

CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY CÔNG NGHỆ CAO TRONG KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG ỐNG VẬN CHUYỂN DẦU KHÍ

ThS. Đặng Thế Tung, ThS. Phan Công Thành, ThS. Nguyễn Đình Dũng
 PGS.TS. Nguyễn Thị Lê Hiền, ThS. Nguyễn Ngọc Diệp
 Viện Dầu khí Việt Nam
 Email: tungdt@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Khảo sát, đánh giá các khuyết tật, hư hỏng của vật liệu (kể cả mối hàn) bằng phương pháp kiểm tra không phá hủy là yêu cầu cấp thiết của nền công nghiệp hiện đại, giúp kiểm tra, đánh giá các dạng khuyết tật chính xác và hiệu quả hơn so với phương pháp truyền thống. Kết quả khảo sát giúp người sử dụng đưa ra kế hoạch bảo dưỡng sửa chữa phù hợp, góp phần nâng cao tuổi thọ và độ tin cậy của thiết bị, giảm thiểu rủi ro trong quá trình vận hành. Bài báo giới thiệu cơ sở khoa học và đặc điểm vận hành của 3 phương pháp kiểm tra không phá hủy gồm: siêu âm tổ hợp pha, siêu âm nhiễu xạ và nội soi hình ảnh. Kết quả đo lường, kiểm định trong thực tế cho thấy các phương pháp trên có độ tin cậy cao, có thể ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp dầu khí.

Từ khóa: Kiểm tra không phá hủy, siêu âm tổ hợp pha, siêu âm nhiễu xạ, nội soi hình ảnh, đường ống vận chuyển dầu khí.

1. Mở đầu

Kiểm tra không phá hủy (NDT - Non destructive tests) bao gồm các phương pháp kiểm tra, phát hiện hư hỏng, khuyết tật, đánh giá mức độ hoàn chỉnh, tính toàn vẹn của vật liệu, kết cấu, chi tiết hoặc để xác định các đặc trưng của đối tượng mà không làm ảnh hưởng đến khả năng sử dụng và quá trình vận hành của đối tượng kiểm tra [1, 2].

Để đảm bảo vận hành an toàn, các công trình/dự án cần được định kỳ kiểm tra, kiểm soát và đánh giá khuyết tật bên trong. Các công nghệ kiểm tra không phá hủy mới như: Siêu âm tổ hợp pha hay còn gọi là siêu âm màu 3 chiều (Phased array), siêu âm nhiễu xạ (TOFD - Time of flight diffraction), nội soi hình ảnh (Endoscopy) được nghiên cứu và dần thay thế các phương pháp truyền thống.

Trong lĩnh vực dầu khí, để kiểm soát chất lượng, đánh giá hiện trạng và mức độ hư hỏng của hệ thống đường ống vận chuyển dầu khí cần có các phương pháp đánh giá thuận tiện, năng suất và đảm bảo độ chính xác cao. Trong bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu cơ sở khoa học và đặc điểm vận hành của các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao. Kết quả nhận được trong quá trình chuẩn hóa và đo thử thiết bị khi triển khai Đề tài "Nghiên cứu ứng dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao trong kiểm soát chất lượng đường ống vận chuyển dầu khí", thuộc đề án "Phát triển ứng dụng bức xạ đồng vị phóng xạ trong công nghiệp đến

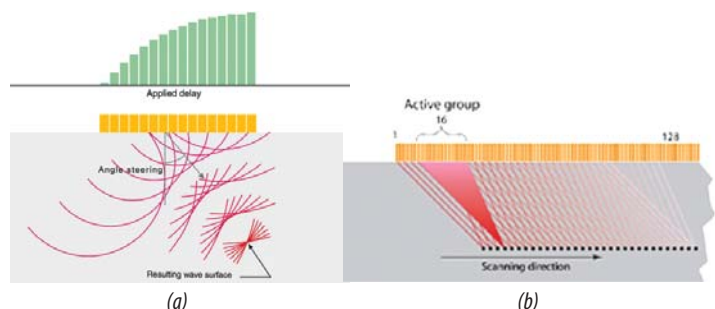
năm 2020" của Bộ Công Thương. Đây là tiền đề cho việc ứng dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao trong ngành dầu khí nói riêng và các ngành công nghiệp khác nói chung.

