

Thông tin

& Khoa học  
& Công nghệ

# HẠT NHÂN

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



- DƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ
- KỸ THUẬT NDT
- HỘI NGHỊ TỔNG KẾT 2017



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

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

Email: [infor.vinatom@hn.vnn.vn](mailto:infor.vinatom@hn.vnn.vn)

SỐ 53  
12/2017



## BAN BIÊN TẬP

TS. Trần Chí Thành - Trưởng ban  
TS. Cao Đình Thanh - Phó Trưởng ban  
PGS. TS Nguyễn Nhị Điền - Phó Trưởng ban  
TS. Trần Ngọc Toàn - Ủy viên  
ThS. Nguyễn Thanh Bình - Ủy viên  
TS. Trịnh Văn Giáp - Ủy viên  
TS. Đặng Quang Thiệu - Ủy viên  
TS. Hoàng Sỹ Thân - Ủy viên  
TS. Thân Văn Liên - Ủy viên  
TS. Trần Quốc Dũng - Ủy viên  
ThS. Trần Khắc Ân - Ủy viên  
KS. Nguyễn Hữu Quang - Ủy viên  
KS. Vũ Tiến Hà - Ủy viên  
ThS. Bùi Đăng Hạnh - Ủy viên

Thư ký: CN. Lê Thúy Mai

Biên tập và trình bày: Nguyễn Trọng Trang



### 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 VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

## NỘI DUNG

1- Các đồng vị phóng xạ và dược chất phóng xạ trong chẩn đoán và điều trị ung thư: nhu cầu sử dụng và thách thức trước mắt

PHAN SỸ AN

12- Xây dựng quy trình tổng hợp [18F]-NAF tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội

TRẦN MẠNH THẮNG, KIM JUNG YOUNG, NGUYỄN QUANG ANH, MAI VĂN VINH, ĐÀM THỊ TÂM, NGUYỄN VĂN SỸ, NGUYỄN THANH HÙNG

17- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thử nghiệm hệ thiết bị kiểm tra thẩm lỏng bằng kỹ thuật bốn bể

NGUYỄN VĂN DUY

21- Ứng dụng tích hợp các công nghệ NDT mới kiểm tra ống trao đổi nhiệt ở Việt Nam

NGUYỄN LÊ SƠN, NGUYỄN VĂN THÁI BÌNH, PHẠM THỊ LAN ANH, NGUYỄN NHẬT QUANG

29- Sử dụng cỏ Vetiver để xử lý ô nhiễm chất phóng xạ trong nước thải khai thác Titan

NGUYỄN VĂN HOÀI NAM

33- Hội nghị tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ công tác năm 2018 của Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam

NGUYỄN THỊ THU HÀ

## TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

38- Trung tâm NDE tổ chức đào tạo nghiệp vụ giám sát hàn, vật liệu và kiểm tra không phá hủy cho cán bộ thuộc Cục Đăng kiểm Việt Nam và Nhà máy Đóng tàu Damen Sông Cấm

39- Viện NLNTVN làm việc với Viện KH&KTHN về định hướng và kế hoạch nghiên cứu, đào tạo giai đoạn 2018-2020

40- Trung tâm NDE tổ chức seminar về “hàn ma sát khuấy”



## CÁC ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ VÀ DƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ TRONG CHẨN ĐOÁN VÀ ĐIỀU TRỊ UNG THƯ: NHU CẦU SỬ DỤNG VÀ THÁCH THỨC TRƯỚC MẮT

Ung thư là một bệnh nặng, số người mắc bệnh ngày càng tăng, khó phát hiện sớm và điều trị không đơn giản. Ứng dụng năng lượng hạt nhân vào ung thư mang lại lợi ích rất to lớn cả cho chẩn đoán và điều trị. Trong chẩn đoán bệnh, các đồng vị phóng xạ (ĐCPX) thường được gắn với các hợp chất vô cơ hoặc hữu cơ để tạo ra thuốc phóng xạ để có thể tập trung cao vào các mô đích. Thuốc phóng xạ (PX) dùng trong chẩn đoán là để đánh dấu còn trong điều trị là để gây nên hiệu ứng sinh học ngay tại tế bào và mô bệnh. Tiêu chuẩn thuốc phóng xạ rất cao. Quy trình sản xuất thuốc PX là rất khó khăn phức tạp đòi hỏi phối hợp nhiều chuyên ngành vật lý hạt nhân, hóa dược phóng xạ, sinh học và y học. Sự phát triển các kỹ thuật mới của Y học hạt nhân (YHHN) cũng luôn đòi hỏi các thuốc PX cần có nhiều ưu điểm. Vì vậy nhu cầu và thách thức về số lượng và chất lượng luôn đan xen và ngày càng khe khắt. Bài viết giới thiệu quá trình sản xuất, tiêu chí đòi hỏi và yêu cầu an toàn, hiệu quả khi sử dụng. Từ đó các nhà quản lý và chuyên môn các ngành liên quan sẽ thấy rõ nhu cầu và thách thức của thuốc PX tại nước ta.

### 1. BỆNH UNG THƯ

Ung thư (u ác tính) còn được gọi là một tổ chức tân sản (neoplasma) có nghĩa là một sự phát triển mới. Ung thư là một loại bệnh do sự phát triển không bình thường của các tế bào, có

xu hướng tăng sinh nhanh chóng về số lượng một cách không kiểm soát được và trong một số trường hợp, chúng di căn (lan tràn) tới các cơ quan ở xa. Bệnh ung thư không lây truyền. Ung thư có thể có nguồn gốc từ bất cứ tế bào nào của

cơ thể và có rất nhiều loại khác nhau trong mỗi vùng của cơ thể. Hầu hết các bệnh ung thư được đặt tên theo loại tế bào hoặc cơ quan nơi chúng phát sinh. Tần số mắc bệnh của một ung thư cụ thể có thể phụ thuộc vào giới, tuổi, nghề nghiệp, khí hậu, chủng tộc...

Ung thư là một trong những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới, chiếm khoảng 13% tổng số tử vong. Hơn 70% ca tử vong do ung thư xuất hiện ở các quốc gia có thu nhập bình quân trung bình và thấp. Những ca tử vong do ung thư sẽ tiếp tục tăng lên, với mức ước tính khoảng 9 triệu người chết do ung thư vào năm 2015 và 11,4 triệu người chết vào năm 2030. Ở nam giới, trình tự số ca tử vong trên toàn cầu là: ung thư phổi, ung thư dạ dày, ung thư gan, ung thư ruột kết, ung thư thực quản và ung thư tuyến tiền liệt. Ở nữ giới theo trình tự số ca tử vong trên toàn cầu là: ung thư vú, ung thư phổi, ung thư dạ dày, ung thư ruột kết và ung thư cổ tử cung. Ở Việt Nam, ước tính 150.000 -200.000 trường hợp mắc mới trong một năm và có khoảng 70.000 - 100.000 người chết [2]. Con số này có xu hướng ngày càng gia tăng. Nhìn chung, tỷ lệ người bệnh ung thư mới mắc hàng năm trên thế giới cũng như tại nước ta hiện nay có xu hướng tăng và vẫn thường được phát hiện muộn.

### 1.1. Chẩn đoán bệnh ung thư

Bao gồm phát hiện bệnh sớm, chẩn đoán xác định bệnh, chẩn đoán giai đoạn bệnh. Chẩn đoán xác định bệnh ung thư giữ một vai trò rất quan trọng giúp cho lựa chọn phương pháp điều trị phù hợp. Chẩn đoán giai đoạn là đánh giá sự xâm lấn và lan tràn của ung thư, nhằm đưa ra hướng điều trị phù hợp nhất và giúp cho tiên lượng bệnh. Để đạt mục tiêu của chẩn đoán bệnh ung thư cần phải tiến hành chẩn đoán sơ bộ hướng đến một bệnh ung thư căn cứ vào triệu chứng lâm sàng và các xét nghiệm, ghi hình cần thiết. Muốn chẩn đoán xác định chủ yếu dựa vào

chẩn đoán mô bệnh học và các kỹ thuật tiên tiến khác [1]. Đây là bước quan trọng nhất. Ngoài các xét nghiệm máu, nước tiểu, dịch não tủy, phân... về các chỉ số chung của sức khỏe của bệnh nhân hoặc cho từng bệnh ung thư riêng. Tùy loại ung thư cần phải lựa chọn tiến hành các xét nghiệm hay một số thủ thuật sau đây để phát hiện sớm và chính xác hơn: Nội soi, Định lượng chất chỉ điểm ung thư (tumor markers), Tim và định lượng các chất chỉ điểm tế bào, chất chỉ điểm ở dạng dịch thể. Đó là các kháng nguyên tập trung trên bề mặt của màng tế bào và các cơ quan thụ cảm nội tiết, trong huyết thanh, nước tiểu, hoặc các dịch khác của cơ thể. Chẩn đoán tế bào học là xét nghiệm tìm tế bào ác tính trong đám đông các tế bào của cơ thể, tuy không đặc hiệu như chẩn đoán mô bệnh học nhưng xét nghiệm tế bào giúp định hướng chẩn đoán và sàng lọc phát hiện sớm ung thư. Chẩn đoán tế bào học cho nhiều ưu điểm như: nhanh, đơn giản, rẻ tiền... Tuy nhiên vẫn còn tồn tại một tỷ lệ dương tính hoặc âm tính giả. Chẩn đoán mô bệnh học là phương pháp quan sát cấu trúc các tế bào thành tổ chức (mô). Đây là phương pháp quyết định nhất để khẳng định bệnh ung thư. Phân loại thể mô bệnh học là yếu tố quan trọng để đánh giá, tiên lượng và là cơ sở chọn lựa phác đồ điều trị. Để có mẫu bệnh phẩm, người ta có thể bấm sinh thiết khối u, hạch, mô sinh thiết, kim sinh thiết... Ngày nay có nhiều kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh, đóng vai trò rất quan trọng trong ung thư bao gồm cả X quang thường, chụp mạch máu, CT bằng tia X, siêu âm, Cộng hưởng từ (MRI) và xạ hình SPECT và PET/C [5].

### 1.2. Các phương pháp điều trị ung thư

Có 3 phương pháp điều trị cơ bản cho ung thư là phẫu thuật, xạ trị và hoá trị. Ngoài ra, còn có các phương pháp nội khoa, sinh học tiên tiến khác. Nhìn chung đa số bệnh nhân cần được phối hợp với các phương pháp điều trị khác nhau. Ngày nay, người ta chú ý nhiều đến điều trị đích

và điều trị theo từng cá thể bệnh nhân.

Xạ trị là kỹ thuật sử dụng hiệu ứng sinh học của bức xạ ion hoá để tiêu diệt tế bào ung thư. Khó khăn lớn nhất là làm sao tiêu diệt tối đa tế bào bệnh mà ảnh hưởng ít nhất đến tế bào lành của cơ thể bệnh nhân [4]. Vì vậy xuất hiện nhiều kỹ thuật xạ trị như Xạ trị triệt để, Xạ trị đơn thuần, Xạ trị kết hợp phẫu thuật, Xạ trị kết hợp với hoá chất...

## 2. CÁC KỸ THUẬT Y HỌC HẠT NHÂN TRONG CHẨN ĐOÁN VÀ ĐIỀU TRỊ UNG THƯ

Chuyên ngành YHHN là một chuyên ngành tương đối mới của y học. Trong những năm qua nó đã có những tiến bộ vượt bậc và đạt được nhiều thành tựu mới trong chẩn đoán và điều trị bệnh nói chung và đặc biệt trong bệnh ung thư. YHHN chẩn đoán là dùng kỹ thuật đánh dấu PX để xác định vị trí, kích thước, nhất là để đánh giá hoạt động chức năng của mô, cơ quan (phủ tạng) lành hoặc bệnh. Muốn vậy cần đưa vào cơ thể một loại ĐVPX hoặc một hợp chất có gắn ĐVPX (thuốc phóng xạ) thích hợp, chúng sẽ tập trung tại nơi cần khảo sát, theo dõi quá trình chuyển hoá, đường hướng dịch chuyển qua ghi đo tính, động hoạt độ của ĐVPX này nhờ các ống đếm đặt ngoài cơ thể tương ứng với cơ quan cần khảo sát. Các kỹ thuật khác nhau ghi đo PX ngày càng phát triển giúp phát hiện các khối u, đánh giá chức năng để phân biệt các khối u lành, ác tính, giúp đánh giá giai đoạn bệnh do hiểu rõ sự xâm lấn của khối u và di căn cũng như đánh giá hiệu quả điều trị bệnh, theo dõi tái phát... Hiện nay YHHN chủ yếu áp dụng kỹ thuật đánh dấu PX để thực hiện các nghiệm pháp chẩn đoán bệnh bằng ĐVPX theo 3 nhóm chính:

- Các nghiệm pháp thăm dò chức năng như hấp thu, đào thải, thông khí, chuyển hoá... Ví dụ dùng  $^{131}\text{I}$ Na để đánh giá chức năng của

tuyến giáp, DTPA gắn Tc-99m để đánh giá chức năng thận qua thận đồ PX...

- Các nghiệm pháp in vitro (định lượng các chất có nồng độ rất thấp như các nội tiết tố, các chất chỉ điểm khối u, các yếu tố vi lượng...).

- Ghi hình nhấp nháy (Scintigraphy) còn gọi là xạ hình đối với các cơ quan, tổ chức (mô) hoặc ghi hình toàn cơ thể. Các kỹ thuật xạ hình y học hạt nhân hiện nay gồm Planar Gamma Camera, SPECT, PET, PET/CT, PET/MRI [6,7]. Thực chất xạ hình là phương pháp thể hiện bằng hình ảnh sự phân bố không gian (và cả theo thời gian) của các chất phóng xạ ở bên trong cơ thể bằng cách đo hoạt độ phóng xạ qua thiết bị bên ngoài cơ thể. Mỗi loại phương pháp đều có những ưu nhược điểm riêng. Trong lâm sàng, người thầy thuốc cần biết sử dụng hoặc phối hợp các phương pháp chẩn đoán hình ảnh đó để có những thông tin chính xác giúp ích cho quá trình chẩn đoán, theo dõi và đánh giá hiệu quả của các phương pháp điều trị. Vì vậy để chẩn đoán bệnh, các dược chất PX (DCPX) dùng để ghi hình phải được lựa chọn sao cho khi vào cơ thể nó chỉ tập trung vào cơ quan cần ghi hình, ít hoặc không tập trung phóng xạ ở các tổ chức hay cơ quan khác và phải được lưu giữ ở đó một thời gian đủ dài để ghi nhận được. Hình ảnh này được gọi là xạ hình đồ, hình ghi nhấp nháy (Scintigram, Scanogram, Scan). Xạ hình không chỉ là phương pháp chẩn đoán hình ảnh đơn thuần về hình thái mà còn giúp ta hiểu và đánh giá được chức năng của cơ quan, phủ tạng và một số biến đổi bệnh lý khác của chính cơ quan đó. Đây là điểm khác biệt rất quan trọng trong ghi hình bằng kỹ thuật y học hạt nhân so với các kỹ thuật ghi hình không đưa các phóng xạ vào cơ thể người bệnh như siêu âm, CT, MRI... Phương pháp ghi xạ hình có vai trò quan trọng trong việc phát hiện các khối u, đặc biệt các khối u ác tính, cũng như theo dõi ung thư tái phát và đánh giá hiệu quả của các phương pháp

điều trị. Ngày nay, thường ghi hình khối u bằng ghi hình phẳng (Planar Gamma Camera), cắt lớp đơn photon (SPECT, SPECT/CT) và cắt lớp phát positron (PET và PET/CT). Bằng các kỹ thuật ghi hình đó người ta có thể ghi hình từng mô, cơ quan hoặc ghi hình toàn cơ thể, thậm chí là ghi hình phân tử. Gần đây YHHN đã có những bước phát triển mới trong các kỹ thuật ghi hình để vừa có thể ghi hình đặc hiệu các tổ chức cơ quan đó, lại vừa đánh giá được bản chất của chúng thông qua việc sử dụng kỹ thuật gắn các receptor và tương tác giữa kháng nguyên - kháng thể đánh dấu PX. Kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật ghi hình miễn dịch phóng xạ (RIS: Radioimmuscintigraphy).

### 3. CÁC ĐỒNG VỊ PX VÀ HỢP CHẤT PX SỬ DỤNG TRONG UNG THƯ

#### 3.1. Các ĐVPX nguồn kín

ĐVPX được chế tạo thành các nguồn kín bọc chì có cửa sổ có thể điều khiển cho tia  $\gamma$  thoát ra khi sử dụng, được dùng làm các nguồn chiếu xạ: tiệt trùng, nghiên cứu y sinh hoặc trong xạ trị chiếu ngoài. Các đồng vị phóng xạ thường dùng là: Radium-266 ( $^{266}\text{Ra}$ )  $T_{1/2}$ : 1580 năm  $E_{\gamma} = 1,1$  MeV, Cobalt-60 ( $^{60}\text{Co}$ )  $T_{1/2}$ : 5,3 năm, cần hiệu chỉnh liều 4 tháng một lần,  $E_{\gamma} 1,17-1,33$  MeV và Iridium-192 ( $^{192}\text{Ir}$ )  $T_{1/2}$ : 73,83 ngày, phát cả tia beta và gamma...

#### 3.2. Các ĐVPX nguồn hở (unsealed radioisotopic sources)

Các ĐVPX nguồn hở dưới dạng thuốc PX hay còn gọi là DCPX (radiopharmaceutical) được sử dụng trong chuyên ngành YHHN. Đây chính là một trong những phạm vi ứng dụng rất quan trọng và đem lại nhiều lợi ích thiết thực trong các ứng dụng của bức xạ ion hoá trong y sinh học. Như vậy DCPX là các ĐVPX ở dạng nguồn hở, ở dạng hợp chất vô cơ hoặc hữu cơ được sử dụng để chẩn đoán hoặc để điều trị bệnh và nghiên cứu y học. Như vậy, DCPX cũng là một loại thuốc

song đây là loại thuốc có tính phóng xạ.

#### 3.2.1. Sản xuất DCPX

Sản xuất các DCPX bao gồm quá trình sản xuất các ĐVPX (hạt nhân phóng xạ), điều chế các hợp chất đánh dấu và xử lý để thành thuốc PX.

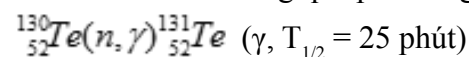
##### a. Sản xuất các ĐVPX

Các ĐVPX sử dụng trong y học phải có thời gian bán huỷ vật lý đủ ngắn, năng lượng của bức xạ phù hợp cho việc ghi, đo hoặc điều trị. Đa số những ĐVPX đều được sản xuất bằng phương pháp nhân tạo. Các phương pháp sản xuất ĐVPX cơ bản gồm:

- Sản xuất ĐVPX từ nguồn PX có trong tự nhiên. Cách này rất ít dùng cho y tế.

- Sản xuất các ĐVPX từ lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu có công suất nhỏ:

Về cơ bản việc sản xuất các ĐVPX trong lò phản ứng dựa vào tương tác của các Neutron với hạt nhân của các nguyên tử bia. Ví dụ: Sản xuất  $^{131}\text{I}$  từ  $^{130}\text{Te}$  thông qua phản ứng hạt nhân:



- Sản xuất các ĐVPX từ máy gia tốc:

Bảng 1: Các ĐVPX được sản xuất từ máy gia tốc

ĐVPX	$T_{1/2}$ (h)	$E_{\gamma}$ (KeV)	Ứng dụng	Kỹ thuật ghi hình
Tallium-201 $^{201}\text{Tl}$	73,0	80	Xạ hình tưới máu cơ tim, tuyến giáp	Gammacamera SPECT
Indium-111 $^{111}\text{In}$	67,2	240	Gắn Somatostatine xạ hình u TK-NT	Gammacamera SPECT
Gallium-67 $^{67}\text{Ga}$	78,3	100-300	Xạ hình u, abces	Gammacamera SPECT
Iode-123 $^{123}\text{I}$	13,2	159	Xạ hình, chức năng tuyến giáp	Gammacamera SPECT
Carbon-11 $^{11}\text{C}$	20,4 (m)	511	Xạ hình chuyển hoá	PET
Nitơ-13 $^{13}\text{N}$	10,0 (m)	511	Xạ hình chuyển hoá	PET
Oxy-15 $^{15}\text{O}$	2,05 (m)	511	Xạ hình chuyển hoá	PET
Fluore-18 $^{18}\text{F}$	110 (m)	511	Xạ hình chuyển hoá	PET

Các hạt tích điện được gia tốc để có năng lượng cao bắn vào nhân của các nguyên tử bia làm thay đổi số proton, neutron trong nhân nguyên tử bia, biến chúng thành các hạt nhân PX [3].

