

Thông tin

& Khoa học
& Công nghệ

HẠT NHÂN

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

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

Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn

SỐ 55
06/2018



BAN BIÊN TẬP

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

Thư ký: CN. Lê Thúy Mai
Biên tập và trình bày: Nguyễn Trọng Trang



Địa chỉ liên hệ:

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



THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

NỘI DUNG

1- Mạng lưới quan trắc phóng xạ môi trường Châu Âu

NGUYỄN HÀO QUANG

4- Quan trắc phóng xạ môi trường biển Việt Nam: thực trạng và giải pháp

NGUYỄN TRỌNG NGỌ

10- Một số mô hình tính toán phát tán chất phóng xạ trong môi trường không khí

HOÀNG SỸ THÂN, PHẠM KIM LONG, NGUYỄN HÀO QUANG

17- Dự án xây dựng mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia

HOÀNG SỸ THÂN

23- Ứng dụng chùm tia electron năng lượng cao trong xử lý không khí ô nhiễm và chất độc hại phát thải từ các nhà máy nhiệt điện

PHÀNG ĐỨC TÍN, JAO-PERNG LIN, ĐẶNG THANH LƯƠNG, TSUNG-TING PAI, CHIEN-YI TING

30- Áp dụng điều ước quốc tế trong chuẩn bị và ứng phó sự cố hạt nhân xuyên biên giới

LÊ DOÃN PHÁC

34- Mô hình SM cần được mở rộng

CAO CHI

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

38- Hội thảo khoa học về kinh nghiệm nghiên cứu, triển khai ứng dụng kiểm tra NDT tiên tiến trong công nghiệp

39- IAEA tiến hành đánh giá an toàn vận hành nhà máy điện hạt nhân thứ 200

MẠNG LƯỚI QUAN TRẮC PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG CHÂU ÂU

Sau sự cố Chernobyl nhiều quốc gia Châu Âu đã thiết lập mạng lưới quan trắc phóng xạ trong khí quyển chủ yếu bằng các thiết bị đo suất liều gamma môi trường. Châu Âu với 64 cơ sở hạt nhân chủ yếu là các nhà máy điện hạt nhân phân bố rải rác khắp Châu Âu nên nhu cầu phát hiện và cảnh báo sớm các sự cố bức xạ, hạt nhân tại các cơ sở hạt nhân này là rất cần thiết.

Trong một công trình nghiên cứu (Urso et al., 2012) đã chỉ ra rằng 95% đám mây phóng xạ được phát hiện thấy trong vòng 4 giờ sau sự cố dựa trên các giá trị cực đại của suất liều bức xạ gamma tại các vị trí trong vòng bán kính 5 km tính từ nguồn sự cố. Tuy nhiên trong các điều kiện khí tượng nhất định giá trị cực đại của suất liều bức xạ gamma cũng có thể phát hiện thấy ở khoảng cách lớn hơn 50 km từ nguồn. Trong vòng bán kính 90 km có 98% các giá trị suất liều bức xạ gamma cực đại được phát hiện thấy bởi 62% trong số 193 thiết bị đo suất liều bức xạ gamma. Nghiên cứu này cũng chỉ ra mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ của mỗi quốc gia có hạn chế trong việc phát hiện sớm các sự cố bức xạ và hạt nhân. Trong khi nếu các mạng lưới quan trắc này được thống nhất trong một mạng lưới quan trắc và cảnh báo quốc tế thì khả năng phát hiện sớm các sự cố bức xạ, hạt nhân sẽ lớn hơn nhiều.

EURDEP

EURDEP (The European Radiological Data Exchange Platform) là Mạng lưới trao đổi dữ liệu quan trắc phóng xạ tại hầu hết các nước Châu Âu. Việc tham gia Mạng lưới của các nước thành viên Liên minh Châu Âu (EU) được quy định bởi Quyết định Hội đồng 87/600 và khuyến cáo 2000/473/Euratom. Các nước ngoài Liên minh Châu Âu có thể tham gia Mạng lưới trên cơ sở tự nguyện. Tuy nhiên các nước tham gia Mạng

lưới có thỏa thuận cung cấp dữ liệu liên tục trong trường hợp sự cố bức xạ, hạt nhân.



Hình 1. Phân bố các cơ sở hạt nhân tại Châu Âu



Hình 2. Các nước thành viên Mạng lưới EURDEP

Trao đổi dữ liệu

Mạng lưới EURDEP hiện được sử dụng bởi các nước thành viên để trao đổi liên tục các dữ liệu từ các mạng lưới quan trắc phóng xạ quốc gia hầu như trong chế độ thời gian thực. Các nước thành viên liên tục cung cấp dữ liệu trên cơ sở hàng giờ. Dữ liệu của Mạng lưới được thu thập từ các máy chủ dữ liệu của mỗi quốc gia qua các kênh chuyên dụng và được lưu giữ tại một số máy chủ nhằm đảm bảo tính khả dụng của các dữ liệu cao hơn, đặc biệt trong các tình huống sự cố phóng xạ. Tất cả các tệp dữ liệu tới được kiểm tra và tập hợp lại thành một cơ sở dữ liệu chung trước khi chuyển trở lại người cung cấp. Các nước thành viên của Mạng lưới có thể đặt các chuỗi khai báo khác nhau để thu nhận một cách tự động bộ dữ liệu đã được tập hợp với các dữ liệu quan trắc cập nhật nhất. Người dùng được ủy quyền có thể thực hiện nhiều quyền hơn như truy cập không hạn chế vào tất cả dữ liệu quan trắc thông qua các dịch vụ web và các kênh bảo mật khác.

Bản đồ và dịch vụ công chúng

Bản đồ dữ liệu quan trắc phóng xạ được truy cập tự do, cho phép xem dữ liệu theo dõi một cách đơn giản và trực quan. Bản đồ theo dõi phóng xạ thời gian thực dạng đơn giản cho thấy các phép đo phóng xạ môi trường cập nhật nhất dưới dạng suất liều bức xạ gamma trung bình và cực đại trong 24 giờ qua. Các dữ liệu phóng xạ môi trường được thu thập từ 5000 trạm của 37 quốc gia Châu Âu. Nó sử dụng thiết kế web đáp ứng hiện đại cho phép bản đồ này có thể được xem trên các loại thiết bị khác nhau như máy tính bảng, máy tính và điện thoại thông minh.

Để có được thông tin chi tiết hơn, người dùng có thể truy cập vào bản đồ Advanced, nơi có thể tìm thấy các thông tin đặc biệt và chi tiết hơn cần thiết để giải thích các hiện tượng khác nhau

của phóng xạ môi trường như nồng độ của từng nhân phóng xạ trong không khí v.v...



Hình 3. Bản đồ theo dõi phóng xạ thời gian thực dạng đơn giản

Để có được thông tin chi tiết hơn, người dùng có thể truy cập vào bản đồ Advanced, nơi có thể tìm thấy các thông tin đặc biệt và chi tiết hơn cần thiết để giải thích các hiện tượng khác nhau của phóng xạ môi trường như nồng độ của từng nhân phóng xạ trong không khí v.v...



Hình 4. Bản đồ theo dõi phóng xạ dạng Advanced

Hợp tác quốc tế

EURDEP cũng là một định dạng chuẩn để đưa ra và trao đổi dữ liệu phóng xạ giữa các

hệ thống quan trắc. Phiên bản cập nhật nhất là phiên bản số 2, nó được sử dụng từ đầu năm 2002. Định dạng dữ liệu này được áp dụng không chỉ để tham gia vào Mạng lưới EURDEP mà còn có thể tham gia các hệ thống quan trắc quốc gia và quốc tế khác như CBSS, MODEM, ARGOS, RODOS v.v... Từ năm 2013 nền tảng này là phù hợp với các yêu cầu của định dạng trao đổi thông tin phóng xạ quốc tế (International Radiological Information Exchange - IRIX) được phát triển bởi Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA). Ủy ban liên minh Châu Âu tham gia tích cực để phát triển định dạng IRIX và phổ biến chúng nhằm trao đổi các dữ liệu quan trắc phóng xạ ở các phạm vi vùng và thế giới.



Hình 5. Các loại bản đồ và dịch vụ thông tin về dữ liệu quan trắc phóng xạ của Mạng lưới quan trắc phóng xạ môi trường Châu Âu

Năm 2014, EURDEP bắt đầu đưa ra các dữ liệu phóng xạ Châu Âu cho Hệ thống thông tin quan trắc bức xạ quốc tế (International Radiation Monitoring Information System - IRMIS) theo các điều khoản của Công ước thông báo nhanh và trợ giúp trong trường hợp sự cố bức xạ và hạt nhân. Bằng cách này EURDEP bảo đảm là trung tâm vùng Châu Âu đối với Hệ thống thông tin quan trắc bức xạ quốc tế.

Nguyễn Hào Quang

TÀI LIỆU THAM KHẢO

(<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Rad-Data-Exchange>)

Urso, L., Astrup, P., Helle, K.B., Raskob, W., Rojas-Palma, C., Kaiser, J.C., 2012. Improving evaluation criteria for monitoring networks of weak radioactive plumes after nuclear emergencies. Environ. Model. Softw. 38, 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.05.001>

QUAN TRẮC PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG BIỂN VIỆT NAM: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Bài viết trình bày một số thông tin liên quan đến thực trạng về các nghiên cứu liên quan đến nghiên cứu phóng xạ môi trường biển Việt Nam từ trước đến nay và thực trạng về công tác quan trắc phóng xạ môi trường biển do Viện Nghiên cứu hạt nhân chủ trì thực hiện từ năm 2012 đến nay, đồng thời đề xuất một số giải pháp thực hiện trong thời gian tới.

I. Mở đầu

Việt Nam - có bờ biển dài 3.260 km và đặc khu kinh tế biển rộng gần 1,5 triệu km², là một quốc gia có lãnh hải lớn trong khu vực Đông Nam Á. Cũng như các nước khác trong khu vực, Việt Nam giàu về nguồn lợi biển và ven biển, trong đó có cá, tôm, rừng ngập mặn, dầu khí và tài nguyên khoáng sản. Biển là hệ sinh thái chịu ảnh hưởng không những từ các hoạt động kinh tế, xã hội địa phương mà còn chịu sự chi phối của những yếu tố ô nhiễm khác mang tính chất xuyên quốc gia. Biển là nơi lắng đọng cuối cùng của nhiều vật thể, sản phẩm của nhiều quá trình địa hóa cũng như các chất thải do hoạt động của con người gây ra; trong đó, chất thải phóng xạ đang được quan tâm do sự phát triển của ngành công nghiệp hạt nhân, đặc biệt là sự phát triển của điện hạt nhân (ĐHN) ở trên thế giới trong những năm gần đây.