2. Các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao

2.1. Công nghệ siêu âm tổ hợp pha (siêu âm màu 3 chiều) [3, 4]

Siêu âm tổ hợp pha (Phased array) là kỹ thuật mới, sử dụng sóng siêu âm. Trong phương pháp này, đầu dò gồm nhiều biến tử độc lập, cách âm với nhau có bộ biến đổi tương tự - số (ADC - Analog to digital converter) riêng. Các biến tử này được kích hoạt bằng xung điện có độ trễ theo các chương trình cho trước. Sóng âm từ các biến tử sẽ giao thoa và tạo nên chùm siêu âm có góc phát, điểm hội tụ theo ý muốn; chùm siêu âm tổ hợp pha được điều khiển bằng điện tử (Hình 1).

Hệ thống dây tổ hợp pha: Đầu dò siêu âm thông thường gồm hoặc là một biến tử vừa phát vừa thu sóng âm tần số cao, hoặc cặp hai biến tử, một phát và một thu. Trong thực tế, đầu dò dây tổ hợp pha bao gồm từ 16 - 256 biến tử nhỏ riêng biệt, mỗi biến tử có thể tạo xung riêng. Các xung đó có thể được sắp

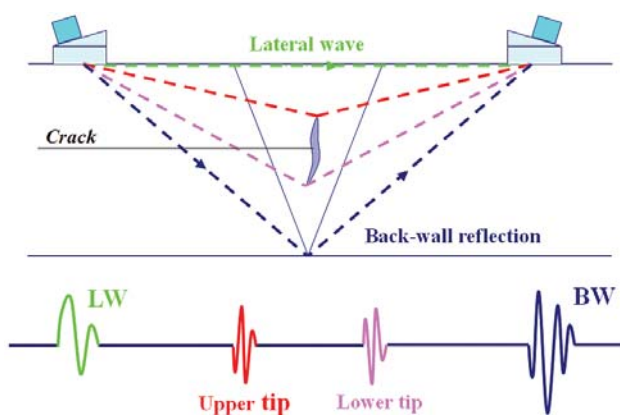


Hình 1. Sơ đồ chùm tia góc được tạo ra bởi đầu dò phẳng khi thay đổi thời gian trễ (a) và chùm tia hội tụ quét thẳng (b)

đặt theo dải, vòng tròn, hoặc phức tạp hơn. Các đầu dò dây tổ hợp pha có thể được thiết kế cho tiếp xúc trực tiếp, hoặc kết nối với phần nệm để tạo các đầu dò góc, hoặc cũng có thể sử dụng theo kỹ thuật nhúng, khi đó sóng âm truyền qua nước tới chi tiết kiểm tra. Tần số đầu dò thường nằm trong dải từ 2 - 10MHz. Hệ thống dây tổ hợp pha được trang bị thiết bị máy tính tinh vi có khả năng điều khiển đầu dò đa biến tử, thu nhận và số hóa xung phản hồi và biểu diễn thông tin của xung trên các phổ tiêu chuẩn khác nhau. Không giống như các thiết bị dò khuyết tật siêu âm thông thường, hệ thống dây tổ hợp pha có thể quét chùm tia dưới một dải góc khúc xạ hoặc dọc theo đường thẳng, hoặc hội tụ ở độ sâu khác nhau làm tăng tính linh hoạt và đa dạng.



Hình 2. Các đầu dò dây tổ hợp pha điển hình



Ghi chú: Lateral wave: Sóng phụ (sóng bề mặt); Crack: Khuyết tật; Back-wall reflection: Sóng vọng từ mặt đáy; Upper tip: Đầu dò khuyết tật; Lower tip: Đầu dò khuyết tật

Hình 3. Hình ảnh đường truyền khi xác định khuyết tật bằng phương pháp siêu âm nhiễu xạ thời gian bay



Hình 4. Hình ảnh khuyết tật xác định bằng phương pháp siêu âm nhiễu xạ

Nguyên lý hoạt động của đầu dò dây tổ hợp pha: Hệ thống dây tổ hợp pha sử dụng nguyên lý vật lý học của sóng để tạo pha, thay đổi thời gian giữa các xung siêu âm sao cho từng mặt sóng được tạo ra do các biến tử của dây kết hợp với nhau, nhằm tăng hoặc triệt tiêu năng lượng theo chiều mong muốn để hướng và định hình cho chùm tia một cách hiệu quả.

