP CACBON TẤM DÀY 14 MM, CÓ VÁT MÉP BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÀN FCAW

Phạm Thanh Phú, Ngô Xuân Sơn
Khoa Cơ khí Chế tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Tóm tắt: Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm hàn giáp mối thép tấm Cacbon thấp có chiều dày tấm bằng 14 (mm) hàn có vát mép bằng phương pháp hàn FCAW, trên thiết bị sản xuất công nghiệp MigMatic 300DX của hãng Miller hiện có tại trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Vinh. Chất lượng mối hàn được đánh giá bằng phương pháp kim tương học, tiêu chí đánh giá là đặc tính tổ chức tế vi được khảo sát trên mặt cắt ngang mối hàn tại các vị trí: vùng trung tâm mối hàn, vùng ranh giới giữa mối hàn và kim loại cơ bản, vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng kim loại cơ bản. Đặc tính kim tương học của vật liệu mối hàn được khảo sát cho phép kết luận về khả năng làm việc theo yêu cầu của mối hàn.

Từ khóa: Phương pháp hàn FCAW; Tổ chức tế vi, Vát mép, Vùng ảnh hưởng nhiệt.

RESEARCH ON THE MICRO-ORGANIZATIONAL CHARACTERISTICS OF BUTT WELD MATERIALS OF CARBON STEEL PLATES 14 MM THICK, WITH CHAMFERED EDGES USING FCAW WELDING METHOD

Phạm Thanh Phú, Ngô Xuân Sơn
Faculty of Mechanical Engineering, Vinh University of Technology Education

Abstract: This article presents some experimental results of butt welding of low carbon steel plates with a plate thickness of 14 (mm) welded with chamfered edges using the FCAW welding method, on the company's MigMatic 300 DX industrial production equipment. Miller is currently at Vinh University of Technical Education. Weld quality is evaluated by the metallographic method, the evaluation criteria are the micro-organizational characteristics surveyed on the weld cross-section at the following locations: the center of the weld, the boundary area between the joints. weld and base metal, heat affected zone and base metal zone. The metallographic properties of the investigated weld material allow conclusions about the ability of the weld to work according to the requirements.

Keywords: FCAW welding method; Microstructure, Chamfering, Heat affected zone.

Nhận bài: 08/11/2024

Phản biện: 29/11/2024

Duyệt đăng: 03/12/2024

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam cũng như trên thế giới, trong những năm gần đây công nghệ hàn dây lõi thuốc (FCAW) đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: Đóng tàu, chế tạo kết cấu thép, chế tạo và sửa chữa toa xe lửa, chế tạo dầm cầu thép... Nhờ vào các ưu điểm nổi bật như: Năng suất hàn cao, chất lượng mối hàn vượt trội so với một số phương pháp hàn khác... Tuy nhiên, việc kiểm soát chất lượng hàn là rất quan trọng, các yếu tố cần phải kiểm soát như: ứng suất và biến dạng khi hàn, tổ chức tế vi kim loại mối hàn, thành phần hóa học cũng như cơ tính mối hàn... Đây chính là các yếu tố quyết định đến độ bền và tuổi thọ làm việc của kết cấu hàn. Gần đây, trong nước và thế giới đã có nhiều công bố về kết quả nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ hàn giáp mối thép các bon thấp có vát mép trong môi trường khí bảo vệ như: Nghiên cứu đặc tính tổ chức tế vi

vật liệu mối hàn giáp mối thép các bon tấm dày có khe hở hẹp và có góc vát nhỏ [3]; Ảnh hưởng của thông số chế độ hàn đến độ bền kéo khi hàn giáp mối hai tấm thép CT38[4]; Nghiên cứu tối ưu ảnh hưởng của chế độ hàn MAG hai lớp đến kích thước mối hàn[5]... Các kết quả nghiên cứu của các tác giả đã đưa ra được các thông số chế độ hàn tối ưu, đảm bảo độ tin cậy và đã đưa ra được các khuyến cáo cho nhà sản xuất khi lựa chọn sử dụng công nghệ và vật liệu hàn. Tuy nhiên các đề tài nghiên cứu lĩnh vực hàn dây lõi thuốc (FCAW) còn hạn chế, việc thực hiện một số thí nghiệm để có đánh giá về chất lượng mối hàn dùng dây lõi thuốc có thực sự vượt trội so với các phương pháp hàn khác không là thực sự cần thiết.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết bị thí nghiệm

