ẢNH HƯỞNG CỦA BIÊN ĐỘ VÀ THỜI GIAN LÊN MỐI HÀN ĐỒNG TRONG MÔI TRƯỜNG THIẾC LF-307B VỚI TẦN SỐ 20 KHZ CÓ TẤM PHẢN XẠ CONG

EFFECTS OF AMPLITUDE AND TIME ON COPPER WELDING JOINTS IN LF - 307B TIN MEDIUM ASSISTED 20 KHZ WITH CURVATURE REFLECTING PLATE

Trương Đăng Khoa, Nguyễn Thanh Hải
Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Hàn vảy thiếc siêu âm cho phép hàn các vật liệu như gốm sứ, nhôm, thủy tinh với dây đồng, nhôm trong các tấm pin mặt trời, lõi mô tơ điện. Nhóm nghiên cứu sau khi đã tìm hiểu, thiết kế và chế tạo máy hàn vảy thiếc siêu âm với tấm phản xạ cong, tiến hành nghiên cứu sự ảnh hưởng của thông số công nghệ đến chất lượng mối hàn. Trong bài báo này, các thông số biên độ và thời gian của máy hàn vảy thiếc sử dụng thanh thiếc LF-307B với vật liệu đồng được khảo sát.

Từ khóa: *Hàn siêu âm; Hàn vảy thiếc; Hàn dây đồng; Tấm phản xạ cong.*

ABSTRACT

Ultrasonic tin soldering allows welding of materials such as ceramics, aluminum, glass with copper and aluminum wires in solar panels, electric motor cores. After studying, designing and manufacturing an ultrasonic tin soldering machine with curved reflector, the research team conducted a study on the influence of technological parameters on the quality of the joint. In this paper, the amplitude and time parameters of ultrasonic tin soldering machine using tin bar LF-307B with copper material are investigated.

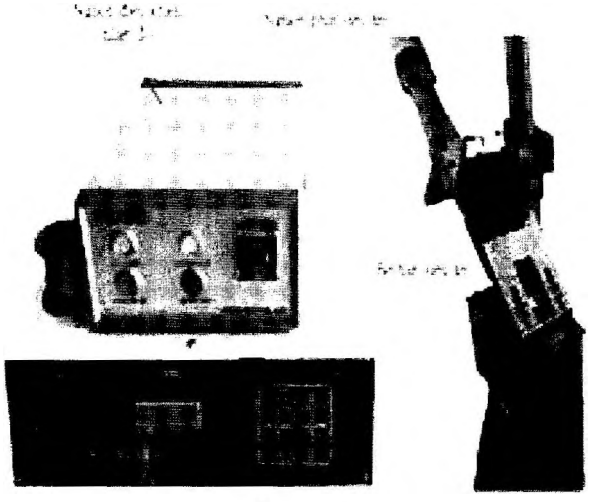
Keywords: *Ultrasonic welding; Tin welding; Copper welding; Curvature reflector.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàn vảy được ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp điện tử, tuy nhiên không dễ dàng để hàn được dây đồng không có chất trợ dung. Dao động tần số cao của siêu âm có thể giải quyết vấn đề này, đồng thời nâng cao chất lượng vết hàn cũng là một hướng đáng quan tâm. Vấn đề này có thể được khắc phục bởi công nghệ hàn vảy thiếc có hỗ trợ siêu âm với tấm phản xạ cong.

2. MÁY HÀN VẢY THIẾC SIÊU ÂM

Máy hàn vảy thiếc siêu âm ở Hình 1 bao gồm các bộ phận: nguồn phát siêu âm, nguồn điều khiển nhiệt độ, bể thiếc siêu âm. Thiết kế thiết bị đã được trình bày trong nghiên cứu trước đây [1], [2].



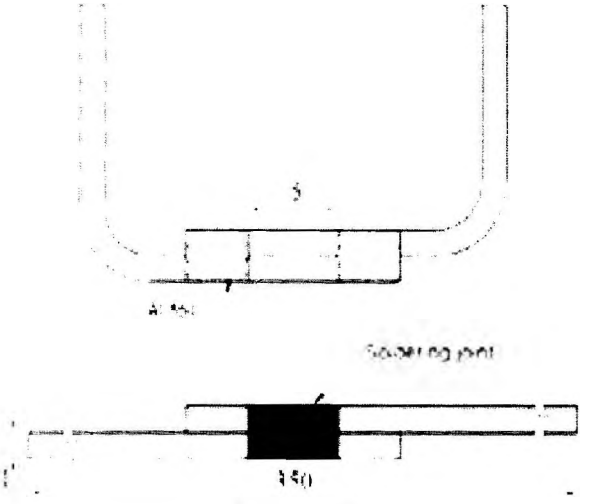
Hình 1. Sơ đồ các bộ phận chính

2.1. Mẫu thí nghiệm

Sử dụng thanh đồng thanh đồng (Cu) kích thước 2mm × 8mm ×15mm để đánh giá tác dụng của tấm phản xạ ở mặt trước (mặt tiếp xúc trực tiếp siêu âm) và mặt sau (mặt ảnh hưởng bởi tấm phản xạ), Hình 2.