Ví dụ:  $^{68}\text{Zn} (p,2n)^{67}\text{Ga}$ .

- Sản xuất các ĐVPX bằng Generator:

Về nguyên lý dựa trên nguyên tắc ta có thể có một ĐVPX ngắn ngày (ĐVPX con, chất con) thích hợp cho mục đích sử dụng bằng cách tách, chiết, vắt “Milking Method” từ thiết bị “Bò đồng vị” có chứa một ĐVPX khác (chất mẹ) có đời sống dài hơn.

Ví dụ Generator  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  thường dùng trong chuyên ngành YHHN mà ĐVPX mẹ là  $^{99}\text{Mo}$ :  $T_{1/2} = 67$ giờ. ĐVPX con là  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  có  $T_{1/2} = 6$  giờ,  $E_{\gamma} = 140$  KeV

### ***b. Điều chế các hợp chất đánh dấu PX:***

Trong y sinh học các ĐVPX được dùng với mục đích làm nguồn chiếu xạ trong, chiếu xạ ngoài và làm chất chỉ thị để đánh dấu các hợp chất tùy theo mục đích sử dụng. Gắn các ĐVPX như là chất chỉ điểm vào các hợp chất đánh dấu thích hợp ta có thể theo dõi chuyển hoá của một chất, một nguyên tố nào đó trong cơ thể làm nhiệm vụ chẩn đoán bệnh. Với phương pháp đánh dấu ta cũng có thể định lượng được một số chất vô cơ, hữu cơ, xác định được kích thước, vị trí, cấu trúc, hoạt động, chức năng và sự biến đổi của một số hệ thống trong cơ thể như hô hấp, tuần hoàn, bài tiết, tiêu hoá, chức năng hấp thu của ruột, cơ, xương... cũng được áp dụng trong chẩn đoán. Việc gắn được các hạt nhân PX vào các phân tử đánh dấu trong phức hợp miễn dịch không những giúp có các ứng dụng định lượng PX miễn dịch mà còn mở rộng ghi hình miễn dịch PX và điều trị miễn dịch PX. Việc sản xuất các phân tử đánh dấu đòi hỏi những kỹ thuật đặc biệt để tổng hợp các phân tử phức tạp từ những nguyên liệu PX đơn giản, vì vậy chỉ có thể tiến hành ở những trung tâm

chuyên khoa hoá cao. Tuy nhiên, tại các Labo Hóa - Dược của các cơ sở YHHN cũng có thể tiến hành đánh dấu một số hợp chất hay phân tử sinh học bằng các kỹ thuật đơn giản phục vụ một số kỹ thuật chẩn đoán, điều trị, nghiên cứu như đánh dấu protein bằng  $^{131}\text{I}$ , đánh dấu tế bào máu (hồng cầu) bằng  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ... Các kỹ thuật điều chế hợp chất đánh dấu bằng hạt nhân PX chủ yếu là: Phản ứng hoá học trực tiếp, Trao đổi đồng vị của cùng một nguyên tố, Phân rã của các đồng vị có trong phân tử và bằng phương pháp Sinh tổng hợp.

### ***c. Điều chế dược chất PX dùng cho PET***

DCPX được dùng phổ biến nhất trong thực hành lâm sàng và trong ung thư chính là Fluoro-Desoxy-Glucose ( $^{18}\text{FDG}$ ).  $^{18}\text{FDG}$  được bắt giữ vào tế bào nhờ cơ chế vận chuyển glucose sau đó phosphoryl hoá và không chuyển hóa tiếp nên lưu đọng tại chỗ. Hình ảnh  $^{18}\text{FDG}$ -PET có độ nhạy cao (trên 90%) trong đánh giá, chẩn đoán giai đoạn, đánh giá đáp ứng và theo dõi sau điều trị. Hơn nữa,  $^{18}\text{FDG}$  còn được sử dụng trong chẩn đoán những bệnh không phải ung thư như sa sút trí tuệ tuổi già, đánh giá cơ tim sống còn [8]. Mặc dù  $^{18}\text{FDG}$  đã được ứng dụng rộng rãi trong lâm sàng nhưng không phải tất cả các loại ung thư đều bắt giữ  $^{18}\text{FDG}$  trên hình ảnh  $^{18}\text{FDG}$ -PET. Cụ thể là ung thư tiền liệt tuyến, ung thư thần kinh nội tiết và ung thư gan có thể không có đặc tính bắt  $^{18}\text{FDG}$ . Trong một số trường hợp các nhà lâm sàng gặp khó khăn khi đánh giá tổn thương ác tính ở những vị trí mô mềm có bắt giữ  $^{18}\text{FDG}$  theo đặc điểm sinh lý ở hệ thần kinh trung ương hoặc hệ tiết niệu (thận, bàng quang) cũng như phân biệt giữa tổn thương viêm và ung thư. Vì vậy, ngoài  $^{18}\text{FDG}$ , người ta còn sử dụng những dược chất phóng xạ khác đặc biệt đã đưa vào nghiên cứu và ứng dụng trong thực hành lâm sàng như  $^{11}\text{C}$  và  $^{18}\text{F}$  choline,  $^{11}\text{C}$ - Methionine và  $^{18}\text{F}$ -PET,  $^{18}\text{F}$ -DOPA,  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-somatostatine,  $^{11}\text{C}$ -Acetate và  $^{18}\text{F}$ -FLT (bảng 1).

### 3.2.2. Các đặc tính của thuốc phóng xạ

Khi sử dụng thuốc PX cần bảo đảm an toàn về thuốc đồng thời bảo đảm các yếu tố an toàn khi sử dụng một chất PX, chúng ta cần chú ý các đặc tính sau đây:

- Thời gian bán rã vật lý của hạt nhân PX ( $T_p$ ):

Là khoảng thời gian để các hạt nhân ĐVPX giảm đi một nửa do quá trình tự phân rã.  $T_p$  phải không quá dài, không quá ngắn - đủ để kịp vận chuyển từ nơi sản xuất đến nơi sử dụng, đủ thời gian để theo dõi nghiệm pháp và ghi đo. Nếu thời gian bán rã quá ngắn (được tính bằng giây) trên thực tế không sử dụng được. Nếu  $T_p$  quá dài bệnh nhân sẽ bị một liều chiếu lớn không cần thiết.

- Thời gian bán thải sinh học ( $T_b$ ):

Là thời gian mà một nửa lượng của chất đưa vào cơ thể sinh vật còn lại trong cơ thể hay bị đào thải ra ngoài.

- Thời gian bán rã hiệu ứng ( $T_{ef}$ ):

Là thời gian trong đó các hạt nhân ĐVPX đã đưa vào cơ thể giảm đi một nửa vừa do phân rã vật lý, vừa do loại trừ sinh học. Ta có thể tính được  $T_{ef}$  theo công thức:

$$T_{ef} = \frac{T_p * T_b}{T_p + T_b}$$

Nếu một chất khi đưa vào bị thải nhanh ra khỏi cơ thể thì thời gian bán rã hiệu ứng rất ngắn so với thời gian bán rã vật lý. Ví dụ:  $^{14}C$  có  $T_p=5.600$  năm song  $T_{ef}=35$  ngày.

Nếu chất đưa vào được cơ thể giữ lại phần lớn thì  $T_{ef}$  gần bằng  $T_p$ .

Ví dụ:  $^{131}I$  có  $T_p=8$  ngày,  $T_{ef}=6,7$  ngày do phần lớn lượng I-131 đưa vào được tuyến giáp giữ lại.

Thời gian bán rã hiệu ứng có ý nghĩa quan

trọng trong tính liều điều trị và trong vệ sinh an toàn bức xạ.

- Hiệu ứng của bức xạ lên chất đánh dấu:

Để đảm bảo nghiệm pháp được tiến hành trong điều kiện sinh lý, ĐVPX sử dụng không được làm tổn thương hay thay đổi thuộc tính sinh học của phân tử đánh dấu. Ví dụ:  $^{59}Fe$  trong phân tử Hemoglobin,  $^{58}Co$  trong phân tử  $B_{12}$ ,  $^{131}I$  đánh dấu protein,  $^{125}I$  đánh dấu kháng nguyên, kháng thể...

- Hoạt tính riêng:

Là hoạt độ PX của một đơn vị trọng lượng chất đánh dấu.

Đơn vị thường dùng là mCi/mg hay mCi/mg hay mCi/mmol với các hợp chất hữu cơ. Hoạt tính riêng bảo đảm không đưa vào cơ thể một lượng lớn chất đánh dấu dẫn đến những rối loạn sinh lý, chức năng của cơ thể sinh vật do hoạt tính sinh học của chất đánh dấu.

- Độ tinh khiết PX:

Độ tinh khiết PX quy định mức độ tạp chất PX nhiều hay ít, thể hiện bằng tỷ lệ % hoạt tính của ĐVPX sử dụng so với tổng hoạt tính.

Ví dụ: DCPX  $B_{12}$ - $^{58}Co$  có độ tinh khiết PX >98% nghĩa là  $^{58}Co$  chiếm >98% tổng hoạt tính, còn <2% là hoạt tính do các tạp chất phóng xạ khác.

- Độ tinh khiết hoá PX:

Quy định bởi tỷ lệ phần hoạt tính nằm trong phân tử đánh dấu so với tổng hoạt tính.

Ví dụ: Với chế phẩm vitamin  $B_{12}$ - $^{58}Co$  có độ tinh khiết PX >95% tức là hoạt tính của  $^{58}Co$  trong phân tử  $B_{12}$  chiếm 95% tổng hoạt tính, còn lại 5% kia là  $^{58}Co$  tự do và các tạp chất PX khác.

- Độ tinh khiết hoá học:

Quy định tỷ lệ các tạp chất hoá học lẫn vào qua việc xác định bằng các phương pháp

phân tích hoá học thông thường.

- Các chỉ số an toàn:

Giống như tất cả các loại thuốc khác, thuốc PX cũng phải bảo đảm các yếu tố: Vô trùng, không gây sốt, có thể dùng theo đường uống hoặc tiêm, an toàn khi sử dụng.

Trong quá trình sử dụng các chỉ số chất lượng của thuốc PX được kiểm tra hàng ngày theo các quy trình đã định nhằm bảo đảm an toàn tuyệt đối khi sử dụng thuốc PX phục vụ chẩn đoán và điều trị bệnh.

### 3.2.3. Các dạng chế phẩm của thuốc PX:

Thuốc PX sử dụng trong y học có thể sản xuất, điều chế ở các dạng chất khí, chất lỏng và có thể là dạng hợp chất vô cơ hoặc hữu cơ:

- Các chế phẩm dạng khí:  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$  cho xạ hình thông khí phổi.

- Các chế phẩm dạng dung dịch uống:  $\text{Na}^{131}\text{I}$ ,  $^{99\text{m}}\text{TcPO}_4^-$ ,...

- Các chế phẩm dạng dung dịch tiêm:  $^{99\text{m}}\text{TcPO}_4^-$ ;  $^{131}\text{I}$ -Hippuran,...

- Các chế phẩm dạng keo: keo vàng - 198;  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  Sulfur Colloid...

-Dạng hạt Microaggreget là Albumin đông vón kích thước hạt 500 millim  $\div$  1  $\mu\text{m}$  Macroaggreget là Albumin đông vón kích thước hạt lớn hơn từ 10  $\div$  75  $\mu\text{m}$ .

- Các tấm áp  $^{32}\text{P}$  dán ngoài da dùng cho điều trị.

### 3.2.3. Một số dược chất phóng xạ thường dùng

#### a. Các dược chất phóng xạ thường dùng trong chẩn đoán in vivo

Bảng 2: Các dược chất phóng xạ thường dùng trong xạ hình.

Cơ quan ghi hình	Dược chất phóng xạ, Cơ chế gắn
Phổi	- Albumin dạng Macroaggregate hoặc Microsphere gắn Tc-99 m, I-131. - Gây tắc các mao mạch tam thời.
Xương	- Muối Phosphat gắn Tc-99m. - Hấp thụ vào tinh thể xương mới được tạo
Gan, lách, tủy xương	- Sulfure colloid gắn Tc-99m. - Hấp thụ bởi hệ liên vòng nội mạc.
Tưới máu cơ tim, chức năng tim	- TI-201 hoặc các acid béo được gắn đồng vị phóng xạ. - Hệ thống vận chuyển vật chất có sử dụng ATP.
Não	- Iodoamphetamin gắn I-123 hoặc DTPA, Gluco - Heptonat gắn Tc-99m. - Rối loạn hàng rào não - mạch.
Thận	- DTPA, DMSA gắn Tc-99m. - Hippuran gắn I-131. - Chức năng lọc của cầu thận, bài tiết của ống thận
Tuyến giáp	I-131, Tc-99m, Hoạt động chuyển hoá, chức năng của tế bào tuyến giáp bình thường và bệnh lý kể cả khối u.
Khối u	- Ga-67, In-111, I-131, Tc-99m gắn với nhiều hợp chất hữu cơ khác nhau. Hoạt tính chuyển hoá của tế bào khối u.

Bảng 3: Các đồng vị phóng xạ nguồn hồ thường dùng trong điều trị chiếu trong.

Đồng vị phóng xạ	Thời gian bán rã $T_{1/2}$	Năng lượng tia Beta
I-131	8 ngày	$E_{\beta} = 600 \text{ KeV}$
P-32	14,3 ngày	$E_{\beta} = 1710 \text{ KeV}$
Y-90	2,7 ngày	$E_{\beta} = 2270 \text{ KeV}$
Sr-89	52,0 ngày	$E_{\beta} = 1460 \text{ KeV}$
Au-198	2,7 ngày	$E_{\beta} = 960 \text{ KeV}$
Re-186	3,7 ngày	$E_{\beta} = 1070 \text{ KeV}$
Sm-153	46,8 giờ	$E_{\beta} = 810, 710, 640 \text{ KeV}$
Ho-166	26,8 giờ	$E_{\beta} = 1,77-1,85 \text{ MeV}$

Tuy nhiên xu hướng sử dụng các ĐVPX phát tia alpha ngày càng nhiều trong điều trị do hiệu suất sinh học cao của chúng. Nhưng hiện nay chúng ta chưa có điều kiện để sản xuất các ĐVPX này.

### 3.3. Các nguyên tắc sử dụng thuốc PX:

- Các thuốc PX sử dụng phải đảm bảo các tiêu chuẩn chất lượng như các loại thuốc khác ngoài ra vì là thuốc có PX nên phải đảm bảo các thuộc tính của một thuốc PX như đã nêu ở phần trên.

- Bệnh nhân chỉ được dùng thuốc PX theo chỉ định của thầy thuốc chuyên khoa YHHN. Trong mọi trường hợp người bệnh không được tự tiện sử dụng thuốc PX dưới bất kỳ dạng thức nào.

- Khi có phương pháp khác đưa lại hiệu quả tương đương và giá thành không đắt hơn, phải ưu tiên chọn phương pháp không PX.

- Tại các cơ sở chuyên khoa, khi chỉ định dùng thuốc PX cho bệnh nhân phải bảo đảm an toàn cho bệnh nhân, cho nhân viên và cho môi trường theo đúng các quy phạm về vệ sinh an toàn bức xạ.

- Bảo đảm tuyệt đối các nguyên tắc vận chuyển, bảo quản, kiểm tra chất lượng thuốc PX trong quá trình sử dụng.

#### **4. NHU CẦU SỬ DỤNG THUỐC PX VÀ KHẢ NĂNG ĐÁP ỨNG CỦA SẢN XUẤT TRONG NƯỚC VÀ MỘT SỐ ĐỀ XUẤT**

Theo ước đoán sơ bộ hiện nay ở nước ta hàng năm có khoảng 500.000 nghiệm pháp YHHN chẩn đoán được thực hiện và hơn 3.000 bệnh nhân được điều trị bằng I-131, gần một phần ba số bệnh nhân ung thư cần được xạ trị các loại, nhưng hoàn cảnh và điều kiện hiện tại chưa đáp ứng đủ. Nhu cầu sử dụng hàng năm các ĐVPX cho kỹ thuật xạ hình SPECT và xạ trị của các khoa YHHN trong cả nước lên đến hơn 1.000 Ci bao gồm Tc-99m, I-131, I-125, P-32, S-35, Y-90, Ho-166, Sm-153, Lu-177, Cr-51, v.v... Chúng ta chưa sản xuất đủ và còn nhập khẩu đến hơn 60%. Con số này tăng lên khá nhanh do sự phát triển của chuyên ngành YHHN trong nước. Nguồn kín xạ trị phải thay thế định kỳ cho xạ trị chiếu ngoài và xạ trị áp sát chủ yếu là Ir-192 và Co-60 lên đến 1.500 Ci/năm và tất cả đều phải nhập khẩu.

##### **4.1. Khả năng và kết quả sản xuất DCPX hiện nay trong nước**

Để hoàn thành được nhiệm vụ của YHHN

lâm sàng, một trong những công việc quan trọng là các cold kit, DCPX cho SPECT, PET và cho điều trị được cung cấp đều đặn, kịp thời và chất lượng tốt với giá thành rẻ. Hiện nay trên thế giới cũng như ở nước ta đa số dùng các Kit hóa học (gọi là Cold Kit hay in vivo kit) thích hợp và gắn với  $^{99m}\text{Tc}$  chiết từ Generator  $^{99}\text{Mo}$  cho các xạ hình riêng biệt bằng SPECT.

Ở nước ta, lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt được khôi phục và mở rộng vào năm 1981 và chính thức đi vào hoạt động từ tháng 3 năm 1984. Kể từ đó cho tới nay, Viện Nghiên cứu hạt nhân đã nghiên cứu điều chế hơn 30 chủng loại ĐVPX và hợp chất đánh dấu cung cấp cho 24 khoa YHHN trên toàn quốc phục vụ chẩn đoán và điều trị một số bệnh; đặc biệt là bệnh ung thư. Tuy là lò có công suất thấp (500 kW) và thông lượng neutron tại bẫy chiếu cao nhất chỉ đạt  $2,3 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>.sec, nhưng hàng năm, Viện NCHN cũng đã sản xuất và cung cấp khoảng 300 Ci các loại ĐVPX và DCPX; đồng thời nhập khẩu khoảng 400 Ci đồng vị I-131 và Tc-99m để cung cấp theo yêu cầu của các khoa YHHN để chẩn đoán và điều trị bệnh. Nhằm tăng cường nội địa hóa các sản phẩm đặc hiệu; giảm chi phí nhập khẩu, giảm giá thành trong quá trình chẩn đoán và điều trị cho bệnh nhân. Trung tâm sản xuất DCPX tại Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt đã có nhiều cố gắng đáp ứng phần nào các ĐVPX và DCPX gắn với I-131 và P-32 cũng như đã có nhiều nghiên cứu sản xuất một số ĐVPX mới như  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI, Lu-177 và DOTATATE gắn Lu-177, kit kháng thể đơn dòng gắn ĐVPX  $^{99m}\text{Tc}$ -LEUKOSCAN, phức hợp miễn dịch PX kháng thể đơn dòng  $^{99m}\text{Tc}$ -NCA-90 dùng trong chụp hình chẩn đoán viêm và nhiễm trùng. Gần đây trung tâm đã nghiên cứu thành công sản xuất một số kháng thể đơn dòng gắn I-131 hoặc Y-90 để điều trị ung thư như Ritusuzumab, Ninotuzumab... Tuy nhiên, do công suất lò phản ứng nhỏ nên các cơ sở YHHN Việt Nam vẫn phải

nhập ngoại phần lớn ĐVPX, DCPX và Kit. Trên thế giới nhu cầu sử dụng Tc-99m cũng ngày càng tăng, ước tính hằng tuần sử dụng khoảng 7000-8000 Ci. Trong lúc đó việc cung cấp và sản xuất có nhiều khó khăn. Sự thiếu hụt đó đòi hỏi mỗi quốc gia phải tự có các giải pháp thích hợp để đáp ứng nhu cầu cần thiết. Nhìn chung khả năng đáp ứng thuốc PX và ĐVPX từ sản xuất trong nước ta còn hạn hẹp. Chưa có cơ sở sản xuất đồng vị PX và hợp chất PX bao gồm cả thuốc phóng xạ trong nước đầy đủ cho nhu cầu thực tế. DCPX và các Kit hóa học (cold kit) dùng cho chẩn đoán bằng SPECT và điều trị hiện nay hầu hết là nhập ngoại.