Hiện nay, trên thế giới có khoảng 430 lò phản ứng hạt nhân thương mại đang hoạt động tại 31 quốc gia với tổng công suất lắp đặt trên 370.000 MW, cung cấp khoảng 11,5% sản lượng điện năng toàn cầu. Ngoài ra, khoảng 70 lò phản ứng khác vẫn đang ở giai đoạn xây dựng, và hai phần ba trong số đó nằm trên địa bàn Châu Á. Riêng Trung Quốc, tính đến cuối năm 2016 có 35 tổ máy ĐHN đang hoạt động với tổng công suất gần 32.000 MW. Nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu

thụ điện năng, Trung Quốc dự kiến vận hành 100 nhà máy ĐHN vào năm 2030 và 170 nhà máy với công suất 195.000 MW vào năm 2050. Trong năm 2016, người ta đã chứng kiến các tổ máy đầu tiên có công suất 1.000 MW của nhà máy ĐHN Phòng Thành, Quảng Tây đi vào hoạt động thương mại, các tổ máy 650 MW của nhà máy ĐHN Xương Giang trên đảo Hải Nam và 600 MW của nhà máy ĐHN Trường Giang, Quảng Đông đã được kết nối lưới điện quốc gia của Trung Quốc [5,6,7]. Các nhà máy này đều ở vị trí gần với biên giới trên đất liền và trên biển Việt Nam, ví dụ như nhà máy ĐHN Phòng Thành chỉ cách Quảng Ninh khoảng 60 km, nhà máy ĐHN Xương Giang ở đảo Hải Nam cách đảo Bạch Long Vĩ khoảng 120 km, tại các vị trí ở đầu nguồn các dòng hải lưu vận chuyển hướng về Việt Nam đặc biệt là về mùa gió mùa Đông-Bắc.

Trong quá trình vận hành, các nhà máy ĐHN luôn phát thải phóng xạ (mặc dù rất thấp ở mức cho phép) ở dạng khí (¹²⁹I, ¹⁴C, ¹³⁷Cs, ³H, ⁸⁵Kr, ⁶⁰Co, ¹²⁵Sb, ¹³⁴Cs, ⁵⁴Mn...), lỏng (⁵¹Cr, ⁵⁴Mn, ⁶⁰Co, ⁹⁵Nb, ¹⁰⁶Ru, ¹⁴⁴Ce), rắn (bã thải hạt nhân, các chất thải nhiễm phóng xạ khác như: quần áo làm việc, các dụng cụ, vật liệu, v.v.; bản thân lò phản ứng, thiết bị của vòng sơ cấp, các vật liệu khác của nhà máy điện khi hết thời gian sử dụng). Ngoài ra một lượng nhiệt lớn và các hóa chất từ nhà máy ĐHN cũng sẽ ảnh hưởng đến môi trường

xung quanh, đặc biệt là hệ sinh thái biển.

Khi xảy ra sự cố tại các nhà máy ĐHN (đặc biệt đối với các nhà máy ĐHN của Trung Quốc gần biên giới Việt Nam - Trung Quốc), các chất phóng xạ phát tán từ các nhà máy này sẽ có những tác động trực tiếp (thông qua hít thở) và gián tiếp tới sức khỏe con người (thông qua sinh vật biển và vào con đường ăn uống của người). Do đặc điểm của quá trình trao đổi chất, mức độ hấp thụ một số đồng vị phóng xạ của một số loại sinh vật sẽ cao hơn các loại sinh vật khác. Một liều bức xạ lớn có thể dẫn đến tăng độ phân chia tế bào một cách không bình thường, dẫn đến sự phát triển không bình thường của các loài thực vật, động vật và kể cả con người [8].

Thực tế, trên thế giới đã có nhiều tai nạn, sự cố hạt nhân xảy ra, ví dụ như: tai nạn tại lò phản ứng Windscale Fire, Anh năm 1957 - Cấp độ 5; tai nạn tại nhà máy tái chế nhiên liệu hạt nhân Kyshtym, Liên Xô cũ năm 1957 - Cấp độ 6; tai nạn tại nhà máy ĐHN Three Mile Island, Pennsylvania, Mỹ năm 1979 - Cấp độ 5; thảm họa tại nhà máy ĐHN Chernobyl, Ukraine năm 1986 - Cấp độ 7; và gần đây nhất là thảm họa tại nhà máy ĐHN Fukushima, Nhật Bản năm 2011 - Cấp độ 7. Ngoài các tai nạn, sự cố lò phản ứng nhà máy ĐHN, còn có các sự cố tàu ngầm nguyên tử, vệ tinh và các sự cố xảy ra trong quá trình thu nhận, sử dụng, vận chuyển các chất phóng xạ trên đường biển cũng gây ra ô nhiễm nghiêm trọng đến môi trường biển.

Bên cạnh nguồn ô nhiễm phóng xạ nhân tạo đến môi trường biển, còn có nguồn gốc của các nguyên tố phóng xạ tự nhiên từ các hoạt động công nghiệp, ví dụ công nghiệp thăm dò và khai thác dầu khí, công nghiệp khai thác quặng phóng xạ, công nghiệp khai thác và chế biến sa khoáng ven biển, v.v., cũng làm tăng mức phóng xạ tự nhiên, chủ yếu bao gồm: ^{232}Th , ^{238}U và các con cháu của U, Th (^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{222}Rn , v.v.).

Để phát triển kinh tế biển bền vững, nhiều quốc gia cũng như các tổ chức quốc tế đang đặt ra những yêu cầu cấp bách và cụ thể về quản lý và ngăn ngừa ô nhiễm môi trường biển. Một trong những nhiệm vụ quan trọng hàng đầu là thực hiện điều tra, đánh giá hiện trạng của các yếu tố ô nhiễm, trong đó có các yếu tố về phóng xạ; đồng thời tiến hành quan trắc theo dõi định kỳ các loại ô nhiễm biển với mục đích xác định xu thế diễn biến chất lượng môi trường biển, nguyên nhân và mức độ ô nhiễm, kịp thời phát hiện các sự cố môi trường nhằm giúp các nhà quản lý đề ra các biện pháp hạn chế và ngăn ngừa ô nhiễm, bảo vệ và phát triển bền vững môi trường biển.

Ngoài khía cạnh “gây ô nhiễm môi trường biển”, các đồng vị phóng xạ xuất hiện trong môi trường biển còn được sử dụng như là “các chất đánh dấu” để nghiên cứu các quá trình tự nhiên, ví dụ: đồng vị Pb-210 trong trầm tích biển được sử dụng để xác định tuổi trầm tích trong khoảng 150 năm; đồng vị Th-230 được sử dụng để xác định tuổi trầm tích trong khoảng 103 - 104 năm; các đồng vị radi trong nước biển được sử dụng để xác định thời gian lưu và các hệ số khuếch tán của khối nước biển ven bờ (hoặc các chất ô nhiễm đi theo pha nước); các đồng vị phóng xạ radi được sử dụng để đánh giá quá trình phát tán, vận chuyển trong môi trường biển của các chất dinh dưỡng và khoáng chất đưa đến từ các con sông, các dòng nước ngầm, v.v.

II. Thực trạng về công tác quan trắc phóng xạ môi trường biển

Trong những năm qua, các bộ, ngành, địa phương như: Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, Viện Hải dương học, Trường Đại học Thủy sản, v.v., tùy theo chức năng, các đơn vị trên đã và đang tiến hành một số chương trình điều tra, khảo sát và đánh giá chất lượng môi trường này.

Riêng Ngành Năng lượng nguyên tử Việt Nam cũng đã tổ chức thực hiện 02 đề tài cấp Bộ về “Nghiên cứu ứng dụng các phương pháp và kỹ thuật phân tích hạt nhân chủ yếu phục vụ đánh giá tình trạng phóng xạ môi trường biển Việt Nam” trong giai đoạn 1999-2003 do Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt (NCHN) và Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân (KHKTHN) đồng chủ trì với nội dung là thiết lập quy trình thu góp, xử lý, bảo quản và phân tích hàm lượng các nguyên tố phóng xạ chính như ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , $^{239,240}\text{Pu}$, U và Th trong các đối tượng môi trường biển. Đề tài đã tiến hành thu góp mẫu với số lượng hạn chế tại một số vị trí chọn lọc (Cát Bà, Cửa Lò, Vịnh Nha Trang và Cửa Đại Sông Tiền) và tiến hành phân tích xác định hoạt độ của các đồng vị phóng xạ trên. Thông qua các đề tài này các quy trình thu góp, xử lý, bảo quản và phân tích các đồng vị phóng xạ trong một số đối tượng môi trường biển đã được xác lập.

Kết quả tiêu biểu thu được của nghiên cứu trên là lần đầu tiên ở Việt Nam đã xác định được các nguyên tố phóng xạ nhân tạo quan trọng (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) trong môi trường biển, cũng như bước đầu cung cấp thông tin về mức hiện hữu các đồng vị phóng xạ trong môi trường biển Việt Nam. Tuy nhiên, cũng cần phải nói rằng các kết quả của đề tài này mới chỉ dừng lại ở việc xây dựng phương pháp luận, có được một số dữ liệu ban đầu nhưng rất hạn chế và định hướng sự cần thiết phải quan tâm đến các tác nhân này.

Để kịp thời phát hiện những diễn biến bất thường về tình trạng phóng xạ trên toàn lãnh hải Việt Nam, hỗ trợ cho việc chủ động ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân; cung cấp dữ liệu diễn biến phóng xạ môi trường biển để phục vụ công tác quản lý nhà nước về bức xạ làm cơ sở xây dựng chiến lược và phát triển kinh tế xã hội theo hướng bảo vệ môi trường và phát triển bền vững; bắt đầu từ năm 2012, Bộ Tài nguyên và

Môi trường đã cho phép Viện NCHN mở nhiệm vụ “Quan trắc và phân tích PXMT biển tại hai địa điểm dự kiến xây dựng nhà máy ĐHN thuộc tỉnh Ninh Thuận”, thực hiện tại hai vị trí quan trắc ở thôn Thái An, xã Vĩnh Hải; và thôn Vĩnh Trường, xã Phước Dinh (Hình 1).



Hình 1. Vị trí các điểm quan trắc và lấy mẫu tại xã Phước Dinh và Vĩnh Hải (Ninh Thuận)

Tuy nhiên, nhiệm vụ này cũng chỉ mới tham gia giải quyết trực tiếp cho chương trình xây dựng các nhà máy ĐHN đầu tiên tại tỉnh Ninh Thuận (mặc dù vậy, chương trình ĐHN này cũng đã được tạm dừng vào ngày 22/11/2016 theo Nghị quyết số 31/2016/QH14), với các thông số quan trắc là: U, Th, ^{226}Ra , ^{40}K , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{210}Po , $^{239,240}\text{Pu}$ trong các đối tượng nước, trầm tích và sinh vật biển và tần suất quan trắc 2 lần/năm. Qua thực hiện nhiệm vụ đã thu nhận được bộ số liệu nền các đồng vị phóng xạ nêu trên trong môi trường biển; các số liệu về nồng độ các đồng vị phóng xạ nhân tạo: ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$ là những số liệu đầu tiên được thu nhận tại 2 điểm quan trắc (Bảng 1 và 2), mặc dù nước ta chưa có các nguồn cục bộ phóng thích các đồng vị này; chúng thích hợp đóng góp vào bộ số liệu nền của quốc gia và khu vực, làm cơ sở cho đánh giá xâm nhập tiếp theo. Tuy nhiên, chương trình quan trắc phóng xạ này chỉ mới được thực hiện tại tỉnh Ninh Thuận nên chưa phản ánh được hiện trạng phóng xạ trong

môi trường biển Việt Nam trong tình hình các hoạt động công nghiệp dọc theo biển Việt Nam có xu hướng phát triển mạnh.

