*Thông tin*
Khoa học & Công nghệ
# HẠT NHÂN
VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

# XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC VÀ CẢNH BÁO PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG QUỐC GIA

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
Website: http://www.vinatom.gov.vn
Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn

SỐ 48
09/2016

Số 48
09/2016

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
Trình bày, sửa bản in: Nguyễn Trọng Trang

**Địa chỉ liên hệ:**
Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam
59 Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội
ĐT: (04) 3942 0463
Fax: (04) 3942 2625
Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn
Giấy phép xuất bản số: 57/CP-XBBT
Cấp ngày 26/12/2003

# THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

## NỘI DUNG

1- Xây dựng mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia
VƯƠNG THU BẮC

9- Chương trình phát triển điện hạt nhân của Vương quốc Campuchia
HOÀNG SỸ THÂN

12- Khái niệm rò rỉ trước khi vỡ (LBB) và áp dụng trong nhà máy điện hạt nhân
LÊ ĐẠI DIỄN

17- Thorium thay thế uranium trong tương lai?
TRẦN MINH HUÂN

22- Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân kiểm tra rò rỉ các thiết bị dầu khí
ĐẶNG ĐỨC NHẬN, VÕ THỊ TƯỜNG HẠNH

27- Sóng hấp dẫn đã được phát hiện như thế nào?
CAO CHI

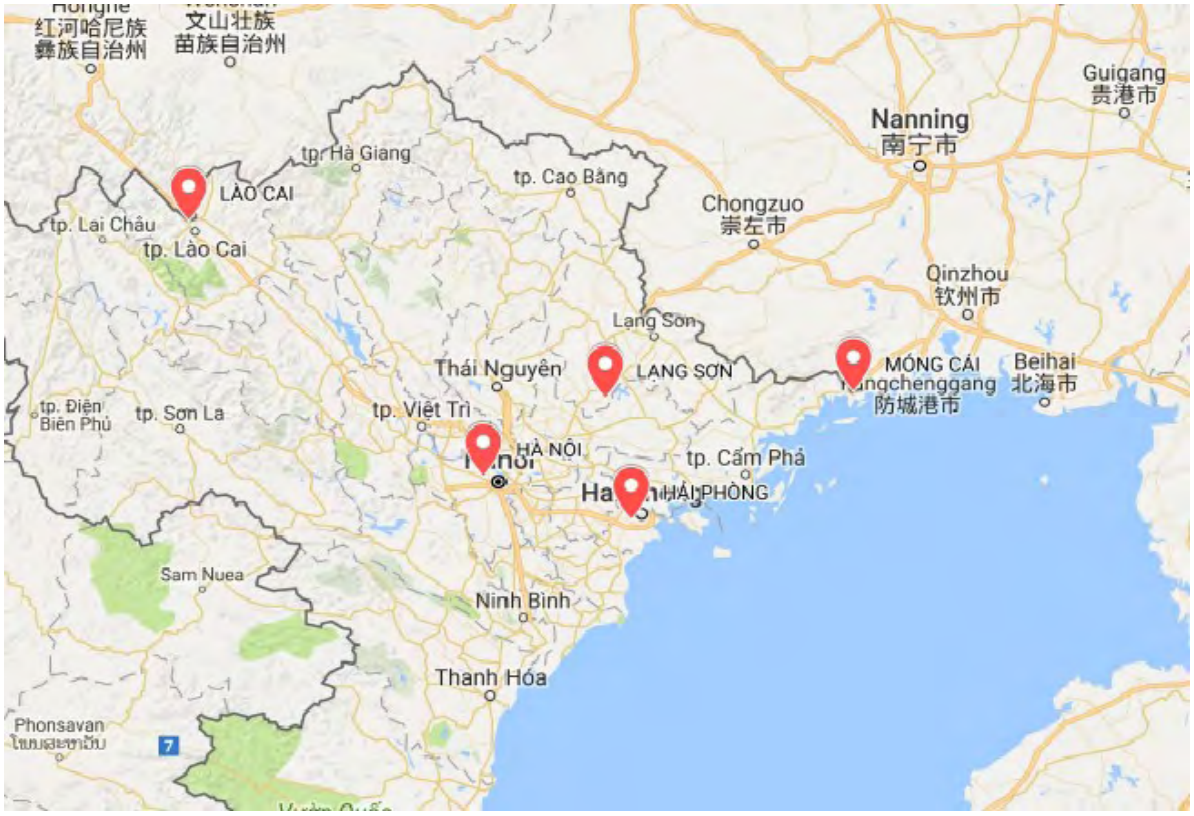
33- Phát triển năng lượng hạt nhân: Những vấn đề về an toàn, thanh sát và an ninh
NGUYỄN THỊ THU HÀ

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

36- Ngành điện hạt nhân UAE tập trung vào vấn đề an toàn

38- Australia bán Uranium cho Ukraina

39- Xây dựng chương trình và tài liệu đào tạo phương pháp kiểm tra trực quan




# XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC VÀ CẢNH BÁO PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG QUỐC GIA

*Quan trắc phóng xạ môi trường (QTPXMT) ở nước ta đã được thực hiện từ rất sớm ngay trong quá trình khôi phục lò phản ứng (LPU) hạt nhân nghiên cứu thuộc Viện nghiên cứu hạt nhân (Đà Lạt) với mục đích xác định mức phông phóng xạ trong môi trường xung quanh khu vực LPU trước khi tái vận hành và quan trắc sự ảnh hưởng của LPU đối với môi trường xung quanh trong quá trình hoạt động. Kể từ đó, cùng với sự phát triển của Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (NLNTVN) và việc ứng dụng năng lượng nguyên tử trong các ngành kinh tế xã hội khác nhau, QTPXMT ngày càng được quan tâm triển khai tại nhiều đơn vị trong Viện và từng bước mở rộng phạm vi, tần suất cũng như đối tượng quan trắc.*

Hiện nay công tác QTPXMT ở nước ta được Cục Bảo vệ môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường) giao cho 3 trạm QTPXMT thuộc Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân (KH&KTHN), Viện Nghiên cứu hạt nhân (NCHN) thuộc Viện NLNTVN (Bộ KH&CN) và Trung tâm Công nghệ Xử lý môi trường (CNXLMT) thuộc Bộ Quốc phòng. Các trạm QTPXMT này đã có những đóng góp nhất định vào việc theo dõi và phân tích phông phóng xạ tự nhiên tại một số địa điểm trọng yếu trên toàn quốc như Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, LPU hạt nhân Đà Lạt, tỉnh Lào Cai, Lạng Sơn... Nhờ có những hoạt động quan trắc đó mà Việt nam đã kịp thời quan trắc được một

số đồng vị phóng xạ có nguồn gốc nhân tạo như $^{131}I$, $^{137}Cs$, $^{134}Cs$... trong son khí phát sinh từ thảm họa hạt nhân Chernobyl ngày 26/4/1986 và sự cố hạt nhân Fukushima ngày 11/3/2011 lan truyền đến nước ta. Kết quả quan trắc và nghiên cứu ảnh hưởng từ các sự cố này đã được công bố trên các tạp chí chuyên ngành quốc tế [1], [2].

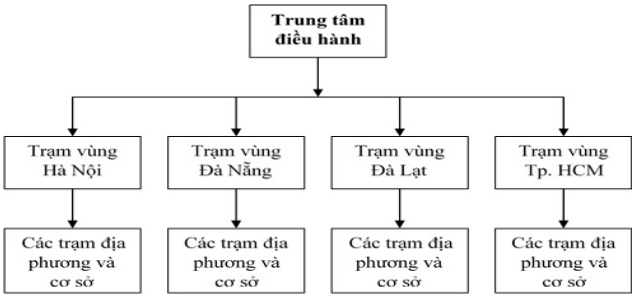
Trên cơ sở chương trình phát triển ứng dụng NLNT vì mục đích hòa bình và xây dựng nhà máy điện hạt nhân (NMĐHN) ở nước ta, kết hợp với mạng lưới quan trắc tài nguyên môi trường quốc gia, ngày 31/08/2010 Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt "Quy hoạch Mạng lưới quan trắc và cảnh báo PXMT quốc gia đến năm 2020".

Báo cáo này đề cập đến qui hoạch Mạng lưới, một số kết quả xây dựng Mạng lưới quan trắc và cảnh báo PXMT quốc gia tính đến tháng 9 năm 2016 và chỉ ra định hướng tiếp tục xây dựng Mạng lưới đáp ứng với tình hình mới hiện nay.

## Qui hoạch Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia (QT&CB PXMT QG)

Mục tiêu xây dựng Mạng lưới QT&CB PXMT QG là nhằm phát hiện kịp thời mọi diễn biến bất thường về bức xạ trên toàn lãnh thổ Việt Nam, hỗ trợ cho việc chủ động ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân và cung cấp cơ sở dữ liệu về PXMT QG phục vụ công tác quản lý nhà nước về năng lượng nguyên tử và an toàn hạt nhân.

Theo quyết định số 1636/QĐ-TTg (2010) của Thủ tướng Chính phủ [3], Thông tư số 27/TT-BKHCN (2010) [4] và Thông tư số 16/TT-BKHCN hay QCVN-10 (2013) [5] của Bộ KH&CN, Mạng lưới QT&CB PXMT QG sẽ gồm có Trung tâm điều hành quan trắc và cảnh báo PXMT (Trung tâm Điều hành), các trạm quan trắc cấp vùng (Trạm vùng), các trạm quan trắc địa phương (Trạm địa phương) và trạm quan trắc cơ sở (hình 1).




*Hình 1. Cấu trúc Mạng lưới QT&CB PXMT QG*

**Trung tâm Điều hành** đặt tại Viện KH&KTHN (diện tích mặt bằng khoảng 1.000 $m^2$, nhân lực trên 30 cán bộ) sẽ thực hiện việc kết nối thu thập dữ liệu trực tuyến từ các trạm, các điểm quan trắc trong Mạng lưới QT&CB PXMT QG trên toàn lãnh thổ Việt Nam; xử lý kết quả quan trắc, xây dựng cơ sở dữ liệu PXMT quốc gia; hỗ trợ kỹ thuật cho việc phân tích, đánh giá diễn biến và điều hành ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân.

**Trạm QT&CB PXMT cấp vùng** (Trạm vùng). Thực chất Trạm vùng là một trung tâm phân tích phóng xạ môi trường khu vực (mỗi trạm sẽ có diện tích mặt bằng khoảng 3.000 $m^2$, nhân lực trên 40 cán bộ). 4 Trạm vùng này sẽ được xây dựng hoặc nâng cấp tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng và Đà Lạt. Trạm vùng có nhiệm vụ thu nhận dữ liệu quan trắc trực tuyến từ các trạm quan trắc địa phương; thu thập, xử lý và phân tích các chỉ tiêu phóng xạ trong mẫu môi trường theo QCVN-10; phân tích và tổng hợp số liệu quan trắc; trực tiếp tham gia đánh giá hiện trường trong kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân cấp tỉnh và cấp cơ sở.

**Trạm QT&CB PXMT cấp tỉnh** (Trạm địa phương và cơ sở). Trạm địa phương được xây dựng tại một số tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương nơi không có Trạm vùng hoặc có khả năng chịu ảnh hưởng lớn bởi các sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân (mỗi trạm sẽ có diện tích mặt bằng

khoảng 500 $m^2$, nhân lực từ 5-7 cán bộ). Trạm địa phương làm nhiệm vụ quan trắc thường xuyên, liên tục tại các điểm và các cơ sở hạt nhân trên địa bàn tỉnh, kết nối trực tuyến với các Trạm vùng.

Bên cạnh các cấp trạm này còn có Hệ thống quan trắc và cảnh báo PXMT thuộc Bộ Quốc phòng (Hệ thống trinh sát phóng xạ quân đội). Hệ thống trinh sát phóng xạ quân đội sẽ thực hiện quan trắc và cảnh báo phóng xạ theo chỉ định của Bộ Quốc phòng. Trạm trinh sát phóng xạ thực hiện vai trò chỉ đạo kỹ thuật hệ thống trinh sát, cảnh báo phóng xạ trong quân đội, phục vụ công tác phòng chống vũ khí hạt nhân và ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân.

*Hình 2. Phân bố các Trạm quan trắc trong Mạng lưới QT&CB PXMT QG*

Toàn mạng lưới hiện có:

- 01 Trung tâm điều hành đặt tại Viện KH&KTHN.
- 04 Trạm vùng (đặt tại Hà Nội, Đà Nẵng, Lâm Đồng & Tp.HCM.
- 16 Trạm địa phương.

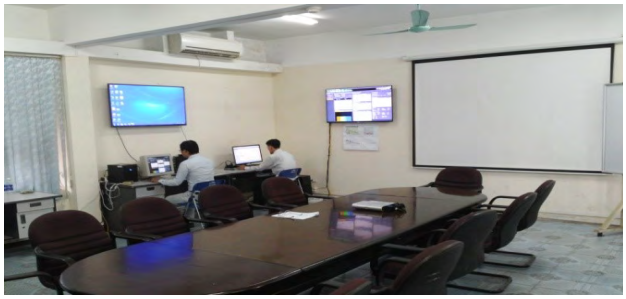
Mạng lưới QT&CB PXMT QG này có nhiệm vụ xác định nhanh chóng và thông tin trực tuyến các biến động bất thường về phóng xạ trong môi trường không khí, sau đó thông qua sự kết hợp chặt chẽ với mạng lưới quan trắc tài nguyên môi trường và hệ thống các phòng thí nghiệm (PTN) để phân tích, xác định, đánh giá và dự báo kịp thời bản chất, nguồn gốc và diễn biến của các sự kiện liên quan đến phóng xạ.

## Một số kết quả xây dựng Mạng lưới QT&CB PXMT QG tính đến tháng 9 năm 2016

Ngay sau khi Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Mạng lưới QT&CB PXMT QG, Bộ KH&CN đã nhanh chóng chỉ đạo Viện NLNTVN triển khai các nhiệm vụ KH&CN để thực hiện Quy hoạch. Mặc dù gặp nhiều khó khăn đặc biệt trong việc tìm nguồn tài chính để xây dựng các trạm, trang bị đồng bộ các thiết bị quan trắc trực tuyến và xây dựng các PTN... Nhưng nhờ có sự chỉ đạo kịp thời của các cấp lãnh đạo, sự chủ động quan hệ hợp tác quốc tế của Viện NLNTVN, Viện KH&KTHN, Viện NCHN và sự nỗ lực của các cán bộ chuyên môn, đến nay việc xây dựng Mạng lưới đã đạt được một số kết quả quan trọng sau đây:

- Xây dựng và ban hành Thông tư số 27/ TT-BKHCN (30/12/2010) về đo lường bức xạ, hạt nhân, về xây dựng và quản lý Mạng lưới QT&CB PXMT QG.
- Xây dựng và ban hành Thông tư số 16/ TT-BKHCN (30/07/2013) về Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia của Mạng lưới QT&CB PXMT QG (QCVN-10).

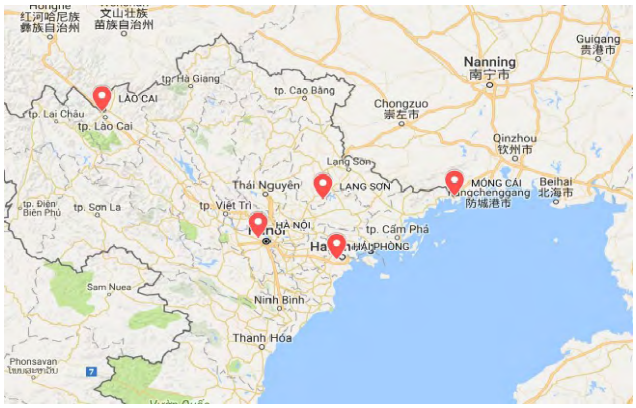
- Dự thảo xong Thông tư về định mức kinh tế kỹ thuật và đang xin ý kiến góp ý của các bộ ngành liên quan.
- Đã xây dựng được "Hướng dẫn chung về quan trắc phóng xạ môi trường và chương trình quan trắc phóng xạ môi trường cho 2 địa điểm dự kiến xây dựng nhà máy điện hạt nhân tại Ninh Thuận (phần trên đất liền)".
- Xây dựng thành công các PTN phân tích phóng xạ phù hợp tiêu chuẩn ISO/IEC 17025:2005 ở Viện NCHN và Viện KH&KTHN.
- Đang từng bước xây dựng Trung tâm điều hành Mạng lưới tại Viện KH&KTHN, Viện NLNTVN và hiện nay đã đi vào hoạt động (hình 3). Trung tâm hiện có các máy tính chủ (Server) cài đặt các phần mềm điều hành, kết nối trực tuyến nhận dữ liệu từ các thiết bị quan trắc trực tuyến, các màn hình lớn để theo dõi tình trạng bức xạ tại các trạm...
- Các Trạm vùng, Trạm địa phương và các thiết bị quan trắc trực tuyến đang từng bước được xây dựng và trang bị.



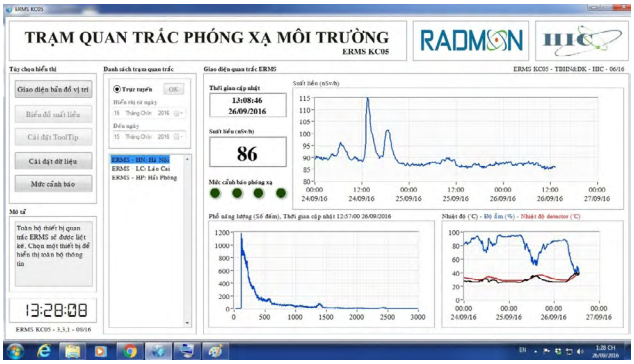
*Hình 3. Trung tâm điều hành Mạng lưới.*

Bằng kinh phí tăng cường trang thiết bị hàng năm và sự tài trợ đắc lực của các nước thông qua quan hệ hợp tác như Hàn Quốc, Nhật Bản... đến nay đã có 5 tỉnh được lắp đặt thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến (hình 4) đã và đang hoạt động liên tục và tuyền dữ liệu trực tuyến về Trung tâm điều hành.

Dữ liệu phóng xạ (suất liều bức xạ tổng cộng và suất liều của một số đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo) và một số số liệu khí tượng được truyền tự động qua mạng internet hoặc sóng di động tới Trung tâm điều hành. Giao diện quản lý trực tuyến tại Trung tâm điều hành được thể hiện trên hình 5a và 5b.




*Hình 4. Các Trạm quan trắc hiện nay.*




*Hình 5a và 5b. Giao diện quản lý trực tuyến tại Trung tâm điều hành.*

## Các thiết bị quan trắc trực tuyến lắp đặt ngoài hiện trường

- 01 thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến U-RAMON EFRD (Hàn Quốc) và 01 thiết bị ERMS sản xuất trong nước đã được lắp đặt và

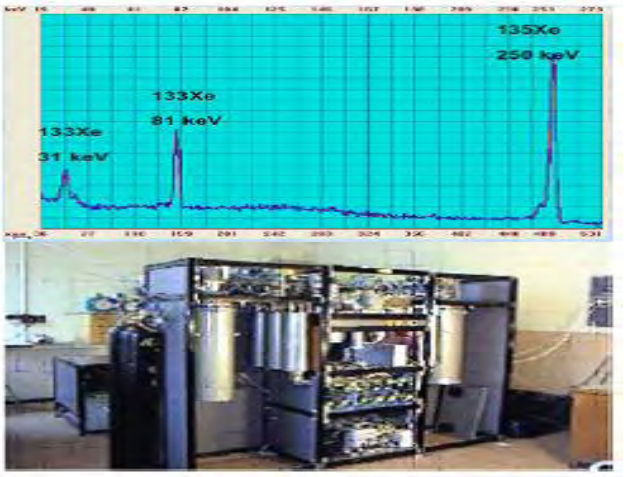
đang vận hành tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội từ tháng 12/2015 (hình 6).

