

Chế tạo thiết bị đo chi phí thấp dành cho giảng dạy Thực hành ngành Hàn dựa trên phương pháp tiếp cận CDIO

Lê Thái Sơn*, Kiều Anh Dũng*, Ngô Ngọc Sơn*, Ngô Văn Giang*

*Trường Đại học Sư Phạm Kỹ thuật Vinh

Received: 26/4/2023; Accepted: 4/5/2023; Published: 8/5/2023

Abstract: Manufacturing low-cost measuring equipment for teaching technical disciplines, in general, and welding, in particular, is an essential task of training institutions and schools in the context of limited funding sources to purchase measuring equipment. We have fabricated a low-cost water pressure test kit consisting of a compact water tank, a water pressure pump with a gauge, and a set of cuffs for clamping the quality test weld pieces by water pressure, during the test the water does not overflow along the surfaces, the welds of the product after the water pressure test are checked by the US ultrasonic meter OLYMPUS EPOCH 600 to evaluate price, reference. Through the experimental results, it can be confirmed that self-made equipment is beneficial for use in both classrooms and laboratories to improve practical skills and creativity by CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) method approach from Perceive, Design, Implement, and Operate.

Keywords: Weld quality, Water pressure, welding speed, welding voltage

1. Đặt vấn đề

Chúng tôi đang áp dụng cách tiếp cận CDIO để phát triển chương trình đào tạo ngành hàn, tuy nhiên hiện nay đang phải đối mặt với một khó khăn do thực tế một số bài thực hành, thí nghiệm đang thiếu thiết bị đo. Như vậy việc chế tạo thiết bị đo áp suất nước giá thấp phục vụ đào tạo ngành hàn để người học tiếp cận CDIO giảm được thời gian, đảm bảo được khối lượng kiến thức cần thiết trong đào tạo.

Dùng nước áp suất cao [1] để kiểm tra các kết cấu dạng kín như bình chứa, ống dẫn, các hệ thống thủy lực. Khi kiểm tra các hệ thống làm việc dưới tác động của chất lỏng, người ta dùng chính chất chứa để làm chất thử và chất kiểm [3]. Một vài hệ thống chứa chất khí được kiểm tra bằng nước hoặc các chất lỏng khác. Để thử bằng nước áp suất cao vào việc kiểm tra các kết cấu dạng kín sẽ theo trình tự: Điền đầy chất chứa (chất lỏng làm việc hoặc nước) vào vật kiểm; Làm kín vật kiểm rồi bơm để tạo áp suất dư cần thiết trong vật kiểm [2, 5]; Giữ vật kiểm dưới áp suất thử (bằng 1,5 ÷ 2 lần áp suất làm việc) trong một thời gian xác định (5 ÷ 6 phút); Quan sát vật kiểm, tìm chỗ đọng nước bên ngoài, khi phát hiện được chỗ rò, ghi nhận giá trị rò rỉ xả áp. Chế độ kiểm tra (chất thử và chất kiểm; giá trị áp suất dư; thời gian giữ; thời gian đặt giấy lọc...) được xác định theo yêu cầu kỹ thuật của vật kiểm. Trước khi thử kín, vật

hàn cần được kiểm tra sơ bộ bằng các phương pháp kiểm tra không phá hủy khác để phát hiện nứt, không đều, rỗ,... ảnh hưởng đến độ bền và độ kín. Để đảm bảo độ tin cậy cần thiết cũng như để cơ khí hóa các nguyên công, khi kiểm tra kết cấu hàn sản xuất hàng loạt bằng rò rỉ người ta tiến hành kiểm tra trong các xưởng thủy lực riêng. Trong nhiều trường hợp kiểm tra độ kín mỗi hàn các vật kín làm việc chịu áp lực (bình chứa, lò hơi ống dẫn khí...) người ta đồng thời thử độ bền của kết cấu. Phương pháp thử bằng nước áp suất cao có thể phát hiện được khuyết tật có đường kính đến 1µm. Để tránh phải thử lại những chỗ nghi ngờ, trước khi thử bằng nước áp suất cao người ta đã thổi vào vật kiểm có kết cấu phức tạp các luồng khí nén thích hợp với áp suất 0,02 – 0,03 MPa và phải tuân thủ các quy định về an toàn lao động. Để đánh giá chất lượng mỗi hàn nhóm tác giả đã tiến hành 06 thí nghiệm, trong đó 03 thí nghiệm được cố định Vd (dây hàn), chỉ thay đổi Uh và Ih, còn 03 thí nghiệm thay đổi Vd và Id cố định Uh. Mẫu thí nghiệm là các đoạn ống thép CT3 có D = 120mm, d = 104mm, được cắt thành mỗi đoạn l = 60mm, được vát mép theo yêu cầu và được kết nối với nhau mỗi ống có 3 mẫu theo các chế độ hàn như trên, các mẫu sau khi hàn xong được xén mặt đầu trên máy tiện để bề mặt được phẳng, mục đích khi gõ và bơm nước với áp suất cao trên 1,2MPa [4].