Bảng 1. Dải hoạt độ phóng xạ nhân tạo trong nước biển ở Phước Dinh và Vĩnh Hải

Đồng vị	Đơn vị tính	Phước Dinh [3]	Vĩnh Hải [3]	Các vùng khác của Việt Nam [1,2]	Châu Á - Thái Bình Dương [9,10]
Cs-137	10 ⁻³ Bq/L	1,40±2,12	1,72±3,28	0,67±3,60	0,6±7,5
Sr-90	10 ⁻³ Bq/L	0,74±1,94	1,30±2,21	0,91±3,60	
Pu-239+240	10 ⁻³ Bq/L	0,004±0,007	0,005±0,008	0,002±0,014	0,001±0,084

Bảng 2. Dải hoạt độ phóng xạ nhân tạo trong trầm tích biển ở Phước Dinh và Vĩnh Hải

Đồng vị	Đơn vị tính	Phước Dinh [3]	Vĩnh Hải [3]	Các vùng khác của Việt Nam [1,2]	Châu Á - Thái Bình Dương [9,10]
Cs-137	Bq/kg khô	0,52±1,15	0,72±1,45	0,02±2,62	0,03±25,4
Sr-90	Bq/kg khô	0,06±0,28	0,17±0,32	0,05±0,41	0,04±3,67
Pu-239+240	Bq/kg khô	0,235±0,785	0,415±0,786	0,012±0,683	0,03±3,73

Gần đây, trong giai đoạn 2013-2015, một nhiệm vụ nghiên cứu cấp Bộ do Viện KHKTHN chủ trì thực hiện về “Xác định độ phóng xạ của đồng vị phóng xạ nhân tạo Cs tại một điểm trong môi trường biển miền Bắc Việt Nam từ sự cố nhà máy điện hạt nhân FUKUSHIMA DAI ICHI” đặt ra yêu cầu xây dựng được bộ số liệu nền và phát hiện sự thay đổi nếu có về hoạt độ riêng ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs để phát hiện sự lan tỏa phóng xạ từ Fukushima đến vùng biển nước ta. Do khuôn khổ khiêm tốn của đề tài và việc lấy mẫu và xử lý sơ bộ mẫu tại hiện trường trên biển là rất khó khăn, tốn kém, nên chỉ có thể thiết kế một số điểm khảo sát có tính tiêu biểu nhất là: Cửa Đại, Móng Cái; Đảo Bạch Long Vĩ; Vạn Hoa, Cái Rồng - Quảng Ninh; và đảo Côn Cỏ (Hình 2).

Chỉ tiêu phân tích là các đồng vị phóng xạ tự nhiên (U, Th, K, Pb-210) và một số đồng vị

phóng xạ nhân tạo (Cs-134, Cs-137, H-3) trong các đối tượng mẫu trầm tích, sinh vật và nước biển.



Hình 2. Các vị trí lấy mẫu trên vịnh Bắc Bộ

Các kết quả thu được cũng rất khiêm tốn, đã phân tích và đưa ra sơ bộ các số liệu về mức nền của các nhân phóng xạ tự nhiên và nhân tạo (²³⁸U, ²³²Th, ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ²¹⁰Po, ²¹⁰Pb) trong các đối tượng môi trường biển: nước biển, trầm tích bề mặt, một số sinh vật biển được thu thập tại một số vị trí thuộc vùng biển miền Bắc Việt Nam; đồng thời đã phát hiện tín hiệu lan tỏa ô nhiễm các nhân phóng xạ từ Fukushima đến biển Đông (thông qua ¹³⁷Cs và ¹³⁴Cs), tín hiệu này được ghi nhận vào năm 2016 tức là trùng khớp với các giá trị mô phỏng. Tuy nhiên, tín hiệu ô nhiễm các nhân phóng xạ này là rất nhỏ vì đã bị nhanh chóng pha loãng vào môi trường biển, không có đóng góp đáng kể nào cho liều công chúng Việt Nam từ sự cố phóng xạ Fukushima [4].

Năm 2018, Bộ Tài nguyên và Môi trường, tiếp tục cho phép mở thêm một số vị trí quan trắc thông qua nhiệm vụ: “Quan trắc và phân tích phóng xạ môi trường biển tại tỉnh Ninh Thuận; Gành Rái tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu và tỉnh Cà Mau” do Viện NCHN chủ trì (Hình 3). So với những năm trước, giảm điểm quan trắc tại xã Phước

Dinh, tỉnh Ninh Thuận; bổ sung thêm 2 điểm quan trắc tại Gành Rái, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu và huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Việc thêm 2 điểm quan trắc mới cũng chỉ giúp đánh giá theo không gian thực trạng mức hiện hữu các nguyên tố phóng xạ chủ yếu trong các thành phần môi trường biển ở một số tỉnh phía Nam mà thôi.



Hình 3. Các điểm quan trắc PXMT biển từ năm 2018



Hình 4. Các điểm quan trắc dự kiến trong mạng lưới QTPX môi trường biển.

III. Giải pháp

Trước tình hình một số các nhà máy ĐHN Trung Quốc được xây dựng và vận hành sát biên giới Việt Nam cũng như các hoạt động phát triển kinh tế dọc theo bờ biển như đã đề cập ở trên cho thấy cần phải:

1) Triển khai sớm Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường biển quốc gia (Hình 4 - Mạng lưới được thiết kế thông qua thực hiện nhiệm vụ cấp Bộ năm 2010 đã nghiệm thu, gồm 11 điểm quan trắc ở giai đoạn 1);

2) Nâng cao năng lực quan trắc (về cơ sở vật chất, trang thiết bị, đào tạo nhân lực) đủ cho các đơn vị tham gia trong mạng lưới.

Song song, cũng cần phải có kế hoạch nghiên cứu phát triển áp dụng các kỹ thuật mới như quan trắc online, mô phỏng phát tán chất phóng xạ trong môi trường nước,... để giảm bớt việc lấy mẫu hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm - một trong những công việc hết sức nặng nhọc, nguy hiểm, tốn nhiều công sức và kè cả về mặt tài chính. Có như vậy mới giúp chúng ta nhanh chóng và kịp thời phát hiện được mọi diễn biến bất thường về tình trạng phóng xạ trong môi trường biển, phát hiện được bất kỳ sự cố, tai nạn hạt nhân nào trong khu vực cũng như biết được nguồn gốc của các sự cố, tai nạn ấy. Quan trọng hơn là kết quả quan trắc sẽ giúp chúng ta đưa ra được các biện pháp và hành động ứng phó kịp thời, giảm thiểu được thiệt hại cho môi trường, cho công chúng và xã hội khi xảy ra sự cố.

Nguyễn Trọng Ngọ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Thanh Bình và cộng sự, 2003. Báo cáo đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu phát triển các phương pháp phân tích hạt nhân chủ yếu và ứng dụng tình trạng đánh giá phóng xạ môi trường biển ở một số vùng điển hình của Việt Nam”, mã số BO/00/01-04.

[2] Nguyễn Trọng Ngọ và cộng sự, 2004. Báo cáo đề tài cơ sở “Tổng kết đánh giá các kết

quả nghiên cứu về phóng xạ môi trường biển; bước đầu sơ bộ đánh giá liều tích lũy tập thể dân chúng do sử dụng hải sản ở một số vùng điển hình của Việt Nam”.

[3] Nguyễn Văn Phúc và Cộng sự (2012-2017). Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp Bộ về: “Quan trắc và phân tích PXMT biển tại hai địa điểm dự kiến xây dựng nhà máy ĐHN thuộc tỉnh Ninh Thuận”.

[4] Nguyễn Quang Long và Cộng sự (2017). Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp Bộ về: “Xác định độ phóng xạ của đồng vị phóng xạ nhân tạo Cs tại một điểm trong môi trường biển miền Bắc Việt Nam từ sự cố nhà máy điện hạt nhân FUKUSHIMA DAI ICHI”, Mã số: 04/HĐ/NV.

[5] Báo cáo quốc gia của Trung Quốc năm 2016 trong khuôn khổ cuộc họp lần 7 của Công ước An toàn hạt nhân do IAEA tổ chức, tháng 4, 2016.

[6] IAEA Marine Information System (MARiS), <https://maris.iaea.org/>

[7] Michio Aoyama, IAEA Scientific Forum 17-18 September 2013 Vienna, Austria.

[8] UNSCEAR-2000, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UN, New York, 2000.

[9] Emerenciana B. Duran, 2000. IAEA/RCA/UNDP Project RAS 080, Version 2 part 1 on Asia-Pacific marine radioactivity database (ASPAMARD).

[10] IAEA-TECDOC-1094, 1999. Pro. Inter. Sym, Marine pollution, Vienna.

MỘT SỐ MÔ HÌNH TÍNH TOÁN PHÁT TÁN CHẤT PHÓNG XẠ TRONG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

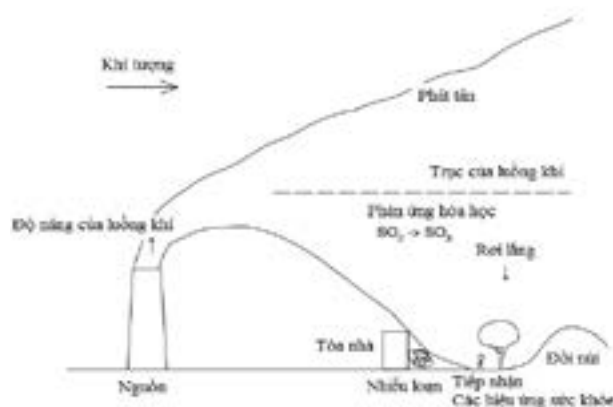
Ô nhiễm phóng xạ trong môi trường khí từ hoạt động của các nhà máy điện hạt nhân được đặc biệt quan tâm trong trường hợp có sự cố hạt nhân. Nồng độ các chất phóng xạ tới được người dân phụ thuộc vào mức độ phát tán của các nhân phóng xạ trong môi trường khí. Phát tán các nhân phóng xạ là quá trình vận chuyển nhân phóng xạ do các chuyển động ngẫu nhiên của chất lưu và các phân tử của nó. Trong trường hợp phát tán các nhân phóng xạ trong môi trường khí, chất lưu là chất khí. Thuật ngữ phát tán đôi khi có thể được hiểu là khuếch tán rối. Mô hình hóa quá trình phát tán khí là một công cụ mạnh để đánh giá nguồn gây ô nhiễm phóng xạ trong không khí có gây ảnh hưởng nghiêm trọng hay không. Bài viết này sẽ mô tả ngắn gọn một số mô hình tính toán phát tán như mô hình Gaussian, Lagrangian và Eulerian.