Hiện nay Việt Nam chính thức có 5 Cyclotron đang hoạt động để cung cấp DCPX  $^{18}\text{F}$ FDG dùng cho PET/CT: 1 ở Bệnh viện Chợ Rẫy TP. Hồ Chí Minh, 1 ở Bệnh viện Trung ương quân đội 108 Hà Nội, 1 ở Bệnh viện đa khoa Đà Nẵng, 1 tại Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân và 1 của Hàn Quốc tặng đặt tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội. Nhìn chung trước mắt nhu cầu FDG cho PET/CT được thỏa mãn. Thậm chí có thể sản xuất đủ FDG cho nhiều máy PET/CT hơn nếu tổ chức và quản lý tốt các Cyclotron hiện có. Trong tương lai gần có thể sẽ có thêm một số dự án PET/CT kèm theo Cyclotron ở BV Ung bướu TP Hồ Chí Minh, Bệnh viện Trung ương Huế và BV đa khoa Kiên Giang. Hai trung tâm Cyclotron ở phía Nam và phía Bắc cũng đã điều chế thử thành công được chất phóng xạ Carbon-11 gắn CHOLINE để sử dụng trong chụp PET/CT chẩn đoán ung thư tuyến tiền liệt và gắn Acetat trong phát hiện các khối u gan. Một số đề tài sản xuất các thuốc khác ngoài  $^{18}\text{F}$ FDG dùng cho PET như  $^{18}\text{F}$ Na để thay cho MDP gắn TC-99m khi cần cũng đang được thực hiện.

Trên thị trường hiện tại đang có một loại minicyclotron do Mỹ sản xuất với các phần phụ trợ kèm theo để chỉ sản xuất  $^{18}\text{F}$ FDG, được gọi là Biomarker Generator System for

Molecular Imaging có nhiều ưu điểm cho các cơ sở PET/CT ở xa các Cyclotron hiện có ở nước ta. Minicyclotron có kích thước nhỏ hơn, vận hành đơn giản hơn, cần ít cán bộ kỹ thuật hơn, tính an toàn cao hơn có thể cung cấp vài chục liều FDG hàng ngày cho từng máy PET/CT tại chỗ. Nó có triển vọng tốt cho giải pháp của việc trang bị thêm các máy PET/CT ở địa phương xa hoặc giao thông khó khăn (Tây Bắc, Tây Nguyên, Miền Tây Nam bộ...) và chỉ phục vụ chẩn đoán và điều trị bằng kỹ thuật PET/CT với  $^{18}\text{F}$ FDG.

#### 4.2. Một số kiến nghị về sản xuất và cung cấp thuốc PX và ĐVPX

1- Công suất lò phản ứng Đà Lạt hiện tại quá nhỏ, không thể tăng được số lượng các ĐVPX đang dùng phổ biến và có thể sản xuất được. Mặt khác các DCPX chủ yếu sử dụng để chụp hình bằng gamma camera SPECT (Single Photon Emission Tomography) là Ga-67, Tl-201, I-123, In-111, các ĐVPX như Lu-177, Sm-153, Re-186, Ho-166, I-131, I-125, Y-90, Tc-99m, P-32, v.v... hoặc điều trị như I-131, chủ yếu được điều chế ở những lò phản ứng hạt nhân từ 10 - 20 MW. Vì vậy, cần có kế hoạch xây dựng lò phản ứng hạt nhân mới có công suất trung bình từ 10 - 20 MW, thông lượng neutron cao từ 10<sup>14</sup> đến 10<sup>15</sup> n/cm<sup>2</sup>.sec đáp ứng nhu cầu trong nước và xuất khẩu sang các nước láng giềng.

2- Nhà nước cần có quy hoạch về các trung tâm cyclotron theo khu vực để sản xuất các ĐVPX và DCPX và phối hợp phân phối sản phẩm của các Trung tâm cyclotron đó, đảm bảo đáp ứng nhu cầu sử dụng trong y tế một cách hợp lý và an toàn. Bên cạnh  $^{18}\text{F}$ FDG, các trung tâm cyclotron tại nước ta cần tập trung nghiên cứu, phát triển các DCPX khác gắn được với F-18 do có thời gian bán huỷ 110 phút, thích hợp cho việc sử dụng và phân phối cho các cơ sở PET/CT không có cyclotron. Các DCPX được đề xuất thuộc nhóm này là F-18 gắn với các axit

amine, F-18 fluorotyrosine, F-18 thymidine, F-18 choline.  $^{18}\text{FNa}$  cũng là DCPX được gợi ý nghiên cứu, sản xuất vì dễ sản xuất, không tốn kém, có thể thay thế được  $^{99\text{m}}\text{Tc-MDP}$  đánh giá di căn xương... DCPX đầy hứa hẹn trong tương lai như F-18 fluorothymidine (FLT) có thể xác định tình trạng nhân lên của phân tử ADN,  $^{18}\text{F-galacto-RGD}$  xác định quá trình tăng sinh mạch máu của khối u, một số các DCPX có giá trị chẩn đoán khối u giảm tiêu thụ oxy kháng với hóa trị liệu như  $^{18}\text{F}$  fluoromisonidazole và Cu (II)-diacetyl-bis (N4-methylthiosemicarabane). Các chất đánh dấu PX gắn với các thụ cảm thể steroid (như estrogen và androgen) cũng nên được nghiên cứu đánh giá đáp ứng điều trị với hormon trong ung thư vú và tiền liệt tuyến. Cần có cơ chế tận dụng năng lượng của cyclotron 30 MeV tại Bệnh viện Trung ương quân đội 108 để đầu tư thêm modul thích hợp để sản xuất I-123, một hạt nhân PX có thể gắn với nhiều hợp chất khác nhau trong chẩn đoán các bệnh lý tuyến giáp, thận, u thần kinh - nội tiết, bệnh Parkinson và một số ĐVPX cần thiết khác...

Trong những năm tới, các Trung tâm cyclotron trên cả nước cần sự đầu tư tiếp tục về trang thiết bị, nguồn nhân lực được đào tạo, định hướng đúng về nghiên cứu phát triển công nghệ và DCPX mới mang tính khả thi, thực tiễn hơn nữa. Việc nghiên cứu DCPX phải gắn liền với phát triển công nghệ, huấn luyện đào tạo, chuyển giao kỹ thuật và gắn liền với thực hành lâm sàng... Các nghiên cứu đa trung tâm cũng cần được khuyến khích, đầu tư theo định hướng phát triển chung của ngành năng lượng nguyên tử và ngành y tế.

Có kế hoạch từng bước phát triển xạ hình phân tử (Molecular Scintigraphy) PET-CT bằng các acid amin, protein, enzym, các thuốc mới, các kháng nguyên, kháng thể với các ĐVPX ngắn ngày thích hợp được cyclotron sản xuất tại chỗ như acetat, các acid amin... Các kỹ thuật này

giúp chẩn đoán, điều trị và nhất là nghiên cứu bệnh học và dược động học trong ung thư vì có thể cải tiến thành ghi hình chức năng các khối u (Imaging Tumor Function) thông qua các chức năng về sinh tạo mạch (angiogenesis), chuyển hóa glucose (Glucometabolism), tế bào chết theo chương trình (apoptosis), tình trạng thiếu oxy tế bào (Cellular Hypoxy), chu trình sinh sản tế bào (Cell Turnover) hay về di truyền (Genetic Makeup), sử dụng các chất cản quang (contrast enhancement) thích hợp trong chụp mạch phối hợp qua PET-CT.

3- Để phát triển xạ hình miễn dịch RIS và điều trị miễn dịch PX (Radioimmunotherapy) với các tiền bộ của các DCPX là các kháng nguyên, kháng thể và receptor đánh dấu ĐVPX phát tia beta và alpha cần chú ý xây dựng các Labo Hóa dược PX và đào tạo nhân lực hoá dược PX để sản xuất các thuốc PX dùng cho RIT. Như vậy cần có Trung tâm Hoá PX và Hoá dược PX bên cạnh lò phản ứng công suất lớn trong tương lai.

*Phan Sỹ An*

*Hội Điện quang và Y học hạt nhân VN*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kỷ yếu Hội nghị Điện quang & YHHN toàn quốc lần thứ 19 ngày 19-20/8/2017 tại Đà Lạt.
2. Phan Sỹ An (2017): Sự hình thành, phát triển và đóng góp 45 năm qua của Y học hạt nhân Việt nam. Tạp chí Y học thực hành, số 4 (1038), trang 4-9.
3. Duong Van Dong, Pham Ngoc Dien, Bui Van Cuong, Mai Phuoc Tho, Nguyen Thi Thu và Vo Thi Cam Hoa: Production of Radioisotopes and Radiopharmaceuticals at the Dalat Nuclear Research Reactor
4. A. M. Friedman : Radionuclides in therapy.

Boca Raton, Florida, America, 1987.

5. E. E. Kim: Nuclear diagnostic imaging. Macmillan publishing company, New York, America. 1987.

6. Mian M Alauddin (2012). Positron emission tomography (PET) imaging with F-18-based radiotracers. Am J Nucl Med Mol Imaging; 2 (1): 66 – 76.

7. IAEA-TECDOC-1597, Vienna, 2008 “Clinical Applications of SPECT/CT: New Hybrid Nuclear Medicine Imaging System”.

8. Technical reports series No. 468, Vienna 2009 “Cyclotron Produced Radionuclides: Physical Characteristics and Production Methods”.



## XÂY DỰNG QUY TRÌNH TỔNG HỢP [18F]-NaF TẠI TRUNG TÂM CHIẾU XẠ HÀ NỘI

*Được chất phóng xạ (DCPX) [18F]-NaF đã được chấp nhận như là thuốc xạ hình xương để xác định khu vực thay đổi hoạt chất Osteogen, vị trí tổn thương ở xương đặc biệt là ung thư xương và ung thư di căn vào xương. Nhiều nghiên cứu lâm sàng chỉ ra rằng chụp hình [18F]-NaF/PET hoặc PET/CT có thể được sử dụng trong chẩn đoán, chăm sóc bệnh nhân di căn xương. Dựa vào nguồn tài liệu về module tổng hợp, quy trình tổng hợp, tiêu chuẩn về dược chất phóng xạ [18F]-NaF của các Viện nghiên cứu trên thế giới và nhiều công ty uy tín như GE, IBA, Eckert & Ziegler, KIRAMS - Hàn Quốc, ... nhóm nghiên cứu đã rút ra những ưu nhược điểm và đưa ra quy trình tổng hợp [18F]-NaF phù hợp với điều kiện Việt Nam nhưng không vi phạm bản quyền thương mại.*

### I. MỞ ĐẦU

[18F]-NaF được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1962 dùng trong chụp ảnh xương và quan sát sự thay đổi hoạt độ của xương. DCPX [18F]-NaF được chấp nhận bởi Cục Quản lý thực phẩm và dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) từ năm 1972 như là thuốc xạ hình xương để xác định khu vực thay đổi hoạt chất Osteogen (mô sụn hay mô

mềm, cuối cùng sẽ hóa xương trong quá trình phát triển xương), vị trí tổn thương ở xương đặc biệt là ung thư xương và ung thư di căn vào xương [1,2,3,4]. Hiện nay tại Việt Nam, bác sỹ vẫn chụp xạ hình xương theo phương pháp truyền thống bằng  $^{99m}\text{Tc}/\text{SPECT}$ . Tuy nhiên, nghiên cứu của Bridges và cộng sự cho thấy hình ảnh chụp PET sử dụng DCPX [18F]-NaF rõ ràng hơn, độ nhạy

cao hơn và hình ảnh có độ phân giải cao hơn so với hình ảnh chụp SPECT với Tc-99m MDP [5]. Các nghiên cứu lâm sàng chỉ ra rằng chụp hình [18F]-NaF/PET hoặc PET/CT có khả năng hỗ trợ trong quản lý, chăm sóc bệnh nhân di căn xương và khi so sánh với xạ hình xương bằng 99mTc/SPECT thì [18F]-NaF/PET cho kết quả chính xác hơn trong việc xác định cả tổn thương lành tính và ác tính của xương. Khi kết hợp [18F]-NaF/PET với CT có thể nâng cao độ đặc hiệu và độ chính xác về tổng thể của xạ hình xương, đặc biệt hiệu quả về độ nhạy và độ chính xác trong trường hợp di căn từ ung thư vú, tuyến tiền liệt vào xương.

Hiện nay, DCPX [18F]-NaF được FDA xác định hiệu quả và an toàn trong lĩnh vực xác định di căn xương và đang được sản xuất, phân phối sử dụng lâm sàng trên người. Thuốc tiêm [18F]-NaF sử dụng dưới dạng dung dịch muối đẳng trương, vô trùng, không màu và sử dụng bằng cách tiêm tĩnh mạch. Liều sử dụng DCPX [18F]-NaF như liều sử dụng đối với DCPX [18F]-FDG hiện nay đang sử dụng để tiêm cho bệnh nhân và đã được các nước tiên tiến trên thế giới sử dụng. Liều khuyến cáo của [18F]-NaF được quy định theo tiêu chuẩn dược phẩm, tiêm cho chỉ định 7-20 mCi [6,7].

Nhu cầu sử dụng [18F]-NaF trên thế giới càng ngày càng tăng cao [8], vì vậy có rất nhiều công ty trên thế giới cũng đang nghiên cứu, hoàn thiện module tổng hợp DCPX [18F]-NaF và một số công ty đã đưa sản phẩm vào thương mại như Eckert & Ziegler [9], GE [10], IBA [11], TRASIS [12],... Do đó, việc nghiên cứu tổng hợp, sản xuất, sử dụng DCPX [18F]-NaF thay thế một phần Tc-99m MDP vào những trường hợp đặc biệt trong y học hạt nhân ở nước ta là rất cần thiết. Sử dụng DCPX [18F]-NaF sẽ làm giảm sự phụ thuộc hoàn toàn vào Tc-99m MDP (được sản xuất từ các lò phản ứng) và có thể sản xuất DCPX [18F]-NaF

ở các trung tâm có trang bị máy gia tốc cyclotron trên toàn quốc. Ngoài ra, việc chế tạo được module tổng hợp DCPX [18F]-NaF cũng góp phần giảm thiểu chi phí đầu tư mua thiết bị nhập khẩu từ nước ngoài với giá thành cao (khoảng trên 100.000 USD/module) [9], do đó các trung tâm máy gia tốc, các khoa y học hạt nhân trong cả nước có thể đầu tư dễ dàng. Thêm vào đó, hiện nay, Khoa Y học hạt nhân - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 cũng đang chuẩn bị nghiên cứu sử dụng DCPX [18F]-NaF để chụp PET/CT cho các bệnh nhân ung thư di căn xương để có thêm một phương pháp mới trong chẩn đoán di căn xương.

Lựa chọn nghiên cứu tổng hợp DCPX [18F]-NaF là sự lựa chọn phù hợp với nhóm nghiên cứu của Trung tâm Chiếu xạ (TTCX) Hà Nội vì TTCX Hà Nội đã được Bộ Khoa học và Công nghệ và Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam đầu tư cơ sở vật chất tương đối hiện đại để nghiên cứu và phát triển các loại DCPX phục vụ lĩnh vực Y học hạt nhân. Hiện Trung tâm có: 1 máy gia tốc cyclotron KOTRON 13 MeV của Hàn Quốc sản xuất đồng vị phóng xạ F-18, 1 phòng Hotcell (1 hotcell tổng hợp, 1 hotcell chia liều), 1 phòng kiểm tra chất lượng sản phẩm (QC) với đầy đủ máy móc thiết bị hiện đại. Từ tất cả những lý do kể trên nhóm nghiên cứu đã tiến hành thực hiện nhiệm vụ “Xây dựng quy trình tổng hợp [18F]-NaF tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội” với mục tiêu chế tạo được module tổng hợp [18F]-NaF.

## II. NỘI DUNG

### II.1. Thiết bị, vật liệu và hóa chất chính

Thiết bị, nguyên vật liệu, hóa chất chính (bảng 1) và tất cả các thiết bị phụ trợ, nguyên vật liệu phụ, hóa chất khác sử dụng trong quy trình tổng hợp đều đảm bảo theo tiêu chuẩn sản xuất cho thuốc tiêm.

Bảng 1: Các thiết bị, hóa chất và vật liệu chính trong nghiên cứu.

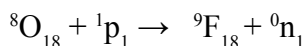
STT	Tên thiết bị, vật liệu, hóa chất	Hãng, nước sản xuất
1	Động cơ bước	OSMTEC-Hàn Quốc, Nhật Bản
2	Đầu dò phóng xạ	Canberra - Mỹ, Anh
3	Bảng mạch điều khiển thiết bị	Việt Nam
4	Máy tính điều khiển	Dell
5	Vỏ module	Việt Nam
6	Ống nhựa Teflon	Anh, Hàn Quốc
7	Ống nhựa PEEK	Anh, Hàn Quốc
8	Syranh các loại	BD syringer
9	Các nút nối đường ống	Anh, Hàn Quốc
10	Cột Sep-Pak Accell Plus CM Plus	Waters Corporation (Mỹ)
11	Cột Sep-Pak Accell Plus QMA Plus Light	Waters Corporation (Mỹ)
12	Van điện 3 chiều	Đức, Mỹ
13	Van điện 2 chiều	Đức, Mỹ
14	Phin lọc Milex-FG 0,20 μm	Merck
15	Phin lọc AEF 0,22 μm	PALL (Mỹ)
16	Kim vô khuẩn Filtered	Mỹ
17	Lọ chân không vô khuẩn	Hàn Quốc
18	Bơm chân không	Đài Loan, Việt Nam
19	Bình khí heli 99,9999%	Singapore
20	Lọ chứa thải	Merck
21	Lọ thu hồi	Merck
22	Ethanol, Aceton	Merck
23	Nước cất pha tiêm	Fresenius Kabi Bidiphar
24	Nước muối truyền tĩnh mạch 0,9%	Fresenius Kabi Bidiphar

## II.2. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình tổng hợp  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$  bao gồm các giai đoạn sau:

Giai đoạn 1: Tạo đồng vị phóng xạ (ĐVPX) F-18

ĐVPX F-18 được sản xuất thông qua phản ứng  $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$  gây ra bởi chùm proton đã gia tốc vào bia nước giàu oxygen-18. Phản ứng tạo ĐVPX F-18 như sau:



Dung dịch chứa ĐVPX F-18 được chuyển từ bia qua buồng hotcell bằng khí Heli.

Giai đoạn 2: Tinh chế tạp chất bằng cột cation Plus-CM (CM)

ĐVPX F-18 sau khi chuyển từ bia sang hotcell bắt đầu đi vào module tổng hợp sẽ được lọc qua cột CM để loại bỏ toàn bộ các nhân phóng xạ mang điện tích dương tạo ra từ bia có thể có trong dung dịch trong quá trình bắn bia như  $^{56,57,58}\text{Co}$ ,  $^{52}\text{Mn}$ ,  $^{93\text{m}}\text{Mo}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{95,96}\text{Tc}$ ,  $^{181,182}\text{Re}$

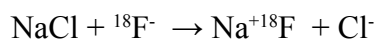
[4,13,14,15]... Các cation kim loại trong dung dịch bị giữ lại trên cột CM, ion âm  $^{18}\text{F}$  cùng với  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  chưa phản ứng đi qua cột.

Giai đoạn 3: Tách ĐVPX F-18

Dung dịch được đưa qua cột QMA-Light Sep-Pak (QMA). Đồng vị F-18 sẽ được giữ lại trên cột QMA và  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  dư đi ra bình thu hồi. Sau đó cột QMA được rửa lại bằng 10 ml nước cất pha tiêm, toàn bộ dung dịch rửa này đi vào lọ chứa thải [8].