Hệ thống dây tổ hợp pha được thực hiện do dao động của các biến tử đầu dò ở các khoảng thời gian khác nhau. Các biến tử thường dao động theo nhóm từ 4 - 32 để tăng độ nhạy một cách hiệu quả nhờ giảm độ mở của chùm tia không mong muốn, do vậy sự hội tụ của tia sẽ sắc nét hơn. Phần mềm dựa trên các định luật về hội tụ thiết lập thời gian trễ phát xung cho từng nhóm các biến tử nhằm tạo ra chùm tia có hình dạng như mong muốn phù hợp với khả năng của đầu dò, đặc tính của phần nệm cũng như kích thước hình học và tính chất âm của vật liệu kiểm tra. Chuỗi xung được lập trình theo phần mềm trang bị trong thiết bị, từ đó từng sóng âm được truyền vào vật liệu kiểm tra. Sóng âm kết hợp với nhau theo nguyên tắc làm tăng hoặc triệt tiêu, tạo thành một sóng đơn sơ cấp truyền qua vật liệu kiểm tra và phản xạ lại khi gặp các vết nứt, rạn gián đoạn, mặt đáy và các mặt phân cách khác, tương tự sóng siêu âm thông thường. Chùm tia có thể được quét theo các góc, các tiêu cự có kích thước tiêu điểm khác nhau giống như một đầu dò đơn khi kiểm tra vật liệu. Định hướng chùm tia gần như tức thời do vậy việc quét nhiều góc hoặc quét với độ sâu hội tụ khác nhau chỉ xảy ra trong một phần nhỏ của giây.

Xung phản hồi được thu nhận bởi các biến tử khác nhau hoặc nhóm các biến tử và thời gian được thay đổi tương thích với sự thay đổi của phần tử. Trong đầu dò một biến tử siêu âm thông thường, tất cả thành phần chùm tia đập vào biến tử đều được kết hợp, còn trong đầu dò dây tổ hợp pha có thể chọn lọc chỉ những sóng âm phản xạ theo thời gian và biên độ trên mỗi từng biến tử. Sau khi phần mềm của thiết bị xử lý, thông tin sẽ được hiển thị trên màn hình dưới các dạng quét: A-Scan; B-Scan; C-Scan; S-Scan.

2.2. Phương pháp siêu âm nhiễu xạ (TOFD)

Siêu âm nhiễu xạ được đánh giá là một trong những phương pháp kiểm tra không phá hủy nhanh nhất đối với các khuyết tật của mối hàn [5,

7]. Nguyên tắc cơ bản của phương pháp này là tạo ra một sóng nén siêu âm từ bộ chuyển đổi phát ra từ đầu dò, truyền vào trong vật liệu/mối hàn, khi gặp các khuyết tật hay gián đoạn vật liệu (gãy, nứt) trong mối hàn, sóng nén sẽ tán xạ từ các khuyết tật, gián đoạn đó. Tín hiệu tán xạ được thu nhận bằng một đầu dò khác nằm đối diện bên kia mối hàn (Hình 3).

Với phương pháp kiểm tra siêu âm nhiễu xạ, đầu dò có tia rộng, có góc phát, thu lớn, thu được bất kỳ tín hiệu nhiễu xạ nào ngay ở cường độ rất thấp. Sau khi truyền tín hiệu từ đầu phát, đầu thu thu được tín hiệu nhiễu xạ, dựa theo thời gian bay của sóng tán xạ từ các đầu mút khuyết tật, từ các vùng gián đoạn, bộ phận phân tích sẽ chuyển đổi thành dạng hình ảnh siêu âm nhiễu xạ (Hình 4). Dữ liệu siêu âm nhiễu xạ có thể cung cấp các thông tin: vị trí các khuyết tật dọc theo các đường hàn và trên bề mặt quét (kể cả chiều sâu), đặc điểm và kích thước của các dạng khuyết tật. Đến một mức độ nhất định, phương pháp này có thể phân biệt được “khuyết tật không có độ cao đo được” và “khuyết tật có độ cao có thể đo được”. Khả năng xác định cao (POD - Probability of detection) và tốc độ gây sai số thấp (FCR - False call rate) giúp phương pháp siêu âm nhiễu xạ trở thành kỹ thuật kiểm tra không phá hủy hữu ích, có thể sử dụng để xác định hình dạng và kích thước của khuyết tật. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi để khảo sát các hệ thống đường ống công nghệ, bể chứa, bình tách áp lực.

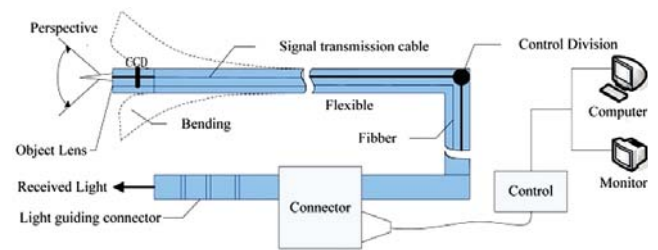
2.3. Phương pháp nội soi hình ảnh (Endoscopy)

Nội soi hình ảnh [8] là phương pháp quan sát trạng thái bề mặt bị che khuất của đối tượng, sau đó dựa trên các ảnh quang học thu nhận được tiến hành phân tích, đánh giá. Cấu tạo của máy nội soi điện tử (Hình 5), gồm có bộ phận ghi hình, nguồn chiếu sáng, quá trình thu ảnh, hiển thị và ghi nhớ. Đặc biệt trong đầu dò có sử dụng thiết bị tích điện kép (CCD - Charge coupled device) để quan sát đối tượng, chuyển đổi tín hiệu quang thành tín hiệu số, sau đó chuyển đến thiết bị video để xử lý tiếp, hiển thị và chọn lọc dữ liệu. Nội soi hình ảnh giúp phát hiện nhanh các hư hỏng bên trong của động cơ hoặc các thiết bị cơ khí khác.