MỞ ĐẦU

Vấn đề ô nhiễm phóng xạ môi trường khí thường là kết quả của chuỗi các sự kiện từ việc hình thành nguồn chất thải khí phóng xạ đến quá trình phát thải nó vào môi trường (có hoặc không có hệ thống xử lý chất thải khí phóng xạ), quá trình phát tán và biến đổi hóa học trong khí quyển, quá trình hấp thụ bởi các sinh vật tiếp nhận (ví dụ như người hít thở khí bị nhiễm bản chất phóng xạ, cây hấp thụ chất nhiễm bản phóng xạ...) và ảnh hưởng của chất phóng xạ đến sức khỏe con người và môi trường. Mô hình hóa quá trình ô nhiễm phóng xạ trong môi trường khí đòi hỏi phải có kiến thức của tất cả các quá trình kể trên.

Hình 1 dưới đây chỉ ra chuỗi các sự kiện liên quan đến bài toán mô hình hóa phát tán khí phóng xạ và các yếu tố chính chi phối các sự kiện này. Chúng ta có thể thấy quá trình ô nhiễm khí phóng xạ bị ảnh hưởng bởi khí tượng (tốc độ gió, hướng gió, nhiệt độ, lượng mưa, ánh nắng), địa hình (tòa nhà, đồi núi, nước bề mặt), nguồn phát thải (chiều cao và đường kính ống khói, nhiệt độ và tốc độ của luồng khí thải, nồng độ các nhân

phóng xạ) và các tính chất vật lý và hóa học của chất khí phóng xạ (khả năng phản ứng, độ hòa tan). Đối với mô hình toàn diện thì tất cả các thông tin của các yếu tố trên cần phải được tính đến. Các mô hình đơn giản hơn có thể chỉ tính đến các yếu tố thích hợp nhất trong số các yếu tố ảnh hưởng này như là các thông số đầu vào.



Hình 1. Các sự kiện của bài toán mô hình hóa phát tán khí phóng xạ

Điều quan trọng cần phải lưu ý đó là khí quyển là một hệ thống nhiễu loạn và không có trật tự. Kết quả là nồng độ các nhân phóng xạ không phải là hằng số thậm chí khi nguồn phát và các yếu tố khí tượng là không thay đổi. Hơn

nữa không phải tất cả các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát tán có thể đưa được vào một mô hình cụ thể. Từ đó độ chính xác của các mô hình có thể dường như làm thất vọng những người sử dụng chưa có kinh nghiệm. Chúng ta coi một mô hình mô tả quá trình phát tán chất phóng xạ trong không khí là thành công khi nó đáp ứng được các tiêu chí sau:

- Giá trị nồng độ trung bình theo giờ được tiên đoán trong phạm vi 2 lần so với giá trị thực ở hầu hết các thời điểm.

- Trên khoảng thời gian dài, nồng độ trung bình được tiên đoán bởi mô hình là gần với giá trị thực.

- Khi các giá trị nồng độ được tiên đoán ở các vị trí và thời điểm khác nhau được phân loại từ thấp đến cao phù hợp với phân loại cũng như vậy đối với các giá trị nồng độ đo được. Khi đó ta có được các phân bố giống nhau đối với các giá trị tiên đoán và các giá trị đo được. Các điểm tương ứng trong không gian và thời gian không nhất thiết có cùng thứ bậc.

Có một dải rất rộng các mô hình mô tả quá trình phát tán chất phóng xạ trong không khí. Trong đó phải kể đến ba mô hình phổ biến là: Mô hình luồng khí Gaussian; Mô hình hạt Lagrangian và Mô hình phát tán và dòng chảy Eulerian.

1. MÔ HÌNH LUỒNG KHÍ GAUSSIAN

Mô hình luồng khí Gaussian là mô hình sơ khai, được thiết lập để mô tả quá trình phát tán chất phóng xạ trong môi trường không khí. Mô hình dựa trên công thức giải tích của quá trình truyền dẫn ba chiều (tương tự như quá trình truyền nhiệt). Trong mô hình luồng khí Gaussian [1], nồng độ các chất phát tán trong môi trường không khí được mô tả bởi phân bố Gaussian trong không gian ba chiều (chiều dọc theo hướng gió - x; chiều vuông góc với hướng gió - y; và chiều

thẳng đứng - z). Tùy thuộc vào điều kiện ban đầu và điều kiện biên, và tùy thuộc vào các kịch bản, hàm phân bố có thể có các dạng khác nhau.

Khi coi rằng tốc độ gió và hướng gió là không thay đổi theo không gian và thời gian, cũng như độ khuếch tán rối (tức là thiên hướng của khí quyển để phát tán chất phóng xạ), và nguồn phát chất phóng xạ là không đổi thì luồng khí phát tán của chất phóng xạ sẽ có phân bố Gaussian theo chiều ngang và chiều đứng. Các phân bố Gaussian này sẽ mở rộng ra khi khoảng cách tới nguồn phát tăng lên. Hình dạng lồng chim của luồng khí là đặc trưng chính của các mô hình luồng khí Gaussian. Trong thực tế thì không một giả thiết nào trong số các giả thiết trên có thể đúng và không ngạc nhiên khi chúng ta thấy hình chụp tức thời của luồng khí có phân bố nồng độ chất nhiễm bẩn không có dạng Gaussian. Tuy nhiên chúng ta biết từ kinh nghiệm rằng phân bố các giá trị nồng độ chất nhiễm bẩn trung bình theo giờ rất gần với phân bố Gaussian.

Khi quan sát luồng khí được phát ra từ ống khói, chúng ta thường thấy các hiện tượng sau:

- Luồng khí bốc lên và ổn định ở một độ cao nhất định
- Luồng khí mở rộng theo chiều ngang và chiều thẳng đứng
- Dạng của luồng khí thẳng giáng ngẫu nhiên

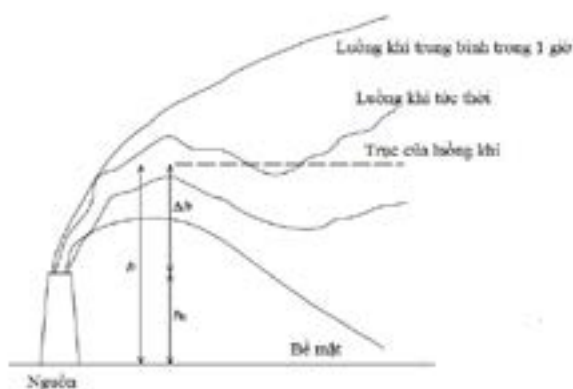
Thẳng giáng ngẫu nhiên của luồng khí không có thể bắt được bằng các mô hình tất định. Tuy nhiên các giá trị nồng độ chất nhiễm bẩn trung bình trên một khoảng thời gian nhất định (ví dụ như 1 giờ) thì có thể bắt được. Người ta đưa ra một số khái niệm trong mô hình luồng khí Gaussian như sau:

- h_s là chiều cao của nguồn phát thải (m)

- Δh là độ bốc lên của luồng khí (m)
- h là chiều cao hiệu dụng của nguồn (m)

Hình 2 mô tả các khái niệm được đưa ra trong mô hình luồng khí Gaussian. Cả hai tính chất của luồng khí (mở rộng của luồng khí và thăng giáng ngẫu nhiên) là kết quả hiện tượng nhiễu loạn trong dòng chảy rối của gió. Hiện tượng nhiễu loạn có thể gây bởi nhiệt tỏa ra trong khí quyển (nhiều loạn nhiệt) hoặc bởi các trường ngại vật hoặc độ nhám bề mặt trên con đường vận chuyển của khối khí (nhiều loạn cơ học). Vì vậy các thông tin về khí quyển và bề mặt rất cần thiết phục vụ cho công việc mô hình hóa quá trình phát tán trong khí quyển.

Độ bốc lên của luồng khí có thể gây ra bởi xung lượng của luồng khí khi nó thoát ra khỏi ống khói hoặc bởi hiện tượng nổi do luồng khí nóng nhẹ hơn khí môi trường. Thông thường hiện tượng nổi là cơ chế chính chi phối quá trình bốc lên cao của luồng khí.



Hình 2. Các khái niệm trong mô hình luồng khí Gaussian

Các giả thiết cơ bản đối với các khái niệm trong mô hình luồng khí Gaussian

Nếu các thăng giáng về hình dạng của luồng khí theo trục y và trục z là hoàn toàn ngẫu nhiên thì phân bố nồng độ tức thời của các chất nhiễm bẩn trong luồng khí sẽ không đồng đều,

trong khi đó nồng độ trung bình theo thời gian sẽ có phân bố Gaussian theo trục y và trục z .

Nói đúng ra, mô hình luồng khí Gaussian chỉ hợp lý trong các điều kiện đơn giản sau:

- Luồng khí xuất phát từ một điểm toán học và được xem là nguồn điểm.
- Nguồn phát thải chất nhiễm bẩn là không đổi.
- Hướng gió và tốc độ gió là không thay đổi theo không gian và thời gian.
- Độ nhiễu loạn khí quyển là không thay đổi theo không gian và thời gian.

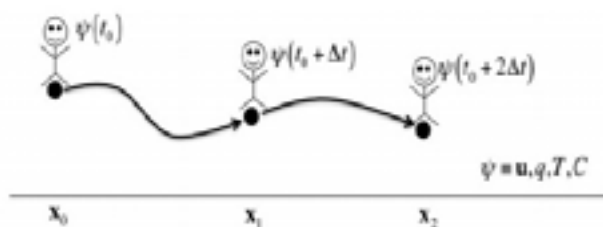
Điều này có nghĩa là mô hình luồng khí Gaussian chỉ có thể là gần đúng do không có điều kiện nào trong các điều kiện trên có thể thỏa mãn trong thực tế. Mô hình luồng khí Gaussian được xem là mô hình gần đúng hợp lý (giá trị tiên đoán bởi mô hình trong phạm vi 2 lần phù hợp với giá trị thực) khi các điều kiện trên gần đúng được thỏa mãn. Mô hình sẽ trở nên kém chính xác khi các điều kiện thực tế lệch quá nhiều so với các điều kiện lý tưởng ở trên. Khi tính đến các điều kiện địa hình đồi núi thì mô hình Gaussian đặc biệt khó khăn để áp dụng.

Mặc dù bị hạn chế về mặt lý thuyết, mô hình luồng khí Gaussian, với những điều chỉnh dựa trên các thực nghiệm đối với khuếch tán trong môi trường khí, vẫn có thể mô tả khá tốt các dữ liệu thực nghiệm và giúp đơn giản hoá quá trình tính toán. Trong các điều kiện thực tế, mô hình luồng khí Gaussian không thể áp dụng được khi tốc độ gió thấp, điều kiện địa hình phức tạp, tốc độ gió và hướng gió thay đổi theo không gian và thời gian.

Mô hình luồng khí Gaussian chỉ có thể mô tả quá trình phát tán khí trong phạm vi dưới 100 km.

