

Thông tin

& Khoa học
& Công nghệ

HẠT NHÂN

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN
TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ CÁC LĨNH VỰC KHÁC



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

Website: <http://www.vinatom.gov.vn>

Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn

SỐ 72

9/2022



BAN BIÊN TẬP

TS. Trần Chí Thành - Trưởng ban
TS. Phạm Quang Minh - Phó Trưởng ban
TS. Trần Ngọc Toàn - Phó Trưởng ban
TS. Hoàng Sỹ Thân - Ủy viên
ThS. Bùi Đăng Hạnh - Ủy viên
PGS.TS. Phạm Đức Khuê - Ủy viên
TS. Cao Đông Vũ - Ủy viên
TS. Đặng Quang Thiệu - Ủy viên
TS. Hồ Mạnh Dũng - Ủy viên
KS. Nguyễn Thành Cương - Ủy viên
KS. Bùi Quang Trí - Ủy viên
TS. Trịnh Anh Đức - Ủy viên
TS. Nguyễn Trọng Hùng - Ủy viên
ThS. Đặng Thị Thu Hồng - Ủy viên
TS. Phan Việt Cường - Ủy viên

Thư ký khoa học: TS. Phạm Kim Long
Thư ký hành chính: ThS. Nguyễn Thị Thu Hà
Biên tập và trình bày: ThS. Vũ Quang Linh



Địa chỉ liên hệ:

Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam
59 Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội
ĐT: (024) 3942 0463
Fax: (024) 3942 2625
Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn
Giấy phép xuất bản số: 57/CP-XBBT
Cấp ngày 26/12/2003



THÔNG TIN KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

NỘI DUNG

1- Hiện trạng ứng dụng kỹ thuật kiểm tra không phá hủy tại Việt Nam

ĐẶNG THỊ THU HỒNG, TRỊNH THỊ THÚY HẰNG

20- Ứng dụng công nghệ đánh dấu phục vụ khai thác dầu khí

NGUYỄN HỮU QUANG

25- Dây chuyền chiếu xạ Cần Thơ - Ứng dụng công nghệ bức xạ

NGUYỄN TẤN LỰC

27- Nghiên cứu phương pháp kiểm tra ngập nước cấu kiện chân đế giàn khoan bằng kỹ thuật đo gamma truyền qua

BÙI QUANG TRÍ, ĐẶNG QUỐC TRIỆU, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY, LÊ VIỆT HẢI, PHẠM NGỌC ĐỨC TRÍ

39- Ứng dụng kỹ thuật đồng vị đánh giá khả năng bổ cấp cho tầng chứa nước pleistocene trên ở đồng bằng Nam Bộ

TRẦN THỊ BÍCH LIÊN, NGUYỄN KIÊN CHÍNH, HUỲNH LONG, NGUYỄN VĂN PHÚC, LÂM HOÀNG QUỐC VIỆT, NGUYỄN PHẠM TƯỜNG MINH

HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG ỨNG DỤNG KỸ THUẬT KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY TẠI VIỆT NAM

Đặng Thị Thu Hồng, Trịnh Thị Thúy Hằng
Trung tâm Đánh giá không phá hủy

Theo Hội kiểm tra và vật liệu Hoa Kỳ (ASTM), kiểm tra không phá hủy (NDT) được định nghĩa là sự phát triển và áp dụng các phương pháp kỹ thuật để kiểm tra tính đồng nhất, nguyên vẹn của đối tượng theo những cách thức không làm ảnh hưởng đến việc sử dụng hay vận hành trong tương lai của các đối tượng này.

1. HIỆN TRẠNG ỨNG DỤNG CÁC KỸ THUẬT NDT

1.1. Trên thế giới

Với vai trò to lớn và sự cần thiết phải áp dụng, đưa các kỹ thuật, phương pháp kiểm tra không phá hủy (NDT) và các chương trình kiểm tra, đánh giá vào quản lý chất lượng vì vậy các lĩnh vực áp dụng và đóng góp của NDT cho toàn bộ nền kinh tế không ngừng tăng.

Theo báo cáo mới nhất của Grand View Research về “Thị trường Kiểm tra không phá hủy – NDT giai đoạn 2022 – 2030”, doanh thu của thị trường NDT trên thế giới đạt mức 17,9 tỷ USD trong năm 2021 và dự kiến sẽ mở rộng với tốc độ tăng trưởng hàng năm kép (CAGR) là 7,7% trong giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2030. Sự gia tăng hoạt động chế tạo máy giữa các nước đang phát triển và các nước phát triển dự đoán sẽ thúc đẩy thị trường trong giai đoạn dự báo này. Đổi mới công nghệ cũng góp phần cải thiện khả năng phát hiện khuyết tật và đảm bảo an toàn của các phương pháp NDT. Ngoài ra, việc nâng cao nhận thức của các nhà sản xuất về vai trò của NDT cũng đẩy mạnh tần suất ứng dụng các kỹ thuật NDT trong thời gian tới.

1.2. Tại Việt Nam

NDT được ứng dụng lần đầu tại Việt Nam từ

những năm 60 của thế kỷ trước. Cùng với sự nghiệp đổi mới và hội nhập quốc tế của đất nước, tới giai đoạn 1980-1990, các công nghệ và kỹ thuật kiểm tra NDT hiện đại trên thế giới đã được đưa vào và ứng dụng ngày càng phổ biến trong tất cả các công trình trọng điểm quốc gia như thủy điện Yaly, thủy điện Hòa Bình, các nhà máy nhiệt điện... Cho đến những năm gần đây, NDT đã được áp dụng trong hầu hết các tổ chức chế tạo, xây lắp, khai thác vận hành công nghiệp lớn. Cùng với đó, các dịch vụ giám định, kiểm tra trong đó có NDT được cung cấp bởi hàng chục tổ chức chuyên nghiệp, với đủ các thành phần, từ nhà nước đến tư nhân, từ trong nước đến nước ngoài. Công nghiệp dầu khí, sản xuất năng lượng, sửa chữa và đóng tàu thủy, xây dựng cầu đường ... là những lĩnh vực hàng đầu sử dụng các kỹ thuật NDT để kiểm soát chất lượng và an toàn của các sản phẩm/công trình.



Hình 1. Tổ hợp nhà máy nhiệt điện
Mông Dương II - Quảng Ninh

Hiện nay chưa có một con số thống kê chính thức, đầy đủ về tình hình ứng dụng NDT vào các ngành, lĩnh vực tại Việt Nam. Với góc độ là đơn vị chuyên về Tư vấn, Đào tạo và Chuyển giao công nghệ, thông qua việc đào tạo và khảo sát nhu cầu đào tạo của các khách hàng truyền thống và khách hàng tiềm năng, Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) thống kê một số số liệu cơ bản như sau:

- Giai đoạn những năm 2000: nhân sự trong lĩnh vực này khoảng hơn 2.000 kỹ thuật viên, chủ yếu là nhân sự của các công ty có vốn đầu tư nước ngoài như APAVE, các đơn vị thuộc Tổng Công ty Lắp máy (Lilama); các công ty trong lĩnh vực dầu khí; một số tổ chức kiểm định (Sites) và một số tổ chức đăng kiểm có bộ phận làm giám định và giám sát, với tổng doanh số dịch vụ NDT ước chừng khoảng 250 - 300 tỷ/năm.
- Đến giai đoạn từ năm 2010 trở lại đây, với sự ra đời của hàng loạt công ty NDT chuyên nghiệp; các tổ chức NDT tư nhân, nước ngoài tại Việt Nam và các phòng thí nghiệm, hiệu chuẩn ... trên khắp cả nước, số lượng nhân sự NDT đã tăng lên hơn 10.000 kỹ thuật viên, tập trung ở các lĩnh vực như Công nghiệp; Xây dựng; Giao thông vận tải, Hàng không, Quốc phòng ... Doanh số đã lên tới hơn 1.200 tỷ/năm cơ bản đến từ đa dạng hoạt động như Kiểm tra thử nghiệm, giám định, đào tạo, đánh giá, chứng nhận nhân lực, cung cấp

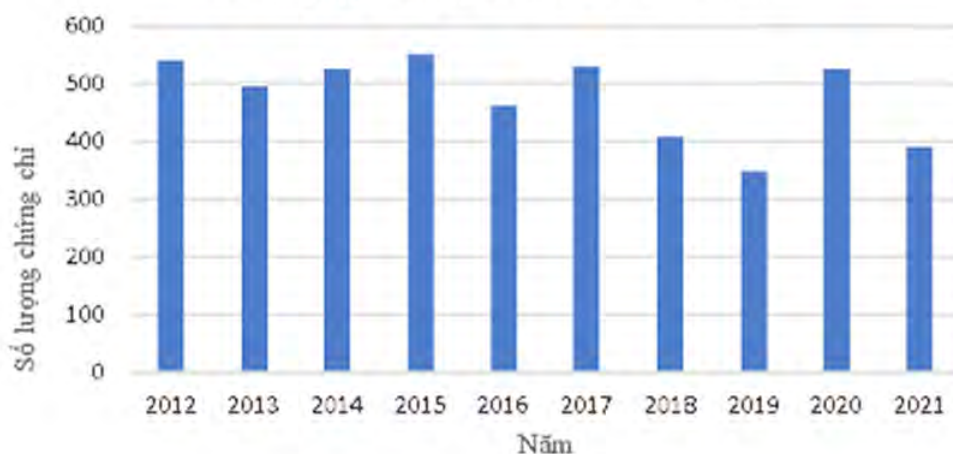
thiết bị, vật tư, kiểm định hiệu chuẩn, sửa chữa bảo dưỡng (Chi tiết về doanh thu từ hoạt động NDT của một số công ty và lĩnh vực ứng dụng tham khảo tại Phụ lục 2).

Trong giai đoạn 2020-2021, mặc dù đại dịch Covid 19 đã có những tác động không nhỏ tới tất cả các lĩnh vực nói chung và ứng dụng NDT nói riêng, đặc biệt trong lĩnh vực dầu khí và hàng không (công tác bảo dưỡng, sửa chữa), doanh số này có thể sụt giảm từ 15-20% do những ảnh hưởng trong ngắn hạn. Tuy nhiên, từ cuối năm 2021 trở lại đây, hoạt động ứng dụng NDT không những phục hồi mà còn có dấu hiệu tăng trưởng hơn so với cùng kỳ. Ví dụ, trong hoạt động đào tạo tại trung tâm NDE, chỉ tính riêng 6 tháng đầu năm 2022, số lượt chứng chỉ được cấp ra là 283 chứng chỉ, trong khi tổng số chứng chỉ năm 2021 là gần 400 chứng chỉ.

Để có được những kết quả và con số ấn tượng trên, lý do chủ yếu chính là:

- Chính sách mở cửa, hội nhập của Đảng và Nhà nước đã thúc đẩy sản xuất công nghiệp giai đoạn 2011-2020 tăng trưởng mạnh mẽ, chiếm hơn 34% tỷ trọng của toàn ngành;
- Các quy định nghiêm ngặt về an toàn và chất lượng công trình ngày càng tăng lên, được cụ thể hóa thông qua các tiêu chuẩn, yêu cầu thiết kế thi công và công tác QA/QC, đặc biệt trong công tác vận hành, kiểm tra, bảo dưỡng tại các công trình,

Số lượng chứng chỉ NDT theo năm



Hình 2. Số lượng chứng chỉ NDT được cấp bởi NDE trong giai đoạn từ 2012 - 2021

nhà máy dầu khí, năng lượng và công nghiệp (hóa chất, sản xuất mía đường, giấy,...);

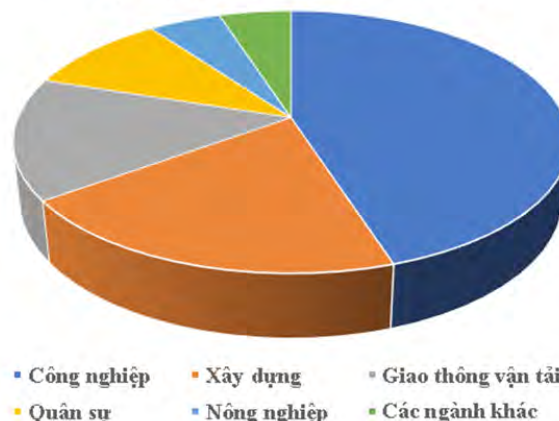
- Sự hội nhập ngày càng sâu rộng của Việt Nam vào nền kinh tế thế giới thông qua việc gia nhập các thỏa thuận, hiệp ước song phương, đa phương;

- Ứng dụng mạnh mẽ thành tựu khoa học kỹ thuật vào sản xuất và đời sống, bao gồm việc phát triển các kỹ thuật kiểm tra tiên tiến, tự động hóa quá trình kiểm tra;

- Nhu cầu từ chính bản thân từng ngành, từng lĩnh vực cần được chuẩn hóa trong toàn bộ các yếu tố có liên quan tới chất lượng và thương hiệu tổ chức, thương hiệu sản phẩm (bao gồm: yếu tố con người/đào tạo, quy mô sản xuất, đối tượng sản phẩm, dây chuyền công nghệ, hệ thống chất lượng ...).

Các lĩnh vực ứng dụng NDT chủ yếu

Tỷ trọng ứng dụng NDT (%)



Hình 3. Tỷ trọng ứng dụng NDT tại Việt Nam

(Dựa trên số liệu của các đơn vị, tổ chức thực hiện hoạt động NDT)

Các phương pháp, kỹ thuật NDT đang áp dụng tại Việt Nam

Phương pháp/Kỹ thuật thông thường – (Conventional)	Phương pháp/Kỹ thuật tiên tiến (Advance)
<ul style="list-style-type: none"> • Phương pháp kiểm tra trực quan (Visual Testing-VT) • Phương pháp kiểm tra thẩm lỏng (Liquid Penetrant Testing-PT) • Phương pháp kiểm tra hạt từ (Magnetic Particle Testing-MT) • Phương pháp kiểm tra dòng điện xoáy (Eddy Current Testing-ET) • Phương pháp kiểm tra chụp ảnh phóng xạ (Radiographic Testing-RT) • Phương pháp kiểm tra Siêu âm (Ultrasonic Testing-UT) • Một số phương pháp NDT trong xây dựng: <ul style="list-style-type: none"> - Phương pháp kiểm tra cường độ bê tông bằng súng bật nảy; - Phương pháp đo độ cứng bề mặt; - Phương pháp xung siêu âm truyền qua hai ống; - Phương pháp đo vận tốc xung siêu âm (UPV); - Phương pháp Covermeter (từ trường). 	<ul style="list-style-type: none"> • Các kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ số: CR/DIR • Các kỹ thuật điện từ trường: <ul style="list-style-type: none"> - Kỹ thuật dòng điện xoáy kiểm tra đường ống (ECT); - Kỹ thuật từ trường gần (NFT); - Kỹ thuật từ trường xa (RFT); - Kiểm tra bằng kỹ thuật Từ trường rò (MFL); - Kỹ thuật kiểm tra dòng xoáy xung (PEC); - Dòng điện xoáy màng (ECA); - Kỹ thuật từ trường xoay chiều (ACFM). • Các kỹ thuật siêu âm <ul style="list-style-type: none"> - Phương pháp siêu âm mảng điều pha (PAUT); - Kỹ thuật siêu âm sóng dẫn hướng/dài dài (LRUT); - Kỹ thuật kiểm tra sóng siêu âm xoay bên trong (IRIS). • Các phương pháp/kỹ thuật khác: <ul style="list-style-type: none"> - Chụp ảnh nhiệt hồng ngoại (IR); - Đo tán xạ ngược Neutron (NBT); - Kỹ thuật dò tìm âm dưới lớp bảo ôn bằng tán xạ ngược Neutron.

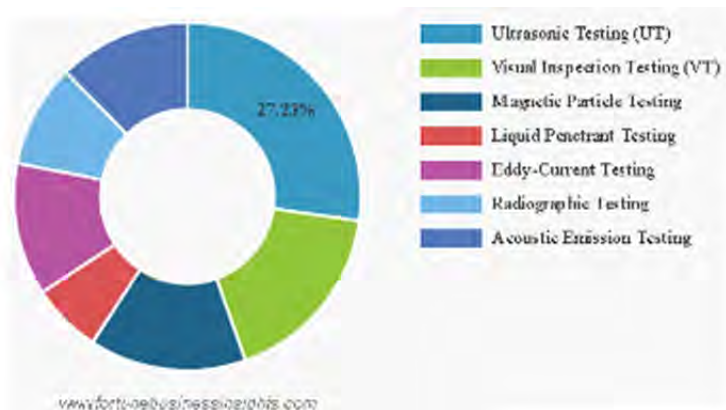
- a. Công nghiệp: chiếm từ 40-45%):
- Dầu khí;
 - Năng lượng (nhiệt điện, thủy điện, điện gió);
 - Khai khoáng, hóa chất, sản xuất công nghiệp;
 - Đóng tàu;
 - Chế tạo, kết cấu cơ khí.
- b. Xây dựng: chiếm từ 15-20%
- Cụm công nghiệp;
 - Cụm cao ốc, văn phòng, chung cư.
- c. Giao thông, hàng không Vũ trụ: chiếm từ 10-15%
- d. An ninh quốc phòng, công nghiệp quốc phòng: chiếm từ 8-10%
- e. Lĩnh vực nông nghiệp và các ngành khác: chiếm từ 6-10%
- Qua số liệu thu được từ các phiếu khảo sát và thực

tế triển khai, các kỹ thuật tiên tiến như PAUT, ECT cho ống, IRIS, CR, GW/LRUT ... được áp dụng chủ yếu trong lĩnh vực Dầu khí, Năng lượng với lý do đây là lĩnh vực yêu cầu chất lượng kiểm tra cao với các quy định nghiêm ngặt về an toàn và tới hạn về mặt thời gian. Mặt khác, với giá trị mang lại cho nền kinh tế, các lĩnh vực này có đủ nguồn lực tài chính để triển khai và ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ tiên tiến. Do đó các kỹ thuật, phương pháp tiên tiến thường được ứng dụng và phát triển cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ.

Lĩnh vực quân sự, hàng không cũng đã ứng dụng một số kỹ thuật NDT tiên tiến vào để đảm bảo chất lượng và yêu cầu bảo mật đối với các kết quả kiểm tra như Chụp ảnh kỹ thuật số (CR; DIR) và Siêu âm mảng điều pha (PAUT).

Các phương pháp được sử dụng nhiều và chiếm tỷ trọng

1. Kiểm tra Siêu âm (UT)
2. Kiểm tra Trực quan (VT)
3. Kiểm tra Hạt từ (MT)
4. Kiểm tra Dòng điện xoáy (ET)
5. Kiểm tra chụp ảnh phóng xạ (RT)
6. Kiểm tra Thẩm lỏng (PT)
7. Kiểm tra Nhiễu xạ âm (AT)



Các tiêu chuẩn áp dụng phổ biến trong hoạt động ứng dụng kỹ thuật NDT trong các chương trình kiểm tra, đánh giá chất lượng tại Việt Nam

1. Tiêu chuẩn quốc tế và Châu Âu: ISO/EN Tiêu chuẩn Hoa Kỳ: ASME, AWS, API
2. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN

Một số tiêu chuẩn phổ biến về Đào tạo; Đánh giá; Chứng nhận cá nhân NDT

1. Quốc tế và Châu Âu: ISO EN: 9712;
2. Hoa Kỳ: ASNT SNT-TC-1A; ANSI/ASNT - CP 106; ANSI/ASNT-CP 189
3. Việt Nam: TCVN 5868 (ISO 9712)

Các hoạt động chủ yếu trong lĩnh vực NDT

1. Cung cấp dịch vụ, phát triển các chương trình, kỹ thuật, phương pháp kiểm tra cho các công trình, dự án, sản phẩm tại Việt Nam và một số nước trong khu vực.
2. Cung cấp thiết bị NDT, giới thiệu và chuyển giao công nghệ.
3. Cung cấp dịch vụ tư vấn, đào tạo, chuyển giao công nghệ (NDE, Aitech, PVD Training, NTC, ĐH Bách Khoa HCM, TDC,...).
4. Hoạt động nghiên cứu ứng dụng.
5. Kiểm tra, hiệu chuẩn, sửa chữa thiết bị.
6. Dịch vụ công nhận, chứng nhận PTN/17025, tổ chức giám định/17020.