- 01 thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến SARA (Đức) đã được lắp đặt và đang vận hành tại tỉnh Lạng Sơn từ tháng 01/2016 (hình 7).
- 01 thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến ERMS sản xuất trong nước đã được lắp đặt và đang vận hành tại tỉnh Lào Cai từ tháng 03/2016.
- 01 thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến ERMS sản xuất trong nước đã được lắp đặt và đang vận hành tại thành phố Hải Phòng từ tháng 05/2016.
- 01 thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến NAH do Nhật Bản tài trợ được lắp đặt tại Móng Cái cuối tháng 09/2016 (hình 8).
- 01 thiết bị quan trắc - cảnh báo sớm sự cố bức xạ, hạt nhân thông qua quan trắc các đồng vị phóng xạ của Xenon trong không khí sẽ được trang bị và đưa vào vận hành trong thời gian tới (hình 9).

*Hình 6. Thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến U-RAMON EFRD (Hàn Quốc).*

*Hình 7. Thiết bị SARA của Đức.*

*Hình 8. Thiết bị quan trắc phóng xạ trực tuyến NAH (Fuji, Nhật Bản).*




*Hình 9. Thiết bị quan trắc Xenon phóng xạ trong không khí*

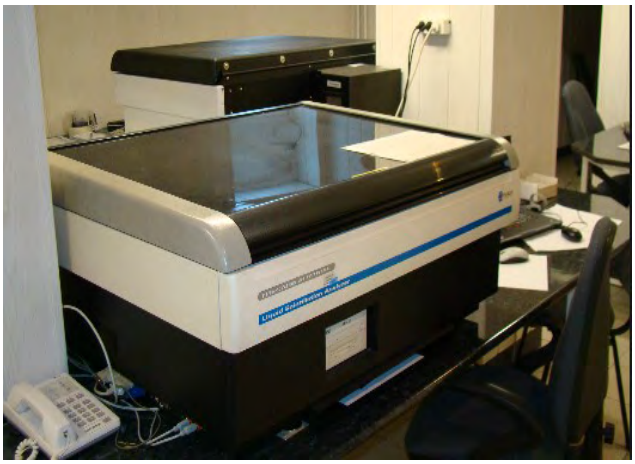
## Các thiết bị phân tích chủ yếu trong phòng thí nghiệm

Các PTN phân tích phóng xạ đã được trang bị một số thiết bị thu góp mẫu, thiết bị phân tích hoạt độ phóng xạ alpha, beta và gamma hiện đại, tiêu biểu như:

- Các hệ phổ kế gamma với detector bán dẫn siêu tinh khiết HpGe và buồng chì phông thấp (hình 10).
- Các hệ đo đồng thời tổng hoạt độ alpha/ beta phông thấp (hình 11).
- Các hệ đếm nhấp nháy lỏng để phân tích 3H, 14C (hình 12).
- Thiết bị thu góp mẫu 3H trong không khí (hình 13).

*Hình 10. Phổ kế Gamma bán dẫn HpGe*

*Hình 11. Hệ tổng hoạt độ alpha/beta*



*Hình 12. Hệ đếm nhấp nháy lỏng Tri-Carb 3170TR/SL.*

*Hình 13. Hệ thu góp mẫu Trium ($^3H$) trong không khí.*

Các qui trình xử lý mẫu và phân tích hoạt độ phóng xạ cũng như đối tượng và tần suất quan trắc đã được thiết lập và đang được áp dụng.

## Định hướng xây dựng Mạng lưới QT&CB PXMT QG trong tình hình mới

Đối chiếu với tiến độ thực hiện Qui hoạch thì việc xây dựng Mạng lưới QT&CB PXMT QG hiện nay chưa đáp ứng được vì nhiều nguyên nhân. Tuy nhiên, cần có sự điều chỉnh nội dung và định hướng để đáp ứng tốt các yêu cầu trong tình hình mới:

- Thời điểm khởi công xây dựng NMĐHN Ninh Thuận 1 và 2 có thể phải lùi lại đến sau 2020.
- Các NMĐHN của Trung Quốc gần biên giới nước ta đã vận hành và đang xây dựng: NMĐHN Phòng Thành - tổ máy 1 (Quảng Tây) vận hành thương mại từ 1/2016 (chỉ cách biên giới nước ta khoảng 60 km), đang xây dựng tổ máy số 2 (từ 2011), tổ máy số 3 (12/2015), tổ máy số 4, 5, 6 đã có kế hoạch xây dựng; NMĐHN Xương Giang - tổ máy 1 (đảo Hải Nam) vận hành thương mại từ 12/2015, đang xây dựng tổ máy số 2 (từ 11/2010), tổ máy số 3, 4 có kế hoạch xây dựng từ 2016-2018.

- Ngoài ra, các nước láng giềng hoặc lân cận khác như Thái Lan, Indonesia, Campuchia… cũng đang "rục rịch" đưa ra tín hiệu về kế hoạch phát triển và xây dựng NMĐHN.
- Trong khi đó nước ta lại nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa, với vị trí địa lý và điều kiện khí tượng, thủy văn ở nước ta, vấn đề phát tán phóng xạ và lan tuyền tầm xa trở nên phức tạp hơn rất nhiều. Một số nghiên cứu ban đầu cho thấy hầu hết khu vực Đông Bắc, đồng bằng và Trung du Bắc bộ, khu vực Miền Trung... sẽ chịu ảnh hưởng bởi rơi lắng phóng xạ, đặc biệt là các vùng ven biển phía Đông Bắc nước ta vì các khu vực này nằm trong khoảng cách lập kế hoạch mở rộng (EPD-100 km) và khoảng cách lập kế hoạch kiểm soát lương thực và thực phẩm (ICPD-300 km) khi lập kế hoạch ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân (Theo khuyến cáo của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế).

Vì vậy phải nhanh chóng tổ chức nghiên cứu điều tra xây dựng cơ sở dữ liệu phóng xạ toàn quốc, đặc biệt là trong các vùng có khả năng chịu ảnh hưởng sớm bởi hoạt động của các NMĐHN nhằm đạt được các mục tiêu:

- Quan trắc thường xuyên, liên tục và trực tuyến diễn biến về tình trạng bức xạ trong môi trường tại các khu vực quan trắc; Từng bước xây dựng cơ sở dữ liệu phóng xạ môi trường;
- Cung cấp các thông tin chính xác về tình trạng phóng xạ trong môi trường cho các nhà quản lý hoạch định chính sách, cho công chúng và mô phỏng được quá trình lan truyền của các chất phóng xạ từ xa đến Việt Nam, đánh giá được xu hướng biến động của chúng trong môi trường không khí và nước, phục vụ cảnh báo sớm.

Thực hiện ý kiến chỉ đạo của Lãnh đạo Bộ KH&CN, Viện NLNTVN đã đề xuất các nhiệm vụ KHCN quan trọng và tập trung để thực hiện "Quy hoạch Mạng lưới QT&CB PXMT QG đến năm 2020":

1) Dự án "Tăng cường năng lực quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường của Viện KH&KTHN giai đoạn 2016-2020" để đầu tư trang thiết bị cho Trung tâm điều hành và Trạm vùng Miền Bắc (đặt tại Viện KH&KTHN) và các điểm quan trắc đặt tại một số địa phương có khả năng chịu ảnh hưởng sớm bởi sự cố hạt nhân ngoài biên giới phía Bắc và phía Tây như: Hà Nội, Lào Cai, Lạng Sơn, Quảng Ninh (Móng Cái), Hải Phòng và Đà Nẵng, Lâm Đồng...

2) Nhiệm vụ "Quan trắc thường xuyên sự biến động của phóng xạ môi trường phục vụ công tác cảnh báo sớm các sự cố bức xạ và hạt nhân xuyên biên giới giai đoạn 2017-2020".

3) Dự án xây dựng Trạm vùng ở thành phố Hồ Chí Minh đã được phê duyệt thực hiện.

Trong bối cảnh khu vực và thế giới hiện nay về sử dụng năng lượng hạt nhân cũng như nguy cơ khủng bố sử dụng vũ khí hạt nhân, thực hiện tốt các nhiệm vụ khoa học trên đây là vô cùng quan trọng và cần thiết, đồng thời phải đào tạo các cán bộ trẻ có đủ kiến thức, năng lực đảm trách công việc phân tích, xử lý số liệu, mô phỏng lan truyền và biết "thổi hồn vào các con số để chúng biết nói" [6, 9].

## Kết luận

Như vậy, thực tế đã cho thấy cần phải "Triển khai sớm xây dựng Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia" và cần phải "Đào tạo những nhà nghiên cứu trẻ đạt tầm quốc tế" để thực hiện dự án quan trọng này. Thực hiện tốt các nhiệm vụ đặt ra trên đây trong tình hình mới chính là:

1) Tạo điều kiện cho cán bộ khoa học của chúng ta có cơ hội được tiếp cận với các trang thiết bị và kỹ thuật hiện đại, cơ hội để học tập nâng cao trình độ năng lực chuyên môn về quan trắc phóng xạ, chủ động hỗ trợ ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân;

2) Giúp chúng ta nhanh chóng và kịp thời phát hiện được mọi diễn biến bất thường về tình trạng phóng xạ trong môi trường, phát hiện được bất kỳ vụ nổ hạt nhân nào trong khu vực và biết được nguồn gốc của các vụ nổ ấy [8]. Quan trọng nhất là kết quả quan trắc sẽ giúp chúng ta đưa ra được các biện pháp và hành động ứng phó kịp thời, nhằm giảm thiểu được thiệt hại cho công chúng và xã hội khi có sự cố xảy ra.

***Vương Thu Bắc***

***Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân***

**Tài liệu tham khảo**

1. Variations of Caesium Isotope Concentrations in Air and Fallout at Dalat, South Vietnam, 1986-91. Pham Zuy Hien, NT Binh, T Y, Vuong Thu Bac & Nguyen Trong Ngo. Journal of Environmental Radioactivity 22 (1994) 55-62.

2. Atmospheric radionuclides from the Fukushima Dai-ichi nuclear reactor accident observed in Vietnam. Long NQ, Truong Y, Hien PD at all. Journal of Environmental Radioactivity 111 (2012) 53-58.

3. Quyết định số 1636/QĐ-TTg của Chính phủ ngày 31/08/2010 về phê duyệt Quy hoạch Mạng lưới QT&CB PXMT QG đến năm 2020.

4. Thông tư số 27/TT-BKHCN ngày 30/12/2010 về đo lường bức xạ, hạt nhân, xây dựng và quản lý Mạng lưới QT&CB PXMT QG.

5. Thông tư số 16/TT-BKHCN ngày 30/07/2013 về Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia của (QCVN-10) Mạng lưới QT&CB PXMT QG.

6. "Dự án Mạng lưới QT&CB PXMT QG: Đào tạo những nhà nghiên cứu trẻ đạt tầm quốc tế". 24/08/2016. TS. Trần Chí Thành. VINATOM. http://tiasang.com.vn /Default.aspx?tabid=110&CategoryID=36&News=9954

7. "Mạng lưới QT&CB PXMT QG: Cần triển khai sớm". 22/08/2016. TS. Nguyễn Hào Quang.VINATOM.http://tiasang.com.vn/Default.aspx?tabid=110&News=9944& Category ID=36

8. "Vì sao cần phải quan trắc Xenon phóng xạ trong không khí ?". 22/06/2016. TS. Vương Thu Bắc. INST-VINATOM. http://www.vinatom.gov.vn/tin-tuc-su-kien/tin-tong-hop/vi-sao-quan-trac-phong-xa-khong-khi.aspx

9. "Thổi hồn vào các con số để chúng biết nói". 01/08/2016. GS. Phạm Duy Hiển. http://tiasang.com.vn/Default.aspx?tabid=111&News=9887&CategoryID=2

# CHƯƠNG TRÌNH PHÁT TRIỂN ĐIỆN HẠT NHÂN CỦA VƯƠNG QUỐC CAMPUCHIA

*Trước thực trạng nhu cầu sử dụng năng lượng tại Vương quốc Campuchia ngày càng tăng theo sự phát triển kinh tế và giá thành điện năng của nước này hiện đang rất cao do nguồn năng lượng trong nước không đáp ứng đủ nên Campuchia đang phải dựa rất nhiều vào nhiên liệu và điện nhập khẩu từ các nước láng giềng Thái Lan và Việt Nam. Để giải quyết vấn đề này một cách cơ bản thì Campuchia đã xác định Liên bang Nga làm đối tác và bắt đầu thảo luận về kế hoạch chuẩn bị nhân lực và tiến tới xây dựng dự án nhà máy điện hạt nhân (ĐHN) đầu tiên.*

## Thỏa thuận hợp tác với Liên bang Nga

Nhằm mở đường cho việc phát triển các dự án nhà máy ĐHN tại Campuchia, trong chuyến thăm và làm việc tại Campuchia vào tháng 11/2015, ông Dmitry Medvedev, Thủ tướng Liên bang Nga và ông Samdech Hun Sen, Thủ tướng Campuchia đã ký kết một Bản ghi nhớ về "Hợp tác trong việc sử dụng năng lượng nguyên tử với mục đích hòa bình" (Cooperation in Nuclear Power Use for Peaceful Development). Nội dung của Bản ghi nhớ này là phía Nga sẽ giúp Campuchia xây dựng nguồn nhân lực thông qua đào tạo các chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng nhà máy ĐHN. Một nhóm các kỹ sư Nga sẽ tới Campuchia giảng dạy về công nghệ bức xạ, ứng dụng hạt nhân trong lĩnh vực y tế và sau đó là xây dựng và vận hành một Trung tâm Nghiên cứu công nghệ hạt nhân mới nhằm tiến tới xây dựng nhà máy ĐHN.

Tiếp theo đó, vào ngày 17/5/2016, trong chuyến thăm và làm việc tại Liên bang Nga của ông Hun Sen, Thủ tướng Vương quốc Campuchia, hai Bản ghi nhớ đã được ký bởi ông Sergei Vladilenovich Kiriyenko, Giám đốc điều hành của Tập đoàn nhà nước về Năng lượng nguyên tử Liên bang Nga (ROSATOM) và ông Sai Samal, Chủ tịch Hội đồng quốc gia về phát triển bền vững Campuchia.

Hai Bản ghi nhớ đó là:

1. Bản ghi nhớ về việc xây dựng Trung tâm Thông tin Năng lượng hạt nhân tại Campuchia;

2. Bản ghi nhớ thành lập tổ công tác hỗ hợp Campuchia - Nga về nghiên cứu và phát triển các vấn đề hạ tầng cơ sở hạt nhân của Campuchia nhằm mục đích sử dụng năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình.

*Liên bang Nga và Campuchia ký Biên bản ghi nhớ về phát triển điện hạt nhân*

Một ngày sau khi ký kết hai bản ghi nhớ, Ông Samdech Hun Sen đã gặp gỡ một nhóm khoảng 300 sinh viên Campuchia hiện đang học tập tại Nga và thông báo rằng: "Campuchia và Liên bang Nga đã ký kết bản ghi nhớ về vấn đề sử dụng năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình" và "Các thỏa thuận này là một trong những yếu tố quan trọng để thúc đẩy Campuchia tiến lên thành nước phát triển".

## Sự chuẩn bị của Campuchia

Ngày 28/6/2016, Đoàn đại biểu của Vương quốc Campuchia, gồm 11 thành viên, do Tiến sĩ Tin Ponlok, Tổng thư ký Hội đồng quốc gia về phát triển bền vững Campuchia dẫn đầu đã đến Trung tâm Thông tin Năng lượng hạt nhân đặt tại Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Việt Nam để tìm hiểu mô hình hoạt động, cách thức vận hành, kinh nghiệm tuyên truyền cho một dự án nhà máy ĐHN. Trung tâm Thông tin Năng lượng hạt nhân của Việt Nam được ROSATOM xây dựng theo cam kết hỗ trợ về mặt kỹ thuật trong dự án nhà máy ĐHN Ninh Thuận 1.

Trong thời gian công tác tại Hà Nội đoàn đại biểu của Campuchia đã làm việc với Đại diện ROSATOM tại Việt Nam về kinh nghiệm thực hiện dự án nhà máy ĐHN Ninh Thuận 1 để học hỏi các vấn đề liên quan trực tiếp như thời gian thực hiện dự án, giá thành xây dựng, chi phí vận hành, giá điện dự toán,… Dự định vào tháng 11/2016, nhóm làm việc chung Campuchia - Nga sẽ nhóm họp và bàn cụ thể về việc xây dựng Trung tâm Thông tin Năng lượng hạt nhân tại Campuchia.

Do nguồn nhân lực trong lĩnh vực công nghệ ĐHN còn thiếu và yếu nên hiện nay Chính phủ Campuchia đang mời gọi và tạo điều kiện tối đa cho nhà khoa học gốc Campuchia làm việc ở nước ngoài trở về làm việc cho các cơ quan trong nước liên quan đến chương trình phát triển ĐHN. Hiện nay với nguồn nhân lực này, với trình độ tiếng Anh thành thạo, phía Campuchia đã cử người đi tham dự rất nhiều Hội thảo, Hội nghị khoa học liên quan đến công nghệ ĐHN trên thế giới để tìm hiểu thông tin và học hỏi kinh nghiệm.

Dường như có một mối liên kết giữa Trung Quốc và Liên bang Nga để hướng tới việc cùng xây dựng nhà máy ĐHN tại Campuchia.

Chỉ khoảng 2 tuần sau buổi ký kết bản ghi nhớ liên quan tới phát triển chương trình ĐHN tại Campuchia, vào ngày 9/6/2016 Bộ Công nghiệp, Mỏ và Năng lượng Trung Quốc đã ra thông báo rằng Lãnh đạo của Tập đoàn ĐHN quốc gia Trung Quốc (CNNC) đã gặp Ông Cham Prasidh, Bộ trưởng Bộ Công nghiệp và Thủ công mỹ nghệ Campuchia vào hôm thứ 4 (8/6/2016) để thảo luận về một hợp tác chung xây dựng một nhà máy ĐHN nhằm đáp ứng nhu cầu năng lượng ngày càng tăng của Campuchia. Phía CNNC cũng cam kết sẽ giúp đỡ Campuchia chuẩn bị và xây dựng Luật về sử dụng năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình, cũng như cung cấp các suất học bổng cho sinh viên Campuchia đến Trung Quốc để nghiên cứu về công nghệ ĐHN.

Để chuẩn bị nguồn tài chính cho dự án nhà máy ĐHN trong tương lai, theo tin từ tờ Khmer Times thì vào ngày 23/12/2015 Lãnh đạo Campuchia đã đặt câu hỏi cho Đại sứ Trung Quốc tại Campuchia là: "Trung Quốc có thể cung cấp vốn tín dụng cho dự án nhà máy điện hạt nhân xây dựng tại Campuchia do Nga thiết kế và xây dựng hay không?".

