

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY PHÁT HIỆN ĂN MÒN DƯỚI LỚP BẢO ÔN BẰNG KỸ THUẬT DÒNG XOÁY XUNG

Hoàng Hiếu

Trung tâm Đánh giá không phá hủy

Số 140, đường Nguyễn Tuân, quận Thanh Xuân, Hà Nội.

Email: hoangtobueih@gmail.com

Tóm tắt : Ăn mòn dưới lớp bảo ôn là một trong những vấn đề nghiêm trọng và khó phát hiện nhất đối với ngành công nghiệp hóa dầu. Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) thực hiện đề tài nghiên cứu ứng dụng các kỹ thuật kiểm tra không phá hủy tiên tiến nhằm phát hiện ăn mòn dưới lớp bảo ôn. Báo cáo này sẽ ứng dụng kỹ thuật dòng xoáy xung (Pulsed eddy current – PEC) để đánh giá mức độ hao hụt của bề dày đường ống mà không cần tháo gỡ lớp bảo ôn. Kết quả thu được cho thấy có thể xác định sự hiện diện và khoanh vùng của ăn mòn dưới lớp bảo ôn.

Từ khóa: Kỹ thuật dòng xoáy xung, ăn mòn dưới lớp bảo ôn, Eddyfi Lyft, đối tượng sắt từ.

I. MỞ ĐẦU

Ăn mòn dưới lớp bảo ôn (Corrosion Under Insulation - CUI) là một trong những vấn đề nghiêm trọng nhất trong ngành công nghiệp chế biến hóa chất dầu khí, chi phí cần cho việc khắc phục nó rất lớn. Ăn mòn dưới lớp bảo ôn còn là một quá trình khó phát hiện nhất vì bất kể biện pháp phòng ngừa nào được thực hiện thì nước vẫn thấm vào bên trong vật liệu cách nhiệt và bắt đầu gây ra ăn mòn, đôi khi là không thấy được cho tới khi rò rỉ xảy ra.

Trên cơ sở phương pháp kiểm tra dòng xoáy, một kỹ thuật kỹ thuật dòng xoáy xung (Pulsed Eddy Current- PEC) được nghiên cứu để sử dụng cho ống thép cacbon và có thể tiến hành trên lớp bảo ôn bọc bên ngoài đường ống. Với kỹ thuật dòng xoáy xung, việc kiểm tra có thể tiến hành ngay trên lớp bảo ôn bọc ngoài ống. Điều này là vô cùng quan trọng cho việc kiểm tra đánh giá hư tổn của hệ thống mà vẫn cho phép duy trì hoạt động, góp phần tích cực vào việc phát hiện hư hại sớm tránh dẫn tới những hậu quả đáng tiếc. Trên cơ sở đó, đề tài tiến hành sử dụng thiết bị dòng xoáy xung để kiểm tra các mẫu ống tạo khuyết tật nhằm đánh giá khả năng phát hiện ăn mòn dưới lớp bảo ôn.

II. NỘI DUNG

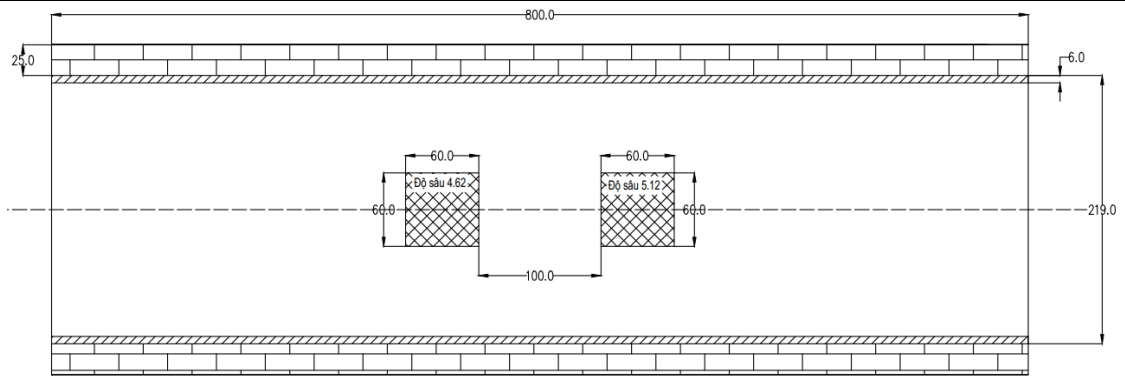
II.1. Đối tượng kiểm tra

Đối tượng kiểm tra là mẫu ống thép cacbon được bọc lớp cách nhiệt và lớp bảo vệ. Cấu tạo mẫu ống về cơ bản gồm 3 phần chính, phần ống đúc từ thép cacbon, lớp cách nhiệt tạo bởi vật liệu bông thủy tinh, lớp bảo vệ ở ngoài cùng là tấm nhôm đối với mẫu ống 1, tấm thép không gỉ đối với mẫu ống 2 và tấm thép mạ kẽm đối với mẫu ống 3. Thông số chi tiết các mẫu ống cụ thể như trong bảng.