Giai đoạn 4: Phản ứng trao đổi ion

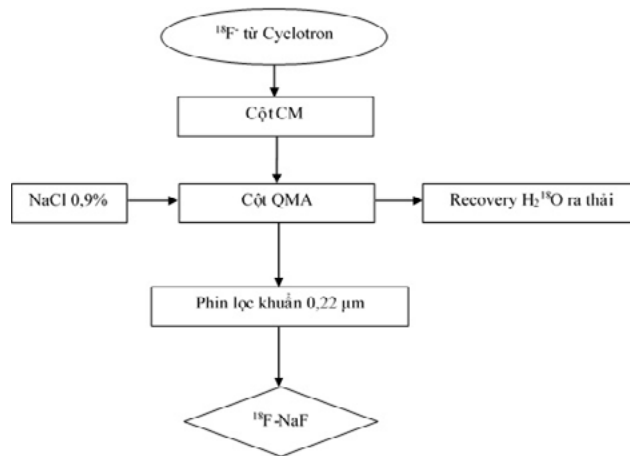
Cho 15 ml dung dịch nước muối đẳng trương NaCl 0,9% đi qua cột QMA có chứa ĐVPX F-18, phản ứng trao đổi giữa nước muối (NaCl) và ĐVPX F-18 sẽ diễn ra trên cột QMA [13]. Phản ứng trao đổi như sau:



Giai đoạn 5: Tinh chế

Dung dịch  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$  đi qua phin lọc vô trùng AEF 0,22 μm (hoặc Milex GS 0,22 μm) vào lọ chứa sản phẩm cuối cùng.

Quy trình tổng hợp  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$  hiện nay trên thế giới đều sử dụng cùng chung một nguyên lý như sơ đồ lưu trình điều chế  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$  như sau [2,8]:



Hình 1: Sơ đồ lưu trình điều chế  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$



phù hợp với điều kiện tại Việt Nam và hiện nay, chúng đang được sử dụng để nghiên cứu chế tạo module tổng hợp  $[^{18}\text{F}]\text{-NaF}$  tại TTCX Hà Nội.

**Trần Mạnh Thắng<sup>1</sup>, Kim Jung Young<sup>2</sup>,  
Nguyễn Quang Anh<sup>1</sup>, Mai Văn Vinh<sup>1</sup>,  
Đàm Thị Tâm<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Sỹ<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thanh Hùng<sup>1</sup>**

**1. Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội**

**2. Korea Institute of Radiological and  
Medical Sciences**

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mark S. Jacobson, Raymond A. Steichen, and And Patrick J. Peller, (2012), "PET Radiochemistry and Radiopharmacy", Springer-Verlag Berlin Heidelberg: pp. 19-30.
2. Johannes Czernin, Nagichettiar Satyamurthy, and And Christiaan Schiepers, (2010), "Molecular Mechanisms of Bone  $^{18}\text{F}\text{-NaF}$  Deposition", NUCLEAR MEDICINE, 51: pp. 1826-1829.
3. Marina Bicalho Silveira, Marcella Araugio Soares, Eduardo Sarmiento Valente, Samira Soares Waquil, Andréa Vidal Ferreira<sup>2</sup>, Raquel Gouvêa Dos Santos, and Juliana Batista Da Silva, (2010), "Synthesis, quality control and dosimetry of the radiopharmaceutical  $^{18}\text{F}\text{-sodium fluoride}$  produced at the Center for Development of Nuclear Technology - CDTN", Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 46: pp. 563-569.
4. Rajeev Kumar Msc Nucl Med, Rajendra G Sonkawade Phd, Madhavi Tripathi Md, Punit Sharma Md, Priyanka Gupta Msc, Praveen Kumar Msc, Anil K Pandey Phd, Chandrasekhar Bal Md, Nishikant Avinash Damle Md, and Gurupad Bandopadhyaya Phd, (2014), "Production of the PET bone agent  $^{18}\text{F}\text{-fluoride ion}$ , simultaneously with  $^{18}\text{F}\text{-FDG}$  by single run of the medical cyclotron with minimal radiotition exposure-A novel technique", Hell J Nucl Med 2014, 17(2): pp. 106-110.
5. Carl K. Hoh, Randall A. Hawkins, magnus Dahlbom, John A. Glaspy, Leanne L. Seeger, Yong Choi, Christiaan W. Schiepers, Sung-cheng Huang, Nagichettiar Satyamurthy, Jorge R. Barrio, and Michael e. Phelps, (1993), "Whole body skeletal imaging with  $[^{18}\text{F}]\text{Fluoride ion}$  and PET". Journal of Computer Assisted Tomography Vol. 17, No.1.
6. Investigator's brochure, (July 2008), "Sodium fluoride F-18 injection", Edition 1 pp 10-11.
7. SNM Guideline for Sodium  $^{18}\text{F}\text{-Fluoride}$  PET/CT Bone Scans.
8. Brian G.Hockley and Peterj.H.Scott, (2010), "An automated method for preparation of  $[^{18}\text{F}]\text{sodium fluoride}$  for injection, USP to address the technetium-99m isotope shortage", Applied Radiation and Isotopes, 68: pp. 117-119.
9. www.ezag.com
10. S.K. Nandy, M.G.R. Rajan and P.S. Soni, and V. Rangarajan (2007), "Production of Sterile  $[f-^{18}] \text{NaF}$  for Skeletal PET Imaging", BARC newsletter, (281): pp. 16-23.
11. www.iba-radiopharmasolutions.com
12. www.trasis.com
13. John Sunderland, G Leonard Watkins, Colbin e Erdahl, Levent Sensoy, Arda Konik, "A further exploration of the merits of a Niobium/ Niobium vs Niobium/Havar target body/foil combination for  $[^{18}\text{F}]\text{Fluoride}$  production: A detailed HP  $\gamma$ -spectrometry study", PET Imaging Center, University of Iowa health care, Iowa City, IA 52242, USA
14. R. G. O'Donnella\*, L. Leon Vintrob, G.J. Duffya, P.I.Mitchellb (a molecular Imaging Institute (M2i), Blackrock Clinic, Blackrock, Co. Dublin, Ireland, b Department of Experiment Physics, University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland), (2004), "Measurement of the residual radioactivity induced in the front foil of a target assembly in a modern medical cyclotron", Applied Radiation and Isotopes 60 539-542 Elsevier.
15. Đàm Nguyễn Bình, (2017) "Xác định hoạt độ phóng xạ sống dài cùng sinh ra trong quá trình sản xuất  $^{18}\text{F}\text{-FDG}$  tại trung tâm gia tốc, Bệnh viện TƯQĐ 108", Tạp chí thông tin khoa học và công nghệ Hạt Nhân Số 51-Tháng 6/2017.



## NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THỬ NGHIỆM HỆ THIẾT BỊ KIỂM TRA THẨM LỎNG BẰNG KỸ THUẬT BỒN BỂ

*Kết quả của đề tài cấp cơ sở (mã số CS/17/09-0) về “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thiết bị kiểm tra thẩm lỏng bằng kỹ thuật bồn bể”, đã giúp Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) cơ bản hoàn thiện chương trình đào tạo các kỹ thuật kiểm tra thẩm lỏng, áp dụng hiệu quả cho khóa đào tạo của các đơn vị làm việc trong lĩnh vực liên quan, đáp ứng nhu cầu tăng cường năng lực của cán bộ kiểm tra vận hành, bảo dưỡng tại các cơ sở công nghiệp. Bài viết giới thiệu tới bạn đọc một số kết quả chính mà đề tài đạt được.*

### 1. MỞ ĐẦU

Kiểm tra không phá hủy (NDT) là một nội dung thiết yếu của các chương trình đảm bảo và kiểm soát chất lượng trong chế tạo, xây dựng và vận hành an toàn, hiệu quả các cơ sở công nghiệp. Trong đó, phương pháp Kiểm tra thẩm lỏng (PT) là một trong các phương pháp NDT có độ tin cậy cao và hiệu quả lớn, luôn được các cấp quản lý kỹ thuật áp dụng đầu tiên trong việc kiểm tra chất lượng, đánh giá sai hỏng các hạng mục, sản phẩm công nghiệp, bởi đây là phương

pháp có độ nhạy cao, trực quan, phát hiện tốt các khuyết tật nghiêm trọng, áp dụng hiệu quả cho nhiều loại vật liệu, cấu hình và chi phí thực hiện không cao.

Thực tế cho thấy, các lĩnh vực chế tạo và duy trì hoạt động các công trình hóa dầu, sản xuất nhiệt điện, phương tiện giao thông, bao gồm cả máy bay, và cả điện hạt nhân luôn sử dụng phương pháp PT như một công cụ có tính tiêu chuẩn, phổ biến để kiểm soát chất lượng và độ tin cậy của công trình, dự án. Tuy nhiên, để đáp

ứng được các yêu cầu kiểm tra đa dạng, từ loại vật liệu, cấu hình, số lượng, điều kiện bề mặt, độ nhạy phát hiện khuyết tật...

Hiện có một số kỹ thuật chính thực hiện kiểm tra thẩm lũng, đi liền với đó là các hệ thống thiết bị vật tư tương thích, chủ yếu áp dụng cho hai loại chất thẩm màu tương phản (loại II) và màu huỳnh quang (loại I). Ở nước ta, nhắc đến PT người ta thường nghĩ đến việc sử dụng chất thẩm màu tương phản với cách thức áp dụng phun xịt, lau chùi thủ công (Wipe on - Wipe off). Kỹ thuật này có đặc điểm đơn giản, linh động, xách tay, phù hợp với các công việc kiểm tra trong chế tạo, lắp đặt tại hiện trường. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của quá trình công nghiệp hóa, các cơ sở hệ thống thiết bị để sản xuất ngày càng nhiều, dẫn đến nhu cầu kiểm tra bảo dưỡng (in-service inspection, ISI) ngày càng tăng. Đây là lĩnh vực kiểm tra có yêu cầu phát hiện được sớm các khuyết tật nghiêm trọng. Vì vậy, việc chỉ dừng lại ở kỹ thuật lau chùi thủ công, không đáp ứng được yêu cầu về độ nhạy cao này.

Để giải quyết vấn đề này còn có loại chất thẩm màu huỳnh quang sử dụng chất thẩm phát huỳnh quang khi bị kích thích bởi ánh sáng đen UV-A. Độ nhạy của phương pháp phụ thuộc vào khả năng lưu giữ chất thẩm trong các loại bất liên tục khác nhau trong suốt quá trình xử lý, và sau đó chúng rỉ ngược vào trong lớp phủ chất hiện và tạo thành các chỉ thị phát huỳnh quang. Chỉ thị huỳnh quang phát sáng hơn nhiều lần so với môi trường xung quanh khi được xem dưới nguồn ánh sáng cực tím UV với cường độ thích hợp, vì thế cho độ nhạy phát hiện khuyết tật cao, thường được sử dụng phổ biến trong các kiểm tra bảo dưỡng, vận hành, đặc biệt các bộ phận, chi tiết có tính quan trọng tới hạn. Với đặc tính như vậy, kỹ thuật sử dụng chất thẩm huỳnh quang kết hợp với phương pháp loại bỏ chất thẩm dư rửa bằng nước hoặc nhũ tương hóa sau chủ yếu đi liền với

hệ thống thiết bị dạng bồn bể (tank) tương ứng, cho độ nhạy cao, có qui mô xử lý các hạng mục từ cấp độ tương đối nhỏ cho đến rất lớn, phù hợp thực hiện trong phân xưởng, phòng kiểm tra phục vụ cho công việc kiểm tra bảo dưỡng, vận hành, kiểm tra theo lô.

Một số nhà chế tạo nổi tiếng trên thế giới như Magnaflux, Parker cung cấp các hệ thống thiết bị dạng bồn bể được thiết kế khoa học và đáp ứng các yêu cầu kiểm tra đa dạng. Tuy nhiên, giá thành của các hệ thống này thường rất đắt so với điều kiện áp dụng tại Việt Nam. Cho đến nay hầu như mới chỉ có một vài cơ sở hoạt động trong lĩnh vực bảo dưỡng máy bay dân sự có trang bị các hệ thống kiểm tra thẩm lũng dạng bồn bể hoàn chỉnh được nhập từ nước ngoài, với chi phí rất cao (trung bình khoảng từ 500 đến 700 triệu đồng). Việc nhập nguyên khối hệ thống thiết bị dạng bồn bể sẽ đòi hỏi mức đầu tư cao, chi phí vận hành lớn chưa phù hợp trong điều kiện áp dụng và khả năng ngân quỹ của hầu hết các tổ chức có nhu cầu sử dụng.

Thông qua việc thực hiện đề tài, Nhóm nghiên cứu thuộc Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) đã nghiên cứu, thiết kế chế tạo thành công hệ thiết bị Kiểm tra thẩm lũng bằng kỹ thuật bồn bể, sử dụng chất thẩm huỳnh quang, phương pháp rửa nước kết hợp với chất hiện bột khô (I-A-a).

Trong phạm vi của đề tài, có tham khảo đến các mô hình tiêu biểu của nước ngoài, nhóm nghiên cứu đã thiết kế, chế tạo trong nước một mô hình hệ thiết bị Kiểm tra thẩm lũng bằng kỹ thuật bồn bể với quy mô áp dụng trực tiếp cho chương trình đào tạo PT của Trung tâm NDE, làm cơ sở cho việc phát triển và chuyển giao công nghệ này cho các đơn vị liên quan trong cả nước.

#### ***Hệ thiết bị được cấu tạo gồm hai nhóm:***

- Nhóm 1: Các thiết bị chính bao gồm các

khoang trạm thực hiện kiểm tra: Trạm thấm kết hợp để ráo, trạm làm sạch, trạm hiện và trạm giải đoán. Các khoang trạm đều được chế tạo bằng thép không gỉ SS304 nhằm tăng tuổi thọ và độ bền, đồng thời tránh gây nhiễm bẩn chất thấm.

- Nhóm 2: Các thiết bị phụ trợ bao gồm: Giá đỡ, bể rửa siêu âm, tủ sấy, đèn cực tím, máy đo cường độ ánh sáng, các hệ thống ống dẫn nước và chất thấm, vòi phun xịt, đồng hồ đo áp suất, nhiệt kế giám sát nhiệt độ, quạt thông gió ...



Hình 1. Bản vẽ 3D Hệ thiết bị kiểm tra - Thấm lỏng bằng kỹ thuật bồn bể.



Hình 2: Hệ thiết bị kiểm tra thấm lỏng bằng kỹ thuật bồn bể

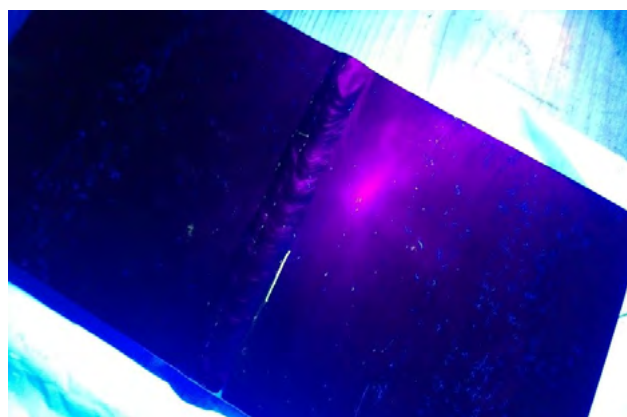
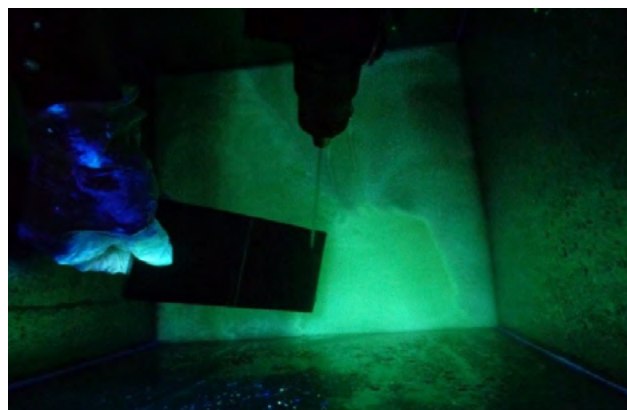
Các thông số kỹ thuật của hệ thiết bị đạt được nêu trong bảng 1 dưới đây.

Qua nhiều lần bổ sung, điều chỉnh, với các đánh giá và so sánh độ nhạy trên mẫu chuẩn và khả năng phát hiện khuyết tật trên mẫu hàn, Hệ thiết bị đã cơ bản hoàn thiện với thông số

kỹ thuật đáp ứng các đề xuất trong tiêu chuẩn ASTM E165/165M - 12 (Phương pháp thực hành tiêu chuẩn cho kiểm tra thấm lỏng trong lĩnh vực công nghiệp chung) và ASTM E 1209 - 10 (Tiêu chuẩn thực hành kiểm tra thấm lỏng huỳnh quang sử dụng quá trình thấm rửa nước).

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật của Hệ thiết bị kiểm tra thấm lỏng bằng kỹ thuật bồn bể.

Các khoang trạm, thiết bị phụ trợ	Thông số kỹ thuật	Yêu cầu theo ASTM E-165
Trạm thấm kết hợp với ráo	300 x 200 x 300 mm	N/A
Trạm rửa	300 x 300 x 300 mm	N/A
Trạm sấy	Kiểm soát nhiệt độ, thời gian	Kiểm soát nhiệt độ sấy đến 71 °C, nhiệt độ bề mặt mẫu không quá 52 °C, thời gian theo yêu cầu
Trạm hiện	300 x 200 x 300 mm	N/A
Trạm giải đoán	500 x 300 mm	N/A
Nguồn điện	220-230 V, 60Hz, 1 pha	N/A
Áp lực nước	25 Psi	Không quá 40 PSI
Đèn cực tím	Phát tia UV-A, cường độ 1255 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ tại khoảng cách 300 mm	Phát tia UV-A, cường độ tối thiểu 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ tại bề mặt mẫu



Hình 3: Thao tác loại bỏ chất thấm dư bằng rửa nước và chỉ thị nứt phát hiện được.

Để có thể khai thác tối đa hiệu quả từ hệ thiết bị, nhóm nghiên cứu đề tài đã xây dựng quy trình kiểm tra thẩm lỏng bằng kỹ thuật bồn bể cho chất thẩm huỳnh quang với cách loại bỏ chất thẩm dư bằng nước và sử dụng chất hiện khô. Kèm với quy trình là hướng dẫn sử dụng bằng tiếng Việt đã được hoàn thiện giúp các học viên và kỹ thuật viên dễ dàng làm chủ.

vực liên quan. Hệ thiết bị sẽ là câu nổi thúc đẩy nhu cầu sử dụng cũng như đáp ứng được các yêu cầu đặt ra trong kiểm tra bảo dưỡng, vận hành, tự động hóa.

*Nguyễn Văn Duy*

*Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE)*



*Hình 4: Áp dụng sản phẩm đề tài cho khóa đào tạo PT của ABB tại NDE.*

Qua việc hoàn thành Đề tài đã góp phần thiết lập hệ thống trang thiết bị phục vụ công tác đào tạo thực hành về kiểm tra thẩm lỏng dạng bồn bể với các thông số kỹ thuật phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế, đáp ứng được nhu cầu thực tiễn tại Việt Nam. Sản phẩm được đưa vào ứng dụng trong phương pháp kiểm tra thẩm lỏng của Trung tâm NDE, giúp hoàn thiện chương trình đào tạo hiện hành. Trên cơ sở đó sẽ áp dụng cụ thể đến các học viên của các nhà thầu, cơ sở sản xuất, vận hành, đăng kiểm, tư vấn,... làm việc trong lĩnh



## ỨNG DỤNG TÍCH HỢP CÁC CÔNG NGHỆ NDT MỚI KIỂM TRA ỐNG TRAO ĐỔI NHIỆT Ở VIỆT NAM

Hệ thống ống trao đổi nhiệt được sử dụng trong nhiều nhà máy, đặc biệt phổ biến ở các lĩnh vực công nghiệp then chốt như năng lượng (bao gồm cả điện hạt nhân), chế biến dầu khí... và là thành phần quan trọng đảm bảo sự hoạt động an toàn, ổn định, tin cậy và hiệu quả. Kiểm tra tin cậy, chẩn đoán phát hiện sớm hư hỏng ống trao đổi nhiệt đang là nhu cầu cấp thiết và có ý nghĩa to lớn. Các nghiên cứu khảo sát cho thấy do xuất xứ chế tạo từ nhiều nước, các hệ thống ống trao đổi nhiệt ở Việt Nam có chủng loại rất đa dạng về vật liệu, đường kính và độ dày, do đó cần phải có các giải pháp công nghệ và kỹ thuật kiểm tra không phá hủy (NDT) phù hợp để đáp ứng nhu cầu kiểm tra thực tế. Kết quả nghiên cứu, khảo sát các khả năng ứng dụng của một số kỹ thuật NDT điện từ trường như Kiểm tra bằng dòng điện xoáy (ECT), Kiểm tra từ trường xa (RFT), Kiểm tra từ trường rò (MFL), Kiểm tra từ trường gần (NFT), Kiểm tra bằng dòng xoáy đầu đo đa biến tử (ECA) được mô tả. Một số kết quả thử nghiệm áp dụng thực tế được trình bày. Các kết quả cho thấy mỗi kỹ thuật có ưu thế và phù hợp với loại vật liệu ống, độ nhạy phát hiện khuyết tật, độ chính xác kiểm tra phụ thuộc mỗi giải pháp kỹ thuật lựa chọn, sử dụng tích hợp các công nghệ NDT điện từ trường là cần thiết để đáp ứng nhu cầu thực tế của Việt Nam.