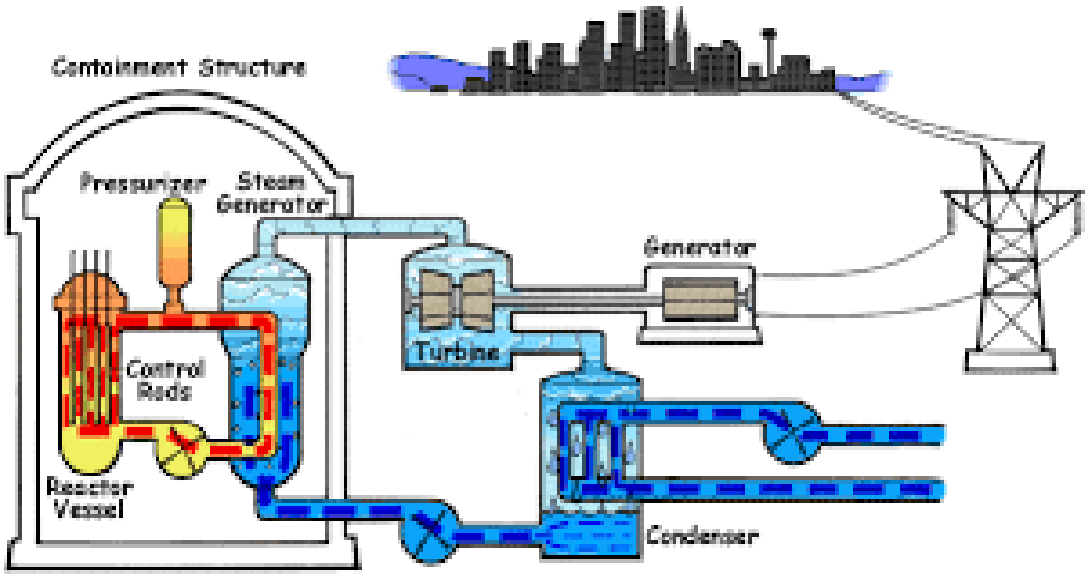
## Thay cho lời kết

Vương quốc Campuchia là đất nước có điều kiện tự nhiên thuận lợi, lãnh thổ chủ yếu đồng bằng, có bờ biển, có nguồn nước ngọt dồi dào là Biển Hồ, rất thuận lợi để phát triển kinh tế (hiện nay có tăng trưởng kinh tế rất cao). Có thể thấy hiện nay Campuchia đang tích cực chuẩn bị cho việc phát triển điện hạt nhân nhằm đáp ứng nhu cầu điện năng của nước họ, đảm bảo an ninh năng lượng, tạo nền tảng cho phát triển công nghiệp, cũng như góp phần chống biến đổi khí hậu. Nếu Campuchia thành công trong chương trình phát triển điện hạt nhân thì chắc chắn năng lực khoa học công nghệ của họ sẽ được đẩy lên một tầm cao mới. Những yếu tố này hoàn toàn có thể giúp Campuchia trong tương lai trở thành một cường quốc trong khu vực Đông Nam Á.

***Hoàng Sỹ Thân***

***Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam***

# KHÁI NIỆM RÒ RỈ TRƯỚC KHI VỠ (LBB) VÀ ÁP DỤNG TRONG NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN




*Có thể giảm thiểu thiệt hại đối với các bình chịu áp bị rạn nứt nếu vết rạn nứt được phát hiện và làm giảm áp lực bên trong bình trước khi xảy ra hư hỏng lớn, gây hậu quả nghiêm trọng. Do đó, thuộc tính LBB (rò rỉ trước khi vỡ) là một yêu cầu quan trọng cho việc thiết kế an toàn và đánh giá độ an toàn của bình áp lực cũng như hệ thống đường ống, nhất là các đường ống năng lượng cao. Thiết kế theo tiêu chí LBB giúp cho việc cảnh báo sớm trước khi dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng của cấu trúc.*

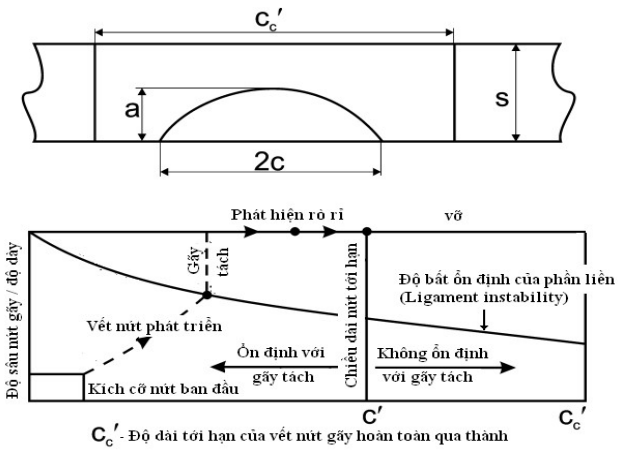
## 1. Tổng quan về LBB

Trong bình áp lực, các vết nứt có thể bắt đầu từ khu vực tập trung ứng suất cao hoặc có khuyết tật, thường là trong các mối hàn. Thông thường có hai chế độ hư hỏng, tùy thuộc vào tải và độ dẻo của các vật liệu.

Hoặc là các vết nứt phát triển đều đặn thông qua các thành bình do mỏi để tạo thành một vết rạn nứt ("through-crack") ổn định, hoặc nó sẽ trở thành không ổn định trước hoặc sau khi phát triển tới bề mặt và mở rộng nhanh chóng trên một diện tích lớn. Trong trường hợp đầu, người ta gọi là "rò rỉ trước khi vỡ" (LBB - "leak-before-break"). Có thể giảm thiểu thiệt hại nếu vết rạn nứt được phát hiện và chẳng hạn, làm giảm áp lực bên trong bình chịu áp trước khi xảy ra hư hỏng lớn, gây hậu quả nghiêm trọng. Do đó, thuộc tính LBB là một yêu cầu quan trọng cho việc thiết kế an toàn và đánh giá độ an toàn của bình áp lực cũng như hệ thống đường ống, nhất là các đường ống năng lượng cao. Thiết kế theo tiêu chí LBB giúp cho việc cảnh báo sớm trước khi dẫn đến hư hỏng nghiêm trọng của cấu trúc.

Các giai đoạn khác nhau trong sự phát triển của hiện tượng LBB có thể được giải

thích với sơ đồ trong hình 1. Sơ đồ biểu diễn các trục độ sâu vết nứt - a và chiều dài - C'c được chuẩn hóa theo độ dày thành ống, bể chịu áp lực - S. Vết nứt ban đầu được biểu diễn bởi một điểm trên sơ đồ. Các vết nứt có thể phát triển do mỏi hoặc bởi các quá trình khác cho đến khi nó đạt đến một độ cao (sơ đồ dưới) tới hạn tại đó vết nứt có thể đạt tới toàn bộ bề dày của thành. Các vết nứt sau đó tiếp tục phát triển theo chiều dài bề mặt cho đến khi có đủ độ mở để gây ra rò rỉ phát hiện được hoặc cho đến khi các vết nứt trở nên không ổn định. Việc đưa ra khái niệm LBB nhằm mục đích chứng minh rằng sự rò rỉ của chất lỏng thông qua vết nứt trên thành của bình chịu áp hoặc hệ thống ống năng lượng cao có thể được phát hiện trước khi vết nứt đạt tới sự bất ổn tại đó sự mở rộng vết nứt nhanh chóng xảy ra. Để đảm bảo an toàn cần phải có biên độ thích hợp giữa các giới hạn phát hiện và kích thước vết nứt tới hạn.




*Hình 1. Giản đồ LBB [BS 7910: 1999. Guidance on Methods for Assessing the Acceptability of Flaws in Metallic Structures. British Standards Institution, UK.].*

Quy trình cho việc đánh giá LBB có thể tóm tắt theo các bước sau.

1) Xác định đặc điểm vết rạn nứt: Để sử dụng quy trình LBB khuyết tật phải được mô tả như một khuyết tật bề mặt.

2) Xác định chiều dài giới hạn của khe nứt xuyên qua thành (through-wall flaw): Chiều dài giới hạn mà tại đó một khuyết tật xuyên qua thành tại vị trí của khuyết tật bề mặt ban đầu sẽ trở nên không ổn định cần được xác định cho các điều kiện tải nghiêm trọng nhất bằng cách sử dụng các giá trị cận dưới đối với các tính chất của vật liệu.

3) Ước lượng chiều dài khe nứt tại chỗ thủng (breakthrough): Để xác định độ dài tại chỗ thủng:

a) Tính toán chiều dài kẽ nứt tại đó việc đứt phần liền còn lại được dự đoán sẽ xảy ra;

b) Đặc trưng lại lỗ thủng mà việc đứt phần liền còn lại được dự đoán sẽ xảy ra như là một lỗ thủng xuyên thành;

4) Tính toán diện tích lỗ thủng trên bề mặt (crack-opening area - COA): Việc tính toán COA của một lỗ thủng xuyên thành là cần thiết để ước tính tốc độ dòng chảy rò rỉ. COA phụ thuộc chủ yếu vào hình học vết nứt, hình học thành phần thiết bị, tải và tính chất vật liệu. Ngoài ra, nếu vận hành ở nhiệt độ cao, COA còn thay đổi theo thời gian do rão.

5) Tính toán tốc độ rò rỉ từ lỗ thủng: Người ta đã xây dựng một số chương trình máy tính để dự đoán tốc độ rò rỉ cho các dòng một hoặc hai pha với dải các vết nứt xuyên thành cho trước. Một phương pháp khác để ước lượng tốc độ rò rỉ là sử dụng số liệu thực nghiệm. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ rò rỉ cần phải được xem xét là độ dài đường đi, độ mở và độ nhám bề mặt của hai phía vết nứt. Độ nhám bề mặt có thể khó khăn để ước tính và có thể sẽ đòi hỏi hiểu biết chi tiết về cơ chế nứt và độ nhám điển hình liên quan đến các bề mặt tạo ra. Xác minh bằng thực nghiệm các dòng rò rỉ có thể là phương pháp

thích hợp nhất, nếu không thể đưa ra các ước tính đáng tin cậy.

6) Ước lượng thời gian phát hiện rò rỉ từ vết nứt: Hệ thống phát hiện rò rỉ nên được lựa chọn dựa trên bản chất của chất lỏng bị rò rỉ và tốc độ rò rỉ tính toán được. Để ước tính thời gian cần thiết để phát hiện rò rỉ độ nhạy của hệ thống phát hiện rò rỉ đề xuất phải được so sánh với tốc độ rò rỉ tính toán từ khuyết tật. Thời gian để phát hiện và thực hiện các hành động sau đó cần phải ít hơn so với thời gian các vết nứt phát triển đến độ dài giới hạn. Các kỹ thuật khác nhau có thể được sử dụng để phát hiện rò rỉ, tùy thuộc vào chất lỏng bị rò rỉ.

7) Tính toán thời gian vết nứt phát triển đến chiều dài giới hạn: Nếu vết nứt xuyên thành tiếp tục tăng chiều dài như là kết quả của sự mỏi hoặc các cơ chế khác khi đó thời gian cần thiết cho lỗ thủng phát triển đến độ dài giới hạn cần được tính toán bằng cách tích hợp các quy luật tăng trưởng có thể.

8) Đánh giá kết quả: Việc đánh giá LBB được thực hiện với điều kiện là các tính toán được thực hiện ở các bước trước đó chỉ ra rằng:

a) Chiều dài khuyết tật ở chỗ thủng là nhỏ hơn chiều dài giới hạn của một khuyết tật xuyên thành.

b) Thời gian để phát hiện rò rỉ ít hơn thời gian cho khuyết tật phát triển đến chiều dài giới hạn.

Chỉ khi hai điều kiện trên có thể được thỏa mãn với biên độ thích hợp trong dải các thay đổi có thể xảy ra trong các dữ liệu đầu vào thì có thể tuyên bố về một LBB. Thông thường trong các thử nghiệm giữ áp lực việc phát hiện rò rỉ có thể được cải thiện bằng cách kéo dài thời gian qua đó phát hiện sự giảm áp suất.

## 2. Áp dụng khái niệm LBB trong NMĐHN

Các thành phần chính trong lò PWR có thể được xếp hạng trên cơ sở tầm quan trọng đối với việc ngăn chặn phát thải các sản phẩm phân hạch và sự liên quan của chúng đối với an toàn nhà máy nói chung. Trên cơ sở đó, các thành phần có thể được xếp hạng như sau: Thùng lò chịu áp lực (RPV), boongke lò, đường ống của hệ thống tải nhiệt lò phản ứng, thiết bị sinh hơi, bơm tải nhiệt chính, bình điều áp, cơ cấu truyền động thanh điều khiển, các thiết bị bên trong RPV và cấu trúc đỡ RPV và bảo vệ chống bức xạ (che chắn sinh học).

Khái niệm rò rỉ trước khi vỡ (LBB) được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp hạt nhân để mô tả ý tưởng nếu có một sự rò rỉ trên đường ống của hệ thống tải nhiệt của lò phản ứng thì sự rò rỉ này sẽ phát triển trước khi có thể xảy ra vỡ lớn. Khái niệm LBB có thể được chấp nhận như là một phương pháp kỹ thuật hợp lý để loại bỏ khả năng gãy đôi đường ống (double ended guillotine breaks - DEGBs) trong các hệ thống đường ống năng lượng cao. Kết luận này là kết quả từ các nghiên cứu đánh giá của Ủy ban Pháp quy hạt nhân Hoa Kỳ (USNRC), cơ quan pháp quy hạt nhân Đức (RSK) và ngành công nghiệp điện hạt nhân từ đầu những năm 1970.

Khái niệm LBB được dựa trên phân tích minh chứng của các nghiên cứu về cơ học phá hủy rằng một vết nứt sẽ phát triển thông qua thành (ống), kết quả là xuất hiện rò rỉ, và vết rạn nứt này trong đường ống cụ thể của nhà máy sẽ được phát hiện bởi hệ thống giám sát rò rỉ trước khi vết rạn nứt có thể tăng trưởng đến kích thước không ổn định. Rò rỉ vượt quá giới hạn quy định đòi hỏi hành động của nhân viên vận hành hoặc dừng hoạt động của nhà máy. Điều kiện tiên quyết cần thiết là vật liệu đường ống cần có độ dẻo cao và khả năng chống lại việc phát triển vết nứt không

ổn định và giảm thiểu các thoái hóa có thể. Thép austenit và ferit thường được sử dụng trong các đường ống năng lượng cao trong NMĐHN.

Về mặt lịch sử, các sự cố DEGB giả thuyết được xem như sự cố mất chất làm mát lò phản ứng nghiêm trọng nhất của tai nạn LOCA trong thiết kế NMĐHN. Mục đích ban đầu và ý định của việc giả định xảy ra DEGB là nhằm đưa ra các yêu cầu đối với hệ thống làm mát vùng hoạt khẩn cấp và hệ thống giam giữ chất phóng xạ (boongke lò). Tuy nhiên, các yêu cầu đã được mở rộng đến các thiết kế của các hệ thống đường ống năng lượng cao, dẫn đến việc xây dựng các đường ống lớn hạn chế các rung động và va đập thủy lực. Sự cố DEGB giả định được tiếp tục mở rộng cho thiết kế cho đảm bảo chất lượng môi trường của các thiết bị an toàn. Trong nhiều năm, ngành công nghiệp hạt nhân đã công nhận rằng một sự cố DEGB là rất khó xảy ra ngay cả dưới điều kiện tai nạn nghiêm trọng, và sự cố LOCA dựa trên giả thiết DEGB là quá nghiêm ngặt đối với yêu cầu thiết kế.

Ở Mỹ, khoảng hai phần ba các lò phản ứng nước áp lực (PWR) có chấp thuận cho việc áp dụng khái niệm LBB trong vòng nước tải nhiệt sơ cấp. Ngoài ra còn có bốn lò PWR có chấp thuận như vậy cho các đường ống phụ trợ; đặc biệt, đường dâng áp nối chân nóng với bình điều áp, các bình tích nước cao áp và các đường ống của hệ tải nhiệt dư. Các đường ống phụ trợ đều nằm bên trong nhà lò, chế tạo từ thép không gỉ austenitic, và đường kính nhỏ nhất là 150 mm.

Hướng dẫn pháp quy (Reactor Coolant Boundary Detection Systems, Guide 1.45, NRC, 1983) đề nghị sử dụng ít nhất ba phương pháp khác nhau để phát hiện rò rỉ hệ thống, trong đó giám sát dòng chảy vào bể thu và phóng xạ của các hạt trong không khí là bắt buộc. Phương pháp thứ ba có thể liên quan đến một trong hai giám sát tốc độ dòng ngưng tụ từ các bộ làm mát không khí hoặc giám sát phóng xạ của khí thải. Ngoài ra, tốc độ rò rỉ từ các nguồn xác định và không xác định được theo dõi riêng biệt với độ chính xác 3,8 lít/phút (1 galon/phút) và các chỉ số và báo động khi phát hiện rò rỉ phải được lắp đặt trong phòng điều khiển.

Các thông số kỹ thuật của nhà máy giới hạn rò rỉ chất làm mát không xác định cho tất cả các lò PWR là 3,8 lít/phút, trong khi giới hạn cho lò BWR là 19 lít/phút. Các giới hạn tổng rò rỉ (từ các nguồn không xác định và xác định) vào khoảng 38 lít/phút cho lò PWR và 95 lít/phút cho lò BWR. Nhân viên vận hành dựa vào việc giám sát mức nước trong bể thu ở đáy nhà lò để xác nhận việc rò rỉ trong giới hạn được phép.

Tại Đức sự phòng ngừa nứt vỡ được thực hiện cho tất cả các lò PWR cho đường ống tải nhiệt chính và gần như tất cả các lò PWR và BWR cho các đường ống chính khác (như đường nước cấp, đường hơi chính, đường dâng áp).

Phương pháp tiếp cận để giám sát rò rỉ dựa trên các phương pháp tích hợp và phương pháp định vị. Các phương pháp tích hợp cho phép rò rỉ được định vị trong các khu vực của nhà máy. Về mặt vật lý là dựa trên giám sát nhiệt độ, áp suất, độ ẩm trong các khu vực này, tích tụ ngưng tụ trong không khí làm mát tuần hoàn và mực nước trong bể thu ở đáy nhà lò.

Hệ thống giám sát điển hình cho nhà máy PWR 1.300 MW (Kraftwerk Union) sử dụng các thay đổi nhiệt độ điểm sương. Các cảm biến được đặt trong mỗi vòng tải nhiệt ở các vị trí: Bình sinh hơi, bơm tải nhiệt chính, đường dâng áp của bình điều áp và lân cận thùng lò phản ứng ( RPV).

Phương pháp định vị sử dụng hệ thống

giám sát rò rỉ âm thanh hay hệ thống phát hiện độ ẩm. Các đại lượng như chiều dài vết nứt rò rỉ và tốc độ dòng rò rỉ được tính toán. Các thông số cơ bản của hệ thống giám sát rò rỉ âm thanh là:

- Chỉ thị rò rỉ trong khoảng thời gian (5 s-120 s).

- Khoảng cách định vị rò rỉ (1 m-3 m).

- Độ nhạy phát hiện dưới 0,025-0,065 kg/s.

Việc áp dụng khái niệm LBB có tác động tích cực đến việc cải thiện việc giám sát nhà máy, khả năng tiếp cận để tiến hành các kiểm tra không phá hủy (NDE), hoặc giảm phơi nhiễm bức xạ cho nhân viên nhà máy trong khi kiểm tra và bảo trì. Nguyên lý bảo vệ theo chiều sâu được thể hiện với việc áp dụng khái niệm LBB bao gồm:

- Đảm bảo chất lượng thiết kế và chế tạo;

- Phát hiện và sửa chữa sự xuống cấp của đường ống (khuyết tật, giảm độ dày, v.v…);

- Phát hiện rò rỉ trong khi vẫn còn nhỏ;

Khái niệm LBB không được áp dụng cho đường ống nơi có thể xảy ra các tác động trầm trọng trong quá trình vận hành, chẳng hạn như bởi va đập thủy lực, rão, ăn mòn và chịu mỏi quá mức, do các cơ chế suy thoái không thể đưa vào các giả định trong các tiêu chí chấp nhận của việc đánh giá LBB và tác động của chúng rất khó để định lượng. Va đập thủy lực có thể gây ra các tải động quá mức không được tính đến trong các phân tích LBB. Sự tăng trưởng vết nứt do ăn mòn và mỏi có thể dẫn đến các vết nứt với hình học có thể không dẫn đến một sự rò rỉ và sự phá hủy của chúng không được giới hạn bởi vết nứt giả định "xuyên (qua) thành" trong phân tích LBB.

