

Thông tin

& Khoa học
& Công nghệ

HẠT NHÂN

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHỤP CẮT LỚP ĐIỆN TOÀN
THỂ HỆ THỨ TƯ KHẢO SÁT THÁP CÔNG NGHIỆP



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

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

Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn

SỐ 56
09/2018



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 CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

NỘI DUNG

1- Tình hình sản xuất đồng vị phóng xạ và dược chất phóng xạ trên lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt

DƯƠNG VĂN ĐÔNG

11- Kết quả thực hiện nhiệm vụ xây dựng hệ thống quản lý chất lượng ISO(IEC)17020:2012 loại A trong lĩnh vực dịch vụ kiểm định và giám định chất lượng quá trình chế tạo kết cấu thép và bình bồn áp lực tại Trung tâm Đánh giá không phá hủy

NGUYỄN TIẾN PHONG, VŨ TIẾN HÀ

17- Nghiên cứu chế tạo thiết bị chụp cắt lớp điện toán thể hệ thứ tư khảo sát tháp công nghiệp có đường kính < 2 m

TRẦN THANH MINH, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY, NGUYỄN VĂN CHUẨN, BÙI TRỌNG DUY, NGUYỄN THANH CHÂU

23- Phát triển phần mềm tái tạo hình ảnh chụp cắt lớp điện toán cho cấu hình CT thể hệ thứ IV

NGUYỄN THANH CHÂU, TRẦN THANH MINH, NGUYỄN VĂN CHUẨN, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY

29- Những nổi bật gần đây của điện hạt nhân trên thế giới

LÊ DOÃN PHÁC

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

35- Hệ thống mô phỏng lò phản ứng Hualong One sẵn sàng cho đào tạo nhân viên vận hành

36- Những gram bánh vàng Urani đầu tiên thu được từ nước biển

38- Một số kết quả tính toán mô phỏng hệ thống chùm Positron chậm sử dụng chương trình Simion

39- IAEA nhấn mạnh vai trò của năng lượng hạt nhân trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu

40- Trung Quốc và Liên bang Nga hướng tới xây dựng 27 lò phản ứng hạt nhân nổi nhưng ThorCon và Indonesia có thể hợp tác phát triển lên tới 100 lò trong một năm

TÌNH HÌNH SẢN XUẤT ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ VÀ DƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ TRÊN Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt (LPUHN ĐL) ngày nay với công suất danh định 500 kW là duy nhất tại Việt Nam. Tính đến cuối năm 2017, lò phản ứng đã hoạt động với tổng cộng khoảng 44.000 giờ, có nghĩa là mức trung bình của mỗi năm hoạt động được 1.200 giờ (khoảng 1.500 giờ từ năm 2014 đến nay) an toàn và khai thác hiệu quả. Hơn 90% thời gian hoạt động lò phản ứng và hơn 80% công suất chiếu xạ đã được khai thác cho nghiên cứu và sản xuất đồng vị phóng xạ (ĐVPX). Trong quá trình hoạt động, lò phản ứng đã được sử dụng thành công trong sản xuất nhiều loại ĐVPX và dược chất phóng xạ (DCPX) để sử dụng trong y học và các lĩnh vực kinh tế và kỹ thuật khác. Đã cung cấp khoảng 8.000 Ci ĐVPX sử dụng trong y học, trong đó phần lớn là I-131, P-32, máy phát Tc-99m, Sm-153, Lu-177, Cr-51, Co-60, Ir-192 ..., góp phần thúc đẩy sự phát triển của Y học hạt nhân (YHHN) tại Việt Nam.

1. MỞ ĐẦU

Trên thế giới từ nhiều thập niên qua, việc ứng dụng kỹ thuật hạt nhân và ĐVPX đã trở thành một công cụ đắc lực trong các lĩnh vực phát triển kinh tế xã hội như: công nghiệp, nông nghiệp, xây dựng, môi trường, và nghiên cứu khoa học, đặc biệt trong y học được ứng dụng cho chẩn đoán, điều trị và nghiên cứu y học đã có nhiều kinh nghiệm và mang lại kết quả thiết thực.

Để đáp ứng các nhu cầu sử dụng trong các lĩnh vực nêu trên, các ĐVPX được điều chế chủ yếu trên 2 thiết bị hạt nhân là lò phản ứng nghiên cứu và máy gia tốc hạt.

Riêng trong thập niên vừa qua, do sự tăng trưởng nhanh và sự phổ biến rộng của các đồng vị sống ngắn phát positron, ứng dụng trong y tế được điều chế trên máy gia tốc hạt nên sự phát triển các sản phẩm này đã hướng tới một công nghệ mới chính xác, hiệu quả nhưng đòi hỏi sự đầu tư công nghệ cao về mọi mặt. Trong khi đó,

lò phản ứng hạt nhân (LPUHN) vẫn luôn đóng vai trò chủ đạo trong việc điều chế một số ĐVPX quan trọng không thể thiếu được cho các ứng dụng trong y tế, công-nông nghiệp như Tc-99m, Mo-99, I-131, Ir-192, Co-60, v.v... Đặc biệt với sự phát triển mạnh mẽ các phương pháp điều trị bệnh nhắm đích dùng các đồng vị phát beta như Lu-177, Sm-153, P-32, bằng cả hai cách thức, xạ trị ngoài (dùng nguồn phóng xạ kín) và xạ trị nội (dùng nguồn phóng xạ hở), LPUHN ĐL là phương tiện duy nhất và được khai thác hiệu quả cho mục đích điều chế các loại ĐVPX này.

Hiện nay có hơn 10.000 bệnh viện trên toàn thế giới sử dụng đồng vị phóng xạ trong y học, và khoảng 90% các thủ thuật được ứng dụng cho chẩn đoán. Các đồng vị phóng xạ phổ biến nhất được sử dụng để chẩn đoán là technetium-99m (Tc-99m) với khoảng 40 triệu thủ thuật mỗi năm, chiếm khoảng 80% tổng số các thủ thuật y học hạt nhân trên toàn thế giới.

Ở các nước phát triển (26% dân số thế

giới), tần suất của y học hạt nhân chẩn đoán là 1,9% mỗi năm, và tần suất điều trị với đồng vị phóng xạ là khoảng một phần mười trong số này. Tại Mỹ có hơn 20 triệu thủ thuật y học hạt nhân mỗi năm, và ở châu Âu khoảng 10 triệu. Tại Úc, có khoảng 560.000 người/năm, trong đó có 470.000 người sử dụng đồng vị của lò phản ứng. Việc sử dụng dược phẩm phóng xạ trong chẩn đoán đang tăng lên trên 10% mỗi năm.

Y học hạt nhân đã được phát triển vào những năm 1950 với điểm nhấn là các bệnh về nội tiết, ban đầu sử dụng iodine-131 để chẩn đoán và sau đó điều trị bệnh tuyến giáp. Trong những năm gần đây, các chuyên gia cũng đã đến từ X quang, khi các quy trình chụp cắt lớp phát xạ positron / chụp cắt lớp điện toán (PET / CT) đã được thiết lập, tăng vai trò của máy gia tốc trong sản xuất đồng vị phóng xạ phát positron. Tuy nhiên, các đồng vị phóng xạ chính như Tc-99m không thể sản xuất có hiệu quả mà không có lò phản ứng (một số Tc-99m được sản xuất trong máy gia tốc nhưng nó có chất lượng thấp hơn và chi phí cao hơn).

Ở nước ta, từ khi LPUHN ĐL chính thức hoạt động vào tháng 3/1984, việc nghiên cứu điều chế các ĐVPX và DCPX bắt đầu hình thành và phát triển. Tại thời điểm đó cả nước chỉ mới có 2 khoa YHHN tại Bệnh viện Chợ Rẫy (phía Nam) và Bệnh viện Bạch Mai (phía Bắc), đến nay đã có 25 khoa từ Trung ương đến địa phương với nhiều thiết bị hiện đại như Gamma-Camera, SPECT/CT, PET/CT cho phép chẩn đoán nhanh, và chính xác hầu hết các cơ quan trong cơ thể cũng như điều trị đặc hiệu các bệnh ung bướu.

Để phục vụ cho việc điều chế các chất phóng xạ, mỗi tháng lò phản ứng hoạt động liên tục 130-150 giờ ở công suất danh định 500 kW. Mặc dù công suất của LPUHN bị hạn chế, song cho đến nay có thể đáp ứng 50% nhu cầu cung

cấp các chất phóng xạ cho các cơ sở ứng dụng trong nước. Khả năng tự sản xuất được các chất phóng xạ trong nước đã kích thích và là chỗ dựa vững chắc cho việc nghiên cứu, ứng dụng các chất phóng xạ trong sự phát triển chung toàn xã hội.

2. HIỆN TRẠNG VỀ NGHIÊN CỨU VÀ SẢN XUẤT ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ TRÊN Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

Hiện nay, tại Viện Nghiên cứu hạt nhân (Đà Lạt), các chất phóng xạ được điều chế bằng cách chiếu xạ kích hoạt hạt nhân các đồng vị bền bằng neutron trên LPUHN và tiếp đến là công nghệ xử lý hoá phóng xạ để thu được sản phẩm cuối cùng bảo đảm chất lượng cho sử dụng thực tiễn.

2.1. Hiện trạng về cơ sở vật chất và trang bị kỹ thuật

Cơ sở vật chất và trang bị kỹ thuật phục vụ cho nghiên cứu, sản xuất các ĐVPX và hợp chất đánh dấu bao gồm các hệ thống thiết bị và công nghệ tách rời nhau nhưng được vận hành và hoạt động đồng bộ, phối hợp chặt chẽ với nhau.

- Lò phản ứng là thiết bị quan trọng nhất với các kênh chiếu xạ có thông lượng neutron từ $5 \times 10^{11} \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ đến $2,3 \times 10^{13} \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, thích ứng cho việc điều chế các đồng vị trên cơ sở của phản ứng (n, γ) , có thời gian sống ngắn và trung bình, được ứng dụng phổ biến trong YHHN.

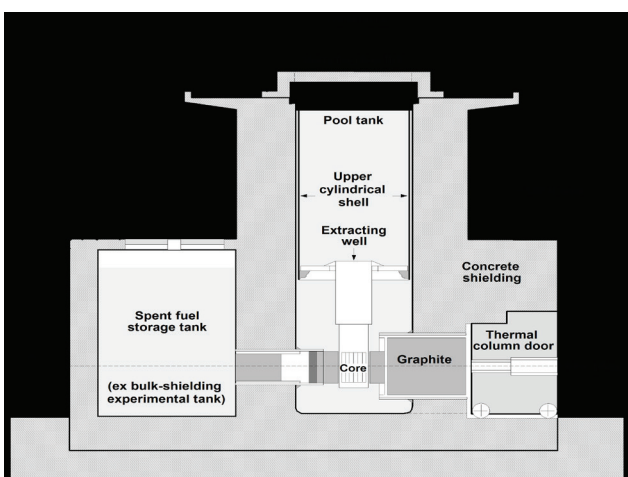
- Tổng diện tích các phòng thí nghiệm dành cho nghiên cứu và điều chế các chất phóng xạ là 300 m², được bố trí ngay trong vùng kiểm soát của lò phản ứng. Trong đó 200 m² dành cho việc lắp đặt các dây chuyền công nghệ sản xuất các đồng vị và DCPX, 100 m² là các phòng thí nghiệm nghiên cứu phát triển và kiểm tra chất lượng sản phẩm.



Hình 1. Bên trong LPUHN ĐL



Hình 2. Vùng hoạt LPUHN ĐL



Hình 3. Mặt cắt đứng vùng hoạt LPUHN ĐL

Được sự tài trợ của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) và của ngành Năng

lượng nguyên tử Việt Nam (NLNTVN), đơn vị đã được trang bị 3 dây chuyền công nghệ cơ bản và một số box đánh dấu cùng các thiết bị chuyên dụng khác, cụ thể là:

- Dây chuyền sản xuất đồng vị I-131:

Năm 1986, dưới sự tài trợ của IAEA Viện Nghiên cứu hạt nhân (Viện NCHN) tiếp nhận một dây chuyền sản xuất I-131, tại thời điểm này đây là một dây chuyền hiện đại, bảo đảm các điều kiện hoạt động của công việc sản xuất và kiểm tra chất lượng loại hình sản phẩm này.

Năm 2008, Viện NCHN được Bộ Khoa học và Công nghệ trang bị dây chuyền sản xuất I-131 mới phù hợp với nhu cầu phát triển trong điều kiện hiện tại. Dây chuyền được nhập khẩu từ Đức do Tập đoàn ITD (Isotope Technologies Dresden GmbH) sản xuất theo tiêu chuẩn German Standard DIN ISO 9001:2000.

Đây là dây chuyền được thiết kế lắp ráp trên công nghệ hiện đại, tự động hoá các công đoạn chính của quy trình sản xuất, và bảo đảm theo các tiêu chuẩn GMP về thực hành sản xuất được phóng xạ của WHO/IAEA.

Về hiệu quả kinh tế, dây chuyền này đã mang lại hiệu quả cao bởi lẽ nó luôn đáp ứng được nhu cầu sử dụng, thay thế sản phẩm ĐVPX nhập ngoại với giá thành phù hợp với điều kiện xã hội hiện tại.

- Dây chuyền sản xuất máy phát Tc-99m và Dây chuyền sản xuất P-32 dạng tấm áp: mỗi dây chuyền này gồm 2 buồng sản xuất có che chắn phóng xạ bằng chì và được lắp ráp các cánh tay đẩy cùng với các thiết bị công nghệ cơ bản được đưa vào sử dụng từ năm 1999.

- Các thiết bị chuyên dụng để điều chế các chất đánh dấu phóng xạ và DCPX.

- Các thiết bị cơ bản để kiểm tra chất lượng các chất ĐVPX và DCPX.



Hình 4. Dây chuyền sản xuất I-131



Hình 7. Phòng sạch, vô trùng sản xuất KIT



Hình 5. Box sản xuất Tc-99m



Hình 6. Hệ thống kiểm tra chất lượng

2.2. Năng lực đội ngũ cán bộ

Liên quan đến công việc sản xuất các chất phóng xạ, các đơn vị chuyên môn sau đây của Viện NCHN cùng phối hợp tham gia:

- Bộ phận Vận hành lò phản ứng và xử lý thải phóng xạ gồm 40 cán bộ, trong đó 25 cán bộ có trình độ đại học và trên đại học.

- Bộ phận An toàn phóng xạ gồm 16 cán bộ, trong đó 10 cán bộ có trình độ đại học và trên đại học.

- Bộ phận trực tiếp sản xuất chất phóng xạ và kiểm tra chất lượng sản phẩm gồm 16 cán bộ, trong đó có 15 cán bộ có trình độ đại học và trên đại học.

Đội ngũ cán bộ này đã được đào tạo chuyên ngành ở trong và ngoài nước, làm việc nhiều năm trong lĩnh vực này, có kinh nghiệm và trình độ công nghệ đáp ứng các nhiệm vụ cần thiết.

2.3. Các sản phẩm ĐVPX và DCPX đã sản xuất

Với các đặc điểm và điều kiện như hiện nay, để phục vụ cho việc điều chế các chất phóng xạ, hàng tháng lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt hoạt động 130-150 giờ liên tục với công suất danh định là 500 kW.



Hình 8. Các sản phẩm ĐVPX và DCPX đã được sản xuất tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân

Lượng đồng vị hiện nay có thể sản xuất được sau mỗi đợt lò hoạt động có thể đến 50 Ci tùy thuộc nhu cầu tại thời điểm cung cấp, trong đó phần lớn là I-131, Tc-99m và P-32 chiếm tỷ lệ 50%, phần còn lại 50% bao gồm các đồng vị như Mo-99, Lu-177, Sm-153, Co-60, Ir-192...

Bảng 1. Các loại ĐVPX và DCPX đã được sản xuất trên lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt và ứng dụng của chúng

Loại nguồn	DVPX và DCPX	Ứng dụng
Nguồn hở	^{99m}Tc , ^{99}Mo	Đánh dấu với các hợp chất đánh dấu, ghi hình chẩn đoán
	^{131}I viên nang và dung dịch	Chẩn đoán và điều trị các bệnh tuyến giáp
	^{32}P tẩm áp và dung dịch ^{153}Sm ; ^{177}Lu ; ^{165}Dy ; ^{166}Ho ; ^{32}P (dd)	Điều trị giảm đau do di căn, các bệnh ngoài da
Nguồn kín	^{192}Ir , ^{60}Co	Điều trị chiếu ngoài và áp sát và ứng dụng trong công nghiệp
Hợp chất đánh dấu	^{131}I -MIBG, ^{131}I -HIP, ^{153}Sm , ^{165}Dy , ^{166}Ho , ^{125}I , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{188}Re , ^{177}Lu - đánh dấu EDTMP, phân tử sinh học	Điều trị chiếu trong
Các KIT in vivo	Phosphotec, Pyrotec, Glucotec, DMSA, HIDA, Phytate, Citrate, MAA, HMPAO, MIBI, MAG-3, MDP, EDTMP, DISIDA, ECD	Ghi hình chức năng các cơ quan nội tạng

Các DCPX như ^{131}I -Hippuran, ^{131}I -MIBG, ^{153}Sm -EDTMP, ^{177}Lu -EDTMP, ^{177}Lu -DOTATATE... cũng đã được điều chế theo yêu cầu của các cơ sở sử dụng.

Ngoài ra, các hợp chất đánh dấu với Tc-99m là các Kit in vivo bao gồm hơn 10 chủng loại cũng được sản xuất dưới dạng đông khô, sẵn sàng đáp ứng theo yêu cầu các khoa YHHN.

2.4. Tình hình đảm bảo chất lượng sản phẩm

Trong 34 năm qua, song song với việc vận hành tốt công nghệ sản xuất, công tác bảo đảm và kiểm tra chất lượng sản phẩm luôn luôn được coi trọng, các thiết bị dùng cho kiểm tra chất lượng sản phẩm đã được nâng cấp và hoàn thiện theo mô hình kiểm tra độc lập có đối chứng, so sánh mẫu song song. Bộ phận kiểm tra chất lượng là cơ sở đạt tiêu chuẩn ISO/IEC 17025:2005, mã số VILAS 519 do Văn phòng công nhận chất lượng cấp.

Việc theo dõi chất lượng sản phẩm ngay tại các cơ sở sử dụng cũng được thực hiện thường xuyên và đã ghi nhận rằng trong suốt 34 năm qua chưa phát hiện thấy trường hợp kém chất lượng nào.

2.5. Tình hình phân phối sản phẩm

Tình hình cung cấp và phân phối các DCPX phụ thuộc vào loại sản phẩm, số lượng và mục đích sử dụng. Các chất phóng xạ sản xuất trên LPUHN ĐL như I-131, Tc-99m, P-32, Cr-51, Sm-153, Lu-177, Au-198... được cung cấp cho các bệnh viện mỗi tháng 2 lần, từ năm 2018 Viện NCHN có kế hoạch cung cấp hàng tuần do nhu cầu các bệnh viện ngày càng tăng. Các sản phẩm Kit in-vivo và in-vitro có thể cung cấp với thời gian bất kỳ khi nào có giấy yêu cầu.

Hiện tại, Viện NCHN cung cấp ổn định cho 25 bệnh viện trong cả nước. Bệnh viện Chợ Rẫy và Viện Quân y 108, trong nhiều năm trước đây đã sử dụng 100% chất phóng xạ do Viện NCHN cung cấp. Tuy nhiên, từ 2 năm nay, do nhu cầu cao về số lượng mà Viện NCHN không

có khả năng đáp ứng đủ nên các cơ sở này đã chuyển sang sử dụng một phần hoặc toàn bộ sản phẩm nhập ngoại.

Lâu nay việc chuyên chở chất phóng xạ đến các Khoa YHHN được thực hiện bằng phương tiện ô tô chuyên dụng và do Viện NCHN đảm nhận. Vì phải chuyên chở bằng ô tô nên thời gian vận chuyển bị kéo dài làm giảm khả năng sử dụng các chất đồng vị sống ngắn và làm lãng phí hoạt độ phóng xạ.