Hình 2. Mẫu thanh đồng 2x8x15mm

Sử dụng mẫu dây điện bằng đồng (Cu) kích thước Ø1mm kiểm tra thử kéo. Để đảm bảo độ chính xác khi kiểm tra lực kéo, ta hàn tất cả các mẫu với chiều dài hàn là 5mm, Hình 3.



Hình 3. Mẫu dây đồng Ø1 mm

2.2. Thông số công nghệ

Thông số công nghệ:

Thời gian phát siêu âm (thời gian hàn) từ 0,5s đến 40s.

Nhiệt độ bể hàn từ 260°C đến 360°C.

Biên độ dao động của sóng siêu âm từ 10% đến 90%.

Bán kính tấm phản xạ được chọn là R15.

Nhiệt độ bể thiếc được chọn để khảo sát là T = 300°C ± 10, thực nghiệm thấy rằng ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ khảo sát, xỉ hàn dễ sinh ra, tạo thành yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hàn, ở nhiệt độ thấp hơn, độ nóng sẽ bị truyền đi, độ bám chắc vết hàn rất kém.

2.3. Thiếc hàn LF-307B

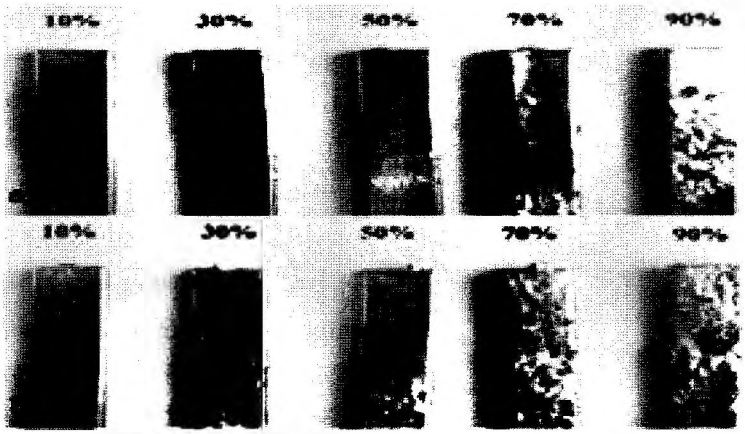
Bảng 1. Thông số thiếc hàn:

Đặc tính	LF-307B/ LF-307HD
Thành phần hợp kim	Sn96.5/Ag3.0/Cu0.5
Khối lượng riêng	7.4
Nhiệt độ đông đặc (°C)	217
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	219
Độ bền kéo (Mpa)	35
Điện trở suất (μΩ-cm)	13
Độ giãn dài (%)	38

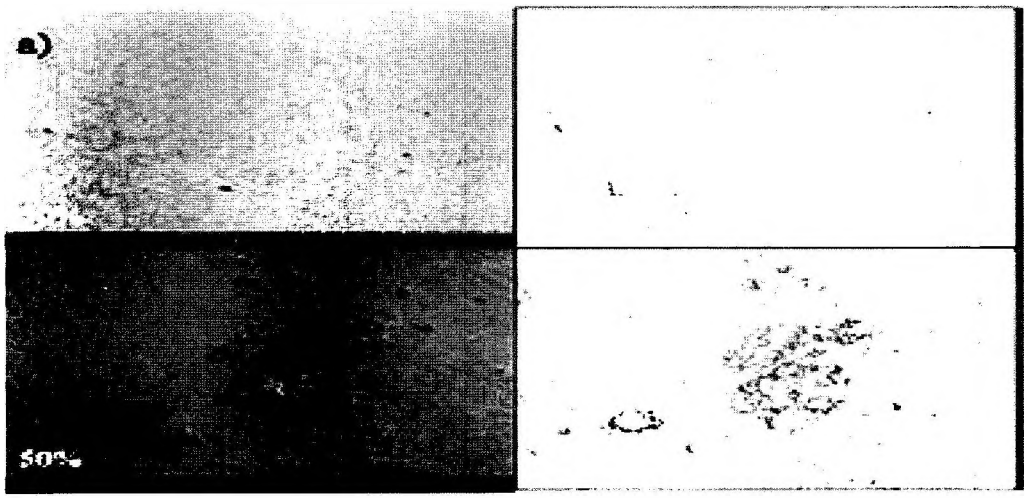
3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của biên độ