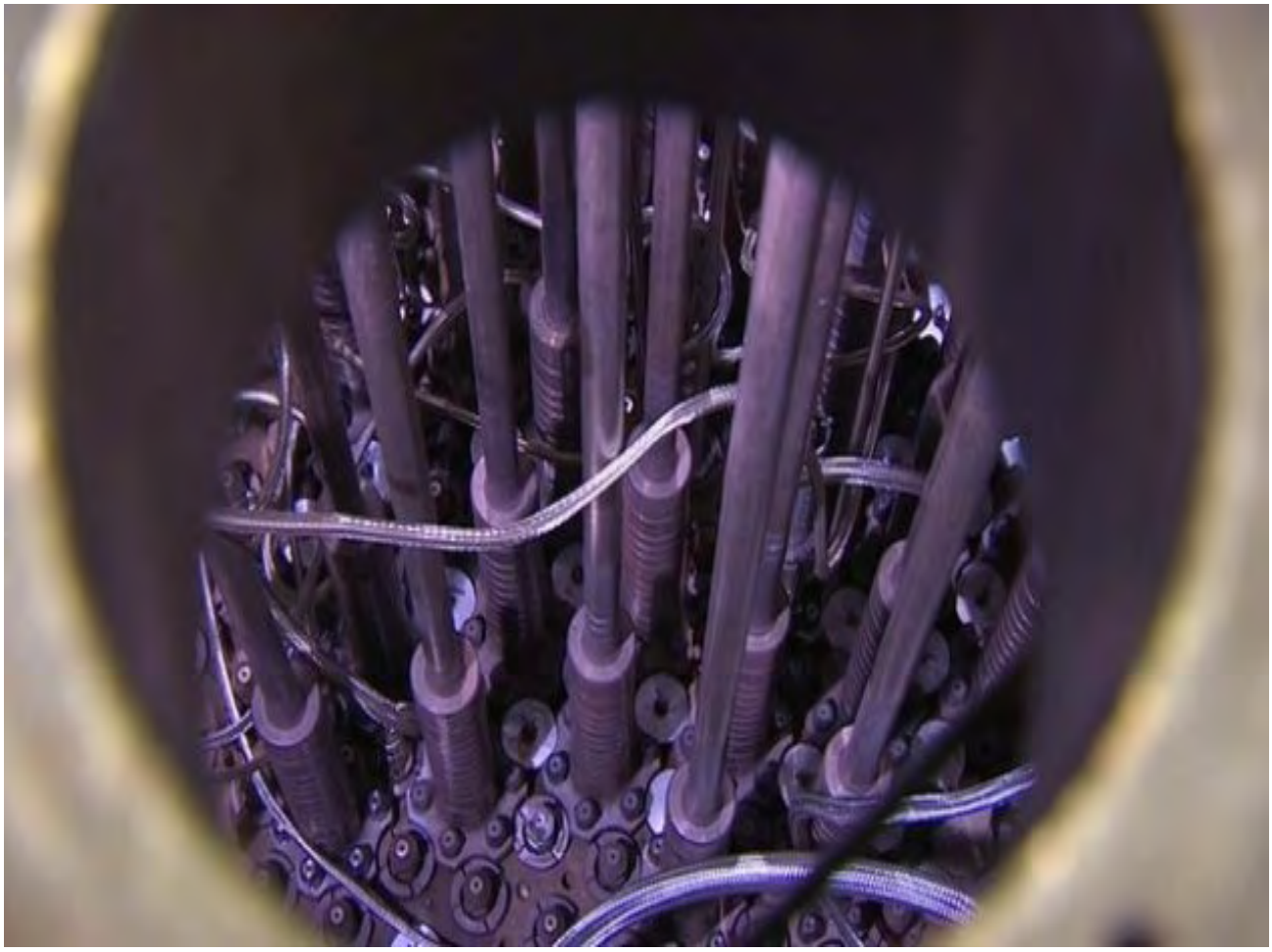
## 3. Kết luận

Đánh giá LBB được công nhận rộng rãi như là một phương pháp rất quan trọng để hỗ trợ các trường hợp đảm bảo an toàn tính toàn vẹn của cấu trúc. Có thể thực hiện cho cả thiết kế mới và tái đánh giá bình áp lực và hệ thống đường ống hiện có. LBB bổ sung cho các phương pháp khác như đánh giá dựa trên kỹ thuật NDT. LBB đòi hỏi phải xem xét rất cẩn thận tất cả các thông số được sử dụng trong đánh giá để luôn luôn đảm bảo tính bảo thủ.

Đánh giá LBB có thể được áp dụng cho trường hợp bất kỳ trong đó sự tăng trưởng ổn định vết nứt xảy ra cho đến khi vỡ thủng và rò rỉ có thể đo được. Chênh lệch giữa vết nứt có thể phát hiện được nhỏ nhất và kích thước vết nứt tới hạn tối thiểu cần phải đủ thích hợp để hỗ trợ việc đánh giá LBB. Phương pháp phát hiện rò rỉ đáng tin cậy phải được sử dụng để đảm bảo sự thành công của kỹ thuật này trong việc ngăn chặn hư hỏng lớn thảm khốc có thể xảy ra.

Tuy nhiên, trong mọi trường hợp, bên cạnh việc áp dụng các quy trình LBB thì các hiểu biết sâu sắc về trạng thái ứng suất nhà máy và đặc biệt là kiểm tra khi đang vận hành (In-service Inspection - ISI) là những khía cạnh quan trọng để đảm bảo tính toàn vẹn trong suốt thời gian vận hành nhà máy.

***Lê Đại Diễn***
***Trung tâm Đào tạo hạt nhân***
***Viện Năng lượng nguyên tử Việt nam***



# Thorium thay thế uranium trong tương lai

*Thorium là một kim loại phóng xạ nhẹ. Trong tự nhiên có nhiều kim loại này hơn so với uranium. Khi được sử dụng trong kỹ thuật hạt nhân, thorium có thể được sử dụng cùng với một nguyên liệu phân hạch như plutonium tái chế, có thể mang lại hứa hẹn quan trọng là một nhiên liệu thay thế cho uranium trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân. Câu hỏi thorium hoạt động như thế nào để tạo ra năng lượng đã được trả lời vào năm 2013, khi một công ty tư nhân Na Uy, Thor Energy, bắt đầu sản xuất ra điện năng tại lò phản ứng thử nghiệm Halden của Công ty ở Na Uy với thorium.*

Thorium được nhà hoá học Thụy Điển Jons Jakob Berzelius phát hiện ra trong năm 1828 và được đặt tên là Thor (tên của Thần sấm sét Bắc Âu). Trong năm 1889, Gerhard Carl Schmidt và Marie Curie đã cùng phát hiện ra thorium là kim loại phóng xạ.

Thorium - một kim loại phóng xạ nhẹ - xuất hiện trong đất và đá, là một chất thải trong khai thác đất hiếm từ cát monazite. Kim loại này trong tự nhiên có nhiều hơn là uranium và sản sinh nhiều hơn là phân tách. Khi được sử dụng trong kỹ thuật hạt nhân, thorium có thể được sử

dụng cùng với một nguyên liệu phân hạch như plutonium tái chế, có thể mang lại những hứa hẹn quan trọng là một nhiên liệu thay thế cho uranium trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân.

*Thần Tor đánh nhau với người khổng lồ*

*Monazite - một khoáng sản chủ yếu là thorium*

Hiện nay người ta vẫn đang nghiên cứu sử dụng thorium làm nguồn sơ cấp cho năng lượng. Theo Hiệp hội Hạt nhân thế giới (WNA), việc tách ra được giá trị năng lượng tiềm ẩn của thorium vẫn là vấn đề thách thức. Có nghĩa là ngành năng lượng có thể chuyển sang thorium là một lựa chọn khả thi, vẫn phải nghiên cứu và phát triển để nâng cấp công nghệ thorium.

Giới quan sát thị trường uranium và giới chống đối điện hạt nhân đều biết đến thorium, con kỳ lân này hiện đang trong phòng rồi nó sẽ là năng lượng sạch trong tương lai gần. Tiêu thụ năng lượng hạt nhân thế giới đang gia tăng và việc cung cấp uranium trong tương lai vẫn là điều không chắc chắn, thorium đang được coi là có thể thay thế uranium để cung cấp điện hạt nhân và an toàn với chi phí hợp lý.

Ví dụ, Ấn Độ đã quan tâm đến năng lượng hạt nhân nguồn thorium từ nhiều thập kỷ. Lò phản ứng nghiên cứu Kamini 30 kW nhiệt sử dụng U-233, thu hồi từ nhiên liệu $ThO_2$ được chiếu xạ trong một lò phản ứng khác, khởi động trong năm 1996 gần thành phố Kalpakkam. Lò phản ứng được xây dựng gần ngay lò phản ứng thử nghiệm tái sinh nhanh 40 MW nhiệt, $ThO_2$ được chiếu xạ trong lò phản ứng tái sinh này.

## 1- Thorium đang được nghiên cứu

Câu hỏi thorium hoạt động như thế nào để tạo ra năng lượng đã được trả lời trong năm 2013, khi một công ty tư nhân Na Uy, Thor Energy, bắt đầu sản xuất ra điện năng tại lò phản ứng thử nghiệm Halden của Công ty ở Na Uy với thorium. "Đây là bước đi cơ bản đầu tiên trong tiến triển thorium", Oystein Asphjell, CEO của Thor Energy, nói với hãng tin Reuters.

Công ty hạt nhân khổng lồ Westinghouse, một đơn vị của Toshiba, là một thành viên của một tổ hợp quốc tế do Thor Energy lập ra để đầu tư và quản lý các cuộc thí nghiệm.

Là một công ty đang nghiên cứu sử dụng thorium làm nhiên liệu hạt nhân, Thor Energy đã lập ra một tổ hợp quốc tế với chức năng đầu tư tài chính và quản trị các cuộc thí nghiệm thorium. Một trong những thành viên của tổ hợp là không ai khác hơn là Westinghouse, một công ty được lập ra để sản xuất năng lượng hạt nhân.

Nhưng Thor Energy không chỉ là công ty tham gia nghiên cứu xem liệu thorium có thể là nguồn quan trọng thay thế uranium trong công nghiệp năng lượng hạt nhân. Các công ty từ Mỹ,

Australia và Cộng hoà Czech cũng đang thiết kế lò phản ứng thorium và nghiên cứu những khía cạnh khác nhau của công nghệ năng lượng sử dụng thorium. Tuy nhiên, Thor Energy là công ty đầu tiên bắt đầu sản xuất năng lượng bằng thorium.

Tuy nhiên, Thor Energy không phải là công ty duy nhất đã đi bước dài trong lĩnh vực thorium. Trong thực tế, theo Cục Địa chất Mỹ (USGS), Ấn Độ đã quan tâm đến năng lượng hạt nhân trên cơ sở thorium từ hàng thập kỷ. Các nhà phát triển hạt nhân của Ấn Độ đã thiết kế một lò phản ứng nước nặng tiên tiến, lò này sử dụng thorium là một nhiên liệu. Thiết kế lò đầu tiên 300 MW điện AHWR (920 MW nhiệt, 284 MW điện net) được hoàn tất đến năm 2014 ở BARC. Đây là một lò phản ứng chủ yếu sử dụng nhiên liệu là thorium nhưng lại là vạn năng xét về nhiên liệu. Dự kiến sẽ chế tạo, xây dựng lò đầu tiên này trong năm 2017 và vận hành khoảng năm 2022.

Đức vận hành lò phản ứng thử nghiệm nguyên tử Atom Versuchs Reaktor (AVR) ở Jülich trong 750 tuần lễ giữa những năm 1967 và 1988. Đây là một lò phản ứng tầng sỏi cuội nhỏ được vận hành với công suất 15 MW điện, chủ yếu bằng nhiêu liệu thorium - HEU. Khoảng 1.360 kg thorium được sử dụng trong khoảng 100.000 viên sỏi cuội. Đạt được mức đốt cháy 150 GWd/t.

Cũng nên xem viễn cảnh thorium là nguồn nhiên liệu ở Trung Quốc, nước này ký một thỏa thuận pha 2 trong năm 2009 để nghiên cứu khả thi kinh tế - kỹ thuật cho việc sử dụng thorium quy mô đày tải tại một hệ thống điện lò Candu, một lò phản ứng nước nặng sử dụng nhiên liệu là thorium. Trung Quốc đặt ra mục tiêu sản xuất thorium vào năm 2020.

Công ty Thorium Power của Canada liên kết với công ty DBI đã thiết kế các lò phản ứng thorium, trong đó một lò với công suất 10 MW sẽ xây dựng ở Chile. Thorium Power Canada dự tính lò này sẽ cung cấp đủ điện năng cho nhà máy khử muối để sản xuất mỗi ngày 20 triệu lít nước uống, công suất này tương đương với điện năng cho 3.500 hộ dân sử dụng.

Tại Indonesia, Bộ trưởng Năng lượng Saleh Husin đề xuất là Indonesia theo đuổi phát triển nhà máy điện hạt nhân sử dụng nhiên liệu thorium để đón bắt tính ưu việt của nguyên liệu phóng xạ này ở Indonesia và đảm bảo cung cấp năng lượng cho phát triển công nghiệp. Ông Husin nói, "Thorium rất nhiều ở Bangka Belitung" và cho rằng một nhà máy điện hạt nhân sử dụng thorium sẽ chỉ có giá 3 cents/kWh. Nhà máy điện với nhiên liệu thorium với công suất 25 MW của Indonesia hiện đang được chuẩn bị để trình phê chuẩn cho phát triển.

## 2- Năng lượng thorium hoạt động như thế nào

Không giống như uranium, thorium không thể tách ra để tạo ra một phản ứng dây chuyền hạt nhân, nó không phân hạch. Tuy nhiên, nếu nó bị bắn phá bằng các neutron từ một nhiên liệu phân hạch, như uranium-235 hoặc plutonium-239; hạt nhân thorium hấp thụ các neutron dư thừa, các neutron được điều tiết có thể tạo ra U-233, một đồng vị phân hạch mà loại đồng vị này không tồn tại trong tự nhiên. U-233 này giải phóng đủ năng lượng để kích hoạt gia tốc phân tử, cộng thêm phần dư thừa có thể chạy một nhà máy điện. Sau khi qui trình bắt đầu, quá trình phân hạch uranium-233 làm biến đổi nhiều thorium gần nó thành nhiên liệu hạt nhân.

Đây là một quá trình phức tạp, bao gồm những cơ chế muối nóng chảy trong lò phản ứng (MSR) so với lò phản ứng nước áp lực trong quá trình đốt cháy thorium, nhưng phản ứng như mô

tả ở trên là điều hấp dẫn chủ yếu của thorium, và hứa hẹn về nguyên tắc sử dụng thorium.

WNA nhấn mạnh rằng một nguyên tắc cơ bản trong thiết kế hệ thống nhiên liệu thorium là việc sắp xếp không đồng nhất nhiên liệu - tại đó một vùng nhiên liệu phân hạch cao (và do đó công suất cao) được gọi là vùng hạt mầm được tách ra khỏi phần thorium sinh trưởng của nhiên liệu (công suất thấp hay bằng 0). Quá trình này nhằm cung cấp thêm neutron cho hạt nhân thorium, tạo cho nó chuyển đổi thành U-233 phân hạch. Nguyên tắc này được áp dụng cho tất cả các hệ thống lò phản ứng chạy bằng nhiên liệu thorium.

## 3- Thorium so với uranium

Thorium là một lựa chọn hấp dẫn thay thế uranium đối với nhiều quốc gia. Nó vừa rẻ lại có nhiều hơn uranium, giá cả urani sẽ tăng khi phản ứng dữ dội từ thảm hoạ Fukushima nguội dần đi. Còn có những lợi ích khác từ thorium. Trong một phản ứng hạt nhân phát điện bằng thorium, hầu hết thorium tự bị tiêu tán hết, như vậy sẽ ít chất thải hơn, phần lớn chất thải còn lại không nguy hại trong 30 năm. Hiện nay, nguyên liệu chất thải hạt nhân nguy hại nhất phải được lưu giữ trong suốt 10.000 năm. Ngoài ra, một tấn thorium tương đương với 200-250 tấn urani xét về hiệu quả trong một lò phản ứng nước nhẹ hoặc nước nặng; tương đương 3,5 triệu tấn than.

Việc tách thorium ít tốn kém hơn so với tách urani tính theo đơn vị năng lượng, bởi vì thorium hiện diện với mật độ cao hơn so với các kim loại khác xét về trọng lượng. Thorium cũng có đặc tính khác thường: gần như không thể sử dụng được vào làm vũ khí hạt nhân vì nó không chứa đồng vị phân hạch. Như vậy thorium cũng giải quyết những vấn đề cấm phổ biến vũ khí hạt nhân vì những nhà máy điện hạt nhân từ nguồn nhiên liệu thorium chỉ sản sinh ra một lượng nhỏ plutonium không đủ để chế tạo vũ khí hạt nhân.

Sự nguy hại của uranium - càng được nhấn mạnh khi xảy ra thảm hoạ Fukushima - thường khiến các nhà phân tích và những người khác coi thorium một cách nghiêm túc hơn. Vì bản thân thorium không phân hạch, phản ứng có thể được dùng trong trường hợp khẩn cấp. Các nghiên cứu và khuyến nghị sử dụng thorium cho thấy có thể cho phép các quốc gia như Iran và Bắc Triều Tiên có được điện hạt nhân mà không gây lo ngại là các nước này bí mật phát triển vũ khí hạt nhân.

Thorium cũng có thể được sử dụng cùng với phát điện hạt nhân bằng urani thông thường, nghĩa là một ngành công nghiệp thorium phồn thịnh có thể không cần thiết làm cho urani lỗi thời.

Thú vị là ý tưởng sử dụng thorium để thay thế than ở Mỹ mới nẩy sinh sau thông báo mới đây của Tổng thống Barack Obama về kế hoạch điện sạch. Trong cuộc nói chuyên tại Harvard iLab, Joe Lassiter - giáo sư của Trường Kinh doanh Harvard nói tại sao ông ta tin chắc rằng điện hạt nhân là một thành phần quan trọng trong công cuộc chống lại mối đe dọa phát thải từ nhà máy điện than trên toàn cầu, giáo sư nói rằng cả hai uranium và thorium là nhiên liệu thay thế quan trọng.

## 4- Tìm kiếm thorium ở đâu

Thorium hiện diện với lượng nhỏ trong đất và đá bất cứ nơi nào, và người ta ước tính thorium có nhiều gấp 3-4 lần uranium, thông thường đất chứa hàm lượng trung bình khoảng 6 phần triệu (ppm) của thorium (ngoài ra, thorium có tiềm năng năng lượng gấp 200 lần so với urani). Trữ lượng lớn thorium được tìm thấy ở Trung Quốc, Australia, Mỹ, Thổ Nhĩ Kỳ, Ấn Độ

và Na Uy. Còn thì thorium xuất hiện dưới dạng vết ở bất cứ nơi nào.

Cục Địa chất Mỹ đã lập một báo cáo các nguồn tài nguyên thorium ở Mỹ. Thorium được tìm thấy tại các tụ khoáng mạch biểu sinh, các tụ khoáng hàm lượng thấp và các tụ khoáng sa khoáng và cát đen. Thorium có thể được tìm thấy ở Montana, Idaho, Colorado, Carolinas, Florida và Georgia, đây là những nơi có phạm vi rộng lớn có thể thăm dò, phát triển và khai thác thorium.

Tất nhiên, Mỹ không phải là quốc gia duy nhất có trữ lượng thorium lớn. Các nước khác nêu ở trên cũng có nguồn tài nguyên này lớn để các công ty năng lượng và khoáng sản quyết định phát triển tài nguyên thorium trong nước họ. Theo USGS, trong 2014 thăm dò và phát triển các dự án đất hiếm có chứa thorium ở Australia, Brazil, Canada, Greenland, Ấn Độ, Nga, Nam Phi, Mỹ và Việt Nam.

Theo tài liệu Uranium 2014 hay Red Book của IAEA-NEA, thế giới hiện có khoảng 6,4 triệu tấn tài nguyên thorium đã điều tra và ước tính, trong đó Ấn Độ có 846.000 t, Brazil 632.000 t, Australia 595.000 t, Mỹ 595.000 t, Ai Cập 380.000 t, Thổ Nhĩ Kỳ 374.000 t, Venezuela 300.000 t, Canada 172.000 t, Nga 155.000 t, Nam Phi 148.000 t, Trung Quốc 100.000 t, Na Uy 87.000 t, Greenland 86.000 t, Phần Lan 60.000 t, Thụy Điển 50.000 t, Kazakhstan 50.000 t, các nước khác 1.725.000 t. Thực ra chưa có tiêu chuẩn phân loại quốc tế cho tài nguyên thorium và các nguồn tài nguyên thorium được xác định không có cùng ý nghĩa xét về cách phân định và cách xác định giống như đối với uranium.