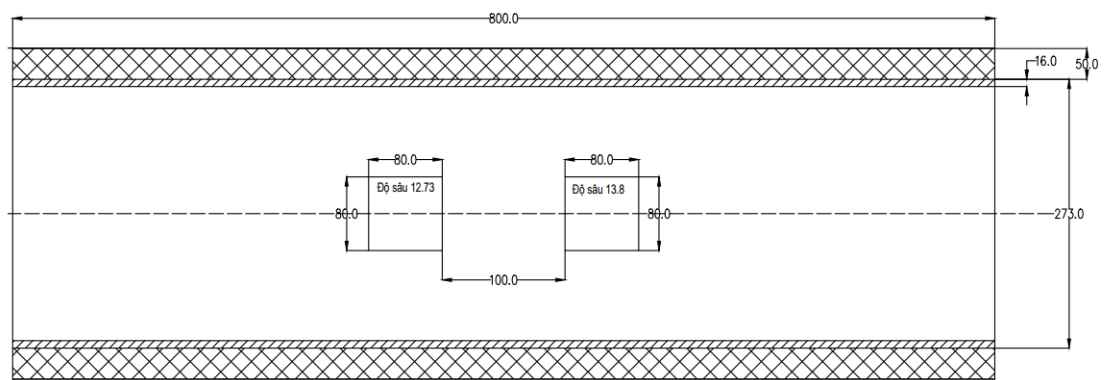
Bảng 1: Thông số chi tiết các mẫu ống

	Mẫu ống 1	Mẫu ống 2	Mẫu ống 3
Độ dài ống	800 mm	800 mm	820 mm
Độ dày ống	5.82 mm	15.7 mm	6 mm
Đường kính ống	219 mm	273 mm	168 mm

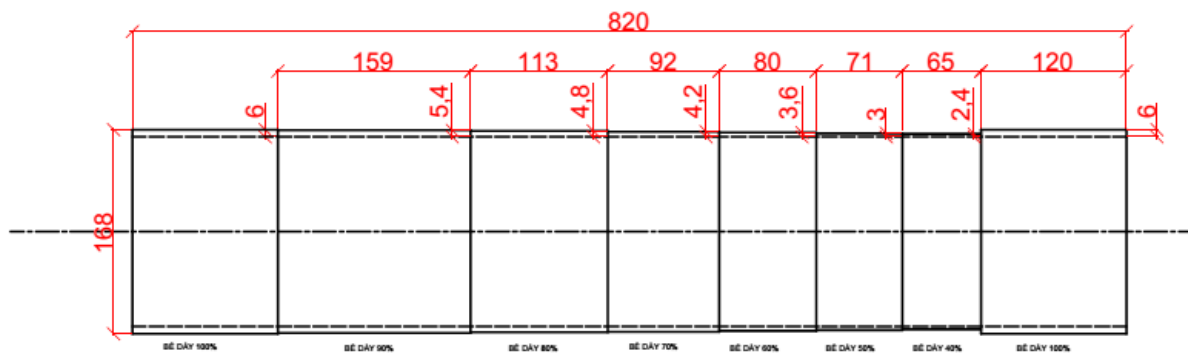
Vật liệu làm ống	Thép cacbon	Thép cacbon	Thép cacbon
Độ dày lớp cách nhiệt	25 mm	50 mm	62 mm
Vật liệu lớp cách nhiệt	Bông thủy tinh	Bông thủy tinh	Bông thủy tinh
Độ dày lớp bảo vệ	0.47 mm	0.5 mm	0.5 mm
Vật liệu lớp bảo vệ	Nhôm	Thép không gỉ	Thép mạ kẽm



