

NGHIÊN CỨU PHÂN BỐ ĐỘ BỀN KÉO GIỮA CÁC LỚP IN 3D KIM LOẠI THEO PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐẮP

STUDY THE DISTRIBUTION OF TENSILE STRENGTH BETWEEN 3D
METAL LAYERS BY BUILD-UP WELDING METHOD

Phạm Sơn Minh, Đồng Tuấn Hưng

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, phiêi thô thử kéo in 3D kim loại được tạo bằng phương pháp hàn đắp – MAG, kết hợp máy phay CNC, với cùng thông số hàn nhưng khác hướng hàn: “Hướng song song với đường hàn”, “Hướng vuông góc với đường hàn”, “Hướng tiếp tuyến với đường hàn”. Mẫu được tạo theo TCVN 197, sử dụng phương pháp phá hủy ở nhiệt độ phòng. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ bền giảm từ cao đến thấp theo thứ tự: “Hướng song song với đường hàn” đến “Hướng vuông góc đường hàn” cuối cùng là “Hướng tiếp tuyến với đường hàn”. Độ bền cao tại những vùng có mật độ vật chất tập trung: Lớp giữa cao hơn so với bên ngoài; lớp dưới cao hơn lớp bên trên.

Từ khóa: Công nghệ in 3D kim loại, hàn MAG; Phương pháp kiểm tra phá hủy.

ABSTRACT

In this research, the print 3D metal samples used to pulled created by the build-up welding method - MAG combine the machine CNC, with same welding parameters but different direction: “Parallel with welding direction”, “Perpendicular with welding direction”, “Tangent with welding direction”. Sample created according TCVN 197, use destroying method in the room temperature. The results showed ultimate tensile strength decrease from high to low: “Parallel with welding direction”, “Perpendicular with welding direction”, “Tangent with welding direction”. High tensile at the areas with concentrated density: mid layer higher than external layer; lower layer higher than above layer.

Keywords: 3D metal printing technology; MAG welding, destructive testing methods.

1. TỔNG QUAN

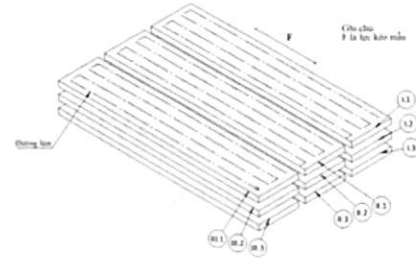
Công nghệ sản xuất đắp dần, hay còn gọi là công nghệ in 3D [3], đã trở nên quan trọng trên toàn thế giới. Theo nhiều nhà phân tích, ứng dụng công nghệ in 3D là “chìa khoá” công nghệ cho tương lai mà bất cứ doanh nghiệp nào, bất cứ ngành công nghiệp sản xuất nào và bất cứ quốc gia nào đều phải chú ý. Trong đó, máy in 3D kim loại đang được biết đến như một ứng dụng thực tiễn nhất của công nghệ in 3D vào cuộc sống và công nghiệp. Nếu máy in 3D kim loại tiếp tục tăng số lượng, chất lượng và tốc độ tạo ra sản phẩm, thì nó sẽ là đột phá của công nghệ in 3D. Cũng như làm thay đổi đến 50% phương pháp gia công truyền thống [4 – 5].

Việc nghiên cứu ảnh hưởng của thông số in 3D kim loại tới độ bền của sản phẩm trên thế giới đã có những thành tựu nhất định. Còn ở nước ta hiện nay đề tài này vẫn còn mới, chưa có nhiều công trình khoa học trong lĩnh vực này. Vì vậy, công trình nghiên cứu này là cần thiết, nó giúp chúng ta hiểu rõ hơn về khả năng ứng dụng của phương pháp này, thuận lợi cho việc gia công và nghiên cứu sau này. Từ đó, tăng tuổi thọ, giảm giá thành sản phẩm phục vụ cho các ngành khoa học, ứng dụng vào các lĩnh vực công nghiệp.