## 1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây ở Việt Nam, công nghiệp lọc hóa dầu, hàng không, nhiệt điện... phát triển mạnh trong đó các hệ thống ống trao đổi nhiệt được sử dụng phổ biến và là thành phần quan trọng đảm bảo sự hoạt động an toàn, ổn định, tin cậy và hiệu quả. Trong quá trình sử dụng và vận hành, ống trao đổi nhiệt chịu tác động của nhiều yếu tố phá hủy, hủy hoại gây xuống cấp đe dọa sự toàn vẹn của hệ thống và thách thức sự hoạt động tin cậy của nhà máy. Kiểm tra tin cậy, chẩn đoán phát hiện sớm hư hỏng ống trao đổi nhiệt đang là nhu cầu cấp thiết và có ý nghĩa to lớn.

Các nghiên cứu khảo sát cho thấy do xuất xứ chế tạo từ nhiều nước, các hệ thống ống trao đổi nhiệt ở Việt Nam có chủng loại rất đa dạng về vật liệu, đường kính và độ dày, do đó nghiên cứu các phương thức kiểm tra hiệu quả, phát hiện sớm sai hỏng cũng như chẩn đoán đúng thực trạng các hệ thống trao đổi nhiệt là nhiệm vụ cấp thiết. Công nghệ kiểm tra bằng dòng điện xoáy (ECT) và điện từ trường tích hợp cho đến nay đang là công cụ kiểm tra NDT chính yếu và hiệu quả nhất cho kiểm tra hiện trạng các ống công nghệ trong các hệ trao đổi nhiệt của nhiều ngành công nghiệp như dầu khí, nhiệt điện, điện hạt nhân...

Bài viết trình bày những vấn đề tổng quát nhất về cơ sở lý thuyết, nguyên lý kỹ thuật, khả năng ứng dụng của hệ thống các kỹ thuật dòng điện xoáy, điện từ trường mới nhất tích hợp như RFT, MFL, NFT, ECA cho kiểm tra ống trong các hệ thống trao đổi nhiệt được khảo sát. Một số kết quả thử nghiệm áp dụng thực tế được trình bày minh chứng nhu cầu sử dụng tích hợp các công nghệ NDT điện từ trường là cần thiết để đáp ứng yêu cầu thực tế của Việt Nam.

## 2. NGUYÊN LÝ KỸ THUẬT KIỂM TRA

### 2.1. Nguyên lý kiểm tra dòng điện xoáy (ECT).

Nguyên lý kiểm tra bằng dòng điện xoáy dựa trên hiệu ứng cảm ứng điện từ được mô tả trong hình 1. Khi dòng điện biến đổi hoặc xoay chiều (AC) chạy qua cuộn dây sẽ tạo ra từ trường sơ cấp biến thiên xung quanh cuộn dây đầu đo. Từ trường sơ cấp tạo dòng điện xoáy trên thành ống kiểm tra, hình thành từ trường thứ cấp, ảnh hưởng đến trở kháng của cuộn dây đầu đo. Các khuyết tật trong thành ống sẽ làm thay đổi từ trường thứ cấp do đó thay đổi trở kháng của cuộn dây đầu đo (hình 1a). Thay đổi trở kháng cuộn dây được đo ở chế độ pha và biên độ cho phép phân tích, đánh giá các thông tin có giá trị liên quan đến các khuyết tật hiện diện trong vật cần kiểm tra [1, 4]. Sử dụng các ống có các khuyết tật chuẩn, thu tín hiệu tương ứng từ các khuyết tật chuẩn để lập đường chuẩn cho phép đánh giá khuyết tật thực tế.

Để mô tả nguyên lý kỹ thuật dòng điện xoáy kiểm tra ống trao đổi nhiệt, đơn giản hóa, các cuộn dây trong kiểm tra dòng điện xoáy được đặc trưng bởi 2 thành phần:

- Cảm kháng  $X_L = 2\pi fL$ , trong đó  $f$  là tần số của từ trường dòng điện xoay chiều AC (Hz) và  $L$  là độ tự cảm của cuộn dây.
- Điện trở thuần  $R$  và tổng trở có giá trị

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Trong biểu đồ trở kháng,  $X_L$  được biểu diễn ở trục tung và điện trở thuần ở trục hoành (hình 1b). Khi đó, trở kháng  $Z$  của cuộn dây được biểu diễn bằng điểm  $P$ , tạo bởi hai thành phần vuông góc  $X_L$  và  $R$ . Khi chưa có vật kiểm tra, trở kháng của nó được đặc trưng bởi hai thành phần  $X_{L_0}$  và  $R_0$ , biểu diễn điểm  $P_0$  (cuộn dây ở trong không khí). Khi có vật kiểm tra trong từ trường của cuộn dây, trở kháng của cuộn dây thay đổi, điểm  $P_0$  sẽ dịch chuyển đến  $P_1$  tương ứng với giá trị cảm kháng  $L_1$  và điện trở mới  $R_1$  do sự ảnh hưởng của vật kiểm tra.

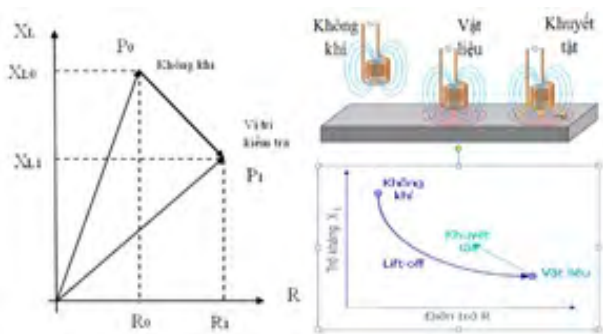
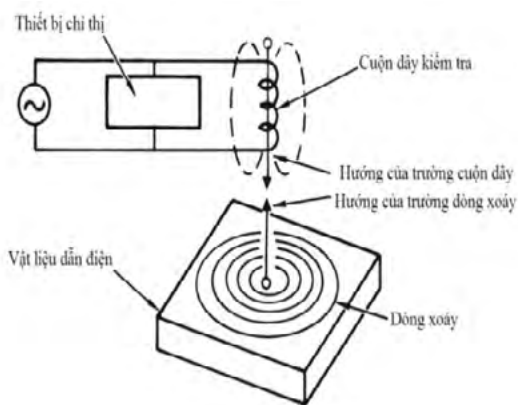
Các tính chất vật kiểm tra liên quan thay đổi trở kháng (điểm P) bao gồm:

- Độ dẫn điện ( $\sigma$ ) hoặc điện trở suất ( $\rho$ ),
- Kích thước (chiều dày, đường kính...),
- Độ từ thẩm ( $\mu$ ),
- Sự hiện diện các bất liên tục, như các vết nứt hoặc các lỗ rỗng.

Các đặc tính của thiết bị liên quan thay đổi trở kháng (điểm P) bao gồm:

- Tần số từ trường AC của cuộn dây,
- Kích cỡ và hình dạng cuộn dây,
- Khe giữa cuộn dây và vật kiểm (Lift-off)

- khoảng cách giữa đầu dò và vật kiểm).



Hình 1. Nguyên lý kỹ thuật kiểm tra dòng điện xoáy.

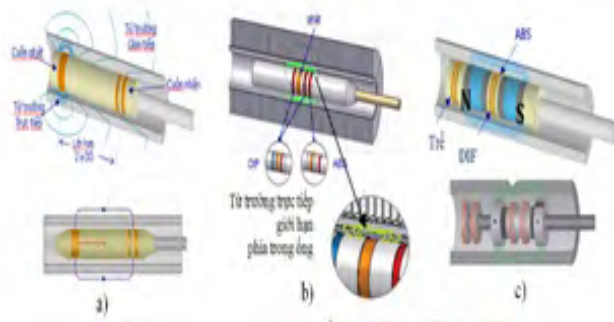
Theo nguyên lý kiểm tra dòng điện xoáy - ECT, kiểm tra dòng điện xoáy sử dụng đầu dò dây đa biến tử (ECA) là phát triển mới nhất cho ứng dụng kiểm tra ống trao đổi nhiệt. ECA sử dụng nhiều cuộn dây (còn gọi là biến tử hoặc cảm biến) kết hợp trong một đầu dò được lập trình

điều khiển đo độc lập những thay đổi trở kháng của mỗi cuộn dây khi đầu dò quét trên bề mặt kiểm tra. Tín hiệu từ các cuộn dây được xử lý tích hợp và hiển thị ra máy tính ở dạng hình ảnh 2 chiều và/hoặc 3 chiều cho phép phân tích giải đoán khuyết tật [5].

## 2.2. Nguyên lý của một số kỹ thuật điện từ trường tích hợp kiểm tra ống sắt từ

Theo nguyên lý cảm ứng điện từ trường, dòng điện xoáy hình thành hiệu quả trong các vật liệu dẫn điện và một số kim loại không sắt từ, vì vậy kỹ thuật kiểm tra bằng dòng điện xoáy ECT chỉ có thể kiểm tra phù hợp cho các vật liệu dẫn điện hoặc không sắt từ như thép không gỉ SS304/316, đồng, đồng thau, hợp kim đồng-niken, titan, inconel, nhôm...

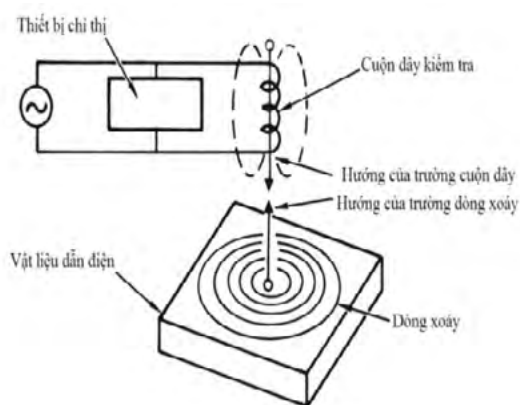
Để kiểm tra vật liệu sắt từ, gần đây, dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ trường như ECT, khảo sát từ trường thứ cấp hình thành xung quanh cuộn dây kích phát sẽ có hai vùng từ trường chính - liên kết năng lượng giữa phần phát và thu: từ trường trực tiếp tập trung xung quanh cuộn phát và suy giảm nhanh theo khoảng cách dọc trục ống và từ trường gián tiếp phát tán ra bên ngoài xuyên qua thành ống, dọc theo trục ống sau đó có thể truyền trở lại qua thành ống đến cuộn thu. Vùng chi phối bởi từ trường gián tiếp gọi là vùng từ trường xa, hiện diện ở khoảng cách lớn hơn hai lần đường kính ống [2]. Bằng việc thiết kế thay đổi vị trí cuộn dây thu so với cuộn phát trong đầu dò để đo các loại từ trường cảm ứng đã hình thành một số kỹ thuật kiểm tra mới: kỹ thuật kiểm tra từ trường xa (RFT - Remote Field Testing) đo từ trường gián tiếp và kỹ thuật kiểm tra từ trường gần (NFT - Near Field Testing) đo từ trường tập trung xung quanh cuộn phát. Các kỹ thuật này đo ở chế độ tuyệt đối (ABS) và/hoặc chế độ vi sai (DIF). Hình 2 (a, b) mô tả nguyên lý hoạt động các đầu dò RFT và NFT của Olympus.



Hình 2. Mô tả hoạt động của các đầu dò RFT (a), NFT (b), MFL(c).

Một nguyên lý điện từ khác được sử dụng để kiểm tra ống trao đổi nhiệt sắt từ là kỹ thuật kiểm tra bằng từ trường rò (MFL - Magnetic Flux Leakage), sử dụng một nam châm từ tính mạnh để bão hòa từ thành ống kiểm tra (hình 2c), khi đầu đo đi qua vùng thành ống có khuyết tật sẽ tạo từ trường rò được phát hiện bằng các cuộn dây đo tuyệt đối (ABS) và/hoặc vi sai (DIF) đặt giữa hai cực nam châm. Nhiều thiết kế có thêm cuộn “trễ” đo từ trường dư (từ trường rò) nhằm xác nhận hiện diện khuyết tật nằm phía mặt trong ống [3].

### 2.3. Thiết bị nghiên cứu



Hình 3. Hệ thiết bị kiểm tra dòng điện xoáy đa chức năng MS5800.

Hình 3 mô tả hệ thiết bị nghiên cứu gồm thiết bị kiểm tra dòng điện xoáy đa chức năng MS5800-Olympus tích hợp đầy đủ các kỹ thuật chuyên kiểm tra ống: kiểm tra dòng điện xoáy - ECT, kiểm tra từ trường xa - RFT, kiểm tra từ

trường rò - MFL, kiểm tra từ trường gần - NFT, kiểm tra ống đầu đo dây đa biến từ - ECA, kiểm tra siêu âm ống - IRIS, máy tính tích hợp chương trình điều khiển đo, hiển thị quét C-Scan và phân tích dữ liệu Multiview 6.1.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đặc trưng vật liệu và nhu cầu kiểm tra ống trao đổi nhiệt ở Việt Nam

Các hệ thống có nguyên lý hoạt động trao đổi nhiệt bao gồm bộ các hâm nhiệt nước cấp (feedwater heater), hâm nhiệt (reheater), hệ ngưng (condensate), bộ điều phối (header), lò hơi (Boiler), làm mát, điều hòa không khí (Air conditioners: cooling tower - air fin cooler), ống dẫn hơi nước, sinh hơi (steam lines)... thường được gọi chung là các hệ thống trao đổi nhiệt ống chùm. Một khảo sát sơ bộ bước đầu (bảng 1) các đặc trưng ống trao đổi nhiệt ở Việt Nam cho thấy do đặc điểm nhập khẩu công nghệ và thiết bị, chúng rất đa dạng với nhiều xuất xứ chủng loại vật liệu và kích thước khác nhau, nghiên cứu áp dụng phương pháp kiểm tra ống cũng đòi hỏi tính đa dạng về các kỹ thuật.

Bảng 1. Khảo sát đặc trưng ống trao đổi nhiệt ở một số nhà máy ở Việt Nam.

Nơi sử dụng	Vật liệu ống trao đổi nhiệt	Đường kính (mm)	Bề dày (mm)
Lọc dầu Bình Sơn	Thép không gỉ, 90Ni-10Cu, thép carbon, 5Cr/12Cr/22Cr	1 05-14,4	1,65-2,77
Khí Dinh Cố	SA 179, Ống SA 179 có cánh nhôm tản nhiệt	19,05; 25,4	1,65-2,77
Dầu Khoan Cửu Long	SA 334, SA 170M	19,05; 25,4	2,108-2,709
Khai thác Dầu khí	Super Duplex SS, SA709-S32750	19,05	1,65
Đạm Phú Mỹ	13Cr/4Mo, 11/4Cr/1/2Mo, SA213, AISI 316L	12,5-44,5	1,65-4,0
Điện Phú Mỹ	Titan, thép không gỉ	24,0; 22,0	0,5-0,7
Nhiệt điện Phú Lợi	Titan	24,0; 22,0	0,5-0,7
Nhiệt điện Móng Dương	Thép không gỉ S3304; Titan	15,875; 19,05	1,8; 0,5-0,7
Nhiệt điện Cẩm Phả	SA-210AL, SA-213T2, SA-335P1, SA-210AL, SA-210C	38,1-44,5	3,05-7,24
Thép Formosa	Đông C4430TS, hợp kim đồng C7150, C6870 TS-0, thép carbon SA209, thép không gỉ SA668-304	16,0 - 19,05	0,89-2,11
Nhựa Phú Mỹ	A213 TP304, A213 TP316, 316 TISS	15,88- 38,1	1,65; 2,11; 0,5-0,8

### 3.2. Một số kết quả nghiên cứu khảo sát kiểm tra ống trao đổi nhiệt

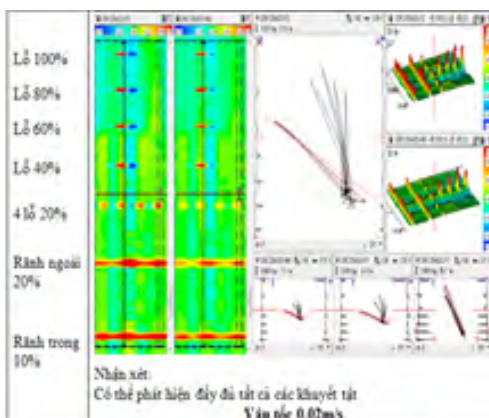
#### • Nghiên cứu, khảo sát và thử nghiệm thực tế kỹ thuật kiểm tra ECT

Một số kết quả nghiên cứu khảo sát thiết

lập chuẩn ECT, ECA trong phòng thí nghiệm cho các loại vật liệu ống (hình 4) và thử nghiệm thực tế hiện trường mô tả trong hình 5.



*ECT vật liệu đồng C4430*



*ECA vật liệu SS304*

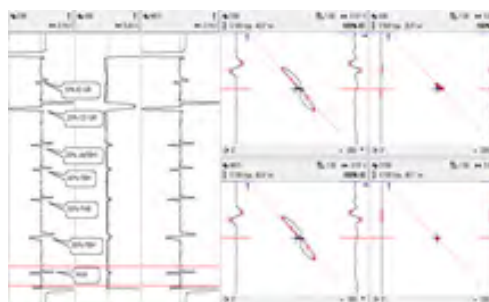


*ECT vật liệu titan*

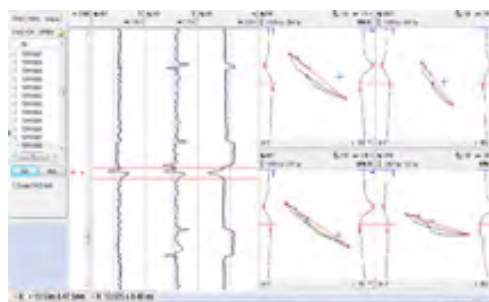
Hình 4. Khảo sát thiết lập kiểm tra ECT trên các vật liệu ống khuyết tật chuẩn ASME 2007.



*Ống kiểm tra: ECT vật liệu đồng C4430*



*Thiết lập chuẩn*



Thử nghiệm hiện trường: Phát hiện khuyết tật ống 13-36.

Hình 5. Thử nghiệm kiểm tra ECT hiện trường.

**• Nghiên cứu, khảo sát và thử nghiệm thực tế kỹ thuật kiểm tra MFL**

Kết quả nghiên cứu khảo sát thiết lập chuẩn phòng thí nghiệm và thử nghiệm thực tế hiện trường mô tả trong hình 6.

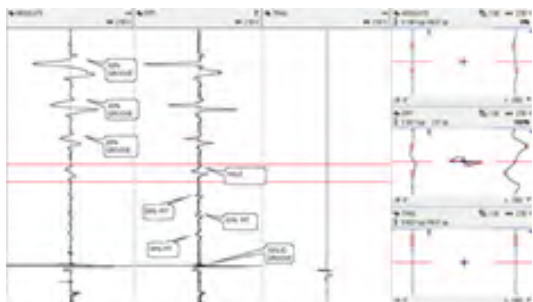
**• Nghiên cứu, khảo sát và thử nghiệm thực tế kỹ thuật kiểm tra RFT**

Kết quả nghiên cứu khảo sát thiết lập chuẩn phòng thí nghiệm và thử nghiệm thực tế

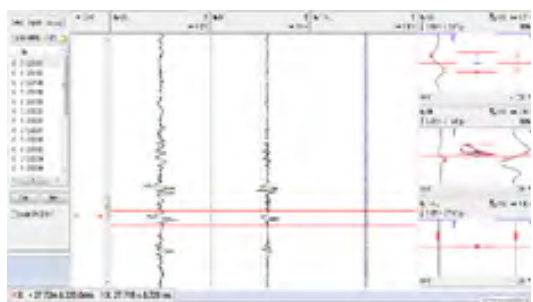
hiện trường mô tả trong hình 7.