Ở Australia, Cục Địa chất (Geoscience Australia) ước tính tài nguyên monazite của nước này khoảng 5,2 triệu tấn. Với hàm lượng thorium trung bình 7%, thì có khoảng 340.000 tấn thorium trong tài nguyên monazite. Ngoài ra, Geoscience Australia cho biết nguồn tài nguyên tại Nolans Bore, cách Alice Springs 135 km về phía Tây Bắc chứa 60.600 tấn $ThiO_2$ (khoảng 53.300 tấn thorium); tụ khoáng khác, Toongi, cách Dubbo ở New South Wales 30 km về phía Nam chứa khoảng 35.000 tấn thorium. Với 3 tụ khoáng này, Australia đã có tới 452.300 tấn thorium.

Công ty Skyharbour Resources là một công ty chuyên thăm dò thorium. Dự án Falcon Point uranium và thorium của Công ty này nằm ở lưu vực Athabasca ở Saskatchewan - Canada. Trong khi dự án này vẫn còn trong giai đoạn sớm sủa, nhưng Công ty đã công bố khảo nghiệm từ chương trình khoan trong tháng 6, cho thấy sự hiện diện 0,172% $U_3O_8$ và 0,112% $ThO_2$ ở độ sâu dưới 2,5 m.

Cũng có vài công ty đất hiếm tìm thấy thorium ở các mỏ dự án của mình, đó là các mỏ phức hợp đá alkaline và mỏ loại mạch. Các công ty tìm thấy nguồn thorium tại các dự án của mình ở Australia như công ty Arafura Resources, Northern Minerals, Capital Mining và Lynas Corporation.

Vào đầu tháng 4 năm nay, mỏ thorium ngẫu nhiên được thìm thấy ở vùng Bayyaram của huyện Khammam, Ấn Độ.

Việt Nam có tài nguyên đất hiếm ở Lào Cai và Lai Châu, có tổng trữ lượng và tài nguyên sa khoáng dự báo quặng titan khoảng 650 triệu tấn quặng tinh. Trong quặng sa khoáng này có monazite - một khoáng sản chủ yếu là thorium.

***Trần Minh Huân***

# ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN KIỂM TRA RÒ RỈ CÁC THIẾT BỊ DẦU KHÍ

*Trong bài này các tác giả trình bày về áp dụng kỹ thuật vết đồng vị phóng xạ (radiotracer) để tìm hiểu khả năng nứt ống truyền nhiệt làm lẫn sản phẩm xăng với dầu thô trong thiết bị trao đổi nhiệt trong dây chuyền cracking dầu thô.*

## 1. Kiểm tra rò rỉ trong các thiết bị trao đổi nhiệt bằng kỹ thuật vết đồng vị phóng xạ

Công nghiệp hóa học nói chung và công nghiệp lọc hóa dầu nói riêng sử dụng rất nhiều thiết bị trao đổi nhiệt. Thiết bị trao đổi nhiệt là loại thiết bị có cấu tạo bên ngoài là vỏ kim loại hoặc hợp kim bọc bó đường ống nhỏ bên trong như trình bày trên hình 1.1.

Hai chất lỏng chảy theo khoảng không trong vỏ và trong các ống nhỏ trao đổi nhiệt với nhau. Chất lỏng cấp nhiệt sẽ chảy trong đường ống nhỏ hoặc trong vỏ, chất nhận nhiệt thì ngược lại chảy theo khoảng không trong vỏ hoặc trong các ống nhỏ tùy vào loại hình công nghệ hoặc yêu cầu công nghệ. Ống truyền nhiệt thường làm bằng đồng vì kim loại đồng có hệ số truyền nhiệt cao. Để nâng cao hiệu quả truyền nhiệt, thông thường thành các ống truyền nhiệt có bề dầy mỏng.

Các ống truyền nhiệt thường hay bị thủng và gây rò rỉ làm lẫn chất truyền nhiệt với chất thu nhiệt mà có khi một trong hai chất đó đã là thành phẩm còn chất nhận nhiệt lại là nguyên liệu thô. Nguyên nhân thủng ống có thể do bị han rỉ vì các tạp chất lẫn trong chất truyền nhiệt và chất thu nhiệt hoặc do cặn bám trên thành làm giảm hệ số truyền nhiệt cục bộ gây nứt thành ống như trình bày trên hình 1.2.

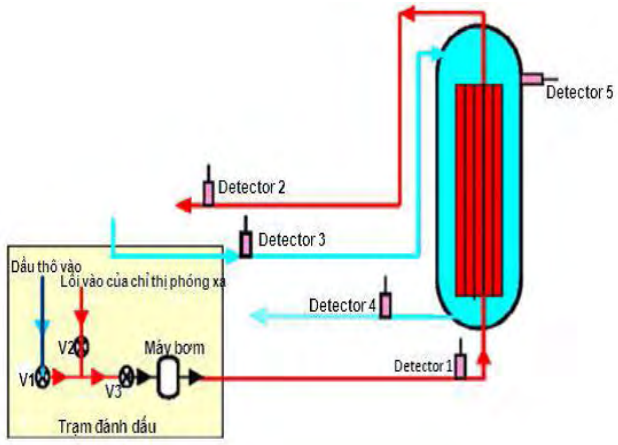
Dưới đây sẽ trình bày chi tiết về kỹ thuật vết đồng vị phóng xạ (radiotracer) áp dụng để tìm hiểu khả năng nứt ống truyền nhiệt làm lẫn sản phẩm xăng với dầu thô trong thiết bị trao đổi nhiệt. Trong dây chuyền cracking dầu thô,

*Hình 1.1. Thiết bị trao đổi nhiệt gồm có vỏ bọc bên ngoài (ảnh bên trái) và bên trong là bó các đường ống nhỏ (ảnh bên phải).*

để tận dụng nhiệt của các sản phẩm xăng - dầu sau khi chưng cất, các sản phẩm này được quay trở lại đun nóng dầu thô trước khi dầu đi vào lò cracking. Trong trường hợp này sản phẩn xăng - dầu đi trong khoảng không của vỏ còn dầu thô được bơm nén với áp suất nhất định vào các đường ống nhỏ trong thiết bị trao đổi nhiệt. Dầu thô thường còn chứa nhiều tạp chất, đặc biệt là các hạt sạn không lắng trong bể phân pha và dưới áp suất cao chúng có thể bào mòn thành ống trao đổi nhiệt và ống sẽ bị thủng hoặc nứt sau một thời gian vận hành.

*Hình 1.2. Đường ống đồng truyền nhiệt bị nứt do nóng cục bộ vì bị cặn đóng trên bề mặt ống.*

Phòng thí nghiệm của một nhà máy lọc dầu nọ phát hiện ra rằng trong thành phẩm xăng có lẫn dầu thô. Giả thiết được đưa ra là dầu thô đã bị rò rỉ từ thiết bị trao đổi nhiệt đun sơ bộ dầu trước khi đi vào lò cracking. Kiểm tra giả thiết trên được tiến hành bằng sử dụng kỹ thuật đánh dấu chỉ thị đồng vị phóng xạ. Hình 1.3 trình bày nguyên lý và cách bố trí các detector để phát hiện tín hiệu cho phép đánh giá rò rỉ bên trong thiết bị trao đổi nhiệt ở công đoạn tận dụng nhiệt dư của các sản phẩm xăng - dầu để đun nóng sơ bộ dầu thô trước khi bơm vào lò cracking.




*Hình 1.3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đánh dấu đồng vị phóng xạ kiểm tra rò rỉ trong thiết bị trao đổi nhiệt công đoạn đun sơ bộ dầu thô trước khi bơm vào lò cracking.*

Sơ đồ thí nghiệm kiểm tra rò rỉ bên trong thiết bị trao đổi nhiệt công đoạn đun sơ bộ dầu thô trước khi bơm vào lò cracking bao gồm trạm đánh dấu và 5 detector để phát hiện các tín hiệu cho phép đánh giá khả năng ống trao đổi nhiệt bị thủng hoặc nứt-vỡ (hình 1). Trạm đánh dấu bao gồm ba van đóng-mở như trình bày trên hình 3. Mục đích lắp ba van này là để bơm được chất chỉ thị được đánh dấu vết phóng xạ vào dầu thô và đặt trước máy bơm đẩy dầu thô vào thiết bị trao đổi nhiệt. Năm detector có nhiệm vụ như sau:

- Detector 1: ghi nhận tín hiệu trước khi chỉ thị vào ống trao đổi nhiệt

- Detector 2: ghi nhận tín hiệu của chỉ thị ở đầu ra của ống trao đổi nhiệt

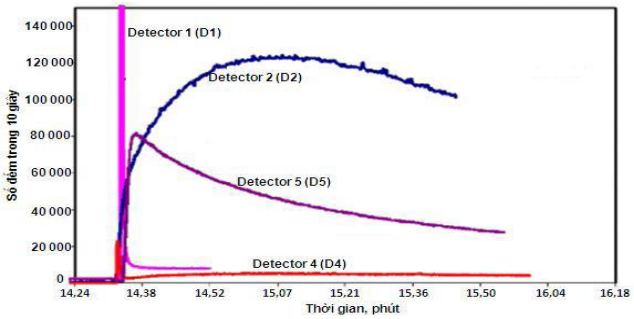
- Detector 3: ghi nhận tín hiệu chỉ thị phóng xạ ở đầu vào vỏ bình trao đổi nhiệt

- Detector 4: ghi nhận tín hiệu chỉ thị phóng xạ ở đầu ra từ vỏ bình trao đổi nhiệt

- Detector 5: ghi nhận tín hiệu chỉ thị trên đỉnh các ống trao đổi nhiệt để so sánh với tín hiệu của detector 4.

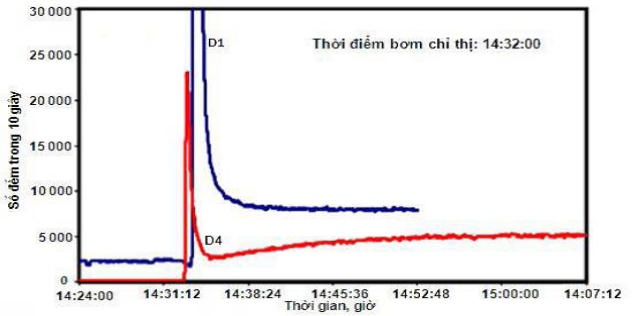
Các detector đều được bọc xung quanh bằng vật liệu cản xạ chỉ để hở một cửa sổ để nhận tín hiệu. Chất chỉ thị đánh dấu đồng vị phóng xạ trong các thử nghiệm loại này là paradibromobenzene ($C_6H_4Br_2$; Nhiệt độ sôi: 219 $^oC$) đánh dấu đồng vị $^{82}Br$ sản xuất trên lò phản ứng hạt nhân và phát phóng xạ gamma. Các detector được sử dụng đều là detector nhấp nháy NaI(Tl).

Hình 1.4 trình bày các đường cong tín hiệu phóng xạ thu nhận được từ các detector trong một thử nghiệm kiểm tra rò rỉ một thiết bị trao đổi nhiệt tại một nhà máy lọc dầu để kiểm chứng giả thiết xăng lẫn dầu thô là do ống trao đổi nhiệt bị rò (IAEA TCS-38, 2009).




*Hình 1.4. Tín hiệu ghi nhận được từ các detector lắp đặt ở các vị trí như mô tả trên hình 3 sau khi bơm para-($^{82}Br$)dibromobenzene.*

Hình 1.5 trình bày rõ hơn tín hiệu do detector 1 và detector 4 ghi nhận được trong thử nghiệm.




*Hình 1.5. Tín hiệu do detector 1 và detector 4 ghi nhận được theo thời gian đo tách riêng để giải đoán kết quả thử nghiệm khả năng rò rỉ thiết bị trao đổi nhiệt.*

Thời điểm bơm chất chỉ thị (p-$^{82}Br$-dibromobenzene) là 14:32:00 và detector 1 bắt đầu nhận được tín hiệu lúc 14:33:50 và đi khỏi vị trí đặt detector lúc 14:34:50. Khoảng thời gian từ lúc chất chỉ thị đến khi đi khỏi vị trí detector 1 là 60 giây. Đỉnh nhận được ở thời điểm 14 giờ 34 phút (đỉnh D1, hình 1.5). Detector 4 đặt ở lối ra của dòng từ vỏ thiết bị cũng nhận được tín hiệu phóng xạ vào lúc 14:33:05 và tín hiệu ghi nhận được chỉ ở mức phông vào lúc 14:34:05 và khoảng thời gian tín hiệu do detector 4 ghi nhận được cũng là 60 giây, tương tự như detector 1 (đỉnh D4, hình 1.5).

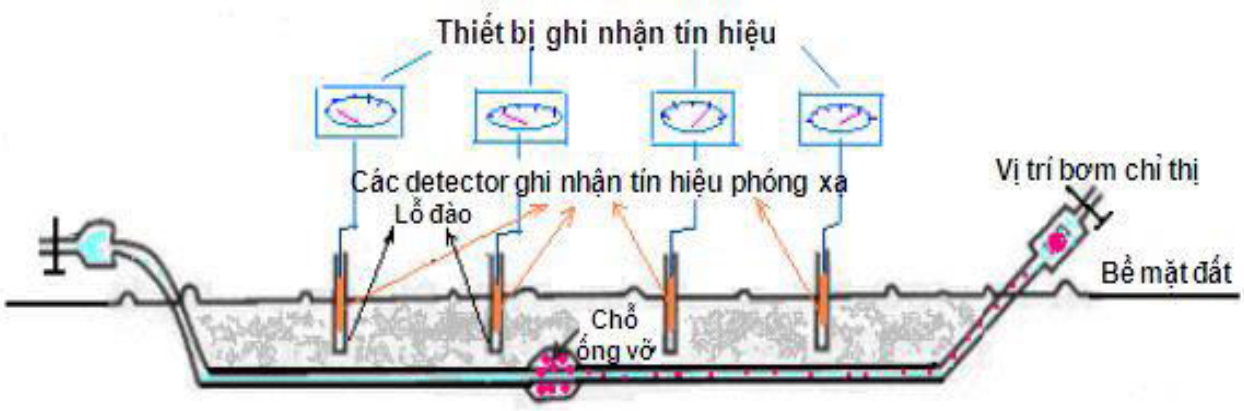
Cả hai detector 1 và 4 đều nhận được tín

hiệu phóng xạ trong khoảng thời gian 60 giây và thời gian của đỉnh đều khoảng 10 giây, tuy nhiên tín hiệu đến detector 4 sớm hơn khoảng 45 giây so với thời gian tín hiệu đến detector 1 (hình 1.5). Điều này là vô lý nếu cho rằng ống trao đổi nhiệt có chỗ bị rò rỉ (do nứt-vỡ). Nếu có rò rỉ từ ống trao đổi nhiệt thì đỉnh tín hiệu do detector 4 ghi nhận được phải xuất hiện sau đỉnh do detector 1 ghi nhận được. Hiện tượng tín hiệu do detector 4 ghi nhận được trong trường hợp này được giải thích là do detector 4 không được che chắn kỹ nên nó nhận được tín hiệu từ đường dẫn dầu thô đã được đánh dấu phóng xạ vào ống trao đổi nhiệt. Từ hình 3 cũng nhận thấy detector 4 đặt trước detector 1 và do vậy nó nhận được tín hiệu từ đường dẫn bên cạnh với cùng khoảng thời gian là 60 giây nhưng trước 45 giây so với detector 1.

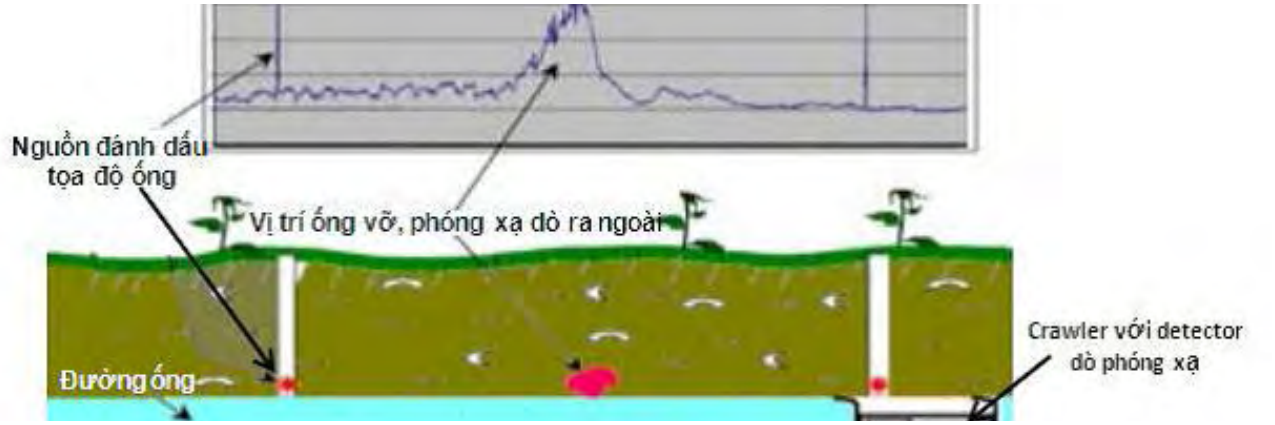
Kết luận của thử nghiệm trên là đường ống bên trong thiết bị trao đổi nhiệt không bị nứt-vỡ và do vậy, không cần phải tháo dỡ thiết bị để bảo dưỡng. Việc phát hiện có tạp chất dầu thô trong thương phẩm xăng-dầu cần phải tìm ở các công đoạn khác.

## 2. Kỹ thuật vết với đồng vị phóng xạ kiểm tra vị trí vỡ đường ống dẫn dầu chôn dưới đất

Để đảm bảo an toàn cháy-nổ, thông thường các đường ống dẫn dầu và khí đốt được chôn xuống đất ở các độ sâu nhất định. Do nhiều lý do nên có khi đường ống bị vỡ làm rò rỉ dầu khí ra ngoài làm thiệt hại kinh tế và gây nguy hiểm cho môi trường. Khi có nghi ngờ đường ống bị vỡ cần phải có biện pháp khắc phục ngay. Nhưng điểm quan trọng nhất là phải biết vị trí ống bị vỡ. Để phát hiện nhanh vị trí đường ống bị hư hại phương pháp sử dụng chỉ thị đánh dấu đồng vị phóng xạ được coi là có ưu thế hơn cả. Nguyên lý của phương pháp là bơm chất chỉ thị có đánh dấu phóng xạ vào chất lỏng/khí chảy trong ống rồi dùng biện pháp thủy lực hoặc khí nén đẩy chỉ thị đi dọc theo đường ống. Tại vị trí bị vỡ, phóng xạ sẽ lọt khỏi ống ra ngoài đất và bám vào các hạt đất gần đường ống hoặc khuếch tán dần lên phía trên mặt đất. Dùng thiết bị ghi đo phóng xạ dò tìm phóng xạ dọc theo đường ống có thể phát hiện ra vị trí ống vỡ, nếu ống chôn không quá sâu (dưới 1 m). Đây là phương pháp dò bên ngoài. Trong trường hợp ống chôn sâu trong lòng đất (>1 m sâu) thì sau khi bơm chỉ thị vào ống dùng thiết bị crawler trang bị đầu dò phóng xạ và đẩy chúng bò trong đường ống để kiểm tra phóng xạ ngấm ra ngoài đất. Đây là phương pháp dò bên trong đường ống. Hình 2.1 mô tả nguyên lý dò tìm chỗ thủng của đường ống dẫn dầu chôn nông và hình 2.2 mô tả nguyên lý dò chỗ vỡ đường ống chôn sâu sử dụng crawler.




