

ÁP DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY NHẪM PHÁT HIỆN ĂN MÒN DƯỚI LỚP CÁCH NHIỆT TRÊN ĐƯỜNG ỐNG DẦU KHÍ TẠI VIỆT NAM

Trong lĩnh vực công nghiệp dầu khí, vật liệu cách nhiệt được sử dụng rộng rãi cho các hệ thống đường ống, bồn bể nhằm giảm thiểu thất thoát nhiệt cả ở những hạng mục nóng và lạnh. Ăn mòn dưới lớp cách nhiệt/bảo ôn (CUI) có nguyên nhân do hơi ẩm tồn tại trong lớp cách nhiệt gây ra. Nó là một trong những loại ăn mòn phổ biến và nghiêm trọng trong ngành dầu khí. Chúng gây xuống cấp thiết bị dầu khí, gây rò rỉ dẫn tới ô nhiễm môi trường hoặc cháy nổ và phải trả giá rất đắt. Chính bởi lý do đó CUI cần phải được phát hiện sớm để ngăn ngừa các hư hại do nó gây ra. Trong khuôn khổ đề tài cấp bộ 2019-2020, Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) tiến hành nghiên cứu, thử nghiệm để thiết lập 04 quy trình kiểm tra không phá hủy (NDT) nhằm phát hiện CUI trên một số đường ống điển hình đang được sử dụng tại Việt Nam.

Được sự đồng ý của Chi nhánh Khí Hải Phòng, Tổng công ty Khí Việt Nam, Trung tâm NDE đã tiến hành áp dụng 4 phương pháp NDT nhằm phát hiện CUI trên một số đường ống tại Trạm phân phối khí Tiền Hải, Thái bình. Các phương pháp được sử dụng bao gồm:

1. Chụp ảnh nhiệt hồng ngoại (IR);
2. Tán xạ ngược neutron (NB);
3. Dòng điện xoáy xung (PEC);
4. Chụp ảnh phóng xạ kỹ thuật số (DIR).

Hai phương pháp đầu được sử dụng để tầm soát những vị trí có độ ẩm cao (ngghi ngờ có CUI), hai phương pháp sau được sử dụng để đo đạc định lượng sự mất mát thành ống do CUI.

1. GIỚI THIỆU NGUYÊN LÝ CÁC PHƯƠNG PHÁP

Trong phương pháp chụp ảnh nhiệt hồng ngoại, một camera nhiệt được sử dụng để thu nhận các ảnh nhiệt từ bề mặt cần kiểm tra (trong trường hợp này là bề mặt ống có bọc cách nhiệt). Do những vị trí có hơi ẩm, hệ số truyền nhiệt sẽ bị thay đổi, dẫn đến nhiệt độ bề mặt vị trí này sẽ khác biệt so với các vị trí lân cận trong quá trình truyền nhiệt từ ống ra môi trường. Trên ảnh nhiệt thu nhận được, vị trí có hơi ẩm dễ dàng được phát hiện.

Phương pháp tán xạ ngược neutron lại sử dụng tương tác giữa neutron và nguyên tử hydro để phát hiện sự có mặt của hơi nước trong lớp cách nhiệt. Thiết bị sử dụng một nguồn phát neutron nhanh (vd: Am-Be 241). Sau khi xuyên qua lớp vỏ bọc, các neutron năng lượng cao tương tác với các nguyên tử hydro có trong hơi nước, đồng thời giải phóng bớt năng lượng và trở thành neutron chậm hoặc neutron nhiệt. Các neutron nhiệt bị tán xạ về mọi hướng, một số qua trở lại đầu quét và được ghi nhận bởi detector được đặt trong thiết bị này. Số đếm của detector sẽ tỷ lệ thuận với số lượng nguyên tử hydro hay độ ẩm trong

lớp cách nhiệt.