2. XU HƯỚNG ỨNG DỤNG KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY TẠI VIỆT NAM

Theo lĩnh vực ứng dụng

Ước tính GDP năm 2021 của Việt Nam tăng 2,58%. Trong mức tăng chung của toàn nền kinh tế, khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản tăng 2,9%, đóng góp 13,97% vào tốc độ tăng tổng giá trị tăng thêm của nền kinh tế; khu vực công nghiệp và xây dựng tăng 4,05%, đóng góp 63,80%; khu vực dịch vụ tăng 1,22%, đóng góp 22,23%. Lĩnh vực công nghiệp và xây dựng, trong đó ngành công nghiệp chế biến, chế tạo tiếp tục là động lực tăng trưởng của toàn nền kinh tế với tốc độ tăng 6,37%, đóng góp 1,61 điểm phần trăm vào tốc độ tăng tổng giá trị tăng thêm của toàn nền kinh tế. Dự kiến trong thời gian tới, việc ứng dụng NDT trong lĩnh vực xây lắp, chế tạo mới vẫn là hoạt động chủ chốt.

Sự gia tăng hoạt động sản xuất và dịch chuyển một số lĩnh vực, như sản xuất công nghiệp điện tử, sang khu vực Đông Nam Á, trong đó có Việt Nam đã thúc đẩy ứng dụng các phương pháp NDT ngày một sâu rộng. Với nhận thức và yêu cầu chất lượng ngày càng cao, các kỹ thuật NDT đã và đang được triển khai sang một số ứng dụng khác như hàng không vũ trụ, quốc phòng và ô tô. Với sự phục hồi nhanh chóng của ngành du lịch, kéo theo sự phục hồi của ngành hàng không, nhu cầu kiểm tra, bảo dưỡng trong lĩnh vực này dự kiến sẽ phục hồi nhanh chóng và có thể vượt mức ở giai đoạn trước.

Lĩnh vực sản xuất điện bao gồm hệ thống lưới điện và nhà máy thủy điện, nhiệt điện, điện gió, điện mặt trời. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của lĩnh vực năng lượng phục vụ khu sản xuất và lắp ráp lớn, các công trình công nghiệp phục vụ xuất khẩu đặc biệt là cụm các nhà máy nhiệt điện có nhu cầu kiểm tra, sửa chữa, bảo dưỡng là rất lớn. Phân khúc này được kỳ vọng sẽ tăng trưởng tốt. Nhu cầu điện năng liên tục gia tăng ở các khu vực sản xuất là lý do chính dẫn đến tỷ lệ áp dụng đáng kể các kỹ thuật NDT trong sản xuất điện, vì việc sử dụng các kỹ thuật này đảm bảo tối ưu tốc độ sản xuất. Ngoài ra, một số phương pháp

NDT có thể được thực hiện mà không yêu cầu việc dừng hoạt động sản xuất, điều này giúp giảm thiểu đáng kể chi phí vận hành. Bên cạnh đó, việc ngày càng chú trọng đến việc sử dụng NDT giúp tránh những hỏng hóc không dự báo được trước, gia tăng tuổi thọ công trình, nhà máy.

Theo Phương pháp/kỹ thuật

Đổi mới công nghệ đã dẫn đến sự phát triển của các quy trình NDT tiên tiến với khả năng phát hiện nhanh, chính xác các lỗi/sai hỏng và an toàn được nâng cao. Hơn nữa, với việc nâng cao nhận thức trong các tổ chức, doanh nghiệp về vai trò và sự cần thiết khi sử dụng NDT, điều này được kỳ vọng không những cải thiện khả năng “thâm nhập” và còn đẩy mạnh và mở rộng các kỹ thuật NDT trong những năm tới.

Các phương pháp NDT có quy mô tăng cao theo nhu cầu kiểm tra, bảo dưỡng của các công trình, nhà máy đã đi vào hoạt động. Trên thế giới, thị trường cho kỹ thuật kiểm tra dòng xoáy (ET) được dự đoán sẽ chứng kiến sự tăng trưởng mạnh mẽ trong giai đoạn từ năm 2020 đến năm 2025; tuy nhiên tại Việt Nam nhu cầu kiểm tra bằng kỹ thuật/phương pháp siêu âm (UT) tiên tiến và truyền thống vẫn được sử dụng nhiều hơn cả. Thời gian thực hiện các phép đo, các kết quả kiểm tra sẽ được hoàn thành trong thời gian ngắn hơn do sự phát triển đồng đều ở cả trình độ nhân lực, tổ chức công việc và ứng dụng thành tựu KHCN. Phương pháp siêu âm (kể cả truyền thống và tiên tiến) được ứng dụng nhiều hơn do hiệu quả phát hiện khuyết tật/lỗi và những tiến bộ vượt bậc trong công nghệ siêu âm thông qua việc ghi nhận, giải đoán và lưu trữ kết quả, giúp tăng độ tin cậy cho việc kiểm tra.

Theo dịch vụ NDT được cung cấp

Dự kiến Quy mô các hoạt động chiếm tỷ trọng chính trong lĩnh vực NDT trong giai đoạn tới lần lượt là:

1. Kiểm tra thử nghiệm, giám định;
2. Đào tạo, đánh giá, chứng nhận nhân lực;

3. Cung cấp thiết bị, vật tư;
4. Nghiên cứu phát triển;
5. Sửa chữa, bảo dưỡng, kiểm định hiệu chuẩn.

Dịch vụ kiểm tra thử nghiệm, giám định dự kiến vẫn chiếm tỷ trọng lớn nhất, đào tạo dự kiến có quy mô tăng trưởng nhanh sau hoạt động kiểm tra, thử nghiệm để giúp kỹ thuật viên cập nhật xu hướng công nghệ mới và làm cho họ nhận thức được nhu cầu thay đổi của khách hàng. Dịch vụ sửa chữa, bảo dưỡng dự kiến cũng có mức tăng nhẹ do hàng loạt các nhà máy và công trình bước vào giai đoạn bảo dưỡng định kỳ.

Với sự phát triển mạnh mẽ của KHCHN, các hoạt động Nghiên cứu phát triển đã và đang nhận được sự đầu tư lớn không chỉ của nhà nước mà còn của các tập đoàn lớn. Dự kiến hoạt động này sẽ có sự tăng trưởng đầy tiềm năng trong giai đoạn tới, với việc tập trung vào nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo AI vào các hoạt động của NDT.

Theo khu vực

Khu vực phía Bắc có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất về quy mô, các dự án, công trình cũng như giá trị. Bên cạnh đó, khu vực phía Nam, điển hình là dự án Sân bay Long Thành – Đồng Nai, cụm dự án Lọc hóa dầu Long Sơn – Vũng Tàu cũng đang trong giai đoạn đẩy mạnh thi công, lắp đặt, dự kiến hoạt động NDT khu vực này vẫn có mức tăng nhẹ trong giai đoạn tới khi một số tổ hợp chuẩn bị được đưa vào vận hành. Khu vực miền Trung được duy trì ở mức ổn định với các dự án bảo dưỡng hàng năm của các nhà máy lọc hóa dầu, nhiệt điện như Nghi Sơn, Formosa, Vũng Áng, Bình Sơn ...

3. KHÓ KHĂN, THÁCH THỨC

1. Hiện tại Việt Nam chưa có tổ chức đánh giá trình độ và cấp chứng chỉ kỹ thuật viên NDT theo ISO đạt chuẩn quốc tế. Do vậy, việc đào tạo và cấp chứng chỉ NDT theo chuẩn ISO (nhu cầu hiện tại là rất lớn) vẫn phụ thuộc vào các tổ chức quốc tế.
2. Chi phí đầu tư cho công nghệ mới, tiên tiến đối

với Kiểm tra, đánh giá không phá hủy là rất cao.

3. Thiếu nhân lực NDT có trình độ cao dẫn đến việc phát triển và mở rộng các kỹ thuật NDT tiên tiến bị hạn chế.

4. Việc xây dựng, áp dụng và vận hành Hệ thống quản lý chất lượng đối với Phòng thí nghiệm NDT theo ISO 17025:2017; tổ chức giám định NDT theo ISO 17020:2012 của nhiều tổ chức, đơn vị chưa thực sự đáp ứng yêu cầu theo chuẩn mực.

5. Việc nghiên cứu, xây dựng, phổ biến tiêu chuẩn quốc gia về NDT còn chậm so với các nước trong khu vực và theo yêu cầu thực tiễn.

6. Vai trò của Hội Thử nghiệm NDT Việt Nam chưa được phát huy đúng mức trong việc tập hợp đội ngũ NDT, các hoạt động nghề nghiệp chưa nổi bật, thiếu gắn kết với thực tiễn phát triển của hoạt động NDT trong phạm vi cả nước.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Qua số liệu thống kê và các phân tích ở trên có thể thấy, so với thế giới, lĩnh vực NDT trong nước còn tương đối non trẻ, với phạm vi ứng dụng còn khiêm tốn, chưa thật sự phát triển đồng bộ và nhận được sự quan tâm, đầu tư đúng mực. Đặc biệt là các dịch vụ về đào tạo và đánh giá nguồn nhân lực còn mang tính nhỏ lẻ, vai trò quản lý của nhà nước chưa được thể hiện một cách rõ ràng, đặc biệt là vai trò của “Hội NDT Việt Nam – VANDT” (dù đã được thành lập từ năm 1999), chịu sự phụ thuộc lớn vào các tổ chức và cá nhân nước ngoài. Nhưng cũng có thể thấy, văn hóa “an toàn” với công cụ hỗ trợ đắc lực là các phương pháp NDT đang dẫn đi sâu và thấm nhuần vào triết lý an toàn của từng dự án, từng nhà máy, bằng chứng chính là nhu cầu về kiểm tra NDT và đào tạo nhân sự, trang bị kiến thức về NDT ngày một tăng lên, với sự đa dạng về loại hình đào tạo cũng như chứng nhận. Đây có thể coi là vùng đất hứa, đặc biệt trong giai đoạn tới, không chỉ hàng loạt các công trình dự án được đầu tư xây dựng

mới, mà các nhà máy đang trong quá trình vận hành cũng bước vào giai đoạn bảo dưỡng. Nguồn nhân lực NDT chất lượng cao cần cho các hoạt động này là rất lớn và cấp thiết. Cùng với đó là sự làm chủ của các kỹ thuật viên với các phương pháp và kỹ thuật NDT tiên tiến, vừa giúp giảm thiểu thời gian, chi phí kiểm tra vừa đảm bảo an toàn với kết quả tin cậy, cho độ chính xác cao.

2. Kiến nghị đối với cơ quan cấp trên

- Nghiên cứu, xây dựng, cập nhật, phổ biến tiêu chuẩn quốc gia về NDT đáp ứng yêu cầu phát





triển của lĩnh vực trong tình hình mới.







- Hỗ trợ Hội Thử nghiệm không phá hủy Việt Nam (VANDT) đẩy mạnh các hoạt động nghề nghiệp, phát huy vai trò là trung tâm tập hợp và phát triển nguồn nhân lực NDT của cả nước.

- Tăng cường đầu tư cho các cơ quan nghiên cứu, ứng dụng các kỹ thuật NDT mới, tiên tiến, đặc biệt đối với các tổ chức sự nghiệp khoa học và công nghệ có vai trò dẫn dắt. Tiếp tục đầu tư, phát triển nguồn nhân lực lành nghề và nhân lực trình độ cao đáp ứng chuẩn mực quốc tế.

Phụ lục 1

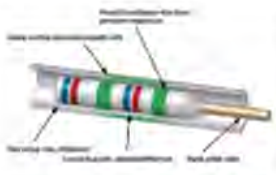

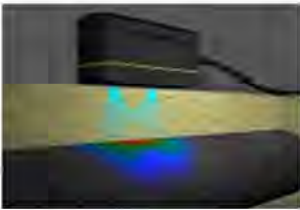

Các phương pháp, kỹ thuật NDT đang áp dụng tại Việt Nam

Các kỹ thuật truyền thống				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
Phương pháp kiểm tra trực quan (Visual Testing-VT)	Kiểm tra những bất liên tục ở trên bề mặt: vết nứt, các rỗ khí, điều kiện bề mặt, sự lệch hàng, sự cong vênh, sai về kích thước và số lượng.	Giá thành thấp, đơn giản, nhanh chóng, áp dụng ngay trong quá trình gia công, có thể giảm bớt yêu cầu đối với phương pháp khác.	Chỉ phát hiện được các lỗi có thể nhìn thấy được, khả năng phân biệt kém và biến động, môi mắt, có thể bị quáng, cần đủ ánh sáng	 
Phương pháp kiểm tra thấm lỏng (Liquid Penetrant Testing-PT)	Kiểm tra các bất liên tục trên bề mặt: Các vết nứt, rỗ khí, vết gấp mép, chổng mép, các lỗ rò rỉ.	Giá thành thấp, dễ áp dụng, có độ nhạy cao hơn phương pháp kiểm tra trực quan, kiểm tra nhanh, thiết bị gọn nhẹ.	Chỉ kiểm tra bề mặt, không hữu dụng khi kiểm tra các bề mặt nóng, bẩn, đã sơn phủ hoặc bề mặt rất thô nhám, xốp yêu cầu người kiểm tra phải có một ít kinh nghiệm.	 


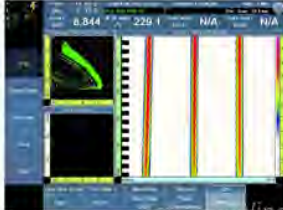



Các kỹ thuật truyền thống				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
Phương pháp kiểm tra hạt từ (Magnetic Particle Testing-MT)	Kiểm tra những bất liên tục trên bề mặt và gần bề mặt : Các vết nứt, các lỗ rỗng, rỗ khí, các tạp chất, các vết gấp mép, chùng mép	Giá thành thấp, kiểm tra nhanh, đối với những vết nứt mảnh phương pháp này nhạy hơn phương pháp kiểm tra bằng chất thấm lỏng, có thể phát hiện được những khuyết tật gần bề mặt, thiết bị gọn nhẹ.	Vật kiểm tra phải là vật liệu sắt từ, bề mặt cần phải làm sạch để có thể tiếp xúc tốt, chi tiết sau khi kiểm tra cần phải khử từ, quan trọng là phải xem xét hướng của từ trường, yêu cầu người kiểm tra phải có kinh nghiệm.	 
Phương pháp kiểm tra bằng dòng điện xoáy (Eddy Current Testing-ET)	Kiểm tra những bất liên tục trên bề mặt và gần bề mặt: Các vết nứt, các vết gấp trên mặt, phân loại vật liệu, đo bề dày, đo sự lệch tâm, điều kiện bề mặt.	Kiểm tra rất nhanh, có thể tự động hóa được, rất nhạy, không cần tiếp xúc bề mặt, kết quả ghi nhận giữ được lâu.	Khả năng xuyên thấu thấp, chỉ kiểm tra được những vật liệu dẫn điện, có thể cần đến các thiết bị đặc biệt, nhạy cảm đối với thay đổi dạng hình học, đôi khi khó giải đoán.	 
Phương pháp kiểm tra chụp ảnh phóng xạ (Radiographic Testing-RT)	Kiểm tra các bất liên tục bên dưới bề mặt : vết nứt, các lỗ rỗng, tạp chất, hàn không thấu, hàn không ngấu, mức độ ăn mòn, lắp ráp sai các chi tiết, cấu trúc vật liệu	Đễ hiểu, kết quả lưu trữ được lâu, giá thành vừa phải, thiết bị cơ động, áp dụng rộng rãi đối với các loại vật liệu. Nhạy với các bất liên tục dạng khối như các lỗ rỗng và các tạp chất xỉ.	Không thể phát hiện được tách lớp, bức xạ rất nguy hiểm và phải tuân theo các quy định, phải tiếp xúc được cả hai phía, giá thành có thể cao, người kiểm tra phải được huấn luyện.	 

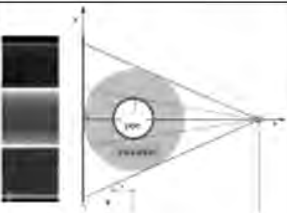
Các kỹ thuật truyền thống				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
Phương pháp kiểm tra siêu âm (Ultrasonic Testing – UT)	Kiểm tra các bất liên tục bên dưới bề mặt : vết nứt, các lỗ rỗng, tạp chất, hàn không thấu, hàn không ngấu, tách lớp.	Kiểm tra được vật liệu rất dày, cho độ nhạy cao, xác định vị trí, kích thước và bản chất của khuyết tật, có thể tự động hóa được.	Khó phát hiện được các bất liên tục dạng khối như các lỗ rỗng và các tạp chất xi. người kiểm tra cần phải có nhiều kinh nghiệm.	 
Phương pháp kiểm tra cường độ bê tông bằng súng bật nảy	Cường độ bê tông được kiểm tra bằng súng bật nảy nhằm xác định độ đồng nhất và cường độ nén của bê tông nặng trong kết cấu.	Đơn giản, dễ thực hiện, không yêu cầu kinh nghiệm đặc biệt. Thiết bị không đắt tiền, và luôn sẵn có, đa dạng	Chỉ định giá được điểm và lớp tại vùng được áp dụng kiểm tra, không có mối liên hệ trực tiếp đến thuộc tính sức bền hoặc biến dạng. Cần bảo dưỡng làm sạch đầu dò và lò xo.	 
Phương pháp xung siêu âm truyền qua hai ống	kiểm tra chất lượng cấu kiện bê tông có đặt sẵn ống thăm dò để siêu âm như móng công trình, tường chắn đất, hay cọc khoan nhồi	kết quả thí nghiệm có độ chính xác tương đối cao, giá thành hợp lý và phương pháp thí nghiệm cũng như vận hành thiết bị đơn giản	Quy trình thi công và kiểm tra tương đối ngặt nghèo, người thực hiện đòi hỏi phải có tay nghề và kinh nghiệm cao	

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
Dòng điện xoáy- đường ống (ECT)	Phát hiện và đánh giá kích thước các khuyết tật của kim loại như ăn mòn, xói mòn, pitting, vết cắt, vết nứt, giảm chiều dày thành ống trong vật liệu phi sắt từ. Ứng dụng chủ yếu cho các đối tượng như Bình ngưng, thiết bị trao đổi nhiệt,	Kiểm tra nhanh, cho kết quả đáng tin cậy	Thiết bị đắt tiền, yêu cầu người vận hành và giải đoán kết quả phải có kỹ năng và kinh nghiệm tốt	
Kỹ thuật từ trường gần (NFT)	Dùng để kiểm tra các ống thép Cacbon với các tấm tản nhiệt bao quanh. NFT đặc biệt thích hợp cho kiểm tra các ăn mòn, xói mòn, hoặc ăn mòn pitting bên trong ống thép Cacbon.	Có tốc độ nhanh và chi phí thấp. Tín hiệu dễ giải đoán.	<p>Không thể phát hiện các khuyết tật bên ngoài.</p> <p>Kích thước khuyết tật bị hạn chế (dựa trên tín hiệu).</p> <p>Thiết bị đắt tiền, yêu cầu người vận hành phải có kỹ năng và kinh nghiệm tốt</p>	
Kỹ thuật từ trường xa (RFT)	Được sử dụng cho các kiểm tra đường ống bằng thép có từ tính như thép Cacbon thép không gỉ. Dùng để phát hiện và đánh giá các khuyết tật có thể tích lớn được tạo ra bởi ăn mòn, xói	Có thể dễ dàng phát hiện và định lượng chính xác tổn thất tổng thể trên thành ống. Các khuyết tật nhỏ lẻ cũng có thể được phát hiện và định lượng với điều kiện là chúng có	<p>Không phân biệt được khuyết tật bên trong và bên ngoài</p> <p>Tốc độ kiểm tra chậm</p> <p>Không nhạy với vết ăn mòn đường kính nhỏ.</p> <p>Kết quả kiểm tra có thể thiếu</p>	


Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
	mòn, xước, và vết cắt do vách ngăn	thể tích nhất định (đường kính lỗ > 5 mm). RFT có thể phát hiện cả khuyết tật bên trong và bên ngoài.	chính xác khi gặp các thay đổi bất thường về từ thẩm trong ống. Yêu cầu kỹ năng cao khi thực hiện và giải đoán	
Kiểm tra bằng kỹ thuật Từ trường rò (MFL)	Dùng để đo tỷ lệ suy giảm thành ống và phát hiện các khuyết tật sắc nét như ăn mòn pitting, rãnh cắt, và các nứt dọc theo chu vi ống. MFL rất hữu hiệu cho kiểm tra ống thép Cacbon với tẩm tản nhiệt nhôm do từ trường không bị ảnh hưởng bởi các tẩm nhôm này.	Sử dụng được trên các ống có cánh tản nhiệt khi RFT không thực hiện được. Phân biệt được khuyết tật ID và OD Có thể phát hiện khuyết tật dưới giá đỡ	Thiết bị đắt tiền	 
Kỹ thuật kiểm tra dòng xoáy (PEC)	Phát hiện các khuyết tật và ăn mòn trong các vật liệu sắt từ nằm dưới các lớp cách nhiệt, lớp phủ hay vật liệu bọc chống cháy Chủ yếu được áp dụng để kiểm tra trên các đối tượng thép các bon, nhưng kỹ thuật này cũng có thể	Có thể kiểm tra phát hiện nhanh các khuyết tật và ăn mòn của đối tượng mà không cần bóc các vỏ bọc bên ngoài	Không kiểm tra được hoặc kết quả bị ảnh hưởng mạnh bởi hiệu ứng khối (Mass effect) gần các kết cấu kim loại hoặc hiệu ứng cạnh (Edge effect) gần các điểm đầu-cuối của đối tượng kiểm tra;	 

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
	sử dụng để kiểm tra cho nhiều loại vật liệu sắt từ chẳng hạn như thép ferritic và martensitic		<p>Không phân biệt được giữa các khuyết tật bên trong và bên ngoài đối tượng (phía gần và phía xa đầu dò);</p> <p>Không phát hiện được các khuyết tật nhỏ như ăn mòn điểm (small-volume pitting);</p> <p>Có thể phát hiện được các khuyết tật nhỏ hơn diện tích trung bình (averaging area) của đầu dò nhưng kết quả đo kích thước không chính xác;</p> <p>Khó áp dụng kiểm tra cho các đoạn cong (elbow) của các ống có đường kính nhỏ hơn 200 mm.</p>	
Dòng điện xoáy màng (ECA)	Hỗ trợ thêm cho phương pháp ECT để kiểm tra các khuyết tật tại vị trí giá đỡ, có hiển thị C-Scan, hỗ trợ đa tần số	<p>Tiết kiệm thời gian khi so sánh với phương pháp NDT truyền thống.</p> <p>Hình ảnh trực quan, rất giống với MPI và PT.</p>		

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
		<p>Kết quả lưu trữ được và phân tích sau khi quét.</p> <p>Kiểm tra trong một lần quét, tốc độ quét nhanh và cho kết quả ngay lập tức.</p> <p>Có khả năng đánh giá độ sâu Khiếm khuyết.</p> <p>Điều chỉnh độ nhạy.</p> <p>Là phương pháp thân thiện với môi trường (không sử dụng hóa chất).</p> <p>Không làm từ hóa đối tượng kiểm tra</p>		 
Kỹ thuật từ trường xoay chiều (ACFM)	Ứng dụng kiểm tra các vết nứt trên bề mặt khó tiếp cận: nóng hoặc dưới nước, cấu hình phức tạp (ren, rãnh)	<p>Có thể kiểm tra qua lớp sơn phủ hoặc các bề mặt có nhiệt độ cao</p> <p>Biết được cả thông tin về chiều dài và độ sâu khuyết tật</p>	<p>Chỉ nên sử dụng để phát hiện vết nứt trên bề mặt, chẳng hạn như nứt môi.</p> <p>Đánh giá kích thước tốt cho các vết nứt dạng phẳng, không chính xác cho vết nứt tổ hợp rẽ nhiều nhánh.</p>	 
Chụp ảnh kỹ thuật số (CR/DR)	Nhằm phát hiện các khuyết tật, đo chiều dày còn lại và đánh giá ăn mòn dựa trên hình ảnh chụp phóng xạ	<p>Không cần tiếp cận bề mặt kiểm tra</p> <p>Chất lượng ảnh chụp không bị xuống cấp theo thời gian</p> <p>Dễ dàng truyền tải dữ liệu</p>	<p>Yêu cầu kỹ năng thực hiện, vận hành thiết bị đặc biệt là kỹ năng thao tác với phần mềm trong quá trình xử lý hình ảnh và giải đoán kết quả</p>	

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
		<p>Thời gian chụp chiếu ngắn giảm thiểu rủi ro bức xạ với người kiểm tra</p> <p>Không xử dụng hóa chất</p>	Thiết bị đắt tiền	
Siêu âm mảng điều pha (PAUT)	<p>Chủ yếu được sử dụng để phát hiện và hiển thị hình ảnh các khuyết tật như vết nứt, lỗ rỗng và ăn mòn. Chúng được sử dụng để đo độ dày vật liệu và lớp phủ, đồng thời phát hiện những thay đổi về đặc tính vật liệu. Một ứng dụng phổ biến khác là đánh giá chất lượng mối hàn và đinh tán.</p>	<p>Giảm thời gian kiểm tra, cải thiện được độ tin cậy và hỗ trợ khả năng đánh giá khuyết tật so với siêu âm thông thường.</p> <p>Trong một số trường hợp có thể thay thế được chụp ảnh phóng xạ</p>	<p>Yêu cầu người vận hành thiết bị và người giải đoán phải có kỹ năng tốt và nhiều kinh nghiệm, phải có hiểu biết về siêu âm thông thường</p> <p>Thiết bị đắt tiền</p>	  
Kỹ thuật siêu âm sóng dẫn hướng dài (LRUT)	<p>Được sử dụng rộng rãi để kiểm tra, khảo sát và sàng lọc nhiều cấu trúc kỹ thuật, đặc biệt cho việc kiểm tra các đường ống kim loại.</p> <p>Trong một số trường hợp, kỹ thuật có thể sử dụng để kiểm tra ở cự ly hàng trăm mét từ một vị trí duy nhất.</p>	<p>Năng suất kiểm tra cao với phạm vi bao phủ rộng và nhanh.</p> <p>Kiểm tra các đường ống khó tiếp cận như ống ngầm, bọc bảo ôn, cách nhiệt, dưới nước ...</p> <p>Tiết kiệm chi phí kiểm tra</p>	<p>Yêu cầu người vận hành và giải đoán phải có nhiều kinh nghiệm, đặc biệt có hiểu biết tốt về siêu âm</p>	  

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
	Ngoài ra, kỹ thuật này còn có một số ứng dụng trong kiểm tra đường sắt, thanh và cấu trúc tấm kim loại.			
Kỹ thuật kiểm tra sóng siêu âm xoay bên trong (IRIS)	Được sử dụng cho nhiều loại vật liệu khác nhau bao gồm các vật liệu sắt từ, phi sắt từ và phi kim loại. Sử dụng kỹ thuật này có thể phát hiện các khuyết tật như giảm chiều dày thành ống do ăn mòn, xói mòn, xước, ăn mòn pitting, nứt, và các vết cắt do vách ngăn.	<p>Phù hợp với vật liệu kim loại và kim loại màu</p> <p>Phát hiện ăn mòn, rỗ và giảm bề dày ở thành ống</p> <p>Các phép đo độ dày thành chính xác</p> <p>Nhạy cảm với các khuyết tật bên trong và bên ngoài</p> <p>Vị trí khuyết tật có thể được xác định theo chiều dài ống</p> <p>Quét 100% ống</p> <p>Dữ liệu được lưu trữ</p> <p>Tính linh hoạt khi dự phòng cho từ trường xa, rò rỉ từ thông và kiểm tra dòng điện xoáy</p>	<p>Cần nhiều thời gian để cài đặt và hiệu chỉnh thiết bị</p> <p>Kỹ thuật này không phát hiện được vết nứt</p> <p>Phải làm sạch bên trong để tiếp cận các bề mặt đóng cặn và không có vết cặn bẩn.</p> <p>So với các kỹ thuật như dòng điện xoáy thì tốc độ quét chậm hơn.</p>	  
Chụp ảnh nhiệt hồng ngoại (IR)	Sử dụng trong đo đặc sự chênh lệch nhiệt độ của một cấu phần bởi nhiệt (bức xạ nhiệt) chày qua hoặc bên trong nó, giúp phát hiện sớm, nhanh và an toàn các vấn đề về điện, cơ khí và các nguyên nhân khác	<p>nhạy chóng phát hiện sự hư hỏng và những nơi bảo ôn ướt.</p> <p>không yêu cầu tiếp cận trực tiếp bề mặt bảo ôn</p> <p>sử dụng đánh dấu những vùng quan tâm cần kiểm tra theo dõi</p>	<p>Không phát hiện ăn mòn, chỉ phát hiện những vùng bảo ôn bị tổn thương (ví dụ: hư hỏng hoặc bảo ôn ướt).</p> <p>Phương pháp không hiệu quả nếu bảo ôn có đủ thời gian để khô trở lại</p>	 

Các kỹ thuật tiên tiến				
Phương pháp	Ứng dụng	Ưu điểm	Hạn chế	Hình ảnh minh họa
Đo tán xạ ngược Neutron (NBT)	Nhằm phát hiện sự xuất hiện của nước/hơi ẩm hay hydrocarbon dưới lớp cách nhiệt của ống. Bằng cách xây dựng đồ thị quan hệ giữa số đếm neutron tán xạ ngược đo trên mẫu đối chứng (có cấu hình tương tự mẫu kiểm tra) và độ ẩm có trong lớp cách nhiệt của mẫu này, độ ẩm trên mẫu thực tế sẽ được định lượng một cách gián tiếp thông qua đường chuẩn.	Phát hiện được sự xuất hiện của nước/hơi ẩm hoặc các thành phần hydrocacbon dưới lớp cách nhiệt; Là phương pháp linh hoạt, quét nhanh bề mặt có cách nhiệt.	Chỉ phát hiện sự có mặt của nước/hơi ẩm và các thành phần hydrocacbon dưới lớp cách nhiệt (nguy cơ xảy ra ăn mòn), chứ không thể phát hiện ăn mòn; Kỹ thuật chỉ hiệu quả khi lớp cách nhiệt bị ẩm/ ướt, không hiệu quả nếu có đủ thời gian để lớp cách nhiệt khô trở lại.	

Phụ lục 2

Một số tổ chức NDT tiêu biểu tại Việt Nam

TT	Tên Công ty	Địa chỉ	Doanh số bình quân năm 2020-2021/Tỷ VNĐ	Nhân sự; Lĩnh vực chủ yếu
I	CÁC CÔNG TY/TỔ CHỨC CHUYÊN NGHIỆP			Cung cấp dịch vụ/phương pháp NDT Truyền thống và tiên tiến
1	Công ty Trung tín Á Châu/TTAsia	Tp Hồ Chí Minh; Vũng Tàu	40 tỷ-44 tỷ	50-60 nhân sự Dầu khí; năng lượng
2	Công ty CA NDT	Vũng Tàu	20-25 tỷ	30-40 nhân sự Dầu khí; Năng lượng; Sản xuất CN

3	Công ty Alpha NDT	Vũng Tàu	150 tỷ	90-100 nhân sự Dầu khí; Năng lượng/Điện gió; Sản xuất CN
4	Công ty QIS	Vũng Tàu	40-42 tỷ	40-45 nhân sự Dầu khí; Cơ khí; sản xuất công nghiệp
5	Công ty sửa chữa các nhà máy điện	Phú mỹ, Vũng tàu, Quảng Ninh	40-45 tỷ	50-60 nhân sự Sửa chữa; bảo dưỡng các nhà máy nhiệt điện Kiểm tra xây dựng mới/rất ít
6	Công ty dịch vụ sửa chữa công trình dầu khí	Quảng Ngãi	55-60 tỷ	Từ 50-60 nhân sự Chủ yếu dầu khí; một số dự án công nghiệp
7	Các công ty trong lĩnh vực năng lượng; dầu khí; chế tạo; sản xuất có bộ phận NDT tự thực hiện kiểm tra và kiểm tra theo yêu cầu của dự án	Khu vực phía Nam (tập trung HCM; Đồng Nai; Bình Dương; Vũng tàu; Long An...)	100 tỷ	Từ 100-120 nhân sự thực hiện công tác NDT và công tác QC tại Nhà máy; dự án
8	Công ty Apave	Hồ Chí Minh, Vũng Tàu, Hà Nội	35 tỷ	Từ 30-4 nhân sự
9	Một số công ty trong lĩnh vực dầu khí; sản xuất công nghiệp..tại khu vực Vũng Tàu; và phía Nam: PTSC; PVC; POS; Vietso; PVPipe;PVDrilling;...	HCM; VT; Bình Dương; Đồng Nai; Tiền Giang; Long An	150 tỷ	Từ 15-50 nhân sự/1 đơn vị
10	Các tổ chức/công ty nước ngoài tại Việt Nam: Đài Loan; Hàn Quốc; Trung Quốc và các tổ chức đăng kiểm quốc tế tại Việt Nam	HN; HCM; Vũng tàu	> 100 tỷ	Từ 30-50 nhân sự/1 đơn vị Cả truyền thống và tiên tiến. Có thiết bị và dây chuyền công nghệ kiểm tra trên hệ thống và thiết bị tự động
11	Công ty Phateco	Hải Phòng	100 tỷ	100 nhân sự thực hiện tất cả các lĩnh vực: Dầu khí; Năng lượng; Hóa chất; Xây dựng
12	Công ty EMETC	Hà Nội	8-12 tỷ	15-20 nhân sự chủ yếu các dự án xây dựng mới như : năng lượng; sản xuất kết cấu

13	Công ty THT	Hà Nội	20 tỷ	30-40 nhân sự Tất cả lĩnh vực: Thủy điện; nhiệt điện; cầu đường; kết cấu; xây dựng
14	Các công ty trong lĩnh vực năng lượng; dầu khí; chế tạo; sản xuất có bộ phận NDT tự thực hiện kiểm tra và kiểm tra theo yêu cầu của dự án	Khu vực phía Nam (tập trung HCM; Đồng Nai; Bình Dương; Vũng Tàu; Long An...)	100 tỷ	Từ 15-20 nhân sự thực hiện công tác NDT và công tác QC tại Nhà máy; dự án
II	CÁC TỔ CHỨC NHÀ NƯỚC			Có hoạt động nghiên cứu và triển khai ứng dụng, bao gồm cả đào tạo
15	Trung tâm NDE	Hà Nội	14-16 tỷ	25-30
16	Narime – Viện Nghiên cứu Cơ khí	Hà Nội	6-7 tỷ	8-10 nhân viên (Thủy điện; gia công cơ khí)
17	TKV – Than khoáng sản	Hà Nội	15-20 tỷ	20-25 nhân viên
18	Trung tâm Quatest 1, 2,3; Sites 1, 2	Ba miền	25-30 tỷ	
19	Trung tâm kiểm định trực thuộc các Sở; Tổng cục và tổ chức giám định	Ba miền		10-15 nhân viên/1 đơn vị
20	Trung tâm; Phòng thí nghiệm; Trung tâm Kiểm định thuộc Bộ GTVT; Bộ LĐ TBXH; Bộ NN&PTNT; Bộ Xây dựng	Ba miền	5-10 tỷ	10-15 nhân viên/1 đơn vị
21	Trung tâm hạt nhân HCM - CNT	Hồ Chí Minh	3-5 tỷ	5-8 nhân viên
II	CÁC CÔNG TY TƯ NHÂN; CÁC ĐƠN VỊ CÓ QUY MÔ VỪA, NHỎ			Chủ yếu các phương pháp, kỹ thuật truyền thống
22	Công ty SQC	Hải Phòng	15 tỷ	15-20 nhân sự
23	Công ty sửa chữa nhiệt điện Miền Bắc	Sao Đỏ, Chí Linh	15-17 tỷ	
24	Các tổ chức kiểm tra, giám định, thử nghiệm	Cả nước	40 tỷ	

25	Các tổ chức tư nhân nhỏ lẻ (gần 30 đơn vị)		50 tỷ	
26	Các phòng Lab XD; Phòng thí nghiệm trong lĩnh vực giao thông; cầu đường	Cả nước	60 tỷ	
Tổng			1.200 tỷ	

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ASTM E1316-13 Standard Terminology for Nondestructive Examinations
- [2] Non-destructive Testing Market Size Report, 2022-2030 (grandviewresearch.com)
- [3] ndecenter.com.vn
- [4] Ndt.com.vn
- [5] <https://www.fortunebusinessinsights.com/non-destructive-testing-ndt-market-103596>
- [6] <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publication>
- [7] <https://ndtlibrary.asnt.org/>
- [8] <https://www.iso.org/standard>

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐÁNH DẤU PHỤC VỤ KHAI THÁC DẦU KHÍ

Nguyễn Hữu Quang

Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (CANTI)

1. GIỚI THIỆU

Kỹ thuật đánh dấu là công cụ đắc lực để theo dõi dòng chảy cũng như môi trường chứa dòng chảy. Trong mỏ dầu, dòng chảy là dòng khí, dầu, nước chảy trong môi trường rỗng xốp với kích thước lỗ rỗng khoảng micromet chịu áp suất cao đến hàng trăm bar và nhiệt độ đến 1500C. Ở giai đoạn khai thác thứ cấp, công nghệ bơm ép nước hoặc khí được áp dụng để duy trì áp lực mỏ và đẩy dầu về vùng khai thác. Sang giai đoạn khai thác tam cấp, các công nghệ thu hồi tăng cường EOR như bơm nước/khí luân phiên (WAG), bơm dung môi hay bơm polymer được áp dụng nhằm khai thác dầu ở trạng thái dầu dư hay dầu bất động. Phương pháp đánh dấu sử dụng các chất đánh dấu được bơm vào giếng cùng với nước/khí bơm ép và quan trắc sự xuất hiện của chúng để lấy ra các thông tin về động học dòng chảy mang theo chất đánh dấu cũng như môi trường rỗng xốp mà nó trải qua. Chất đánh dấu là những hợp chất có thể ở dạng gắn đồng vị phóng xạ hay hóa chất không có hay có nồng độ rất thấp trong dòng chảy, không bị hấp phụ và bền trong điều kiện của hệ thống dòng chảy, phân tán tốt trong pha được theo dấu và có thể phát hiện được bằng các phương pháp phân tích thích hợp. Những ứng dụng công nghệ đánh dấu trong khai thác dầu khí khá đa dạng, bao gồm khảo sát liên thông giữa các giếng, xác định bão hòa dầu dư trong vùng liên giếng hay trong vùng cận đáy giếng và kiểm soát dòng vào giếng dùng chất đánh dấu cài đặt. Ngoài ra còn có những ứng dụng liên quan đến hoàn thiện giếng như đo mặt mắt tiếp nhận của giếng bơm, kiểm tra điểm phun khí gaslift, kiểm tra rò rỉ sau ống chống, kiểm tra kết quả vỡ vỉa thủy lực hay kiểm

tra chất lượng trám xi măng sau ống chống.

Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (CANTI) thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt nam là đơn vị duy nhất ở Việt Nam nghiên cứu và phát triển các ứng dụng của kỹ thuật đánh dấu trong lĩnh vực khảo sát các hệ thống công nghệ và khảo sát trong khai thác dầu khí. Những công nghệ đánh dấu như đo mặt cắt tiếp nhận nước bơm ép trong giếng bơm ép, khảo sát sự di chuyển của nước/khí liên giếng, xác định mức độ xâm nhập của dung dịch khoan trong mẫu lõi đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng trên nhiều mỏ ở Việt Nam cũng như xuất khẩu dịch vụ sang một số nước như Kuwait, Angola, Malaysia... Nhằm phục vụ nhu cầu khảo sát trong giai đoạn thu hồi dầu tăng cường, CANTI đã tiến hành nhiều đề tài nghiên cứu và đề xuất thử nghiệm các công nghệ mới ở quy mô công nghiệp, bao gồm: công nghệ đánh dấu xác định điểm phun trong giếng khai thác bằng khí nâng gaslift, đánh dấu đơn giếng xác định bão hòa dầu dư, hệ thống đánh dấu thông minh kiểm tra dòng vào giếng khai thác, phương pháp xác định Bão hòa dầu dư trong vùng khai thác bằng chất chỉ thị tự nhiên...

Lợi ích của việc áp dụng công nghệ đánh dấu là thu được các số liệu thực nghiệm về sự vận động của chất đánh dấu trong điều kiện thực của mỏ phản ánh động học của lưu thể vỉa cũng như môi trường thấm chứa, qua đó củng cố hay điều chỉnh mô hình mỏ, tối ưu quá trình khai thác hay đánh giá hiệu quả của việc áp dụng công nghệ thu hồi. Việc áp dụng công nghệ sử dụng các chất đánh dấu phân bố vào các pha dầu/nước hay dầu/khí để xác định Bão hòa dầu dư còn cho phép đánh

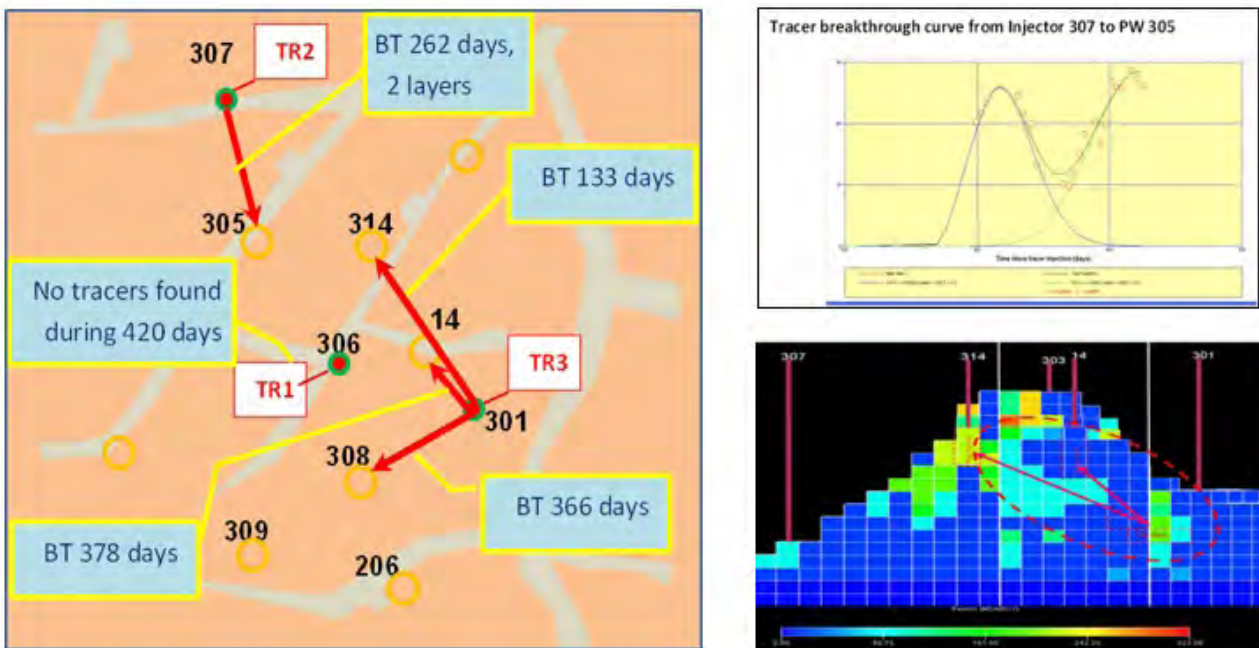
giá lượng dầu còn lại trong vùng quét để lựa chọn phương án thu hồi tăng cường. Trong quá trình triển khai công nghệ thu hồi tăng cường, những chất đánh dấu thích hợp có thể được đưa vào theo các pha để đánh giá khả năng bị hấp phụ hay năng lực quét của polymer, kiểm soát sự tách pha trong bơm ép luân phiên nước/khí hay trong bơm dung môi.

2. NHỮNG ỨNG DỤNG CỦA ĐÁNH DẤU LIÊN GIẾNG

Công nghệ đánh dấu liên giếng sử dụng chất đánh dấu dưới dạng tan trong nước hay chất đánh dấu dạng khí để bơm vào giếng bơm ép và sự xuất hiện của chúng tại các giếng khai thác được quan trắc bằng cách phân tích nồng độ chất đánh dấu trong mẫu thu được ở giếng khai thác.

Công nghệ đánh dấu liên giếng được áp dụng trong các giai đoạn của quá trình khai thác theo các mục đích khác nhau. Bảng 1 liệt kê các dạng áp dụng công nghệ đánh dấu liên giếng phổ biến trong các giai đoạn thu hồi dầu.

Ví dụ sau đây minh họa ứng dụng công nghệ đánh dấu liên giếng để xác định khả năng ngăn cách của các đứt gãy trong mỏ đá móng nứt nẻ DNR. Chất đánh dấu được bơm vào giếng 307 và 301 được tìm thấy xuất hiện ở các giếng 305 và 314 cho bằng chứng về sự liên thông qua các đứt gãy giúp hiệu chỉnh mô hình thấm (Hình 1). Các số liệu đánh dấu cũng cho biết thời gian di chuyển của nước bơm tương ứng 262 ngày và 133 ngày, giúp ước lượng hệ số thấm trung bình trong vùng quét và thể tích quét.



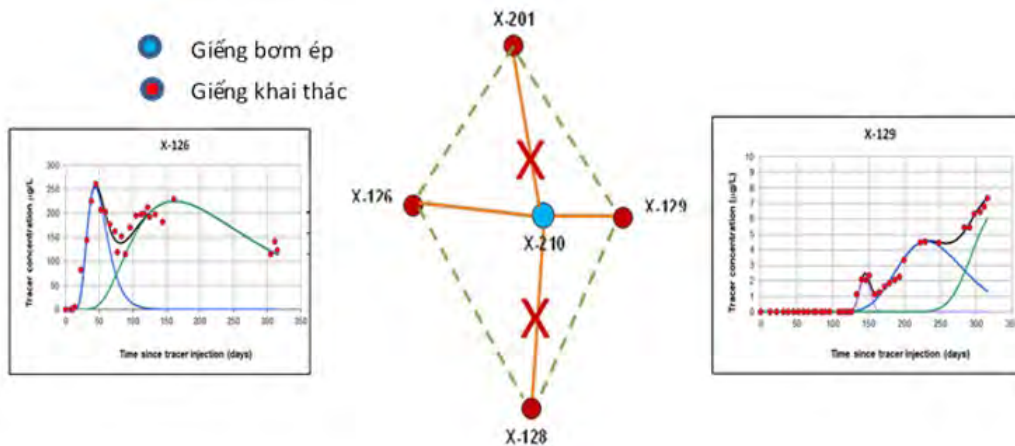
Hình 1. Ví dụ kết quả ứng dụng công nghệ đánh dấu liên giếng để xác định sự liên thông của các vùng qua hệ thống đứt gãy của mỏ đá móng nứt nẻ DNR

Một ví dụ khác minh họa sử dụng công nghệ đánh dấu liên giếng để kiểm tra và điều chỉnh mô hình bơm ép trên mỏ MMR. Mô hình bơm ép ban đầu là mô hình 5 điểm dựa trên giả thiết về tính đồng nhất thấm, trong đó giếng bơm đặt ở giữa và các giếng khai thác ở xung quanh. Tuy nhiên, kết quả đánh dấu cho thấy sự liên thông chỉ diễn ra theo hướng Tây và hướng Đông, các giếng phía Bắc và

phía Nam không chịu ảnh hưởng từ giếng bơm. Dựa trên các kết quả đánh dấu và số liệu địa chất, mô hình bơm đã được điều chỉnh thành mô hình bơm 3 điểm (Hình 2).

Bảng 1. Áp dụng công nghệ đánh dấu liên giếng với các mục đích khác nhau

STT	Mục đích sử dụng công nghệ đánh dấu liên giếng	Chất đánh dấu	Kết quả kỳ vọng	Đặc điểm tiến hành thực hiện công nghệ đánh dấu
1	Xác định liên thông giữa giếng bơm và các giếng khai thác	CĐD theo pha nước hoặc pha khí	Sự xuất hiện của CĐD tại giếng khai thác để khẳng định sự liên thông; Kiểm tra mô hình bơm ép.	Tiến hành trong giai đoạn khai thác thứ cấp; Thời gian quan trắc (lấy mẫu) kết thúc khi phát hiện sự xuất hiện chất đánh dấu.
2	Xác định tính liên thông giữa giếng bơm và các giếng khai thác	CĐD theo pha nước hoặc pha khí	Phân bố nồng độ chất đánh dấu theo thời gian sau khi bơm xuống mỏ; Xác định thời gian xuất hiện, vận tốc, hướng di chuyển, thể tích quét, tính bất đồng nhất vùng thấm, phân bố nước/khí bơm ép; Cải thiện mô hình mô, điều chỉnh chế độ bơm ép.	Tiến hành trong giai đoạn khai thác thứ cấp; Thời gian quan trắc (lấy mẫu) kéo dài để thu được phân bố nồng độ chất đánh dấu.
3	Xác định hệ số Bảo hòa dầu dư Sor trong vùng quét giữa giếng bơm và các giếng khai thác	Ít nhất hai chất đánh dấu phân bố dầu/nước hoặc dầu/khí	Phân bố nồng độ các chất đánh dấu theo thời gian sau khi bơm xuống mỏ; Xác định Sor trong vùng quét liên giếng; Xác định thời gian xuất hiện, vận tốc, hướng di chuyển, thể tích quét, tính bất đồng nhất vùng thấm, phân bố nước/khí bơm ép.	Tiến hành ở cuối giai đoạn khai thác thứ cấp; Thời gian quan trắc (lấy mẫu) kéo dài để thu được phân bố nồng độ các chất đánh dấu.
4	Khảo sát quá trình bơm ép nước/khí luân phiên WAG hay bơm dung môi	Sử dụng hai chất đánh dấu theo pha nước và theo pha khí	Thu được phân bố nồng độ các chất đánh dấu trong pha nước và pha khí; Kết hợp với các số liệu bơm và khai thác để đánh giá khả năng tách pha của pha khí/nước.	Tiến hành ở giai đoạn thu hồi tăng cường EOR bằng bơm nước khí luân phiên hoặc bơm dung môi.
5	Khảo sát quá trình bơm ép polymer	Sử dụng chất đánh dấu theo pha nước	Thu được phân bố nồng độ chất đánh dấu và nồng độ polymer theo thời gian từ khi bơm vào giếng; Đánh giá các hiệu ứng hấp phụ polymer, năng lực quét.	Tiến hành ở giai đoạn thu hồi tăng cường EOR bằng bơm ép polymer.



Hình 2. Kết quả đánh dấu cho thấy sự liên thông chỉ diễn ra theo hướng Đông và Tây giúp điều chỉnh mô hình bơm ép thành mô hình 3 điểm

3. ĐÁNH DẤU ĐƠN GIẾNG KHẢO SÁT BẢO HÒA DẦU DƯ

Bảo hòa dầu dư Sor là số liệu rất quan trọng trong thu hồi dầu tăng cường tiếp theo giai đoạn bơm ép nước. Sor được hiểu là tỷ phần dầu còn lại (dầu dư) nằm trong các lỗ rỗng không bị nước đẩy ra. Nó dùng để ước lượng lượng dầu còn lại có thể khai thác được và đánh giá hiệu quả khai thác. Có nhiều phương pháp được dùng để xác định bảo hòa dầu dư như các phương pháp tính toán bằng mô hình, cân bằng vật chất và các phương pháp đo trong lỗ khoan như đo điện trở, siêu âm, nơtron, đánh dấu. Phương pháp đánh dấu trong giếng đơn đã được chấp thuận trên thế giới như phương pháp chuẩn và tin cậy để xác định Sor vì nó cho ước lượng dầu trong vùng quét của nước/khí bơm ép, vùng khảo sát lớn xung quanh giếng (vài chục mét bán kính quanh giếng) và giá thành vừa phải. Một ưu điểm khác là thời gian tiến hành thực nghiệm đánh dấu đơn giếng tương đối ngắn, chỉ trong vòng 1 tháng, cho phép đánh giá nhanh kết quả áp dụng thử nghiệm (pilot) công nghệ EOR.

Nguyên lý của phương pháp dựa trên lý thuyết sắc ký mà dầu dư là pha tĩnh, nước quét qua là pha động. Nếu bơm chất đánh dấu phân bố dầu/nước (là loại vừa tan trong nước vừa tan trong dầu) vào cùng với nước bơm ép thì chất đánh dấu phân bố sẽ di chuyển chậm hơn nước do hiệu ứng sắc ký dầu/nước. Mức độ chậm trễ phụ thuộc trước hết

vào khả năng đi vào pha dầu của chất đánh dấu, đặc trưng bởi hệ số phân bố Kd, và lượng dầu còn lại mà nước quét qua trong không gian rỗng Sor, theo công thức:

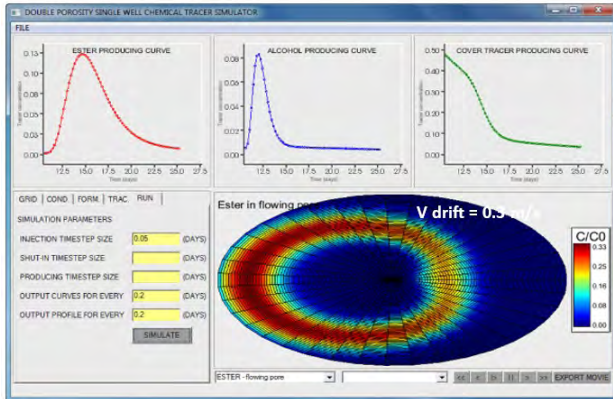
$$Sor = \frac{(t_1 - t_w)}{t_1 - t_w + t_w K_d}$$

Trong đó Sor là bảo hòa dầu dư; t1, tw là thời gian di chuyển của chất đánh dấu phân bố.

Trong phương pháp đơn giếng, chất đánh dấu phân bố được bơm vào giếng khai thác ngập nước tạo thành một vành khăn đánh dấu xung quanh giếng. Sau đó giếng được đóng lại để chất đánh dấu phân bố thủy phân một phần thành chất đánh dấu thứ cấp. Khi giếng được mở ra để khai thác lại cả hai chất sơ cấp và thứ cấp sẽ di chuyển vào giếng với tốc độ khác nhau do hiệu ứng trễ sắc ký. Sor được xác định dựa vào độ trễ về thời gian xuất hiện chất đánh dấu sơ cấp so với chất thứ cấp và hệ số phân bố đo trong phòng thí nghiệm.

Công nghệ đánh dấu đơn giếng xác định bảo hòa dầu dư được CANTI nghiên cứu và phát triển trên quy mô phòng thí nghiệm. Hơn 10 chất đánh dấu có đặc trưng phân bố và khả năng thủy phân khác nhau đã được khảo sát trên các đối tượng cát kết và đá móng nứt nẻ trong dải nhiệt độ từ 90 oC đến 130°C cũng như phần mềm mô phỏng cho môi trường rỗng xốp 2 độ rỗng – có dòng chảy và không có dòng chảy đã được thiết lập (Hình 3).

Những nghiên cứu này đã được tiến hành nhằm phục vụ nhu cầu đo Sor trong giai đoạn khai thác bằng công nghệ thu hồi tăng cường trong tương lai gần ở các mỏ của Việt Nam.



Hình 3. Phần mềm mô phỏng đánh dấu đơn giếng 2 độ rỗng phát triển bởi CANTI

4. KẾT LUẬN

Kỹ thuật đánh dấu được sử dụng như một công cụ đặc lực để khảo sát hệ thống dòng chảy nói chung và khảo sát sự vận động của hệ thống lưu chất trong mỏ dầu khí nói riêng. Lợi ích nổi bật của việc ứng dụng kỹ thuật đánh dấu là nó cung cấp các số liệu thực nghiệm của quá trình diễn ra trong vỉa để hiệu chỉnh mô hình mỏ và củng cố hiểu biết về quá trình thủy động học trong vỉa để tối ưu hóa sản xuất.

Nhận ra sự cần thiết của công nghệ đánh dấu đối với công nghiệp khai thác dầu khí ở Việt Nam, trong hơn 20 năm qua CANTI đã kiên trì nghiên cứu và phát triển các công nghệ đánh dấu nhằm đáp ứng nhu cầu của thực tiễn sản xuất. Nhiều công nghệ đã được triển khai ứng dụng trong nước cũng như ngoài nước góp phần vào các giải pháp cho sản xuất. Tuy nhiên, như một tiến trình từ nghiên cứu đến ứng dụng thực tiễn, các kết quả nghiên cứu cần được thử nghiệm trên thực tế nhằm đưa ra công nghệ phù hợp. Việc hợp tác với các đơn vị sản xuất, đặc biệt là Liên doanh Vietsovpetro, đơn vị khai thác dầu khí có cơ sở hạ tầng kỹ thuật và đội ngũ chuyên gia giàu kiến thức và kinh nghiệm có ý nghĩa to lớn nhằm thúc đẩy quá trình hoàn thiện công nghệ cũng như đặt ra những vấn đề khoa học và công nghệ để

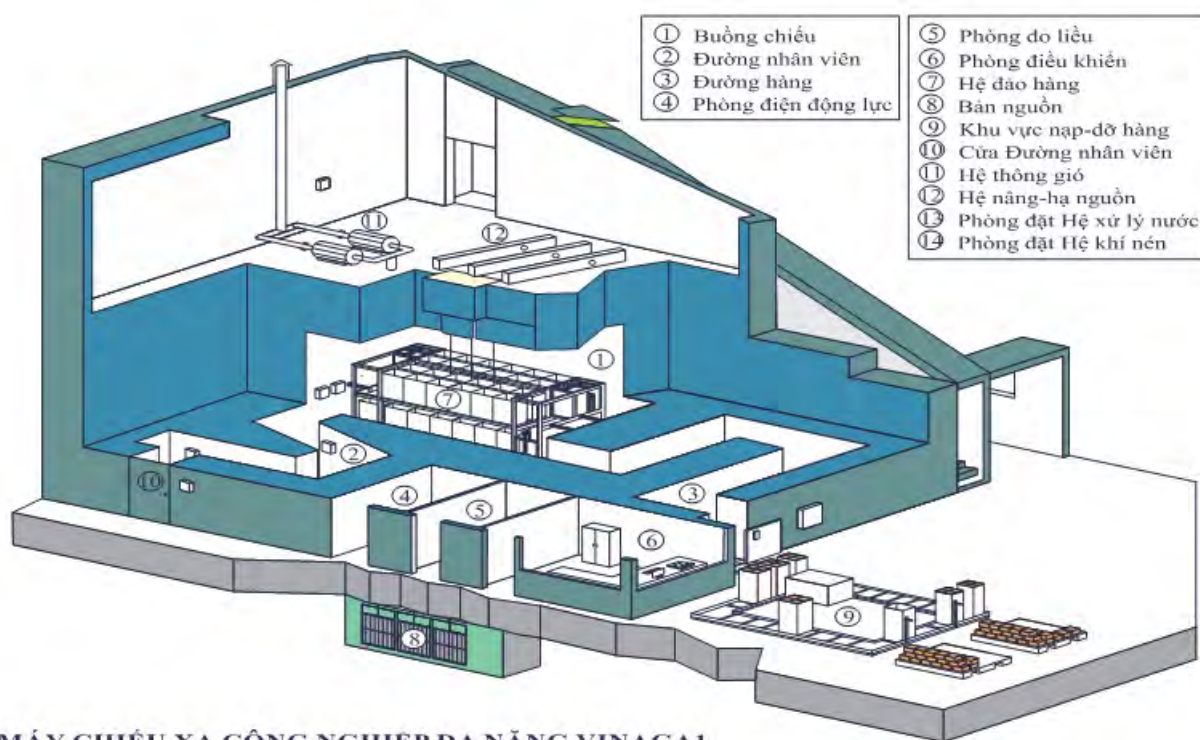
nghiên cứu giải quyết.