Máy hàn MigMatic 300DX

- Nguồn điện vào: AC-3 pha/380 V
- Phạm vi dòng hàn: 30 – 300 A
- Chu kỳ tải: 50%
- *Xe tự hành



Hình 2.1. Máy hàn Mig Matic 300DX và xe tự hành

- Nguồn điện vào: AC-1 pha/ 220 V
- Tốc độ di chuyển tối đa: 120 cm/phút
- Thanh ray dẫn hướng
- Bàn gá phôi hàn



Hình 2.2. Kính hiển vi quang học leica

2.2. Vật liệu thực nghiệm

Bảng 2.1. Thành phần hóa học thép các bon CT3 dùng cho thực nghiệm

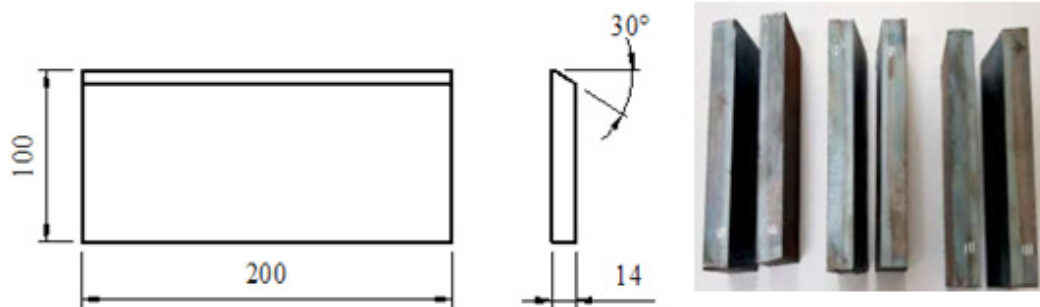
Nguyên tố	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Khác
Hàm lượng, wt. %	0,18	0,1÷0,2	0,06	≤0,03	≤0,04	-	-	-	Còn lại

Bảng 2.2. Cơ tính của thép CT3 dùng cho thực nghiệm

Giới hạn bền, σ_b , (MPa)	Giới hạn chảy, σ_c , (MPa)	Độ giãn dài tương đối, δ , (%)	Độ cứng, HB
373 ÷ 481	206 ÷ 245	24 ÷ 27	206 ÷ 245

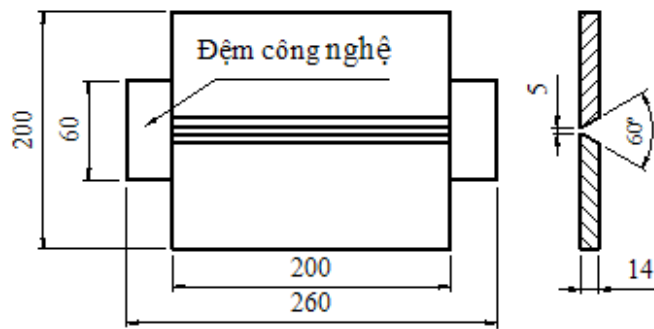
Vật liệu thép các bon CT3 có kích thước hình học như sau: chiều dài × chiều rộng × chiều dày = 200 × 100 × 14 mm, góc vát 150.

Các tấm thép sau khi cắt được làm sạch bề mặt và mép cắt khỏi các vết bẩn, ô xy hóa, ba vĩa ...