*Hình 2.1. Nguyên lý phương pháp dò tìm vị trí đường ống chôn dưới đất bị vỡ bằng phương pháp dò tín hiệu từ bên ngoài.*




*Hình 2.2. Nguyên lý phương pháp tìm vị trí vỡ của ống chôn ngầm bằng phương pháp dò bên trong đường ống sử dụng crawler.*

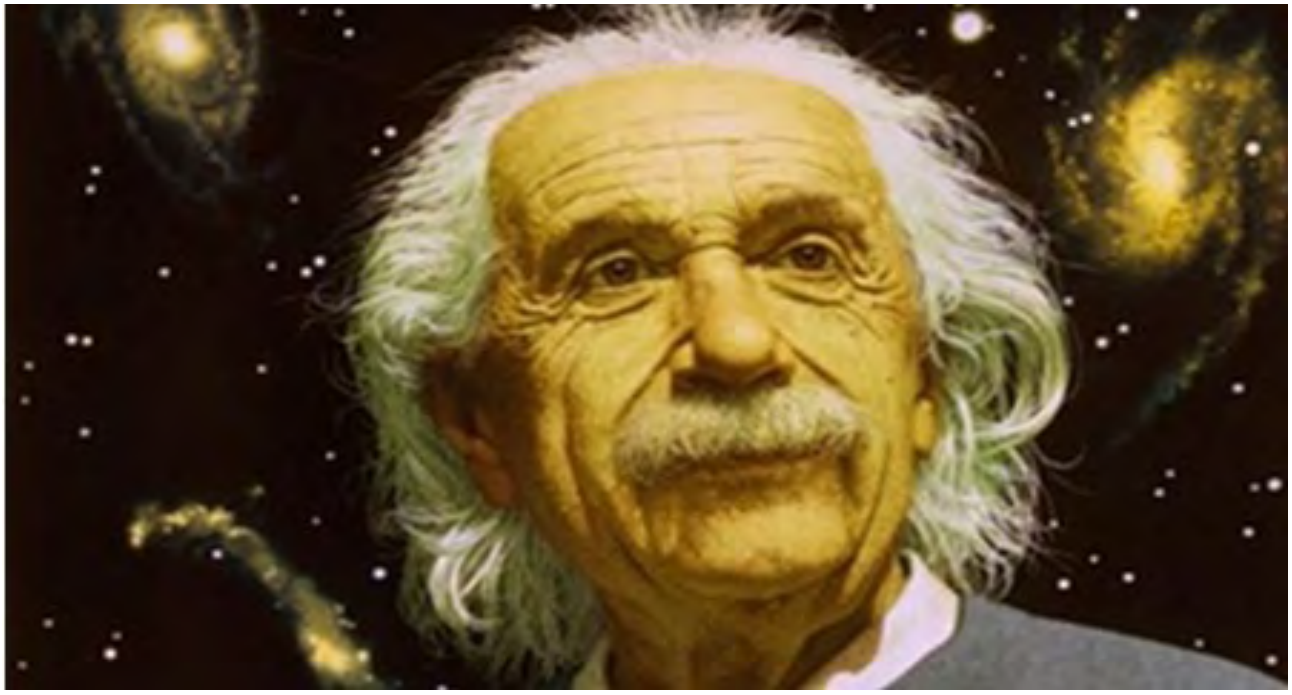
## 3. Những hạn chế trong dịch vụ kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp nói chung và công nghiệp dầu khí nói riêng ở Việt Nam

Vấn đề hạn chế lớn nhất trong dịch vụ kỹ thuật hạt nhân sử dụng nguồn phóng xạ cả kín và hở ở Việt Nam hiện nay là chưa chủ động sản xuất được nguồn. Không chủ động sản xuất kéo theo nhiều thiệt hại về kinh tế, đó là phải nhập khẩu từ nước khác, thời gian vận chuyển có thể phải kéo dài vì các thủ tục nhập khẩu mặt hàng đặc thù này. Điều này có nghĩa người sử dụng bị mất phóng xạ do nguồn phân rã trước khi về đến công trường, đặc biệt trong kỹ thuật xạ hình công nghiệp, sử dụng chủ yếu nguồn $^{192}$Ir có chu kỳ bán phân rã tương đối ngắn (70 ngày).

Hạn chế thứ hai là các khâu kiểm định chất lượng nguồn cũng như thiết bị ở Việt Nam còn chưa có. Thông thường các nguồn kín nhập khẩu cũng như các thiết bị kỹ thuật hạt nhân như projector trong xạ hình công nghiệp ở Việt Nam chưa có cơ quan chuyên môn nào kiểm định chất lượng.

Kỹ thuật hạt nhân sử dụng nguồn phóng xạ kín và hở được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau của ngành công nghiệp dầu khí, từ thăm dò, đến khai thác, chế biến, lưu giữ trong kho và vận chuyển đến người tiêu dùng. Có lẽ không quá lời nếu nói rằng không có kỹ thuật hạt nhân thì công nghiệp dầu khí không thể đạt được những thành tựu như ngày nay và cũng không thể có được mức lãi suất lý tưởng mà ngành hiện có. Tuy nhiên, phải thừa nhận một thực tế là công tác dịch vụ kỹ thuật hạt nhân đối với ngành dầu khí ở Việt Nam còn rất nhiều hạn chế, đặc biệt là do không tự chủ sản xuất được nguồn phóng xạ nên dẫn đến sự suy giảm (không nhiều) hoạt độ trước khi nguồn đến chân công trình.

***Đặng Đức Nhận***
***Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam***
***Võ Thị Tường Hạnh***
***Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội***



# SÓNG HẤP DẪN
## ĐÃ ĐƯỢC PHÁT HIỆN NHƯ THẾ NÀO?

*Trong thời gian gần đây tất cả báo chí đều dành ưu tiên đăng tin về SHD (sóng hấp dẫn) đã được phát hiện bởi đài quan sát LIGO. Đây quả là một sự kiện vô cùng quan trọng, khẳng định một tiên đoán của Einstein trước đây 100 năm. Sự phát hiện SHD sẽ mở ra một trang mới trong vũ trụ học, thiên văn học và cho khoa học nói chung.*

### 1- Một ít lịch sử

SHD là vấn đề cơ bản đã được giới vật lý quan tâm 100 năm nay từ khi thiên tài Einstein tiên đoán sự tồn tại của nó. Song chính Einstein cũng không tin lắm rằng chúng ta có thể ghi đo được tín hiệu SHD. Tuy nhiên giới vật lý không ngừng suy nghĩ tìm cách ghi đo SHD.

Trong những năm 1960 nhiều nghiên cứu về GR (General Relativity - Lý thuyết tương đối tổng quát Einstein) đã nở rộ ở Princeton với các công trình lý thuyết của John Wheeler, người đầu tiên đưa ra danh từ lỗ đen, sau đó Robert Dicke đã thiết kế một số thực nghiệm nhằm kiểm nghiệm GR, nhiều cộng tác viên của Dicke hiện nay là lãnh đạo tại LIGO.

Sau đó trong những năm 1970 & 1980 Joseph Taylor (Princeton) và Russel Hulse phát hiện ra pulsar quay một sao neutron và chứng minh rằng pulsar mất dần năng lượng dưới dạng SHD. Hai nhà khoa học này được giải Nobel vật lý năm 1993.

Người đầu tiên suy nghĩ đến vấn đề ghi đo SHD là GS Joe Weber (Đại học Maryland, College Park). Thiết bị của ông là một ăng-ten cộng hưởng (resonant bar antenna) có hình một hình trụ bằng nhôm (aluminium) hoạt động như một cái chuông có khả năng khuếch đại SHD. Khi SHD đi vào thiết bị thì thiết bị sẽ dao động và những sensor quanh thiết bị sẽ biến các dao động đó thành tín hiệu điện.

Tháng sáu năm 1969 Weber thông báo đã ghi đo được một tín hiệu nào đó song nhiều người nghi ngờ kết quả và đến năm 1974 thì các nhà vật lý đều kết luận là Weber không ghi đo được SHD.

Tiếp theo BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization) là thí nghiệm đặt tại Nam cực thực hiện với kỳ vọng tìm sóng hấp dẫn nguyên thủy.

Như chúng ta biết Bicep2 đã thông báo ngày 17/3/2014 về việc tìm thấy những tín hiệu đầu tiên của sóng hấp dẫn SHD (và lạm phát vũ trụ). Song những dữ liệu do Planck cung cấp lại cho ta thấy rằng kết quả của Bicep2 đã gây nên nghi vấn liệu tín hiệu ghi đo bởi Bicep2 có thật sự thuộc về CMB (Cosmic Microwave Background) hay đó là thuộc bụi Thiên hà (Galaxy interstellar dust) nằm trên phông (foreground) tức là thuộc về những giai đoạn sau này trong lịch sử vũ trụ.

Sau đó BICEP2 đã hợp tác cùng với PLANCK là dự án của ESA (European Space Agency) với thiết bị do hai tập đoàn của ESA và Đan Mạch cung cấp, có sự tham gia của NASA để tiếp tục công việc nghiên cứu.

Giữa dòng lịch sử đó, năm 1994 người ta bắt đầu xây dựng đài quan sát LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory - Đài quan sát SHD giao thoa kế laser, tài trợ bởi National Science Foundation).

LIGO là ý tưởng mới dựa trên các tính chất của ánh sáng và của bản thân không thời gian. Các tác giả có nhiều đóng góp nhất là:

Rainer Weiss (MIT-Massachusetts Institute of Technology), Kip Thorne (Caltech – California Institute of Technology) và Ronald Drever (Caltech).

Weiss (người đưa ra ý niệm về LIGO) và Drever là hai nhà vật lý thực nghiệm đã góp công sức nhiều trong những sáng chế tài tình làm giảm thiểu tiếng ồn và làm gia tăng độ nhạy của LIGO đưa LIGO đến mức hiện đại hiện nay. Thorne nhà vật lý lý thuyết nghiên cứu lỗ đen và cơ chế các lỗ sâu đục (wormhole) trong không thời gian mở đường cho du hành trong thời gian. Theo giới vật lý ba nhân vật này có hy vọng nhận giải Nobel Vật lý trong năm nay.

Tại LIGO còn có hơn 1000 nhà khoa học làm việc.

2001 - LIGO bắt đầu hoạt động.

2010 - LIGO ngừng hoạt động 5 năm để nâng cấp.

2015 - LIGO khởi động lại (dưới tên Advanced LIGO-aLIGO).

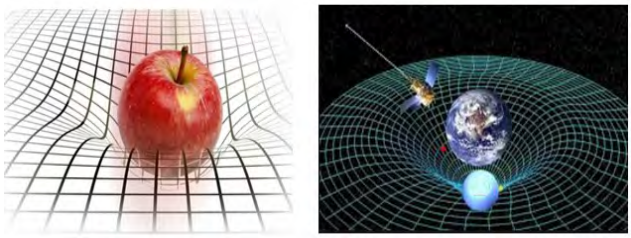
Cuối cùng ngày 11/2/2016 David Reitze, Giám đốc điều hành của LIGO công bố kết quả : Chúng tôi đã ghi đo được SHD. Hai sự kiện cùng xảy ra tương quan với nhau: phát hiện lần đầu tiên SHD (sóng hấp dẫn) và việc quan sát sự va chạm rồi sau đó kết hợp hai lỗ đen thành một lỗ đen.

Sự cố mang tính tai biến gây nên tín hiệu SHD được đặt ký hiệu là GW150914 đã xảy ra ở một thiên hà xa xôi cách xa trái đất hơn 1 tỷ năm ánh sáng. Tín hiệu được ghi đo ngày 14/9/2015 bởi hai thiết bị LIGO.

Hai thiết bị LIGO ước tính công suất bức xạ của SHD phát ra khi hai lỗ đen va chạm và kết hợp thành một là khoảng mười lần lớn hơn công suất các ánh sáng từ các sao và các thiên hà trong vùng quan sát được của vũ trụ.Sự phát hiện SHD sẽ viết nên một trang sử mới thiên văn học: một cửa sổ mới là cửa sổ SHD ra vũ trụ đã được mở.

## 2- Lý thuyết Einstein

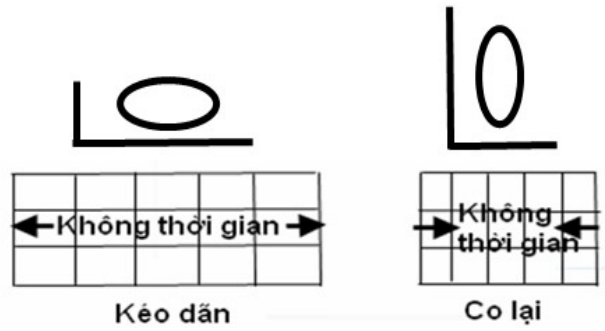
Trong GR của Einstein trường hấp dẫn được biểu diễn bởi độ cong của không thời gian. Không thời gian được hình dung như một tấm lưới vải (fabric). Nếu đặt lên đó một vật có khối lượng thì tấm lưới sẽ bị lõm xuống (xem hình 1).



*Hình 1. Hấp dẫn tạo nên bởi độ cong của không thời gian*

SHD là những "vết nhăn" trong không thời gian tạo ra bởi những sự cố dữ dội trong vũ trụ, ví dụ va chạm và sáp nhập của những sao lớn. Sự tồn tại của SHD đã được Einstein tiên đoán năm 1916 khi ông chứng minh rằng các vật thể có khối lượng và gia tốc đều làm rung chuyển không thời gian đến mức mà các sóng của không thời gian bị nhiễu loạn sẽ bức xạ từ nguồn đó.

Khi SHD đi qua một vùng nào đó thì không thời gian sẽ bị kéo dài hay co lại (xem hình 2).




*Hình 2. SDH phát sinh ví dụ từ vụ sáp nhập hai lỗ đen có thể ghi đo lại được nhờ hiệu ứng kéo dãn (bên trái) và co lại (bên phải) của không thời gian.*

Những vết nhăn đó lan truyền với tốc độ ánh sáng trong vũ trụ mang theo thông tin về nguồn sự cố và đồng thời cho ta biết mối liên quan vô giá của hấp dẫn với vũ trụ. Muốn thấy rằng vết nhăn đó lan truyền với tốc độ ánh sáng ta có thể nhìn lại các phương trình Einstein. Để đơn giản hóa vấn đề ta xuất phát từ phương trình Einstein (trong chân không):

$$R_{ik} - (1/2)g_{ik}R = (8\pi k/c^4)T_{ik} \text{ với } T_{ik}=0$$

Bây giờ viết metric dưới dạng

$$g_{ik} = g_{ik}^{(0)} + h_{ik}$$

trong đó $h_{ik}$= nhiễu loạn nhỏ của metric. Từ đó các tác giả [2] chứng minh rằng:

$$[\Delta - (1/c^2)\partial^2/\partial t^2)]h_{ik}=0$$

Đó là phương trình sóng. Vậy sóng hấp dẫn lan truyền trong không gian với vận tốc c. Các nhà vật lý cho rằng hấp dẫn được chuyển tải bởi hạt graviton. Giống như photon graviton không có khối lượng tương hợp với điều SHD lan truyền với vận tốc ánh sáng.

Cùng năm khi Einstein tiên đoán SHD, nhà vật lý Karl Schwarzschild chứng minh rằng phương trình Einstein cho phép sự tồn tại của lỗ đen: những vật thể kỳ lạ có mật độ cao và côm-pắc đến nỗi ánh sáng cũng không thoát khỏi trọng trường của nó.

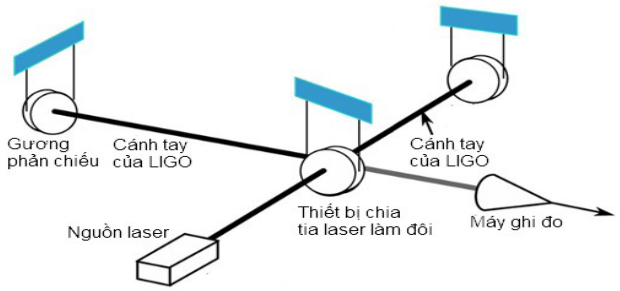
## 3- Làm sao ghi đo được SHD?

Để ghi đo được SHD các nhà vật lý đưa ra ý tưởng sử dụng tính chất của ánh sáng và tính chất của bản thân không thời gian trong thiết kế các giao thoa kế laser. LIGO là một đài quan sát SHD lớn nhất và hiện đại nhất trên thế giới. LIGO gồm 2 cơ sở cách nhau hàng ngàn km, một được xây dựng tại Livingston, Louisiana, một tại Hanford, Washington. Đó là những giao thoa kế laser khổng lồ mà nhận thức thiết kế được hình thành từ những năm 1960 và 1970. Nhiều giao thoa kế như thế cũng được xây dựng trên thế giới: KAGRA ở Nhật, GEO600 ở Đức, VIRGO ở Ý.

## 4- Mô tả LIGO

Một giao thoa kế như LIGO gồm hai "cánh tay", mỗi cánh dài 4 km và thẳng góc với nhau (xem hình 3 và 4). Một thiết bị phân tách tia

laser thành hai. Dọc theo mỗi cánh tay sẽ có một tia laser truyền đi rồi phản hồi về hộp ghi đo nhờ các gương phản chiếu đặt tại cuối cánh tay. Khi có một SHD đi qua thì sự kéo dãn và co lại của không thời gian sẽ làm cho một cánh tay của giao thoa kế liên tiếp bị kéo dài ra rồi co ngắn lại còn cánh tay kia thì ngược lại.



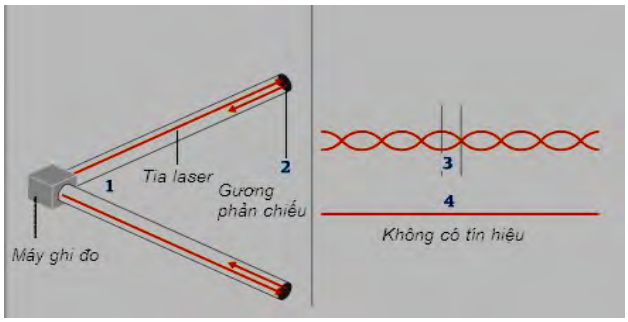

*Hình 3. Sơ đồ đơn giản hóa của LIGO*

*Hình 4. LIGO chụp từ trên không*

Bởi vì các cánh tay của giao thoa kế thay đổi độ dài cho nên tia laser cần những thời gian khác nhau để lan truyền qua các cánh tay - điều đó có nghĩa là các tia laser không còn đồng pha và một bức tranh giao thoa được hình thành. Cũng vì thế mà ta gọi LIGO là những giao thoa kế.

Khi không có tín hiệu SHD hai cánh tay của LIGO có độ dài bằng nhau. Các tia laser phản hồi lại máy ghi đo đồng pha và triệt tiêu nhau: LIGO không ghi được tín hiệu nào (xem hình 5).

Lúc có SHD đi qua hai cánh tay của LIGO bị kéo dài và co ngắn lại, tia laser phản hồi lại máy ghi đo không còn cùng pha nữa và LIGO ghi được tín hiệu giao thoa (xem hình 6).



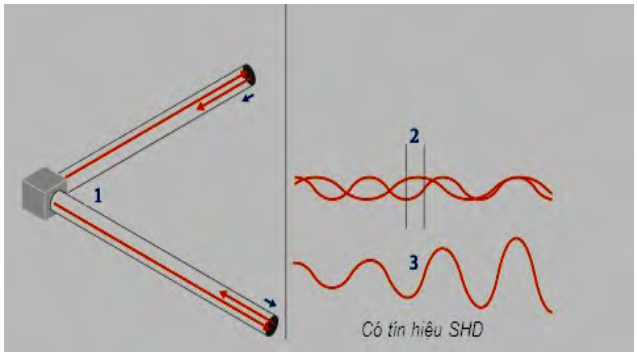

*Hình 5. Trường hợp không có tín hiệu*

*1/ Một tia laser bị tách làm đôi, mỗi tia lan truyền trong một cánh tay (hai cánh tay thẳng góc với nhau - mỗi cánh dài 4 km)*

*2/ Các gương phản chiếu tia laser về máy ghi đo*

*3/ Khi quay về máy ghi đo hai tia laser là đồng pha*

*4/ Các sóng triệt tiêu nhau và không có tín hiệu nào được ghi đo.*




*Hình 6. Trường hợp có tín hiệu*

*1/ Khi có SHD đi qua một cánh tay dài ra và một cánh tay ngắn lại*

*2/ Vì độ dài các cánh tay khác nhau nên các tia laser phản hồi không còn đồng bộ*

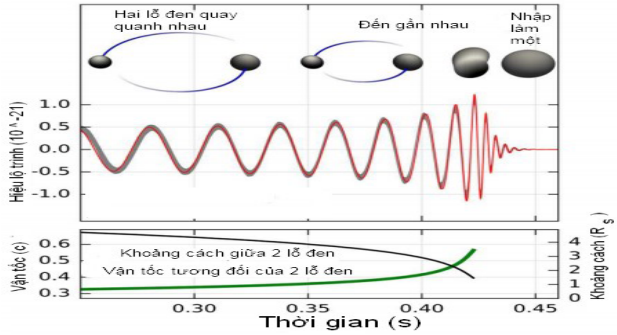
*3/ Các sóng không triệt tiêu nhau và máy ghi đo ghi được tín hiệu giao thoa.*

Hiệu số độ dài giữa hai cánh tay tỷ lệ với hiệu lộ trình (gravitational-wave strain) của tia laser. Đối với SHD hiệu số này là một số rất nhỏ khoảng 1/10000 bề rộng của một proton.