Chú thích: Bài viết sử dụng tài liệu từ các Báo cáo Đề tài nghiên cứu khoa học và Báo cáo tổng kết các Dự án triển khai công nghệ của Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp, giai đoạn 1998-2022.

DÂY CHUYỀN CHIẾU XẠ CẦN THƠ - ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BỨC XẠ

Nguyễn Tấn Lực

Ban Kế hoạch và Quản lý khoa học



MÁY CHIẾU XẠ CÔNG NGHIỆP ĐÀ NẴNG VINAGAT

A
G

Theo nghiên cứu của Ngân hàng Thế giới (Word Bank), Đồng bằng sông Cửu Long là vùng kinh tế quan trọng, nơi sản xuất chính nông sản của Việt Nam, hàng năm nhu cầu vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu khoảng 18-22 triệu tấn/năm với giá trị hàng hóa đạt hơn 31 tỷ USD thì nông sản xuất khẩu chiếm 75% đồng thời đóng góp khoảng 95% lượng gạo xuất khẩu, 65% sản lượng thủy sản nuôi trồng và gần 70% các loại trái cây của cả nước.

Từ những số liệu về hàng hóa xuất nhập khẩu với quy mô lớn và đà tăng trưởng như hiện nay, chúng ta có thể thấy nhu cầu lớn logistics tại Vùng, tuy nhiên chỉ có khoảng 20% hàng hóa được vận chuyển qua hệ thống cảng biển của vùng, còn

lại được vận chuyển bằng đường bộ, chủ yếu đến các cảng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và Cái Mép (Bà Rịa-Vũng Tàu). Từ những khó khăn trên đã dẫn đến chi phí logistics tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long hiện nay là cao nhất trên cả nước, chiếm đến 30% giá thành sản phẩm. Hơn nữa, Logistics không chỉ là hoạt động vận chuyển mà là một mạng lưới kết nối các hoạt động như chiếu xạ, lưu trữ hàng hóa, bao bì, đóng gói kho bãi, làm thủ tục hải quan, phân phối hàng hóa,...

Nhằm góp phần tháo gỡ những khó khăn thực tế, Công ty Cổ phần Chiếu xạ Cần Thơ (viết tắt là ICT) đã khởi công Dự án Cụm kho bãi và dây chuyền chiếu xạ trên tinh thần thực hiện chủ trương của UBND Thành phố Cần Thơ trong

thúc đẩy phát triển Logistics phục vụ xuất nhập khẩu hàng hóa khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Bên cạnh đó, Dự án Cụm kho bãi và dây chuyền chiếu xạ là tiền đề quan trọng để nâng cao giá trị hàng hóa và mở rộng quy mô xuất khẩu sang các thị trường khó tính như Hoa Kỳ, châu Âu và một số nước khác. Đồng thời, Dự án sẽ trở thành mắt xích quan trọng trong “Hệ sinh thái Logistics” đồng bằng sông Cửu Long nói chung và thành phố Cần Thơ nói riêng, góp phần quan trọng để thành phố Cần Thơ đảm trách vai trò Trung tâm Logistics cho cả Vùng.

Giai đoạn 1 xây dựng cụm kho bãi và dây chuyền chiếu xạ công nghiệp đa năng công suất dự kiến 50,000 tấn/năm, trên diện tích gần 2 ha tại số 2 Khu vực Phú Thắng, phường Tân Phú, quận Cái Răng, thành phố Cần Thơ. Công nghệ chiếu xạ sẽ được đưa vào bao gồm sử dụng nguồn Cobalt-60 và máy gia tốc, là hai loại công nghệ phổ biến trên thế giới. Dây chuyền chiếu xạ công nghiệp đa năng (VINAGA1) sử dụng nguồn Cobalt-60; được thiết kế và chế tạo bởi Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai công nghệ bức xạ (VINAG-AMMA) thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (Viện NLNTVN- VINATOM) theo các tiêu chuẩn của máy chiếu xạ công nghiệp với các tính năng an toàn thỏa mãn các quy định về máy chiếu xạ công nghiệp của Cơ quan Năng lượng nguyên tử Quốc tế - IAEA và của Việt Nam.

Về kỹ thuật, VINAGA1 là loại máy bể nước chứa nguồn – thùng hàng – vận chuyển bằng xe chạy trên đường ray, thuộc loại (Category IV- A Panoramic – wet source storage irradiator) theo phân loại của IAEA. Hệ cơ khí thùng hàng chứa 52 thùng với kích thước (50 x 70 x 90) cm có thể vận hành trong ba chế độ chiếu xạ chủ yếu: chiếu xạ liên tục, chiếu xạ theo mẻ và chiếu dừng. Máy chiếu xạ có 03 bản nguồn với 04 mô đun/bản nguồn và mỗi bản nguồn có thể nạp 40 thanh nguồn (11x451) mm loại CS188 hoặc GIK-A6. Nguồn phóng xạ khi không sử dụng sẽ được lưu giữ trong bể nước chứa nguồn với độ sâu 6 m và

được kéo lên giữa hệ đảo hàng trong trường hợp chiếu xạ. Tường bê tông được thiết kế với chiều dày đảm bảo phòng phóng xạ gamma bên ngoài. Buồng chiếu không cao hơn phòng phóng xạ bình thường đáp ứng các quy định về an toàn bức xạ của Việt Nam.

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA NGẬP NƯỚC CẤU KIỆN CHÂN ĐẾ GIÀN KHOAN BẰNG KỸ THUẬT ĐO GAMMA TRUYỀN QUA

Bùi Quang Trí, Đặng Quốc Triệu, Đặng Nguyễn Thế Duy, Lê Viết Hải
Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (CANTI),

Chân đế các giàn khoan dầu khí ngoài khơi Việt Nam cần phải được kiểm tra định kỳ theo quy định để đánh giá khả năng ngập nước vào trong các cấu kiện, dẫn đến hư hỏng kết cấu theo thời gian. Để kiểm tra ngập nước cấu kiện chân đế giàn khoan có nhiều phương pháp.

Báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng phương pháp và thiết bị để kiểm tra ngập nước cấu kiện giàn khoan biển bằng kỹ thuật đo gamma truyền qua. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được phương pháp, chế tạo thành công thiết bị và tiến hành thử nghiệm phương pháp. Phương pháp và thiết bị đã được Công ty kiểm định hàng đầu trên thế giới (Lloyd's Register) kiểm tra và cấp giấy chứng nhận đảm bảo chất lượng và đã tiến hành dịch vụ đầu tiên tại giàn khoan biển. Thành công trong công tác nghiên cứu ứng dụng của Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp phối hợp với Công ty TNHH MTV dịch vụ khảo sát và công trình ngầm đã góp phần nội địa hóa công nghệ và trở thành dịch vụ thường xuyên của hai đơn vị trong việc kiểm tra ngập nước cấu kiện giàn khoan biển. Phục vụ kịp thời cho nhu cầu sản xuất của ngành dầu khí trong nước, đồng thời giảm giá thành dịch vụ so với thuê dịch vụ này ở nước ngoài.

1. MỞ ĐẦU

Chân đế các giàn khoan dầu khí ngoài khơi Việt Nam cần phải được kiểm tra định kỳ theo quy định để đánh giá khả năng ngập nước vào trong các cấu kiện, dẫn đến hư hỏng kết cấu theo thời gian. Để khảo sát sự xâm nhập của nước biển vào trong các cấu kiện của chân đế giàn khoan biển, trên thế giới hiện nay đang sử dụng hai phương pháp đó là: Phương pháp siêu âm và phương pháp soi gamma truyền qua. Phương pháp siêu âm có nhược điểm là thời gian tiến hành dài ngày, dẫn đến chi phí dịch vụ tương đối cao. Phương pháp soi gamma truyền qua, cho thời gian thực hiện nhanh và do đó giá thành dịch vụ rất thấp so với phương pháp siêu âm. Chính vì vậy, phương pháp soi gamma truyền qua được sử dụng phổ biến trên thế giới để khảo sát cấu kiện giàn khoan biển. Phương pháp đo gamma truyền qua để khảo sát sự xâm nhập của nước vào trong cấu kiện giàn khoan biển là một bài toán ứng dụng cơ bản của

kỹ thuật nguồn bức xạ mà Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (CANTI) đã và đang nghiên cứu, ứng dụng trong thời gian qua. Tuy nhiên, đối với mỗi trường hợp, mỗi bài toán khác nhau thì phải xây dựng được phương pháp và thiết bị phù hợp để triển khai ứng dụng vào thực tiễn. Trong trường hợp này, việc nghiên cứu phương pháp và thiết bị đo phải có robot điều khiển tự động lặn dưới đáy biển (Remotely operated vehicle -ROV) và thiết bị phải được gắn được trên ROV để vận hành điều khiển từ xa thì mới có thể ứng dụng được.

Hiện nay, trên thềm lục địa Việt Nam có khoảng trên 40 giàn khoan biển (chưa tính các giàn khoan của XN Liên doanh Vietsovpetro). Theo quy định hiện hành, các giàn khoan biển phải kiểm tra định kỳ 2 lần/5 năm. Trong thời gian qua, để khảo sát sự xâm nhập của nước vào trong cấu kiện giàn khoan biển, các công ty dịch vụ dầu khí phải thuê thiết bị và chuyên gia nước ngoài

vào thực hiện. Việc thuê thiết bị và chuyên gia nước ngoài vừa không chủ động được thời gian mà giá thành dịch vụ lại tăng cao. Năm bắt được thị trường, bằng nguồn kinh phí tự có của mình CANTI đã phối hợp với đơn vị hiện đang sở hữu thiết bị ROV đó là Công ty TNHH MTV dịch vụ khảo sát và công trình ngầm (PTSC G&S) để cùng nghiên cứu và chế tạo thiết bị đo, gắn trên ROV cho phép lặn xuống biển để khảo sát sự xâm nhập của nước vào trong các cấu kiện giàn khoan. Khó khăn lớn nhất ở đây là thiết bị chế tạo phải kết nối được với đường truyền tín hiệu của ROV để điều khiển khi ROV lặn sâu dưới đáy biển từ 60 đến 80m nước. Ngoài ra, với độ sâu đó, vấn đề làm kín nước hệ thống đầu dò và thiết bị điện tử cũng là trở ngại rất lớn. Chúng tôi đã đưa ra giải pháp tích hợp toàn bộ: đầu dò (detector), cao thế, tiền khuếch đại, bộ phân biệt xung trong một thiết bị hình trụ có đường kính lớn hơn đường kính của đầu dò NaI (2" x 2"), đường 100mm, dài 400mm, vỏ bằng thép không rỉ được làm kín nước và chịu được áp lực trên 10atm.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng phương pháp, chế tạo thiết bị kiểm tra ngập nước cấu kiện giàn khoan biển bằng kỹ thuật đo gamma truyền qua, kiểm tra thử nghiệm để cấp giấy chứng nhận và tiến hành dịch vụ đầu tiên tại giàn khoan biển.

2. NỘI DUNG

2.1. Nghiên cứu phương pháp

Kỹ thuật kiểm tra ngập nước cấu kiện giàn khoan biển (Flooded Member Inspection- FMI) liên quan đến kỹ thuật đo gamma truyền qua. Khi một tia bức xạ gamma phát từ nguồn phóng xạ đi qua vật liệu đến đầu dò, một số tia bức xạ của nó sẽ bị hấp thụ bởi vật liệu. Lượng tia bức xạ không bị hấp thụ được cho bởi phương trình sau [1].

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot \rho \cdot x} \quad (1)$$

Ở đây:

I là cường độ bức xạ mà đầu dò ghi nhận được

I_0 là cường độ bức xạ phát ra từ nguồn

μ là hệ số hấp thụ phụ thuộc vào nguồn gamma và vật liệu

ρ là khối lượng riêng của vật liệu

x là độ dày của vật liệu

Để kiểm tra cấu kiện ngập nước, dưới biển ở đây sử dụng một nguồn phóng xạ Co-60 đặt tại một vị trí của cấu kiện và cường độ bức xạ được đo bằng đầu dò được đặt ở phía đối diện với nguồn. Điều này có thể thực hiện được bằng cách chế tạo cho nó một cái khung bằng kim loại và gắn nó với bàn tay của ROV.

Tại năng lượng tia gamma được sử dụng, μ không phụ thuộc vào thành phần hóa học của môi trường nước biển. Nếu nguồn và đầu dò được giữ với khoảng cách không đổi, thì cường độ bức xạ nhận được tại đầu dò là một hàm của mật độ bên trong cấu kiện. Do đó nếu biết khoảng cách từ nguồn đến đầu dò, giá trị độ dày một nửa của nước biển, đường kính ống và độ dày thành ống của cấu kiện, số đếm trong không khí, số đếm trong nước biển, ta có thể xác định được cấu kiện đang “Khô” (cấu kiện Khô ráo hoàn toàn, không bị ngập nước bên trong) hoặc bị “Ngập”.

Đối với các cấu kiện thẳng đứng/chéo dọc, cần lưu ý có thể xảy ra tình trạng phía dưới “Ngập” nhưng phía trên thì “Khô”. Vì vậy, bằng cách so sánh số đếm đo được với số đếm ở vùng “Khô” và số đếm ở vùng “Ngập”, chúng ta có thể biết ngay cấu kiện bị “Ngập” hay “Khô” tại điểm đo đó.

Không giống như các cấu kiện thẳng đứng/chéo dọc, các cấu kiện nằm ngang có thể bị “Ngập” hoàn toàn và có thể “Ngập” một phần (một lớp nước biển có thể nằm dọc theo đáy cấu kiện). Bằng cách so sánh số đếm đo được khi cấu kiện “Khô” và cấu kiện “Ngập” với số đếm đo được theo chiều đo (12 - 6 giờ), ta có thể phán đoán ngay được cấu kiện hoàn toàn “Khô” hay bị “Ngập” hoàn toàn. Nếu số đếm đo được này nằm ở đâu đó giữa “Khô” và “Ngập” hoàn toàn, ta nên nghi ngờ rằng cấu kiện bị “Ngập” một phần. Để xác định độ sâu “Ngập” này bằng cách lấy số đếm đo được theo chiều đo (3 - 9 giờ) để tham chiếu với số đếm của cấu kiện “Khô”. Nếu điều này là

không thể, thì phải tham chiếu với số đếm ở tình trạng các cấu kiện “Khô” có cùng kích thước và độ dày thành ống.

Trên thực tế, có một lớp sinh vật biển (sò, hào...) bám vào thành cấu cần kiểm tra. Vỏ sò, hào có một lượng canxi oxit (CaO) khoảng 98% và mô là 2% [2].

Tổng khối lượng hấp thụ của nước biển và các sinh vật biển có thể được tính theo biểu thức sau [3]:

$$\mu/\rho = \sum_i \mu_i(\mu/\rho)_i \tag{2}$$

Hệ số suy giảm khối lượng theo tính toán của nước biển và sinh vật biển được thể hiện trong Bảng 1 [3,4]:

Bảng 1. Hệ số suy giảm khối lượng tính toán của nước biển và sinh vật biển

	Ký hiệu/Đơn vị	Sinh trưởng biển (Oyster)		Sinh vật biển	Nước biển
		CaO	Mô		
Hệ số suy giảm khối lượng	$\mu/\rho(\text{cm}^2/\text{g})$	0.0545	0.0605	0.0563	0.0604
Trọng lượng	w_i	0.98	0.02	-	-
Tỷ trọng	$\rho(\text{g}/\text{cm}^3)$	-	-	1.2	1
Hệ số suy giảm	$\mu (\text{cm}^{-1})$	-	-	0.0675	0.0604

Từ Bảng 1 cho thấy, hệ số suy giảm của sinh vật biển ($\mu = 0,0675 \text{ cm}^{-1}$) tương đương với nước biển ($\mu = 0,0604 \text{ cm}^{-1}$).

Như vậy, trong hình học đo của thiết bị, lớp sinh vật biển này về nguyên tắc có thể được tính thay thế bằng một lớp nước biển bên ngoài cấu kiện, tuy nhiên, chúng tôi vẫn đưa vào tính toán để hiệu chỉnh kết quả đo của thiết bị.

Sai số đếm của một phép đo được tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{C} \tag{3}$$

Ở đây:

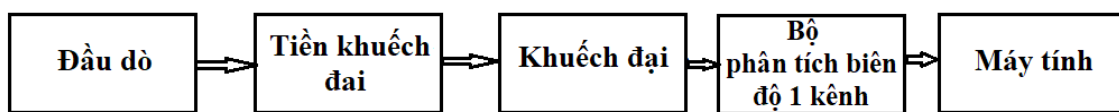
σ là sai số đếm của phép đo

C là tốc độ đếm được lấy từ một phép đo duy nhất.

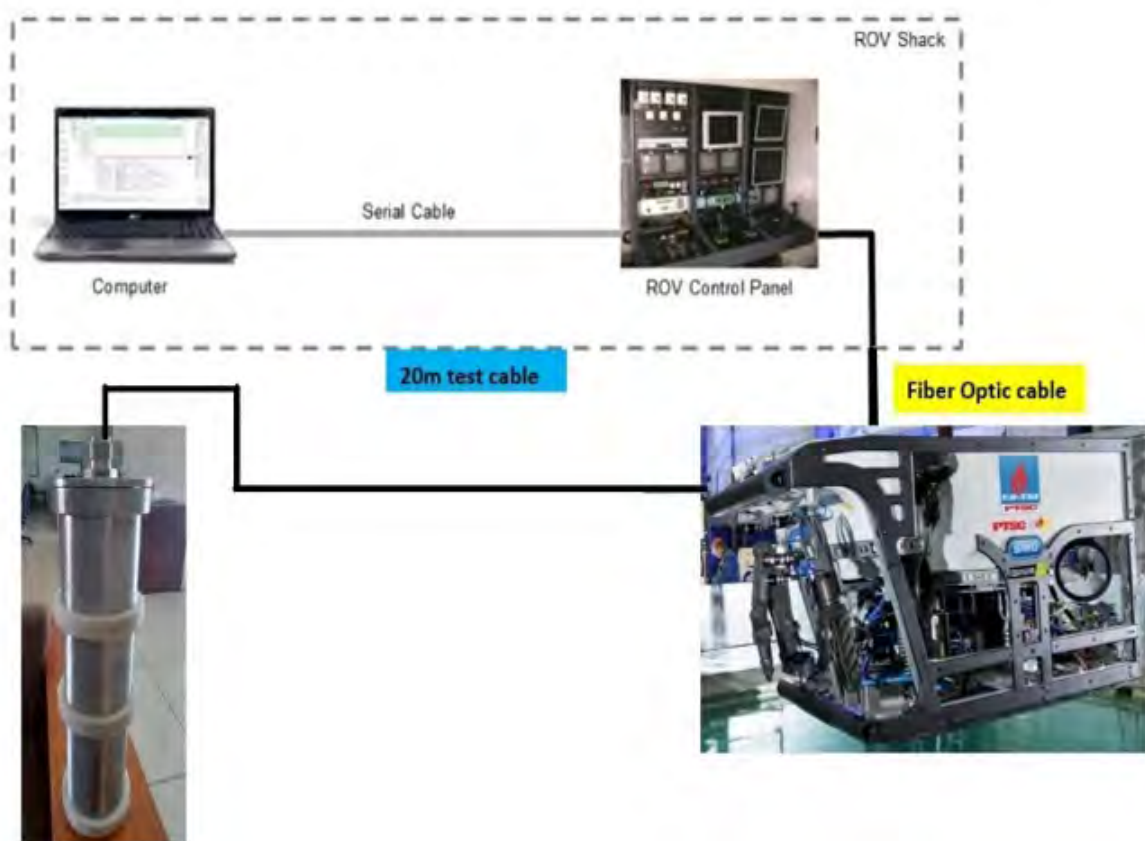
Do đó, sai số đếm của phép đo ở mức độ tin cậy 99,7% là 3 σ [5], [6].