2. MÔ HÌNH HẠT LAGRANGIAN

Mô hình hạt Lagrangian ngẫu nhiên coi mỗi nguồn phát, phát ra một số lượng lớn các hạt và mỗi hạt chuyển động theo một con đường ngẫu nhiên xung quanh véc-tơ hướng gió trung bình. Con đường này được cập nhật theo mỗi bước thời gian như trong Hình 3 [2]. Việc dự đoán nồng độ chất ô nhiễm được thực hiện bằng cách đếm số các hạt trong một thể tích khí đã cho. Mô hình hạt Lagrangian ngẫu nhiên mô phỏng các quy luật vật lý của quá trình phát tán chất phóng xạ tốt hơn các mô hình khác. Do vậy mô hình này thường được sử dụng để mô tả quá trình phát tán ở khoảng cách đến hàng nghìn km. Tuy nhiên để sử dụng được mô hình này, ta cần phải có hệ thống máy tính đủ mạnh, có hiệu năng tính toán cao, vì trong quá trình mô phỏng cần phải thực hiện các tính toán mô phỏng cho một số lượng rất lớn các hạt phát ra từ nguồn phát để đảm bảo độ tin cậy của các kết quả.



Hình 3. Phương pháp Lagrangian đánh giá phát tán khí.

Các mô hình Lagrangian thường được sử dụng để mô tả quá trình lan truyền chất ô nhiễm (trong đó có cả lan truyền chất phóng xạ) trong khí quyển và thường dùng các thông số đầu vào là các số liệu khí tượng thu nhận từ việc quan trắc, số liệu tái phân tích trên lưới hoặc từ các mô hình toàn cầu, khu vực.

Các dữ liệu khí tượng là các biến đầu vào cần thiết cho hầu hết các mô hình vận chuyển và phát tán khí. Bên cạnh việc sử dụng các số liệu

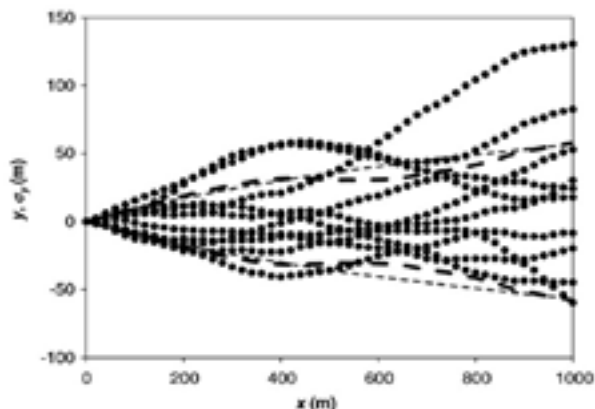
quan trắc trực tiếp, người ta thường dựa vào kết quả mô hình khí tượng để lấy các biến như gió, nhiệt độ và lượng mưa cho tính toán vận chuyển và phát tán khí vì các mô hình khí tượng nội suy các biến theo không gian và thời gian phù hợp với các phương trình của chuyển động khí quyển [3]. Các biến đầu ra của mô hình khí tượng thường được lưu trữ theo giờ hoặc theo khu vực và toàn cầu [4] - [6]. Hầu hết các mô hình phát tán, hoặc sẽ đọc những trường dữ liệu trực tiếp hoặc thông qua một bước tiền xử lý, trích xuất các biến khí tượng liên quan cũng như chuyển đổi thành các biến khác cần thiết cho mô hình phát tán. Các mô hình khí quyển phổ biến hiện nay có thể kể đến như MM5, WRF, ECMWF, GFS, v.v.

Mô hình hạt Lagrangian đòi hỏi tài nguyên tính toán lớn, song nó có ưu điểm vượt trội so với mô hình luồng khí Gaussian. Ở các khoảng cách xa so với nguồn phát thải, mô hình luồng khí Gaussian là quá thô để có thể xem quá trình phát thải là đồng nhất trên phạm vi rộng. Các phần của luồng khí chuyển động với tốc độ gió và hướng gió khác nhau có các tham số phát tán khác nhau. Hơn nữa, mô hình hạt Lagrangian coi các quá trình phát tán theo phương ngang và phương thẳng đứng là phụ thuộc lẫn nhau, điều mà mô hình Gaussian không thực hiện được. Kết quả của quá trình gần đúng là mô hình Gaussian có khuynh hướng thất bại ở khoảng cách 30-50 km từ nguồn phát thải. Ở các khoảng cách lớn hơn, mô hình hạt Lagrangian có ưu thế rõ ràng. Mô hình hạt Lagrangian về nguyên tắc có thể loại bỏ sai số lấy trung bình trong mô hình Gaussian bởi một số lượng đủ lớn các hạt chất nhiễm bẩn.

Luận điểm cơ bản của mô hình hạt Lagrangian

Phát tán khí là phiên bản chảy rối của hiện tượng khuếch tán phân tử và về hình thức luận có thể tuân theo cùng một công cụ toán học. Từ đó mô hình hóa phát tán khí ngẫu nhiên chủ

yếu dựa trên việc mô tả ngẫu nhiên quá trình khuếch tán phân tử mà nó là lý thuyết chuyển động Brownian. Mô hình toán học của lý thuyết chuyển động Brownian lần đầu tiên được xây dựng bởi Einstein. Ông đã kết hợp lý thuyết về áp lực thẩm bởi định luật Stoke về lực kéo trên hạt hình cầu chuyển động trong chất lưu nhớt và thu được phương trình cho khuếch tán hạt lơ lửng. Tiếp theo, Langevin đã xây dựng một lý thuyết căn bản và đơn giản hơn về chuyển động Brownian mà nó đã kết hợp quán tính của hạt lơ lửng. Ông đã chỉ ra rằng phương trình Einstein đối với dịch chuyển hạt trung bình theo thời gian thực tế là trường hợp riêng đối với thời gian lớn hơn 10^{-8} s, khi mà hiệu ứng quán tính có thể bỏ qua. Lý thuyết hạt Lagrangian hiện đại là một phát triển tiếp theo của những ý tưởng đặt ra ban đầu bởi Langevin.



Hình 4. Mô phỏng hạt Lagrangian phát tán theo phương ngang với 10 hạt ($T_{i,L} = 100$ s, $u = 2$ m.s⁻¹, $\sigma_v = 0,2$ m.s⁻¹, $\Delta t = 10$ s). Các chấm tròn là quỹ đạo hạt, các đường gạch gạch đậm là $\pm\sigma_y$ của các hạt và các đường gạch gạch mảnh là $\pm\sigma_y$ được dự đoán bằng lời giải chính xác.

3. MÔ HÌNH EULERIAN

Như chúng ta đã biết hệ tọa độ Eulerian là cố định trong không gian. Trong mô hình phát tán Eulerian chúng ta tính sự vận chuyển của chất ô nhiễm trên mạng lưới mà nó là cố định đối với trái

đất. Ưu điểm chính của mô hình phát tán Eulerian là ở chỗ các mô hình hóa học khác nghiệt có thể được hợp nhất một cách liền mạch trong thuật toán trái ngược với các mô hình phát tán khác mà chúng chỉ có thể bao gồm mô hình hóa học đơn giản hoặc sự kết hợp với các mô hình hóa học là khó khăn. Một ưu điểm của mô hình Eulerian có điểm chung với các mô hình hạt Lagrangian là ở chỗ luồng khí không được mô hình hóa như là một thực thể đơn lẻ vì vậy vận chuyển trên khoảng cách dài có thể được mô hình hóa với độ mất chính xác tương đối nhỏ. Tuy nhiên những nhược điểm chính của mô hình Eulerian là thiếu độ phân giải và nhu cầu tính toán cao. Các vấn đề này là quan trọng giống như những đòi hỏi của mô hình CFD quy mô lớn. Có quá nhiều điểm mạng lưới cần để chạy mô hình phát tán Eulerian với độ chính xác cao và tài nguyên tính toán cần tăng lên rất nhanh cùng với sự tăng độ phân giải. Một vấn đề khác là ở chỗ cơ sở vật lý của mô hình phát tán Eulerian là lý thuyết vận chuyển gradient bị phá vỡ ở các khoảng cách ngắn tới nguồn nơi mà kích thước của các xoáy nhiễu loạn lớn không thể bỏ qua khi so sánh với khoảng cách giữa nguồn và nơi tiếp nhận. Trong khi mô hình hạt Lagrangian xử lý quá trình phát tán trên quy mô địa phương, mô hình Eulerian chỉ làm việc tốt trên quy mô vùng. Mô hình phát tán Eulerian thường yêu cầu tài nguyên tính toán nhiều hơn mô hình hạt Lagrangian.

Khi tính đến các ưu điểm và nhược điểm, mô hình Eulerian có những ưu điểm rất đặc biệt như: khả năng mô hình hóa các chất nhiễm bẩn thứ cấp chẳng hạn như ô-zôn. Từ đó để hiểu một cách đầy đủ lớp mô hình này, điều quan trọng là cần phải xem xét hóa khí quyển một cách chi tiết hơn. Trong phần này chúng ta sẽ nghiên cứu mô hình phát tán Eulerian trên cả hai khía cạnh hóa học và vật lý một cách chi tiết.

Các phương trình chủ đạo của mô hình phát tán Eulerian

Các phương trình chi phối quá trình phát tán trong hệ quy chiếu Eulerian chủ yếu là các phương trình chi phối động học chất lưu tính toán (phương trình Navier-Stokes, phương trình liên tục, cân bằng vật chất).

Các phương trình Navier-Stokes tạo ra cân bằng xung lượng để tính toán trường dòng mà nó tạo ra cơ sở của mô hình Eulerian. Chúng là các phương trình sau:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = f_v - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -f_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right)$$

Một khi các thành phần tốc độ gió u , v , w theo các hướng x , y và z được biết, chúng có thể được sử dụng để tính sự vận chuyển của chất nhiễm bẩn bằng cân bằng vật chất.

4. KẾT LUẬN

Vận chuyển các chất nhiễm bẩn trong khí quyển chủ yếu bị chi phối bởi trường gió. Các quá trình khác như nhiễu loạn, phản ứng hóa học, phân rã phóng xạ và rơi lắng cũng có thể đóng một vai trò quan trọng trong quá trình phát tán chất nhiễm bẩn. Vì thế chiến lược phát triển mô hình đánh giá quá trình phát tán phóng xạ trong khí quyển đòi hỏi sự kết hợp của nhiều nhà nghiên cứu trong các lĩnh vực khác nhau như: khí tượng, địa vật lý, an toàn bức xạ, vật lý hạt nhân, hóa học và công nghệ thông tin.

Một vấn đề quan trọng trong mô hình hóa chất nhiễm bẩn trong không khí là phân tích

thời gian sống của các chất nhiễm bẩn và khoảng cách đặc trưng mà các chất nhiễm bẩn có thể vận chuyển được mà nó trực tiếp liên quan tới thời gian sống. Với các chất nhiễm bẩn có thời gian sống ngắn (thường là các chất có tính hoạt hóa cao hay các sol khí), chúng không có khả năng vận chuyển trên quãng đường dài và ảnh hưởng của chúng sẽ chỉ tập trung trong phạm vi địa phương. Với các chất nhiễm bẩn dạng khí có thời gian sống dài, chúng có thể được vận chuyển đi rất xa và vì thế chúng có vùng tác động rộng. Việc lựa chọn mô hình phát tán tầm gần và tầm xa để mô phỏng quá trình phát tán của các chất nhiễm bẩn khí cần phù hợp với đặc tính của các chất chất nhiễm bẩn.