Hình 2.3. Quy cách mẫu thí nghiệm

Đệm công nghệ có kích thước 60×30×5
Gá lắp và hàn đính (hình 2.4)



Hình 2.4. Liên kết hàn giáp mối có vát mép

- Sử dụng dây lõi thuốc huynđai SF-71, đường kính dây Ø1,2 mm

Bảng 2.3. Thành phần hóa học của dây hàn (%)

Nguyên tố	C	Si	Mn	P	S
Hàm lượng (%)	0.04	0.49	1.29	0.010	0.009

Bảng 2.4. Cơ tính mối hàn

Độ bền kéo (MPa)	Độ bền chảy (MPa)	Độ dẫn dài (%)	Độ dai va đập (J)
582	5548	28	86

- Khí bảo vệ: Khí CO₂

2.3. Dụng cụ kiểm tra

Thước cặp cơ khí 1/10, dung dịch (10÷15)% HNO₃, lò điện trở, kính lúp để bàn...

2.4. Lựa chọn chế độ hàn và hàn thực nghiệm

Trong bài báo này tác giả đi nghiên cứu đặc tính

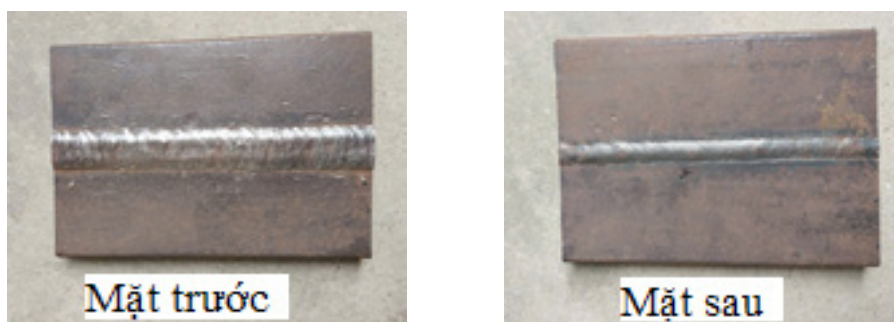
tổ chức tế vi mối hàn khi hàn giáp mối có vát mép thép tấm CT3 với chiều dày tấm S = 14 mm, khe hở hàn bằng 5mm hàn có lót sứ bằng phương pháp hàn FCAW, hàn nhiều lớp ở vị trí bằng. Tác giả tiến hành thí nghiệm trên 3 mẫu thử với các thông số chế độ hàn được lựa chọn trong vùng tối ưu như bảng sau:

Bảng 2.5. Các thông số chế độ hàn

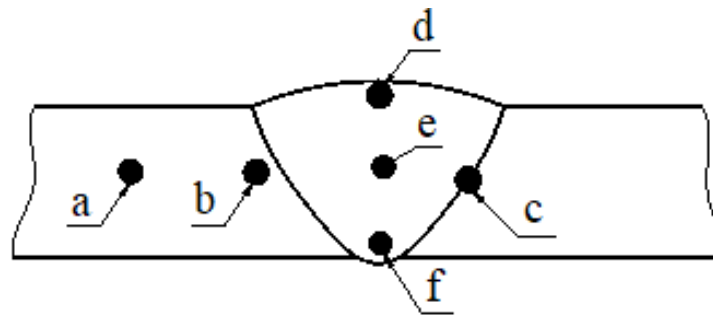
TT	Cường độ dòng điện (A)	Điện áp hàn (V)	Vận tốc hàn (cm/ph)
Mẫu 1	120	22,5	20
Mẫu 2	125	23,5	20
Mẫu 3	130	24,5	20

Các thông số cố định: Vận tốc hàn 20 cm/phút, góc độ mở hàn $\alpha = 80^\circ$; lưu lượng khí bảo vệ V_k = 12 l/ph.