Hình 1: Bản vẽ mẫu ống 1



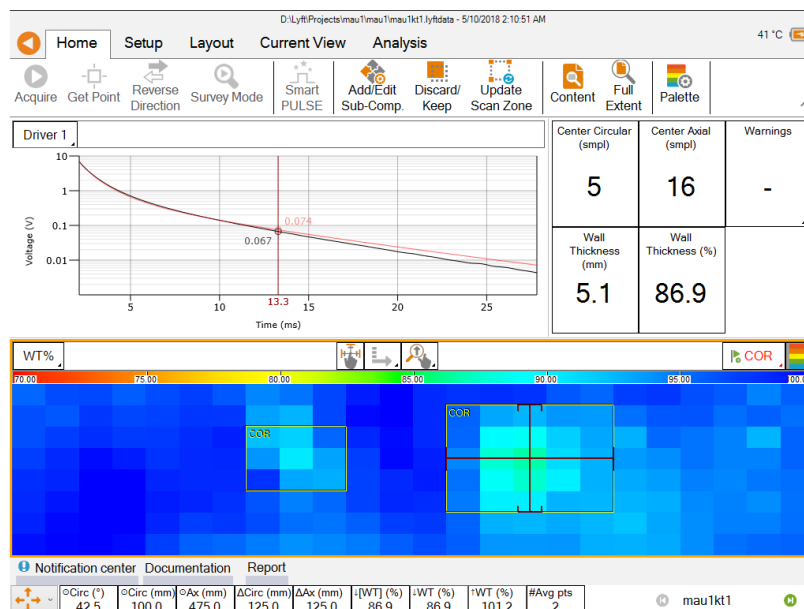
Hình 2: Bản vẽ mẫu ống 2



Hình 3: Bản vẽ mẫu ống 3

II.2. Kết quả kiểm tra

Kết quả kiểm tra trên mẫu ống 1:



Hình 4: Kết quả kiểm tra mẫu ống 1

Trên kết quả thu được từ mẫu ống 1, có thể thấy được có thấy rằng có hai vùng khả nghi có xuất hiện khuyết tật trên ống. Có thể thấy rõ được một vùng có kết quả ghi nhận được có mức hao hụt thành ống lớn hơn vùng còn lại. Cụ thể trên cho thấy vùng khuyết tật phía bên phải có mức độ hao hụt lớn hơn với thành ống tại tâm vùng có bề dày còn lại là 5.06 mm.

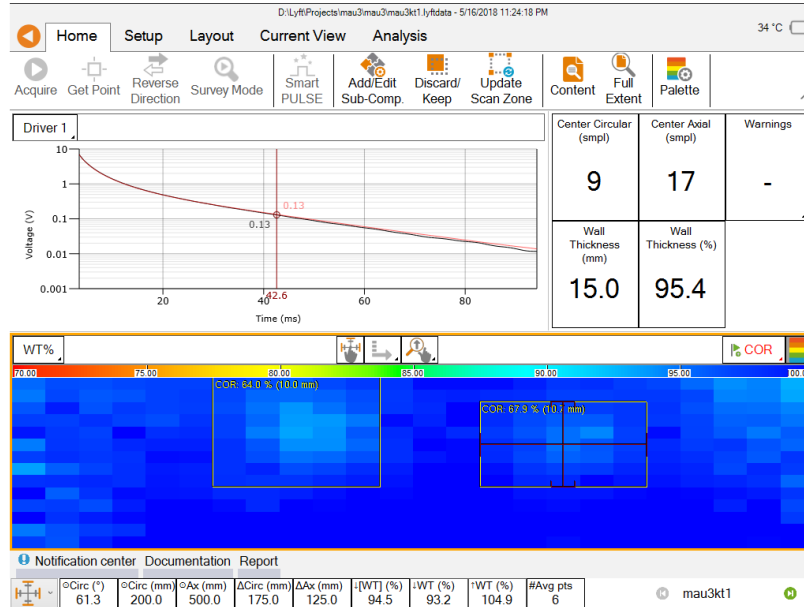
Vùng còn lại có độ hao hụt thấp hơn với thành ống tại tâm vùng có bề dày còn lại là 5.28 mm.

Tiến hành kiểm tra lặp lại đối với mẫu ống 1, kết quả bề dày còn lại biểu diễn bằng bảng dưới.

Bảng 2: Đánh giá kết quả ghi nhận trên mẫu ống 1

	Vị trí hao hụt 10%	Sai số (vị trí hao hụt 10%)	Vị trí hao hụt 20%	Sai số (vị trí hao hụt 20%)
Lần 1	5.06 mm	1.2%	5.28 mm	1%
Lần 2	5.22 mm	1.9%	5.42 mm	1.7%
Lần 3	5.07 mm	1%	5.3 mm	0.5%
Trung bình	5.12 mm	1.7%	5.33 mm	1.1%

Kết quả kiểm tra trên mẫu ống 2:



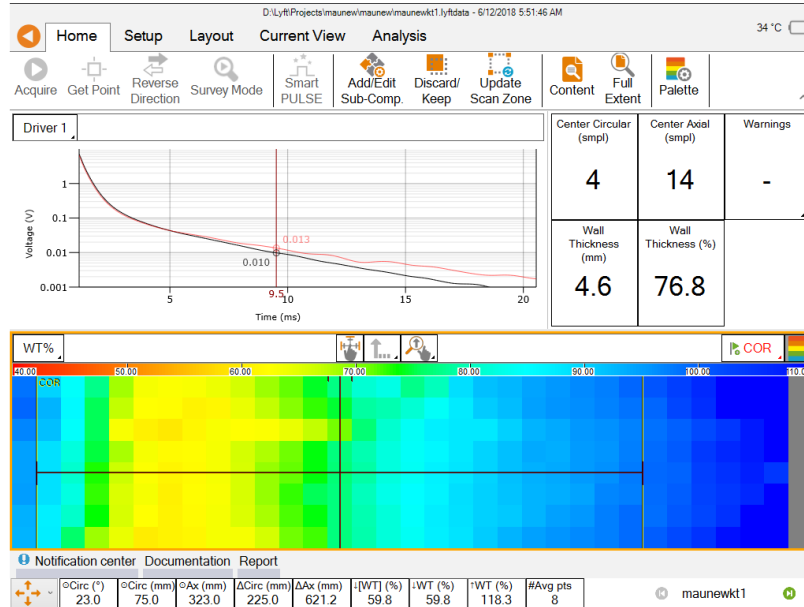
Hình 5: Kết quả kiểm tra mẫu ống 2

Mặc dù cũng cho ra được hai khu vực có sự hao hụt thành ống, tuy nhiên mức độ chính xác ở mẫu ống 2 có sự sai lệch lớn hơn so với mẫu ống 1. Đây là một vấn đề liên quan tới footprint của đầu dò ứng với độ dày lớp cách nhiệt.

Tiến hành kiểm tra lặp lại trên mẫu ống 2, kết quả bề dày còn lại (tính theo mm) biểu diễn bằng bảng dưới.

	Vị trí hao hụt 10%	Sai số (vị trí hao hụt 10%)	Vị trí hao hụt 20%	Sai số (vị trí hao hụt 20%)
Lần 1	14.68 mm	0%	14.84 mm	0.33%
Lần 2	14.64 mm	0.27%	14.88 mm	0.06%
Lần 3	14.74 mm	0.4%	14.95 mm	0.4%
Trung bình	14.68 mm	0.22%	14.89 mm	0.26%

Kết quả kiểm tra trên mẫu ống 3:



Hình 6: Kết quả kiểm tra mẫu ống 3

Khác với mẫu ống 1 và mẫu ống 2, mẫu ống 3 sử dụng lớp bọc bảo vệ là thép mạ kẽm cho nên cần phải điều chỉnh thông tin khai báo đối tượng trên thiết bị để tránh nhiễu tín hiệu ghi nhận do lớp bọc bảo vệ gây ra.

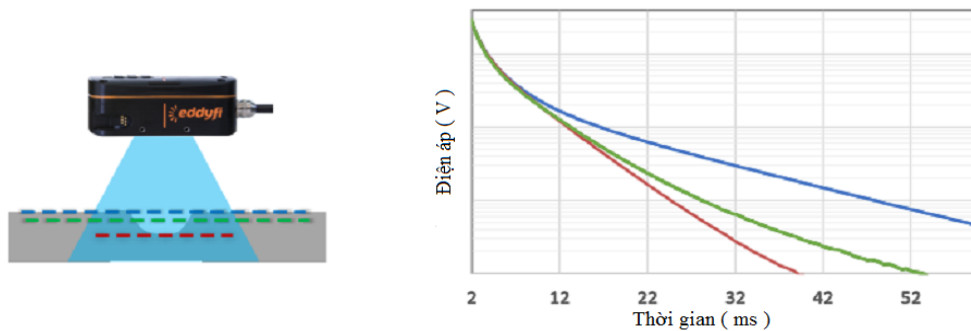
Kết quả kiểm tra trên mẫu ống 3 cho thấy sự hao hụt bề dày thành ống tương đối rõ ràng trên khung hiển thị. Phía bên trái vùng sâu nhất, có thể thấy được giữa các ô quét có biên độ biên đổi bề dày lớn, còn phía bên phải vùng sâu nhất biên độ biên đổi giữa các ô quét liền kề nhau nhỏ hơn nhiều.

Tiến hành kiểm tra lặp lại với mẫu ống 3, kết quả bề dày còn lại (tính theo mm) biểu diễn bằng bảng dưới.