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn tiên tiến hiện nay

- Kiểm tra mối hàn bằng tia rơnghen (X) và tia gama (γ): Tia X và tia γ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, tần số dao động và năng lượng rất cao có thể đi xuyên qua khối kim loại dày. Một phần bức xạ tia X và tia γ bị hấp thụ, một phần sẽ đi qua mẫu kiểm tra, lượng hấp thụ và lượng đi qua được xác định theo chiều dày của mẫu. Khi có khuyết tật bên trong, chiều dày hấp thụ bức xạ sẽ giảm, điều này tạo phần khác biệt trong phần hấp thụ, được ghi lại trên phim ở dạng hình ảnh bóng gọi là ảnh bức xạ. Giải đoán phim sẽ cho phép phát hiện các khuyết tật bên trong vật hàn một cách chính xác. Phương pháp này có thể áp dụng với tất cả các vật liệu, kiểm tra trực tiếp trên sản phẩm [6], tuy nhiên chùm bức xạ tia X hoặc tia γ gây nguy hiểm cho sức khỏe con người, thiết bị đắt tiền, người thực hiện phương pháp này cần có nhiều kinh nghiệm trong việc giải đoán ảnh chụp trên phim,

- Kiểm tra mối hàn bằng siêu âm: Là phương pháp sử dụng sóng âm chiếu vào mối hàn cần kiểm tra với đầu dò tạo sóng âm ở tần số cao. Chùm sóng âm đi qua môi trường mà chỉ có một chất theo đường thẳng cho đến khi gặp biên âm thanh. Biên âm thanh là nơi mà một phần âm thanh bị phản xạ lại. Giống như tình trạng này, người ta áp dụng vào kiểm tra mối hàn. Chùm siêu âm khi gặp môi trường khuyết

tật ở mỗi hàn sẽ có hiện tượng phản xạ, thâm thấu và có sự biến đổi song [7].

2.2. Thí nghiệm đánh giá độ tin cậy của thiết bị được chế tạo

Thí nghiệm được tiến hành như sau: Máy hàn được sử dụng có ký hiệu dây hàn là dây thép ϕ 0.8mm loại dây đặc, vùng hàn được bảo vệ bằng khí CO₂ trong quá trình thí nghiệm các số liệu được tiến hành theo bảng sau (bảng 1-1):