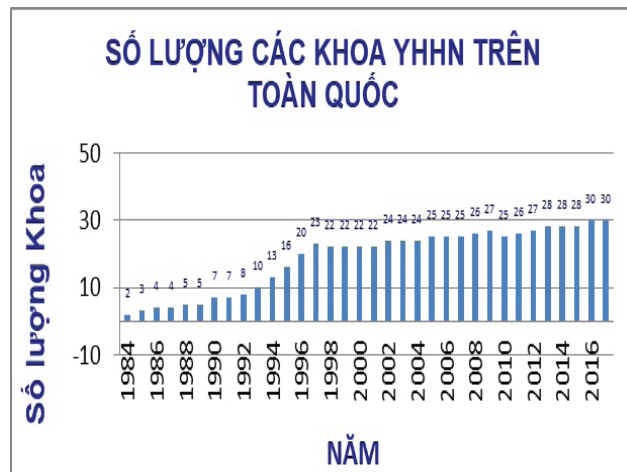
Khả năng vận chuyển chất phóng xạ bằng tàu hỏa cũng đã được thử nghiệm trong thời gian qua nhưng có nhiều khó khăn trong việc tiếp nhận tại các địa phương sử dụng.

Khả năng vận chuyển chất phóng xạ bằng đường hàng không còn nhiều khó khăn trong thủ tục hành chính cho nên hiện nay vẫn chưa được cấp phép thực hiện.

3. NHU CẦU PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ TRONG Y TẾ Ở NƯỚC TA

3.1. Tình hình chung

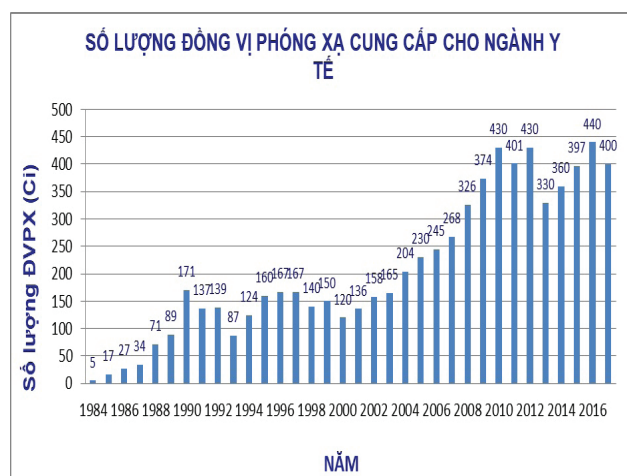
Trong suốt 34 năm qua kể từ ngày đưa LPUHN ĐL vào hoạt động, lĩnh vực YHHN của nước ta đã có những bước phát triển đáng kể. Thông qua các dự án viện trợ kỹ thuật, IAEA đã cung cấp một số thiết bị YHHN cơ bản và hiện đại đồng thời hỗ trợ đào tạo đội ngũ bác sỹ, kỹ thuật viên cho các bệnh viện. Bằng khả năng của mình, Viện NCHN đã tích cực thực hiện chương trình tư vấn, mở rộng mạng lưới YHHN bằng cách hỗ trợ cho các bệnh viện để thiết lập các khoa YHHN, đó là: tham gia tư vấn xây dựng dự án, thiết kế phòng ốc, cung cấp các thiết bị, ĐVPX và hỗ trợ trong việc đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật phóng xạ cho các bệnh viện. Hiện nay, trong toàn quốc có 30 khoa YHHN đang hoạt động (năm 1984, thời điểm LPUHNĐL bắt đầu hoạt động chỉ có 2 khoa YHHN).



Hình 9. Số lượng các khoa YHHN trên toàn quốc



Hình 10. Sự phân bố các khoa YHHN trên toàn quốc



Hình 11. Sơ đồ cung cấp đồng vị hàng năm từ 1984-2017 cho lĩnh vực Y tế

Sự phát triển số lượng các khoa YHHN đồng nghĩa với sự phát triển thị trường bền vững. Đặc biệt sau khi ban hành Quyết định số 1958/QĐ-TTg ngày 4/11/2011 của Thủ tướng chính phủ phê duyệt Quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong y tế đến năm 2020, việc triển khai, mở rộng các cơ sở YHHN đang có sự chuyển biến tích cực cả về số lượng cũng như quy mô kỹ thuật. Hiện nay 95% lượng ĐVPX sản xuất trên lò phản ứng Đà Lạt đang cung cấp cho ứng dụng trong y tế.

Để đáp ứng thị trường ngày càng mở rộng mỗi tháng lò phản ứng đã phải tăng thời gian hoạt động từ 100 giờ lên 130-150 giờ, tuy nhiên do đặc điểm hệ thống công nghệ nên các sản phẩm sản xuất trên lò cũng chỉ đáp ứng được mỗi tháng 1 lần với sản phẩm chính là I-131, P-32 trong khi nhu cầu là mỗi tháng 4 lần.

Sự phát triển thêm nhiều cơ sở ứng dụng ĐVPX trong y tế dẫn đến nhu cầu thị trường tăng nhanh cả về số lượng và chủng loại ĐVPX. Ngoài ứng dụng cho chẩn đoán và điều trị, thì ứng dụng ĐVPX trong nghiên cứu y học cũng đang phát triển đáng kể tại các viện nghiên cứu và tại các bệnh viện với nhu cầu đa dạng về chủng loại ĐVPX nên hầu hết là nhập ngoại.

3.2. Nhu cầu sử dụng ĐVPX ở Việt Nam trong thời gian tới

Theo kế hoạch, trong 5 năm tới sẽ có khoảng 40 bệnh viện có khoa YHHN được xây dựng và đưa vào hoạt động. Các thiết bị chẩn đoán bệnh sẽ được hiện đại hóa và đưa vào hoạt động với khoảng 30 thiết bị gamma camera và SPECT trong vòng 3 năm tới.

Số lượng bệnh nhân được chẩn đoán và điều trị bằng ĐVPX sẽ tăng 200% sau năm 2020.

Số lượng ĐVPX ứng dụng trong y tế hiện nay ước tính 2000 Ci/năm trong đó hơn 50% là nhập khẩu.

Theo dự đoán của các chuyên gia YHHN của ta hiện nay thì sau 10 năm nữa nhu cầu về ĐVPX trong y tế có thể sẽ tăng gấp 10 lần.

4. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG SẢN XUẤT VÀ CUNG ỨNG ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ CỦA VIỆN NGHIÊN CỨU HẠT NHÂN

Một trong những ứng dụng quan trọng của lò phản ứng nghiên cứu là sản xuất các ĐVPX phục vụ các lĩnh vực phát triển kinh tế xã hội; Tại LPUHN Đà Lạt có thể nói dù có công suất nhỏ chỉ 500 kW, nhưng đã hoạt động hiệu quả trong lĩnh vực này trong suốt thời gian vận hành, góp phần không nhỏ vào sự phát triển chung của ngành năng lượng nguyên tử. Tuy nhiên, trước sự phát triển xã hội và nhu cầu sử dụng ĐVPX ngày càng gia tăng, việc sản xuất các ĐVPX đáp ứng thị trường đang phải đối diện với nhiều khó khăn thách thức, cụ thể:

4.1. Về thiết bị công nghệ

- Lò PUHN Đà Lạt có công suất nhỏ cũng như đặc thù công nghệ nên thời gian cũng như tần suất hoạt động hạn chế;

- Thiết bị công nghệ phục vụ cho sản xuất còn thiếu nhiều, ví dụ như chưa trang bị đầy đủ các dây chuyền sản xuất và kiểm tra chất lượng.

4.2. Về nhân sự, đào tạo

- Cán bộ chuyên môn cao trong sản xuất còn thiếu nhiều lĩnh vực như hóa dược phóng xạ, hóa phóng xạ, điện tử hạt nhân, vật lý y học (do hệ thống giáo dục đại học và trung học chuyên nghiệp chưa có chương trình đào tạo các lĩnh vực này).

4.3. Về chính sách, kế hoạch đầu tư

- Nguồn vốn đầu tư nâng cấp cơ sở sản xuất còn hạn chế;

- Chưa có cơ chế quản lý sản xuất và cung cấp, quản lý chất lượng về các sản phẩm ĐVPX

và DCPX ở tầm quốc gia dẫn đến hiện tượng cạnh tranh với các sản phẩm nhập ngoại.

4.4. Cơ chế xã hội

- Cơ chế hành chính trong điều hành phối hợp giữa nhà sản xuất và cơ sở ứng dụng còn nhiều bất cập như thủ tục, kế hoạch hợp đồng, đặt hàng, thanh quyết toán không kịp thời, ảnh hưởng nhiều đến tái sản xuất;

- Chưa có sự tổ chức thống nhất giữa mạng lưới các nhà cung cấp các sản phẩm ĐVPX và DCPX ngoại nhập;

- Chưa có cơ chế vận chuyển các ĐVPX bằng đường hàng không trong nước, gây lãng phí trong quá trình sản xuất đối với các sản phẩm ĐVPX có thời gian bán rã ngắn.

5. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN SẢN XUẤT VÀ KHẢ NĂNG CUNG CẤP CÁC CHẾ PHẨM PHÓNG XẠ SỬ DỤNG TRONG Y TẾ VÀ CÔNG NGHIỆP

5.1. Khả năng sản xuất và cung cấp chất phóng xạ trong nước

Với tiềm năng và ưu thế của các hệ thiết bị, công nghệ và đội ngũ cán bộ hiện nay cũng như trong tương lai, Viện NCHN hoàn toàn giữ được vai trò quan trọng trong việc phát triển nền YHHN của nước nhà như thời gian qua thông qua các đóng góp trong nghiên cứu phát triển, sản xuất và cung cấp ổn định các chế phẩm phóng xạ, hỗ trợ kiểm tra chất lượng, sử dụng an toàn và có hiệu quả cho các khoa YHHN trong cả nước.

Khả năng sản xuất các chất phóng xạ của Viện NCHN không chỉ phụ thuộc vào hoạt động của LPUHN ĐL mà còn phụ thuộc vào hoạt động và chất lượng của các hệ thiết bị công nghệ xử lý hóa dược phóng xạ.

Đối với Lò phản ứng, về nguyên tắc có thể tăng thời gian hoạt động của lò ở công suất

500 kW lên tối đa hợp lý là 200 giờ/tháng, cải tiến thiết bị và công nghệ chiếu xạ như cải tiến container chiếu xạ không dùng lớp vỏ thủy tinh để tăng được số lượng bia tối đa, tuy vậy, với mức độ nhu cầu ngày càng tăng như hiện nay cho dù có đáp ứng các yêu cầu trên thì trong vòng 3 năm tới, Viện NCHN cũng chỉ có thể đáp ứng được không quá 50% nhu cầu về số lượng các chất phóng xạ với các chủng loại có thể sản xuất được.

Để khai thác triệt để khả năng của thiết bị xử lý và đáp ứng nhu cầu cao hơn về số lượng và chủng loại các chế phẩm phóng xạ, một định hướng cần thực hiện là nhập khẩu các bia đồng vị đã được chiếu xạ kích hoạt trên các lò phản ứng hạt nhân ở nước ngoài như là vật liệu sơ chế để sản xuất các chất ĐVPX trên các thiết bị đã có tại Viện NCHN. Ngoài ra, Viện NCHN có đủ điều kiện về thiết bị và con người để nhập khẩu sản phẩm theo nguyên lô và thực hiện phân liều đóng gói, phân chia sản phẩm đến các khoa YHHN trong toàn quốc. Hai hình thức nhập khẩu nêu trên đều cần có sự đóng góp về trí lực và kỹ thuật của ngành và cũng là hình thức làm giảm giá thành của sản phẩm so với việc nhập khẩu riêng lẻ theo nhu cầu riêng của từng bệnh viện.

Bên cạnh đó, nội dung mà Viện NCHN đang quan tâm và cần được hỗ trợ nhiều hơn nữa là nâng cấp cơ sở sản xuất để đạt được các tiêu chuẩn GMP, QA/QC nhằm tăng tính cạnh tranh cho các sản phẩm trong nước và nâng cao uy tín của ngành hạt nhân Việt Nam đối với các đối tác trong và ngoài nước.

5.2. Định hướng nghiên cứu phát triển

Trong những năm gần đây, lĩnh vực YHHN trên thế giới có nhiều đột phá trong sự phát triển về cả chiều sâu và chiều rộng. Sự ra đời của các thiết bị YHHN hiện đại như SPECT, PET, v.v... cũng như những tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực công nghệ Sinh - Y đã tạo cơ sở và động lực

thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực điều chế các DCPX.

Việc định hướng cho việc nghiên cứu phát triển các chế phẩm phóng xạ từ nay đến năm 2020 để phục vụ cho YHHN nước ta phải dựa trên nền tảng cơ sở vật chất, trang thiết bị và đội ngũ cán bộ. Vì thế, các hướng nghiên cứu cần được tập trung trong thời gian tới là:

- Nghiên cứu phát triển các Kit in-vivo đánh dấu với Tc-99m để chẩn đoán các bệnh tim mạch, hệ thần kinh trung ương (các bệnh liên quan tới não bộ).

- Nghiên cứu các Kit in-vivo dùng các kháng thể để hiện hình miễn dịch chẩn đoán bệnh trên máy SPECT cần được ưu tiên phát triển theo các chiều hướng xã hội.

- Nghiên cứu phát triển các chế phẩm phóng xạ phát alpha, beta năng lượng cao để phục vụ điều trị bệnh bằng phương pháp xạ trị nội và xạ trị áp sát để phục vụ việc điều trị khối u, ung thư và các bệnh viêm nhiễm.

- Nghiên cứu phát triển các chế phẩm phóng xạ phục vụ việc xét nghiệm nội tiết tố trong máu, như các Kit RIA, IRMA, v.v...

- Quan tâm các hướng nghiên cứu DCPX đánh dấu với các loại đồng vị phát positron để dùng trên các thiết bị PET.

- Quy hoạch sản xuất Tc-99m theo hướng cung cấp các sản phẩm cuối đã được đánh dấu với các KIT, trong đó việc hình thành mô hình cụm sản xuất Tc-99m trực tiếp từ nguồn Mo-99 nhập khẩu.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với những thành quả có ý nghĩa quan trọng của ngành hạt nhân là việc đưa Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt vào hoạt động an toàn và có hiệu quả, với sự hình thành sớm và phát triển nhanh của lĩnh vực điều chế các chất phóng xạ tại

Viện NCHN, ngành YHHN nói riêng và lĩnh vực sử dụng các chất phóng xạ vào các ngành kinh tế quốc dân nói chung đã có những bước tiến bộ và phát triển nhanh trong vòng 34 năm qua. Đặc biệt, từ tháng 10/2017, Viện NCHN đã xuất khẩu ĐVPX sang Campuchia, tuy bước đầu mức hoạt độ đồng vị xuất khẩu chưa cao, nhưng đã đánh dấu một bước ngoặt trong lịch sử phát triển của Viện NCHN. Tất cả điều này đã khẳng định sự đóng góp tích cực, hiệu quả và quan trọng của ngành hạt nhân vào công cuộc hiện đại hóa nước nhà. Đồng thời, góp phần tăng cường mối quan hệ hữu nghị vốn có của Việt Nam với các nước trong khu vực.

Mặc dù vậy, trên cơ sở phân tích tình hình thực tế về cơ sở hạ tầng, điều kiện thiết bị và khả năng nhân lực hiện có trong lĩnh vực sản xuất các chất ĐVPX tại Viện NCHN; từ thực tế về nhu cầu chẩn đoán và điều trị bệnh của các khoa YHHN trong cả nước ngày càng tăng; để đảm bảo sử dụng hiệu quả các chế phẩm DCPX do Viện NCHN sản xuất và đảm bảo an toàn phóng xạ cho người sử dụng; để Viện NCHN nói riêng và ngành hạt nhân nước ta nói chung thực sự đóng góp trách nhiệm của mình phục vụ tốt hơn cho ngành y tế, xin được nêu một số kiến nghị sau đây:

1. Cần nâng cấp cơ sở hạ tầng và một số hệ thống thiết bị đã cũ để đạt được các tiêu chuẩn GMP, QA/QC nhằm đảm bảo chất lượng cho các sản phẩm ĐVPX mà Viện NCHN đã, đang và sẽ sản xuất.

2. Tạo thuận lợi cho Viện NCHN trong công tác xuất, nhập khẩu; và vận chuyển chất phóng xạ bằng cách xác lập cơ chế vận chuyển và phân phối thích hợp sử dụng các phương tiện nhanh như máy bay, tàu hỏa để đáp ứng kịp thời yêu cầu của các khoa YHHN và tiết kiệm về mặt hoạt độ bị giảm do tự phân rã theo thời gian.

3. Do hạn chế về công suất của LPUHNDL,

trong lúc nhu cầu ngày càng tăng của ngành y tế và các ứng công nghiệp, trong khi chờ phương án xây dựng một lò phản ứng đa chức năng mới công suất cao hơn, để đáp ứng về cả số lượng và chủng loại thì việc nhập các DCPX từ nước ngoài là tất yếu. Để thực hiện điều đó, cần xác lập cơ chế quản lý nhà nước trong lĩnh vực nhập khẩu các chất phóng xạ một cách hợp lý bảo đảm an toàn an ninh, đồng thời khuyến khích phát triển sản xuất ĐVPX một cách đầy đủ, cụ thể:

- Cho phép nhập nguyên liệu sơ chế để điều chế thành phẩm trên các dây chuyền công nghệ hiện có tại Đà Lạt;

- Cho phép nhập thành phẩm nguyên lô để thực hiện việc phân liều và đóng gói tại Việt Nam.

- Pháp nhân chính thức về kiểm soát chất lượng các chế phẩm phóng xạ nhập ngoại, để thực hiện thành công điều này cần có sự phối hợp với Viện Kiểm nghiệm thuốc để thành lập Trung tâm kiểm định quốc gia về DCPX.

4. Từng bước hoàn thiện công tác phối hợp tổ chức quản lý, quan tâm công tác đào tạo cán bộ chuyên ngành cho các cơ sở sản xuất, cung cấp cũng như các cơ sở sử dụng các chất phóng xạ nhằm thiết lập một hệ thống sản xuất - phân phối - sử dụng tối ưu.

Dương Văn Đông

*Trung tâm Nghiên cứu và Điều chế ĐVPX,
Viện Nghiên cứu hạt nhân*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. IAEA TEC-DOC-1234, The Applications of Research Reactors, Report of an Advisory Group Meeting held in Vienna, 4-7 October 1999.

[2]. Radioisotope Production in Nuclear Research Reactors. IAEA-TECDOC-2000.

[3]. Report of the IAEA Regional Management Workshop on Strategies to Enhance Utilisation of Local Radiopharmaceuticals, RAS/2/009, Korea, 22-26 October 2001.

[4]. Report of the FNCA Radioisotope and radiopharmaceutical production in Vietnam, Korea, 23-28 October 2011.

[5]. Dương Văn Đông, 30 năm nghiên cứu sản xuất, cung ứng ĐVPX và dược chất đánh dấu tại lò phản ứng hạt nhân, Đà Lạt, 2014.

KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG ISO (IEC) 17020:2012 LOẠI A

TRONG LĨNH VỰC DỊCH VỤ KIỂM ĐỊNH VÀ GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG QUÁ TRÌNH CHẾ TẠO KẾT CẤU THÉP VÀ BÌNH BỒN ÁP LỰC TẠI TRUNG TÂM ĐÁNH GIÁ KHÔNG PHÁ HỦY

Bài viết này trình bày những kết quả chủ yếu trong quá trình Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) xây dựng và áp dụng hệ thống quản lý chất lượng ISO (IEC) 17020: 2012 trong quá trình thực hiện dịch vụ kiểm định và giám định chất lượng quá trình chế tạo kết cấu thép và bình bồn áp lực. Đây là kết quả của việc thực hiện nhiệm vụ cấp Bộ được thực hiện từ năm 2016 -2017 về việc Xây dựng hệ thống quản lý chất lượng trong chế tạo và lắp đặt cấu kiện thép và thiết bị chịu áp lực phù hợp với chuẩn mực ISO (IEC) 17020: 2012 tại Trung tâm NDE.

MỞ ĐẦU

Hệ thống quản lý chất lượng ISO (IEC) 17020 được thừa nhận và áp dụng rộng rãi trên thế giới, bản thân hệ thống này không bị bắt buộc áp dụng, tuy nhiên các tổ chức thực hiện việc quản lý thống nhất theo chỉ dẫn này nhằm tối ưu hóa nguồn lực, nâng cao hiệu quả công việc, chất lượng dịch vụ của tổ chức. Các tổ chức chứng nhận quốc tế chất lượng sản phẩm, quá trình hoạt động nhiều ở Việt Nam như DNV, L'Loys, D'Loys, BV, SGS... đều áp dụng hệ thống quản lý chất lượng ISO (IEC) 17020, và việc áp dụng và đạt được công nhận này như là một sự đảm bảo uy tín về chất lượng các công việc giám định.