Sở dĩ người ta cần đến hai LIGO (sau khi được nâng cấp thì LIGO có tên là aLIGO-

Advanced LIGO) để loại đi các nhiễu loạn ngoại lai: chỉ có một tín hiệu SHD mới gây được hình ảnh giao thoa trên cả hai LIGO vốn cánh xa nhau hàng ngàn kilômet, khoảng cách này SHD chỉ vượt qua trong vòng một phần ngàn giây.

## 5- Các tín hiệu ghi được




*Hình 7. Phần trên hình vẽ biểu diễn hiệu lộ trình qua các giai đoạn khác nhau: hai lỗ đen quay quanh nhau, đến gần nhau và cuối cùng kết hợp làm một. Phần dưới biểu diễn vận tốc tương đối (đơn vị c) và khoảng cách giữa hai lỗ đen (đơn vị bán kính lỗ đen). Thời gian đo bằng giây.*

Những kết quả của LIGO cho thấy rằng GW150914 đã được tạo nên bởi sự sáp nhập của hai lỗ đen với khối lượng 36 và 29 lần khối lượng mặt trời và lỗ đen tổng hợp cuối cùng có khối lượng khoảng 62 lần khối lượng mặt trời. Lỗ đen cuối cùng là một lỗ đen quay - những lỗ đen quay đã được tiên đoán bởi nhà toán học Roy Kerr năm 1963. Theo kết quả của LIGO thì GW150914 đã xảy ra ở khoảng cách hơn một tỷ năm ánh sáng.

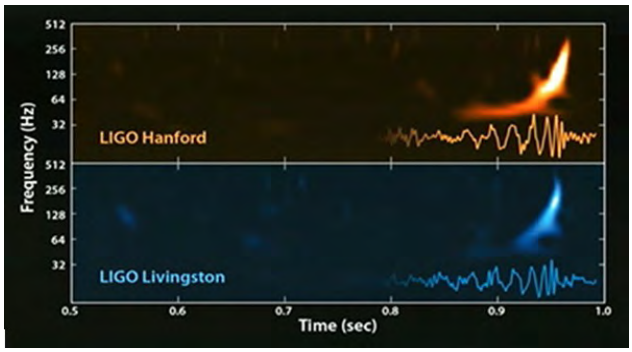
Các tác giả LIGO sau khi so sánh khối lượng các lỗ đen trước sáp nhập và khối lượng lỗ đen cuối cùng đã ước tính sự sáp nhập này đã tạo nên một bức xạ SHD bằng ba lần khối lượng mặt trời (khoảng sáu triệu tỷ tỷ kilôgam). Như vậy công suất bức xạ này là mười lần lớn hơn công suất bức xạ của các sao và thiên hà trong vùng quan sát được của vũ trụ.

## 7- Độ chính xác

Độ chính xác của LIGO được đánh giá là hơn "5-sigma" (có nghĩa có ít hơn 230 lỗi - hay sai sót - trên mỗi một triệu khả năng gây lỗi).

## 6- Về mặt âm thanh

Các nhà khoa học đã nghe được âm thanh khi hai lỗ đen hợp nhất thành một trong khoảng thời gian 1/5 giây. Mặc dầu SHD không phải là sóng âm song tần số xảy ra lúc va chạm ở những milli-giây cuối cùng khi hai lỗ đen cách nhau vài km rồi đến gần nhau là một tần số nghe được, vì vậy có thể biến (convert) sóng thành dạng âm thanh. Deirde Shoemaker cộng tác viên trong LIGO đã phát biểu như thế. Như vậy các nhà khoa học vừa nghe được "âm thanh" của sự cố vừa nhìn được "ánh sáng" của sự cố.




*Hình 8. Âm thanh chuyển biến (converted) của tín hiệu GW150914*

## 8- Có chắc đây là sự hợp nhất của hai lỗ đen?

Tại sao ta có thể tin rằng tín hiệu LIGO đo được là do hai lỗ đen đến gần và sáp nhập với nhau ? Những sự cố khác trong vũ trụ cũng có thể gây nên SHD là [4]:

1/ Sự va chạm của hai dây vũ trụ

Dây vũ trụ là những khuyết tật topo hình thành lúc có chuyển pha phá vỡ đối xứng ở những thời kỳ sớm của vũ trụ khi topo của chân không gắn liền với đối xứng đó không đơn liên (not simply connected). Người ta ước tính có một dây vũ trụ trong một thể tích Hubble. Người đưa ra lý thuyết đầu tiên về dây vũ trụ là Tom Kibble năm 1970. Sự va chạm dây vũ trụ có thể làm phát

sinh những vòng dây kín và quá trình này cũng phát ra SHD.

2/ Sự hợp nhất của hai sao neutron

Hai sao neutron có thể quay quanh nhau và có thể hợp nhất. Song kịch bản này sẽ khác kịch bản hợp nhất của hai lỗ đen. Hai sao neutron có thể hợp nhất thành một sao neutron lớn hoặc tức thì co lại thành một lỗ đen.

3/ Sự bùng nổ của siêu tân tinh

Sự bùng nổ các siêu tân tinh (type II) cũng gây ra SHD. LIGO đã loại tất cả các khả năng trên. LIGO ghi đo được SHD từ sự sáp nhập của hai lỗ đen và đồng thời cũng chứng minh được sự tồn tại của lỗ đen. Trước đây người ta chỉ ghi nhận được sự tồn tại của lỗ đen bằng cách nghiên cứu cách hành xử của những vật thể như sao và khí chung quanh lỗ đen mà chưa quan sát trực diện được lỗ đen.

LIGO khảo sát tỷ mỷ các khối lượng của hai đối tượng trước lúc xảy ra quá trình hợp nhất, vận tốc các lỗ đen và khoảng cách giữa chúng trong các giai đoạn và cuối cùng có đủ cơ sở mạnh mẽ khẳng định rằng ở đây là trường hợp của hai lỗ đen. Kết quả được ghi trên hình 7.

Đơn vị vận tốc là vận tốc ánh sáng. Khoảng cách tính theo bán kính Schwarzschild – tức bán kính đặc trưng của lỗ đen. Hình 7 cho ta thấy hai lỗ đen cách nhau vài trăm km trước lúc hợp nhất và tần số SHD lúc bấy giờ là vào khoảng 150 Hz: chỉ có lỗ đen mới có thể đến gần nhau như thế mà chưa bị hợp nhất thành một. Nếu đó là một cặp sao neutron ta không có khối lượng lớn như vậy ngoài ra sự hợp nhất thành một lỗ đen của cặp sao neutron phải xảy ra ở tần số thấp hơn 150 Hz.

Ở đây phải nhắc đến một chìa khóa thành công của LIGO là các tính toán lý thuyết năm 2005 của Frans Pretorius (Đại học Princeton), khi giải những phương trình của Einstein để vẽ nên bức tranh điều gì sẽ xảy ra khi hai lỗ đen quay quanh nhau rồi hợp nhất với nhau thành một lỗ đen. Những kết quả tính toán của Pretorius đã tạo nên một khuôn mẫu (template) để LIGO đoán nhận được chính xác các kết quả thực nghiệm.Có thể nói những kết quả của LIGO thật sự ứng với trường hợp hợp nhất của hai lỗ đen sau khi quay quanh gần nhau.

## 9- Kết luận

Sự phát hiện SHD của LIGO là trang mở đầu của những chương thiên văn học sử dụng SHD. Những thập kỷ tiếp theo sẽ là thời gian để kiểm nghiệm lại kết quả bằng cách sử dụng các giao thoa kế khác: VIRGO ở Ý, KAGRA ở Nhật và có thể LIGO thứ ba ở Ấn Độ. Trước đây ta chỉ có một cửa sổ nhìn ra vũ trụ bằng ánh sáng giờ đây ta có thêm một cửa sổ mới nhìn ra vũ trụ bằng sóng hấp dẫn! Tương lai của ngành thiên văn học sử dụng SHD (gravitational-wave astronomy) hứa hẹn trở nên rực rỡ hơn bao giờ hết.

***Cao Chi***

---

**Tài liệu tham khảo**

[1] B.P.Abbott et al., Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, PHYSICAL REVIEW LETTERS, 12 FEBRUARY 2016

https://physics.aps.org/featured-article-pdf/10.1103/PhysRevLett.116.061102

[2] L.D.Landau & E.M.Liftchitz, Field Theory

[3] Nicola Twilley, Gravitational Waves Exist: The Inside Story of How Scientists Finally Found Them

http://www.newyorker.com/

tech/elements/gravitational-waves-exist-heres-how-scientists-finally-found-them?mbid=nl160211-daily&cndid=25983753&spmailingid=8536128&spuser

id=mta5mjqwnde2mdg3s0&spjobid=861189416&spreportid=odyxmtg5nde2s0

[4] Davide Castelvecchi, The discovery of ripples in space-time has vindicated Einstein - but it can also do so much more.

http://www.nature.com/news/gravitational-waves-6-cosmic-questions-they-can-tackle-1.19337

[5] ndminhduc, Câu chuyện về SHD:100 năm đi tìm bằng chứng cho dự đoán "hoang đường" của Einstein, tinhte.vn

https://tinhte.vn/threads/cau-chuyen-ve-song-hap-dan-100-nam-di-tim-bang-chung-cho-du-doan-hoang-duong-cua-einstein.2550453/

[6] Frans Pretorius, Evolution of Binary Black Hole Space-times, Phys.Rev.Lett.,95,121101(2005)

http://arxiv.org/pdf/gr-qc/0507014v1.pdf

http://arxiv.org/abs/gr-qc/0507014

# PHÁT TRIỂN NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN
## NHỮNG VẤN ĐỀ VỀ AN TOÀN, THANH SÁT VÀ AN NINH

*Năng lượng hạt nhân đang chứng kiến sự hồi sinh sau Fukushima, với sự quan tâm chuyển từ châu Âu sang châu Á. Khi tăng sử dụng điện hạt nhân, cộng đồng quốc tế luôn phải ghi nhớ trong tâm trí 3S - an toàn, thanh sát và an ninh (safety, safeguards and security).*

*Olli Heinonen**

Những dự đoán mới nhất cho thấy rằng sản xuất điện hạt nhân toàn cầu được kỳ vọng sẽ tăng gấp đôi vào năm 2040. Trong khi các nguồn năng lượng tái tạo được dự báo là nguồn năng lượng phát triển nhanh nhất trên thế giới để sản xuất điện từ năm 2012 đến năm 2040, năng lượng hạt nhân được dự báo sẽ trở thành một ngành phát triển nhanh thứ ba sau khí tự nhiên.

Tổng năng lượng cơ bản (primary energy - năng lượng các nguồn tự nhiên chưa qua chuyển đổi - ND) sẽ tăng từ bốn phần trăm đến sáu phần trăm trong giai đoạn này. Theo cơ quan thông tin của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, những mối lo ngại đối với an ninh năng lượng và việc phát thải khí nhà kính sẽ cổ vũ sự phát triển thêm khả năng sản xuất điện hạt nhân mới.

### Chuyển dịch khổng lồ từ Âu sang Á

Hiện nay có một sự dịch chuyển đáng kể từ châu Âu đến châu Á trong sản xuất năng lượng hạt nhân. Châu Á hiện là khu vực chính mà công suất phát điện hạt nhân đang tăng lên đáng kể bởi các dự án điện hạt nhân của Trung Quốc. Đặc biệt trong khu vực Đông Nam Á, Việt Nam đang trong quá trình để có thể khởi động lò phản ứng hạt nhân đầu tiên vào năm 2025 trong khi Indonesia và Malaysia đã chuẩn bị từ lâu cho việc có thể sản xuất điện hạt nhân.

Trong bối cảnh của châu Á và các quốc gia Đông Nam Á, thì việc tôn trọng tính minh bạch và việc giám sát chặt chẽ sự tuân thủ các quốc gia để những quy định 3S hạt nhân toàn

cầu đang trở nên quan trọng hơn khi có thêm các quốc gia châu Á đang hoạch định tiến tới năng lượng hạt nhân. Khu vực này vẫn có những lo ngại đáng kể mang tính khu vực về an toàn và an ninh hạt nhân. Ví dụ, đào tạo các chuyên gia trẻ trong lĩnh vực hạt nhân, đặc biệt về an toàn và an ninh hạt nhân, vẫn còn là một yêu cầu cấp thiết và khổng lồ.

Những người sử dụng năng lượng hạt nhân - từ các công ty phát điện cho tới các nhà máy khử mặn nước biển và các cơ sở sử dụng đồng vị phóng xạ - phải chứng minh được rằng năng lượng hạt nhân là an toàn, tin cậy và không góp phần phổ biến hạt nhân. Một bước quan trọng cơ bản đối với các quốc gia là triệt để tôn trọng các công cụ pháp lý mới nhất về an toàn hạt nhân, an ninh, và thanh sát hạt nhân, cũng như công khai thể hiện sự tuân thủ đầy đủ những yêu cầu của nó.

Cũng cần nói, tinh thần cảnh giác hạt nhân và việc duy trì quy định hạt nhân nằm ngoài việc ký vào các công ước quốc tế. Thảm họa hạt nhân tại Fukushima vào tháng 3 năm 2011 đã chứng minh những hạn chế của cơ chế giám sát an toàn quốc tế. Một bài học đã đưa đến kết quả là Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) hiện đang phải nỗ lực để tăng cường các tiêu chuẩn về an toàn và an ninh.

## An toàn hạt nhân hậu Fukushima

Kế hoạch hành động về an toàn hạt nhân IAEA soạn thảo vào năm 2011 sau thảm họa Fukushima là một dấu ấn quan trọng. Nhưng còn nhiều việc cần được thực hiện tại cơ sở hạt nhân và đảm bảo cho các cơ quan pháp quy hạt nhân hoạt động tốt. Trong lĩnh vực an ninh hạt nhân, một cơ chế giám sát quốc tế minh bạch hơn cần được phát triển, thậm chí khi đang có hiệu lực thì việc sửa đổi Công ước về bảo vệ thực thể vật liệu hạt nhân (CPPNM) là một bước tiến được hoan nghênh. Trong lĩnh vực chống khủng bố hạt nhân, Công ước quốc tế về chống hành động khủng bố hạt nhân (ICSANT) và CPPNM cần được phê chuẩn và thực thi một cách rộng rãi

Ngoài các công ước quốc tế và những nỗ lực để đảm bảo chúng như những tiêu chuẩn cơ bản cần tuân thủ, trách nhiệm tối thượng đối với an toàn và an ninh hạt nhân tiếp tục vẫn thuộc về từng quốc gia. Những vấn đề trong an toàn và an ninh hạt nhân đang vẽ nên bức tranh nhiều mảng màu. Trong khi những tiến bộ và chú ý được dành để giải quyết các lỗ hổng dễ tổn thương và các mối đe dọa, thì Bảng đánh giá so sánh an ninh hạt nhân (Nuclear Security Index) của tổ chức Sáng kiến về đe dọa hạt nhân (NTI) đưa ra một trong những kết luận rằng hệ thống an ninh hạt nhân toàn cầu hiện nay vẫn còn thiếu một bộ các tiêu chuẩn quốc tế chung và những cách làm tốt nhất. Hơn nữa, vẫn không có cơ chế để có thể kiểm kê (vật liệu hạt nhân) tại các quốc gia có an ninh lỏng lẻo.

Sử dụng hạt nhân cũng có nghĩa là tôn trọng những biện pháp thanh sát để đảm bảo việc ứng dụng năng lượng hạt nhân vì mục đích hòa bình. IAEA, tổ chức đang nắm giữ trách nhiệm quốc tế duy nhất thực thi thanh sát, đã nâng cấp cách tiếp cận cũng như phương pháp thẩm định trong những năm qua. IAEA cũng xuất bản hàng năm Báo cáo thi hành thanh sát (SIR) trong đó đánh giá việc làm của các quốc gia thành viên và đưa ra các khuyến nghị để cải thiện. SIR mới nhất đã yêu cầu củng cố tăng cường các cơ quan pháp quy hạt nhân quốc gia nơi thường thấy thiếu các nguồn lực hoặc thẩm quyền thích hợp trong việc thực hiện nghĩa vụ thanh sát của mình.

## Vai trò khác nhau nhưng hỗ trợ lẫn nhau

Trong khi an toàn, an ninh và thanh sát có vai trò khác nhau song chúng đồng tồn tại và đang củng cố lẫn nhau theo nhiều cách. An toàn hạt nhân, an ninh và thanh sát là 'bộ ba' gần gũi có những tác động hiệp lực cho nhau, và góp

phần đem lại hiệu quả và hiệu lực phẩm cấp hạt nhân nói chung.

Ví dụ, việc kiểm kê gần thời gian thực vật liệu hạt nhân, cùng với hệ thống giám sát, cung cấp thông tin có giá trị về vị trí và tình trạng của vật liệu hạt nhân. Điều này sẽ rất hữu ích đối với các biện pháp an ninh hạt nhân. Tương tự, các thông tin như vậy lại được dùng để đem lại lợi ích cho an toàn hạt nhân bằng cách đóng góp như là thông tin đầu vào để kiểm soát tính tới hạn và địa điểm của vật liệu hạt nhân.

Hiện nay, thông tin về cam kết của các quốc gia đối với an toàn , thanh sát và an ninh hạt nhân phân tán trong nhiều văn bản khác nhau của IAEA và của Liên hợp quốc (LHQ), kể cả hồ sơ của các cuộc họp đánh giá và nghị quyết của ủy ban 1540 thuộc Hội đồng bảo an LHQ. Những thông tin này không chỉ không rời rạc, do đó càng khó hơn để trình bày một bức tranh hoàn chỉnh, mà dữ liệu được cung cấp cũng thường thiếu trong các đánh giá của công chúng về hiệu quả của các biện pháp này.

## Cần có báo cáo thực thi 3S

Các quốc gia có thể lựa chọn thêm phương cách để công bố một cách công khai những quy định an toàn, thanh sát và an ninh hạt nhân cũng như các thông tin khác có liên quan nhằm tạo thêm sự tin cậy rằng hệ thống pháp lý và pháp quy cơ bản về an toàn hạt nhân, bảo vệ và an ninh được đặt ra. Điều này đặc biệt hữu ích cho các quốc gia và khu vực mới bắt đầu tham gia vào chương trình phát triển điện hạt nhân.

IAEA đã hỗ trợ các nước thành viên của mình thông qua việc tiến hành đánh giá phản biện (peer reviews) một cách tự nguyện các khía cạnh khác nhau về an toàn, thanh sát và an ninh. Những chuyến đánh giá như vậy là công cụ hữu ích vừa cải thiện năng lực của các quốc gia vừa tạo sự tin cậy trong cam kết quốc gia liên tục đáp ứng các nghĩa vụ của mình theo các công ước và hiệp ước khác nhau. Đẩy mạnh nền tảng này bằng việc công bố kết quả đánh giá quốc tế đó một cách thường xuyên sẽ giúp nâng cao ngọn cờ minh bạch (transparency needle).