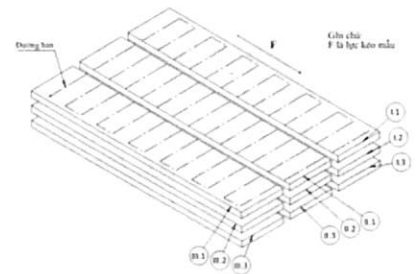
2. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

Trong nghiên cứu này, phiêi thô được chế tạo bằng phương pháp hàn MAG kết hợp với máy CNC [6 – 7]. Từ các phiêi thô này mẫu thử được chế tạo theo TCVN 197 [2] với kích thước 130 x 30 x 4mm. Với thông số hàn không thay đổi, (que hàn, tốc độ hàn, cường độ dòng điện,...) chỉ thay đổi hướng hàn. Đặt tên cho các mẫu thử kéo theo “Hướng song song với đường hàn” như Hình 1 – Khối A. Tương tự

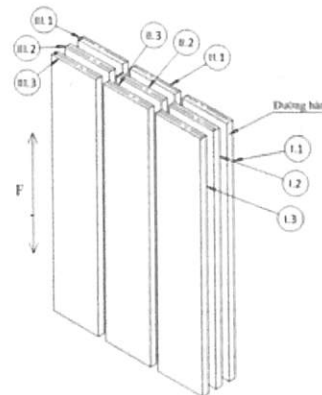
cho các mẫu thử kéo theo “Hướng song song với đường hàn” Hình 2 – Khối B và “Hướng tiếp tuyến với đường hàn” Hình 3 – Khối C.



Hình 1. Các mẫu thử kéo theo “Hướng song song với đường hàn”.



Hình 2. Các mẫu thử kéo theo “Hướng vuông góc với đường hàn”.



Hình 3. Các mẫu thử kéo theo “Hướng tiếp tuyến với đường hàn”. (* F: Lực thử kéo)

Trong từng khối, ta sẽ chia làm 3 cụm nhỏ I,II,III tương ứng bên trái, chính giữa và bên phải của khối. Trong từng cụm ta chia tiếp thành 1,2,3 tương ứng lớp trên cùng (những lớp hàn về sau); lớp giữa; lớp đáy (những lớp hàn đầu tiên).

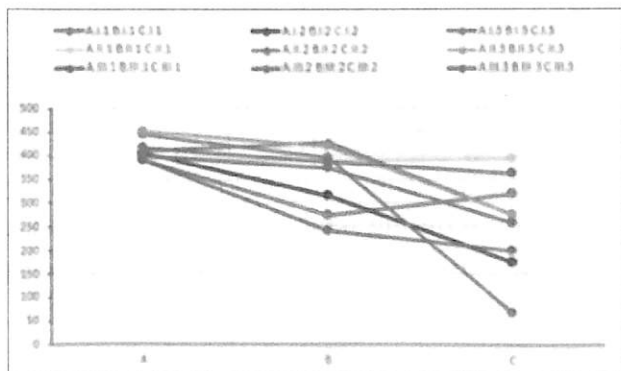
Sau khi có được các mẫu thử, tiến hành kiểm tra độ bền kéo bằng phương pháp phá hủy ở nhiệt độ phòng. Dựa vào lý thuyết thử độ bền kéo, tại từng mẫu thử ta sẽ thu được giới hạn chảy (có thể có hoặc không) và giới hạn bền tương ứng (N/mm²). Quá trình thử được thực hiện tại Công ty Cổ phần Tư vấn Kiểm định Sài Gòn Á Châu bằng thiết bị “Máy thử vạn năng 1000 kN điện tử Jingyuan WEW - 1000B điều khiển vi xử lý điện tử”.

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

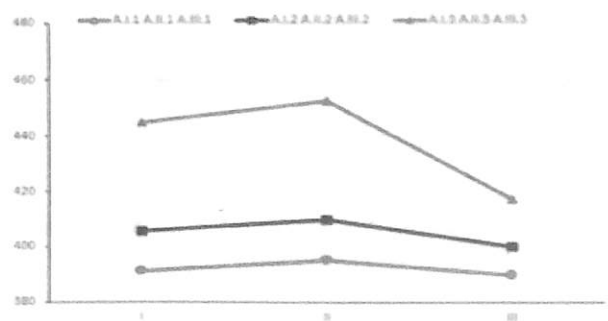
Trong nghiên cứu này, kết quả thu được ta sẽ so sánh ở 2 phương diện: Sự thay đổi độ bền [1] khi thay đổi hướng hàn và vùng có độ bền tập trung cao nhất. Dựa vào kết quả thu được sau khi tiến hành thử kéo, ta lập ra Bảng 1 ghi lại kết quả kéo thực nghiệm.