Theo định nghĩa tổ chức giám định độc lập loại A như sau: Tổ chức giám định cung cấp giám định của bên thứ ba phải đáp ứng các yêu cầu của tổ chức giám định. Tổ chức giám định phải độc lập với các bên liên quan. Tổ chức giám định và nhân sự của tổ chức không được tham gia vào các hoạt động có thể ảnh hưởng đến tính

độc lập của việc đánh giá và tính đúng đắn của các hoạt động giám định như thiết kế, chế tạo, cung cấp, lắp đặt, mua, sở hữu, sử dụng hay bảo trì đối tượng được giám định. Tổ chức giám định không được liên kết với một pháp nhân riêng biệt tham gia vào thiết kế, chế tạo, cung cấp, lắp đặt, mua, sở hữu, sử dụng hay bảo trì đối tượng được giám định thông qua việc sở hữu chung, trừ khi chủ sở hữu không có khả năng ảnh hưởng đến kết quả của giám định; những người được chỉ định quyền sở hữu chung trong các ủy ban hoặc tương đương về mặt tổ chức, trừ khi những bộ phận này có chức năng không ảnh hưởng đến kết quả giám định; báo cáo trực tiếp tới cùng cấp quản lý cao hơn, trừ khi điều này không thể gây ảnh hưởng đến kết quả giám định; các cam kết hợp đồng hoặc các phương pháp khác có thể có khả năng ảnh hưởng đến kết quả giám định.

Tại Anh, hiện có hơn 200 tổ chức giám định được công nhận trong lĩnh vực kỹ thuật (Engineering) trong đó có nhiều tên tuổi lớn

đang hoạt động tại Việt Nam. Các tổ chức này thường xuyên giám định trong các lĩnh vực chế tạo quan trọng đòi hỏi chất lượng cao như đóng tàu, công trình hóa chất, dầu khí, năng lượng, nhà cao tầng...

Tại Việt Nam, các tổ chức giám định trong nước thường hoạt động theo chức năng nhiệm vụ được giao, rất ít tổ chức thực hiện hợp chuẩn ISO (IEC) 17020, có thể kể một số tổ chức như: INCOSAF, CONINCO, VINACONTROL. Các tổ chức nước ngoài đang hoạt động trong lĩnh vực giám định tại Việt Nam đều thực hiện hợp chuẩn ISO (IEC) 17020 như SGS, BV, DNV, Loys.

Trong Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam, từ trước đến nay chỉ thực hiện các phép thử nghiệm là chính, ít thực hiện đầy đủ một quá trình. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây, từ năm 2014 Trung tâm NDE đã tiến hành một số công việc liên quan đến việc kiểm định độc lập và giám định chất lượng trong quá trình chế tạo. Tuy nhiên, do thiếu pháp lý mà phần việc này thường phải liên kết với các đơn vị khác (đủ pháp nhân và học hỏi kinh nghiệm), các công trình như Vietinbank Tower, Cáp treo Fansipan, khu vui chơi giải trí thế giới tại Đà Nẵng.

Qua quá trình đó, NDE đã dần cập nhật và xây dựng các qui trình/ phương pháp giám định trên năng lực hiện có, đã triển khai thử ở một phần của các dự án này và nhận thấy lĩnh vực này có tiềm năng phát triển. Với những phân tích ở trên cùng với yêu cầu của ISO (IEC) 17020:2012 cùng với tài liệu hướng dẫn của văn phòng công nhận chất lượng Việt Nam, chúng tôi đặt ra mục tiêu chính của nhiệm vụ này như sau: Trung tâm NDE có được chứng chỉ công nhận của tổ chức giám định/kiểm định độc lập trong lĩnh vực chế tạo, lắp dựng kết cấu thép và thiết bị áp lực theo chuẩn mục ISO (IEC) 17020:2012, loại A, với nội dung chính như sau:

- Năng lực giám định chất lượng nguyên vật liệu, sản phẩm, lắp đặt, quá trình sản xuất, thủ tục thực hiện công việc hoặc dịch vụ trong lĩnh vực chế tạo và lắp đặt các sản phẩm chế tạo và lắp đặt cấu kiện thép và thiết bị chịu áp lực.

- Năng lực chuyên biệt về đảm bảo chất lượng trong quá trình hàn, đánh giá qui trình hàn và thợ hàn.

HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG CỦA TRUNG TÂM NDE

Hệ thống quản lý chất lượng của Trung tâm NDE được xây dựng trên nền tảng nâng cao chất lượng hoạt động của Trung tâm ở các kỹ thuật và phương pháp có thể mạnh, cấu trúc của hệ thống bao gồm các mảng:

1. Quản trị hệ thống chung đáp ứng mục 4, 5, 6 của tiêu chuẩn ISO 17020:2012, AGL 05 của Văn phòng công nhận chất lượng và ISO 9001:2015, cụ thể:

- a- Sổ tay chất lượng trong lĩnh vực thử nghiệm, giám định chất lượng;

- b- Các qui trình quản lý chung bao gồm 9 qui trình, cụ thể:

- Qui trình kiểm soát tài liệu NDE-QA-P01.

- Qui trình kiểm soát hồ sơ chất lượng NDE-QA-P02.

- Qui trình xem xét của lãnh đạo NDE-QA-P03.

- Qui trình đánh giá nội bộ NDE-QA-P04.

- Qui trình kiểm soát sản phẩm không phù hợp NDE-QA-P05.

- Qui trình hành động khắc phục, phòng ngừa và cải tiến NDE-QA-P06.

- Qui trình xem xét yêu cầu, đề nghị và hợp đồng NDE-QA-P07.

- Qui trình dịch vụ đối với khách hàng NDE-QA-P08.

- Qui trình thanh tra hiện trường NDE-QA-P09.

2. Quản trị hệ thống tác nghiệp đáp ứng mục 4, 5, 6, 7, 8 của tiêu chuẩn ISO 17020:2012, ISO 17025:2005, AGL 05 của Văn phòng công nhận chất lượng và ISO 9001:2015 bao gồm 11 qui trình, cụ thể:

- Qui trình quản lý dịch vụ- NDE-IP-P01.
- Qui trình hợp đồng thầu phụ NDE-IP-P02.
- Qui trình kiểm soát công việc không phù hợp NDE-IP-P0.
- Qui trình kiểm soát cơ sở hạ tầng, tiện nghi và điều kiện môi trường NDE-IP-P04.
- Qui trình lựa chọn, phê duyệt phương pháp NDE-IP-P05.
- Qui trình mua sắm vật tư NDE-IP-P06.
- Qui trình bảo quản, sử dụng mẫu chuẩn và liên kết chuẩn đo lường NDE-IP-P07.
- Qui trình lấy mẫu, tiếp nhận và bảo quản mẫu đo thử nghiệm/ kiểm định hoặc giám định NDE-IP-P08.
- Qui trình đảm bảo chất lượng kết quả đo, thử nghiệm và xác định độ không đảm bảo đo NDE-IP-P09.
- Qui trình kiểm soát biên bản và giấy chứng nhận kết quả đo thử nghiệm/ kiểm định hoặc giám định NDE-IP-P10.
- Qui trình đảm bảo an toàn bức xạ và an ninh nguồn phóng xạ khi tiến hành công việc chụp ảnh phóng xạ công nghiệp NDE-IP-RF.

3. Hệ thống qui trình kỹ thuật được xây dựng đáp ứng qui phạm áp dụng, tiêu chuẩn và chỉ dẫn kỹ thuật yêu cầu quản lý chung, yêu cầu quản lý tác nghiệp, cụ thể:

- Kiểm định và giám định vật liệu NDE-IP-03-TS/BT/CVN/CC/PMI.
- Kiểm định, giám định chất lượng hàn bằng phương pháp, kỹ thuật không phá hủy NDE-IP-04- RT/UT/MT/PT/ETVT/TCG/UTG.

- Kiểm định, giám định chất lượng thiết bị phục vụ công tác kiểm tra không phá hủy NDE-IP-05- RT/ MT/UT/UTG/ TCG.

- Đánh giá tay nghề nhân lực trong kiểm tra, đánh giá không phá hủy, tay nghề thợ hàn NDE-IP-06- TR/PW.

- Đánh giá qui trình hàn và qui trình kiểm tra không phá hủy NDE-IP-07- QP.

CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC TRONG QUÁ TRÌNH ÁP DỤNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG THEO CHUẨN MỰC ISO 17020:2012 ĐỐI VỚI CÁC DỊCH VỤ KIỂM ĐỊNH VÀ GIÁM ĐỊNH CỦA TRUNG TÂM NDE GIAI ĐOẠN 2016-2018

Việc áp dụng hệ thống quản lý chất lượng của Trung tâm NDE đã được các tổ chức chế tạo tại Việt Nam đón nhận và bước đầu được các tổ chức công nhận hoặc ở trong quá trình công nhận.

Ngày 20/12/2017 Cục Đăng kiểm Việt Nam đã công nhận Trung tâm NDE với hệ thống quản lý dịch vụ tuân thủ ISO (IEC) 17020:2012 và 17025:2005 đáp ứng yêu cầu về của qui chuẩn Việt Nam số 65/2015 “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về đánh giá năng lực cơ sở chế tạo và cung cấp dịch vụ tàu biển” cho các lĩnh vực:

- Kiểm tra không phá hủy.
- Phân tích thành phần hoá học.
- Thử nghiệm cơ tính vật liệu, hàn.
- Mã số phòng thí nghiệm VR LAB.61
- Hồ sơ đăng ký công nhận tới văn phòng công nhận chất lượng đã được tiếp nhận và đang trong quá trình xem xét đánh giá công nhận.

Hệ thống quản lý chất lượng được ban hành lần đầu phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn áp dụng ISO(IEC) 17020:2012 ngày 12/07/2017 và được ban hành sửa đổi bổ sung ngày 28/12/2017 làm cơ sở và tiền đề nhằm tăng cường hoạt động triển khai dịch vụ của Trung tâm đặc biệt là nhóm áp dụng triển khai thử nghiệm.



Hình 1. Giấy chứng nhận do Cục Đăng kiểm Việt Nam cấp cho Trung tâm NDE

Một số dịch vụ đã được triển khai thành công. Các công trình tiêu biểu có thể được kể đến:

Công trình Viện Kiểm sát nhân dân tối cao:

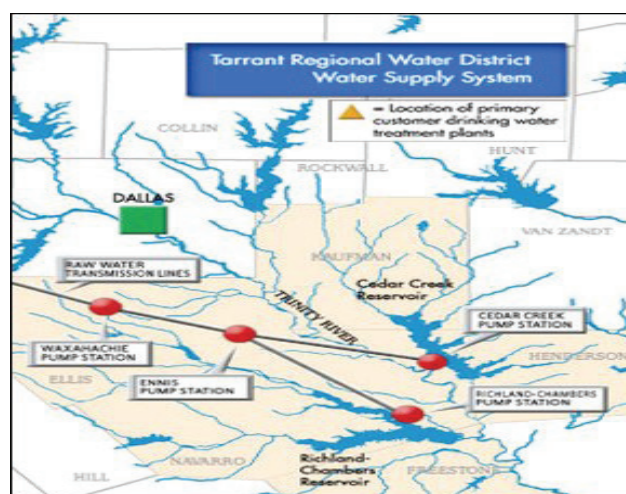
Nội dung thực hiện đơn vị kiểm định và kiểm soát độc lập phần kết cấu thép của công trình:

- Kiểm soát quá trình chế tạo, qui trình thực hiện NDE-IP-01;
- Đánh giá qui trình hàn, qui trình thực hiện NDE-IP-07;
- Đánh giá tay nghề thợ hàn, qui trình thực hiện NDE-IP-06;
- Kiểm soát chất lượng vật liệu đầu vào, qui trình thực hiện NDE-IP-03;
- Kiểm soát chất lượng hàn bằng kỹ thuật

MT và UT, qui trình thực hiện NDE-IP-04-UT, MT, CTG.

- Tổng khối lượng phần thân của dự án: 500 tấn kết cấu thép.
- Tổng khối lượng phần hầm (King Post): 200 tấn kết cấu thép.
- Thời gian thực hiện: 2016-2017

Dự án chế tạo bơm 900VY2M thuộc hợp phần dự án INTEGRATED PIPELINE (IPL) PROCUREMENT PACKAGE 09

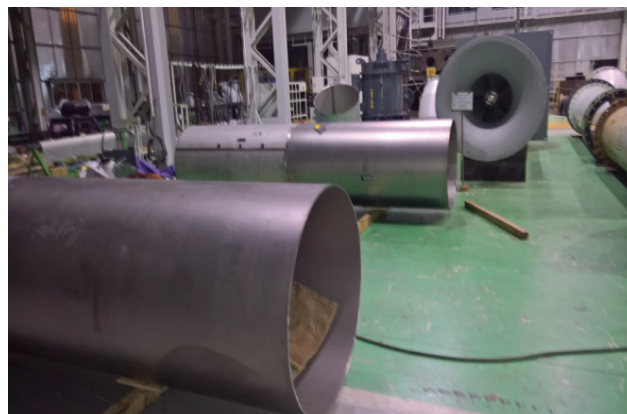


Hình 3. Bản đồ dự án INTEGRATED PIPELINE (IPL) PROCUREMENT PACKAGE 09

- Chủ đầu tư: Tarrant Regional Water District.
 - Đơn vị chế tạo bơm: Ebara Corporation.
 - Địa điểm kiểm định: Ebara Vietnam Pump Company Limited.
- Công việc chủ yếu:
- Đánh giá qui trình hàn, qui trình thực hiện NDE-IP-07;
 - Đánh giá tay nghề thợ hàn, qui trình thực hiện NDE-IP-06;
 - Kiểm soát chất lượng hàn kỹ thuật siêu âm, chụp ảnh phóng xạ, hạt từ, qui trình thực hiện NDE-IP-04-UT.ASME, MT.ASME;



Hình 4. Kiểm tra chất lượng cánh bơm bằng phương pháp siêu âm



Hình 7. Kiểm tra chất lượng ống áp của bơm bằng phương chụp ảnh phóng xạ



Hình 5. Kiểm tra chất lượng hàn bằng phương pháp RT sử dụng nguồn Co-60



Hình 8. Kiểm tra chất lượng vật đúc - cánh hướng của bơm bằng phương chụp ảnh phóng xạ sử dụng nguồn Co-60



Hình 6. Kiểm tra chất lượng hàn đường ống áp lực bằng phương pháp từ tính

- Kiểm soát chất lượng vật đúc bằng kỹ thuật siêu âm và chụp ảnh phóng xạ, qui trình thực hiện NDE-IP-04-UT.ISO/ASTM, RT.ASME;

- Kiểm soát mức vật liệu hợp kim bằng phương pháp huỳnh quang tia X, qui trình sử dụng NDE-IP-03-PMI.

- Số lượng được kiểm định và giám định chất lượng: 07 bộ bơm, chiều dài tổng 26 m, đường kính 1000 mm.

- Vật liệu sử dụng trong dự án: ASTM A 478 CA6NM, FCD400-15JR, SUS 316L và A36

- Dài chiều dày vật liệu kiểm định và giám định đến 180 mm

- Phạm vi thực hiện: Trong quá trình chế tạo và chứng nhận chất lượng sản phẩm trước suất xưởng.

- Thời gian thực hiện: 2018

Ngoài ra các qui trình, thủ tục trong hệ thống quản lý chất lượng còn được áp dụng hiệu

quả trong các công trình như kết cấu thép của nhà máy ô tô Vinfast (Hải Phòng), dự án Vincity-Ocean Pack Gia Lâm và nhiều công trình khác.

THẢO LUẬN

Về tổng thể, việc thực hiện nhiệm vụ xây dựng hệ thống quản lý chất lượng trong chế tạo và lắp đặt cấu kiện thép và thiết bị chịu áp lực phù hợp với chuẩn mực ISO (IEC) 17020: 2012 tại Trung tâm NDE mang đã mang lại những cơ hội trong việc triển khai các dịch vụ kiểm định, giám định chất lượng của Trung tâm và nâng cao năng lực trong lĩnh vực hoạt động.

Tuy nhiên việc thực hiện các hệ thống có chuẩn mực quốc tế, đòi hỏi những nhận định sâu sắc về khả năng áp dụng diện rộng khi có những sự trói buộc từ mô hình quản lý hành chính sự nghiệp trước khi tiến hành nhằm đạt được hiệu quả trong triển khai thực hiện. Kinh nghiệm của nhóm tác giả cho thấy trước hết nên thực hiện trên các mô hình nhỏ cấp đơn vị thuộc tổ chức sẽ mang lại thuận lợi hơn, từ đó nhân rộng ở các giai đoạn tiếp theo.

Hơn nữa việc triển khai các hoạt động trong thử nghiệm, kiểm định, giám định, hợp chuẩn - hợp qui và đào tạo, huấn luyện nhân lực đối với các lĩnh vực trên cần thiết phải được đăng ký hoạt động tới cơ quan quản lý nhà nước nhằm tuân thủ qui phạm quốc gia, từ đó kết quả của hoạt động mới được công nhận đầy đủ và hợp pháp.

Nguyễn Tiên Phong, Vũ Tiên Hà
Trung tâm Đánh giá không phá huỷ,
Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hệ thống quản lý chất lượng của Trung tâm Đánh giá không phá huỷ .

[2] Hồ sơ triển khai các công trình Viện Kiểm sát nhân dân tối cao và Dự án chế tạo bom 900VY2M.

[3] Thuyết minh nhiệm vụ cấp bộ năm 2016-2017 “Xây dựng hệ thống quản lý chất lượng trong chế tạo và lắp đặt cấu kiện thép và thiết bị chịu áp lực phù hợp với chuẩn mực ISO (IEC) 17020: 2012 tại Trung tâm Đánh giá không phá huỷ”.

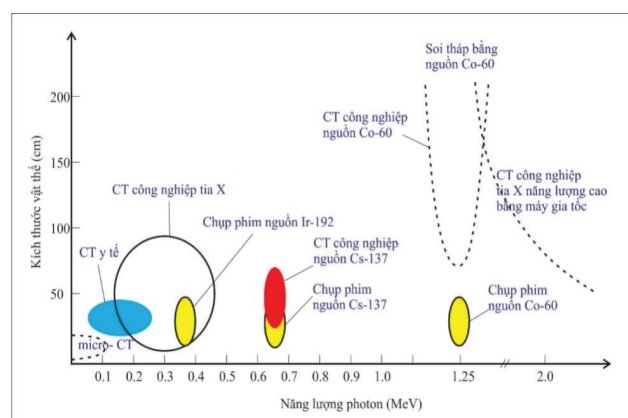
NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHỤP CẮT LỚP ĐIỆN TOÁN THỂ HỆ THỨ TƯ KHẢO SÁT THÁP CÔNG NGHIỆP CÓ ĐƯỜNG KÍNH < 2 m

Ngày nay, kỹ thuật chụp cắt lớp điện toán CT đã trở thành một công cụ chẩn đoán tiêu chuẩn trong y tế và là một phương pháp kiểm tra không phá hủy hữu ích trong lĩnh vực công nghiệp. Các thiết bị CT sử dụng tia gamma có nhiều ưu điểm nổi trội khi ứng dụng trên các đối tượng kích thước lớn công nghiệp do gamma có khả năng xuyên sâu vào vật liệu có mật độ cao hiệu quả hơn tia X. Trong những năm qua, Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp đã thiết kế và chế tạo nhiều thiết bị CT công nghiệp gamma ứng dụng cho nhiều đối tượng khác nhau như thiết bị CT thể hệ thứ nhất g-ORBIT, thiết bị CT thể hệ thứ 3 g-COMET và gần đây là thiết bị CT kích thước lớn g-OCTOPUS. Với việc sử dụng nguồn gamma Co-60 có hoạt độ từ khoảng 100 mCi và một mảng 08 đầu dò NaI(Tl) có kích thước (2 x 2) inch, thiết bị g-OTOPUS có thể ứng dụng hiệu quả trên đối tượng tháp công nghiệp có đường kính đến 2 m.