Ống SA 179 có cánh nhôm 25,4x2,11 mm



Thiết lập chuẩn



Thử nghiệm hiện trường:

Phát hiện khuyết tật ống 01-01

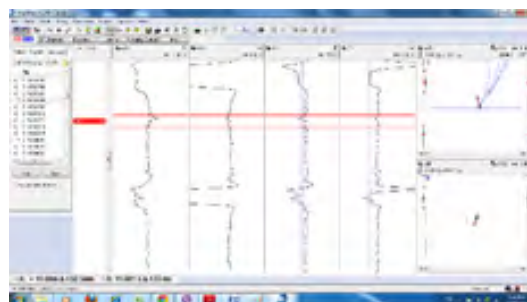
Hình 6. Thử nghiệm kiểm tra MFL hiện trường.



Ống kiểm tra SA 179: 19,05x2,11 mm



Thiết lập chuẩn



Thử nghiệm hiện trường: Phát hiện khuyết tật ống 03-08

Hình 7. Thử nghiệm kiểm tra RFT hiện trường.

### 3.3. Nhận xét và thảo luận

Từ bảng 1 cho thấy một dải rộng nhiều vật liệu, chủng loại ống thường gặp trong các hệ thống trao đổi nhiệt ở nhà máy lọc hóa dầu, nhiệt điện, hóa chất... Không có một kỹ thuật kiểm tra đơn lẻ nào có thể áp dụng kiểm tra được tất cả các vật liệu ống. Mỗi kỹ thuật có phạm vi và hạn chế cho kiểm tra vật liệu nhất định. Nghiên cứu làm chủ và lựa chọn đúng đắn các kỹ thuật là chìa khóa để kiểm tra thành công các hệ thống ống trao đổi nhiệt.

Bảng 2, tóm tắt so sánh đặc trưng các kỹ thuật kiểm tra ống trao đổi nhiệt. Kỹ thuật kiểm tra bằng dòng điện xoáy là lựa chọn đầu tiên cho kiểm tra ống vật liệu dẫn điện, vật liệu không sắt từ như thép không gỉ, đồng thau, hợp kim đồng-niken, Monel, Hastelloy..., kỹ thuật kiểm tra khá nhanh (2 m/s), cung cấp thông tin cả pha và biên

độ cho phép phát hiện tin cậy các loại khuyết tật, phân biệt được khuyết tật mặt trong hay mặt ngoài ống. Đánh giá chính xác kích thước các khuyết tật nghiêm trọng (sai số < 10%), các khuyết tật điểm, ăn mòn nhỏ kỹ thuật có sai số đáng kể. Hiện nay kỹ thuật có thể kiểm tra ống đến đường kính 3 inch (OD) và bề dày 0,125 inch. Kỹ thuật ECA có các đặc trưng ứng dụng như ECT nhưng có ưu thế chẩn đoán hình ảnh và công nghệ thông tin hỗ trợ hiệu quả phân tích giải đoán, giảm thiểu bỏ sót khuyết tật định hướng không phù hợp.

*Bảng 2. Tóm tắt so sánh đặc trưng các kỹ thuật kiểm tra ống trao đổi nhiệt.*

	Kiểm tra ECT và ECA	Kiểm tra MFL	Kiểm tra RFT và NFT
Vật liệu	Vật liệu không sắt từ - thép không gỉ, niken - đồng, đồng thau, titan.	Vật liệu sắt từ - thép cacbon, Monel, thép Duplex (ống tản nhiệt).	Vật liệu sắt từ - thép cacbon, Monel, thép duplex (ống tản nhiệt).
Tốc độ kiểm tra	500 ống/ca (8 giờ)	350 ống/ca (8 giờ)	250 ống/ca (8 giờ)
Khả năng phát hiện	- Khuyết tật nhỏ. - Hư hao mòn. - Bề dày mỏng dần. - Vết nứt.	- Khuyết tật cục bộ. - Hư hao mòn. - Vết nứt (phụ thuộc hướng).	- Khuyết tật thể tích. - Ăn mòn thành.

Kiểm tra từ trường xa - RFT và từ trường rò - MFL phù hợp tốt cho kiểm tra ống vật liệu thép cacbon và vật liệu sắt từ - sử dụng phổ biến trong các nhà máy điện và lọc hóa dầu. Kỹ thuật RFT tốc độ kiểm tra chậm (0,3 m/s), phát hiện tin cậy các loại bất liên tục, ăn mòn bề dày thành. Đánh giá kích thước chính xác cao các khuyết tật nghiêm trọng - xuyên thủng và bị ăn mòn lớn (sai số < 10%), các khuyết tật ăn mòn dạng điểm càng nhỏ sai số càng lớn. Khả năng phát hiện là như nhau với các bất liên tục bên trong hay ngoài thành ống, kỹ thuật đặc biệt gặp khó khăn khi kiểm tra ống có cánh tản nhiệt do từ trường xa bị ảnh hưởng. Kỹ thuật MFL và NFT cũng giống như ECT là kỹ thuật kiểm tra nhanh và phát hiện tin cậy các bất liên tục. Tuy nhiên, kiểm tra không cung cấp được thông tin pha, nên khả năng đánh

giá kích thước khuyết tật bị hạn chế, sai số lớn. Thực nghiệm cho thấy, kỹ thuật MFL, NFT là kỹ thuật kiểm tra nhanh, hiệu quả phát hiện và định vị khuyết tật, sử dụng kết hợp với kỹ thuật siêu âm ống (IRIS) sẽ cho giải pháp phát hiện nhanh và đánh giá được kích thước khuyết tật. Kỹ thuật NFT và MFL nhạy với bất liên tục ở mặt trong, bằng việc lựa chọn tần số phù hợp, kiểm tra ít bị ảnh hưởng bởi cánh tản nhiệt. Kỹ thuật thường được lựa chọn để kiểm tra các ống trao đổi nhiệt có cánh làm mát.

#### 4. KẾT LUẬN

Các phương pháp kiểm tra không phá hủy (NDT) là một công nghệ kiểm tra thiết yếu và không thể thiếu trong ngành công nghiệp. Công nghệ NDT kiểm tra ống hệ thống trao đổi nhiệt là công nghệ cao áp dụng để kiểm tra, đánh giá ăn mòn, phát hiện sớm các bất liên tục ảnh hưởng đến quá trình hoạt động, là công cụ hiệu quả cho các nhà máy trong công tác kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ, đóng vai trò quan trọng hạn chế sự cố, hoạt động an toàn, ổn định, tin cậy và hiệu quả.

Công nghệ NDT kiểm tra ống trong hệ thống trao đổi nhiệt gồm hệ thống các kỹ thuật kiểm tra: bằng dòng điện xoáy - ECT, bằng từ trường rò MFL, bằng từ trường xa - RFT, bằng từ trường gần NFT, bằng đầu đo đa biến tử ECA... Mỗi kỹ thuật đều có ưu thế, phạm vi ứng dụng và hạn chế. Cách tiếp cận tích hợp công nghệ là cần thiết, đảm bảo hiệu quả kiểm tra cho đặc điểm công nghiệp Việt Nam - sử dụng các hệ thống trao đổi nhiệt rất đa dạng, nhiều xuất xứ, chủng loại vật liệu và kích thước khác nhau.

Từ nhu cầu thực tế, chương trình nghiên cứu nhằm làm chủ và ứng dụng tích hợp các công nghệ kiểm tra NDT mới, hiện đại bằng kỹ thuật dòng điện xoáy ECT (Eddy Current Testing) kết hợp các kỹ thuật MFL (Magnetic Flux Leakage Method), RFT (Remote Field Testing), IRIS

(Ultrasonic Internal Rotary Inspection System) nhằm đáp ứng cho chẩn đoán hiện trạng ống của các hệ thống trao đổi nhiệt phục vụ dự báo sự cố, tuổi thọ các thiết bị này trong các ngành công nghiệp trọng điểm như dầu khí, nhiệt điện, hàng không...

Thông qua chương trình nghiên cứu xây dựng chương trình tổng thể áp dụng công nghệ kiểm tra không phá hủy (NDT) các loại ống công nghệ đặc thù bao gồm: tiêu chuẩn hóa kiểm tra, nghiên cứu lựa chọn các quy trình kỹ thuật, cách thức triển khai áp dụng đúng, đào tạo nhân lực NDT góp phần tăng cường quản lý hoạt động an toàn sử dụng tin cậy và hiệu quả.

Kết quả nghiên cứu từng bước xây dựng tiềm lực kỹ thuật và đội ngũ phục vụ yêu cầu kiểm tra nghiêm ngặt trong các nhà máy điện nguyên tử trong tương lai.

Các nghiên cứu, khảo sát phòng thí nghiệm cũng như thử nghiệm áp dụng thực tế hiện trường là những cơ sở quan trọng cho phép triển khai áp dụng thành công, tin cậy và có trách nhiệm công nghệ này vào thực tế công nghiệp, góp phần từng bước thay thế các dịch vụ kỹ thuật này phải thuê từ nước ngoài.

*Nguyễn Lê Sơn, Nguyễn Văn Thái Bình,*

*Phạm Thị Lan Anh, Nguyễn Nhật Quang*

*Trung tâm NDE*

*(217 Nguyễn Trãi, Q.1, TP. Hồ Chí Minh)*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Obrutsky L. et al. (2010), Eddy Current Technology For Heat Exchanger And Steam Generator Tube Inspection, Atomic Energy of Canada Ltd.
2. NDE Associates, Inc. (2001), Selection of NDT Techniques for Inspection of Heat Exchanger Tubing, ASNT Materials Evaluation, P. 382.
3. Birring A.S. (2000), Strategy for Feedwater Heater Inspections - Case studies. Proceedings of EPRI's sixth Balance of Plant (BOP) Heat Exchanger NDE Conference, Scottsdale, Ariz..
4. Krajcovic R. and Plasek J. (2006), "Eddy Current Inspection of WWER Steam Generator Tubes".
5. Nguyễn Lê Sơn, và cộng sự, Phát hiện sai hỏng ống vật liệu không sắt từ bằng công nghệ chẩn đoán hình ảnh ECA, Hội nghị KHCN hạt nhân toàn quốc lần thứ XII, 02-04 tháng 8/2017.

# SỬ DỤNG CỎ VETIVER

## ĐỂ XỬ LÝ Ô NHIỄM CHẤT PHÓNG XẠ

### TRONG NƯỚC THẢI KHAI THÁC TITAN

*Ứng dụng thực vật để xử lý môi trường nước bị ô nhiễm kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ, chất phóng xạ... là một công nghệ được nghiên cứu trong những năm gần đây. Nghiên cứu này nhằm bước đầu khảo sát, đánh giá khả năng hấp thụ các chất phóng xạ của cây cỏ Vetiver. Thí nghiệm được thực hiện trong các mô hình 500 lít đặt tại Trung tâm Hạt nhân thành phố Hồ Chí Minh. Các chỉ tiêu pH, COD, tổng alpha, tổng beta, gamma được theo dõi trong suốt quá trình. Sinh khối của thực vật thí nghiệm có sự thay đổi và phát triển kể cả trong môi trường có phóng xạ và nghèo dinh dưỡng. Kết quả cho hiệu suất xử lý nước thải chứa chất phóng xạ của Vetiver đối với alpha là 99,6% beta là 91,3%. Kết quả đo Gamma cỏ Vetiver hấp thụ tốt các đồng vị như Urani, Thori, Kali, Cesi, Strongti. Ngoài ra kết quả còn cho thấy cỏ Vetiver không thể hấp thụ được chất phóng xạ Amereci.*

#### I. MỞ ĐẦU

Việc khai thác titan của các tỉnh ven biển từ Thanh Hóa đến Bình Thuận, Bình Định, Phú Yên...những năm gần đây đã dẫn đến tình trạng báo động. Ngoài các tác động tàn phá rừng phòng hộ, sa mạc hóa vùng đất nơi khai thác, ảnh hưởng đến hệ sinh thái thì còn có một “sát thủ vô hình” luôn đồng hành cùng với người dân tại các khu vực này. Trong sa khoáng titan có các hợp chất cơ bản gồm ilmenite, zircon, monazit, manhetit và rutin. Các quặng ilmenite và zircon, monazit đều là những khoáng vật chứa phóng xạ.

Như đã nói, các khoáng vật này có chứa các nguyên tố phóng xạ Thori (Th) và Urani (U). Th nằm trong các hợp chất khó hòa tan, hầu như sẽ không có mặt trong nước ngầm, cũng như nước mặt. Trong khi đó, U có tính chất hóa học hoàn toàn khác. Trong môi trường thuận lợi, các hợp chất của U dễ dàng hòa tan và di chuyển trong nước.

Theo kết quả đo xạ tại khu vực khai thác

và chế biến quặng Titan ở Bình Định và Bình Thuận cho thấy cường độ phóng xạ ở đồng quặng tuyển ướt khá cao, đặc biệt trong xưởng tuyển tinh, các sản phẩm sau tuyển tinh, đồng cát thải ra môi trường sau tuyển quặng tinh đều rất cao, vượt ngưỡng cho phép so với tiêu chuẩn an toàn phóng xạ, (nước thải tại mỏ Nam Suối Nhum Bình Thuận vượt 6 – 30 lần) đặc biệt liều chiếu trong gây nguy cơ ung thư phổi cho người bị nhiễm xạ.

Nhằm giải quyết các vấn đề trên một cách hiệu quả, kinh tế và không phải xử lý các hậu quả phụ thì đề tài “Nghiên cứu khả năng hấp thụ chất phóng xạ trong nước thải khai thác titan của một số thực vật thủy sinh” là rất cần thiết và có tính thiết thực cao.

#### II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

##### 2.1. Thực vật nghiên cứu

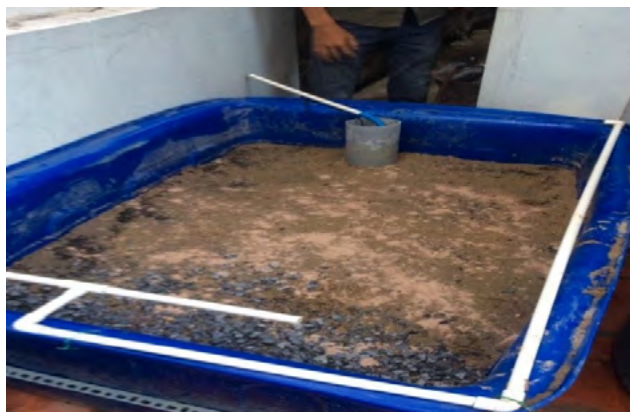
Cỏ Vetiver tên khoa học Vetiveria Zizanioides L. thuộc họ Graminae, họ phụ Panicoideae, tộc Andropogoneae, tộc phụ Sorghinae. Dạng thân cọng, chắc, đặc, cứng và

hoá gỗ. Cỏ Vetiver mọc thành bụi dày đặc. Từ gốc rễ mọc ra rất nhiều chồi ở các hướng. Thân cỏ mọc thẳng đứng, cao trung bình 1,5 m - 2 m. Phần thân trên không phân nhánh, phần dưới đẻ nhánh rất mạnh. Phiến lá hẹp, dài khoảng 45 cm - 100 cm, rộng khoảng 6 mm - 12 mm, dọc theo rìa lá có răng cưa bén. Rễ là phần hữu dụng và quan trọng nhất.

## 2.2. Nước thải chứa chất phóng xạ

Nguồn nước thải sử dụng trong nghiên cứu này được lấy tại mỏ khai thác titan Nam Suối Nhum, Xã Thuận Quý, Huyện Hàm Thuận Nam, Tỉnh Bình Thuận và được làm giàu thêm vào các đồng vị phóng xạ nhân tạo như Cs, Ar, Sr.

## 2.3. Bố trí thí nghiệm quy mô pilot



Hình 1. Mô hình trồng thực vật thí nghiệm.

Hệ thống thí nghiệm gồm 2 bể chứa thể tích 500 lít, một bể trồng cỏ Vetiver, một bể trồng Sậy. Kích thước mỗi bể là:

$$Dv \times Rv \times Cv = Ds \times Rs \times Cs = 1320 \text{ mm} \times 950 \text{ mm} \times 660 \text{ mm}.$$

Mô hình trồng cây chỉ sử dụng đá và cát để trồng cây, không sử dụng đất để tránh sự ảnh hưởng của đất đến quá trình hấp thụ chất phóng xạ của cây

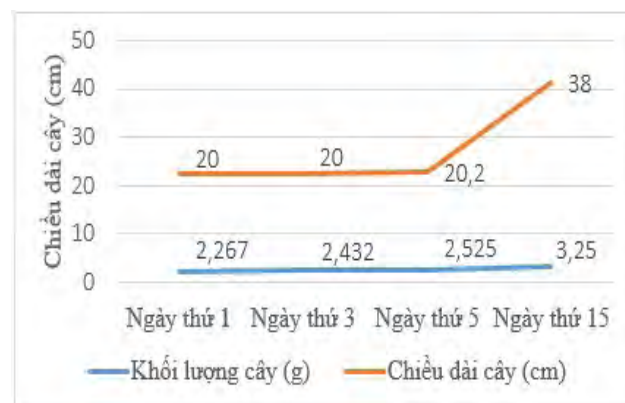
Hoạt động của hệ thống: Nước thải đầu vào được bơm từ thùng chứa vào bể 100 lit nước thải, nước sẽ được tuần hoàn mà mô hình sẽ chạy trong 15 ngày để thực vật hấp thụ các chất phóng xạ.

## 2.4. Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu tổng alpha, tổng beta, gamma được xác định trên hệ máy đo Canberra – XLB, và hệ đo gamma phòng thấp Ortec - Mỹ tại Viện y tế Công cộng Quận 8 thành phố Hồ Chí Minh.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### Quá trình sinh trưởng của cây



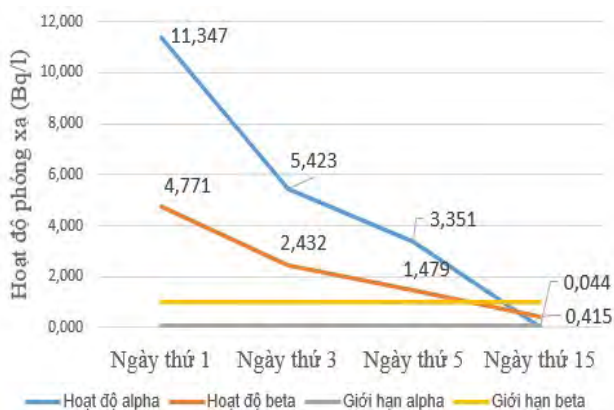
Hình 2. Quá trình sinh trưởng của thực vật thí nghiệm.

Từ hình 2 và 3 cho thấy rằng cây vẫn phát triển tốt khi nước thải có chứa chất phóng xạ và không có đất. Đã có sự thay đổi chiều dài cây, cỏ đã mọc thêm nhánh mới và tăng chiều dài. Phần phát triển nhất là bộ rễ của cây. Sinh khối của cây thay đổi rõ rệt sau 15 ngày tiến hành thí nghiệm từ 2,267 g tăng lên 3,25 g và chiều dài từ 20 cm lên 38 cm.

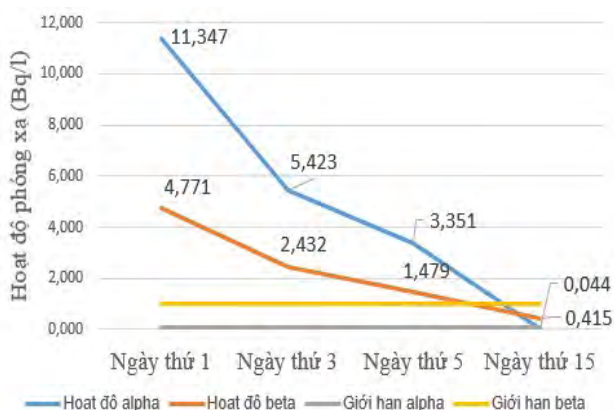


Hình 3. Cỏ Vetiver trước và sau khi kết thúc thí nghiệm.