Bảng 1-1: Số liệu thí nghiệm

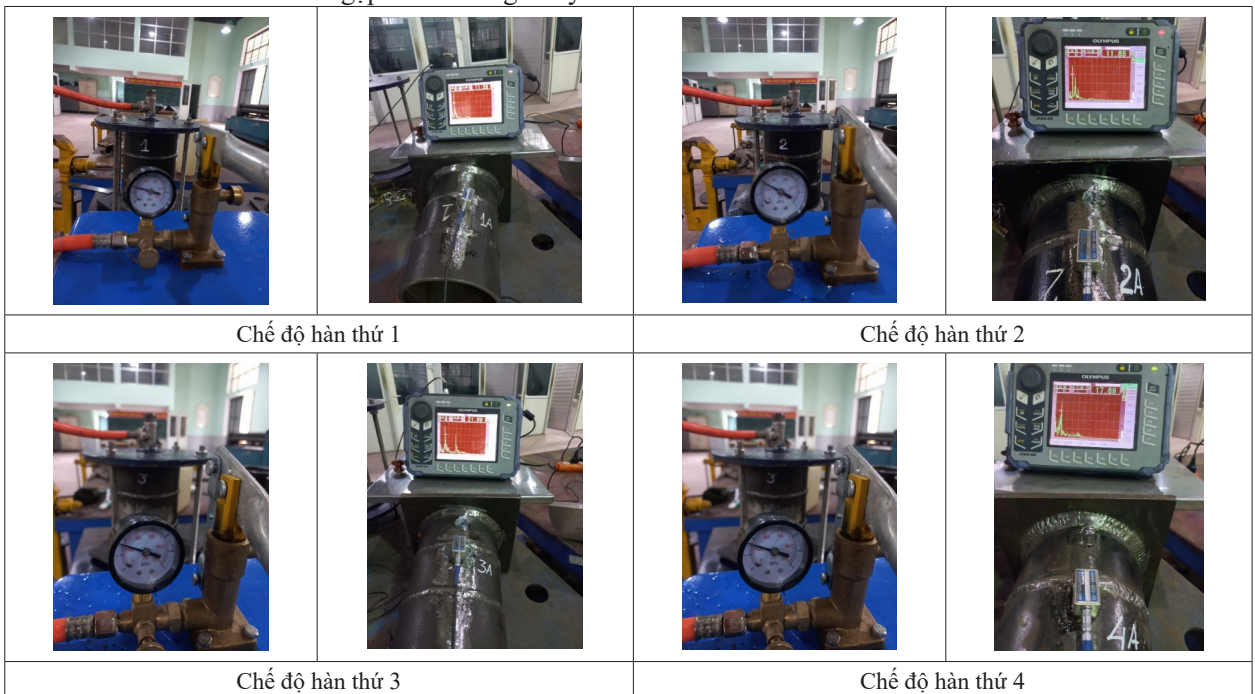
| TT | Vận tốc dây không đổi | | | TT | Vận tốc dây thay đổi | | |
|----|-----------------------|-------|------|----|----------------------|-----|------|
| | Vd | Uh | Ih | | Vd | Uh | Ih |
| 1 | 31m/phút | 17.5V | 95A | 4 | 31m/phút | 18V | 95A |
| 2 | 31m/phút | 18.5V | 105A | 5 | 34m/phút | 18V | 105A |
| 3 | 31m/phút | 19.5V | 115A | 6 | 37m/phút | 18V | 115A |

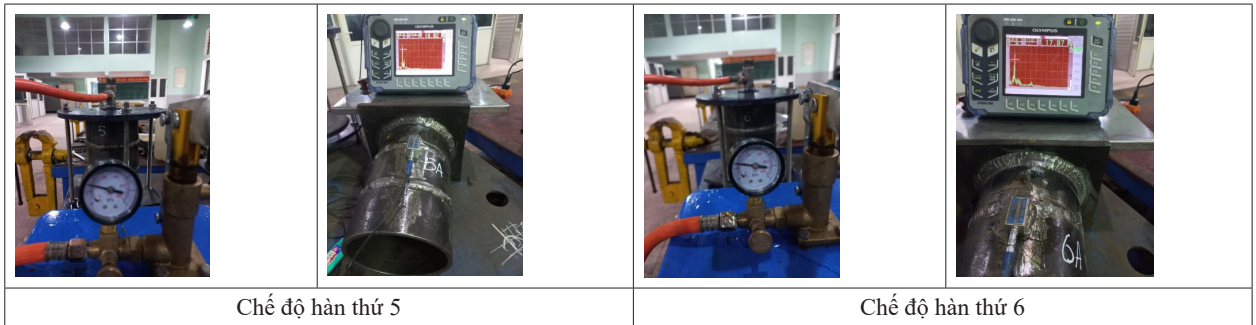


Hình 1.1: Các phối đưa vào thử nghiệm

Các mẫu sau khi được chuẩn bị xong sẽ tiến hành hàn theo các chế độ hàn ở trên [1, 2], khi hàn xong sản phẩm được rà mặt đầu trên máy tiện để tăng độ kín khít, được gông và tiến hành bơm nước với áp suất cao trên 1,2MPa [4], nhìn bằng mắt thường để quan sát trên các đường hàn khi có nước ứ ra trên đường hàn ta dừng lại đánh dấu và dùng máy đo siêu âm để đối sánh thử nghiệm (hình 1,1).