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Chụp cắt lớp điện toán CT là một công cụ chẩn đoán hiệu quả và không thể thiếu trong y tế trong nhiều năm qua. Với những ưu điểm vượt trội, CT cũng đã được ứng dụng rất rộng rãi trong các lĩnh vực khác như công nghiệp và nghiên cứu khoa học. Trong khi thiết bị CT y tế chỉ phục vụ đối tượng là con người thì đối tượng ứng dụng của thiết bị CT công nghiệp đa dạng hơn rất nhiều. Đa số thiết bị CT công nghiệp phổ biến hiện nay được sử dụng trong nhà, sử dụng máy phát tia X, hình ảnh đạt được có độ phân giải không gian ở mức độ milimét, kích thước vật thể tối đa vào khoảng 300 mm. Một số rất ít thiết bị CT công nghiệp có thể di chuyển để ứng dụng trên các đối tượng lớn hơn ngoài trời, đặc biệt là trên các đối tượng trong các nhà máy, công trường sản xuất. Khả năng của các thiết bị dạng

này hạn chế, hình ảnh đạt được có độ phân giải không gian thấp, thời gian chụp lâu. Tuy nhiên, một vài thiết bị dạng này có khả năng ứng dụng trên các đối tượng có kích thước đến 2 m [1].



Hình 1. Các thiết bị CT với kích thước và năng lượng bức xạ tương ứng

Hình 1 mô tả một cách tổng quát các chủng loại thiết bị CT sử dụng cho các mục đích khác nhau tương ứng với kích thước đối tượng và năng lượng bức xạ được sử dụng. Đối với các thiết bị CT ở cấp độ micromet, kích thước vật thể không quá 20 cm thì tia X có năng lượng thấp dưới 100 keV được sử dụng. CT trong y tế sử dụng tia X có năng lượng từ 60 cho đến dưới 200 keV. Các thiết bị CT công nghiệp cố định sử dụng cho đối tượng có kích thước dưới 50 cm sử dụng tia X có năng lượng lớn hơn 400 keV, năng lượng bức xạ cỡ 600 keV được sử dụng cho các đối tượng từ có kích thước từ 25 cm cho đến dưới 80 cm. Kích thước vật thể lớn hơn nữa thì năng lượng bức xạ cũng tăng tương ứng. Trong một số trường hợp với vật thể kích thước lớn, độ dày lớn, mật độ cao thì cần sử dụng đến tia X trên 2 MeV. Các thiết bị CT công nghiệp cố định, sử dụng trong nhà thường sử dụng máy phát tia X, các thiết bị CT công nghiệp di động thường sử dụng nguồn đồng vị như Am-241, Se-75, Ir-192, Cs-137, Co-60.

Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp đã thiết kế và chế tạo được thiết bị chụp cắt lớp điện toán CT thế hệ thứ nhất có cấu hình 1 nguồn - 1 đầu dò [2,3] có tên g-GORBIT, thiết bị CT thế hệ thứ 3 cải tiến với 1 nguồn - 12 đầu dò [4,5] có tên g-COMET. Trong đó thiết bị g-GORBIT đã được xuất khẩu đến một số phòng thí nghiệm trên thế giới và đã được sử dụng khá hiệu quả [6]. Thiết bị g-COMET là sản phẩm của đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo chụp cắt lớp điện toán ứng dụng trong công nghiệp dầu khí ở Việt Nam” với phần mềm tái tạo hình ảnh i-COMET đã được đăng ký quyền tác giả. Với cấu hình quạt 12 đầu dò, g-COMET có thể chụp cắt lớp vật thể có đường kính 600 mm trong thời gian 2 giờ, tiết kiệm thời gian rất nhiều so với g-GORBIT.

Với kích thước đối tượng tối đa đến 600

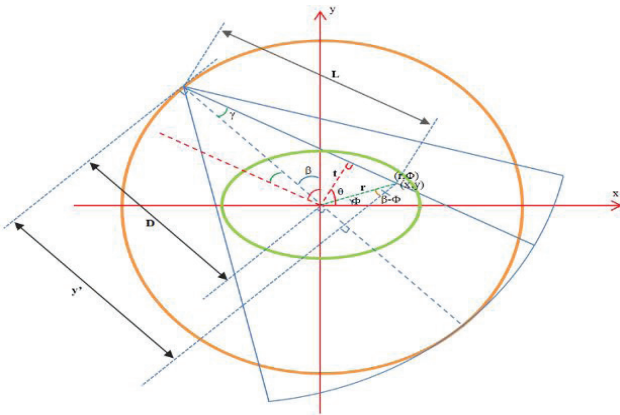
mm, khá lớn so với các thiết bị CT công nghiệp cùng loại trên thế giới nhưng g-GORBIT và g-COMET chỉ có thể áp dụng trên đối tượng đường ống hoặc thiết bị công nghiệp kích thước nhỏ. Đáp ứng nhu cầu từ công nghiệp về khảo sát thiết bị có kích thước lớn hơn, Trung tâm hiện đang chế tạo và thử nghiệm một thiết bị có kích thước gantry lên đến 2,5 m, có khả năng chụp cắt lớp các thiết bị có đường kính lên đến 2 m. Phần cứng thiết bị được mô tả trong phần II, phần III mô tả về phương pháp tái tạo hình ảnh ứng dụng cho cấu hình thiết bị tương ứng và phần IV là một số kết quả thử nghiệm ban đầu trên vật mẫu và phần V là kết luận và hướng nghiên cứu, phát triển tiếp theo để hoàn thiện thiết bị.

II. PHƯƠNG PHÁP TÁI TẠO HÌNH ẢNH

Chụp cắt lớp điện toán CT là một quy trình gồm 3 bước cơ bản: i) đo đạc số liệu hình chiếu theo cấu hình của thiết bị, ii) tái tạo hình ảnh chụp cắt lớp từ bộ số liệu hình chiếu đo được và iii) xử lý, hiển thị và lưu trữ hình ảnh. Về cơ bản thì bước đo đạc số liệu được thực hiện theo 2 cấu hình cơ bản: i) cấu hình song song và ii) cấu hình chùm quạt. Hình ảnh chụp cắt lớp được tái tạo từ bộ số liệu hình chiếu bằng các thuật toán và hình học của cấu hình đo. Các thuật toán là các nguyên lý chung có thể áp dụng được cho các cấu hình đo đạc, điểm quan trọng nhất là việc xây dựng hình học đúng của cấu hình đo để áp dụng các thuật toán trên nó. Như vậy, để tái tạo hình ảnh từ bộ số liệu hình chiếu đo được từ một thiết bị, phải có phần mềm tái tạo hình ảnh tương ứng với hình học đo của thiết bị đó.

Thiết bị g-OCTOPUS là một thiết bị có cấu hình thế hệ thứ 3 cải tiến với hình học đo hình quạt. Hình học đo này khác với hình học đo của thế hệ thứ 3 thông thường ở đặc điểm về tâm của cung tròn bố trí đầu dò. Hình 2 mô tả hình học của cấu hình thế hệ thứ 3 thông thường, hình 5 mô tả hình học của một cấu hình thế hệ thứ 3 cải

tiên. Các thông số tính toán cơ bản liên quan đến hình học trong việc tái tạo hình ảnh được trình bày ở các công thức từ (1) đến (6).



Hình 2. Hình học đo của cấu hình thể hệ thứ 3

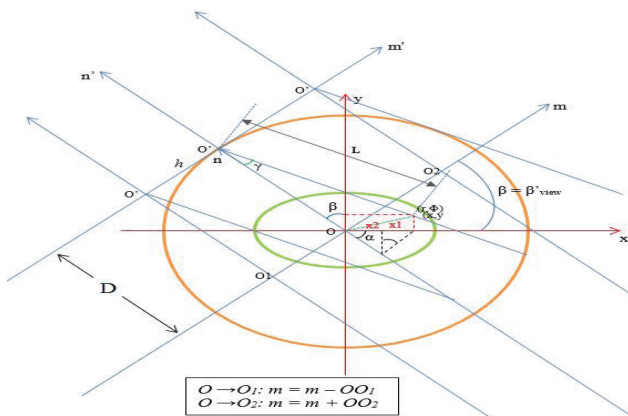
Các ký hiệu trên hình bao gồm:

- D là khoảng cách từ nguồn đến tâm hệ đo,
- Điểm cần tính có tọa độ (x,y),
- γ là góc mở của chùm tia phân kỳ tại điểm đang xét,
- β là góc quay của các hình chiếu hợp với trục tung y.

Mối liên hệ giữa L, γ theo x, y:

$$L(x, y, \beta) = \sqrt{[D + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta]^2 + [x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta]^2} \quad (1)$$

$$\gamma = \tan^{-1} \left[\frac{x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta}{D + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta} \right] \quad (2)$$



Hình 3. Hình học đo của cấu hình thể hệ thứ 3 cải tiến

Trường hợp cấu hình chùm tia phân kỳ thể hệ thứ 3 cải tiến.

$$L(x, y, \beta) = \sqrt{[D + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta]^2 + [x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta + h]^2} \quad (3)$$

$$\gamma = \tan^{-1} \left[\frac{x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta + h}{D + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta} \right] \quad (4)$$

Trong kỹ thuật chụp cắt lớp CT, sự kết hợp của các hình chiếu ở tất cả các góc chiếu khác nhau sẽ thu được một tập số liệu 2 chiều hay còn gọi là sinogram $P(\beta, \gamma)$. Sự biến đổi giá trị hấp thụ tuyến tính tại điểm có tọa độ (x,y) sang sinogram $P(\beta, \gamma)$ được gọi là biến đổi Radon.

Trong trường hợp cấu hình thể hệ thứ 3 cải tiến, biến đổi Radon được mô tả như sau:

$$P(\beta, \gamma) = -h \left(\frac{I_{\beta}(\gamma)}{I_0} \right) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \mu_{(\gamma, L)} d_L d_{\gamma} \quad (5)$$

Biến đổi Radon ngược (iRadon) là quá trình ngược của biến đổi Radon, tức là quá trình tái dựng lại hình ảnh từ dữ liệu hình chiếu đo được bằng cách sử dụng các thuật toán khác nhau.

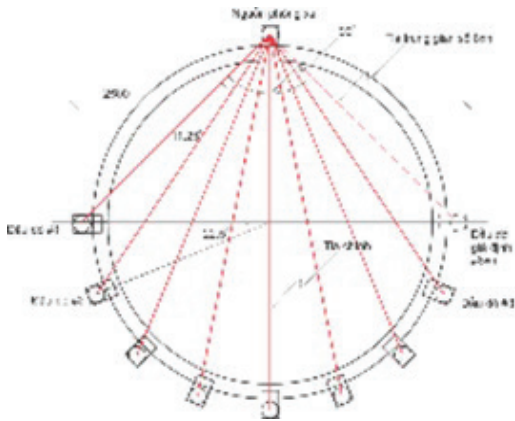
$$\mu(x, y) = \mathcal{R}^{-1} \{ p(\beta, \gamma) \} \quad (6)$$

Các thuật toán phổ biến được áp dụng trong kỹ thuật chụp cắt lớp điện toán bao gồm thuật toán chiếu ngược có lọc (FBP) dùng phương pháp giải tích, thuật toán tái tạo đại số (ART) dùng phương pháp đại số và thuật toán tối đa hóa kỳ vọng (EM) dùng phương pháp thống kê. Hiện nay, số liệu đo đặc từ thiết bị g-OCTOPUS đã được cơ bản tái tạo thành công bằng thuật toán FBP. Các hình ảnh chụp từ các vật mẫu sẽ được giới thiệu trong phần tiếp theo của báo cáo này.

III. MÔ TẢ PHẦN CỨNG THIẾT BỊ

Thiết bị có tên là g-OCTOPUS với gantry có đường kính 2500 mm. Thiết bị sử dụng 1 nguồn phóng xạ Co-60 có hoạt độ khoảng 100

mCi và 08 đầu dò nhấp nháy NaI (TI) với kích thước tinh thể (2 x 2) inch. Nguồn và đầu dò được bố trí dạng hình quạt trên gantry ở các vị trí như mô tả trên Hình 4.



Hình 4. Mô tả cấu hình thiết bị

Hai đầu dò cạnh nhau (ví dụ như đầu dò số 1 và đầu dò số 2) lệch nhau một góc $22,5^\circ$ với tâm là tâm của gantry. Hai đầu dò này sẽ lệch nhau một góc $11,25^\circ$ nếu lấy tâm là nguồn phóng xạ. Chùm tia phóng xạ dạng hình quạt phát ra từ nguồn có góc mở khoảng 95° sẽ bao phủ từ đầu dò #1 đến hết một đầu dò giả định #8n (với n là số lần dịch chuyển trung gian của các đầu dò). Với n lần dịch chuyển trung gian, số liệu thu nhận được trên 1 hình chiếu sẽ có 8n tia chiếu. Tùy vào từng bài toán cụ thể, số hình chiếu và số tia chiếu trên mỗi hình chiếu dễ dàng được thiết lập thông qua phần mềm điều khiển tự động. Hình 5a là hình chụp phần gantry của thiết bị và hình 5b chụp khối điều khiển tự động và thu nhận số liệu đo đạc. Gantry là một cơ cấu xoay có 3 lớp, ở đó lớp dưới cùng cố định, lớp giữa và lớp giữa có thể xoay tròn. Trên gantry ngoài nguồn phóng xạ và 8 đầu dò phóng xạ được chuẩn trực như thể hiện trong hình 5a thì còn có 2 động cơ bước M1 và M2.

Trong đó M1 là động cơ vận hành 2 lớp trên của gantry xoay còn M2 chỉ vận hành để xoay lớp trên cùng của gantry.

Hình 5b là khối điều khiển tự động và thu nhận số liệu đo đạc phóng xạ. Khối điều khiển này có 2 khối con: i) khối điều khiển chuyển động và ii) khối 08 máy đo hạt nhân đơn kênh. Hai khối này vận hành đồng bộ với nhau qua phần mềm điều khiển tự động và thu nhận số liệu. Khối 08 máy đo hạt nhân đơn kênh kết nối với 08 đầu dò NaI(TI) thông qua các bộ cáp đồng trục dài 25 m. Mạch điều khiển trung tâm kết nối và điều khiển các máy đo hạt nhân. Việc thiết lập cao thế làm việc cho đầu dò, ngưỡng đo, thời gian đo được thực hiện hoàn toàn qua máy tính. Số liệu đo từ mỗi kênh được gửi về máy tính theo từng bó số liệu sau mỗi 50 miligiây. Do đó, thời gian đo cho mỗi phép đo phải là bội số của 50, ví dụ 100, 250, 500, 1000 giây.



Hình 5a. Phần gantry của thiết bị



Hình 5b. khối điều khiển tự động và thu nhận số liệu

IV. MỘT SỐ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Phần này trình bày sơ lược về kết quả ứng dụng ban đầu của thiết bị g-OCTOPUS trên vật mẫu mô phỏng đối tượng công nghiệp. Với mục tiêu ứng dụng hiệu quả vào thực tiễn nên một số cơ cấu chuyển động của g-OCTOPUS đã được nghiên cứu để rút ngắn tổng thời gian vận hành đo đạc một cách hợp lý, đáp ứng yêu cầu về an toàn và hiệu quả của nhà máy công nghiệp. Bảng 1 thể hiện tổng thời gian vận hành đo đạc với các thông số vận hành khác nhau. Với t là thời gian đo của từng phép đo, n là số lần dịch chuyển trung gian, N là số hình chiếu cần đo, thiết bị có thể chụp một lát cắt trong 3 giờ cho 128 hình chiếu với 256 tia chiếu trên một hình chiếu.

Bảng 1. Tổng thời gian đo đạc với các thông số vận hành khác nhau

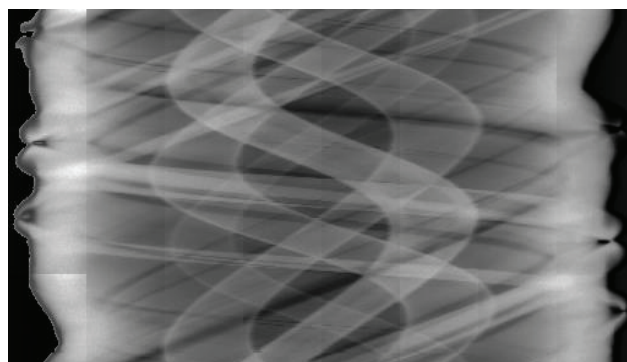
Tổng góc quay	Tổng số hình chiếu (N)	Số lần dịch chuyển trung gian (n)	Thời gian đo (t)	Tổng thời gian (giờ)
360°	128	31	1000 ms	3,8
360°	128	63	1000 ms	4,9
360°	128	63	2000 ms	7,3

Hình 6 là hình chụp thiết bị và vật mẫu. Vật mẫu có kích thước lớn với đường kính 1,7 m bao gồm 2 thành phần là bê tông và thép. Do đặc trưng của cầu hình thiết bị nên các tia gamma truyền qua vật thể không được chuẩn trực vật lý. Việc loại bỏ tán xạ được thực hiện bằng cách cắt ngưỡng điện tử. Hình 7 minh họa sinogram của của một bộ số hiệu hình chiếu. Hình 8a là hình ảnh tái tạo với bộ số liệu đo với $N=256$, $n = 63$, $t = 2000$ ms. Hình 8b thể hiện hình chụp 3D của vật thể. Việc đánh giá định lượng hiện vẫn đang được triển khai bằng việc tiến hành thêm nhiều thí nghiệm, trích xuất dữ liệu tái tạo, áp dụng các

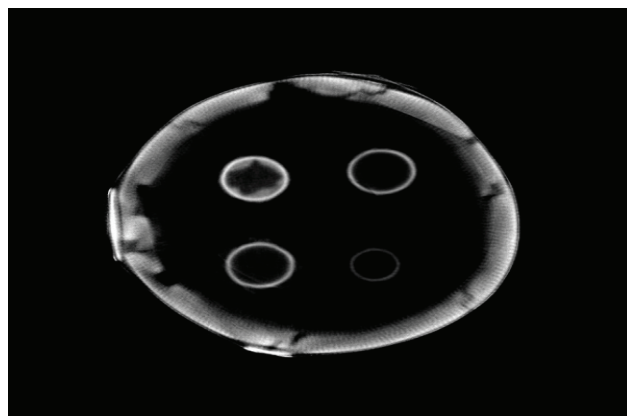
tiêu chuẩn đánh giá, ... Báo cáo này chỉ trình bày một cách khái quát các kết quả đạt được về việc chế tạo thiết bị, việc đánh giá chất lượng thiết bị và đánh giá định lượng hình ảnh tái tạo sẽ được trình bày ở một báo cáo khác.



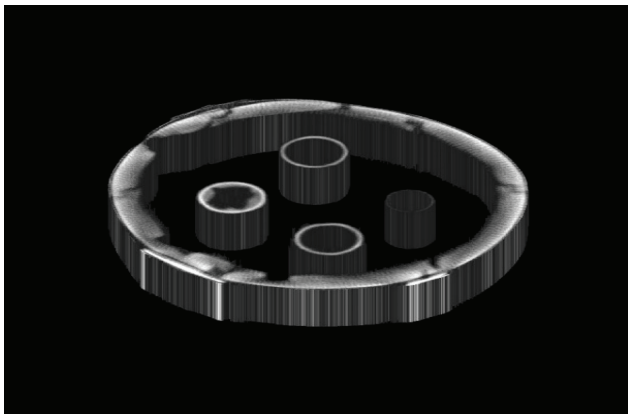
Hình 6. Thiết bị g-OCTOPUS và vật mẫu



Hình 7. Sinogram của một bộ số liệu hình chiếu



Hình 8a. Hình ảnh tái tạo vật mẫu với $N=256$, $n = 63$, $t=2000$ ms



Hình 8b. Hình ảnh tái tạo 3D của vật mẫu

V. KẾT LUẬN

Thiết bị g-OCTOPUS là một thiết bị chụp cắt lớp điện toán công nghiệp kích thước lớn, có thể dễ dàng di chuyển để vận hành tại hiện trường. Được chế tạo với mục đích phục vụ công tác kiểm tra, bảo dưỡng trong sản xuất, g-OCTOPUS có thể cung cấp đến khách hàng các thông tin và hình ảnh rất trực quan mà không có một kỹ thuật nào có thể thực hiện được trên đối tượng đó. Thiết bị hiện vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu và phát triển hoàn thiện trong khuôn khổ của một đề tài cấp Bộ. Qua một số kết quả ban đầu, sơ bộ có thể đánh giá được tiềm năng ứng dụng to lớn của thiết bị. Tuy nhiên, để có thể đánh giá một cách khoa học khả năng ứng dụng, Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp hiện đang xúc tiến một đề tài với nhà máy lọc dầu Dung Quất với mục tiêu đưa thiết bị vào thử nghiệm trên một đối tượng cụ thể tại nhà máy, làm cơ sở đánh giá năng lực công nghệ và ứng dụng thiết bị trong thời gian tới ở phạm vi rộng hơn tại nhà máy lọc dầu Dung Quất nói riêng và các nhà máy khác nói chung.