### Hiệu quả xử lý tổng alpha, beta



Hình 4. Tổng alpha và beta trong nước.



Hình 5. Tổng alpha và beta trong cỏ.

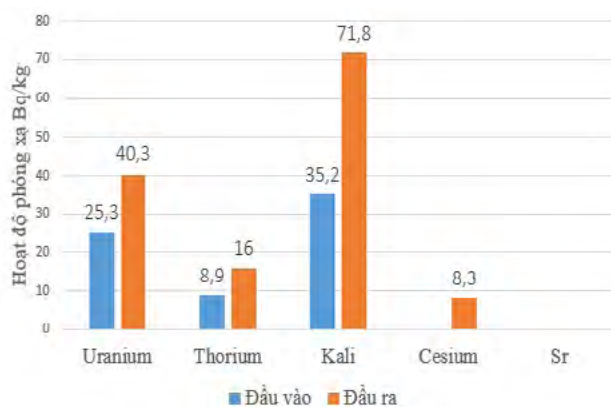
Hiệu quả xử lý tổng alpha, beta trong nước thải khai thác titan của cỏ Vetiver được trình bày trong hình 4 và 5.

Từ hình 4 ta thấy tổng alpha beta trong nước thải khi đưa vào mô hình xử lý là 11,347 Bq/L và 4,771 Bq/L, khi ra khỏi mô hình thì tổng alpha, beta còn lại 0,044 Bq/L và 0,415 Bq/L. Tính ra hiệu suất xử lý của cỏ vetiver đạt 99,6% đối với tổng alpha và 91,3% đối với tổng beta. Như vậy lượng chất phóng xạ đầu ra đạt TC nước thải loại A của QCVN 08:2015/BTNMT.

Ta cũng có thể thấy được sự hấp thụ phóng xạ của cỏ Vetiver chủ yếu ở phần rễ cây. Mô hình hoạt động tuần hoàn khép kín nên cây sẽ từ từ chuyển hóa dinh dưỡng từ rễ lên thân khi nước không được bổ sung chất phóng xạ. Chính vì lý do này ta có thể thấy tổng beta và alpha của phần thân cây tăng mạnh và giảm ở phần rễ cây ngay giai đoạn gần kết thúc thí nghiệm. Cụ thể tổng beta ở phần rễ cây từ 100,833 Bq/Kg đã giảm xuống còn 86,746 Bq/Kg, thân cây tăng từ 73,288 Bq/Kg lên 100,431 Bq/Kg.

### Kết quả đo Gamma

Khả năng hấp thụ các đồng vị phóng xạ của cỏ Vetiver được trình bày ở hình 6.



Hình 6. Khả năng hấp thụ chất phóng xạ của cỏ Vetiver.

Từ hình 6 cho thấy cỏ Vetiver có khả năng hấp thụ tốt các đồng vị phóng xạ tự nhiên cũng như nhân tạo, riêng chỉ có Aremecium là không hấp thụ được. Cụ thể đối với Uranium tăng 59%,

Thori tăng 79,7%, Kali tăng 103%, Cesium ở mức 8,3 Bq/kg. Và Aremecium là đồng vị phóng xạ mà cây không hấp thụ được.

Nhìn chung việc ứng dụng cỏ Vetiver để xử lý nước ô nhiễm chất phóng xạ hoạt động khá tốt. Nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại A của QCVN 40/2011-BTNMT về cả tổng Alpha và tổng Beta. Tuy nhiên ở Việt Nam chưa có công bố nào về việc sử dụng cỏ vetiver để hấp thụ phóng xạ. Bản chất phóng xạ là một kim loại nặng có thể kết quả nghiên cứu tương đồng với một số nghiên cứu sau:

Bùi Thị Kim Anh và cộng sự năm 2015 đã nghiên cứu sử dụng cỏ vetiver hấp thụ loại bỏ kim loại nặng trong đất, kết quả thí nghiệm trong 120 ngày hàm lượng kim loại nặng trong rễ nhiều hơn ở thân, khả năng loại bỏ kim loại trong đất ở điều kiện không có phân bón là có, nồng độ As, Pb, và Cd sau thí nghiệm là 32,4; 104,5; 0,06 mg/kg.

Sau thảm họa hạt nhân Chernobyl vào năm 1986 các nhà khoa học đã dùng cây hoa hướng dương và cải dầu để khử phóng xạ trong đất nhiễm xạ tại Ukraina. Năm 2011 các nhà khoa học tại cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng không vũ trụ Nhật Bản đã tiến hành dự án trồng hoa hướng dương để khử phóng xạ rò rỉ trong đất quanh nhà máy điện hạt nhân ở Fukushima. Kết quả của nghiên cứu cho thấy hoa hướng dương có thể hấp thụ được 95% trong đất với bộ rễ có thể phát triển đến 1 mét và giảm tác động của bức xạ ở vùng nước tại Chernobyl lên đến 95%.

#### **IV. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu ứng dụng cỏ Vetiver để xử lý nước thải có chất phóng xạ trong nước thải khai thác titan cho thấy:

Mô hình cỏ Vetiver đã xử lý hiệu quả tổng alpha, tổng beta với 100l nước thải có chứa chất phóng xạ tuần hoàn khép kín. Hiệu suất xử lý lần

lượt là 99,6% đối với tổng Alpha và 91,3% đối với tổng Beta.

Chất lượng nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại A về chỉ tiêu tổng Alpha, tổng Beta cho nước thải công nghiệp (QCVN 40/2011-BTNMT).

Khả năng sử dụng cỏ Vetiver để xử lý nước thải có chứa các chất phóng xạ là khả thi và có triển vọng áp dụng được mô hình này trong điều kiện thực tế.

*Nguyễn Văn Hoài Nam*

*Trung tâm Hạt nhân TP. HCM*



## **HỘI NGHỊ TỔNG KẾT CÔNG TÁC NĂM 2017 VÀ PHƯƠNG HƯỚNG, NHIỆM VỤ CÔNG TÁC NĂM 2018 CỦA VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM**

Ngày 21/12/2017, tại Trung tâm Đào tạo hạt nhân, Hà Nội, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (Viện NLNTVN) đã tổ chức Hội nghị tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ công tác năm 2018.

Tham dự Hội nghị có ông Phạm Công Tạc - Thứ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ (Bộ KH&CN); ông Phạm Quang Trung - Phó Bí thư thường trực Đảng ủy Bộ KH&CN; Lãnh đạo Viện NLNTVN; PGS. TS. Nguyễn Tuấn Khải - Cục trưởng Cục An toàn bức xạ và hạt nhân; TS. Hoàng Anh Tuấn - Cục trưởng Cục Năng lượng nguyên tử; Lãnh đạo các đơn vị trực thuộc, cùng

đại diện cán bộ công chức, viên chức của Viện NLNTVN. Hội nghị cũng vinh dự được đón tiếp các giáo sư và chuyên gia đầu ngành: GS. Phạm Duy Hiển - nguyên Phó Viện trưởng Viện NLNTVN; GS.TS. Trần Đức Thiệp, Viện Vật lý; GS.TS. Lê Hồng Khiêm - Viện trưởng Viện Vật lý; GS.TS. Đào Tiến Khoa - nguyên Giám đốc Trung tâm Vật lý hạt nhân, Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân (Viện KH&KTHN); ông Andrey Stankevich - đại diện của Tập đoàn Năng lượng nguyên tử Liên bang Nga (ROSATOM); cùng đại diện của các cơ quan, các trường đại học đang hoạt động trong lĩnh vực năng lượng nguyên tử

của Việt Nam.

Bắt đầu chương trình Hội nghị, TS. Trần Ngọc Toàn - Phó Viện trưởng Viện NLNTVN, đại diện Lãnh đạo Viện, đã trình bày Báo cáo tóm tắt Tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2018 của Viện, tập trung vào các nội dung sau: Đặc điểm tình hình năm 2017; Các kết quả hoạt động nghiên cứu, triển khai, ứng dụng năng lượng nguyên tử; Các dự án đầu tư; Phương hướng, nhiệm vụ và chỉ tiêu trong năm 2018; và cuối cùng là một số kiến nghị và đề xuất của Viện với Bộ KH&CN.



*Phó Viện trưởng Trần Ngọc Toàn trình bày Báo cáo tóm tắt Tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ năm 2018 của Viện NLNTVN.*

Báo cáo Tổng kết đã cho thấy, năm 2017 là một năm có nhiều sự kiện có ảnh hưởng lớn tới định hướng phát triển của Viện NLNTVN, có thể kể đến như cuối năm 2016 Quốc hội Việt Nam ra Nghị quyết số 31 dừng thực hiện các Dự án nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận hay Bộ KH&CN bắt đầu triển khai Nghị định 54 về tăng cường tự chủ, tự chịu trách nhiệm đối với lĩnh vực khoa học công nghệ. Tuy gặp nhiều khó khăn và thách thức, nhưng với sự đồng lòng và quyết tâm của Lãnh đạo Viện NLNTVN, Lãnh đạo các đơn vị trực thuộc và toàn thể cán bộ, viên chức, năm 2017 Viện NLNTVN đã đạt được nhiều thành tích nổi bật.

***Đầu tiên phải kể tới thành tích trong việc triển khai nghiên cứu ứng dụng dịch vụ, sản xuất trong toàn Viện NLNTVN.*** Các đơn vị trong toàn Viện đã tích cực hưởng ứng và thực hiện chủ đề của năm 2017 “Khoa học đi cùng với doanh nghiệp”, cụ thể:

- Viện Nghiên cứu hạt nhân (Viện NCHN) đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp chứng nhận VIMCERTS 204 đủ điều kiện hoạt động 12 dịch vụ quan trắc môi trường với 20 thông số quan trắc hiện trường và 150 thông số phân tích môi trường tại phòng thí nghiệm.

- Viện NCHN đã xây dựng Quy trình đánh dấu 99mTc với TRODAT-1 phục vụ chẩn đoán bệnh Parkinson giai đoạn sớm và phân biệt hội chứng Parkinson. Điều chế, cung cấp các dược chất phóng xạ và kit đánh dấu cho 19 cơ sở, bệnh viện trong nước với tần suất 2 tuần 1 lần.

- Năm 2017, Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai công nghệ bức xạ (VINAGAMMA) vận hành và khai thác an toàn máy chiếu xạ chùm tia điện tử và máy chiếu xạ nguồn Co-60 theo hệ thống quản lý chất lượng ISO 9001:2008, phục vụ cho các nghiên cứu ứng dụng trong lĩnh vực công nghệ bức xạ. Ngoài ra, Trung tâm VINAGAMMA đã được Tổng cục Thủy sản cấp phép lưu hành chế phẩm Oligochitosan dùng chế biến thức ăn gia súc đạt hiệu quả cao và kháng bệnh.

- Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) đưa nhiều kết quả ứng dụng vào thực tế, như kỹ thuật dòng điện xoáy (ECT) kết hợp với các kỹ thuật MFL, RFT, IRIS đã được đào tạo và chuyển giao dịch vụ cho nhà máy Fomosa Hà Tĩnh, Nhiệt điện Mông Dương, ... mở ra khả năng dịch vụ NDT mới.

- Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội (CXHN) đã tích cực, chủ động phối hợp với Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, hỗ trợ các doanh nghiệp

và người dân trong việc chiếu xạ xuất khẩu vải và nhãn sang Úc, góp phần mở rộng đầu ra cho sản phẩm, tránh được việc mất giá khi xuất sang Trung Quốc.

- Trung tâm Triển khai công nghệ (Viện Công nghệ Xạ hiếm): Có thành tích tốt trong sản xuất (kẽm), đạt doanh số cao trong năm 2017 (85 tỷ).

**Đối với các hoạt động nghiên cứu Khoa học**, trong năm 2017 Viện đã đạt được thành tích nổi bật hơn so với năm 2016, số lượng công bố quốc tế của Viện cũng tăng lên khi có tổng số 45 công trình (năm 2016 là 38 công trình), trong đó 36 công trình (so với 21 công trình năm 2016 – tăng 70%) được đăng trên các tạp chí trong danh mục ISI có hệ số ảnh hưởng (IF) cao trong lĩnh vực vật lý hạt nhân như Physical Review Letters, Physics Letters B, Physical Review C..., với đóng góp đáng kể thuộc về hai đơn vị giàu truyền thống nghiên cứu như Viện KH&KTHN, Viện NCHN Đà Lạt... Bên cạnh đó, ngay cả đơn vị nhỏ như VINAGAMMA cũng tăng số lượng công bố và các công trình nghiên cứu đó đều gắn liền với công việc ứng dụng của Trung tâm. Đặc biệt trong năm 2017, nhóm tác giả TS. Lê Xuân Chung thuộc Viện KH&KTHN đã công bố được 7 công trình có chất lượng cao trên các tạp chí có uy tín trong danh mục ISI nên nhóm tác giả này đã được trao giải đặc biệt của Viện NLNTVN cho các công trình công bố quốc tế.

**Trong công tác Đào tạo phát triển nguồn nhân lực:** Trung tâm Đào tạo hạt nhân của Viện đào tạo và quản lý 36 nghiên cứu sinh (NCS), năm 2017 có 06 NCS bảo vệ thành công luận án cấp Nhà nước. Hiện nay, Viện có 03 cán bộ đã bảo vệ luận án TS và đang theo chương trình sau tiến sĩ, 16 cán bộ đang theo học chương trình đào tạo tiến sĩ, tại Nhật Bản và Hàn Quốc, Liên bang Nga, và 14 cán bộ theo học chương trình đào tạo thạc sĩ tại các nước Nhật Bản, Hàn Quốc, Liên

bang Nga, Belarus,... Ngoài ra Trung tâm Đào tạo còn tổ chức một số khóa học cơ bản về các kỹ năng hỗ trợ trong nghiên cứu khoa học như: Khóa học bồi dưỡng kỹ năng viết bài báo khoa học; Khóa học xử lý số liệu ghi đo bức xạ, thực nghiệm hạt nhân...

**Trong công tác Thông tin, tuyên truyền, hội nghị, hội thảo khoa học:** Viện đã tổ chức thành công Hội nghị Khoa học và Công nghệ hạt nhân toàn quốc lần thứ 12 (Vietnam Conference on Nuclear Science and Technology-“VINANST-12”) vào tháng 8 tại Nha Trang với sự tham gia của gần 400 đại biểu là các chuyên gia, nhà khoa học, cán bộ quản lý của các bộ, ngành, cơ quan, địa phương liên quan, các trường đại học trong nước và nhiều đại biểu quốc tế đến từ các quốc gia có nền khoa học và công nghệ hạt nhân tiên tiến như Liên bang Nga, Nhật Bản, Hoa Kỳ, Anh, Pháp, Hàn Quốc, Cộng hòa Séc, Hà Lan, Bỉ, Romania, Hungary, Ấn Độ, v.v. Đặc biệt là Hội nghị lần này còn có sự tham gia của các chuyên gia đến từ Cơ quan nguyên tử năng quốc tế (IAEA), Tổ chức Nghiên cứu hạt nhân Châu Âu (CERN), Viện Liên hợp Nghiên cứu Hạt nhân Dubna (Liên bang Nga) và các chuyên gia từ các nước láng giềng như Lào, Campuchia và Singapore.

Trong năm 2017, Viện NLNTVN đã tiếp tục triển khai các dự án lớn của ngành năng lượng nguyên tử: Trung tâm KH&CN hạt nhân (CNEST); Mạng Quan trắc và cảnh báo phóng xạ toàn quốc; Viện Ứng dụng bức xạ Đà Nẵng.

Về phương hướng, nhiệm vụ và chỉ tiêu chủ yếu của năm 2018, Viện đề ra hoạt động khoa học công nghệ với chủ đề “Phát triển bền vững dựa vào khoa học và công nghệ” (Sustainable Development Based on Science and Technology), nhằm thúc đẩy và khuyến khích phát triển nghiên cứu khoa học, nghiên cứu ứng dụng triển khai khoa học trong lĩnh vực Năng lượng nguyên tử

vào phát triển kinh tế xã hội là nền tảng phát triển bền vững cho các đơn vị trực thuộc và toàn thể Viện NLNTVN.

Kết thúc Báo cáo là một số kiến nghị của Viện NLNTVN tới Bộ KH&CN: Xem xét, chỉ đạo và hỗ trợ một số vấn đề cho triển khai nhiệm vụ năm 2018, như: Chỉ đạo, hướng dẫn và phối hợp với Viện NLNTVN trong triển khai Nghị định 54, chuyển đổi các đơn vị nghiên cứu sang tự chủ một phần; Phê duyệt và ra Quyết định thành lập Viện Ứng dụng bức xạ Đà Nẵng; Tiếp tục cho phép Viện NLNTVN tuyển dụng cán bộ mới (bù vào số cán bộ đã về hưu) để chuẩn bị nguồn nhân lực cho dự án Trung tâm KH&CN hạt nhân; Đảm bảo kinh phí hoạt động bộ máy, tiếp tục đầu tư trang thiết bị cần thiết cho nghiên cứu.

Tiếp đó, đại diện Lãnh đạo các đơn vị trực thuộc Viện NLNTVN đã báo cáo tóm tắt những thành tích đạt được năm 2017 và đề ra phương hướng công tác của đơn vị mình năm 2018, cũng như góp ý vào phương hướng công tác năm 2018 của Viện NLNTVN, đồng thời đưa ra những kiến nghị đối với Lãnh đạo Viện NLNTVN và Bộ KH&CN về các vấn đề: Nâng ngạch viên chức, chức danh nghề nghiệp cho cán bộ trẻ; Tháo gỡ những khúc mắc trong việc thực hiện Nghị định 54 khi thực hiện phương án tự chủ của các đơn vị; Công tác bổ nhiệm cán bộ; Công tác đào tạo phát triển nguồn nhân lực,.... Đại diện Tập đoàn ROSATOM đã có ý kiến mong muốn Chính phủ Việt Nam cần quan tâm để phê duyệt Báo cáo tiền khả thi của Dự án Trung tâm KH&CN hạt nhân một cách sớm nhất để Tập đoàn ROSATOM triển khai thực hiện dự án này và khẳng định nước Nga luôn là đối tác và là bạn bè tốt của Việt Nam. Ngoài ra, đại diện của ROSATOM cho biết phía Nga có thể tiếp nhận 10 cán bộ Việt Nam tốt nghiệp chuyên ngành Năng lượng hạt nhân tại Nga về làm việc cho các nhà máy điện hạt

nhân của Nga xây dựng ở các nước Bangladesh, Belarus, ...

Phát biểu tại Hội nghị, Viện trưởng Trần Chí Thành đã đánh giá cao những kết quả đã đạt được của các đơn vị trực thuộc, hiện tại các đơn vị đã bắt đầu củng cố được nguồn nhân lực và phát triển ổn định. Tuy nhiên, Viện NLNTVN và các đơn vị trực thuộc muốn phát triển bền vững được thì phải dựa vào khoa học và công nghệ. Do đó, chủ đề tiếp theo của Viện NLNTVN trong năm 2018 sẽ là “Phát triển bền vững dựa vào khoa học và công nghệ”.



*Viện trưởng Trần Chí Thành phát biểu tại Hội nghị tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ công tác năm 2018 của Viện NLNTVN.*

Ngoài ra, Viện trưởng cũng bày tỏ mong muốn lãnh đạo Bộ KH&CN tạo điều kiện hơn nữa cho cán bộ nghiên cứu khoa học của Viện được tham dự nhiều hội nghị quốc tế vì đây chính là cơ hội giao lưu, tiếp xúc, trao đổi và thu được rất nhiều kinh nghiệm từ các nhà khoa học nước ngoài. Viện trưởng cũng chia sẻ ở nước ngoài, các nghiên cứu sinh được nhà nước tài trợ cho việc học tập, nghiên cứu còn ở Việt Nam, học viên phải tự đóng tiền nếu muốn làm nghiên cứu sinh mà thực tế cho thấy số lượng công bố quốc tế chủ yếu là từ nghiên cứu sinh. Từ đó, Viện trưởng Trần Chí Thành có ý kiến đề xuất Bộ

KH&CN xem xét, kiến nghị đến những cơ quan có thẩm quyền nên có chính sách hỗ trợ kinh phí cho những cán bộ nghiên cứu có mong muốn làm nghiên cứu sinh.