CCD có nhiệm vụ biến đổi quang năng của ánh sáng tới thành các tín hiệu điện nhờ các vi mạch điện tử các tinh thể silicon, tương tự như bộ xử lý trung tâm (CPU) của máy tính. Các chip CCD chia thành các pixel điện tử trên bề mặt (ví dụ 1 chip CCD có kích thước 2,5 x 2,5cm có thể có 1024 x 1024 pixel hay là 2048 x 2048 pixel trên bề mặt). Tín hiệu từ đầu dò nhận ảnh được truyền theo dây dẫn

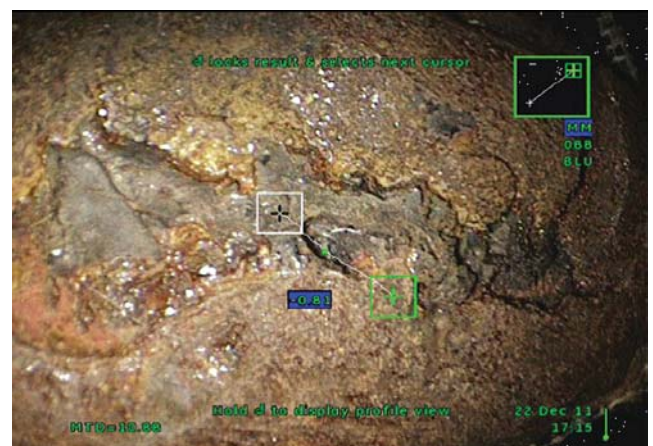
đến bộ phận điều khiển, qua các dây dẫn đưa vào máy tính hoặc bộ phận ghi hình ảnh.

Kết hợp với công nghệ máy tính tiên tiến, công nghệ nội soi hiện đại đã có bước phát triển mạnh, đảm bảo chất lượng với độ phân giải cao và có các tính năng vượt trội: nội soi hình ảnh tự động, ghi hình 3D và thực địa hiện trường. Tự động hóa công nghệ nội soi hình ảnh được chia làm 2 hướng: kỹ thuật điều khiển từ xa qua việc truyền tải hình ảnh không dây và các ống dẫn sợi quang có khả năng theo dõi tự động. Kỹ thuật ghi hình 3D mới nhất là kỹ thuật “độ sâu thực” (Real-depth) rất phát triển

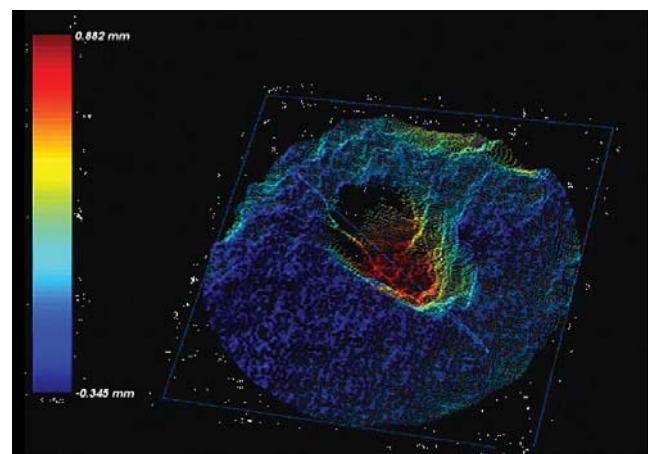


Ghi chú: Perspective: Góc nhìn; Signal transmission cable: Dây dẫn truyền tín hiệu; Bending: Phần gập kết; Object lens: Ống kính quan sát; Received light: Ánh sáng tiếp nhận; Connector: Đầu nối; Monitor: thiết bị đo đạc