Mô hình Gaussian có thời gian tính rất nhanh, chúng chỉ tính bằng các công thức giải tích cho các vị trí cần đánh giá. Tuy nhiên nó đòi hỏi các dữ liệu khí tượng được xử lý trước và tham số hóa quá trình nhiễu loạn. Mô hình Gaussian thường được áp dụng trong các phần mềm hỗ trợ ra quyết định trong ứng phó với các sự cố bức xạ, hạt nhân. Trong các trường hợp này yêu cầu về thời gian phản ứng nhanh là ưu tiên hàng đầu. Mô hình Gaussian cho kết quả không chính xác trong các trường hợp tốc độ gió thấp hoặc khi sự khuếch tán ba chiều là quan trọng. Vì thế các mô hình Gaussian đã được phát triển để tăng độ chính xác của chúng và tính đến các quá trình vật lý không đại diện. Các mô hình Gaussian thường được áp dụng trong phạm vi 100 km từ nguồn. Chúng thường được sử dụng để đánh giá tác động trong thời gian dài của các cơ sở công nghiệp có phát thải chất nhiễm bẩn khí.

Mô hình Lagrangian dựa trên các hiệu ứng tất định gây bởi trường gió và hiệu ứng ngẫu nhiên gây bởi các nhiễu loạn. Phân bố cuối cùng của một số lớn các hạt cho ta đánh giá của trường nồng độ chất nhiễm bẩn. Chi phí tính toán của các mô hình Lagrangian là độc lập với độ phân giải

của mạng lưới đầu ra và vì vậy mô hình này là rất hiệu quả cho mô phỏng tầm gần. Tuy nhiên mô phỏng tầm xa đòi hỏi tính toán của một số lớn các quỹ đạo đơn lẻ mà chúng làm tăng rất nhanh chi phí tính toán. Mô hình Lagrangian cho phép tính được các quỹ đạo ngược thời gian để nhận biết các vùng có khả năng là nguồn phát chất nhiễm bẩn không khí.

Mô hình Eulerian là mô hình giải số phương trình vận chuyển trong hệ tọa độ cố định. Về mặt toán học đây là phương trình đạo hàm riêng bậc hai và lời giải của nó với các điều kiện đầu và điều kiện biên thích hợp sẽ cho ta quá trình tiến triển trong không gian và thời gian của nồng độ chất nhiễm bẩn. Mô hình Eulerian tính đến quá trình phát thải, vận chuyển, nhiễu loạn và phản ứng hóa học của các chất nhiễm bẩn trong pha khí kết hợp với khí tượng. Mô hình có thể được sử dụng để nghiên cứu trong phạm vi rộng.

Hoàng Sỹ Thân

Phạm Kim Long

Nguyễn Hào Quang

Reanalysis Project,” Bull. Amer. Meteor. Soc., vol. 77, pp. 437–471, 1996.

[5] Z. I. Janjic, “A nonhydrostatic model based on a new approach,” Meteorol. Atmospheric Phys., vol. 82, no. 1–4, pp. 271–285, Jan. 2003.

[6] M. Kanamitsu, “Description of the NMC Global Data Assimilation and Forecast System,” Weather Forecast., vol. 4, no. 3, pp. 335–342, Sep. 1989.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. E. Till and H. A. Grogan, Eds., Radiological risk assessment and environmental analysis. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2008.

[2] J. Lin, D. Brunner, C. Gerbig, A. Stohl, A. Luhar, and P. Webley, Lagrangian Modeling of the Atmosphere. American Geophysical Union, 2012.

[3] K. P. Bowman et al., “Input Data Requirements for Lagrangian Trajectory Models,” Bull. Am. Meteorol. Soc., vol. 94, no. 7, pp. 1051–1058, Jan. 2013.

[4] E. Kalnay, “The NCEP/NCAR 40-Year

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

Dự án Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia (QTCBPXMTQG) được xây dựng bao gồm trung tâm điều hành và các trạm vùng có đầy đủ cơ sở vật chất, trang thiết bị hiện đại tiên tiến kết nối, điều phối các trạm địa phương trong hệ thống Mạng lưới đảm bảo phát hiện kịp thời diễn biến bất thường về bức xạ hạt nhân trên lãnh thổ Việt Nam cũng như trong khu vực và hỗ trợ việc chủ động ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân; cung cấp cơ sở dữ liệu về phóng xạ môi trường phục vụ công tác quản lý nhà nước về an toàn bức xạ, an toàn hạt nhân. Bài viết này sẽ giới thiệu các thông tin sơ bộ của Dự án.

I. Sự cần thiết của dự án

Ngày 31/8/2010, Thủ tướng Chính phủ đã ký ban hành Quyết định số 1636/QĐ-TTg phê duyệt “Quy hoạch mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đến năm 2020” với mục tiêu “bảo đảm kịp thời phát hiện diễn biến bất thường về bức xạ trên lãnh thổ Việt Nam và hỗ trợ ứng phó sự cố bức xạ, hạt nhân; cung cấp cơ sở dữ liệu về phóng xạ môi trường phục vụ công tác quản lý nhà nước về năng lượng nguyên tử và an toàn bức xạ, an toàn hạt nhân”. Theo quy hoạch này giai đoạn 2010-2015 đã phải xây dựng và đưa vào hoạt động trung tâm điều hành, kiện toàn đồng bộ 04 trạm vùng và 06 trạm địa phương và đến năm 2020 phải hoàn thành việc xây dựng toàn Mạng lưới. Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) có trách nhiệm tổ chức thực hiện việc xây dựng và vận hành Mạng lưới QTCBPXMTQG. Tuy nhiên do khó khăn về nguồn vốn Dự án cho đến nay vẫn chưa được triển khai theo quy hoạch.

Ngày nay, việc ứng dụng năng lượng nguyên tử trong các ngành kinh tế xã hội ở nước ta đang ngày càng phát triển mạnh mẽ. Cả nước có khoảng 2.100 nguồn phóng xạ đang được sử

dụng trong y tế, công nghiệp và các ngành ứng dụng khác; 4 cơ sở có máy gia tốc cyclotron dùng để sản xuất đồng vị phóng xạ phục vụ trong y tế; 4 trung tâm chiếu xạ sử dụng nguồn phóng xạ Co-60 với hoạt độ phóng xạ hàng triệu Ci; 1 lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu công suất 0,5 MW hàng năm sản xuất 1.000 Ci các loại dược chất phóng xạ phục vụ cho các khoa y học hạt nhân của cả nước. Hầu như ở tất cả các thành phố lớn trên cả nước đều có các cơ sở sử dụng nguồn phóng xạ. Do vậy vấn đề giám sát phóng xạ trong môi trường trở nên vô cùng quan trọng trong việc bảo đảm an toàn dân sinh.

Bên cạnh đó, tuy dự án nhà máy điện hạt nhân (NMDHN) Ninh Thuận 1 và 2 của Việt Nam đã được triển khai, nhưng Trung Quốc hiện nay đã đưa vào vận hành nhiều tổ máy của các NMDHN gần biên giới nước ta như: Phòng Thành, Xương Giang và Trường Giang (gần nhất là NMDHN Phòng Thành cách thành phố Móng Cái, tỉnh Quảng Ninh khoảng 50 km theo đường chim bay). Phần lớn các nhà máy này sử dụng công nghệ lò phản ứng thế hệ 2 với tỷ lệ nội địa hóa cao, hệ số an toàn thấp. Thêm vào đó, các nhà máy này nằm ở vị trí có hướng vận chuyển các khối khí xuống Việt Nam đặc biệt là về mùa

đông. Với vị trí địa lý như vậy, cùng với điều kiện khí tượng, thủy văn biến như ở nước ta, vấn đề phát tán phóng xạ sẽ trở nên phức tạp hơn. Gió mùa Đông Bắc và các dòng chảy trên Vịnh Bắc Bộ cho thấy trong điều kiện nhà máy hoạt động bình thường, bụi khí phóng xạ có khả năng lan truyền mạnh sang Việt Nam cả trên biển và trên đất liền, nhất là vùng ven biển.

Hiện tại Việt Nam chưa có mạng quan trắc và cảnh báo phóng xạ cấp quốc gia, chỉ có một số trạm quan trắc phóng xạ lẻ do Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (thuộc Bộ KH&CN) và Bộ Quốc phòng quản lý. Các trạm này chủ yếu hoạt động theo phương pháp thụ động là thu thập mẫu và phân tích các nhân phóng xạ trong môi trường định kỳ theo thời gian trong tháng, quý và năm. Việt Nam cũng chưa có các thiết bị có khả năng phát hiện và cảnh báo sớm (từ xa) các bất thường của suất liều bức xạ trong môi trường; chưa có Trung tâm điều hành và thu thập số liệu trực tuyến (online). Do vậy chúng ta hoàn toàn thiếu thông tin về liều bức xạ hạt nhân trong môi trường tại các thành phố, khu dân cư lớn, khu công nghiệp, các vùng gần biên giới, không thực hiện được việc cảnh báo trực tuyến các sự cố bức xạ hạt nhân có sự phát tán, lan truyền ô nhiễm phóng xạ trong môi trường.

Tình hình nêu trên đòi hỏi Việt Nam phải cấp thiết xây dựng mạng lưới quan trắc và cảnh báo tự động phóng xạ trong môi trường để có thể giám sát, kiểm tra và đảm bảo an toàn phóng xạ cho dân sinh và quốc gia. Mạng lưới QTCBPXMTQG có nhiệm vụ xác định nhanh chóng và thông tin trực tuyến các biến động bất thường về phóng xạ môi trường nhằm đánh giá và dự báo kịp thời bản chất, nguồn gốc và diễn biến của các sự cố bức xạ, hạt nhân có thể xảy ra trong và ngoài lãnh thổ Việt Nam, góp phần chủ động ứng phó sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân.

Dự án trên phù hợp với Đề án “Tăng

cường năng lực nghiên cứu - triển khai và hỗ trợ kỹ thuật phục vụ phát triển ứng dụng năng lượng nguyên tử và bảo đảm an toàn, an ninh” tại Quyết định số 265/QĐ-TTg ngày 05/3/2012 của Thủ tướng Chính phủ.

Dự án đã được Thủ tướng Chính phủ giao Bộ KH&CN chủ trì, phối hợp với các bộ, ngành và địa phương thực hiện trong thời gian tới trong Thông báo số 3295/VPCP-QHQT ngày 20/10/2017 của Văn phòng Chính phủ về việc triển khai kết quả chuyến thăm Việt Nam của Thủ tướng Hungary từ ngày 24-26/9/2017.

Trong thời gian qua, để triển khai thực hiện Dự án này, Bộ KH&CN giao Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam ký Bản ghi nhớ hợp tác với Tập đoàn Gamma của Hungary vào ngày 25/9/2017 về việc phối hợp thực hiện dự án xây dựng Mạng lưới QTCBPXMTQG. Ngày 18/01/2018, Bộ KH&CN đã gửi công văn số 171/BKH-CN-VNLNT tới UBND các tỉnh Quảng Ninh, Lạng Sơn, Lào Cai và Nam Định về việc xác nhận tham gia giai đoạn 1 của dự án. Hiện tại, Bộ KH&CN đã nhận được tất cả các công văn xác nhận tham gia Dự án của các tỉnh nói trên. Ngày 13/4/2018, Bộ KH&CN đã gửi đề xuất dự án xây dựng Mạng lưới QTCBPXMTQG tới Bộ Kế hoạch và Đầu tư, qua công văn số 1007/BKH-CN-VNLNT, xem xét trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt.