Trong lời phát biểu của mình, GS. Phạm Duy Hiển thể hiện sự vui mừng trước sự phát triển của dịch vụ công nghệ bức xạ và tăng trưởng về số lượng các bài báo được đăng trên các tạp chí quốc tế uy tín của Viện. Tuy nhiên, GS. Phạm Duy Hiển cho rằng Viện nên chú ý đến vấn đề xây dựng cơ chế hợp lý khi sử dụng ngân sách nhà nước đầu tư vào các bài báo công bố quốc tế. Đặc biệt, trong tình hình mới của ngành NLNT hiện nay, Viện NLNTVN nên xây dựng mục tiêu phát triển mới của Viện, cụ thể là mục tiêu công nghệ để có thể giải quyết được những vấn đề công nghệ ngoài việc đẩy mạnh những nghiên cứu mang tính chất hàn lâm. Về vấn đề con người, GS. Phạm Duy Hiển đề ra giải pháp là Viện NLNTVN cần phải đầu tư có chiều sâu cho những nhà nghiên cứu trẻ xuất sắc để họ trở thành những cán bộ trụ cột, đầu đàn của Viện. Giáo sư bày tỏ hi vọng Viện NLNTVN sẽ là một Viện Nghiên cứu khoa học có vị trí xứng đáng trong tương lai.

Phát biểu tại Hội nghị, Thứ trưởng Bộ KH&CN Phạm Công Tạc chúc mừng những thành tích mà Viện NLNTVN đã đạt được khi mà năm 2017 là một năm khó khăn đối với ngành NLNT nói chung, Viện NLNTVN nói riêng. Thứ trưởng cũng chia sẻ sự cảm thông với những khó khăn, vướng mắc của lãnh đạo các đơn vị trực thuộc Viện trong việc thực hiện các Nghị định của Chính phủ, ví dụ như Nghị định 54 và Nghị định 27, và bày tỏ mong muốn trong năm 2018, Viện NLNTVN tiếp tục cố gắng, vượt qua mọi khó khăn, thúc đẩy ứng dụng, sản xuất, dịch vụ, trong đó tiếp tục ưu tiên hợp tác với các doanh nghiệp: Tăng cường sản xuất được chất phóng xạ đáp ứng nhu cầu thực tế, tiếp tục xuất khẩu sang

Campuchia; Tăng thêm các sản phẩm ứng dụng khác. Thứ trưởng cũng nhấn mạnh: Các nhà khoa học phải luôn kết hợp với doanh nghiệp để đóng góp ngày càng nhiều cho tiến trình phát triển kinh tế chung của đất nước, ví dụ như trong lĩnh vực môi trường, an toàn thực phẩm.



*Thứ trưởng Bộ KH&CN Phạm Công Tạc phát biểu tại Hội nghị.*

Hội nghị tổng kết công tác năm 2017 và phương hướng, nhiệm vụ công tác năm 2018 của Viện NLNTVN đã thành công tốt đẹp, khép lại năm 2017 với chủ đề “Khoa học đi cùng với doanh nghiệp” với nhiều thành tựu trong nghiên cứu và triển khai hoạt động ứng dụng dịch vụ, mở ra năm 2018 với chủ đề “Phát triển bền vững dựa vào khoa học công nghệ” (Sustainable Development Based on Science and Technology). Chủ đề này thể hiện một định hướng quan trọng có tính chiến lược, nhằm khuyến khích thúc đẩy các đơn vị trực thuộc và toàn Viện phát triển ổn định, lấy khoa học và công nghệ làm nền tảng cho phát triển bền vững.

**Nguyễn Thị Thu Hà**  
**Ban Kế hoạch và Quản lý khoa học**

## TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

### TRUNG TÂM NDE TỔ CHỨC ĐÀO TẠO NGHIỆP VỤ GIÁM SÁT HÀN, VẬT LIỆU VÀ KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY CHO CÁN BỘ THUỘC CỤC ĐĂNG KIỂM VIỆT NAM VÀ NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU DAMEN SÔNG CẨM

Với truyền thống hợp tác, liên kết cả trong lĩnh vực đào tạo và ứng dụng NDT trong công nghiệp với các tập đoàn, các công ty lớn, các đơn vị kiểm định, giám sát, đặc biệt là các đơn vị đăng kiểm, đóng tàu,... hàng năm Phòng Đào tạo - Trung tâm Đánh giá không phá hủy đều tổ chức các khóa đào tạo nghiệp vụ giám sát hàn, vật liệu và kiểm tra không phá hủy.

Năm 2017, cùng với sự hợp tác của Trung tâm Đào tạo - Cục Đăng kiểm Việt Nam, Phòng Đào tạo đã tổ chức thành công 02 khóa đào tạo cho các đăng kiểm viên của các Chi cục đăng kiểm trên cả nước. Khu vực phía Bắc, khóa đào tạo diễn ra từ ngày 15/05 đến ngày 27/05/2017 với sự tham gia của 40 học viên. Tới tham dự lễ khai giảng có ông Cao Đình Thanh - Phó Viện trưởng Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam; đại diện Trung tâm Đánh giá không phá hủy: ông Vũ Tiến Hà - Giám đốc, ông Đào Duy Dũng - Phó giám đốc - giảng viên khóa học, bà Đặng Thị Thu Hồng - Trưởng Phòng Đào tạo; đại diện Trung tâm Đào tạo - Cục Đăng kiểm Việt Nam có ông Nguyễn Trọng Tường - quyền Giám đốc cùng một số đại biểu,...

Khu vực phía Nam, khóa học diễn ra từ ngày 06/07 đến ngày 19/07/2017 với sự tham gia của 39 học viên. Nội dung và chương trình

đào tạo được xây dựng bám sát thực tiễn và nhu cầu thực tế trong công việc của các đăng kiểm viên, được xây dựng và giảng dạy bởi các chuyên gia đầu ngành có nhiều năm kinh nghiệm trong các lĩnh vực công nghiệp và giảng dạy. Kết thúc hai khóa học 79/79 học viên đã hoàn thành xuất sắc bài thi và mục tiêu khóa học đề ra. Các học viên đã nắm bắt được nguyên lý cơ bản của các phương pháp NDT: RT, UT, MT, PT, VT & ECT và được giảng viên hướng dẫn thực hành, vận hành một số thiết bị NDT cơ bản.



*Lễ khai giảng khóa đào tạo nghiệp vụ giám sát hàn, vật liệu và kiểm tra không phá hủy tại Trung tâm Đào tạo - Cục Đăng kiểm Việt Nam.*

Với những thành công ban đầu của hai khóa đào tạo giám sát hàn, vật liệu và kiểm tra không phá hủy cho các đơn vị đăng kiểm, Phòng Đào tạo - Trung tâm Đánh giá không phá hủy tiếp tục mở rộng và triển khai các khóa đào tạo cho các đơn vị công nghiệp. Khóa đào tạo từ 21-26/08/2017 cho các kỹ sư bộ phận sản xuất của nhà máy đóng tàu Damen Sông Cẩm. Damen là một trong những tập đoàn đóng tàu quốc tế lớn, nhu cầu sử dụng NDT trong các lĩnh vực đóng tàu

là rất cần thiết. Thành công bước đầu của khóa đào tạo sẽ là tiền đề cho những hợp tác sau này, không chỉ trong đào tạo mà còn mở rộng thêm các hoạt động NDT trong công nghiệp.



*Giảng viên hướng dẫn thực hành, vận hành một số thiết bị NDT cơ bản*

### **Trung tâm Đánh giá không phá hủy**

## **VIỆN NLNTVN LÀM VIỆC VỚI VIỆN KH&KTHN VỀ ĐỊNH HƯỚNG VÀ KẾ HOẠCH NGHIÊN CỨU, ĐÀO TẠO GIAI ĐOẠN 2018-2020**

Vừa qua, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (NLNTVN) đã có buổi làm việc với Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân (KH&KTHN) bàn về định hướng và kế hoạch nghiên cứu, đào tạo giai đoạn 2018-2020. Đến dự buổi họp có toàn thể Ban lãnh đạo Viện NLNTVN, đại diện Ban Kế hoạch và Quản lý khoa học, các chuyên gia đến từ trong và ngoài Viện NLNTVN. Về phía Viện KH&KTHN có Ban lãnh đạo Viện, lãnh đạo các đơn vị trực thuộc và các chuyên gia, cán bộ chủ chốt của Viện.

TS. Trần Chí Thành, Viện trưởng Viện NLNTVN chủ trì buổi làm việc, ông nhấn mạnh tầm quan trọng của việc định hướng và xây dựng các kế hoạch nghiên cứu và đào tạo cụ thể của

Viện KH&KTHN, đặc biệt là xác định rõ những nhiệm vụ trọng tâm cần thực hiện trong giai đoạn 2018-2020, cũng như sự cần thiết phải bồi dưỡng và đào tạo đội ngũ các trưởng nhóm nghiên cứu.



TS. Trịnh Văn Giáp, Viện trưởng Viện KH&KTHN đã trân trọng cảm ơn sự quan tâm của Ban lãnh đạo Viện NLNTVN cũng như sự có mặt của các giáo sư, các chuyên gia tham dự buổi làm việc. Thay mặt lãnh đạo Viện, PGS.TS. Phạm Đức Khuê, Phó Viện trưởng đã có bài báo cáo tóm lược về định hướng hoạt động nghiên cứu khoa học và kế hoạch đào tạo của Viện trong 3-5 năm tới. Trong đó, mục tiêu chính của Viện là: Tăng cường tiềm lực nghiên cứu khoa học công nghệ, triển khai ứng dụng và hỗ trợ kỹ thuật trong lĩnh vực khoa học và kỹ thuật hạt nhân, phục vụ chương trình ứng dụng năng lượng nguyên tử trong các lĩnh vực của nền kinh tế của Việt Nam. Viện KH&KTHN đã xây dựng 09 hướng hoạt động nghiên cứu - triển khai chính, liên quan trực tiếp đến các lĩnh vực nghiên cứu vật lý hạt nhân, vật lý và công nghệ lò phản ứng; Phân tích và đánh giá an toàn hạt nhân; Các hướng về an toàn bức xạ như nghiên cứu, chế tạo vật liệu mới trong đo liều cá nhân, nâng cấp, hoàn thiện các phòng chuẩn liều bức xạ cấp, phương pháp và quy trình chuẩn liều, đặc biệt là chuẩn liều neutron và chuẩn mức xạ trị; Xây dựng, vận hành và từng bước hoàn thiện mạng quan trắc và cảnh báo phóng xạ quốc gia; Phát triển và áp dụng các phương

pháp và kỹ thuật quan trắc, kiểm soát, phân tích và đánh giá tác động môi trường; Nghiên cứu ứng dụng các kỹ thuật hạt nhân và kỹ thuật đồng vị trong các lĩnh vực môi trường, địa chất thủy văn; Nghiên cứu chế tạo các thiết bị hạt nhân phục vụ nhu cầu nghiên cứu và ứng dụng,...

Bên cạnh những thuận lợi về cơ sở vật chất nói chung, hệ thống các phòng thí nghiệm liên tục được đầu tư nâng cấp và được tạo điều kiện thuận lợi cho công tác nghiên cứu - triển khai thì yếu tố con người, đặc biệt là lực lượng cán bộ nghiên cứu chủ chốt trong giai đoạn này vẫn đang và sẽ tiếp tục gặp khó khăn trong việc đáp ứng các nhiệm vụ nghiên cứu - triển khai. Viện KH&KTHN đã xây dựng kế hoạch và các giải pháp cụ thể trong việc thu hút nhân lực trình độ cao, đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực của đội ngũ cán bộ nghiên cứu, đặc biệt là các trưởng nhóm, mục tiêu đến 2020 mỗi Trung tâm trực thuộc Viện có được từ 2-3 trưởng nhóm có đủ năng lực và kinh nghiệm chuyên môn cũng như quản lý. Việc đào tạo chủ yếu thông qua quá trình thực hiện các đề tài, nhiệm vụ, thông qua các kênh hợp tác quốc tế và đào tạo dài hạn tiến sĩ, thạc sĩ.

Tiếp sau đó là các phần báo cáo chi tiết về định hướng và kế hoạch nghiên cứu, đào tạo của các đơn vị trực thuộc của Viện. Trước hết là các Trung tâm Vật lý hạt nhân, Trung tâm Năng lượng hạt nhân, Trung tâm Quan trắc phóng xạ và Cảnh báo tác động môi trường. Các báo cáo tập trung vào xác định mục tiêu cần đạt được, các hướng nghiên cứu cụ thể của từng Trung tâm, các kế hoạch thực hiện được gắn liền với các đề tài, nhiệm vụ đã được đề xuất trong kế hoạch 2018-2020. Các Trung tâm đều đề xuất trung bình từ 1-2 đề tài cấp nhà nước, 2-3 đề tài cấp bộ và 3-5 đề tài cấp cơ sở. Mục tiêu tăng cường các công bố quốc tế cũng được các đơn vị cam kết, ít nhất hàng năm có từ 3-5 công bố quốc tế ISI đối với

các Trung tâm thuộc hướng nghiên cứu cơ bản và 2-3 bài đối với các đơn vị chủ yếu về ứng dụng triển khai.

Các báo cáo trình bày đã nhận được đồng ý của các ý kiến thảo luận, nhận xét, góp ý của các chuyên gia nhằm xác định rõ các nhiệm vụ nghiên cứu cần ưu tiên trọng điểm như việc thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu vật lý hạt nhân hiện đại trên các thiết bị hạt nhân lớn trong nước, giải pháp duy trì và phát triển hướng nghiên cứu về năng lượng và an toàn hạt nhân sau khi có quyết định tạm dừng dự án điện hạt nhân Ninh Thuận, các vấn đề về xây dựng hệ thống mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ quốc gia trong tình hình các nhà máy điện hạt nhân Trung Quốc đang xây dựng ở gần biên giới Việt Nam, cũng như diễn biến phức tạp của các vụ thử hạt nhân của Triều Tiên gần đây,...

Buổi làm việc có sự tham gia đồng ý của đồng đảo và nhận được nhiều ý kiến đóng góp, chỉ đạo của các cấp lãnh đạo và các chuyên gia đến từ trong và ngoài Viện NLNTVN. Các nội dung về xây dựng định hướng, kế hoạch nghiên cứu và đào tạo của Viện KH&KTHN trong giai đoạn 2018-2020 sẽ còn được tiếp tục báo cáo và thảo luận vào các cuộc họp tiếp theo.

### *Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân*

## **TRUNG TÂM NDE TỔ CHỨC SEMINAR VỀ “HÀN MA SÁT KHUẤY”**

Trong khuôn khổ các buổi sinh hoạt học thuật thường kỳ, ngày 23/10/2017 Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) đã tổ chức buổi seminar về “Hàn ma sát khuấy” (Friction Stir Welding - FSW). Tham gia buổi seminar có PGS. TS. Nguyễn Thúc Hà – Chủ tịch Hội Hàn Việt Nam, ông Vũ Tiến Hà – Giám đốc Trung tâm NDE cùng đồng đảo các cán bộ thuộc Trung tâm

NDE, phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt - Viện nghiên cứu cơ khí và các sinh viên trường Đại học Điện lực đang thực tập tại Trung tâm NDE.

Mở đầu buổi seminar, PGS. TS. Nguyễn Thúc Hà giới thiệu ngắn gọn và súc tích về hàn ma sát khuấy và những điểm ưu việt của nó:

- Là một phương pháp hàn mới nhất hiện nay, được xuất hiện lần đầu vào năm 1991 ở Viện hàn lâm Anh và ngay lập tức nhận được sự quan tâm lớn trong cả nghiên cứu lẫn công nghiệp;

- Có nhiều ưu điểm nổi bật: Các hợp kim Al, Cu, Mg... có tính hàn xấu, nếu sử dụng phương pháp hàn nóng chảy sẽ dẫn tới liên kết hợp kim được tạo ra hạn chế về mặt cơ tính, cũng như khả năng làm việc ở điều kiện nhiệt. Ngược lại, nếu sử dụng phương pháp hàn ma sát khuấy – hàn ở trạng thái không nóng chảy thì cơ tính, tính chất kim loại của các hợp kim này rất tốt, thân thiện với môi trường, không sinh ra hồ quang, không có khí độc. Sản phẩm tạo ra của phương pháp hàn ma sát khuấy được ứng dụng mạnh mẽ trong nhiều lĩnh vực công nghiệp, quốc phòng, hàng không, vũ trụ, các thiết bị vận hành trên không, tàu nhôm, ô tô, thiết bị tàu hỏa nhẹ...

Đi vào nội dung cụ thể, Báo cáo viên số 1 - TS. Nguyễn Đức Thắng thuộc Trung tâm NDE đã trình bày các khía cạnh về hàn ma sát khuấy:

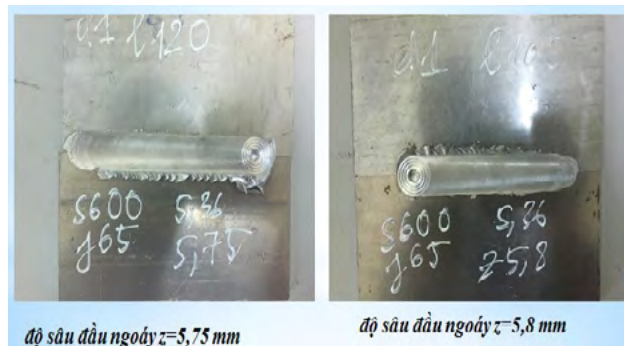
- Khái niệm;
- Bản chất vật lý của phương pháp;
- Dụng cụ của phương pháp;
- Những yếu tố ảnh hưởng tới sản phẩm hàn theo phương pháp hàn ma sát khuấy;
- Giới thiệu về tiêu chuẩn hàn ma sát khuấy của ASME;
- Đưa ra các nhược điểm của phương pháp như: chi tiết phải được kẹp chặt, có tấm lót dày, để lại lỗ khóa, liên kết kém với vật liệu đắp, kém linh hoạt so với hàn hồ quang...

Báo cáo viên số 2 - Đỗ Thanh Tùng thuộc phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt đã trình bày những nghiên cứu lý thuyết và tiến hành thực nghiệm với điều kiện Việt Nam chưa có máy hàn ma sát ngoáy trong 2 năm vừa qua và đạt được một số kết quả như sau:

- Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo đầu hàn ma sát ngoáy.
- Tạo được liên kết hàn bằng hàn ma sát ngoáy với hợp kim nhôm Al 5052 dày 6 mm bằng máy phay CNC 3 trục..
- Thử nghiệm hàn nhôm - đồng nhưng chưa thành công.



Nhóm nghiên cứu thuộc phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt chế tạo 03 đầu hàn với vật liệu 40XM và 01 đầu hàn với vật liệu P6M5.



Mối hàn hình thành với tốc độ quay  $v = 600$  v/ph, tốc độ hàn  $f = 65$  mm/ph.

Với những kết quả thu được, Nhóm nghiên

cứu thuộc phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt sẽ tiếp tục nghiên cứu tối ưu hóa công nghệ hàn ma sát ngoáy với hợp kim nhôm và hàn các vật liệu khác nhau trong thời gian tới.

Sau khi nghe 2 báo cáo viên trình bày, trên góc độ của một đơn vị nghiên cứu và ứng dụng triển khai trong công nghiệp, ông Vũ Tiến Hà rất quan tâm tới phương pháp hàn ma sát khuấy, những ứng dụng của nó cũng như những dạng khuyết tật thường gặp đối với các sản phẩm của phương pháp này. Từ đó, trong hoạt động giám sát hàn, vật liệu và kiểm tra không phá hủy đối với các sản phẩm được chế tạo theo phương pháp này, các kỹ thuật viên sẽ có những lưu ý đối với các khuyết tật thường gặp để nhận biết, đánh giá một cách nhanh chóng và chính xác hơn.

# HỘI NGHỊ TỔNG KẾT CÔNG TÁC NĂM 2017 VÀ PHƯƠNG HƯỚNG, NHIỆM VỤ CÔNG TÁC 2018 CỦA VIỆN NLNTVN