*Trần Thanh Minh, Đặng Nguyễn Thế
Duy, Nguyễn Văn Chuẩn, Bùi Trọng Duy,
Nguyễn Thanh Châu*

*Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân
trong công nghiệp*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Kim Jong Bum, Development of gamma ray tomographic system for industrial plant inspection, PhD thesis, KAIST, 2011

[2] Đặng Nguyễn Thế Duy và các cộng sự “Nghiên cứu chế tạo thử nghiệm thiết bị CT công nghiệp loại 1 nguồn – 1 đầu dò quy mô phòng thí nghiệm“, báo cáo đề tài cấp cơ sở, mã số CS 08/06-01, 2009.

[3] Đặng Nguyễn Thế Duy và các cộng sự “Thiết bị chụp cắt lớp thử nghiệm khảo sát các thiết bị công nghiệp, Hội nghị Khoa học và công nghệ hạt nhân lần thứ 8, 2009.

[4] Nguyễn Hữu Quang và các cộng sự “Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị chụp cắt lớp điện toán ứng dụng trong công nghiệp dầu khí ở Việt Nam”, báo cáo đề tài cấp nhà nước, mã số KC.05.20/11-15, 2016.

[5] Đặng Nguyễn Thế Duy và các cộng sự “A third generation gamma-ray industrial computed tomography systems for pipeline inspection”, Jurnal Teknologi, 77:17 (2015), p 49 – 53, www.jurnalteknologi.utm.my, eISSN 2180–3722

[6] Ghiyas-ud-Din, S. Gul, I. H. Khan, I. R. Chughtai, “Determination of flow patterns across a 90o horizontal bend during two-phase flow operation by gamma computer tomography”, presented in the TRACER - 7: 7th. International Conference on Tracers and Tracing Methods held in Marrakech, Morocco from 13-15 October 2014.

PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM TÁI TẠO HÌNH ẢNH CHỤP CẮT LỚP ĐIỆN TOÁN CHO CẤU HÌNH CT THỂ HỆ THỨ IV

Nhằm đáp ứng nhu cầu kiểm tra bên trong các thiết bị công nghiệp kích thước lớn phục vụ công tác đảm bảo an toàn trong sản xuất, Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam) đã nghiên cứu phát triển thiết bị CT thể hệ thứ tư trong việc khảo sát các vật thể có đường kính < 2 m. Cùng với việc nghiên cứu thiết kế và chế tạo phần cứng làm việc phù hợp trên các thiết bị kích thước lớn, phần mềm dựng ảnh cho cấu hình này cũng được tập trung nghiên cứu, phát triển. Phần mềm xây dựng hình ảnh cho cấu hình CT thể hệ thứ tư có thể tái tạo hình ảnh trên 3 thuật toán bao gồm: Kỹ thuật tái tạo đại số, Chiếu ngược có lọc và Tối đa hóa kỳ vọng được phát triển trên ngôn ngữ lập trình C#.

I. GIỚI THIỆU

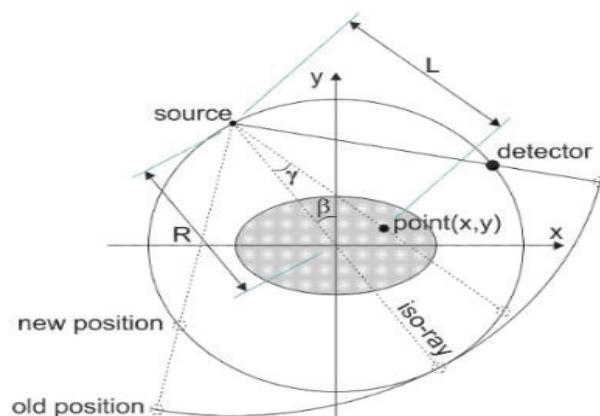
Thực tiễn hiện nay kỹ thuật chụp cắt lớp điện toán có rất nhiều cấu hình, ứng với mỗi hệ CT với cấu hình khác nhau, cần một phần mềm tương ứng để có thể sử dụng để tái tạo hình ảnh. Phần mềm xây dựng hình ảnh ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng hình ảnh CT. Do đó, bài báo này sẽ đề cập đến 2 vấn đề chính trong quá trình tái tạo hình ảnh CT bao gồm tính toán hình học của cấu hình CT thể hệ thứ IV và các thuật toán xây dựng hình ảnh CT.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

A. Cấu hình hình học của CT thể hệ IV

Trong cấu hình CT thể hệ IV, bất kỳ tia chiếu nào đều có thể xác định được bởi 2 tham số γ và β , trong đó γ là góc được tạo bởi tia với tia đi qua tâm (tia ảo nối với nguồn gamma và đi qua tâm của hệ đo), và β là góc tạo bởi tia ảo đi qua tâm nói trên và trục y như trong Hình 1. γ được

gọi là góc dò và xác định vị trí của một tia trong quạt. [2].



Hình 1. Cấu hình CT thể hệ IV

Một tia chiếu $p(\gamma, \beta)$ trong chùm tia chiếu hình quạt là một tia chiếu $p(u, \theta)$ trong chùm tia song song nếu các điều kiện sau được thỏa mãn:

$$\begin{aligned} \theta &= \beta + \gamma \\ u &= R \sin \gamma \end{aligned} \quad (1)$$

Với R là khoảng cách giữa nguồn phát và tia đi qua tâm hệ đo, L là khoảng cách giữa nguồn phát đến pixel (x, y) .

Mối liên hệ trong tính toán hình học đối với cấu hình hình quạt được thể hiện ở công thức bên dưới [2]:

$$L = \sqrt{[R + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta]^2 + [x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta]^2} \quad (2)$$

$$\gamma = \tan^{-1} \left[\frac{x \cdot \cos \beta + y \cdot \sin \beta}{R + x \cdot \sin \beta - y \cdot \cos \beta} \right] \quad (3)$$

B. Thuật toán tái tạo đại số

Hình ảnh CT được xây dựng lại từ dữ liệu chiếu bằng thuật toán tái tạo đại số (ART) bao gồm hai bước [3], [4]:

- Dữ liệu ước đoán được ước tính từ lần lặp thứ l :

$$p^l(\theta, \xi) = \sum_{k=1}^{q_\xi} a_{\xi k} \mu_{\mathbf{y}}^0 \quad k = \overline{1, q_j} \quad (4)$$

Giả sử chúng ta có giá trị hình ảnh được ước tính ở lần lặp thứ (l) và với bộ số liệu hình chiếu thu được, chúng ta sẽ tính được dữ liệu hình ảnh tại lần lặp thứ $l+1$ thông qua công thức sau:

$$\mu_{\mathbf{y}}^{l+1} = \mu_{\mathbf{y}}^l + \lambda \frac{p(\theta, \xi) - p^l(\theta, \xi)}{\sum_{k=1}^{q_\xi} a_{\xi k}} a_{\xi k} \quad (5)$$

Trong đó $p^l(\theta, \xi)$ là tổng tia, $a_{\xi k}$ là hệ số trọng số đại diện cho sự đóng góp của tia thứ k đến điểm ảnh, $\mu_{\mathbf{y}}^0$ là giá trị ước đoán ban đầu. Trong hầu hết các trường hợp, giá trị ước đoán ban đầu được gán bằng 0, λ được gọi là cái gọi là tham số hội tụ. Trong phương pháp tái tạo hình ảnh này, tham số hội tụ được sử dụng là 0,9.

C. Thuật toán chiếu ngược có lọc

Thuật toán FBP đã được thực hiện thông

qua các bước sau [6]:

Biến đổi Fourier $p(\theta, \xi): p(\theta, \xi) \rightarrow F(q, \theta)$

$$F(q, \theta) = \int_{-\infty}^{\infty} p(\theta, \xi) e^{-2\pi i q \xi} d\xi$$

Biến đổi Fourier ngược $F(q, \theta)$ và nhân với hàm lọc cao qua.

$$\Re\{F^{-1}(q, \theta)\} = H(\xi) * \Re\{F(q, \theta)\} \quad (7)$$

$$\Im\{F^{-1}(q, \theta)\} = H(\xi) * \Im\{F(q, \theta)\} \quad (8)$$

$$F^{-1}(q, \theta) = \Re\{F^{-1}(q, \theta)\} + i\Im\{F^{-1}(q, \theta)\} \quad (9)$$

$$F^{-1}(u, v) = F^{-1}(q, \theta) \quad (10)$$

Với \Re và \Im tương ứng các phần thực và ảo của biến đổi Fourier, và không gian tần số được thay đổi bởi:

$$\begin{aligned} u &= q \cos \theta \\ v &= q \sin \theta \end{aligned} \quad (11)$$

Trong các công thức (7) và (8), $H(\xi)$ là các bộ lọc. Có các bộ lọc thường được sử dụng:

Bộ lọc Ram - Lak:

$$H(\xi) = |\xi| \operatorname{rect} \left(\frac{\xi}{2\xi_{\max}} \right) \quad (12)$$

Bộ lọc Cosine:

$$H(\xi) = |\xi| \cos \left(\frac{\xi}{2\xi_{\max}} \right) \operatorname{rect} \left(\frac{\xi}{2\xi_{\max}} \right) \quad (13)$$

Bộ lọc Shepp - Logan:

$$H(\xi) = |\xi| \sin \left(\frac{\xi}{2\xi_{\max}} \right) \operatorname{rect} \left(\frac{\xi}{2\xi_{\max}} \right) \quad (14)$$

Thuật toán chiếu ngược được mô tả thông qua công thức sau:

$$\mu(x, y) = \int_0^\pi \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} F^{-1}(u, v) dudv \right\} d\theta \quad (15)$$

D. Thuật toán tối đa hóa kỳ vọng (EM)

Thuật toán EM là một thuật toán lặp đi lặp lại bao gồm hai bước:

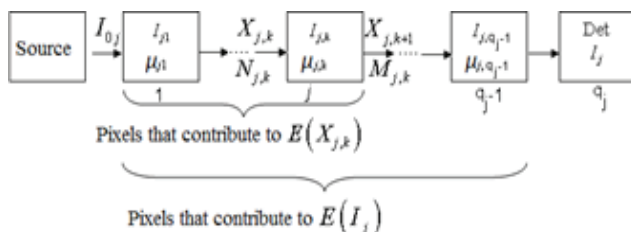
Tìm kỳ vọng (E) và tối đa hóa kỳ vọng (M) [6][7].

Bước E: Kỳ vọng của bộ dữ liệu hoàn chỉnh có điều kiện trên tập dữ liệu được đo lường (không đầy đủ) được ước tính bằng cách sử dụng các giá trị hiện tại của tập hợp các tham số. Theo cách này, các biểu thức sau được lấy và sử dụng trong bước E (xem Hình 3):

$$E(X_{j,k}) = \gamma_{j,k} = I_{0j} \exp\left(-\sum_{t=1}^{k-1} I_{j,t} \mu_{j,t}\right) \quad (16)$$

$$E(I_j | X_{j,k}) = \gamma_{j,q_j} = \gamma_{j,k} \exp\left(-\sum_{t=k}^{q_j-1} I_{j,t} \mu_{j,t}\right) \quad (17)$$

$$E(X_{j,k} | I_j) = I_j + E(X_{j,k}) - E(I_j) \quad (18)$$



Hình 3: Sơ đồ tính toán thuật toán EM

Bước M: Trước khi bước tối đa hóa, kết quả của phương trình 18 được sử dụng để tính toán các tia đến và rời khỏi pixel j, $M_{x,y}$ và $N_{x,y}$ tương ứng.

$$\begin{aligned} N_{x,y} &= E(X_{j,k} | I_j) \\ M_{x,y} &= E(X_{j,k+1} | I_j) \end{aligned} \quad (19)$$

Phương trình xấp xỉ hội tụ của dữ liệu hoàn chỉnh:

$$A\mu_x^2 + B\mu_y + C = 0$$

với

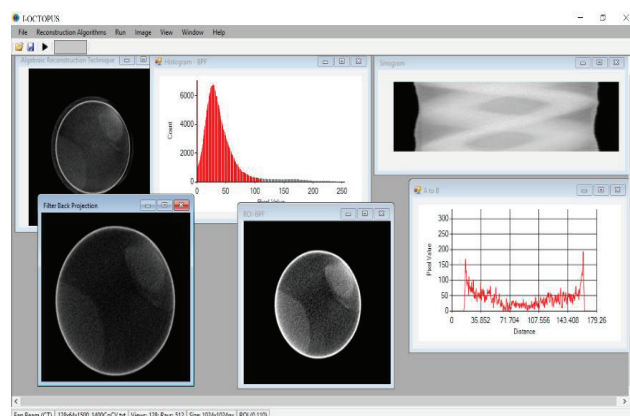
$$A = \sum_{j \in \text{view}} (N_y - M_y) \frac{I_x^2}{2}, B = -\sum_{j \in \text{view}} (N_y + M_y) \frac{I_x}{2}, C = \sum_{j \in \text{view}} (N_y - M_y)$$

Và kết quả thu được của phương trình 20 là giá trị $\mu_{x,y}^k$ cần tìm:

$$\mu_{x,y}^k = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (21)$$

III. XÂY DỰNG PHẦN MỀM DỰNG ẢNH CHO HỆ CT KÍCH THƯỚC LỚN

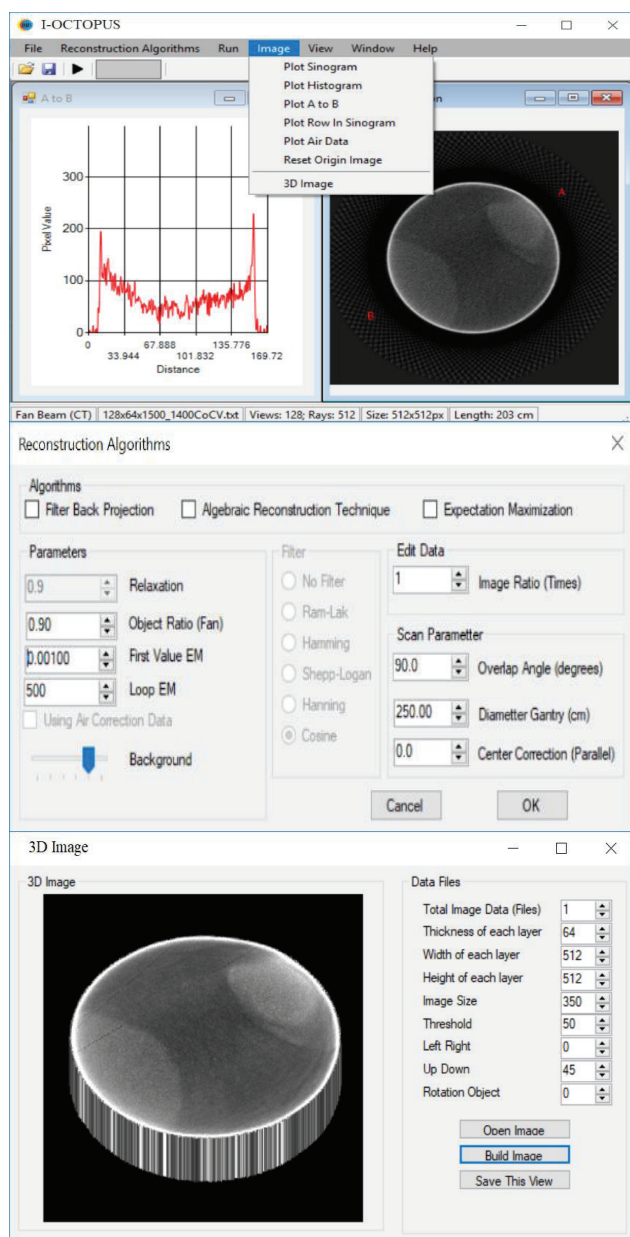
Trên cơ sở lý thuyết về các thuật toán như đã trình bày, phần mềm tái tạo hình ảnh CT được xây dựng bằng ngôn ngữ lập trình C# có giao diện tại Hình 4. Phần mềm tái tạo hình ảnh có khả năng thực hiện xây dựng hình ảnh dựa trên cả 3 thuật toán và có khả năng xử lý hình ảnh sau tái tạo để cho hình ảnh tốt nhất.



Hình 4. Giao diện phần mềm iOCTOPUS

Để cho ra một hình ảnh hoàn thiện phần mềm hoạt động theo các bước như sau.

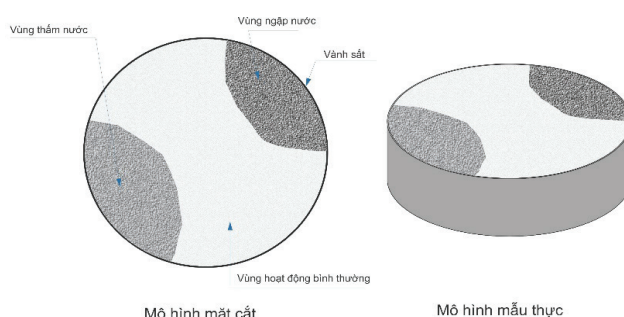
- Số liệu được thu thập từ các đầu đo qua các góc chiếu, tia chiếu sẽ được tổng hợp lại và xử lý ban đầu.
- Nhập số liệu vào phần mềm thông qua các thuật toán nhập số liệu.
- Tái tạo hình ảnh.
- Xử lý hình ảnh và cho ra hình ảnh hoàn thiện.



Hình 5: Hình ảnh đang được tái tạo và xử lý.

Chất lượng hình ảnh thu được phụ thuộc vào thuật toán và phương pháp hiệu chỉnh hình ảnh sau tái tạo. Hình ảnh tốt nhất là hình ảnh mịn, phân biệt các vùng mật độ khác nhau. Việc tái tạo hình ảnh 3D thông qua các lát cắt giúp người sử dụng dễ dàng nhận biết các khuyết tật đồng được hình dung được kết cấu của vật thể được chụp cắt lớp điện toán. Giao diện các thuật toán tái tạo hình ảnh, các phương pháp xử lý ảnh trên phần mềm được mô tả tại Hình 5.

Một số kết quả của hình ảnh CT đã được xây dựng lại bởi phần mềm iOCTOPUS. Mô hình vật mẫu được kiểm tra là mẫu tại Hình 6. Vật liệu làm mẫu bao gồm vành sắt dày 1,5 cm bên ngoài, bên trong được bố trí mẫu với mật độ tương tự các vùng hoạt động bình thường và bất thường của lớp đệm trong tháp công nghiệp. Đường kính của mẫu là 1,5 m. Dữ liệu hình chiếu dùng để dựng hình bao gồm 256 góc chiếu và 512 tia chiếu.

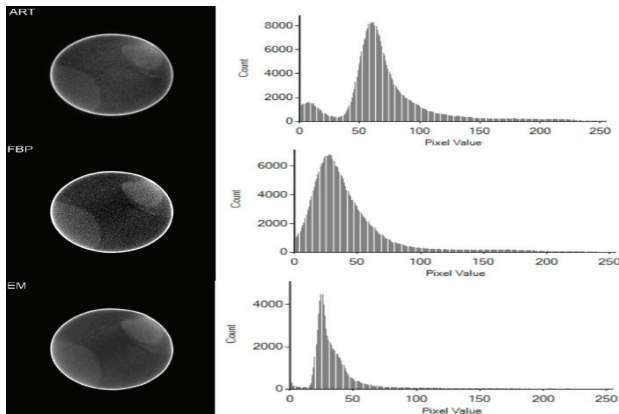


Hình 6. Mô hình mẫu kiểm tra



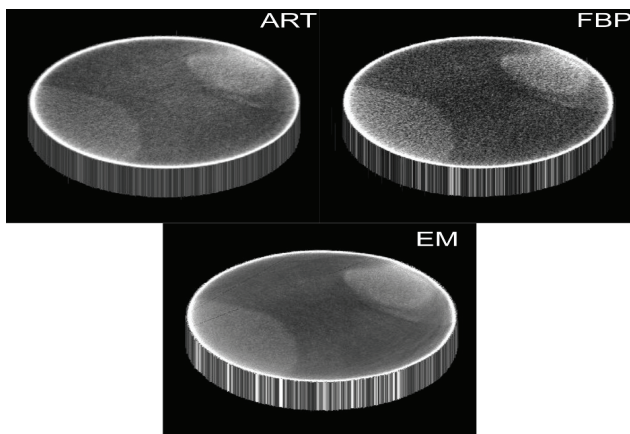
Hình 7. Hình ảnh mẫu thực tế

Phần mềm cấu hình CT này có khả năng xây dựng hình ảnh dựa trên cả 3 thuật toán kể trên. Trong các thuật toán đó, chiếu ngược có lọc là thuật toán tái tạo hình ảnh sử dụng nhiều trong y tế. Nó nhanh hơn, đơn giản hơn nhưng dữ liệu đầu vào có dạng 2^n tia chiếu, có nghĩa là ảnh được tái tạo sẽ có dạng 64x64, 64x128 hoặc 128x128, v.v...