II. Thông tin của Dự án

1. Mục tiêu, phạm vi của dự án

a. Mục tiêu tổng quát

Xây dựng Mạng lưới QTCBPXMTQG gồm trung tâm điều hành và các trạm vùng có đầy đủ cơ sở vật chất, trang thiết bị hiện đại tiên tiến kết nối, điều phối các trạm địa phương trong hệ thống mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia đảm bảo phát hiện kịp thời

diễn biến bất thường về bức xạ hạt nhân trên lãnh thổ Việt Nam cũng như trong khu vực và hỗ trợ việc chủ động ứng phó sự cố bức xạ và hạt nhân; cung cấp cơ sở dữ liệu về phóng xạ môi trường phục vụ công tác quản lý nhà nước về an toàn bức xạ, an toàn hạt nhân.

b. Mục tiêu cụ thể

- Xây dựng Trung tâm điều hành quốc gia với đúng tiêu chuẩn quốc tế, với thiết bị công nghệ hiện đại, tiên tiến đảm bảo các quy chuẩn của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế, thực hiện việc kết nối thu thập dữ liệu trực tuyến từ các trạm, các điểm quan trắc trong Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia trên toàn lãnh thổ Việt Nam; xử lý kết quả quan trắc, xây dựng cơ sở dữ liệu phóng xạ môi trường 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.

- Xây dựng 4 Trạm quan trắc cấp vùng (Trạm vùng): Các Trạm vùng được phân bố theo các vùng miền của đất nước, được đặt tại các thành phố quan trọng, có vị trí chiến lược để có thể đảm bảo việc quan trắc cảnh báo phóng xạ môi trường trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Các Trạm vùng là một trung tâm phân tích phóng xạ môi trường khu vực được trang bị các thiết bị tiên tiến, phù hợp tiêu chuẩn quốc tế, 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, 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 địa phương

- Xây dựng 17 Trạm quan trắc cấp tỉnh (Trạm địa phương): Trạm địa phương được xây dựng tại một số tỉnh, thành phố nơi không có Trạm vùng hoặc tại tỉnh có khả năng chịu ảnh

hưởng lớn bởi các sự cố phóng xạ hạt nhân. Trạm địa phương bao gồm các điểm quan trắc trên địa bàn tỉnh. Trạm địa phương có trách nhiệm quan trắc phóng xạ môi trường thường xuyên, liên tục tại các điểm quan trắc, kết nối trực tuyến với các Trạm vùng trực thuộc.

- Đào tạo, tập huấn cho đội ngũ cán bộ có đủ khả năng về chuyên môn khoa học kỹ thuật cao, làm chủ được trang thiết bị hiện đại, chủ động vận hành khai thác hệ thống Mạng lưới QTCBPXMTQG, đồng thời làm cơ sở để tăng cường khả năng nghiên cứu lĩnh vực quan trắc và cảnh báo phóng xạ hạt nhân trong môi trường.

2. Phạm vi của dự án

a. Phạm vi chung

Dự án sẽ được triển khai trên phạm vi toàn quốc, bao gồm :

- Trung tâm điều hành toàn quốc đặt tại Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam, Bộ Khoa học và Công nghệ.

Trung tâm điều hành có diện tích khoảng 2.000 m², nhân lực tối thiểu 40 người. Trung tâm điều hành được trang bị hệ thống tự động tiếp nhận dữ liệu từ tất cả các điểm quan trắc trên toàn quốc. Trung tâm có bộ phận xử lý dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, tạo thư viện dữ liệu phóng xạ môi trường quốc gia. Trung tâm được trang bị các công cụ cảnh báo trong trường hợp phát hiện ra những bất thường phóng xạ trong môi trường.

- Xây dựng 4 trạm quan trắc vùng:

+ Trạm vùng miền Bắc đặt tại Hà Nội,

+ Trạm vùng miền Trung đặt tại Đà Nẵng,

+ Trạm vùng miền Nam Trung bộ và Tây Nguyên đặt tại Đà Lạt,

+ Trạm vùng miền Nam đặt tại TP Hồ Chí Minh.

Mỗi Trạm vùng có diện tích khoảng 2.000 m², nhân lực tối thiểu 40 người. Trạm vùng được trang bị hệ thống tự động tiếp nhận dữ liệu từ tất cả các điểm quan trắc trực thuộc Trạm vùng. Trạm vùng có hệ thống phòng thí nghiệm phân tích các mẫu môi trường. Trạm vùng đảm nhiệm luôn vai trò Trạm địa phương tại thành phố nơi đặt trạm vùng.

- Xây dựng 17 trạm quan trắc địa phương tại các tỉnh, thành phố: Quảng Ninh, Hải Phòng, Lạng Sơn, Lào Cai, Sơn La, Cao Bằng, Thái Nguyên, Nam Định, Nghệ An, Thừa Thiên Huế, Phú Yên, Ninh Thuận, Bình Thuận, Bà Rịa-Vũng Tàu, Cần Thơ, Kiên Giang và Đồng Nai.

Các trạm địa phương có diện tích phụ thuộc vào tầm cỡ cũng như sự ảnh hưởng của các tỉnh trong vấn đề an toàn phóng xạ môi trường, khoảng 500 m². Ngoài trụ sở chính trạm địa phương còn bao gồm các trạm cơ sở tại các vị trí đặt máy đo quan trắc trực tiếp.

- Xây dựng 210 các điểm cơ sở tại các vị trí đặt máy đo quan trắc trực tiếp với bộ thu thập tự động suất liều bức xạ gồm phần cứng và phần mềm.



Biểu đồ giai đoạn triển khai xây dựng Mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường quốc gia

- Giai đoạn I: Thời gian dự định triển khai từ 2018 - 2020

- + Xây dựng Trung tâm điều hành quốc gia,
- + Xây dựng Trạm vùng miền Bắc đặt tại Hà Nội,
- + Xây dựng Trạm vùng miền Trung đặt tại Đà Nẵng,
- + Xây dựng Trạm vùng miền Nam Trung bộ và Tây Nguyên tại Đà Lạt,
- + Xây dựng Trạm địa phương tại Lạng Sơn,
- + Xây dựng Trạm địa phương tại Lào Cai,
- + Xây dựng Trạm địa phương tại Quảng Ninh,
- + Xây dựng Trạm địa phương tại Nam Định.

Trung tâm điều hành quốc gia, Trạm vùng miền Bắc tại Hà Nội, Trạm vùng miền Trung tại Đà Nẵng và Trạm vùng miền Nam Trung bộ và Tây Nguyên tại Đà Lạt đều đã có quỹ đất dành riêng cho việc xây dựng các trang tâm và trạm. Sau khi hoàn thành Trung tâm điều hành quốc gia

và các Trạm vùng trên hoạt động dưới sự quản lý trực tiếp và bằng kinh phí của Bộ Khoa học và Công nghệ.

Bốn trạm địa phương tại Lạng Sơn, Lào Cai, Quảng Ninh và Nam Định là các trạm được đặt tại các tỉnh gần biên giới, có khả năng bị ảnh hưởng phóng xạ hạt nhân do hoạt động của các nhà máy điện nguyên tử của nước láng giềng. Bốn tỉnh này đều đã có chủ trương triển khai xây dựng trạm quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường. Bốn tỉnh cũng đã phân quỹ đất dành cho trạm. Phần xây dựng nhà cửa và cung cấp các thiết bị cho bốn trạm địa phương này sẽ được đầu tư từ nguồn kinh phí ODA của Dự án. Sau khi hoàn thành các trạm địa phương này sẽ hoạt động bằng nguồn kinh phí của Sở Khoa học và Công nghệ của tỉnh và sự quản lý về chuyên môn từ Bộ Khoa học và Công nghệ.

- Giai đoạn II: Thời gian dự định triển khai từ 2021 - 2024

+ Xây dựng Trạm vùng miền Nam đặt tại TP Hồ Chí Minh,

+ Xây dựng Trạm địa phương tại 13 tỉnh, thành phố:

- Hải Phòng, Sơn La, Cao Bằng, Thái Nguyên (thuộc trạm vùng Hà Nội)

- Nghệ An, Thừa Thiên Huế (thuộc trạm vùng Đà Nẵng)

- Phú Yên, Ninh Thuận, Bình Thuận (thuộc trạm vùng Đà Lạt)

- Bà Rịa-Vũng Tàu, Cần Thơ, Kiên Giang, Đồng Nai (thuộc trạm vùng TP Hồ Chí Minh).

3. Dự kiến kết quả chính của dự án

- Xây dựng được mạng lưới QTCBPXMTQG với cơ sở vật chất đồng bộ và trang thiết bị tiên tiến hiện đại, đảm bảo được việc thực hiện quan trắc và cảnh báo tự động, thường

xuyên, liên tục về phóng xạ môi trường trên các vùng miền quan trọng thuộc lãnh thổ Việt Nam.

- Cung cấp các thông tin về hiện trạng phóng xạ môi trường, đánh giá sự ảnh hưởng của suất liều bức xạ hạt nhân trong môi trường đối với cộng đồng dân cư.

- Thiết lập được hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu phóng xạ môi trường quốc gia. Đảm bảo khả năng cập nhật cơ sở dữ liệu phóng xạ môi trường trên toàn quốc, phục vụ công tác quản lý nhà nước về an toàn bức xạ, an toàn hạt nhân.

- Cung cấp thông tin và cảnh báo kịp thời về tình trạng bất thường của phóng xạ môi trường và hỗ trợ cho việc triển khai kế hoạch ứng phó trong các trường hợp đó.

- Tạo nên cơ sở dữ liệu và có thể đáp ứng chia sẻ thông tin với các quốc gia khu vực và trên thế giới.

- Xây dựng được đội ngũ cán bộ có đủ năng lực vận hành mạng lưới quan trắc phóng xạ môi trường đồng thời cũng tăng cường lực lượng cán bộ khoa học nghiên cứu về lĩnh vực quan trắc môi trường phóng xạ, an toàn bức xạ và hạt nhân; tiếp cận công nghệ tiên tiến trong hoạt động quan trắc phóng xạ.

4. Đánh giá tác động của dự án

Hiệu quả kinh tế

Mạng lưới QTCBPXMTQG đảm bảo việc quan trắc, giám sát thường xuyên, liên tục phóng xạ môi trường, góp phần cho việc kiểm tra an toàn hoạt động của các cơ sở kinh tế, y tế, công nghiệp có ứng dụng bức xạ hạt nhân.

Hiệu quả xã hội

Sự hoạt động của mạng lưới QTCBPXMTQG cho phép cập nhật các thông tin về tình trạng bức xạ hạt nhân trong môi trường và sẽ tạo được sự yên tâm đối với người dân về an

toàn phóng xạ môi trường, giám sát được vấn đề an toàn phóng xạ dân sinh.