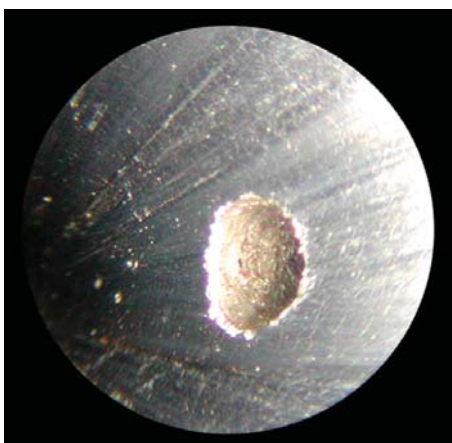
Hình 5. Sơ đồ nguyên tắc thiết bị siêu âm nội soi hình ảnh



Hình 6. Đo độ sâu của điểm ăn mòn trên bề mặt kim loại



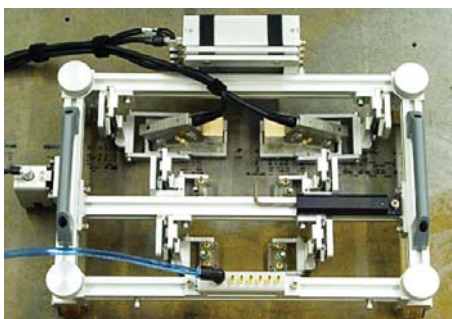
Hình 7. Ảnh 3D đám mây các điểm và độ sâu hiển thị theo thang màu



Hình 8. Hình ảnh vết loét trên bề mặt



Hình 9. Thiết bị siêu âm tổ hợp pha OmniScan MX2



Hình 10. Bộ quét công nghiệp cho kiểm tra mối hàn HSMT-FLEX



Hình 11. Hệ thống thiết bị nội soi hình ảnh SPX P340-Flexprobe

ở Mỹ, không cần bất kỳ thiết bị phụ trợ nào. Kỹ thuật nội soi thực địa hiện trường (in-situ) có giá trị ứng dụng rất cao.

Công nghệ nội soi hình ảnh đang được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu, khảo sát, đánh giá tình trạng ăn mòn trên bề mặt và bên trong đường ống công nghệ (Hình 6 - 8), thiết bị áp lực, xi lanh, động cơ, bình phản ứng, thiết bị trao đổi nhiệt, turbine và các sản phẩm khác.

3. Thực nghiệm

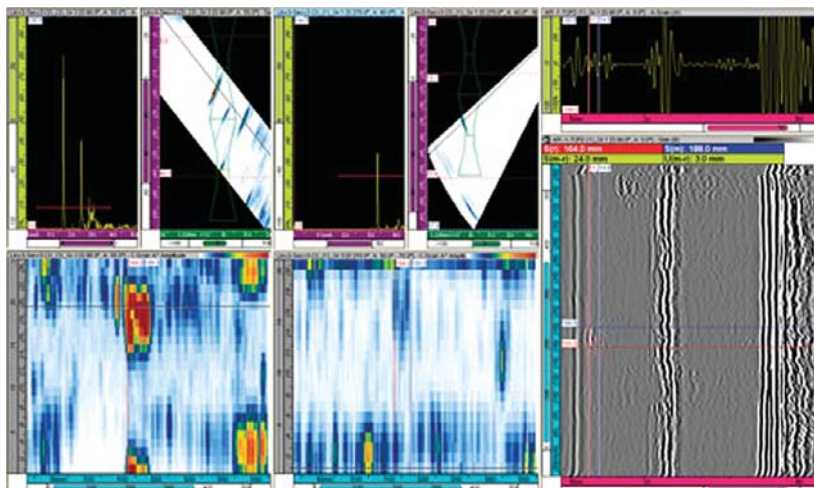
3.1. Trang thiết bị

- Hệ thống thiết bị siêu âm tổ hợp pha (Phased array) của Olympus (Canada) sản xuất, gồm máy chính OmniScan MX2 (Hình 9) và Module 16:128 kiểm tra lập bản đồ ăn mòn, kiểm tra mối hàn. Hệ thống này hỗ trợ công nghệ cảm ứng điều chỉnh thông số và xử lý hình ảnh cho cả siêu âm thường và tổ hợp pha.