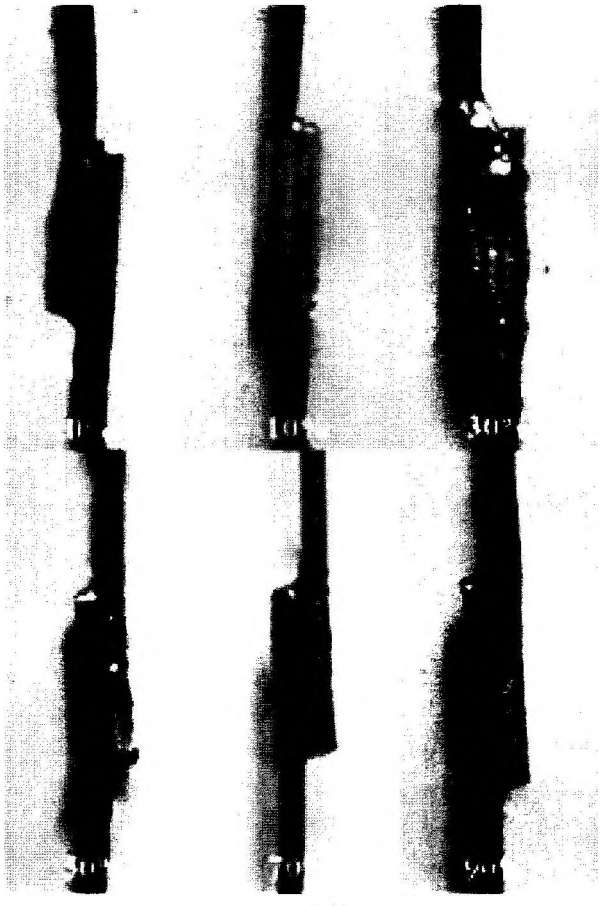
Để so sánh sự ảnh hưởng của biên độ dao động sóng siêu âm đến chất lượng mối hàn, nhóm nghiên cứu tiến hành thay đổi biên độ lần lượt là 10%, 30%, 50%, 70% và 90% với thời gian cố định là 4s, nhiệt độ 300°C.



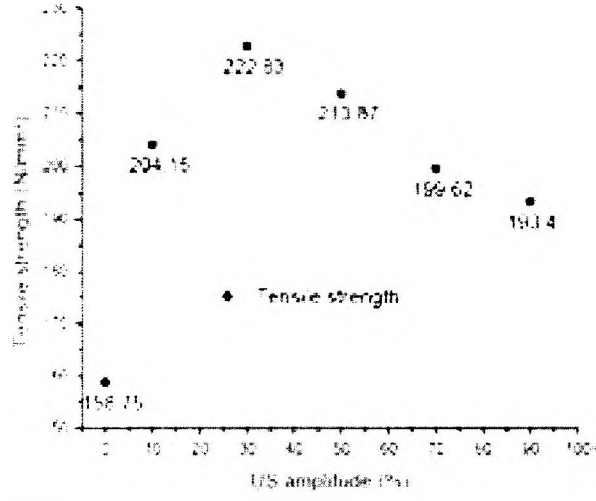
Hình 4. Hình ảnh mặt trước và sau của tấm đồng với biên độ thay đổi: a) Mặt trước; b) Mặt sau



Hình 5. Ảnh SEM (trái) và hình ảnh đã xử lý (phải) của mặt trước và sau trên các tấm đồng với biên độ 50%: a) Mặt trước; b) Mặt sau