Tăng cường 3S hạt nhân nên được theo đuổi như là một công tác đang đem lại lợi ích cho ngành công nghiệp, người sử dụng cũng như người không sử dụng hạt nhân. Những sự cố hạt nhân có thể trải rộng từ những tai nạn với ảnh hưởng phóng xạ địa phương cho đến các cuộc tấn công khủng bố hạt nhân quy mô lớn với sự lan tỏa xuyên quốc gia, gây chấn động mạnh tới nền kinh tế quốc gia và khu vực, an ninh và tâm lý vượt xa tác động của bụi phóng xạ đơn thuần.

Để cung cấp cho cộng đồng quốc tế một bức tranh đầy đủ về tình trạng an toàn , thanh sát và an ninh hạt nhân, toàn cầu, IAEA nên được giao nhiệm vụ cung cấp một báo cáo thực hiện hai năm một lần. Một báo cáo như vậy sẽ đánh giá hiệu lực của các cam kết quốc gia với lập trường đảm bảo năng lượng hạt nhân được sử dụng một cách an toàn, tin cậy và hòa bình. Báo cáo phải chỉ ra những chỗ cần được tăng cường đồng thời đề xuất những cải tiến cần được các quốc gia hoặc cộng đồng quốc tế thực hiện.

** Tiến sĩ Olli Heinonen - Tác giả bài báo - là một thành viên và diễn giả RSIS xuất sắc tại Hội nghị bàn tròn RSIS trong tuần lễ năng lượng quốc tế Singapore vào tháng 10 năm 2015. Ông hiện là thành viên cao cấp của Trung tâm Khoa học và các vấn đề quốc tế Belfer, đại học Harvard. Ông đã có những đóng góp đặc biệt cho bài bình luận này của RSIS.*

***Nguyễn Thị Thu Hà dịch***

***Nguồn: Energy IAEA Nuclear***

# TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

## NGÀNH ĐIỆN HẠT NHÂN UAE TẬP TRUNG VÀO VẤN ĐỀ AN TOÀN

Nghiên cứu những tai nạn hạt nhân như ở Nhật Bản vào năm 2011 đang giúp tạo ra nhà máy điện hạt nhân vững chắc và an toàn hơn.

Những biện pháp an toàn điện hạt nhân sửa đổi tại Các Tiểu Vương quốc Ả rập thống nhất (UAE) được hối thúc bởi thảm họa hạt nhân Nhật Bản xảy ra cách đây năm năm sẽ giúp cho nhà máy điện hạt nhân Barakah tăng thêm khả năng chống chịu các sự kiện cực đoan khi tổ máy đầu tiên của nhà máy bốn lò phản ứng đi vào hoạt động trong năm tới, các quan chức cho biết.

Các biện pháp nghiêm ngặt hơn được đề ra từ một đánh giá của UAE tiếp sau hư hại thảm khốc của nhà máy điện hạt nhân Fukushima Daiichi ở Nhật Bản vào ngày 11 tháng 3 năm 2011 khi nó đã bị nhấn chìm bởi cơn sóng thần do một trận động đất cực mạnh gây ra.

Tổng cộng 15.000 người đang sinh sống và làm việc gần nhà máy điện Daiichi của Nhật Bản vào thời điểm đó đã phải sơ tán.

Christer Viktorsson, Tổng Giám đốc Cơ quan pháp quy hạt nhân liên bang (FANR) của UAE, đã trả lời Gulf News trong một cuộc phỏng vấn độc quyền vào hôm thứ Ba rằng việc xây dựng văn hóa an toàn trong ngành công nghiệp hạt nhân UAE là tối quan trọng để tránh một thảm kịch hạt nhân tái diễn ở đây khi phải đối mặt với những thiên tai khắc nghiệt.

"Một nền văn hóa an toàn mạnh mẽ là rất quan trọng đối với thành công của năng lượng hạt nhân tại UAE. Tại FANR, chúng tôi thấm nhuần các giá trị và cách hành xử, đó là ưu tiên bảo vệ cư dân và môi trường UAE cao hơn bất kỳ lợi ích cạnh tranh nào", Viktorsson, người mà năm ngoái đã gia nhập trở lại FANR với tư cách là Tổng Giám đốc cho biết.

Là người đã làm 10 năm trong ngành công nghiệp hạt nhân ở Thụy Điển, Viktorsson cho biết tổ chức FANR được thành lập để xây dựng và giám sát cơ quan chủ quản các nhà máy hạt nhân của UAE - Tổng Công ty năng lượng hạt nhân Emirates (ENEC) - phải đáp ứng những quy định an toàn được tăng cường nghiêm ngặt hơn trước khi cơ sở hạt nhân đi vào hoạt động.

ENEC là chủ bốn lò phản ứng điện hạt nhân đang được xây dựng với thời hạn hoàn thành vào năm 2020 để cung cấp đến một phần tư nhu cầu điện của quốc gia hàng năm.

"Với tai nạn hạt nhân của Nhật Bản trong tiềm thức, FANR đã yêu cầu ENEC phải tiến hành đánh giá một cách chi tiết toàn bộ nhà máy sử dụng phương pháp "kiểm thử khả năng chống chịu (stress test)" và đề nghị ENEC phải báo cáo kết quả đánh giá và định rõ những cải tiến an toàn. ENEC đã hoàn thành việc đánh giá và báo cáo kết quả cho FANR đồng thời đề xuất một số cải tiến thiết kế để bảo vệ các nhà máy điện trước các sự kiện cực đoan", Viktorsson chia sẻ.

"FANR thẩm định những đề xuất cải tiến và kết luận rằng ENEC đã giải quyết những vấn đề về tính bền chắc trong thiết kế của mình, và

FANR đã cấp giấy phép xây dựng cho lò phản ứng số 1 và số 2 vào tháng 7 năm 2012 và lò phản ứng số 3 và số 4 vào năm 2014".

Tạo ra một văn hóa an toàn định hướng cho mọi người tại nơi làm việc là một nền tảng rất quan trọng cho mọi hoạt động - những nhân viên được đào tạo kỹ luôn cảnh giác và trong chế độ đề phòng để có thể ngăn chặn tai họa.

"Để tăng cường hơn nữa văn hóa an toàn hạt nhân, FANR phải xác nhận rằng mỗi nhân viên làm việc trong các phòng điều khiển của nhà máy Barakah có đủ phẩm chất trước khi người đó có thể bắt đầu", Viktorsson nói. "Hiện nay, FANR đang xem xét và đánh giá hồ sơ của ENEC xin giấy phép vận hành cho các tổ máy Barakah - 1 và Barakah - 2. Để thể hiện cam kết của mình với văn hóa an toàn, FANR sẽ không phê duyệt cho đến khi được thuyết phục rằng ENEC sẽ đáp ứng từng đòi hỏi của các quy định an toàn và an ninh hạt nhân của UAE".

Helen Rycraft, chuyên gia an toàn hạt nhân cao cấp của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), trao đổi với Gulf News vào dịp kỷ niệm 30 năm ngày xảy ra tai nạn Chernobyl vào hôm thứ Ba rằng tai nạn lò phản ứng hạt nhân tại Ukraine cũng tái định hình các biện pháp an toàn trong ngành công nghiệp hạt nhân.

"Nói chung tai nạn Chernobyl là một bước ngoặt trong ngành công nghiệp hạt nhân, đặc biệt là tác động của nó đối với vấn đề an toàn hạt nhân", Rycraft cho biết. "Một trong những bài học được rút ra, đó là để đảm bảo an toàn không thể chỉ dựa vào công nghệ mà thái độ và hành vi của người quản lý và người lao động cũng có một vai trò sống còn".

Một báo cáo về tai nạn Chernobyl vào năm 1991 đã dẫn tới sự chú ý tập trung vào văn hóa an toàn trong ngành công nghiệp hạt nhân, bà Rycraft cho biết.

ENEC, trong khi đó, đã tổ chức một diễn đàn về an toàn hạt nhân với sự tham dự của các quan chức đứng đầu của ENEC và được nghe bài trình bày của ông Naohiro Masuda, chủ tịch Công ty kỹ thuật tẩy xạ và tháo dỡ Fukushima Daiichi.

Masuda nói về những nỗ lực đã được thực hiện để cứu nhà máy Dainii thoát khỏi nóng chảy trong khi nhà máy Daiichi mắc phải vì cả hai cùng nằm cạnh bờ biển Nhật Bản vào năm 2011, ENEC cho biết trong một tuyên bố.

Shaikha Lubna Al Qasimi, một Bộ trưởng đồng thời là Phó Chủ tịch của ENEC, trong một bài phát biểu đề dẫn đã lưu ý rằng UAE đang đặt vấn đề an toàn lên hàng đầu từ những bài học kinh nghiệm của những tai nạn hạt nhân quốc tế.

"Năng lượng hạt nhân rất an toàn và tin cậy, và tôi tự hào về khả năng lãnh đạo của ENEC trong việc thu hút giới chuyên môn quốc tế hợp tác và chia sẻ kiến thức để chúng ta có thể cùng nhau thực hiện một chương trình hạt nhân đẳng cấp thế giới, an toàn và hiệu quả".

Giám đốc điều hành của ENEC là Mohammad Al Hammadi đã cho biết rằng: "tuy nhiên, trở thành một người vận hành hạt nhân cũng bao gồm một loạt các trách nhiệm mới và chúng tôi tại ENEC cam kết duy trì các tiêu chuẩn cao nhất về an toàn và an ninh khi chúng tôi đảm nhiệm vai trò vận hành mới mẻ này".

Tiến triển xây dựng tại Barakah

Các quan chức của ENEC cho biết việc xây dựng Barakah sẽ hoàn thành vào năm 2020. Với bốn lò phản ứng sẽ đưa vào hoạt động, cơ sở này sẽ cung cấp lên đến một phần tư nhu cầu điện của UAE và tiết giảm được 12 triệu tấn khí thải carbon mỗi năm.

"Dự án tại Barakah đang tiến triển đều đặn, tổ máy số 1 bây giờ đã hoàn thành hơn 87%, tổ máy số 2 hoàn thành 68%, tổ máy số 3 hoàn

thành 47% và tổ máy số 4 hoàn thành 29%. Nhìn chung, việc xây dựng tổ máy số 1 đến tổ máy số 4 bây giờ đã hoàn thành hơn 62%. Tất cả bốn tổ máy sẽ cung cấp năng lượng hạt nhân an toàn, sạch, đáng tin cậy và hiệu quả cho hệ thống điện của UAE, đang chờ đánh giá về mặt pháp quy và cấp phép" ENEC cho biết.

***Nguyễn Thị Thu Hà dịch***

***Nguồn: Gulf News, Abu Dhabi***

## AUSTRALIA BÁN URANIUM CHO UKRAINA

Giá uranium mới đây giảm đi, giá bán trao ngay $U_3O_8$ khoảng $29,15 (UxC). Nhưng không vì giá thị trường như thế mà nói là các nước từ bỏ tham vọng điện hạt nhân.

Đầu tháng 4 vừa qua, Australia thông qua thương vụ bán uranium cho Ukraina với thỏa thuận rằng hợp đồng này được ký trước một cuộc gặp thượng đỉnh an ninh hạt nhân. Cuộc gặp thượng đỉnh đã diễn ra từ 30/3 đến 02/4 ở Washington với sự chủ tọa của Tổng thống Barack Obama. Bộ trưởng Ngoại giao của Australia, bà Julie Bishop, nói rằng uranium sẽ được sử dụng cho phát điện hạt nhân.

Giới quan sát thị trường uranium không có gì nghi ngại là bản thân Australia không có ngành công nghiệp hạt nhân. Tuy nhiên, quốc gia này là một trong những quốc gia khai thác uranium hàng đầu thế giới, chiếm tới 31% tổng uranium thế giới. Tất cả uranium được khai thác đều để xuất khẩu, quốc gia này không ngừng tăng số lượng các nước tuyên bố muốn mua uranium cho mục đích hòa bình.

Các nước khác đã tuyên bố mua uranium của Australia vì mục đích hòa bình gồm Canada, Trung Quốc, Pháp, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Nga, Anh và Mỹ. Cũng lưu ý rằng Australia được xếp vào những quốc gia đi đầu không phổ biến hạt nhân theo một đánh giá toàn cầu về Sáng kiến đe dọa hạt nhân.

Người phát ngôn của Hội đồng Khoáng sản Australia, Daniel Zavattiero nói "Nhu cầu uranium của Ukraina đang tăng trưởng tạo ra những cơ hội để xuất khẩu nhiều tấn uranium hơn nữa, tạo ra công ăn việc làm trong phát triển và vận hành mỏ uranium".

Uranium và Ukraina

Đã từ lâu Ukraina quan tâm đến vấn đề này, nhu cầu tinh quặng uranium hàng năm của các nhà máy điện hạt nhân khoảng 2.400 tấn, trong khi công ty nhà nước VostGok sản xuất được 1.200 tấn trong năm 2015. Ukraina phụ thuộc nặng nề vào năng lượng hạt nhân, với 15 lò phản ứng hạt nhân sản xuất ra gần một nửa sản lượng điện của nước này. Theo một đồng báo cáo của Cơ quan Năng lượng hạt nhân OECD và Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế, Ukraina đang chuẩn bị tăng công suất điện hạt nhân lên gấp đôi vào năm 2035. Theo Hiệp hội hạt nhân thế giới, quốc gia này nhận được một khối lượng nhiên liệu hạt nhân khá lớn và các dịch vụ hạt nhân từ Nga; nhưng đang tìm cách giảm sự lệ thuộc này bằng cách mua nhiên liệu hạt nhân từ Westinghouse.

Ngoài ra, mới đây hãng thông tấn Nga TASS công bố rằng Trung tâm làm giàu uranium quốc tế (IUEC) có kế hoạch ký một hợp đồng với các đối tác Ukranina về cung cấp uranium từ Ukranina sang Nga; các điều kiện hợp đồng cho 2016 để cung cấp uranium thô từ Ukraina để làm giàu thêm tại các xưởng của IUEC và sản xuất nhiên liệu cho các nhà máy điện hạt nhân

ở Ukranina tại các xưởng của công ty TVEL đã hoàn tất.

"Ukraina chuyển uranium của mình sang Nga để làm giàu và sau đó để sản xuất nhiên liệu hạt nhân cho các nhà máy điện hạt nhân của mình. Công ty cung cấp nhiên liệu hạt nhân cho các nhà máy điện hạt nhân của Ukraina là Công ty nhiên liệu hạt nhân Nga TVEL" TASS khẳng định.

***Trần Minh Huân***

***Nguồn: Uranium New Network, March 30, 2016***

## XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH VÀ TÀI LIỆU ĐÀO TẠO PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA TRỰC QUAN

Kiểm tra trực quan (Visual Testing - VT) được thừa nhận là một trong các phương pháp kiểm tra không phá hủy (NDT) phổ biến và hiệu quả nhất. Với khả năng phát hiện được các khuyết tật và điều kiện trên bề mặt, xác nhận tính nguyên vẹn, sự đồng nhất của nhiều loại vật liệu, VT được ứng dụng rộng rãi để kiểm tra chất lượng trong các hạng mục, sản phẩm, thiết bị và công trình công nghiệp. VT có thể được tiến hành kiểm tra trong mọi gian đoạn, vòng đời của sản phẩm, công trình: từ dạng nguyên liệu thô ban đầu cho đến quá trình chế tạo, sau khi hoàn thiện, trong quá trình sử dụng (in-service) và bảo dưỡng. Đồng thời, so với các phương pháp khác, các yêu cầu chi phí đầu tư về thiết bị, vật tư và cả đào tạo nhân lực… nói chung không cao.

Để đáp ứng nhu cầu trong thực tiễn công nghiệp, từ năm 2010, Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) bắt đầu tiến hành thử nghiệm chương trình và thực hiện các khóa đào VT cho một số đơn vị như Công ty Tháp UBI, Công ty Ống thép PV Pipe Tiền Giang, Nhà máy đóng tàu Dung Quất, v.v… Từ kinh nghiệm triển khai ban đầu, Trung tâm NDE nhận thấy rõ nhu cầu và yêu cầu cấp bách cần thiết phải có một chương trình đào tạo hoàn thiện, thống nhất cho phương pháp kiểm tra trực quan ứng dụng trong công nghiệp. Trên cơ sở đề xuất của Trung tâm, năm 2016 Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam đã phê duyệt giao cho Trung tâm thực hiện nhiệm vụ cấp cơ sở "Xây dựng chương trình và tài liệu đào tạo phương pháp kiểm tra trực quan (VT)".

Ngay giai đoạn đầu thực hiện nhiệm vụ nhóm nghiên cứu đã xây dựng các phiếu khảo sát nhằm thu thập thông tin, xác định rõ các yêu cầu kỹ thuật cụ thể tại một số cơ sở công nghiệp điển hình như: Công ty Dịch vụ sửa chữa các Nhà máy điện EVNGENCO 3; Công ty Nhiệt điện Mông Dương 2 AES, Nhà thép tiền chế Peb, Nhà máy Đạm Phú Mỹ, Công ty Gang thép Formosa Hà Tĩnh, Công ty TNHH Nhà Thép PEB. Kết quả khảo sát cũng làm rõ hơn mức độ và qui mô áp dụng, thực trạng trình độ nhân lực thực hiện nhiệm vụ kiểm tra VT tại cơ sở.

*Khảo sát thực tế tại nhà máy Nhiệt điện Mông Dương 2*

Nhằm xây dựng chương trình hướng theo chuẩn mực quốc tế nhưng vẫn đảm bảo phù hợp với điều kiện và trình độ tại Việt Nam, chương trình đào tạo đã được xây dựng dựa trên việc tìm

hiểu, tham khảo một số lượng lớn các tài liệu nước ngoài như: ASNT (SNT-TC-1A), ISO (TR 25107...), IAEA Techdoc 628... Chương trình đã tập trung phát triển phần ứng dụng trước mắt cho kiểm tra mối hàn, đây là lĩnh vực đang có nhu cầu và chiếm tỷ trọng lớn trong chế tạo công nghiệp và kiểm tra bảo dưỡng hiện nay.

Trên cơ sở chương trình, tài liệu đã xây dựng được, nhóm thực hiện đề tài và Phòng Đào tạo của Trung tâm NDE đã đưa vào áp dụng thử nghiệm một số khóa đào tạo nội bộ và cho các đơn vị bên ngoài. Thông qua đó, nhóm thực hiện và các giảng viên đã có sự trao đổi trực tiếp với đại diện lãnh đạo của các đơn vị cử học viên tham dự cũng như tìm hiểu trực tiếp từ học viên vì vậy chương trình đã được cải tiến, sửa đổi, cập nhật, bổ sung cho phù hợp với yêu cầu thực tiễn.

*Hướng dẫn thực hành kiểm tra VT mối hàn cho Công ty Pebsteel*

Sau thời gian áp dụng đào tạo cho một số đơn vị, kết quả thu được rất khả quan, bước đầu đáp ứng được các nhu cầu thực tế. Hiện tại, đề tài đang dần hoàn thiện các sản phẩm: Chương trình và tài liệu đào tạo kỹ thuật viên kiểm tra trực quan; Tiêu chí đánh giá kiểm tra trực quan bậc I và II; Ngân hàng câu hỏi ôn tập và bài thi đánh giá.

Với kết quả ban đầu cùng với việc hoàn thiện chương trình đào tạo, đánh giá phương pháp kiểm tra trực quan, nhóm tác giả tin rằng các sản phẩm sau khi hoàn thiện và đưa vào sử dụng sẽ cung cấp cho các đơn vị chế tạo, các tổ chức NDT chuyên nghiệp và tổ chức giám định độc lập trong nước, các giám định viên những kiến thức, hiểu biết hữu ích và kỹ năng thực hành chuyên môn nhằm đáp ứng công việc trong lĩnh vực đảm bảo và kiểm soát chất lượng công trình, dự án công nghiệp theo một số tiêu chuẩn quốc tế như AWS, ASME, API,...

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

# LỄ CẮT BĂNG KHAI MẠC CHỢ CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ HÀ NỘI 2016 (TECHMART HANOI 2016)

# BỘ TRƯỞNG BỘ KH&CN CHU NGỌC ANH PHÁT BIỂU KHAI MẠC CHỢ CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ HÀ NỘI 2016