2.2. Chế tạo thiết bị

Hệ thiết bị đo do CANTI phối hợp với Công ty PTSCG&S chế tạo được đặt tên là thiết bị FMI, Model: CANTI – 2021. Thiết bị FMI là bộ phân tích biên độ đơn kênh (SCA) sử dụng đầu dò nhấp nháy NaI (2” x 2”), được kết nối với máy tính, để điều khiển và thiết lập tất cả các thông số hoạt động cần thiết của thiết bị như: cao thế, ngưỡng đo, cửa sổ đo ...vv. Thiết bị được cung cấp nguồn nuôi thế thấp 24VDC, 20mA. Thiết bị FMI hoàn chỉnh gồm các thành phần sau: đầu dò, bộ tiền khuếch đại nhạy điện tích, bộ khuếch đại tuyến tính, bộ phân tích kênh đơn, cao thế cho đầu dò và bộ nguồn nuôi. Một cổng giao tiếp RS-232 kết nối vào máy tính để thu thập và hiển thị dữ liệu, gửi thông số, bắt đầu đo và dừng đo. Phần mềm giao diện và xử lý số liệu (được đặt tên là FMI-CS) cũng được xây dựng để điều khiển hiển thị, lưu số liệu và xử lý kết quả đo. Sơ đồ khối của thiết bị FMI như trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối thiết bị FMI



Hình 2. Sơ đồ kết nối thiết bị FMI với ROV

Thông số kỹ thuật của thiết bị FMI như sau:

- Nguồn: 24 VDC, tối đa 20mA
- Độ khuếch đại khuếch đại: có thể điều chỉnh từ 1 ÷ 15 V/V, phạm vi khuếch đại: 0 ÷ xấp xỉ 3V, độ nhạy đầu vào: có thể điều chỉnh từ 5 ÷ 3300 mV
- Điện áp cao: có thể điều chỉnh từ 0 ÷ 1500 Vdc (tùy chọn 0 ÷ 2000 Vdc), cửa sổ: có thể điều chỉnh từ 5 ÷ 3300 mV
- Đầu nối: Đầu nối phụ (loại 1508 8 x 1/16 tiếp điểm # 18 dây AWG)
- Kích thước: 100 x 400 mm (39,3 x 157,5 in.) (Dia x L)
- Trọng lượng: 6 kg (13,2 lb).

2.3. Thực nghiệm

Thiết bị FMI được chuẩn trước khi tiến hành thực nghiệm để xác định trạng thái ngập nước của cấu kiện. Các giá trị đo được hiển thị trên phần mềm FMI-CS là giá trị đo được trực tiếp từ đầu dò khi

tiến hành thực nghiệm trong mô hình vật lý mô phỏng chân đế giàn khoan. Giá trị đo (số đếm) là đại lượng để xác định các thành phần đường ống bị ngập nước hoặc khô hoặc ngập nước một phần. Phần mềm FMI-CS sẽ xử lý cho kết quả đo là “Khô” hoàn toàn, “Ngập” hoàn toàn hay “Ngập” từng phần và cho ra giá trị % ngập nước từng phần.

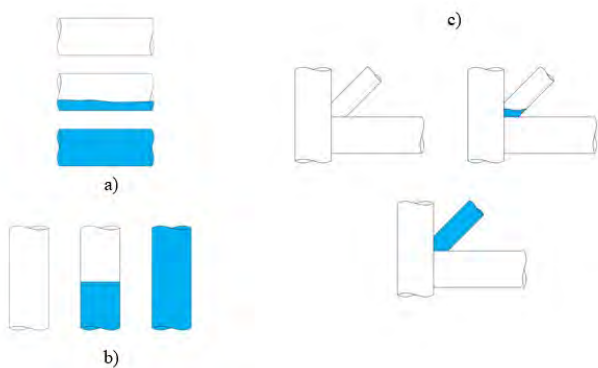
Giá trị đo bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như là khoảng cách từ nguồn bức xạ đến đầu dò, khoảng cách từ đầu dò đến cấu kiện, bề dày đường ống cấu kiện, các sinh vật biển phù du bám trên đường ống cấu kiện và các yếu tố khác đều được xem xét đánh giá đưa vào xử lý trong phần mềm FMI-CS.

Mục đích của thực nghiệm này là để đánh giá và chứng minh khả năng của phương pháp cũng như thiết bị trong việc ứng dụng để kiểm tra ngập nước cấu kiện chân đế giàn khoan bằng phương pháp gamma truyền qua. Đồng thời làm cơ sở cho việc cấp chứng nhận để được triển khai thực tế trên các giàn khoan dầu ngoài khơi Việt Nam.

Chính vì vậy, thực nghiệm đã được tiến hành tại xưởng ROV của Công ty PTSCG&S với sự chứng kiến của đại diện Đăng kiểm Việt Nam (VR), Đại diện Công ty kiểm định hàng đầu trên thế giới (Lloyd's Register) và đại diện khách hàng là công ty dầu khí.

2.3.1. Công tác chuẩn bị

Hình ảnh tại Hình 3a, 3b và 3c là một số hình học đo và điều kiện khác nhau có thể gặp trong một chương trình kiểm tra thực tế ngoài hiện trường.



Hình 3. Một số hình học và tình trạng các cấu kiện thực tế ngoài hiện trường

a) Các cấu kiện nằm ngang, trong điều kiện hoàn toàn Khô ráo, Ngập một phần và Ngập hoàn toàn;

b) Các cấu kiện thẳng đứng, trong điều kiện hoàn toàn Khô ráo, Ngập một phần và Ngập hoàn toàn; c) Các cấu kiện đường chéo, trong điều kiện hoàn toàn khô ráo, Ngập một phần và Ngập hoàn toàn

Hai (02) mẫu ống sắt được chọn làm mẫu chuẩn cho mục đích thực nghiệm với kích thước như trong Bảng 2. Dụng cụ chuẩn bị cho thực nghiệm như trong Hình 4.



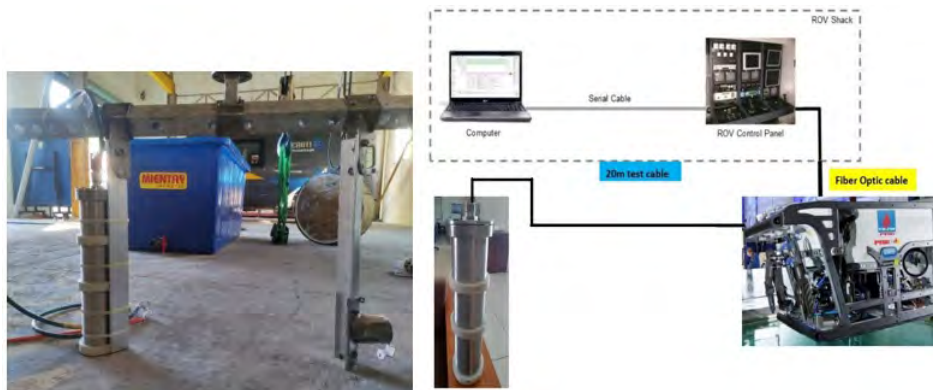
Hình 4. Mẫu chuẩn và dụng cụ chuẩn bị cho thử nghiệm

- a) Mẫu số 2 cho ống dọc, chéo;
- b) Mẫu số 1 cho đường ống ngang;
- c) Bồn chứa nước (thể tích 1260 lít)

Nguồn phóng xạ được sử dụng để thử nghiệm:

Bảng 2. Kích thước đường ống làm mẫu chuẩn

Số mẫu	Kích thước ống danh định (NPS)	Đường kính (OD mm)	Chiều dài (mm)	Bề dày thành (mm)	Pipe Schedule
1	18	457,20	400	23,800	SCH80
2	6	168,28	500	10,973	SCH80



Hình 5. Thiết lập hệ thống thiết bị FMI với ROV và phòng điều khiển

Co-60 1,0 mCi và 0,5 mCi. Tất cả các thiết bị, mẫu chuẩn và môi trường nước biển được định cấu hình để mô phỏng ROV hoạt động như thực tế ngoài khơi. Thử nghiệm sử dụng kết hợp các hướng dọc, ngang và chéo và kết hợp điều kiện “Khô”, “Ngập” hoàn toàn và “Ngập” một phần.

2.3.2. Thiết lập hệ thống FMI

Khung FMI sẽ được thiết lập và điều chỉnh để chụp với từng mẫu ống. Thiết bị FMI được kết nối với Hệ thống ROV, buồng điều khiển. Phần mềm FMI-CS được cài đặt trong máy tính xách tay. Số đếm phong được ghi lại để ước tính độ nhạy của máy đo và đảm bảo thông tin liên lạc dữ liệu giữa thiết bị FMI và phần mềm điều khiển thiết bị đo được ổn định (Hình 5).

2.3.3. Tiến hành thử nghiệm và kết quả

Trước khi lấy nguồn bức xạ ra khỏi buồng chì (container Type-A), phải đảm bảo:

- Tất cả những người thực hiện và những người có liên quan đều phải hiểu rõ các bước tiến hành thử nghiệm và an toàn bức xạ khi sử dụng nguồn phóng xạ.
- Đảm bảo hệ thống giao tiếp đã sẵn sàng. Phần mềm đang chạy với kết nối tốt từ buồng điều khiển tới thiết bị FMI.
- Thiết lập hàng rào cảnh báo bức xạ hạn chế người ra vào khu vực có nguồn bức xạ. Chỉ người được ủy quyền (kỹ sư FMI) mới có thể truy cập trong khu vực làm việc. Những người còn lại sẽ được giám sát việc thử nghiệm trong buồng kiểm soát.

- Bể chứa nước và mẫu đường ống đã sẵn sàng để thử nghiệm với nước biển được đổ đầy.

- Xác định đỉnh năng lượng cho nguồn bức xạ đã chọn thông qua phần mềm.

- Ghi lại số đếm ổn định trong không khí.

2.3.3.1. Thử nghiệm đối với đường ống dọc “Khô” và “Ngập” hoàn toàn

Các bước tiến hành thử nghiệm đối với đường ống dọc khô và ngập hoàn toàn như sau:

- Ống mẫu số 1 để thử nghiệm đường ống dọc phải được nhúng chìm vào trong “bể chứa” nước biển để mô phỏng tình trạng “đường ống” tại kết cấu giàn khoan.

- Lắp đặt nguồn bức xạ vào khung FMI

- Ghi lại số đếm khi đặt khung FMI vào trong nước.

- Đưa khung FMI vào mẫu ống như hình dưới đây để biết số đếm “Khô”

- Sau đó cho nước vào mẫu ống để đo số đếm “Ngập”

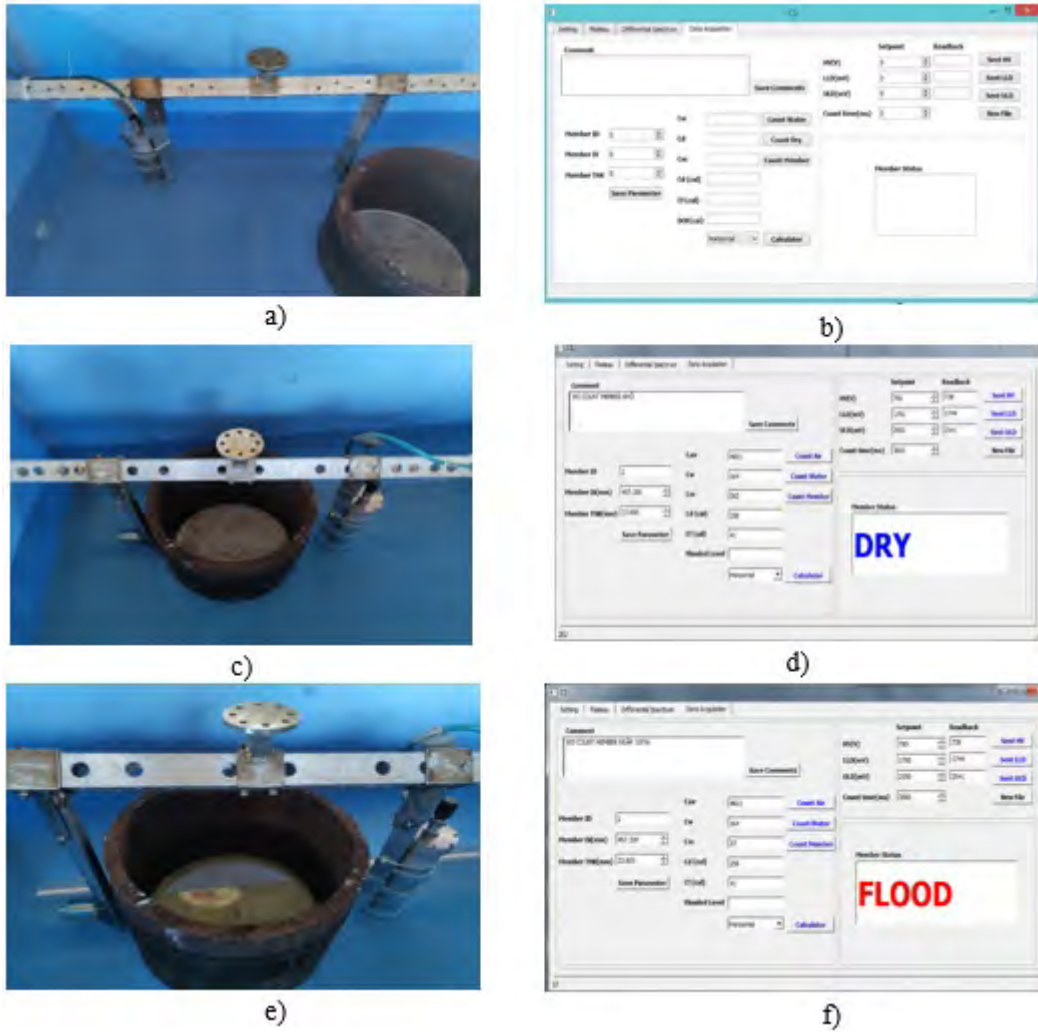
- Số đếm “Khô” và “Ngập” được xử lý và hiển thị trên phần mềm FMI-CS.

- Hoàn thành thử nghiệm với mẫu số 1. Trước khi tiến hành thử nghiệm cho mẫu tiếp theo, hãy đảm bảo tất cả dữ liệu được thu thập. Hệ FMI đã được lấy nguồn phóng xạ ra và đưa vào buồng chì.

Kết quả thử nghiệm đối với đường ống dọc “Khô” và “Ngập” hoàn toàn như trong Bảng 3 và Hình 6.

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống dọc “Khô” và “Ngập” hoàn toàn

Mẫu định danh	Đường kính (OD mm)	Bề dày thành (mm)	Số đếm, (cps)	Số đếm Cal Khô	Hoạt độ nguồn, mCi	Tính toán số đến Ngập	Số đến trong nước, (C _w)	Số đến trong không khí, (C _{air})	Kết quả
Mẫu số 1-kiểm tra Khô	457,20	23,8	156	144	1,0	25	94	9004	Khô
Mẫu số 1-kiểm tra Ngập	457,20	23,8	26	144	1,0	25	94	9004	Ngập



Hình 6. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống dọc

- a) Khung FMI đặt ngập trong bể chứa nước;
- b) Giao diện phần mềm FMI-CS;
- c) Khung FMI đo đường ống “Khô”;
- d) Kết quả đường ống “Khô” bằng phần mềm FMI-CS;
- e) Khung FMI đo đường ống “Ngập”;
- f) Kết quả đường ống “Ngập” bằng phần mềm FMI-CS

2.3.3.2. Thử nghiệm đối với đường ống ngang “Khô” và “Ngập” hoàn toàn

Các bước tiến hành thử nghiệm đối với ống ngang “Khô” và “Ngập” hoàn toàn như sau:

- Ống mẫu số 2 để thử nghiệm nằm ngang được nhúng chìm vào trong “bể chứa” nước để mô phỏng tình trạng “cấu kiện” tại kết cấu chân đế giàn khoan
- Ghá lắp nguồn bức xạ vào khung FMI
- Ghi lại số đếm khi đặt khung FMI vào trong

nước

- Đặt khung FMI vào đo đường ống ngang, đo số đếm “Khô”
- Ghi lại số đếm “Khô” cho đường ống ngang
- Sau đó, đổ đầy nước cho đến khi đường ống đầy nước để hiển thị số đếm “Ngập”
- Số đếm “Khô” và “Ngập” được xử lý và hiển thị trên phần mềm FMI-CS

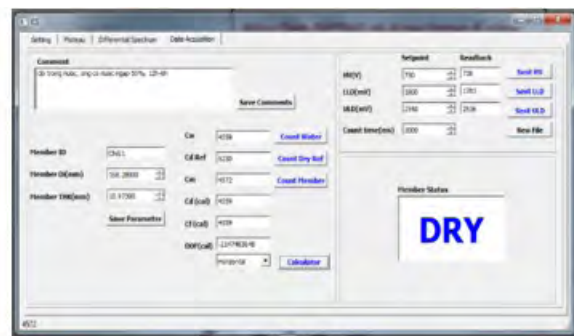
Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang như trong Bảng 4 và Hình 7

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang “Khô” và “Ngập” hoàn toàn

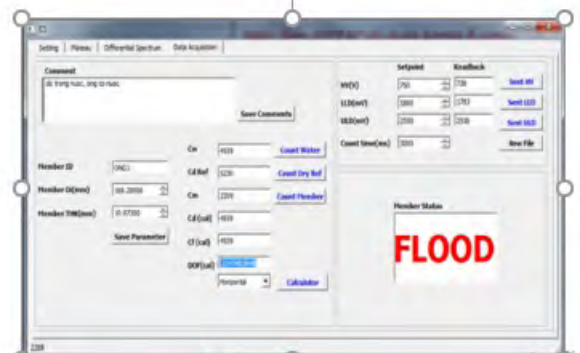
Mẫu định danh	Đường kính (OD mm)	Bề dày thành (mm)	Số đếm, (cps)	Số đếm Cal Khô	Hoạt độ nguồn, mCi	Tính toán số đếm Ngập	Số đếm trong nước, (C _w)	Số đếm không khí, (C _{air})	Kết quả
Mẫu số 2-kiểm tra Khô	168,28	10,973	2989	2834	0,5	1494	2675	15602	Khô
Mẫu số 2-kiểm tra Ngập	168,28	10,973	1313	2834	0,5	1494	2675	15602	Ngập



a)



c)



d)

Hình 7. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang “Khô” và “Ngập” hoàn toàn

- a) Mẫu đường ống ngang “Khô”;
- b) Kết quả đường ống ngang “Khô” bằng phần mềm FMI-CS;
- c) Mẫu ống ngang được đổ đầy nước;
- d) Kết quả đường ống ngang “Ngập” bằng phần mềm FMI-CS

2.3.3.3. Thử nghiệm đối với đường ống ngang “Ngập” từng phần

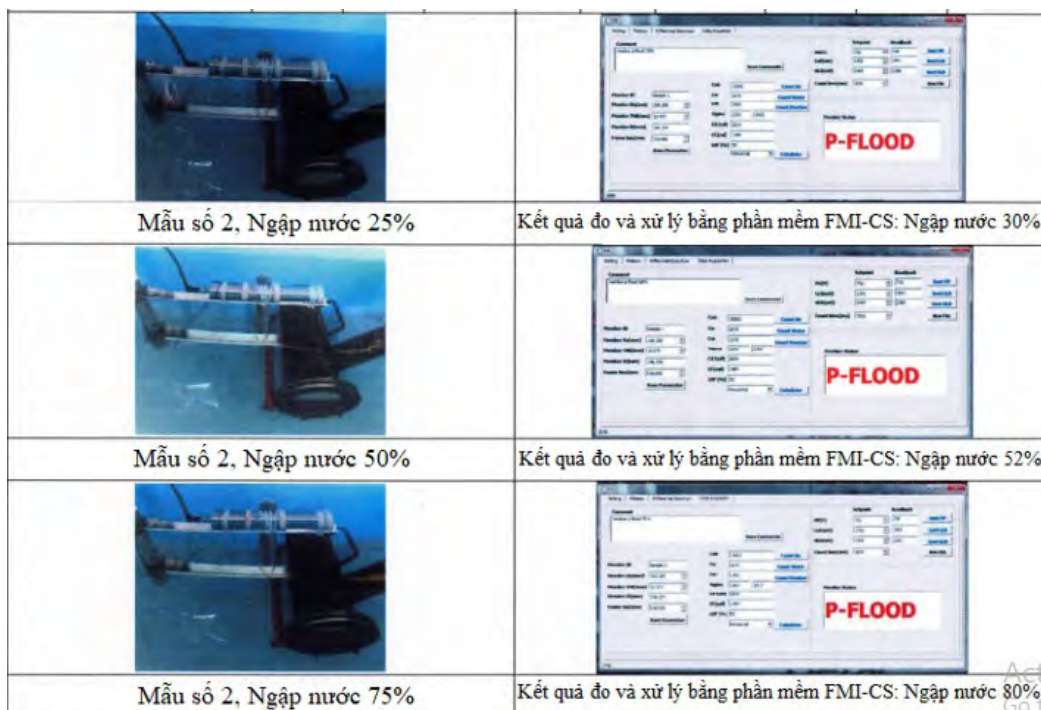
Các bước tiến hành thử nghiệm đối với đường ống ngang “Ngập” nước từng phần tương tự như đối với đường ống ngang “Ngập” nước hoàn toàn. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang “Ngập” từng phần như trong Bảng 5 và Hình 8.