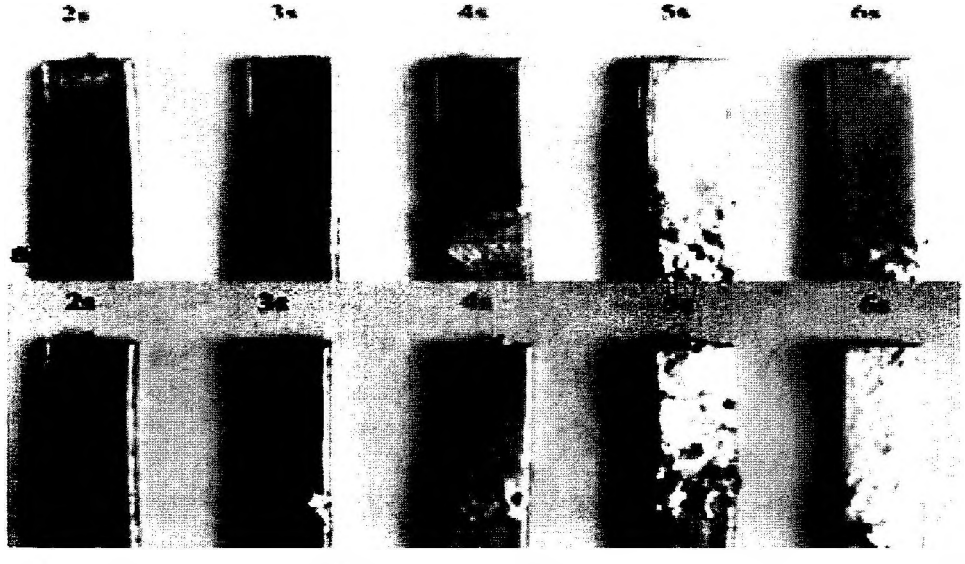
Hình 6. Hình ảnh các mẫu thử kéo được hàn dưới các biên độ khác nhau.



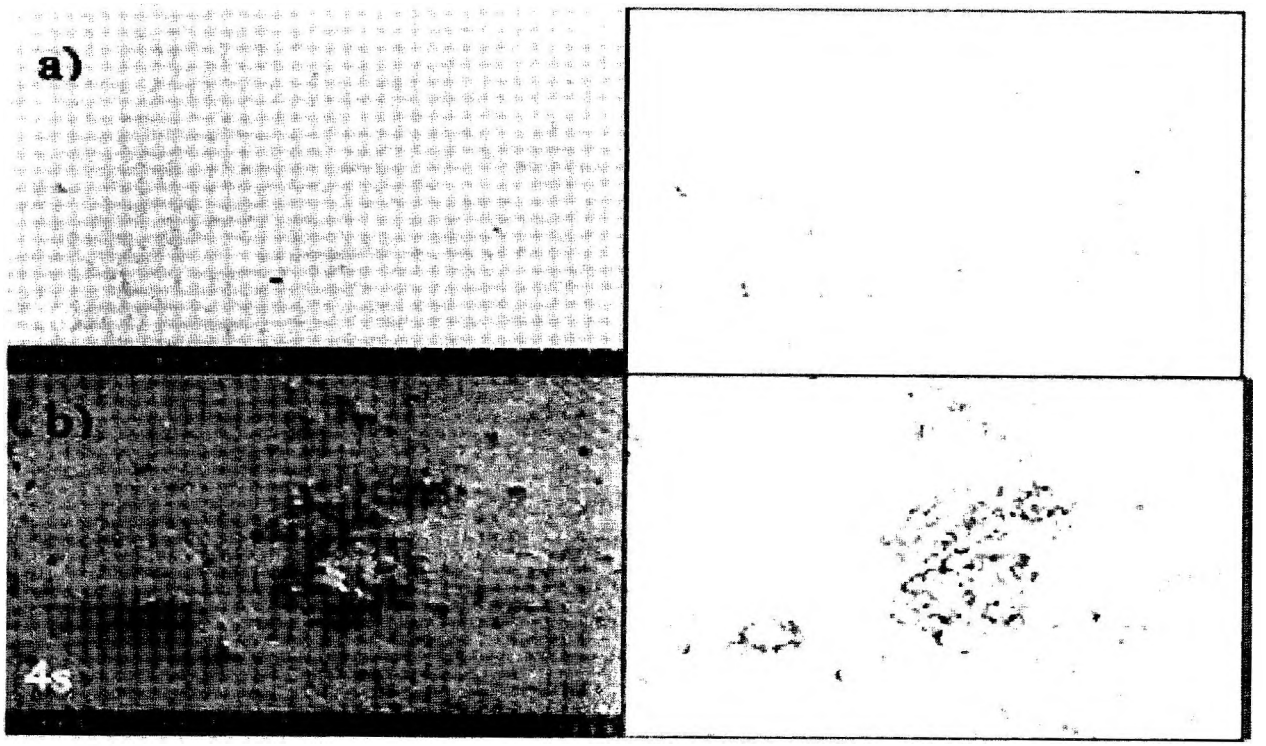
Hình 7. Mối quan hệ của lực kéo lớn nhất với biên độ siêu âm trên dây đồng.