Tác giả tiến hành hàn thực nghiệm 3 mẫu với các thông số chế độ hàn được chọn theo bảng 5, và kết quả như sau (hình 2.5)



Hình 2.5. Hình ảnh mối hàn thực nghiệm



Hình 2.6. Lựa chọn vị trí kiểm tra

2.5. Kiểm tra đánh giá

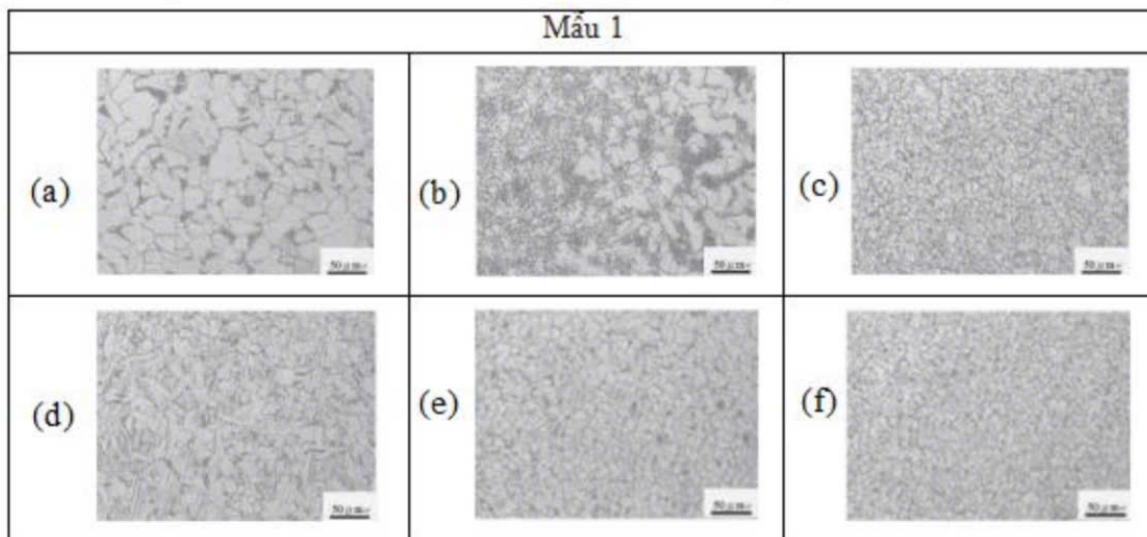
Sau khi hàn tiến hành làm sạch bề mặt mối hàn bằng bàn chải sắt và đánh giá ngoại dạng mối hàn bằng phương pháp quan sát và nhận thấy:

- Các mối hàn đều có biên dạng tốt, đồng đều về kích thước, bề mặt sáng bóng, không có hiện tượng kim loại bắn tóe trên bề mặt hay chảy tràn.
- Không có sự xuất hiện của các dạng khuyết