2.3.4. Thảo luận

Kết quả thử nghiệm phương pháp và thiết bị FMI đối với các trường hợp cấu kiện đường ống dọc “Khô” và “Ngập” hoàn toàn cũng như các trường hợp cấu kiện đường ống ngang “Khô” và “Ngập” hoàn toàn cho kết quả tương đối chính xác. Trường hợp cấu kiện đường ống ngang “Ngập”

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang “Ngập” từng phần

Mẫu định	Đường kính (OD mm)	Bề dày thành (mm)	Số đếm, (cps)	Số đếm Cal Khô	Hoạt độ nguồn, mCi	Tính toán số đến Ngập	Số đến trong nước, (C _w)	Số đến không khí, (C _{air})	Kết quả
Mẫu số 1, ngập nước 25%	168,28	10,973	2464	2834	0,5	1494	2675	15602	Ngập 30%
Mẫu số 1, ngập nước 50%	168,28	10,973	2170	2834	0,5	1494	2675	15602	Ngập 52%
Mẫu số 1, ngập nước 75%	168,28	10,973	1791	2834	0,5	1494	2675	15602	Ngập 85%

*Hình 8. Kết quả thử nghiệm đối với đường ống ngang Ngập từng phần*

từng phần thì kết quả thực nghiệm đo được cho sai số lớn. Nguyên nhân ở đây có thể là do thùng chứa nước chưa đủ độ sâu, rất có thể bức xạ gamma bị tán xạ xuống đất, quay trở lại và đầu dò ghi nhận được. Mặc dù vậy, kết quả này có thể chấp nhận được bởi vì việc xác định chính xác tỷ lệ % ngập nước cũng không quan trọng lắm đối với khách hàng, miễn là phát hiện được có ngập hay không. Ngoài ra, sai số này sẽ được cải thiện khi đo thực tế ngoài hiện trường, trong một môi trường vô hạn đối với năng lượng nguồn phóng xạ ⁶⁰Co. Với kết quả thử nghiệm này, hoàn toàn

có thể phát hiện được cấu kiện “Ngập” nước trong các trường hợp ống đứng, ống đứng xiên và ống nằm ngang. Kết quả thử nghiệm này là cơ sở để Đăng kiểm (Lloyd’s Register) chứng nhận phương pháp đo gamma truyền qua và thiết bị FMI, Model: CANTI – 2021 được sử dụng trong đánh giá ngập nước cấu kiện để giàn khoan biển. Hình 9 là chứng nhận Đăng kiểm (Lloyd’s Register) về phương pháp và thiết bị FMI. Có lẽ đây là một cách đánh giá chính xác nhất về kết quả nghiên cứu, ứng dụng mà các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học công nghệ của CANTI hướng tới.

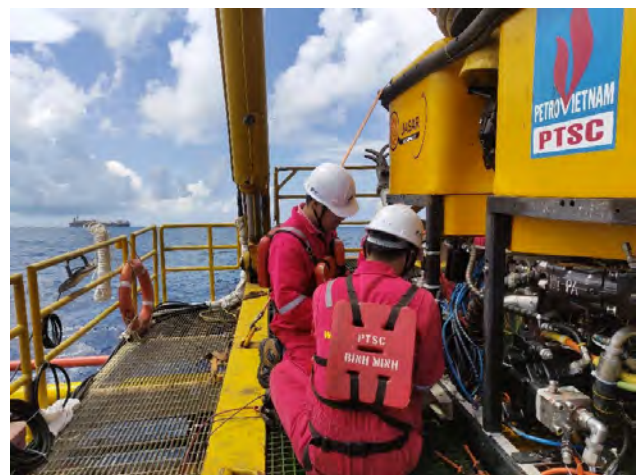


Hình 9. Chứng nhận của Lloyd's Register

2.3.5. Tiến hành dịch vụ tại hiện trường

Với kết quả nghiên cứu phương pháp, chế tạo thiết bị, thử nghiệm thành công nêu trên và đã được cơ quan đăng kiểm Quốc tế (Lloyd's Register) chứng nhận, khách hàng hoàn toàn tin tưởng, sử dụng dịch vụ của CANTI và PTSCS&G để khảo sát ngập nước cấu kiện chân đế giàn khoan biển. Sau đây sẽ trình bày kết quả thực hiện dịch vụ khảo sát tại hiện trường lần đầu tiên vào năm 2021.

Thiết bị FMI của CANTI cùng với PTSC Geos & Subsea Services Co., ltd đã tiến hành thực hiện lần đầu tiên tại hiện trường vào ngày 26 tháng 4 năm 2021 tại mỏ (X), thuộc lô (Y) (tên mỏ không được bộc lộ bởi theo quy định bảo mật của hợp



Hình 10. Lắp đặt thiết bị FMI vào ROV để đo cấu kiện chân đế giàn khoan tại mỏ (X) đồng ký với khách hàng), bể Nam Côn Sơn, năm

ở thêm lục địa Việt Nam, cách bờ biển Vũng Tàu 300 km về phía Đông Nam. Hình ảnh đội FMI của CANTI và PTSCS&G đang lắp đặt thiết bị vào ROV để đo cấu kiện chân đế giàn khoan tại mỏ (X) trong Hình 10.

Mục đích của việc này khảo sát là xác định mức độ nước xâm nhập vào các cấu kiện của chân đế giàn khoan tại mỏ (X). Đã tiến hành kiểm tra các điểm trên tổng số 12 cấu kiện. Kết quả không phát hiện cấu kiện nào bị “Ngập” nước. Chi tiết được đưa ra như trong Bảng 6 [7].

Bảng 6. Kết quả chi tiết đo các cấu kiện của chân đế giàn khoan mỏ (X)

Mẫu định	Đường kính (OD mm)	Bề dày thành (mm)	Số đếm, (cps)	Số đếm Cal Khô	Tính toán số đến Ngập	Số đến trong nước, (C _w)	Số đến không khí, (C _{air})	Kết quả	Bất thường
ROW A									
FMD-7C	712	15,88	11	5	0	2	2863	Khô	Không
ROW B									
FMD-3C	1219	38,1	17	14	0	3	2863	Khô	Không
FMD-4C	712	19,05	490	380	0	49	7866	Khô	Không
SKIRT PILE SB1									
FMI 9B	864	31,75	8	5	0	1	2863	Khô	Không
ROW 1									
FMI-1B	914	25,4	14	11	0	1	2863	Khô	Không
FMI-2B	559	19,05	227	217	18	64	7866	Khô	Không
EL(-)10.000M									
FMI-4B	457	19,05	183	159	20	71	9148	Khô	Không
FMI-5B	559	19,05	297	269	16	49	7866	Khô	Không
FMI-6B	406	19,05	152	139	24	81	9148	Khô	Không
FMI-6C	457	19,05	157	128	14	55	9148	Khô	Không
FMD-7B	324	15,88	151	122	25	76	9148	Khô	Không
EL(-)90.540M									
FMI-3B	508	19,05	198	202	20	70	9148	Khô	Không

Như vậy, dịch vụ đầu tiên về khảo sát ngập nước chân đế giàn khoan biển của CANTI và PTSCS&G đã được tiến hành thành công cho kết quả tin cậy và được đối tác chấp nhận, thanh toán chi phí dịch vụ. Cho đến thời điểm hiện nay, CANTI và PTSCS&G đã triển khai thực hiện được thêm hai dịch vụ nữa trên các giàn khoan biển của các công ty dầu khí trên thêm lục địa của Việt Nam.

3. KẾT LUẬN

CANTI đã phối hợp với Công ty PTSCG&S, nghiên cứu và chế tạo thành công thiết bị khảo sát ngập nước cấu kiện chân đế giàn khoan bằng

phương pháp gamma truyền qua, đảm bảo chất lượng và đã được chứng nhận bởi Lloyd's Register. Với việc chế tạo thành công thiết bị FMI CANTI đã đáp ứng được yêu cầu sản xuất của ngành dầu khí trong nước, với giá dịch vụ thấp hơn nhiều so với thuê dịch vụ nước ngoài. Đây là cơ sở để CANTI có thể triển khai dịch vụ nhằm tăng doanh thu cho hoạt động tự chủ của Trung tâm. Đồng thời, qua đây vai trò của kỹ thuật hạt nhân ứng dụng đã được nâng lên, kỹ thuật hạt nhân đã thực sự đóng góp vào sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

Mặt khác, với thành công của công trình nghiên

cứu này là minh chứng rõ nhất cho hướng đi mới của CANTI trong thời gian qua: Phối hợp với doanh nghiệp để nghiên cứu, ứng dụng vào các bài toán cụ thể trong thực tiễn của sản xuất; lấy việc giải quyết các bài toán của thực tiễn làm động lực phát triển cho CANTI.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Herman Cember, Thomas E. Johnson. Introduction to health physics – Fourth Edition. Chapter 5.
- [2] Michele Regina Rosa Hamester. Characterization of Calcium Carbonate Obtained from Oyster and Mussel and Incorporation in Polypropylene. 2012
- [3] <https://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef/chap2.html>
- [4] <https://www.nist.gov/pml/x-ray-mass-attenuation-coefficients>
- [5] Glenn F. Knoll. Radiation Detection and Measurement – Third Edition. Chapter 3.
- [6] <http://www.sprawls.org/ppmi2/STATS/#Error%20Ranges>
- [7] Uwild and subsea inspection survey -2021, (X) WHP- FMI final report.

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG BỔ CẤP CHO TẦNG CHỨA NƯỚC PLEISTOCENE TRÊN Ở ĐỒNG BẰNG NAM BỘ

Trần Thị Bích Liên

Trung tâm Hạt nhân Thành phố Hồ Chí Minh

Số liệu quan trắc động thái và chất lượng nước dưới đất ở Đồng bằng Nam Bộ, đã cho thấy dấu hiệu suy giảm cả về lượng và chất trong các tầng chứa nước hiện hữu. Việc khai thác quá mức nước dưới đất thời gian qua được cho là một nguyên nhân chính của sự suy giảm này. Điều đó cho thấy cần phải tiếp tục nghiên cứu, đặc biệt là về khả năng bổ cấp hiện đại của các tầng chứa nước để tái đánh giá tiềm năng nước dưới đất khu vực. Với mục đích đó, kỹ thuật thủy văn đồng vị được áp dụng để đánh giá khả năng bổ cấp của tầng chứa nước Pleistocene trên, một nguồn nước cấp quan trọng ở khu vực nông thôn tại Đồng bằng Nam Bộ.

Trong nghiên cứu này, mẫu nước các loại gồm nước dưới đất tầng qp3, nước sông đã được thu thập và phân tích thành phần đồng vị bền, tritium, carbon phóng xạ và một số chỉ tiêu hóa nước cơ bản để xác định nguồn gốc hình thành của nước trong tầng chứa nước, dự đoán về khu vực tiếp nhận nước mưa bổ cấp cho tầng chứa nước và bước đầu đánh giá quan hệ thủy lực giữa nước sông và nước dưới đất.

Kết quả thu được tới nay cho thấy: i) Nước dưới đất tầng Pleistocene trên ở Đồng bằng Nam Bộ có nguồn gốc từ nước khí tượng. ii) Tầng chứa nước nghiên cứu có tiếp nhận nước mưa hiện đại thấm xuống như một nguồn bổ cấp. iii) Sự tương đồng về thành phần đồng vị bền trong nước sông Vàm Cỏ và nước dưới đất lân cận sông cho thấy giữa chúng có quan hệ thủy lực. Đây là cơ sở quan trọng để đánh giá khả năng bổ cấp cho tầng Pleistocene trên của sông Vàm Cỏ.

1. MỞ ĐẦU

Nước dùng trong các hoạt động sản xuất và sinh hoạt tại Đồng bằng Nam Bộ (ĐBNB) được lấy từ hai nguồn chính là nước mặt (sông, hồ) và nước dưới đất (NDĐ). Việc chất và lượng các nguồn nước mặt ngày càng suy giảm do tác động của con người và biến đổi khí hậu, trong khi quá trình đô thị hóa và gia tăng dân số gây áp lực lớn đến việc tăng cường khai thác NDĐ mà chưa đánh giá chính xác về tiềm năng NDĐ và khả năng bổ cấp hiện đại cho các TCN hiện hữu, được cho là một trong những nguyên nhân chính cho sự suy giảm cả về lượng và chất trong các tầng chứa

nước (TCN). Vì vậy, việc tiếp tục nghiên cứu tái đánh giá tiềm năng NDĐ khu vực, trong đó nghiên cứu về khả năng bổ cấp hiện đại cho các TCN hiện hữu là cơ sở khoa học rất quan trọng không những dùng để tái đánh giá tiềm năng mà còn để qui hoạch, khai thác bền vững tài nguyên NDĐ khu vực.

Để nghiên cứu, các đồng vị thủy văn được sử dụng là ôxy-18 (^{18}O), đơteri (^2H), triti (^3H), cacbon phóng xạ (^{14}C), trong đó các đồng vị ^{18}O , ^2H , ^3H dùng để xác định nguồn gốc NDĐ; đánh giá quan hệ thủy lực giữa nước sông và NDĐ, các đồng vị ^3H và ^{14}C được dùng để dự đoán về khu

vực tiếp nhận nước mưa bổ cấp cho TCN [1, 2, 3, 8, 9, 10].

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Đồng bằng Nam Bộ là vùng cực nam của Việt Nam, tiếp giáp với biển Đông ở phía Đông và Đông Nam, phía Tây giáp Vịnh Thái Lan, phía Bắc và Tây Bắc giáp Campuchia và phía Đông Bắc giáp với cao nguyên Nam Trung Bộ. Có diện tích tự nhiên hơn 54.000 km² với hơn 40 triệu dân, ĐBNB là một vùng kinh tế trọng điểm của Việt Nam.

Vùng ĐBNB có khí hậu gió mùa cận xích đạo với hai mùa rõ rệt. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10, chiếm 90-94% lượng mưa cả năm. Mùa khô kéo dài từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Khu vực có lượng mưa trung bình năm vào khoảng 1600-1800 mm và nhiệt độ trung bình khoảng 24÷27°C.

Về mặt địa hình, ngoài một số núi nhỏ cô lập và vùng đồi thấp ở rìa phía tây nam và phía bắc, ĐBNB là khu vực tương đối bằng phẳng. Cao ở phía bắc và đông bắc, thấp dần về phía nam và đông nam, hướng địa hình là một yếu tố định hướng dòng chảy tự nhiên trong các tầng NĐĐ hiện hữu trong khu vực.

Về mặt thủy văn, ĐBNB có ba hệ thống sông chính là sông Mê Công, hệ thống sông Vàm Cỏ và hệ thống sông Đồng Nai cùng với hệ thống kênh rạch chằng chịt. Đây đều là các nguồn nước ngọt chính, trong đó lớn nhất là sông Mê Công chảy vào khu vực ĐBNB qua hai nhánh là sông Tiền và sông Hậu với lưu lượng hàng năm khoảng 500 km³.

Cùng với yếu tố địa hình, các yếu tố khí tượng (lượng mưa, nhiệt độ không khí, lượng bốc hơi), thủy văn khu vực đều là các yếu tố ảnh hưởng tới cơ chế bổ cấp của các TCN hiện hữu, nhất là các TCN nông trong khu vực nghiên cứu [4].

Với lượng mưa trung bình năm khá dồi dào cùng hệ thống sông ngòi dày đặc, nước mưa và nước sông được xem là những nguồn bổ cấp tiềm năng

cho NĐĐ ở ĐBNB.

Hệ thống nước dưới đất ở ĐBNB được chia thành 8 TCN trong các trầm tích lỗ hổng, trong đó, tầng chứa nước Pleistocen trên (qp₃) phân bố rộng rãi trong toàn vùng, nhưng phần lớn bị phủ bởi tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích nhiều nguồn gốc Holocen. Chúng lộ ra trên mặt tại một số khu vực tại Đông Nam Bộ. Dưới sâu chúng không tồn tại ở Bình Dương, Bình Phước và một dải nhỏ dọc biên giới Campuchia từ An Phú, Nhà Bàng đến Hà Tiên [4]. Tầng chứa nước được thành tạo bởi các trầm tích Pleistocene trên (Q₁³) nguồn gốc sông (aQ₁³) và nguồn gốc sông biển (amQ₁³): các trầm tích aQ₁³ có thành phần gồm cát lẫn sạn sỏi kẹp các lớp sét bột lẫn cát, các trầm tích amQ₁³ có thành phần gồm cát pha bột sét lẫn ít sạn sỏi.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu trong báo cáo này là TCN Pleistocene trên (qp₃) tại ĐBNB.