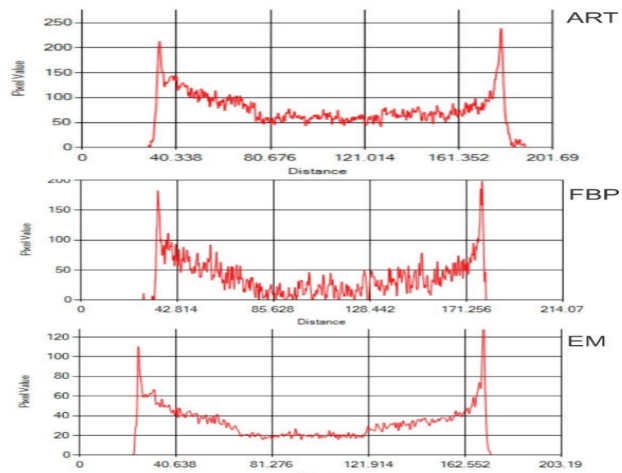


Hình 8. Hình ảnh tái tạo của mẫu đo bằng các thuật toán và biểu đồ mức xám tương ứng

Thuật toán EM cho hình ảnh CT được xây dựng lại tốt nhưng thời gian tính toán chậm hơn thuật toán FBP. Thuật toán ART có thời gian tái tạo khá nhanh và dữ liệu đầu vào linh hoạt nhưng hình ảnh được tái tạo bị ảnh hưởng nhiều khi số liệu đầu vào không tốt. Hình ảnh 3D được tái tạo bằng cả 3 thuật toán được mô tả ở Hình 9.



Hình 9. Hình ảnh 3D của mẫu



Hình 10. Đường cắt đi qua tâm của mẫu

Phân tích biểu đồ mức xám (Hình 8), hình ảnh 3D (Hình 9) và đường cắt qua tâm mẫu (Hình 10) cho cả 2 thuật toán EM và FBP ta thấy hình ảnh khi xây dựng bằng thuật toán FBP cho nhiều hơn nhưng nhìn chung với hình ảnh được tái tạo bằng thuật toán này ta vẫn phân biệt được 3 vùng với 3 mật độ khác nhau. Thuật toán EM cho tốc độ xây dựng hình ảnh chậm hơn tuy nhiên hình ảnh xây dựng được tốt hơn và mịn hơn. Thuật toán ART cho hình ảnh rất tốt, tuy nhiên như đã đề cập, chất lượng hình ảnh xây dựng bởi thuật toán này phụ thuộc nhiều vào chất lượng của số liệu đầu vào. Nhìn chung hình ảnh xây dựng được cho kết quả tốt đáp ứng yêu cầu khảo sát tháp lọc dầu trong công nghiệp.

IV. KẾT LUẬN

Kỹ thuật chụp cắt lớp điện toán sử dụng cấu hình CT thế hệ IV do Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp phát triển hiện nay đang được ứng dụng để khảo sát sự hư hại bên trong các tháp chưng cất dầu tại nhà máy lọc dầu. Trong phương pháp này, phần mềm tái tạo hình ảnh rất quan trọng. Nó là yếu tố cốt lõi cho việc đánh giá được tình hình hiện tại của tháp hay không. Phần mềm tái tạo hình ảnh được xây dựng đã tái tạo được hình ảnh dựa trên 3 thuật toán bao gồm Kỹ thuật tái tạo đại số, Chiếu ngược có lọc

và tối đa hóa kỳ vọng được phát triển trước ngôn ngữ lập trình C# cho chất lượng hình ảnh tốt đáp ứng được yêu cầu kể trên. Thuật toán EM là được coi là cho ra hình ảnh tốt nhất. Sự ổn định, chính xác của phần cứng thiết bị, chất lượng hình ảnh của phần mềm cơ sở để đánh giá hoạt động bên trong tháp tại các nhà máy phục vụ cho việc nâng cao hiệu suất của các tháp lọc dầu bên cạnh đó an toàn tại các nhà máy và khu vực xung quanh cũng được đảm bảo.

*Nguyễn Thanh Châu, Trần Thanh Minh,
Nguyễn Văn Chuẩn, Đặng Nguyễn Thế Duy
Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân
trong công nghiệp*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Robert Cierniak, “X-Ray Computed Tomography in Biomedical Engineering”, Springer London, 2011.

[2] Jiang Hsieh. “Computed Tomography principles, design, artifacts, and recent advances”. 2nd Ed, 2009.

[3] A.C. Kak and M. Slaney. “Principles of computerized tomographic imaging”, 1991.

[4] Gabor T. Herman, Fellow, IEEE, and Lorraine B. Meyer, “Algebraic reconstruction techniques can be made computationally efficient”, IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, VOL. 12, NO. 3, SEPTEMBER, 1993

[5] Edwin L. Dove, “Notes on Computerized Tomography – Bioimaging Fundamental”, 2003

[6] Zeljko V.Kuzeljevic & prof. Muthanna H. Al – Dahhan. “Expectation – Maximization (EM) algorithm and its use for CT Imaging”.

[7] Kenneth Lange and Richard Carson, “EM Reconstruction Algorithms for Emission and Transmission Tomography”, 1984.

NHỮNG NỔI BẬT GẦN ĐÂY CỦA ĐIỆN HẠT NHÂN TRÊN THẾ GIỚI

Mở đầu

Năm 2017, các lò phản ứng năng lượng trên thế giới đã đạt hiệu năng cao, sản lượng điện hạt nhân toàn cầu đạt 2.506 TWh (tỷ KWh), tăng 29 TWh so với năm 2016. Đây là năm thứ năm liên tiếp sản lượng điện hạt nhân tăng, cao hơn năm 2012 là 160 TWh.

Tính đến cuối năm 2017, tổng công suất điện hạt nhân toàn cầu của 448 lò phản ứng có khả năng vận hành là 392 GWe, tăng 2 GWe so với cuối năm 2016. Bốn lò phản ứng mới được hòa lưới điện, với tổng công suất 3.373 MWe. Năm lò phản ứng đã ngừng hoạt động, với tổng công suất là 3.025 MWe. Tuy nhiên hai trong số những lò phản ứng đó, Monju và Santa Maria de Garoña, đã không hoạt động từ vài năm trước. Hệ số công suất của toàn bộ lò phản ứng toàn cầu đạt 81%, duy trì hệ số khả dụng ở mức cao là khoảng 80%. Ngoài ra còn có 59 lò phản ứng đang được xây dựng. Thời gian xây dựng trung bình cho bốn lò phản ứng được hòa lưới điện năm 2017 là 58 tháng. Ngoài bốn lò đã hòa lưới điện, có bốn lò được khởi công xây dựng và hai dự án xây dựng bị tạm dừng. Nếu như trong hai năm 2015 và 2016, mỗi năm có 10 tổ máy điện hạt nhân mới với tổng công suất gần 10 GWe được hòa lưới điện thì năm 2017 con số này chỉ là 3,3 GWe. Tuy nhiên tính đến thời điểm tháng 8/2018 số tổ máy điện hạt nhân được hòa lưới điện đã lớn hơn

so với cả năm 2017. Người ta dự kiến rằng trong các năm 2018 - 2019 con số này sẽ hơn 26 GWe.

Châu Á

Tính đến đầu năm 2018, *Trung Quốc* có 38 lò phản ứng năng lượng đang vận hành, chiếm khoảng 9% công suất điện hạt nhân thế giới. Trung Quốc tiếp tục đứng đầu thị trường xây dựng nhà máy điện hạt nhân mới với 3 trong 4 lò phản ứng hòa lưới điện năm 2017 (bổ sung thêm 3 GWe công suất) và 18 trong số 59 lò phản ứng đang được xây dựng. Tháng 4/2018, Cơ quan pháp quy Trung Quốc đã cấp phép nạp nhiên liệu cho Sanmen 1, là tổ máy AP1000 và Taishan 1, là tổ máy EPR. Cả hai lò phản ứng đạt được mức tới hạn đầu tiên vào tháng 6/2018. Sanmen 1 và Taishan 1 trở thành các tổ máy đầu tiên của thiết kế AP1000 và EPR được đưa vào vận hành thương mại trên thế giới. Trong năm 2018 ở Trung Quốc có 6 lò phản ứng dự kiến được hòa lưới điện và 6-8 tổ máy sẽ được khởi công xây dựng.

Sự đổi mới sáng tạo liên tục của Trung Quốc về khoa học hạt nhân được đánh dấu trong năm 2017 bằng những tiến bộ trong công nghệ lò phản ứng neutron nhanh (FNR) và các chương trình lò phản ứng nhiệt độ cao làm mát bằng khí (HTR). Tháng 12/2017, Tổng Công ty hạt nhân quốc gia Trung Quốc (CNNC) đã bắt đầu xây dựng lò phản ứng nhanh trình diễn CFR600 tại Xiapu. CNNC hy vọng công nghệ FNR chiếm ưu

thế ở Trung Quốc vào giữa thế kỷ này, cho phép quốc gia này thực hiện chu trình nhiên liệu hạt nhân đóng. Tháng 4/2018, việc lắp đặt các thành phần của bộ làm chậm đã được tiến hành tại lò phản ứng trình diễn loại tầng cuối modul HTR-PM Shidaowan của Trung Quốc (HTR Pebble-bed Modular), một lò phản ứng sinh đôi (2 x 250 MWt với nhiên liệu pebble bed và chất làm mát helium) vận hành tuốc-bin đơn 210 MWe.

Trung Quốc cũng đang thúc đẩy nhanh xuất khẩu công nghệ và dịch vụ của Trung Quốc. Tháng 5/2017, Trung Quốc đã ký hợp đồng xây dựng 2 lò phản ứng (một lò Candu và một lò Hualong One) ở Argentina, và tháng 11 đã ký với Pakistan thỏa thuận xây dựng tổ máy Hualong One tại nhà máy điện hạt nhân Chashma. Ngoài ra, trong năm 2017, Trung Quốc đã ký thỏa thuận hợp tác với Pháp, Kenya, Thái Lan, Uganda, Ả Rập Xê Út, Braxin, Campuchia...

Tại **Pakistan**, tháng 7/2017, tổ máy thứ tư của nhà máy điện hạt nhân Chashma đã hòa lưới điện. Lò phản ứng của tổ máy CNP-300 công suất 313 MWe, là lò phản ứng thứ tư do Trung Quốc cung cấp được đưa vào vận hành tại Chashma.

Tại **Nhật Bản**, đến cuối năm 2016, chỉ có 3 lò phản ứng được hòa lưới điện; nhưng đến tháng 6/2018 đã có thêm 6 lò phản ứng được vận hành trở lại và các hồ sơ xin tái khởi động 19 lò phản ứng khác đang được xem xét. Viện Kinh tế Năng lượng Nhật Bản dự kiến tổng cộng 10 lò phản ứng sẽ được tái khởi động vào tháng 3/2019, với tuyên bố rằng việc tái khởi động sẽ “*cải thiện nền kinh tế, an ninh năng lượng và môi trường của đất nước*”. Tỷ lệ các lò phản ứng được tái khởi động, cho đến nay, chịu ảnh hưởng nặng nề bởi các phán quyết tư pháp và sự chấp thuận của địa phương. Nhật Bản tái khẳng định mục tiêu năng lượng hạt nhân cung cấp 20-22% điện năng của đất nước vào năm 2030. Tiếp tục có bước tiến ổn định trong việc tái khởi động các lò phản ứng

ở Nhật Bản. Ngoài ra, các bước tiếp theo đang được tiến hành để hoàn thành việc xây dựng các lò phản ứng mới đầu tiên, tại nhà máy điện hạt nhân Shimane, kể từ vụ tai nạn Fukushima.

Tại **Hàn Quốc**, Tổng thống Moon Jae-in, được bầu tháng 5/2017, cam kết sẽ chấm dứt việc sử dụng năng lượng hạt nhân của đất nước. Sau khi Tổng thống ban hành một lệnh hành chính buộc dừng xây dựng các tổ máy 5 và 6 tại Shin Kori, Công ty Điện hạt nhân và Thủy điện Hàn Quốc đã quyết định dừng xây dựng. Tuy nhiên vào tháng 10/2017, sau kết quả của một cuộc thăm dò công chúng, một bồi thẩm đoàn của chính phủ đã biểu quyết với 59,5% ủng hộ việc hoàn thành xây dựng các tổ máy này. Tổng thống Moon chấp nhận quyết định này, nhưng vẫn khẳng định rằng sẽ không xây dựng thêm nhà máy mới. Hàn Quốc hiện này có 24 lò phản ứng năng lượng đang vận hành, sản xuất khoảng 1/3 lượng điện của quốc gia này. Với việc thiết kế APR1400 nhận được phê chuẩn đáp ứng *Yêu cầu đối với công ty điện lực Châu Âu (EUR)* vào tháng 10/2017, xuất khẩu công nghệ điện hạt nhân của Hàn Quốc tiếp tục tăng trưởng.

Tại **Ấn Độ**, tổ máy thứ hai do Nga xây dựng tại nhà máy điện hạt nhân Kudankulam đã đi vào vận hành thương mại tháng 4/2017. Trong cùng tháng đó, trách nhiệm quản lý tổ máy số 1 đã được chính thức bàn giao từ Tập đoàn ASE của Nga sang Tập đoàn Điện hạt nhân của Ấn Độ (NPCIL). Việc xây dựng giai đoạn 2 của dự án Kudankulam bao gồm các tổ máy 3 và 4 đã chính thức bắt đầu vào tháng 6/2017. Đầu năm nay, Ấn Độ và Nga đã ký hiệp định khung về việc thực hiện giai đoạn thứ ba xây dựng các tổ máy 5 và 6. Tính đến đầu năm 2018, Ấn Độ đã có 7 lò phản ứng đang được xây dựng, với tổng công suất là 4,8 GWe, bao gồm cả các tổ máy 700 MWe do Ấn Độ tự thiết kế. Ấn Độ duy trì kế hoạch mở rộng đáng kể ngành điện hạt nhân của

minh: tháng 5/2017, Thủ tướng Ấn Độ phê duyệt xây dựng 10 tổ máy PHWR; tháng 3/2018, EDF của Pháp và NPCIL của Ấn Độ đã ký thỏa thuận khung về việc xây dựng 6 tổ máy EPR.

Đông Âu và Nga

Tại Nga, các tổ máy Rostov 4 và Leningrad II-1 đã hòa lưới điện tháng 2 và tháng 3/2018. Hai tổ máy này là các tổ máy đầu tiên được hòa lưới điện ở Nga kể từ tổ máy Novovoronezh II-1 hòa lưới điện tháng 8/2016. Tháng 5/2018, Nga đã đánh dấu một mốc quan trọng bằng việc hoàn thành xây dựng nhà máy điện hạt nhân nổi đầu tiên của mình mang tên *Academik Lomonosov*. Nhà máy này đã được kéo từ Saint Petersburg đến Murmansk để nạp nhiên liệu hạt nhân. Sức mạnh của ngành công nghiệp hạt nhân Nga được thể hiện qua sự thống trị thị trường xuất khẩu các lò phản ứng mới. Ngành công nghiệp hạt nhân nước này hiện đang tham gia vào các dự án xây dựng lò phản ứng mới ở Bangladesh, Belarus, Trung Quốc, Hungary, Ấn Độ, Iran và Thổ Nhĩ Kỳ; đồng thời Nga được coi là một nhà đầu tư tiềm năng với các mức độ khác nhau ở Algeria, Bolivia, Brazil, Congo, Ai Cập, Indonesia, Jordan, Kazakhstan, Nigeria, Philippines, Ả Rập Xê Út, Nam Phi, Sri Lanka và Tajikistan.

Tại *Ukraine*, các kế hoạch đầy tham vọng đã sẵn sàng để bắt đầu cung cấp điện cho Liên minh châu Âu vào năm 2019 thông qua Dự án “Chiếc cầu năng lượng” đã được lên kế hoạch. Tháng 8/2017, chiến lược năng lượng mới của đất nước đã được phê duyệt, khẳng định rằng điện hạt nhân sẽ tiếp tục cung cấp khoảng 50% điện năng của Ukraine đến năm 2035. Tháng 10/2017, Energoatom đã ký thỏa thuận hợp tác với Toshiba Energy Systems & Solutions để nâng cấp 15 lò phản ứng năng lượng của Ukraine.

Một số đáng kể các nước châu Âu khác đang tìm cách xây dựng các lò phản ứng năng

lượng mới, bao gồm *Bulgaria, Cộng hòa Séc, Hungary, Ba Lan và Romania*.

Tây Âu và Trung Âu

Tại *Pháp*, cho đến nay, chính phủ vẫn giữ nguyên chính sách giảm tỷ lệ sản lượng điện hạt nhân trong tổng sản lượng điện xuống 50%, nhưng Tổng thống Emmanuel Macron, trong một bài phát biểu tại Nghị viện châu Âu tháng 4/2018, tuyên bố rằng chiến lược năng lượng của Pháp có một ưu tiên hàng đầu, đó là: giảm phát thải. Việc xây dựng tổ máy Flamanville 3 EPR tiếp tục trong năm 2017, mặc dù thời gian khởi động nhà máy cũng đã phải lùi lại như đã công bố lúc đó.

Chính phủ *Tây Ban Nha* đã từ chối việc gia hạn giấy phép hoạt động của nhà máy điện hạt nhân Garoña vào tháng 8/2017, mặc dù đã có sự chấp thuận của cơ quan pháp quy cho việc tái khởi động lại nhà máy này vào đầu năm nay. Đây là nhà máy lâu đời nhất và nhỏ nhất của Tây Ban Nha, đã ngừng vận hành từ tháng 12/2012. Nó đã chính thức đóng cửa tháng 8/2017.

Tại *Đức*, năm 2017 vẫn có 7 lò phản ứng năng lượng vận hành, cung cấp khoảng 10% sản lượng điện quốc gia. Một số tổ máy điện hạt nhân vận hành thường xuyên ở chế độ theo tải (load-following mode), phù hợp với chính sách thúc đẩy các nguồn năng lượng tái tạo thay đổi và đối phó với tình trạng giá điện âm thường xảy ra.

Tháng 5/2017, *Thụy Sĩ* đã bỏ phiếu phê duyệt một sửa đổi chính sách năng lượng quốc gia về cấm xây dựng các nhà máy điện hạt nhân mới. Sự thay đổi chính sách năng lượng quốc gia tháng 5/2017 không ảnh hưởng đến các lò phản ứng hiện có của Thụy Sĩ. Tháng 3/2018, cơ quan pháp quy đã phê chuẩn để đưa tổ máy 1 của nhà máy điện hạt nhân Beznau trở lại hoạt động sau 3 năm ngừng vận hành, đưa số lò phản ứng đang vận hành trong nước lên 5 lò.

Tại **Phần Lan**, Công ty điện lực Teollisuuden Voima Oyj (TVO) đã đạt được thỏa thuận với Areva của Pháp và Siemens của Đức trong tranh chấp kéo dài về đội giá và trì hoãn dự án Olkiluoto 3 EPR. TVO kỳ vọng việc nạp nhiên liệu cho lò phản ứng này sẽ tiến hành vào năm 2019.

Trung Đông và Châu Phi

Công trình xây dựng tại nhà máy điện hạt nhân đầu tiên của Trung Đông, Barakah, tại **Các Tiểu vương quốc Ả-rập thống nhất**, tiếp tục tiến triển tốt trong năm 2017 và 2018. Việc xây dựng tổ máy số 1 đã chính thức hoàn thành vào tháng 3/2018 và các tổ máy 2 - 4 đã hoàn thành 80%. Tuy nhiên, việc khởi động tổ máy số 1 đã bị hoãn lại đến năm 2019/2020 do phải hoàn tất việc đào tạo nhân viên vận hành và nhận được sự phê chuẩn của cơ quan pháp quy.

Tháng 4/2018 **Thổ Nhĩ Kỳ** bắt đầu xây dựng lò phản ứng đầu tiên. Đây là một trong bốn lò loại VVER-1200 đã lên kế hoạch cho nhà máy điện hạt nhân Akkuyu.