	Bề dày ghi nhận được tại vị trí hao hụt lớn nhất	Sai số
Lần 1	3.58 mm	1.1%
Lần 2	3.64 mm	0.55%
Lần 3	3.63 mm	0.27%
Trung bình	3.62 mm	0.64%

II.3. Bàn luận

So sánh kết quả giữa hai mẫu ống khác nhau, mặc dù khuyết tật được tạo trên hai mẫu ống đều có cùng mức độ hao hụt (khoảng 10% và 20%) tuy nhiên kết quả ghi nhận được từ thiết bị Lyft cho thấy tỷ lệ độ dày thành ống còn lại là khác nhau. Cụ thể, ở mẫu ống 1 cho kết quả sát với thực tế hơn là ở mẫu ống 2. Điều này có thể giải thích thông qua diện tích ghi nhận trung bình của đầu dò. Đầu dò ghi nhận tín hiệu của một vùng, do đó kết quả ghi nhận được là lấy trung bình



Hình 7: Mô tả nguyên nhân tín hiệu ghi nhận được có sự sai khác so với thực tế

Kết quả mà đầu dò ghi nhận được đã được lấy trung bình của vùng không có hao hụt và vùng có hao hụt, từ đó dẫn tới sự sai lệch của kết quả ghi nhận được so với thực tế. Cụ thể hơn, nguyên nhân của sự sai lệch này được mô tả trong hình dưới. Trường hợp hao hụt một cách đều đặn, vùng hao hụt tương đối lớn so với diện tích ghi nhận trung bình của đầu dò thì kết quả ghi nhận được rất sát so với thực tế. Trường hợp hao hụt bất thường và điển hình như ăn mòn dưới lớp bảo ôn thì đã có sự chênh lệch tương đối giữa kết quả ghi nhận và thực tế. Đối với trường hợp ăn mòn cục bộ thì không phát hiện được, đây cũng là điểm yếu của phương pháp.



Hình 8: Mối tương quan giữa độ dày trung bình và độ dày tối thiểu trong các trường hợp hao hụt đều đặn, hao hụt bất thường và ăn mòn cục bộ

III. KẾT LUẬN

Có thể phát hiện được sự hao hụt bề dày thành ống bên dưới lớp bảo ôn bằng kỹ thuật dòng xoáy xung, tuy nhiên giới hạn của thiết bị sử dụng chỉ cho phép phát hiện đối với đối tượng là thép cacbon.

Quá trình kiểm tra không cần phải tháo bỏ lớp bảo ôn cũng như lớp bọc bảo vệ là ưu điểm của kỹ thuật, điểm yếu là không cho phép đánh giá chính xác bề dày còn lại của đối tượng. Do vậy, để đánh giá mức độ hao hụt bề dày cần phải kết hợp với các kỹ thuật khác.

Vật liệu và độ dày của lớp bọc bảo vệ cũng ảnh hưởng tới quá trình kiểm tra, cần phải chú ý để ghi nhận kết quả tránh nhiều không mong muốn.

Hoàn toàn có thể ứng dụng thiết bị để kiểm tra phát hiện ăn mòn đối với các đường ống thép cacbon bọc bảo ôn trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Captain Sylvain Giguere, CD, B.Eng.(Mech) Canadian Armed Forces, *Pulsed Eddy-Currents for Corrosion Detection*, Royal Military College of Canada Kingston, Ontario.
- [2] S. Huang and S. Wang, *New Technologies in Electromagnetic Non-destructive Testing*, Springer Series in Measurement Science and Technology.
- [3] Ivan C. SILVA¹, Ygor T. B. SANTOS¹, Lurimar S. BATISTA¹, Claudia T. FARIAS¹, *Corrosion Inspection Using Pulsed Eddy Current*, Nondestructive Testing Research Group, Federal Institute of Bahia; Salvador, Brazil.
- [4] Eddyfi NDT, Inc, Lyft User's Guide, Canada
- [5] BS ISO 20669, 2017, *Non-destructive Testing — Pulsed eddy Current Testing of Ferromagnetic Metallic Components*.

Applying non-destructive testing methods for detect corrosion under insulation using pulsed eddy current technique.

Abstract: Corrosion under insulation is one of the most serious and difficult to detect in the oil and gas industry. The Center for Non-Destructive Evaluation (NDE) conducted a research project that applied advanced non-destructive testing techniques to detect corrosion under insulation. In this report, Pulsed eddy current (PEC) will be used to evaluate the loss of pipe thickness without removing the insulation layer. The results show that it is possible to determine the presence and localization of corrosion under the insulation.

Keywords: *Pulsed eddy current, corrosion under insulation, Eddyfi Lyft, Ferromagnetic Metallic Components.*