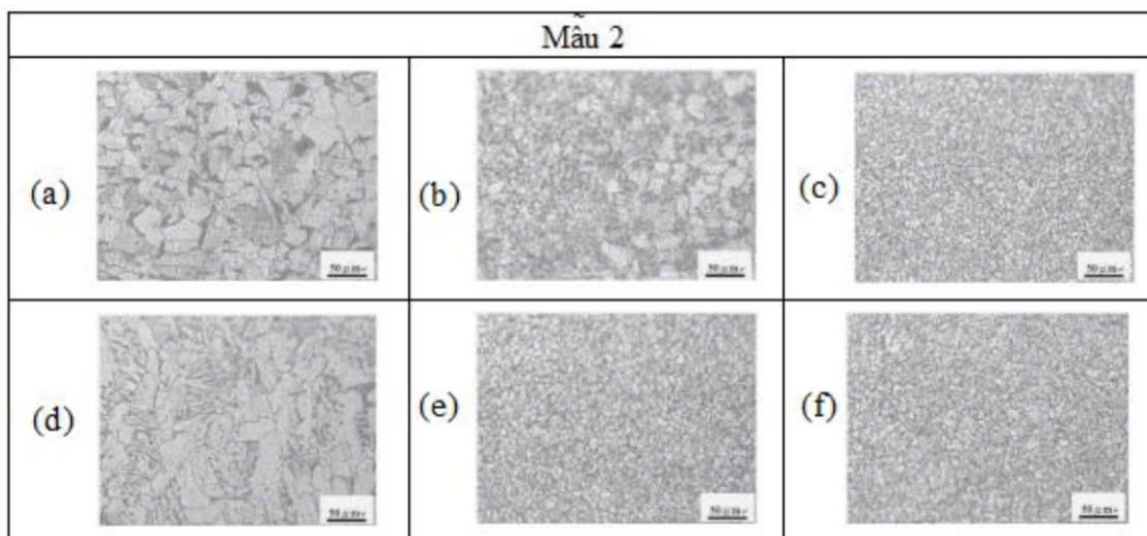
tật như: rỗ khí, ngậm xỉ hay cháy chân mối hàn

Tiến hành cắt ngang mối hàn, mài, đánh bóng rồi tẩm thực trong dung dịch (10÷15)% HNO₃, rửa và sấy khô mẫu (hình 2.6). Kiểm tra bằng mắt và kính lúp mặt cắt ngang mối hàn nhận thấy cấu trúc kim loại mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt của các mẫu đều đạt yêu cầu.

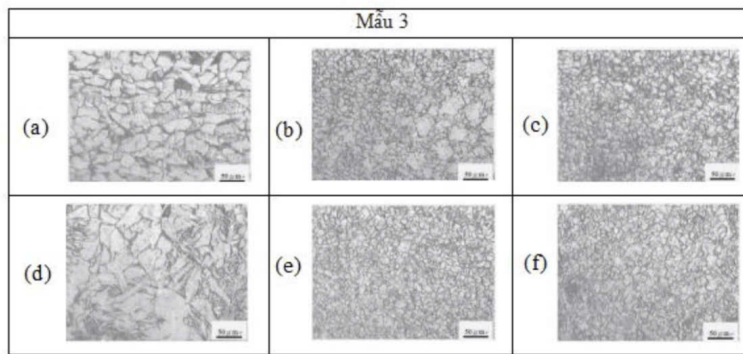
Tất cả các thành phần và cấu trúc vi mô của các mẫu thử được ghi nhận như sau:



Hình 2.7. Hình ảnh tổ chức tế vi trên mẫu số 1



Hình 2.8. Hình ảnh tổ chức tế vi trên mẫu số 2



Hình 2.9. Hình ảnh tổ chức tế vi trên mẫu số 3

Phân tích kết quả thí nghiệm: Cấu trúc tế vi mối hàn trên cả 3 mẫu quan sát được như trên hình 2.7; hình 2.8 và hình 2.9 tương đối giống nhau. Tại vị trí (e) và (f) là vị trí chính giữa và phần đáy mối hàn, tổ chức vật liệu mối hàn có kích thước hạt khá mịn và tương đối đồng đều, đảm bảo cơ tính cho mối hàn. Dịch chuyển sang vị trí (c) là vị trí ranh giới giữa mối hàn và kim loại cơ bản có tổ chức vật liệu đặc trưng bởi một phân vùng có tổ chức kim loại thay đổi đều từ giữa sang hai bên mép mối hàn, có kích thước hạt tương đối mịn và đồng đều. Tại vị trí (b) là vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng (a) là vùng kim loại cơ bản của mối hàn có cấu trúc hạt tăng dần, kích thước hạt của vùng này lớn hơn nhiều so với các vùng (e), (f) và (c). Điều này chứng tỏ lượng nhiệt trong quá trình hàn, ngoài sự thoát ra trong môi trường không khí, còn thoát trực tiếp ra các tấm thép với lượng lớn. Làm cho cấu trúc kim loại đi từ vùng trùng tâm mối hàn, đến vùng ranh giới mối hàn, ra vùng ảnh hưởng nhiệt và vùng kim loại cơ bản có kích thước hạt tăng dần. Đặc biệt là vùng kim loại cơ bản, tổ chức tế vi vật liệu có đặc điểm của phối thép các bon thường hóa ban đầu dùng cho thí nghiệm. Tại vị trí (d) là vị trí trung tâm của lớp hàn phủ bề mặt phía trên cùng của mối hàn, nó có đặc điểm giống như vị trí (a) có tổ chức hạt tương đối lớn. Điều này có thể giải thích nguyên nhân do lượng kim loại đắp lớn, thời gian gia nhiệt trong quá trình hàn lâu, kim loại chịu