Ả Rập Xê-út đang có kế hoạch xây dựng nhà máy điện hạt nhân đầu tiên và dự kiến sẽ trao hợp đồng xây dựng nhà máy công suất 2800 MWe vào cuối năm 2018. Nước này đã thu thập thông tin từ năm nhà cung cấp đến từ Trung Quốc, Pháp, Nga, Hàn Quốc và Mỹ.

Ai Cập có kế hoạch xây dựng 4 tổ máy VVER-1200 tại El Dabaa. Tháng 12/2017, các thông cáo tiếp tục hợp đồng xây dựng nhà máy điện hạt nhân đã được ký kết với sự có mặt của Tổng thống Abdel Fattah El Sisi của Ai Cập và Tổng thống Vladimir Putin của Nga.

Bắc Mỹ

Tính đến cuối năm 2017, số lò phản ứng có thể vận hành được ở **Mỹ** là 99, không đổi so với năm trước, nhưng giảm từ mức 104 lò của

năm 2012. Năm 2017 là một năm đầy thách thức đối với ngành điện hạt nhân của Mỹ. Sự kết hợp giữa giá khí thiên nhiên thấp ổn định, sự tự do hóa thị trường và trợ giá năng lượng tái tạo tiếp tục tạo áp lực kinh tế đáng kể cho điện hạt nhân. Điều này cùng với các vấn đề xây dựng được nêu rõ trong các tài liệu, dẫn đến tổ máy AP1000 tại VC Summer, South Carolina, bị tạm dừng vào tháng Bảy, chỉ còn 2 tổ máy đang được xây dựng trong nước tại Vogtle, Georgia. Tháng 1/2018, Công ty Entergy công bố thỏa thuận đóng cửa nhà máy điện hạt nhân Indian Point vào năm 2020-2021; tháng 5/2018, Công ty Exelon cảnh báo sẽ cho nghỉ hưu sớm nhà máy Three Mile Island 1; và tháng 3/2018, Công ty FirstEnergy đã công bố ý định dừng hoạt động 3 tổ máy ở Ohio và Pennsylvania.

Ở một góc độ nào đó, những thách thức mà ngành hạt nhân đang phải đối mặt ở Mỹ cũng đưa lại những tác động tích cực, làm nổi bật giá trị độc nhất của điện hạt nhân đối với các nhà ra quyết định cấp bang và quốc gia. Tháng 4/2018, Bang New Jersey đã thiết lập một chương trình chứng nhận khí thải bằng không (ZEC), chương trình này sẽ đền bù cho các nhà máy điện hạt nhân do tính chất không thải carbon và đóng góp vào sự đa dạng nhiên liệu. Một kế hoạch tương tự đã được thiết lập năm 2016 tại New York cho phép Exelon đầu tư vào thay đảo nhiên liệu và bảo dưỡng tại 3 nhà máy hạt nhân của bang trong năm 2017.

Ở cấp quốc gia, chính quyền đã có tiếng nói ủng hộ ngành công nghiệp hạt nhân của đất nước. Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) đã kêu gọi cải cách thị trường để bảo vệ các thuộc tính và độ tin cậy của các công nghệ có thể cung cấp điện năng ở chế độ phụ tải đáy. DOE đã hỗ trợ cho các chủ sở hữu nhà máy Vogtle đang xây dựng, dưới hình thức bảo lãnh vay vốn. Tuy nhiên, Mỹ cần có nhiều cải giải pháp khác nhau để đảm bảo rằng

tất cả các dạng sản xuất điện tại Mỹ có thể cạnh tranh công bằng về giá trị của chúng, với sự thừa nhận thích hợp về sản xuất điện sạch và đáng tin cậy từ điện hạt nhân.

Tại **Canada**, tất cả chứ không chỉ một trong 19 lò phản ứng năng lượng ở Ontario. Sáu trong số những tổ máy đó - những tổ máy ở nhà máy điện Bruce - đang được tân trang, kéo dài tuổi thọ vận hành thêm 30-35 năm. Tháng 3/2018, tổ máy đầu tiên trong số 6 tổ máy được tân trang, Darlington 2, đã đạt được một mốc quan trọng với việc loại bỏ ống calandria cuối cùng khỏi vùng hoạt của lò phản ứng. Một tháng trước đó, ngày 15/2, việc nâng cấp tổ máy số 2 đã hoàn thành được hơn 1 nửa chặng đường. Việc quan tâm đến các ứng dụng kết nối và ngắt kết nối lưới điện của công nghệ lò nhỏ và vừa (SMR) ở Canada là đáng chú ý. Đầu năm 2017 Phòng thí nghiệm hạt nhân Canada đề ra mục tiêu đặt một SMR ở địa điểm Chalk River vào năm 2026 và tháng 2/2018 Cơ quan tài nguyên Canada (Natural Resources Canada) đã đưa ra một quy trình chuẩn bị lộ trình để khám phá tiềm năng của công nghệ SMR. Vào đầu năm 2018, Ủy ban An toàn hạt nhân Canada đã tham gia vào việc xem xét, đánh giá thiết kế của nhà cung cấp trước khi cấp bản quyền cho 10 lò phản ứng nhỏ.

Nam Mỹ

Achentina đã ký thêm các thỏa thuận với cả Trung Quốc và Nga, tái khẳng định ý định tăng sản xuất điện hạt nhân. Tháng 5/2017, một hợp đồng chung với Trung Quốc về việc cung cấp hai lò phản ứng - một Candu và một Hualong One - lần lượt bắt đầu xây dựng trong năm 2018 và 2020, đã được ký kết. Tháng 1/2018, một biên bản ghi nhớ đã được ký kết với Nga nhằm thúc đẩy hợp tác khai thác urani.

Kết luận

Trong năm 2017 các nhà máy điện hạt nhân đã mang lại lợi ích cho cộng đồng địa

phương, hỗ trợ nền kinh tế quốc gia và giúp đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của chúng ta về điện sạch và đáng tin cậy. Các nước mới bắt đầu chương trình điện hạt nhân đang lựa chọn năng lượng hạt nhân để đáp ứng nhu cầu năng lượng tương lai của họ do nhiều lợi ích mà năng lượng hạt nhân sẽ mang lại. Điều đó khẳng định rằng không thể có tương lai năng lượng bền vững mà không có năng lượng hạt nhân. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về điện năng sạch, đáng tin cậy, giá cả hợp lý, chúng ta cần tất cả các nguồn năng lượng carbon thấp.

Muốn vậy, *cần phải có một sân chơi bình đẳng* trong các thị trường năng lượng, trong đó năng lượng hạt nhân được đối xử cơ hội bình đẳng với các công nghệ carbon thấp khác và phải được công nhận giá trị của nó trong một cơ cấu năng lượng carbon thấp đáng tin cậy và bền vững - một cơ cấu tối ưu các nguồn năng lượng carbon thấp hiện có tại chỗ và thúc đẩy đầu tư vào năng lượng sạch trong tương lai. *Cần có các quy trình pháp quy hài hòa* để hình thành một chế độ cấp phép hạt nhân nhất quán hiệu quả và có thể dự đoán được hơn mang tính quốc tế, và để tạo điều kiện tăng trưởng đáng kể công suất điện hạt nhân, mà không ảnh hưởng đến an toàn và an ninh. Cuối cùng là *cần phải có một mô hình an toàn hiệu quả* tập trung vào an sinh cộng đồng đích thực, trong đó các lợi ích về sức khỏe, môi trường và an toàn của năng lượng hạt nhân phải được hiểu rõ hơn và đánh giá đúng hơn khi so sánh với các nguồn năng lượng khác.

Hiện nay, các chính phủ đang đổi mới nhận thức về tầm quan trọng của năng lượng hạt nhân trong việc đạt được cung cấp năng lượng carbon thấp bền vững. Việc khởi động Đổi mới hạt nhân: Sáng kiến tương lai năng lượng sạch (NICE Future) tại Hội nghị cấp Bộ trưởng về năng lượng sạch tháng 5/2018 đã đưa năng lượng hạt nhân trở lại như một chứng minh với các giải

pháp carbon thấp khác đã được thảo luận trong thời gian diễn ra Hội nghị này. Sáng kiến tương lai NICE sẽ đóng một vai trò quan trọng trong đối thoại đa phương và sự tham gia của các nhà hoạch định chính sách về vai trò của năng lượng hạt nhân như một phần của cơ cấu năng lượng carbon thấp góp phần vào sự phát triển bền vững. *Sự công nhận chính trị trên toàn thế giới cần phải áp dụng cho các lò phản ứng hiện tại, cũng như hỗ trợ xây dựng những lò phản ứng mới.*

Lê Doãn Phúc

Nguồn: World Nuclear Performance Report 2018 Report No. 2018/004. World Nuclear Association - phát hành tháng 8/2018

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

HỆ THỐNG MÔ PHỎNG Lò PHẢN ỨNG HUALONG ONE SẴN SÀNG CHO ĐÀO TẠO NHÂN VIÊN VẬN HÀNH

Ngày 14/9 Tập đoàn hạt nhân quốc gia Trung Quốc (CNNC) đã thông báo về việc hệ thống mô phỏng đầy đủ (full-scope simulator) cho lò phản ứng Hualong One được phát triển bởi Trung Quốc đã được vận chuyển tới nhà máy điện hạt nhân Phúc Thanh (Fuqing).

Hệ thống mô phỏng là một hệ thống quan trọng cho việc đào tạo các nhân viên vận hành nhà máy điện hạt nhân, bao gồm cho cả những người bắt đầu công việc vận hành và cho những nhân viên đào tạo chuyên sâu hơn.

CNNC cho biết hệ thống mô phỏng mới này đã trải qua quá trình kiểm tra và đã chính thức được đưa tới nhà máy điện hạt nhân Phúc Thanh sớm 115 ngày so với kế hoạch. Các chuyên gia đã kết luận rằng tất cả các hệ thống hiển thị của hệ thống mô phỏng đầy đủ lò Hualong One đáp ứng các yêu cầu về hoạt động và chức năng liên quan, và hệ thống mô phỏng này đã sẵn sàng được sử dụng để đào tạo nhân viên vận hành lò.

Được phát triển bởi Công ty TNHH Kỹ thuật vận hành năng lượng hạt nhân Wuhan - công ty con của CNNC, hệ thống mô phỏng sử dụng nhiều kỹ thuật tiên tiến trên thế giới để mô phỏng quá trình hoạt động của một nhà máy điện hạt nhân trong cả khi hoạt động bình thường và trong trường hợp khẩn cấp. Nó sử dụng phần mềm và cơ sở dữ liệu mới nhất mà công ty Wuhan có đầy

đủ quyền sử hữu trí tuệ độc lập.



Hệ thống mô phỏng đầy đủ lò Hualong One tại nhà máy Phúc Thanh

Hệ thống mô phỏng này mô phỏng chính xác phòng điều khiển của tổ máy số 5 thuộc nhà máy điện hạt nhân Phúc Thanh - tổ máy đầu tiên trong 02 tổ máy Hualong One được xây dựng tại tỉnh Phúc Kiến, Trung Quốc.

Quá trình lắp đặt phòng điều khiển này tại tổ máy số 5 được hoàn thành vào tháng trước. Theo công bố của Công ty xây dựng 23 công nghiệp hạt nhân Trung Quốc ngày 07/8 cho biết tám màn hình hiển thị cuối cùng của phòng điều khiển được lắp đặt ngày 04/8. Công ty này cho biết thêm dự án đã hoàn thành trước kế hoạch 6 ngày và được đánh dấu bằng việc chuyển tiếp lò phản ứng từ giai đoạn lắp đặt tới giai đoạn vận hành hệ thống.

Tháng 11/2014, CNNC ra thông báo các tổ máy số 5 và số 6 thuộc nhà máy điện hạt nhân Phúc Thanh sẽ sử dụng công nghệ lò phản ứng nước áp lực Hualong One được phát triển nội địa,

đánh dấu lần đầu tiên sử dụng công nghệ lò phản ứng nội địa. Trước đó, hai tổ máy này được cho là sẽ sử dụng thiết kế ACP1000, nhưng sau đó kế hoạch được xem xét lại để phù hợp với quá trình tổ chức lại nền công nghiệp hạt nhân Trung Quốc. Hội đồng quốc gia Trung Quốc đã chấp thuận xây dựng tổ máy số 5 và số 6 ở nhà máy Phúc Thanh vào tháng 4/2015.

Các khối bê-tông xây dựng đầu tiên của tổ máy số 5 được đổ xuống trong tháng 5/2015, đánh dấu quá trình xây dựng chính thức tổ máy này. Tổ máy số 6 được xây dựng vào tháng 12/2015. Mái vòm của tòa nhà lò của tổ máy số 5 được lắp đặt tháng 5/2017 và vỏ thùng lò phản ứng được lắp đặt vào tháng 1/2018.

Tổ máy số 5 và số 6 được dự kiến hoàn thành vào năm 2019 và 2020 theo thứ tự.

Quá trình xây dựng hai tổ máy Hualong One (HPR1000) cũng đang được tiến hành tại nhà máy điện hạt nhân Phòng Thành của Tổng công ty hạt nhân Trung Quốc, ở khu tự trị Quảng Tây. Các tổ máy này cũng được dự kiến hoàn thành vào các năm 2019 và 2020. Hai tổ máy HPR1000 đang được xây dựng tại nhà máy điện hạt nhân Karachi ở Pakistan, tổ máy số 2 của Karachi được xây dựng từ năm 2015 và tổ máy số 3 từ năm 2016; các tổ máy này được dự kiến đi vào hoạt động thương mại trong các năm 2021 và 2022. Công nghệ lò HPR1000 đang được đề xuất để xây dựng tại Bradwell, Vương quốc Anh, và đang trong quá trình đánh giá thiết kế chung.

Đoàn Mạnh Long

Nguồn: <http://www.world-nuclear-news.org/Articles/Hualong-One-simulator-ready-for-operator-training>

NHỮNG GRAM BÁNH VÀNG URANI ĐÀU TIÊN THU ĐƯỢC TỪ NƯỚC BIỂN

Đã từ lâu, các đại dương mênh mông mang lại cho loài người biết bao là nguồn lợi cũng như lợi ích từ việc khai thác đánh bắt thủy hải sản, các mỏ dầu khí, là con đường thông thương xuyên khắp thế giới... Đối với nền công nghiệp hạt nhân, các đại dương là nguồn cung cấp nước và là nguồn tải nhiệt vô cùng quan trọng cho các nhà máy điện hạt nhân. Không dừng ở đó, các đại dương còn là một mỏ urani với trữ lượng nhiều không kém so với tổng trữ lượng urani trong lòng đất. Theo ước tính, trữ lượng urani lơ lửng trong tất cả các đại dương khoảng 4,5 tỷ tấn đủ để đáp ứng năng lượng toàn cầu trong 10.000 năm tới.

Trong một thông báo gần đây, các nhà khoa học thuộc Phòng thí nghiệm quốc gia Northwest Pacific (PNNL), Hoa Kỳ đã thành công trong việc sử dụng các sợi acrylic để tách được 5 gram bột urani được sử dụng để sản xuất nhiên liệu cho máy điện hạt nhân, trong một lần thử nghiệm - thành tựu này có thể mở ra nhiều cách thức để sản xuất nhiên liệu hạt nhân. Loại vật liệu này được phát triển bởi Phòng thí nghiệm Idaho - dựa vào các kỹ thuật siêu tới hạn của công ty năng lượng sạch LCW với sự hỗ trợ ban đầu tới từ PNNL thông qua Văn phòng Năng lượng thuộc Bộ Năng lượng Hoa Kỳ. Urani trong nước biển được hấp thụ vào một phân tử mà về mặt hóa học bị giam giữ trên bề mặt của sợi polymer. Các đặc trưng của chất hấp thụ có tính thuận nghịch, có nghĩa là urani có thể được giải phóng dễ dàng và được xử lý thành loại bánh vàng, và loại vật liệu polymer này có độ bền và có thể tái sử dụng.

Năm 2011 Bộ Năng lượng Hoa Kỳ đã xây dựng một chương trình, với sự tham gia của nhiều trường đại học, các phòng thí nghiệm và các viện nghiên cứu của Hoa Kỳ, để giải quyết các thách thức cơ bản về vấn đề kinh tế trong việc tách urani ra khỏi nước biển. Và chỉ 5 năm sau,

nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công một loại vật liệu hấp thụ mà có thể giảm giá thành của việc tách urani ra khỏi nước biển. Loại vật liệu khi đó có tên là polyethylene có khả năng giữ 5,2-6 kg urani trong 1 kg với thời gian hấp thụ từ 49 tới 56 ngày. Nhưng với loại vật liệu mới phát minh này - các sợi acrylic cho phép hấp thụ urani nhanh hơn, ba cuộc thử nghiệm riêng biệt kéo dài 1 tháng được tiến hành với nước biển lấy từ vịnh Sequim, ngay cạnh phòng thí nghiệm hải dương học của PNNL. Nước biển được bơm xuyên qua khoảng 1 kg sợi polymer trong các điều kiện giống như ở trong môi trường đại dương. Tổng khối lượng urani thu được từ mỗi lần thử nghiệm là 5 gram.



Bánh vàng urani được sản xuất từ các urani được tách từ nước biển (nguồn LCW)

Nhà nghiên cứu Gary Gill thuộc phòng thí nghiệm PNNL miêu tả thành tựu này như một dấu mốc quan trọng chứng tỏ rằng phương pháp này cuối cùng có thể mang lại một lựa chọn hứa hẹn về mặt kinh tế. Và ông cho rằng “Khối lượng urani thu được có vẻ không nhiều, nhưng nó thực sự có thể tăng lên.”

Chien Wai, chủ tịch của LCW, cho biết loại vật liệu hấp thụ này không hề đắt và thậm chí có thể được sản xuất từ sợi rác thải. Các sợi lọc này có khả năng được sử dụng trong việc làm sạch môi trường và có thể tách các kim loại khác ra khỏi nước biển như vanadium - một kim loại

đắt tiền được sử dụng trong các loại pin quy mô lớn, từ các đại dương thay vì khai thác nó từ mặt đất. Hiện nay, LCW đang tìm kiếm nguồn tài trợ cho việc tách urani, được dẫn dắt bởi PNNL, trong Vịnh Mexico. Loại vật liệu này có hiệu suất tốt hơn trong môi trường nước biển ấm hơn và tốc độ tách được kỳ vọng tăng từ 3 đến 5 lần, thậm chí có thể cải thiện tốt hơn về vấn đề kinh tế.

Nước biển trong tự nhiên có chứa urani với nồng độ khoảng 0,003 phần triệu. Mặc dù nồng độ này là khá thấp - độ phổ biến trung bình của urani trong vỏ trái đất khoảng 2,7 phần triệu và giá trị này trong các loại quặng lớn gấp nhiều. Tổng lượng urani trong các quặng có thể khai thác với chi phí lên tới 130 US/kg là khoảng 3,7 triệu tấn, trong khi đó tất cả các đại dương trên thế giới có chứa khoảng 4 tỷ tấn urani vì thế các đại dương có thể là một nguồn urani quan trọng nếu nó được bù lại về mặt kinh tế. Hơn nữa, việc tách urani từ nước biển sẽ không gặp phải các thách thức về môi trường như việc khai thác urani từ lòng đất.

Hiện nay, các nhóm nghiên cứu ở Trung Quốc và Nhật Bản cũng đang tích cực nghiên cứu các phương pháp chiết xuất urani từ nước biển. Viện Nghiên cứu Bắc Kinh, Viện Kỹ thuật Hóa chất và Luyện kim năm 2017 đã ký thỏa thuận với Bộ Khoa học và Công nghệ King Abdulaziz của Saudi Arabia để hợp tác nghiên cứu chiết xuất urani từ nước biển, với các nhà nghiên cứu Ả Rập và Trung Quốc để tiến hành một cuộc điều tra kéo dài hai năm.

Đoàn Mạnh Long

Nguồn: <http://www.world-nuclear-news.org/UF-First-yellowcake-from-seawater-for-US-team-1406187.html>

MỘT SỐ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG HỆ THỐNG CHÙM POSITRON CHẬM SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH SIMION

Chiều ngày 24/08/2018, Trung tâm Hạt nhân TP. Hồ Chí Minh đã tổ chức seminar khoa học về “Một số kết quả tính toán mô phỏng hệ thống chùm Positron chậm sử dụng chương trình Simion”, do cử nhân Cao Thanh Long, cán bộ Phòng Vật lý và Phân tích hạt nhân trình bày. Tham dự seminar có các cán bộ nghiên cứu của Trung tâm.