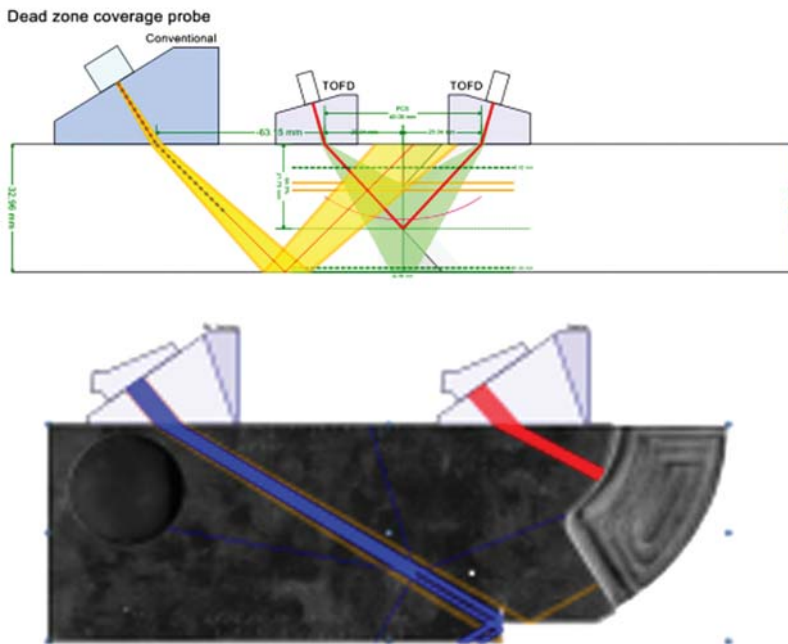
- Bộ quét công nghiệp cho kiểm tra mối hàn (HSMT-FLEX) do Olympus (Canada) sản xuất (Hình 10), gồm: 1 bánh xe mã hóa đường quét, 4 cánh tay chịu tải, 4 gông để mang các đầu dò TOFD hoặc siêu âm thông thường, 2 gông để mang các đầu dò PA sử dụng các nêm khác, 4 bánh xe từ tính.

- Hệ thống thiết bị nội soi hình ảnh (SPX P340-Flexprobe) do Radiodetection (Mỹ) sản xuất (Hình 11). Dây soi có chiều dài 65m và đường kính không quá 6mm, chịu được nhiệt độ từ -25°C đến 100°C. Thiết bị sử dụng nguồn xoay chiều và một chiều, có độ bền cao, khả năng làm việc trong môi trường công nghiệp (chống rung, chống va đập, chống nước, chống ẩm, chống sương muối, chống cát bụi, chống mưa đá/băng, chống nhiễu điện từ, chống cháy nổ). Thiết bị có khả năng đo lường chính xác sử dụng công nghệ Stereo; có khả năng chụp ảnh, quay phim và lưu trực tiếp dữ liệu ra thẻ nhớ CF và USB; thay đổi đầu quang học và có chức năng cảnh báo khi đầu quang học bị rời ra khỏi đầu dây soi. Thiết bị sử dụng nguồn chiếu sáng LED ánh sáng trắng gắn ngay tại đầu quang học, giảm tối đa quang đường truyền tránh tiêu hao năng lượng, giảm công suất chiếu sáng.

- Phần mềm TomoView 2.10 phân tích và xử lý dữ liệu sau kiểm tra, lưu trữ (Hình 12).



Hình 12. Xử lý dữ liệu bằng phần mềm TomoView 2.10



Hình 13. Phần mềm ES Beam Tool 5

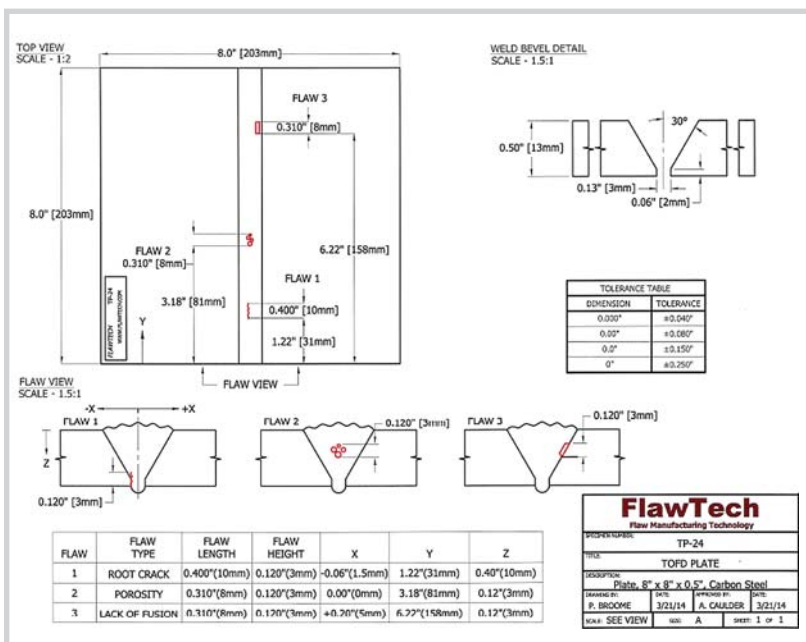
- Phần mềm ES Beam Tool 5 lên phương án kiểm tra, phân tích dữ liệu (Hình 13).