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm:

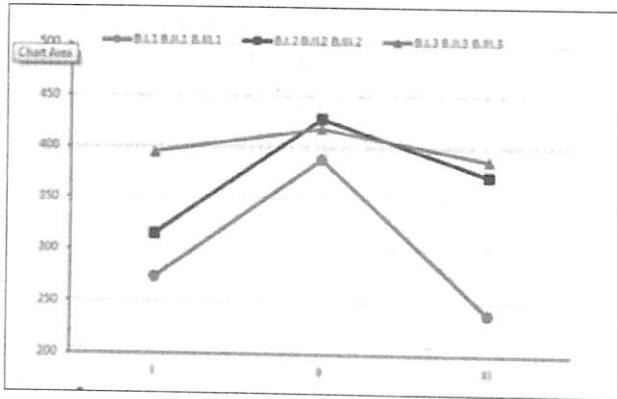
Mẫu	Giới hạn chảy (N/mm ²)	Giới hạn bền (N/mm ²)	Mẫu	Giới hạn chảy (N/mm ²)	Giới hạn bền (N/mm ²)	Mẫu	Giới hạn chảy (N/mm ²)	Giới hạn bền (N/mm ²)
A.I.1	325	391	B.I.1	0	273	C.I.1	258	317
A.I.2	342	406	B.I.2	0	315	C.I.2	0	175
A.I.3	347	445	B.I.3	0	395	C.I.3	0	67
A.II.1	340	395	B.II.1	325	388	C.II.1	304	393
A.II.2	342	410	B.II.2	342	428	C.II.2	0	275
A.II.3	377	453	B.II.3	354	419	C.II.3	0	274
A.III.1	325	390	B.III.1	0	239	C.III.1	0	198
A.III.2	330	400	B.III.2	0	372	C.III.2	0	256
A.III.3	344	417	B.III.3	0	387	C.III.3	0	361



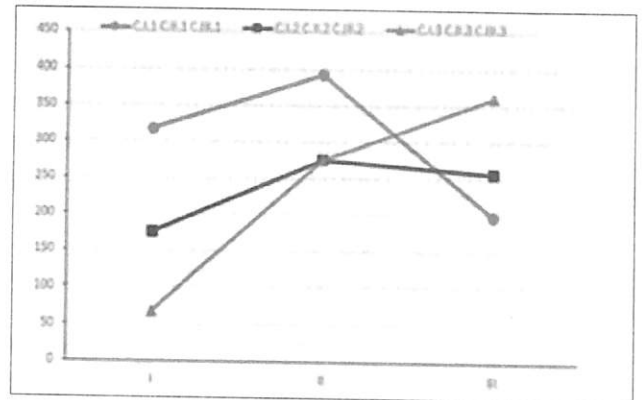
Hình 4. Ảnh hưởng của hướng hàn tới độ bền kéo



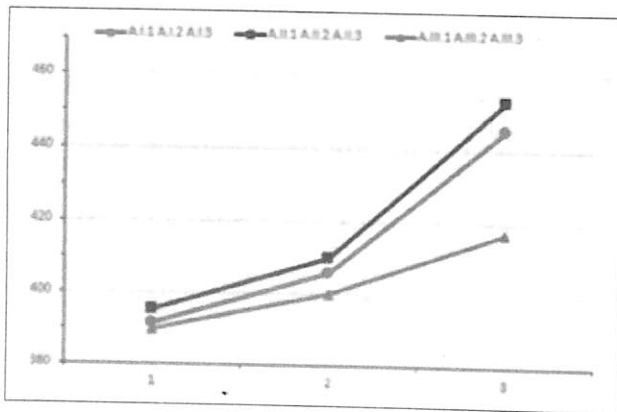
Hình 5. Ảnh hưởng thứ tự cụm I,II,III tới độ bền kéo trong khối A



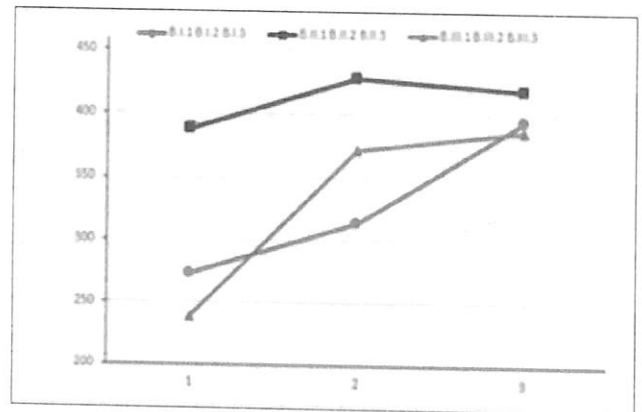
Hình 6. Ảnh hưởng thứ tự cụm I,II,III tới độ bền kéo trong khối B