Những nội dung chính trong báo cáo:

Phương pháp phổ kế huỷ cặp positron (PAS) đóng vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu các dạng sai hỏng vật liệu, cấu trúc nano cũng như trạng thái kim loại, tạp chất bên trong vật liệu. Do các nguồn positron đồng vị truyền thống được sử dụng trong phương pháp PAS có đặc trưng phát positron với phổ phân bố năng lượng liên tục, phương pháp này không cung cấp được những thông tin chi tiết về các sai hỏng bề mặt vật liệu nằm ở các độ sâu khác nhau. Để khắc phục nhược điểm trên, các hệ thống chùm positron chậm đã được chế tạo và đưa vào hoạt động tại một số Viện nghiên cứu, phòng thí nghiệm và các trường đại học lớn ở các nước phát triển nhằm mục đích tạo ra các chùm positron đơn năng có năng lượng thấp và có thể thay đổi được năng lượng để phục vụ cho các nghiên cứu cần thiết. Các hệ thống này mặc dù có các thiết kế khác nhau nhưng vẫn tuân theo một nguyên lý hoạt động chung. Một tỉ lệ các positron có năng lượng cao phát ra từ nguồn phát được làm chậm để trở thành các positron chậm có năng lượng thấp (vài eV) và tương đối đơn năng. Các positron chậm sau đó được gia tốc nhẹ nhờ bộ phận tiền gia tốc và được dẫn qua một bộ phận lọc năng lượng để giữ lại các hạt positron có năng lượng thấp và

đơn năng ra khỏi chùm tia. Chùm positron chậm tương đối đơn năng sau khi được lọc ra khỏi chùm tia ban đầu tiếp tục được dẫn qua một bộ phận gia tốc để được gia tốc đến một mức năng lượng cần thiết và được dẫn đến buồng chứa mẫu để bắn phá bề mặt của vật liệu cần khảo sát.

Trung tâm Hạt nhân TP HCM đã bước đầu áp dụng các phương pháp PAS bao gồm phương pháp đo thời gian sống positron và giãn nở Doppler để nghiên cứu một số tính chất vật liệu kim loại, ống nano carbon, zeolite và đã có được một số kết quả nhất định. Tuy nhiên nguồn phát positron chủ yếu được sử dụng là nguồn Na^{22} có phổ năng lượng rộng, gây hạn chế rất lớn đối với các nghiên cứu tính chất bề mặt vật liệu. Do đó, nhu cầu xây dựng một hệ thống chùm positron chậm trong tương lai tại Trung tâm để phục vụ cho các nghiên cứu chuyên sâu là rất cần thiết. Để đảm bảo tính khả thi cho việc xây dựng hệ thống, công việc tiên quyết cần làm ở giai đoạn đầu là tìm hiểu và sử dụng các chương trình mô phỏng quỹ đạo hạt để phục vụ cho việc thiết kế nguyên tắc cho hệ thống. Trong số các chương trình mô phỏng tiêu biểu, chương trình Simion với nhiều tính năng tốt đã và đang được sử dụng rộng rãi với ứng dụng chính là mô phỏng các trường điện từ và tính toán quỹ đạo của hạt mang điện trong điện từ trường. Chương trình Simion đã được sử dụng cho việc nghiên cứu xây dựng các hệ thống chùm positron chậm tại một số phòng thí nghiệm trên thế giới.

Nguyên lý thiết kế của một hệ thống chùm positron chậm cùng tổng quan về chương trình mô phỏng Simion. Ngoài ra, một số tính toán mô phỏng thử nghiệm dựa trên thiết kế tham khảo của hệ thống SPONSOR thuộc Viện nghiên cứu Rossendorf bằng chương trình Simion đã được nhóm nghiên cứu tại Phòng Vật lý và Phân tích hạt nhân thực hiện và sự phù hợp giữa kết quả mô phỏng với các kết quả tính toán, đo đạc

thực nghiệm của hệ thống SPONSOR đã chứng tỏ chương trình Simion là một công cụ tính toán thích hợp, có thể được sử dụng cho việc thiết kế nguyên tắc hệ thống chùm positron chậm. Bên cạnh đó, một số kết quả trong việc xây dựng các mô hình thiết kế khả thi của hệ thống dựa trên nguyên lý thiết kế của một số hệ thống tiêu biểu đã được chế tạo trên thế giới để làm cơ sở cho việc thiết kế chi tiết kỹ thuật, chế tạo, xây dựng cho hệ thống chùm positron chậm có thể được thực hiện trong tương lai tại Trung tâm.

Kết thúc báo cáo, các cán bộ tham gia hội thảo đã có những trao đổi, tranh luận sôi nổi và đưa ra những ý kiến đóng góp thiết thực cho nội dung trình bày seminar.

Trung tâm Hạt nhân Tp. Hồ Chí Minh

IAEA NHẤN MẠNH VAI TRÒ CỦA NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN TRONG CUỘC CHIẾN CHỐNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Theo một báo cáo mới của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), năng lượng hạt nhân có đóng góp rất quan trọng trong việc đáp ứng các mục tiêu biến đổi khí hậu đồng thời cung cấp lượng điện năng ngày càng lớn phục vụ phát triển kinh tế toàn cầu.

Bản báo cáo của IAEA với nhan đề *Biến đổi khí hậu và Điện hạt nhân 2018*, được công bố tuần trước và được cập nhật từ bản báo cáo mới nhất đã được phát hành năm 2016 “để đưa các thông tin và phân tích khoa học mới nhất về mối liên hệ giữa sản xuất năng lượng và biến đổi khí hậu”.

Hiệp định Paris về Biến đổi khí hậu với mục đích giữ mức tăng nhiệt độ trên toàn cầu trong thế kỷ này dưới 2 °C, và nỗ lực hạn chế mức tăng nhiệt độ xuống dưới 1,5 °C, được thông qua vào tháng 12/2015 trong khuôn khổ Hội nghị lần thứ 21 (COP21) của các quốc gia tham gia *Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC)* được tổ chức tại Paris. Hiệp định này đã có hiệu lực từ tháng 11 năm 2016.



Năng lượng hạt nhân đóng vai trò quan trọng trong việc làm giảm phát thải khí nhà kính (Ảnh: Pixabay)

Phó Tổng giám đốc IAEA Mikhail Chudakov cho biết: “Kịch bản này đòi hỏi một quy mô đáng kể của tất cả các công nghệ sạch và phát thải ít carbon như điện hạt nhân, với nhu cầu điện dự kiến sẽ tăng mạnh trong những năm tới khi các quốc gia cần thêm năng lượng để phát triển. Nếu điện hạt nhân không được triển khai và mở rộng phù hợp với kịch bản này, các công nghệ khác có thể không lấp đầy khoảng trống - và chúng ta có thể không đáp ứng được các mục tiêu khí hậu của mình”.

Việc sản xuất và sử dụng năng lượng chiếm gần hai phần ba tổng lượng phát thải khí nhà kính (GHG), góp phần đáng kể vào biến đổi khí hậu. IAEA lưu ý rằng khoảng 70% điện năng của thế giới hiện đang được sản xuất thông qua việc đốt các nhiên liệu hóa thạch. Để đáp ứng các

mục tiêu khí hậu vào năm 2050, 80% điện năng sẽ cần phải được cung cấp từ các nguồn carbon thấp, IAEA cho biết.

“Là một nguồn năng lượng quy mô lớn, điện hạt nhân có tiềm năng quan trọng để góp phần giảm phát thải khí nhà kính”, báo cáo mới nêu rõ. “Điện hạt nhân đã giúp thế giới tránh được lượng phát thải CO₂ đáng kể trong những thập kỷ gần đây. Nếu không có năng lượng hạt nhân, và giả định các công nghệ sử dụng nhiên liệu hóa thạch đã tạo ra được lượng điện tương ứng với tỷ lệ của các nguồn năng lượng này trong cơ cấu sản xuất điện từ xưa đến nay, thì lượng khí thải CO₂ sẽ cao hơn đáng kể”. IAEA ước tính rằng trong khoảng thời gian từ năm 1970 đến 2015, năng lượng hạt nhân đã loại trừ được lượng phát thải khoảng 68 tỷ tấn CO₂.

IAEA cho biết báo cáo mới này đã xem xét tới “*nỗ lực của ngành công nghiệp hạt nhân nhằm giải quyết những thách thức khi triển khai năng lượng hạt nhân với quy mô lớn hơn - như vấn đề quản lý chất thải phóng xạ, những mối quan ngại về an toàn và chi phí đầu tư cao - có thể làm tăng đáng kể tiềm năng của các nguồn carbon thấp đóng góp vào việc làm giảm biến đổi khí hậu*”. Những nỗ lực này bao gồm “tiến bộ trong việc phát triển các kho lưu trữ chất thải, các lò phản ứng với hệ thống an toàn thụ động tại chỗ, các lò phản ứng tạo ra ít chất thải và các lò phản ứng với các mô hình chi phí thay thế”.

IAEA hy vọng báo cáo sẽ “đóng góp hữu ích cho việc cân nhắc để các nhà hoạch định chính sách tham gia vào các hoạt động của những diễn đàn về biến đổi khí hậu như UNFCCC, nhằm cung cấp một khuôn khổ quốc tế cho việc giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu”.

Trong một ấn phẩm khác được phát hành tuần trước có tiêu đề “*Dự báo về Năng lượng, Điện và Điện hạt nhân cho giai đoạn đến năm*

2050” - IAEA cảnh báo rằng sản lượng điện hạt nhân có thể bị giảm khi các lò phản ứng cũ ngừng hoạt động và “*ngành công nghiệp hạt nhân sẽ phải vật lộn với khó khăn khi khả năng cạnh tranh của nó bị kém đi*”.

Theo dự báo với kịch bản tăng trưởng cao của IAEA, công suất điện hạt nhân dự kiến đạt 511 GWe vào năm 2030 và 748 GWe vào năm 2050. Dự báo này cho biết mức tăng công suất điện hạt nhân vào năm 2030 sẽ là 30% và tới năm 2050 sẽ tăng 90% so với mức hiện tại. Trong trường hợp với kịch bản tăng trưởng thấp, IAEA dự báo công suất điện hạt nhân năm 2030 là 352 GWe và sẽ tăng nhẹ lên mức 356 GWe vào năm 2050.

Nguyễn Thị Yên Ninh biên dịch

Nguồn: Tin tức Hạt nhân Thế giới (World Nuclear News)

<http://www.world-nuclear-news.org/Articles/IAEA-highlights-nuclear-s-role-in-combating-climat>

TRUNG QUỐC VÀ LIÊN BANG NGA HƯỚNG TỚI XÂY DỰNG 27 Lò phản ứng hạt nhân NỔI NHƯNG THORCON VÀ INDONESIA CÓ THỂ HỢP TÁC PHÁT TRIỂN LÊN TỚI 100 Lò TRONG MỘT NĂM

Phần lớn chi phí của một nhà máy điện hạt nhân nằm ở quá trình xây dựng và lắp đặt. Chi phí này có thể thay đổi và tăng lên nếu vị trí nhà máy gặp khó khăn về thời tiết hoặc các điều kiện khác. Ngoài ra, dưới các điều kiện môi trường lạnh và khắc nghiệt có thể không có một

lực lượng lao động địa phương có trình độ cao để xây dựng mỗi nhà máy. Việc xây dựng các lò phản ứng hạt nhân nổi có nghĩa rằng cơ sở sản xuất hoặc xưởng đóng tàu này có thể ở các vị trí thuận tiện nhất và năng suất nhất.

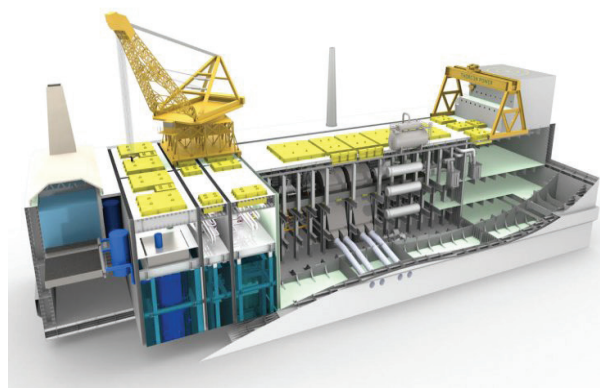
Một xưởng đóng tàu được bố trí hợp lý và hiệu quả hơn các vị trí xây dựng trên đất liền bởi tính linh động, lực lượng lao động được đào tạo tốt hơn, một môi trường dễ kiểm soát và không tiếp xúc với các thành phần. Một nhà máy điện hạt nhân nổi mang lại tính linh động hữu dụng. Chúng có thể di chuyển nếu được yêu cầu. Một dự án khai thác khí hoặc dầu chỉ cần nguồn điện trong vòng 10 năm, vì vậy nhà máy điện hạt nhân nổi có thể sử dụng từ dự án dầu và khí này tới dự án tiếp theo.

Đại dương có thể được sử dụng như một nguồn tải nhiệt để làm mát lò phản ứng cho an toàn hơn. Liên bang Nga có kế hoạch xây dựng 7 lò phản ứng hạt nhân nổi, và lò phản ứng nổi đầu tiên đã được hoàn thành để sử dụng cho một dự án dầu và khí ở Bắc cực. Trong khi đó, Trung Quốc đang có kế hoạch xây dựng 20 lò phản ứng nổi và có thể còn nhiều hơn. Trung Quốc có thể hoàn thành lò phản ứng nổi đầu tiên trong năm 2019.

Indonesia có thể thông báo về việc sản xuất hàng loạt các lò phản ứng muối nóng chảy nổi của Thorcon

Thorcon đang phát triển các lò phản ứng hạt nhân muối nóng chảy nổi. Chúng sử dụng hệ thống vòng tuần hoàn thứ cấp giống như một nhà máy điện than siêu tới hạn tiêu chuẩn có công suất 500 MWe. Nhưng loại bỏ các hệ thống xử lý than, nồi hơi cao 100 m, hệ thống xử lý khí, và hệ thống lưu giữ và xử lý xỉ than. Dự đoán về chi phí trong một đêm hoạt động của vòng thứ cấp của ThorCon, mọi thứ ngoại trừ đảo hạt nhân là 700 đôla Mỹ trên 1 kW. Đây là một con số đầy hứa hẹn.

Tổng chi phí hoạt động một đêm của một nhà máy điện than 500 MWe trong khoảng 1400 tới 2000 đôla Mỹ trên 1 kW, không bao gồm chi phí xử lý Carbon. Do đó có thể thấy chi phí hoạt động 1 đêm của ThorCon rẻ hơn từ 2 đến 3 lần so với than đá.



Minh họa nhà máy điện hạt nhân nổi ThorCon

Đảo hạt nhân ThorCon chỉ tiêu tốn 1/6 lượng thép và 1/4 khối lượng bê-tông có trong tòa nhà tuabin trong nhà máy điện than. Một đảo hạt nhân của ThorCon với công suất 1 GWe cần một lượng siêu hợp kim và các vật liệu độc hại khác ít hơn 400 tấn. Nhà máy điện ThorCon hoạt động ở áp suất gần với áp suất khí quyển với các chỉ số lợi thế so với các công nghệ lò cạnh tranh trong thị phần điện hạt nhân là 2:1 khối lượng thép và 5:1 khối lượng bê-tông. Quan trọng hơn, bê-tông sử dụng trong nhà máy ThorCon chỉ một số ít là bê-tông cường lực. Bê-tông cường lực không thể tự động hóa, điều khiển cố định, không thuận tiện cho xây dựng dạng khối, và chôn vùi các phần quan trọng của nhà máy trong một khu vực để sửa chữa và thay thế vô cùng khó khăn. ThorCon có thể sản xuất toàn bộ các khối có thể chở bằng thuyền tại nơi sản xuất lắp ráp ở xưởng đóng tàu.

Dựa vào các yêu cầu về lao động và tài nguyên và cho phép tăng cường giám sát và kiểm tra, đảo hạt nhân của ThorCon tiêu tốn chi phí

thấp hơn 500 đôla Mỹ trên 1 kW trong một đêm hoạt động. ThorCon ban đầu đưa ra mức chi phí 7 xu trên 1 kWh điện mà có thể di chuyển tới bất kỳ hòn đảo nào trong số hàng trăm hòn đảo ở Indonesia. Các chi phí này sau đó có thể giảm xuống ở các lò phản ứng sau này. Thorcon sử dụng chính xác quy trình sản xuất xây dựng nhà máy điện hạt nhân nổi đã được chứng minh ngoại trừ các khối được chở tới vị trí xây dựng và đặt vào vị trí.

Hellespont Metropolis là một trong tám nhà máy điện hạt nhân nổi được xây dựng bởi công ty tiền thân của ThorCon. Bộ nổi được xây dựng lớn gấp đôi chiếc tàu chuyên chở dầu đã từng được xây dựng. Nó có thể chở tới 440.000 tấn dầu. Khối lượng vỏ thép của nó nặng 67.000 tấn. Nó cần tới 700000 giờ lao động trực tiếp, ít hơn 10 giờ trên 1 tấn khối lượng vỏ thép. Khoảng 40% trong số đó được dùng vào vỏ tàu; phần còn lại cho quá trình trang bị. Hellespont Metropolis được xây dựng với thời gian dưới 12 tháng và tiêu tốn 89 triệu đôla Mỹ năm 2002.

Một lò nhà máy Thorcon có công suất 1 GWe là quá nhỏ để mà khu vực lò phản ứng dễ dàng đặt vừa vào 3 bể trung tâm của Hellespont Metropolis, và chỉ cần 1/4 lượng thép của một chiếc thuyền chuyên chở dầu rất lớn.

Yêu cầu về lượng thép này tương đương với một chiếc thuyền chuyên chở dầu Suezmax 125.000 dwt kích thước trung bình. So sánh với ThorCon, Suezmax cần lượng thép nhiều hơn (23000 tấn so với 15000 tấn) và lớn hơn về tổng thể (250 m x 50 m x 23 m so với 150 m x 30 m x 34 m). Cấu trúc của Suezmax phức tạp hơn rất nhiều và thuộc hạng tải nặng hơn. Suezmax có bề mặt được phủ sơn nhiều hơn, có thể tự di chuyển với tốc độ 15 dặm/giờ, có sức chống chịu với bão và hoàn thành việc vận chuyển hàng hóa trong vòng 1 ngày. Một xưởng đóng tàu tốt có thể xây dựng có lợi nhuận một chiếc Suezmax với giá 60

triệu đôla Mỹ. Một xưởng đóng tàu tốt có thể cho xuất xưởng 100 chiếc thuyền trong 1 năm. Nó có thể dễ dàng sản xuất 100 chiếc ThorCons 1 GWe trong 1 năm. Về vấn đề tài chính đối với một chiếc ThorCon 1GWe không phải là vấn đề lớn.

Một chiếc ThorCon 1GWe yêu cầu khối lượng nhiên liệu ban đầu là 3156 kg với độ làm giàu Uranium thấp 20%. Mỗi ngày cần bổ xung 11 kg nhiên liệu. Sau 8 năm nhiên liệu sẽ được thay ra. Giả sử giá của Uranium dạng bánh vàng là 66 USD/kg, chi phí chuyển đổi UF6 là 7,5USD và 90 đôla trên SWU, chi phí nhiên liệu trung bình của ThorCon là 0,53 xu/kWh.

Cứ 8 năm, nhà máy ThorCon sẽ kết thúc chu trình nhiên liệu và thải ra khoảng 160 tấn nhiên liệu đã sử dụng để đưa trở lại cơ sở tái chế. Nhiên liệu đã cháy chứa khoảng 75% thorium với 95% uranium còn giá trị. Ngay cả nếu chúng ta không thực hiện việc tách chiết, bằng cách làm nóng chảy nhiên liệu đã sử dụng, tổng rác thải nhiên liệu tuôn ra trung bình hàng năm khoảng 2 m³ trong một năm.

Thorcon có tỉ lệ hơn 4:1 ưu điểm so với nhà máy điện than về các chi phí cho nhiên liệu, và ít nhất 50000:1 lợi thế trong tỷ lệ thể tích rác thải rắn. Nếu Uranium được tách chiết dễ dàng được tái làm giàu, sau đó chi phí nhiên liệu của ThorCon sẽ còn giảm thấp hơn, các yêu cầu về Uranium sẽ gần như giảm một nửa.

Đoàn Mạnh Long

Nguồn: <https://www.nextbigfuture.com/2018/08/china-and-russia-looking-at-27-floating-nuclear-reactors-but-thorcon-and-indonesia-could-scale-to-100-per-year.html>

HỘI NGHỊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN CÁN BỘ TRẺ NGÀNH NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ LẦN THỨ 5 (HÀ NỘI 10/2018)