3.2. Thử nghiệm

Để có cơ sở áp dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy trong lĩnh vực dầu khí, nhóm tác giả đã chuẩn hóa và đo kiểm thiết bị theo mẫu chuẩn. Mẫu kiểm tra do FlawTech cung cấp kèm theo máy. Các thông số kỹ thuật và vị trí khuyết tật được thiết kế như Hình 14.

Nhóm tác giả đã kiểm tra khuyết tật trên mẫu chuẩn FlawTech bằng 3 phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao (Bảng 1): siêu âm tổ hợp pha (Phased array), siêu âm nhiễu xạ (TOFD) và nội soi hình ảnh (Endoscopy); vận hành đồng thời trên thiết bị OmniScan MX2 kết hợp bộ quét công nghiệp cho kiểm tra mối hàn (HSMT-FLEX). Kết quả được giải đoán bằng phần mềm TomoView. Công nghệ nội soi hình ảnh được thực hiện trên hệ máy SPX P340-Flexprobe.

Qua thực tế vận hành các thiết bị kiểm tra không phá hủy và kiểm tra qua các mẫu chuẩn, mẫu chế tạo thử nghiệm, nhóm tác giả đã đánh giá ưu, nhược điểm của ba phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao (Bảng 2). Trong đó, phương pháp siêu âm tổ hợp pha có ưu điểm nhất; phương pháp nội soi hình ảnh (Endoscopy) có nhiều nhược điểm, do chỉ xác định được các khuyết tật ở dạng "hở".



Hình 14. Thông số kỹ thuật của chi tiết kiểm định chuẩn

Bảng 1. Kết quả kiểm tra khuyết tật trên mẫu chuẩn FlawTech bằng 3 phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao

Phương pháp đánh giá	Khuyết tật	Dạng khuyết tật	Chiều dài khuyết tật	Độ cao khuyết tật	Tọa độ khuyết tật		
					x	y	z
Siêu âm tổ hợp pha (Phased array)	1	Nứt chân	9,5 - 10mm	2,5 - 3mm	-1mm	31mm	10mm
	2	Rỗ khí	7 - 8mm	2 - 3mm	0mm	81mm	5mm
	3	Không ngẫu	7,5 - 8mm	3mm	3mm	158mm	4mm
Siêu âm nhiễu xạ (TOFD)	1	Nứt	9,5mm	N/A	-1mm	30mm	N/A
	2	Rỗ khí	8mm	N/A	0mm	80mm	N/A
	3	Không ngẫu	7,5mm	N/A	3mm	156mm	N/A
Nội soi hình ảnh (Endoscopy)	1	Hình ảnh nứt nhỏ	1mm	N/A	N/A	30mm	N/A
	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Bảng 2. Đánh giá ưu, nhược điểm của 3 phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao

Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm
Siêu âm tổ hợp pha	<ul style="list-style-type: none"> - Nhạy với các khuyết tật dạng mặt (như nứt, không ngẫu, tách lớp), sau đó đến dạng đường; - Chỉ cần tiếp xúc một mặt chi tiết kiểm tra; - Kiểm tra được các mối hàn dạng đối đầu và cả các mối hàn ống nhánh, node dạng T, Y, K; các chi tiết có hình dạng phức tạp (như cánh turbine, ren ốc, đỉnh tán...); - Xác định được đầy đủ hình dạng của khuyết tật; - Dữ liệu mềm: cung cấp nhiều thông tin. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cài đặt, hiệu chỉnh thiết bị phức tạp, phải đánh giá dữ liệu trên cả phần mềm chuyên dụng (TomoView); - Yêu cầu nhân lực trình độ cao.
Siêu âm nhiễu xạ	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra tốt các mối hàn xung quanh ống, mối hàn tấm lớn; - Phát hiện khuyết tật nhanh chóng, chỉ sau 1 lần quét; - Dữ liệu mềm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Không phát hiện được khuyết tật vùng gần bề mặt; - Không phát hiện được khuyết tật vùng mặt đáy; - Hình dạng khuyết tật không đầy đủ; - Người phân tích đánh giá phải được đào tạo chuyên sâu.
Nội soi hình ảnh	<ul style="list-style-type: none"> - Cung cấp hình ảnh trực quan về bề mặt bên trong thiết bị; - Ghi dữ liệu hình ảnh và video. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chỉ tiếp cận được các đối tượng hở; - Phải vệ sinh thiết bị trước khi kiểm tra.