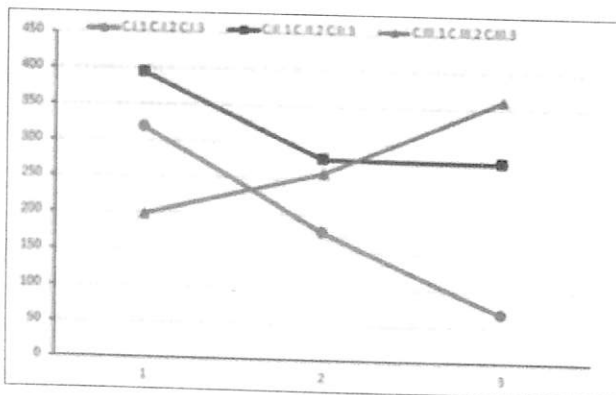
Hình 7. Ảnh hưởng thứ tự cụm I,II,III tới độ bền kéo trong khối C



Hình 8. Ảnh hưởng thứ tự lớp 1,2,3 tới độ bền kéo trong khối A



Hình 9. Ảnh hưởng thứ tự lớp 1,2,3 tới độ bền kéo trong khối B



Hình 10. Ảnh hưởng thứ tự lớp 1,2,3 tới độ bền kéo trong khối C

Kết quả thực nghiệm cho thấy, hướng hàn ảnh hưởng trực tiếp tới độ bền của mẫu thử. Dựa vào Bảng 1, toàn bộ mẫu thử khối A đều có giới hạn chảy và giới hạn bền trong khi khối B và C phần lớn chỉ có giới hạn bền. Ngoài ra dựa vào Hình 4, ta cũng có thể thấy rõ nếu cùng một vị trí thì những mẫu của khối A – “Hướng song song với đường hàn” có độ bền lớn nhất, tiếp theo là những mẫu khối B – “Hướng vuông góc với đường hàn”, cuối cùng là khối C – “Hướng tiếp tuyến với đường hàn”. Điều này có thể giải thích rằng liên kết theo chiều “hướng hàn” bền vững hơn so với các hướng còn lại.

Dựa vào Bảng 1 còn thấy được độ bền tập trung vào vùng giữa của phôi tức các cụm II. Trong khối A độ bền trung bình của cụm II cao hơn cụm I và III, có giá trị lớn nhất ở mẫu A.II.3.

Điều đó tương tự với khối B và C. Đặc biệt, khối B chỉ có cụm II là có giới hạn chảy. Hình 5, Hình 6 cũng chỉ ra độ bền có xu hướng cao hơn ở cụm II.

Theo Hình 8, Hình 9 độ bền cũng chịu ảnh hưởng theo lớp hàn của mẫu. Trong đó, lớp hàn nào hàn trước trong khối A và B sẽ có độ bền lớn hơn.

Còn trong Hình 7, Hình 10 của khối C - Giá trị độ bền không có quy luật rõ ràng. Nguyên nhân suy đoán có thể là do ảnh hưởng của phương pháp tạo phôi đã ảnh hưởng tới liên kết giữa các lớp hàn. Cần thêm những thí nghiệm khác để làm rõ vấn đề này.

4. KẾT LUẬN

Qua quá trình thí nghiệm và đo kiểm thực tế, phân bố độ bền kéo giữa các lớp in 3D kim loại bằng phương pháp hàn đắp đã được tiến hành nghiên cứu. Quá trình phân tích kết quả độ bền kéo, các kết luận sau được rút ra:

- Hướng hàn ảnh hưởng trực tiếp tới độ bền kéo của sản phẩm. Độ bền thu được cao nhất khi “Hướng song song với đường hàn” tiếp

theo là “Hướng vuông góc với đường hàn” và thấp nhất “Hướng tiếp tuyến với đường hàn”.

- Độ bền cao nhất tại vùng trung tâm và tại những lớp hàn đầu tiên. Khu vực có mật độ vật chất tập trung cao. ❖

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Đỗ Kiến Quốc; *Giáo trình sức bền vật liệu*, 2007.
- [2]. TCVN 197-2014, *Vật liệu kim loại – thử kéo*, 2014.
- [3]. ThomasDuda*L. VenkatRaghavan – *3D Metal Printing Technology* 2016.
- [4]. David Rotman – *The 3-D Printer That Could Finally Change Manufacturing* – April 25, 2017.
- [5]. Dr Michael J Fletcher and Delta Consultants, *Welding makes major impact on 3D printing technology*, American Machinist Feb 4, 2016.
- [6]. Yuenyong Nilsiam, Paul G. Sanders and Joshua M. Pearce – *Applications of Open Source GMAW-Based Metal 3-D Printing* - 13 March 2018
- [7]. Luke Dormehl, *Ability3D's Innovative 3D printer uses MIG welding and CNC milling to create sturdy metal parts*, Digital Trends posted on January 4, 2017.