ảnh hưởng nhiệt của quá trình hàn gây ra nên có tổ chức kim loại là các hạt lớn.

Kết quả thí nghiệm cho thấy rất phù hợp với cơ sở lý thuyết chung khi hàn giáp mối các tấm thép các bon. Chất lượng mối hàn đánh giá theo góc độ quan sát tổ chức tế vi tại một số vị trí trên mẫu thử là khá tốt, đảm bảo được các yêu cầu cơ bản của kết cấu hàn thép các bon tấm dày trên thực tiễn sản xuất cơ khí ở Việt Nam.

III. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm khi hàn liên kết giáp mối thép các bon tấm dày 14 mm, có vát mép bằng phương pháp hàn FCAW cho thấy:

Kết quả phân tích đặc tính tổ chức tế vi vật liệu mối hàn tại những vị trí đặc trưng được chọn để khảo sát như trên hình 2.6 có chất lượng tốt, đảm bảo độ tin cậy, phù hợp với cơ sở lý thuyết chung khi hàn giáp mối các tấm thép các bon.

Chất lượng mối hàn trên các mẫu trong thí nghiệm ở nghiên cứu này đều đạt yêu cầu, không có hoặc rất ít khuyết tật ở bên trong. Tuy nhiên ở nghiên cứu này tác giả chỉ mới dừng lại ở việc đánh giá chất lượng mối hàn thông qua phân tích cấu trúc tế vi của mối hàn, hướng nghiên cứu tiếp theo tác giả sẽ đi khảo sát các chỉ tiêu về độ cứng, khả năng chịu uốn và chịu kéo của mối hàn, để đánh giá được chính xác chất lượng tổng hợp của mối hàn giáp mối thép tấm dày, hàn có vát mép bằng phương pháp hàn FCAW.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Trương Công Đạt (1995), *Kỹ thuật hàn*. NXB Giáo dục.

Ngô Lê Thông (2004), *Công nghệ hàn điện nóng chảy (tập 1, tập 2)*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Hà Minh Hùng, Ngô Trọng Bình, Đào Duy Trung, Nguyễn Văn Đức (2022), *Nghiên cứu đặc tính tổ chức tế vi vật liệu hàn giáp mối thép các bon tấm dày có khe hở hẹp và góc vát nhỏ*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Tập 58 - Số 1(02/2022), Đại học Công nghiệp Hà Nội.

Vũ Văn Khánh, Nguyễn Hồng Thanh, Hoàng Trọng Ánh, Ngô Mạnh Hà (2019), *Ảnh hưởng của thông số chế độ hàn đến độ bền kéo khi hàn giáp mối hai tấm thép CT38*. Tạp chí Khoa học Giáo dục Kỹ thuật số 54(09/2019), Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

Nguyễn Hồng Sơn, Đặng Tiến Hiếu (2018), *Nghiên cứu tối ưu ảnh hưởng của chế độ hàn MAG hai lớp đến kích thước mối hàn*. Hội nghị Khoa học và Công nghệ toàn quốc về Cơ khí lần thứ 5 – VCME 2018.