3.2. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian

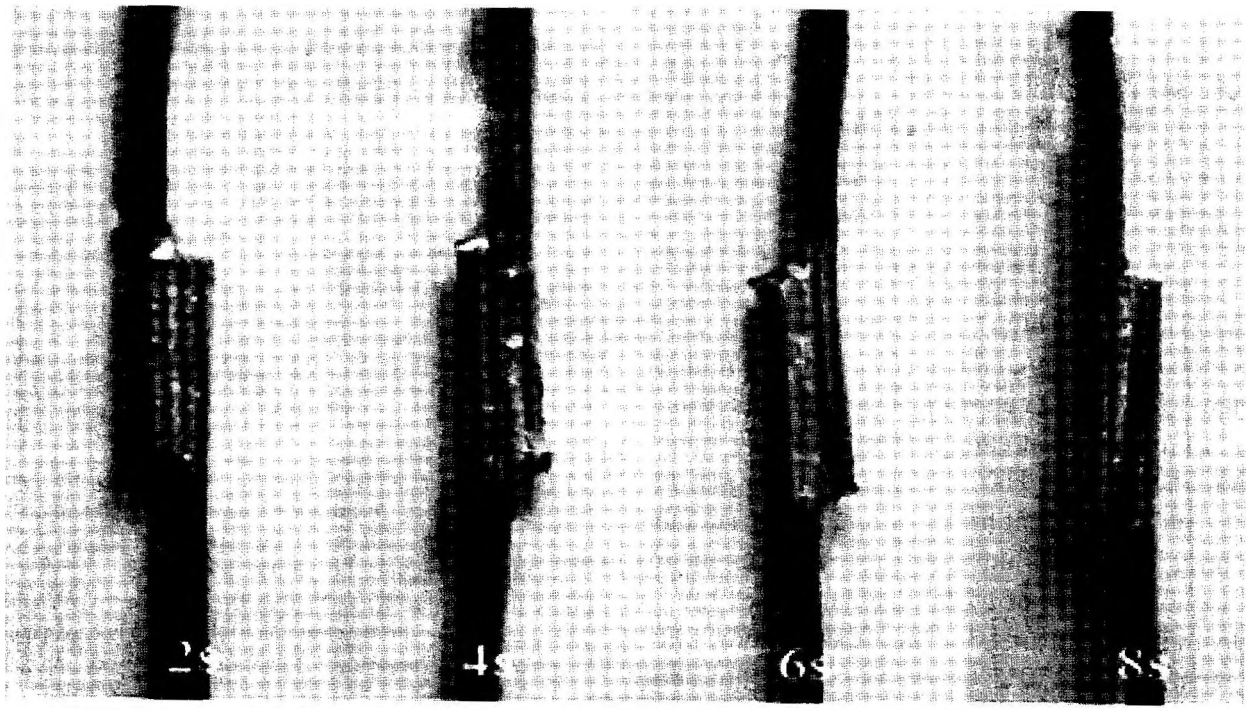
Tiếp tục so sánh sự ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến chất lượng mối hàn, nhóm nghiên cứu tiến hành thay đổi thời gian lần lượt là 2s, 3s, 4s, 5s, 6s với biên độ cố định là 50%, nhiệt độ 300°C.