Để nghiên cứu khả năng TCN được bổ cấp từ nước mưa, nhóm nghiên cứu đã lấy các mẫu NĐĐ tầng qp₃ từ các giếng thuộc mạng quan trắc quốc gia về động thái và chất lượng nước dưới đất ở ĐBNB để phân tích thành phần các đồng vị bền (²H, ¹⁸O), đồng vị phóng xạ tự nhiên (³H, ¹⁴C) và hóa nước cơ bản. Quan hệ giữa hàm lượng ²H và ¹⁸O của các mẫu NĐĐ sẽ cho biết về nguồn gốc của nước trong tầng chứa khi so sánh với mối quan hệ này của nước khí tượng. Hàm lượng các đồng vị phóng xạ của NĐĐ cho thông tin về tuổi của nước. Dựa vào nguồn gốc hình thành và tuổi của NĐĐ có thể kết luận về khả năng có bổ cấp từ nước mưa hiện tại vào tầng nước nghiên cứu [1, 3]. Thành phần hóa học cơ bản của NĐĐ được sử dụng để hỗ trợ việc luận giải kết quả nghiên cứu.

Để đánh giá khả năng bổ cấp cho TCN nghiên cứu từ nước sông phải đồng thời lấy mẫu cả nước sông và NĐĐ lân cận sông để khảo sát sự tương quan về thành phần đồng vị giữa chúng. Các mẫu nước này sẽ được phân tích hàm lượng các đồng vị ²H, ¹⁸O, ³H, ¹⁴C và hàm lượng các ion cơ bản để

đánh giá tương tác giữa nước sông và NĐĐ [1, 9, 14, 15].

Các đồng vị ^2H , ^{18}O của các mẫu nước được phân tích bằng thiết bị phân tích tỷ số đồng vị dùng kỹ thuật laser DLT 100 (Los Gatos Inst., Mỹ). Hàm lượng các đồng vị này được tính ra đơn vị phần ngàn và biểu diễn bằng ký hiệu delta (δ). Đồng vị phóng xạ của các mẫu nước (^3H , ^{14}C) được phân tích bằng phổ kế nhấp nháy lỏng phòng thấp TRICARB 3170/TR/SL (Parkard, Mỹ) sau khi đã được làm giàu bằng phương pháp điện phân đối với ^3H và tổng hợp thành benzene đối với ^{14}C . Hoạt độ ^3H trong mẫu nước được biểu diễn bằng đơn vị TU; hoạt độ ^{14}C trong mẫu nước được biểu diễn với đơn vị PMC (phần trăm các-bon hiện đại).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Khả năng được bổ cấp hiện đại từ nước mưa

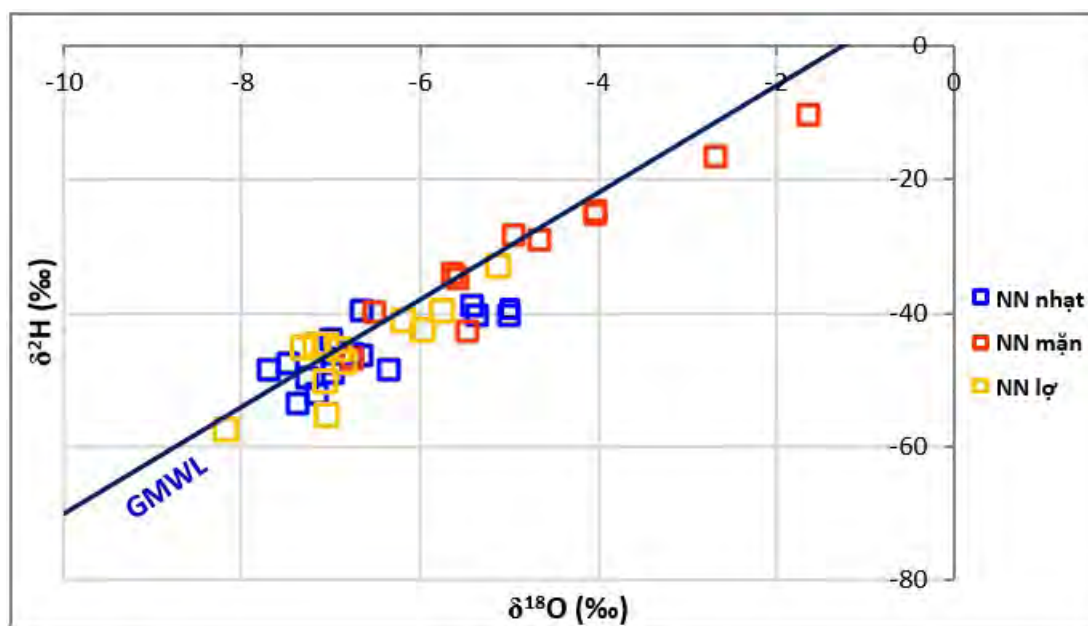
Số liệu phân tích các mẫu NĐĐ tầng qp_3 cho thấy thành phần đồng vị bền ($\delta^{18}\text{O}$ và $\delta^2\text{H}$) trong NĐĐ nhạt biến thiên trong khoảng khá hẹp, trong khi NĐĐ lợ có thành phần đồng vị bền biến thiên trong dải rộng hơn, và biến thiên nhiều nhất là NĐĐ mặn. Sự biến thiên đồng vị của các loại nước cho thấy NĐĐ nhạt không bị pha trộn như

NĐĐ lợ và mặn.

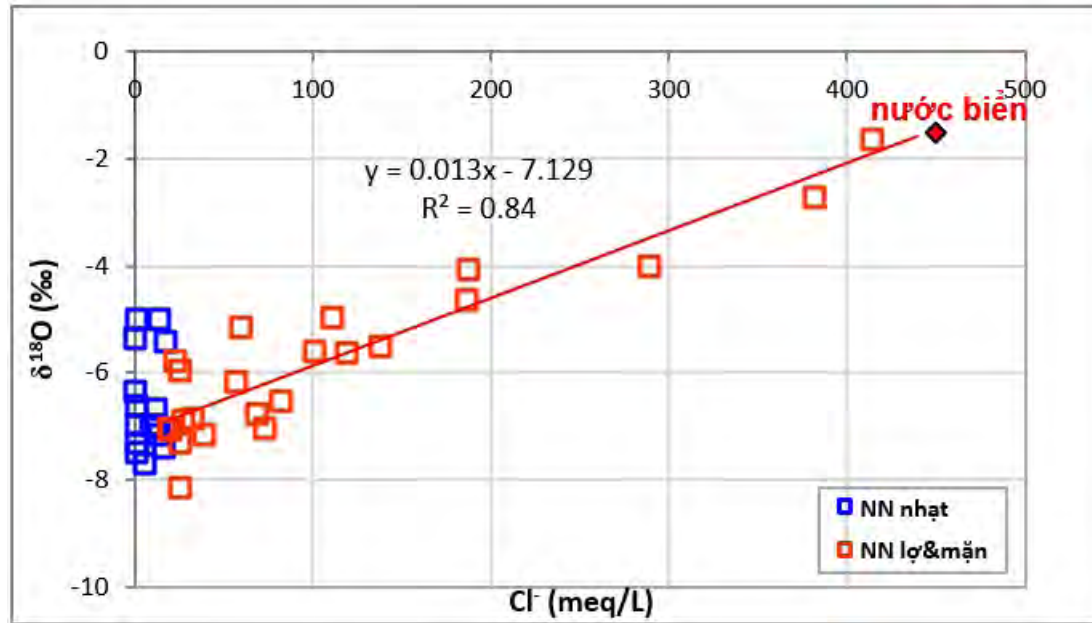
Xét về giá trị trung bình, NĐĐ mặn có hàm lượng đồng vị trung bình cao hơn, hay giàu đồng vị nặng hơn so với NĐĐ nhạt. Điều này cho thấy NĐĐ mặn là nước nhạt bị pha trộn với loại nước giàu các đồng vị nặng hơn.

Quan hệ giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ của các mẫu nước dưới đất được biểu diễn trên đồ thị ở Hình 1 cùng với đường nước khí tượng thế giới (GMWL). Trong đồ thị này các điểm màu xanh là nước nhạt, điểm màu cam là nước lợ và các điểm màu đỏ là nước mặn. Có thể thấy các mẫu NĐĐ đều phân bố theo đường nước khí tượng (NĐĐ nhạt) hoặc tách ra từ đường nước khí tượng (NĐĐ lợ và mặn). Sự phân bố theo đường nước khí tượng cho thấy NĐĐ có nguồn gốc từ nước khí tượng [1]. Do đều tách ra từ đường nước khí tượng nên NĐĐ lợ và mặn là nước nhạt có nguồn gốc từ nước khí tượng và bị pha trộn với loại nước có hàm lượng muối khoáng cao và giàu các đồng vị nặng

Đồ thị ở Hình 2 biểu diễn quan hệ giữa hàm lượng Cl và $\delta^{18}\text{O}$ của các mẫu NĐĐ. Quan hệ giữa hàm lượng Cl và $\delta^{18}\text{O}$ trong các mẫu NĐĐ lợ và mặn là quan hệ tuyến tính ($R^2 = 0,84$) và có xu hướng đi qua điểm nước biển cho thấy nước lợ và mặn trong TCN này là NĐĐ nhạt bị hòa trộn với NĐĐ



Hình 1. Quan hệ giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ của các mẫu nước dưới đất



Hình 2. Quan hệ giữa $\delta^{18}O$ và Cl trong NĐĐ lợ và mặn

mặn có nguồn gốc biển. Các mẫu NĐĐ mặn đều phân bố ở các tỉnh miền Tây Nam Bộ. Qua khảo sát mối quan hệ Na/Cl và hàm lượng Cl cho thấy nước mặn trong TCN này là do xâm nhập mặn.

Kết quả phân tích hàm lượng tritium và ^{14}C của các giếng phân bố tại Tây Ninh cho thấy chúng đều có hàm lượng khá cao, gần bằng với hàm lượng tritium trung bình trong nước mưa hiện tại ở ĐBNB. và hàm lượng ^{14}C đều cỡ hàm lượng của đồng vị này trong mẫu chuẩn ^{14}C hiện đại. Điều này cho thấy, NĐĐ tại các vị trí này là nước trẻ do nước mưa hiện tại hoặc nước mặt thấm xuống. Cùng với việc Tây Ninh là một trong các điểm xuất lộ của TCN qp₃ trên phạm vi khu vực nghiên cứu, có thể kết luận rằng, khu vực tỉnh Tây Ninh là một trong các vùng bổ cấp của TCN qp₃ tại ĐBNB.

4.2. Quan hệ thủy lực giữa nước sông Vàm Cỏ Đông và nước dưới đất

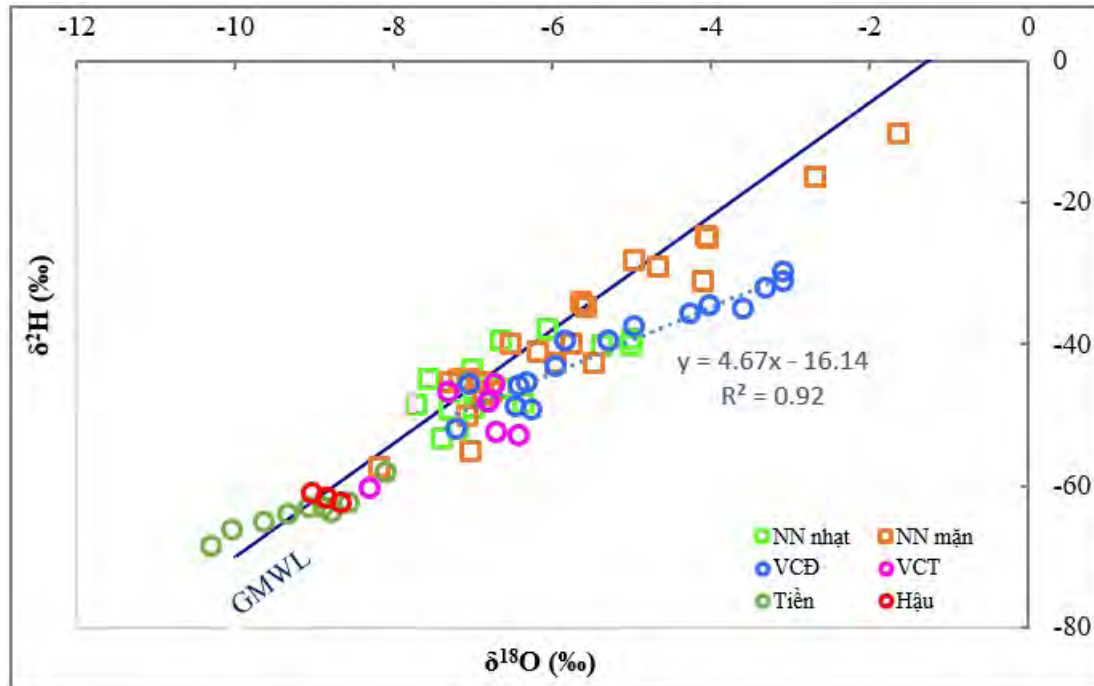
Thành phần đồng vị bền trong nước các sông Tiền, sông Hậu, sông Vàm Cỏ Đông (VCĐ), Vàm Cỏ Tây (VCT) và NĐĐ tầng Pleistocene trên được thể hiện trên đồ thị quan hệ giữa δ^2H và $\delta^{18}O$ ở Hình 3. Đây là các mẫu nước được lấy tại 2 vị trí trên sông Hậu, 3 vị trí trên sông Tiền, 2 vị trí trên sông VCT và 4 vị trí trên sông VCĐ từ thượng

lưu xuống hạ lưu. Tại các điểm, nước sông được lấy mẫu định kỳ cả mùa khô và mùa mưa.

Đồ thị Hình 3 cho thấy, nước sông Tiền và sông Hậu nghèo đồng vị nặng hơn so với nước sông VCĐ và VCT. Đó là do sông Mê Công là sông lớn, bắt nguồn từ Tây Tạng, khu vực nằm ở vĩ độ cao, xa nguồn hơi ẩm và có độ cao lớn nên nước mưa (và tuyết) ở khu vực này nghèo các đồng vị nặng theo hiệu ứng vĩ độ và hiệu ứng độ cao. Từ thượng lưu xuống hạ lưu, thành phần đồng vị của nước sông Tiền biến đổi nhiều hơn so với sông Hậu.

Do đều là các sông nhỏ, chiều dài dòng chảy tương đối ngắn nên nước sông VCĐ và VCT đều bị bay hơi nhưng nước sông VCĐ bị bay hơi mạnh hơn. Một nguyên nhân có thể là do sông VCT, tuy cùng bắt nguồn từ một khu vực bên Campuchia nhưng sông VCT còn được cấp nước từ sông Mê Công qua các nhánh Preak Banam và Preak Tra-beak trên đất Campuchia. Từ thượng lưu xuống hạ lưu và theo thời gian, các điểm mẫu nước sông VCĐ phân bố theo đường tuyến tính ($R^2=0,92$) với hệ số góc là 4,67 (<6) đặc trưng cho bay hơi [1]. Đây là một trong những cơ sở có thể sử dụng để nghiên cứu quan hệ thủy lực giữa nước sông và NĐĐ.

Cũng từ đồ thị này (Hình 3), có thể khẳng định



Hình 3. Quan hệ giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ trong các mẫu NDĐ qp₃ và nước sông

sông Mê Công (sông Tiên và sông Hậu) không có quan hệ thủy lực với NDĐ tầng qp₃ do sự khác biệt rõ ràng về thành phần đồng vị của nước các sông Tiên, sông Hậu và NDĐ. Ngược lại, các sông Vàm Cỏ có thể có quan hệ thủy lực với TCN qp₃. Trên đồ thị các mẫu NDĐ và nước sông nằm chung trong cùng khu vực. Do có quá ít các giếng khoan thích hợp gần sông Vàm Cỏ Tây để lấy mẫu vì ở vùng này NDĐ bị mặn, không sử dụng được nên trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ đánh giá quan hệ thủy lực giữa nước sông VCĐ và nước dưới đất TCN qp₃.

5. KẾT LUẬN

Mặc dù nghiên cứu này còn đang tiếp tục nhưng những số liệu có được cho tới nay đã cho thấy:

Nước dưới đất tầng Pleistocene trên ở Đồng bằng Nam Bộ có nguồn gốc từ nước khí tượng, được hình thành ở những giai đoạn khác nhau; NDĐ mặn trong tầng chứa nước này là kết quả sự pha trộn giữa NDĐ nhạt với nước mặn có nguồn gốc biển.

Tầng chứa nước Pleistocene trên có tiếp nhận nước mưa hiện đại thấm xuống như một nguồn

bổ cấp. Với kết quả thu được tới nay thì một phần tỉnh Tây Ninh (giáp biên giới Việt Nam- Campuchia) là một miền tiếp nhận nước mưa bổ cấp cho tầng Pleistocene trên. Thông tin về miền bổ cấp của tầng chứa nước này sẽ rõ ràng hơn sau khi lấy và phân tích thành phần đồng vị các mẫu NDĐ tầng Pleistocene trên ở các tỉnh khác thuộc khu vực Đông Nam Bộ.

Kết quả phân tích hàm lượng $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ trong các mẫu NDĐ tầng qp₃ và nước sông cũng cho thấy, TCN qp₃ không có quan hệ thủy lực với sông Tiên và sông Hậu, nhưng có quan hệ thủy lực với sông Vàm Cỏ.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện nhờ sự hỗ trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ trong đề tài cấp bộ mã số DTCB.13/20/TTHN. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam và trung tâm Hạt nhân Thành phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IAEA, Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology. Tech. Report Series No. 91, Vienna, 1983.
2. IAEA, Environmental Isotopes In The Hydrological Cycle. Vol. 4, 2000.
3. Emanuel Mazor. Marcel Dekker, Chemical and Isotopic Groundwater Hydrology, Inc. All Rights Reserved, 2004.
4. Vũ Văn Nghi và nnk, Nước dưới đất Đồng bằng Nam Bộ. Cục Địa chất và Khoáng sản, 1998.
5. IAEA, Sampling Procedures for Isotope Hydrology, Water Resource Programme.
6. IAEA, Environmental Isotopes In The Hydrological Cycle. Vol. 2, 2000.
7. K. Rozanski, M. Gröning, Tritium assay in water samples using electrolytic enrichment and liquid scintillation spectrometry, IAEA, TECDOC, 1401, 2004.
8. Jordi Batlle-Aguilar, Eddie W. Banks, Okke Bataalaan, Rolf Kipfer, Matthias S. Brennwald, Peter G. Cook, Groundwater residence time and aquifer recharge in multilayered, semi-confined and faulted aquifer systems using environmental tracers, Journal of Hydrology 546 (2017) 150–165.
9. Seeyan S and Merkel B, Determination of Recharge by Means of Isotopes and Water Chemistry in Shaqlawa-Harrir Basin, Kurdistan Region, Iraq, Hydrology Current Research, 2014, 05(03).
10. Nguyễn Kiên Chính, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp bộ “Nghiên cứu động học NDĐ bằng kỹ thuật thủy văn đồng vị phục vụ quản lý tài nguyên nước khu vực đồng bằng Nam Bộ”, 2019.
11. Bùi Trần Vượng, Báo cáo tổng kết dự án “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó”, 2013. Lưu Thư viện Liên đoàn ĐCTV-ĐCCT miền Nam.
12. D.Louvat, H.H. Dung, IAEA TC Project VIE/8/003 “Environmental Isotope Study of MeKong Delta Groundwater (VietNam)”, IAEA – RU – 2813, December 2001.
13. Nguyễn Hữu Dũng và nnk, Báo cáo kết quả đề tài: “Phân chia địa tầng N - Q và nghiên cứu cấu trúc địa chất đồng bằng Nam Bộ”, 2004; Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam; Lưu Thư viện Liên đoàn ĐCTV-ĐCCT miền Nam.
14. Nguyễn Kiên Chính và nnk, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp bộ “Nghiên cứu quan hệ động lực giữa nước sông và NDĐ bằng kỹ thuật đồng vị”, 2000.
15. Nguyễn Kiên Chính và nnk, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp bộ “Ứng dụng kỹ thuật đồng vị nghiên cứu hiện tượng mất nước ở hồ Dầu Tiếng”, 2005.