Hình 1.2: Kết quả thí nghiệm





2.3. Thảo luận

Theo TCVN 2013 [4] áp suất quy định đối với chi tiết thử để bảo đảm an toàn áp suất ống dẫn nước có $\phi \leq 300\text{mm}$ là 0.6MPa, đối với ống phòng cháy là 1,2MPa và khi thử quy định áp suất phải ≥ 1.5 lần. Tại các lần thí nghiệm với các chế độ hàn khác nhau (hình 1.2) chế độ hàn thứ 1 chỉ đáp ứng khi áp suất 1,6MPa, chế độ hàn thứ 2 và thứ 3 có $P = 2\text{MPa}$, chế độ hàn thứ 4 có $P = 2.4\text{MPa}$, tuy nhiên khi siêu âm lại cho kết quả bên trong chưa tốt, chế độ hàn thứ 5 và thứ 6 có áp suất thấp chưa thỏa mãn yêu cầu. Các cơ sở đào tạo ngành hàn, khi kiểm tra bài tập của SV hoặc đánh giá, cấp chứng chỉ kỹ năng thợ hàn thông qua các mẫu thử hàn giáp mỗi ống, bao gồm: Mỗi hàn giáp mỗi ở vị trí bằng khi hàn ống quay (tiêu chuẩn ASME: 1G); Mỗi hàn giáp mỗi ở vị trí ngang khi hàn ống không quay (tiêu chuẩn ASME: 2G); Mỗi hàn giáp mỗi ở vị trí đứng khi hàn ống không quay (tiêu chuẩn ASME: 5G); Mỗi hàn giáp mỗi ở vị trí ống nghiêng 45 độ khi hàn ống không quay (tiêu chuẩn ASME: 6G). Thiết bị dùng áp suất nước để xác định độ kín và khả năng chịu áp suất của mỗi hàn là phương pháp có nhiều ưu điểm như: Thiết bị kiểm tra đơn giản, xác định chính xác độ kín của thiết bị, áp dụng cho nhiều loại loại sản phẩm, có tính linh động cao, dễ thực hiện.

3. Kết luận

Chúng tôi đã xây dựng một thiết bị đo chi phí thấp để giảng dạy ngành hàn đơn giản, linh hoạt. Thiết bị này được sử dụng để kiểm tra chất lượng mỗi hàn, có thể được sử dụng trong học thực hành hoặc trong phòng thí nghiệm. Ngoài chi phí thấp thiết bị này còn có một số ưu điểm chẳng hạn như kích thước nhỏ gọn, chính xác cao, đơn giản và dễ sử dụng để phát triển các đánh giá kiểm tra khác nhau trong dạy thực hành hàn ống. Bộ này là một lựa chọn có giá trị cho giáo viên để khắc phục tình trạng kinh phí ngân sách thấp nhưng vẫn nâng cao kỹ năng toàn diện và sự sáng tạo của sinh viên theo CDIO.

Thép có hàm lượng carbon thấp với các vật liệu

không bị lỗi, được hàn bằng máy hàn Mig, phù hợp để tạo ra mỗi hàn chính xác và chất lượng rất tốt. Các thép này có độ ổn định tốt về độ dẻo dai, độ bền và tính chất cơ học tốt hơn. Trong công việc hiện tại này, các mối nối thép cacbon nhẹ/thấp AISI 1018 đã được hàn bằng các thông số quy trình khác nhau. Các thông số của mỗi hàn Mig như dòng điện hàn (95–105 A), điện áp đặt vào (17–19 V), vận tốc hàn 31m/phút giúp cho mỗi hàn đạt chất lượng tốt nhất. Tổng cộng có 6 mẫu mỗi hàn đã được tiến hành siêu âm để kiểm tra chất lượng mỗi hàn. Quan sát thấy rằng mẫu 2 và 3 có chất lượng tốt ít khuyết tật ở các vùng hàn, trong khi mẫu 1, 4, 5 và 6 chất lượng vật hàn kém hơn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hoàng Tùng, Nguyễn Thúc Hà, Ngô Lê Thông, Chu Văn Khang (2004), *Cẩm nang hàn*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật

[2]. Nguyễn Đức Thắng, Bộ môn Hàn & Công nghệ kim loại (2007), *Kiểm tra chất lượng hàn*, ĐH Bách khoa Hà Nội

[3]. Kiêu Anh Dũng (2022). Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng phương pháp thử áp suất nước ứng dụng trong đào tạo ngành hàn. Tạp chí thiết bị giáo dục: Nghiên cứu ứng dụng, Tập 1, Số 276. ISSN 1859 – 0810

[4]. Tiêu chuẩn VN 6305-6. 2013 quy định về đánh giá áp suất ống nước phòng cháy.

[5]. Hari Prasad Rao Pydi, A Pradeep, S Vijayakumar, R Srinivasan (2022), Examination of various weld process parameters in MIG welding of carbon steel on weld quality using radiography & magnetic particle testing, Materials Today: Proceedings, Volume 62, Pages 1909-1912

[6]. Hari Prasad Rao Pydi, Ajay Prakash Pasupulla, S Vijayakumar, Habtamu Abebe Agisho (2022), Study on microstructure, behavior and Al₂O₃ content flux A-TIG weldment of SS-316L steel, Materials Today: Proceedings, Volume 51, Pages 728-734