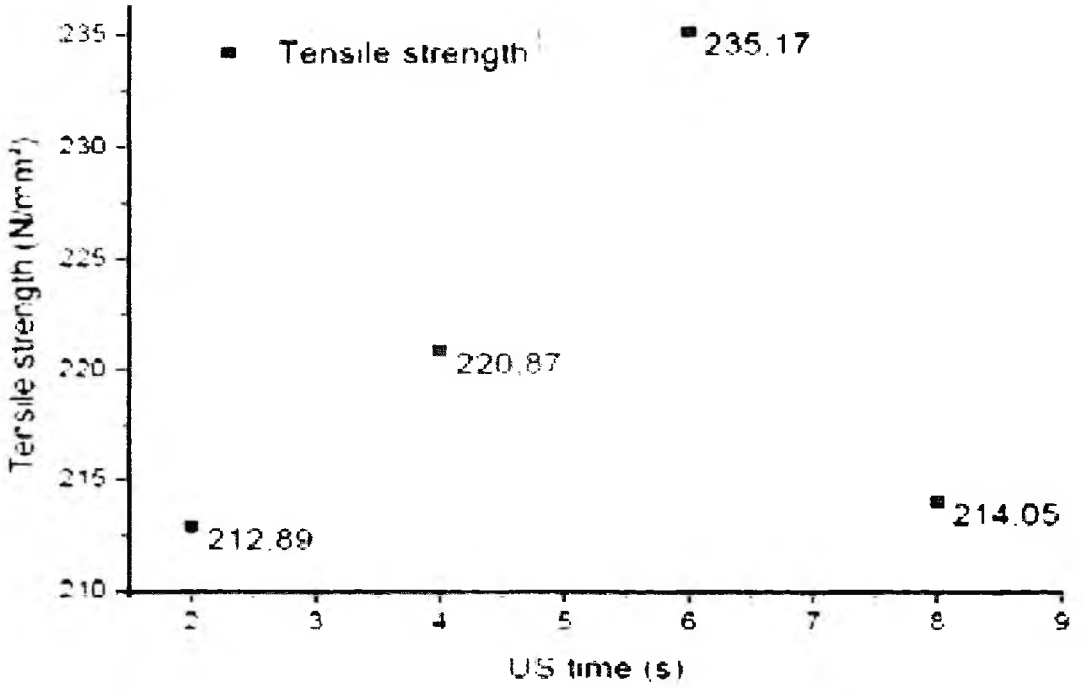
Hình 8. Hình ảnh mặt trước và sau của tấm đồng với thời gian thay đổi: a) Mặt trước; b) Mặt sau



Hình 9. Ảnh SEM (trái) và hình ảnh đã xử lý (phải) của mặt trước và sau trên các tấm Cu với thời gian 4s: a) Mặt trước; b) Mặt sau



Hình 10. Hình ảnh các mẫu thử kéo được hàn dưới các thời gian siêu âm khác nhau



Hình 11. Mối quan hệ của lực kéo lớn nhất với thời gian siêu âm trên dây đồng

4. KẾT LUẬN

Các kết quả hàn đồng trên máy hàn vảy thiếc siêu âm tần số 20 kHz với tấm phản xạ cong R15 cho kết quả đáng khích lệ.

Các mẫu xử lý SEM cho kết quả khác biệt giữa mặt trước và sau. Chất lượng bề mặt hàn phụ thuộc vào biên độ dao động của siêu âm. Các mẫu có biên độ dao động siêu âm khác nhau có chất lượng bề mặt khác nhau. Khi tăng biên độ dao động của sóng siêu âm, mẫu hàn có chất lượng bề mặt càng thấp do có lớp xỉ bám trên bề mặt mẫu. Thời gian siêu âm cũng có sự ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Tuy sự ảnh hưởng không lớn nhưng bề mặt hàn vẫn có sự thay đổi khi thay đổi thời gian hàn khác nhau. Đồ thị của đáp ứng lực kéo đạt ngưỡng cực đại tại lân cận 30%, trước điểm này, lực kéo có xu hướng giảm dần, tại 0% cho khoảng biến thiên lớn, ở mức hơn 70% giá trị lực kéo có xu hướng tăng lên. Về thời gian hàn, đồ thị của đáp ứng lực kéo đạt ngưỡng cực đại tại lân cận 6s, khoảng giá trị 8s giá trị lực kéo có xu hướng giảm nhưng khoảng biến thiên lớn.❖

Ngày nhận bài: **08/02/2022**
Ngày phản biện: **16/02/2022**

Tài liệu tham khảo:

[1]. T. H. Nguyen, T. K. Nguyen, and K. D. Truong, *"Thiết kế, chế tạo máy hàn vảy thiếc siêu âm tần số 20KHz sử dụng tấm phản xạ cong"*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, pp. 50–52, 2020.

[2]. T. H. Nguyen, K. D. Truong, K. D. Bui, Q. D. Dao, and C. B. Hoang, *"Investigation the Ultrasonic Vibration on Tin Soldering Welding of Copper Wires and Plates"*, Key Eng. Mater., vol. 904, pp. 392–397, 2021.

[3]. Nguyễn Thanh Hải và Nguyễn Dương Nam, *"Nghiên cứu thiết bị hàn vảy thiếc siêu âm."*Hội nghị Cơ học toàn quốc lần thứ X, Hà Nội, vol. Tập 3, Cơ học Thủy khí, pp. 1-6, 2017.

[4]. J. N. Antonevich, *"Fundamentals of Ultrasonic Soldering,"* Welding reseach supplement, pp. 200-207, 1976.