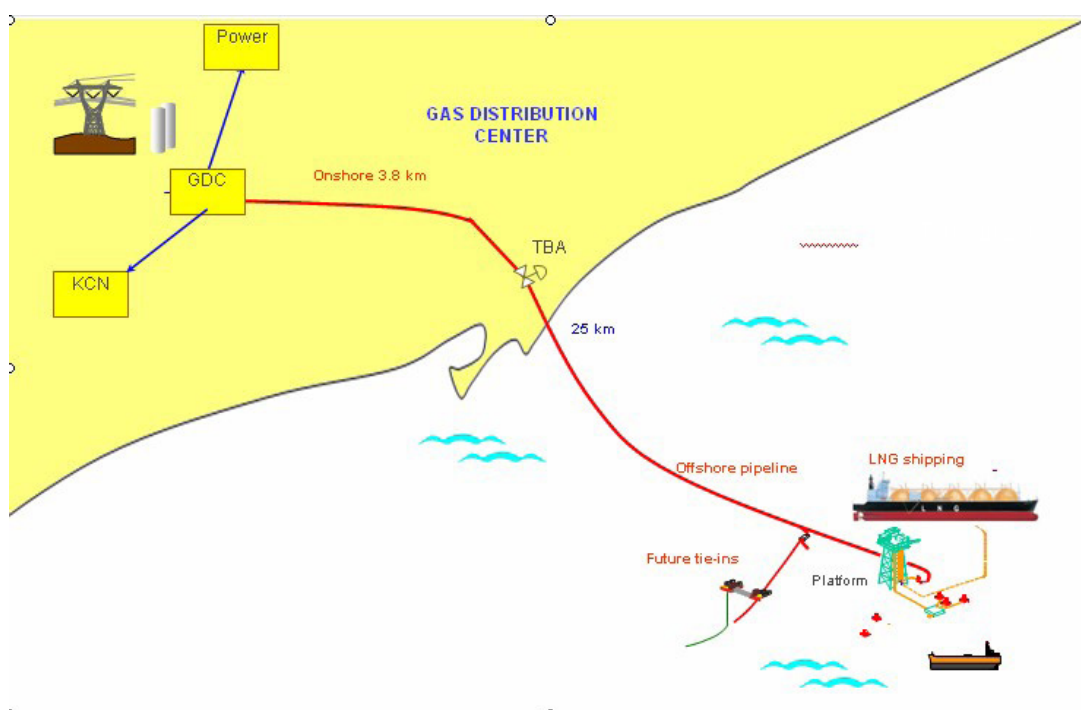
Dòng xoáy xung (PEC) là một phương pháp điện từ trường, không tiếp xúc được sử dụng để đo mất mát chiều dày trung bình (trong vùng dấu chân – footprint) trên những đường ống làm từ vật liệu thép carbon và thép hợp kim thấp. Từ trường phát ra từ cuộn dây của đầu dò sẽ đi xuyên qua lớp bọc và lớp cách nhiệt và từ hóa thành ống. Ngay sau đó, đầu dò dừng phát để tạo ra sự sụt giảm từ trường đột ngột để tạo ra dòng điện xoáy trong thành ống. Dòng điện xoáy tiếp tục khuếch tán sâu vào phí trong thành ống và giảm dần cường độ, sự suy giảm này sẽ được đầu dò ghi nhận liên tục. Trong quá trình này, chiều dày thành ống liên quan đến độ dài thời gian dòng điện xoáy khuếch tán từ bề mặt ngoài tới lúc gặp bề mặt trong. Thành ống càng dày, thời gian dòng điện xoáy khuếch tán càng lâu, những vị trí mất mát chiều dày, thời gian khuếch tán sẽ nhanh hơn. Thời gian khuếch tán này sẽ được sử dụng để tính toán chiều dày (trung bình) còn lại.

Trong phương pháp chụp ảnh phóng xạ, hình ảnh được tạo ra trên phương tiện ghi nhận (phim/IP/

DDA) khi tia bức xạ (gamma hoặc tia X) đâm xuyên qua và tương tác với vật liệu được chiếu chụp. Nguồn phóng xạ thường được sử dụng trong kiểm tra CUI là nguồn đồng vị Ir-192 hoặc Co-60. Trong kỹ thuật profile/tiếp tuyến, hình ảnh mặt cắt của thành ống được thể hiện trên ảnh chụp phóng xạ, những vị trí mất mát chiều dày có thể được đo đạc trực tiếp bằng các công cụ đo lường thông dụng (thước) hoặc phần mềm chuyên dụng với chụp ảnh phóng xạ kỹ thuật số. Trong khi đó, kỹ thuật chụp hai thành (DW) được sử dụng để phát hiện những vị trí ăn mòn cục bộ hoặc pitting - các hư hại mà kỹ thuật tiếp tuyến khó phát hiện được.

2. GIỚI THIỆU VỀ CƠ SỞ ỨNG DỤNG: TRẠM PHÂN PHỐI KHÍ TIỀN HẢI, THÁI BÌNH

Năm 2006, thông qua giếng khoan thăm dò Thái Bình- 1X, mỏ khí Thái Bình được phát hiện. Tổng trữ lượng khí ban đầu được đánh giá khoảng từ 97 Bcsf đến 139,8 Bcsf (phê duyệt trong báo cáo đánh giá trữ lượng (RAR) mỏ Thái Bình năm 2010). Tổng công ty khí Việt Nam (PV Gas) có



Sơ đồ hệ thống thu gom khí Hàm Rồng – Thái Bình

trách nhiệm phát triển dự án hệ thống thu gom và phân phối khí mỏ Thái Bình- Hàm Rồng để vận chuyển khí từ mỏ Hàm Rồng (Lô 106), Thái Bình (Lô 102) và các mỏ khác (Hồng Long, Nam Sapa, Hồng Hà - Lô 103 & 107) tới Khu công nghiệp tại tỉnh Thái Bình và các tỉnh lân cận ở phía Bắc của Việt Nam. Giai đoạn 1 của dự án bao gồm các thiết bị ở trên giàn Thái Bình, Trung tâm phân phối khí (GDC) và đường ống vận chuyển khí kết nối mỏ Thái Bình tới GDC.