4. Kết luận

Các phương pháp kiểm tra không phá hủy trên giúp nâng cao hiệu quả công tác khảo sát, kiểm tra, đánh giá các khuyết tật, tình trạng hư hỏng của vật liệu/mối hàn. Trong đó, chất lượng của mối hàn và đường hàn (như độ kín, độ ngẫu, độ xuyên thủng, độ bám, mức độ ngâm xỉ...) cần được kiểm tra định kỳ, đảm bảo hoạt động an toàn cho toàn bộ hệ thống đường ống vận chuyển dầu khí.

- Phương pháp siêu âm tổ hợp pha có nhiều ưu điểm do khả năng xuyên thấu của siêu âm được hội tụ có cường độ cao, có thể quan sát, ghi lại trạng thái bề mặt bên trong (bị che khuất) cũng như khuyết tật, đánh giá mức độ hư hỏng trong lòng vật liệu của mọi thiết bị, công trình, như các đường ống vận chuyển dầu khí.

- Phương pháp siêu âm nhiễu xạ giúp khảo sát chất lượng mối hàn với ưu điểm nổi bật là đơn giản, nhanh gọn.

- Phương pháp nội soi hình ảnh có thể cho thấy trạng thái bề mặt bên trong của mọi cấu kiện, làm tiền đề để khảo sát đánh giá cho công trình trước khi áp dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy khác. Tuy nhiên, phạm vi sử dụng của phương pháp này bị hạn chế do bắt buộc phải đưa đầu dò vào vùng cần khảo sát và chỉ có thể quan sát được hiện trạng bề mặt, không quan sát được trong lòng vật liệu và việc xác định kích thước khuyết tật cần có các công cụ phần mềm khác hỗ trợ.

Trong phạm vi Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao trong kiểm soát chất lượng đường ống vận chuyển dầu khí”, nhóm tác giả đã xây dựng được quy trình triển khai các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao

trong kiểm tra chất lượng mối hàn đường ống vận chuyển dầu khí và được thử nghiệm thành công tại Nhà máy Đạm Cà Mau (PVCFC) và giàn khai thác dầu khí của Liên doanh Việt - Nga “Vietsovetro”.

Tài liệu tham khảo

1. Jack Blitz, Geoff Simpson. *Ultrasonic methods of non-destructive testing*. Chapman and Hall. 1996.
2. ASTM International. *Standard practice for ultrasonic examination of metal pipe and tubing*. ASTM E213-04.
3. The American Society of Mechanical Engineers (ASME). *Use of manual phased array ultrasonic examination section*. ASME Code Case 2541.
4. ASTM International. *Standard practice for contact ultrasonic testing of welds using phased arrays*. ASTM E2700.
5. ASTM International. *Standard practice for use of the ultrasonic time of flight diffraction (TOFD) technique*. ASTM E2373.
6. S.Lalithakumari, B.Sheclarani, B.Venkatraman. *Artificial neural network based defect detection of weld in TOFD technique*. International Journal of Computer Applications. 2012; 41(20): p. 17 - 20.
7. BS 7706:1993. *Guide to calibration and setting-up of the ultrasonic time of flight diffraction (TOFD) technique for the detection, location and sizing of flaws*.
8. Alfred Ng. *Video endoscopic metrology for pipeline welding*. Singapore International NDT Conference & Exhibition. 19 - 20 July, 2013.

9. CTAT. Báo cáo tổng kết Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng các phương pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao trong kiểm soát chất lượng đường ống vận chuyển dầu khí”. Viện Dầu khí Việt Nam. 2013.

pháp kiểm tra không phá hủy công nghệ cao trong kiểm soát chất lượng đường ống vận chuyển dầu khí. Hội thảo Trung tâm Ứng dụng và Chuyển giao Công nghệ, Viện Dầu khí Việt Nam. 2014.

10. Đặng Thế Tung. *Nghiên cứu ứng dụng các phương*

Advanced nondestructive test methods for quality control of petroleum transport pipelines

Dang The Tung, Phan Cong Thanh, Nguyen Dinh Dung
 Nguyen Thi Le Hien, Nguyen Ngoc Diep
 Vietnam Petroleum Institute

Summary

Inspection and evaluation of damages and defects of materials (including welds) using non-destructive tests (NDT) are necessary requirements of modern industries which ensure more precise and effective inspection and evaluation than traditional methods. On such basis, users can work out suitable plans for maintenance and repairs of equipment to increase their life span and reliability as well as to reduce risks during operation. This paper describes the scientific fundamentals and operating characteristics of three NDT methods: phased array, time of flight diffraction (TOFD), and endoscopy. The measurement and testing results in practice showed a high reliability of the studied methods, thus they can be widely applied in the petroleum industry.

Key words: Non-destructive test (NDT) methods, phased array, time of flight diffraction, endoscopy, petroleum transport pipelines.