Hoàn thành và đưa vào khai thác từ tháng 8/2015, hệ thống tiếp nhận khí tại GDC đón nhận dòng khí từ 5,4 km đường ống trên bờ từ trạm LFS, sản lượng đạt trung bình khoảng trên 560.000 m³ khí/ngày đêm. Trung tâm phân phối khí GDC được thiết kế với các cụm thiết bị chính gồm: Bình tách cao áp 3 pha, thiết bị lọc, thiết bị gia nhiệt cho condensate, cụm thiết bị đo, thiết bị tách thấp áp, hệ thống đốc, bể chứa và các hệ thống phụ trợ

3. ÁP DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP NDT NHẪM PHÁT HIỆN CUI

Phương pháp kiểm tra trực quan/VT sử dụng để kiểm tra những vị trí có lớp vỏ bọc (jacket) bị hư hại hoặc lớp keo dán bị bong, tạo điều kiện để nước thâm nhập, từ đó sàng lọc được những vị trí có nguy cơ CUI cao.



Kiểm tra VT và những vị trí hư hỏng lớp vỏ bọc

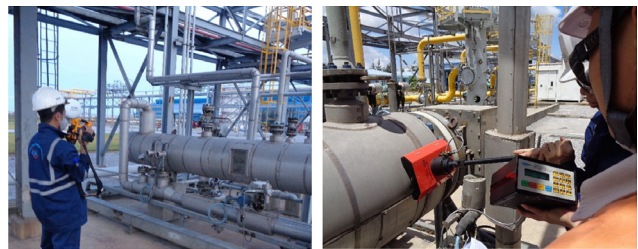
Phương pháp nhiệt hồng ngoại (IR) và tán xạ ngược neutron (NB) được sử dụng kiểm tra những vị trí có độ ẩm cao mà không cần bóc lớp cách nhiệt. Các vị trí kiểm tra bao gồm:

- Những vị trí đã được khoanh vùng bởi phương pháp VT

- Những vị trí khó bóc kín lớp vỏ như: elbow, reducer, valve,...

- Những vị trí có tiền sử đọng nước như: vị trí thấp, gầm của các thiết bị,...

Sau khi áp dụng phương pháp chụp ảnh nhiệt hồng ngoại và tán xạ ngược neutron đã phát hiện 06 vị trí tồn tại hơi ẩm đã được phát hiện trên các hạng mục: heater H01, bồn V01, và các đường ống: CD-50-C1B-5515, CD-50-C1B-5576, PL-50-C1B-2521, PL-50-C1B-2545.



Kiểm tra nhiệt hồng ngoại và tán xạ ngược neutron

Hai phương pháp dòng xoáy xung (PEC) và chụp ảnh kỹ thuật số (DR) đều được sử dụng để phát hiện mất mát chiều dày do ăn mòn. Trong khi phương pháp kiểm tra dòng điện xoáy xung (PEC) có ưu thế kiểm tra tại những khu vực ống thẳng (dễ tiếp xúc với đầu dò) thì phương pháp chụp ảnh kỹ thuật số (DR) lại hiệu quả khi kiểm tra bổ sung tại những khu vực mà đầu dò PEC không thể tiếp cận.



Kiểm tra PEC trên hệ thống ống và các vị trí valve,..



Kiểm tra DR

Kết quả: Sau khi khảo sát cụ thể bằng phương pháp PEC và DR, 2 vị trí mất mát chiều dày đã được đo đạc và xác nhận.

Việc kiểm tra được thực hiện bởi các cá nhân có trình độ và theo các bước đã được xây dựng trong quy trình đáp ứng yêu cầu theo tiêu chuẩn trong lĩnh vực dầu khí.



Vị trí ăn mòn PL-50-C1B-2521 được đo đạc bằng DR, bóc cách nhiệt xác nhận và sau khi xử lý

4. KẾT LUẬN

Kết quả thử nghiệm và áp dụng cho thấy các phương pháp kiểm tra không phá hủy hoàn toàn có thể áp dụng hiệu quả để phát hiện sớm ăn mòn dưới lớp cách nhiệt. Kết quả nghiên cứu dự kiến của đề tài không chỉ giúp các cán bộ NDT trong nước tiếp cận và làm chủ được các thiết bị, công nghệ tiên tiến, mà còn hướng đến giải quyết bài toán chủ động kiểm tra, kiểm soát ăn mòn dưới lớp cách nhiệt của ngành dầu khí nói riêng, các ngành công nghiệp trong nước nói chung. Qua đó, việc thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng các đường ống có bọc cách nhiệt trong các ngành công nghiệp của Việt Nam sẽ dần giảm lệ thuộc vào các đơn vị kỹ thuật của nước ngoài, góp phần tăng hiệu quả kinh tế, giảm chi phí.

Nguyễn Thế Mẫn

Trung tâm Đánh giá không phá hủy