Khi mạng lưới được đưa vào hoạt động kết hợp với các số liệu khí tượng, thủy văn có thể phân tích đánh giá xác định kịp thời bản chất, nguồn gốc, diễn biến của sự kiện và đưa ra các biện pháp ứng phó kịp thời đảm bảo an toàn bức xạ cho dân chúng trong trường hợp xảy ra sự cố bức xạ, sự cố hạt nhân.

Mạng lưới đồng thời có thể phát hiện kịp thời những bất thường phóng xạ có nguồn gốc từ các nước trong khu vực, từ đó đưa ra kế hoạch ứng phó kịp thời đảm bảo an toàn cho dân chúng.

- Hiệu quả về khoa học, kỹ thuật

Mạng lưới QTCBPXMTQG được xây dựng theo nguyên tắc thống nhất, đồng bộ trong toàn bộ mạng lưới, hoạt động trực tuyến theo thời gian thực, được trang bị các thiết bị tiên tiến, hiện đại có độ chính xác và độ nhạy cao, đạt tiêu chuẩn quốc tế. Điều này góp phần hỗ trợ sự phát triển nghiên cứu khoa học, tiếp cận công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực quan trắc, cảnh báo phóng xạ môi trường của đất nước.

- Tính bền vững của dự án sau khi kết thúc

Dự án được triển khai bao gồm Trung tâm điều hành, 4 trạm vùng và 17 trạm địa phương tại các tỉnh thành quan trọng của đất nước. Sau đó mạng lưới quan trắc và cảnh báo phóng xạ môi trường có thể mở rộng phát triển thêm tại các địa phương khác để càng ngày càng đảm bảo nhiệm vụ quan trắc và cảnh báo phóng xạ trong môi trường càng rộng rãi trên toàn bộ các vùng miền của Việt Nam./.

Hoàng Sỹ Thân

ỨNG DỤNG CHÙM TIA ELECTRON NĂNG LƯỢNG CAO TRONG XỬ LÝ KHÔNG KHÍ Ô NHIỄM VÀ CHẤT ĐỘC HẠI PHÁT THẢI TỪ CÁC NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN

Nhiên liệu hóa thạch như than đá, khí tự nhiên, dầu mỏ, dầu đá phiến và nhựa đường là nguồn tạo ra năng lượng nhiệt điện. Trong quá trình đốt cháy, các chất ô nhiễm khác nhau được sản sinh ra như tro bay (bao gồm kim loại nặng), carbon dioxide (CO₂), lưu huỳnh oxit (SO₂ và SO₃), oxit nitơ (NO_x = NO + NO₂), Furan, Dioxin và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC). Những chất ô nhiễm này có hại cho môi trường và cho sức khỏe con người. Công nghệ sử dụng chùm tia electron năng lượng cao (EBFGT) để xử lý chất thải là một trong những phương pháp hiệu quả nhất để loại bỏ SO và NO khỏi khói công nghiệp. Tỷ lệ loại bỏ các chất ô nhiễm như sulfur dioxide và oxit nitơ là rất cao, chiếm tỷ lệ lần lượt là 95% và 85%. Sản phẩm phụ được tạo ra của quá trình này được dùng làm phân bón chất lượng cao trong nông nghiệp. Các nghiên cứu khác trong phòng thí nghiệm đã chỉ ra rằng các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi được giải phóng trong quá trình đốt các nhiên liệu hóa thạch cũng có thể bị loại bỏ. Chiếu xạ khí thải bằng chùm tia điện tử bằng EBFGT với một lượng nhỏ amoniac sẽ gây ra phản ứng chuyển đổi SO₂ và NO_x thành dạng muối amoni sulfat và amoni sulfat-amoni nitrat. Các muối này có thể được thu gom theo phương pháp thông thường như thu gom các chất kết tủa tại bộ phận máy lọc bụi tĩnh điện hoặc tại các buồng túi lọc. So với các phương pháp thông thường hiện đang sử dụng, phương pháp này có nhiều ưu điểm, như sau: (1) Phương pháp loại bỏ SO và NO khỏi khí thải hiệu quả cao; (2) Quá trình chiếu xạ khô được kiểm soát dễ dàng và tính khả thi cao; (3) Không cần hâm nóng khí thải; (4) Chuyển đổi các chất ô nhiễm thành phân bón nông nghiệp; (5) Quy trình có yêu cầu về vốn và chi phí vận hành thấp hơn.

Bài báo này nhằm giới thiệu với độc giả công nghệ EBFGT được coi là một công nghệ tốt, thân thiện với môi trường nhằm kiểm soát ô nhiễm không khí đa thành phần có thể được áp dụng cho việc xử lý khí thải của việc đốt than, than non và nôi hơi nhiên liệu nặng.

1. Giới thiệu

Ô nhiễm không khí là một vấn đề quan trọng trong môi trường toàn cầu [1]. Trong khu vực, khoảng 2,8 triệu người chết vì ô nhiễm không khí mỗi năm ở Trung Quốc và các nước Tây Thái Bình Dương [2]. Mỗi ngày, mỗi người hít thở khoảng 15.000 lít không khí. Số lần hít thở tăng khoảng 8-10 lần trong khi tập thể dục hoặc khi làm công việc nặng. Bầu không khí bị ô nhiễm bởi con người và thiên nhiên, có tác động

lớn đến các ảnh hưởng sức khỏe con người (Tổ chức Y tế Thế giới WHO) [3]. WHO ước tính rằng trong năm 2012, khoảng 7 triệu người trên toàn thế giới đã chết do ô nhiễm không khí [2].

Nhà máy nhiệt điện đốt than (TPP) là nguồn gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng nhất. Theo số liệu thống kê của Cục Năng lượng quốc gia Đài Loan năm 2007, tỷ lệ phát điện đốt than là 53,6% [4]. Theo số liệu thống kê năm 2007 về phát thải kim loại nặng, sản xuất điện bằng việc

đốt than là nguồn phát thải kim loại nặng chủ yếu ở Trung Quốc [4].

Phần lớn năng lượng của thế giới (88%) được tạo ra bởi quá trình đốt các nhiên liệu hóa thạch như dầu, khí thiên nhiên và than đá [5]. Tất cả các nhiên liệu này đều chứa cacbon, hydro và oxy, cũng như các thành phần khác như hợp chất lưu huỳnh và nitơ và kim loại. Trong quá trình đốt cháy, các chất gây ô nhiễm khác nhau được hình thành như tro bay (chứa các nguyên tố kim loại nặng), SO_x (SO_2 và SO_3), NO_x ($NO_x = NO + NO_2$), thủy ngân (Hg), asen (As) và VOC... Các chất gây ô nhiễm này không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường khí quyển mà còn gây ô nhiễm nguồn nước và đất. Sự lắng đọng chất ô nhiễm vô cơ khô và ướt dẫn đến sự axit hóa môi trường. Những hiện tượng này ảnh hưởng đến sức khỏe con người, tăng sự ăn mòn và phá hủy các loại cây trồng và đặc biệt là rừng gây phá hủy cân bằng sinh thái.

Đối với các nhà máy nhiệt điện đốt than, hai vấn đề môi trường quan trọng nhất hiện nay là: phát thải khí nhà kính và các chất gây ô nhiễm không khí có hại. Việc xử lý khí thải tại các nhà máy nhiệt điện này trở nên cần thiết hơn bao giờ hết. Công nghệ EBFGT là một trong những công nghệ mới đầy hứa hẹn nhất trong kỷ nguyên mới. Bài viết trình bày sự phát triển của công nghệ xử lý khí thải bằng chùm tia điện tử (EBFGT) và ứng dụng công nghệ này xử lý khí thải phát sinh từ các nhà lò đốt, nhà máy nhiệt điện đốt than.

2. Công nghệ xử lý khí thải bằng chùm tia electron năng lượng cao (EBFGT)

Đầu những năm 1970, Viện Nghiên cứu Năng lượng nguyên tử Nhật Bản (JAERI) và Tập đoàn Ebara hợp tác cùng nghiên cứu ứng dụng chùm tia điện tử để loại bỏ SO_2 và NO_x . Sự thành công của sự hợp tác này đã khuyến khích tập đoàn Ebara thành lập một nhà máy thí điểm khí

đốt dùng dầu nặng với lưu lượng khoảng 1.000 Nm^3/h vào năm 1974 để chứng minh tính hiệu quả của việc xử lý khí thải bằng chùm điện tử năng lượng cao. Nhà máy xác nhận rằng công nghệ của Ebara có thể sử dụng NH_3 để loại bỏ SO_2 và NO_x cùng một lúc và chuyển đổi các loại khí này thành $(NH_4)_2SO_4$ và NH_4NO_3 .

Năm 1977, Tập đoàn Ebara hợp tác với Nippon Steel và các công ty khác, đã xây dựng và thử nghiệm một nhà máy xử lý khí thải với lưu lượng 10.000 Nm^3/h để loại bỏ SO_2 và NO_x khỏi khí thải từ một nhà máy sản xuất thép. Thời gian theo dõi 12 tháng của nhà máy mang lại đủ thông tin để xác định rằng hệ thiết bị xử lý khí thải của Tập đoàn Ebara là một bộ thiết bị thương mại khả thi để loại bỏ SO_2 và NO_x khỏi khí đốt và sản xuất sản phẩm phụ là phân bón. Thành công ban đầu của nhà máy đã thúc đẩy nghiên cứu toàn cầu về bức xạ chùm tia điện tử về xử lý khí thải. Kể từ đó, phương pháp này đã phát triển từ quy mô phòng thí nghiệm thành quy mô công nghiệp của các dự án R&D của Nhật Bản, Hoa Kỳ, Đức, Trung Quốc và Ba Lan.

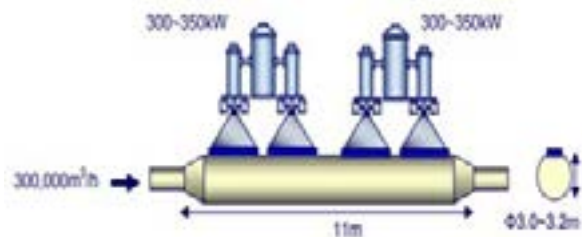
3. Nguyên tắc vật lý và tương tác hóa học trong quá trình xử lý khí thải bằng công nghệ EBFGT

3.1- Nguyên tắc vật lý

Máy gia tốc chiếu xạ đặc trưng được sử dụng trong hệ xử lý khí thải bằng chùm electron, có thể trang bị một hay nhiều chùm điện tử (xem hình 1,2). Chùm tia điện tử khi chiếu qua môi trường vật chất (khí thải) sẽ tạo ra hiện tượng ion hóa.

Khi các electron và vật chất tương tác với nhau, tạo ra các electron thứ cấp gồm các điện tử Auger, và các electron bị tán xạ ngược. Khi va chạm với vật chất, bức xạ hãm được tạo ra (tạo ra tia X liên tục và tia X đặc trưng) (hình 3). Ngoài ra, còn có sự tương tác và ảnh hưởng giữa

các electron, các hạt tích điện, và vật chất (các va chạm giữa nguyên tử hoặc phân tử là chủ yếu); va chạm đàn hồi và không đàn hồi giữa các hạt nhân của nguyên tử; va chạm đàn hồi và không đàn hồi của các electron với bên ngoài lớp vỏ của nguyên tử được mô tả trong hình 3.

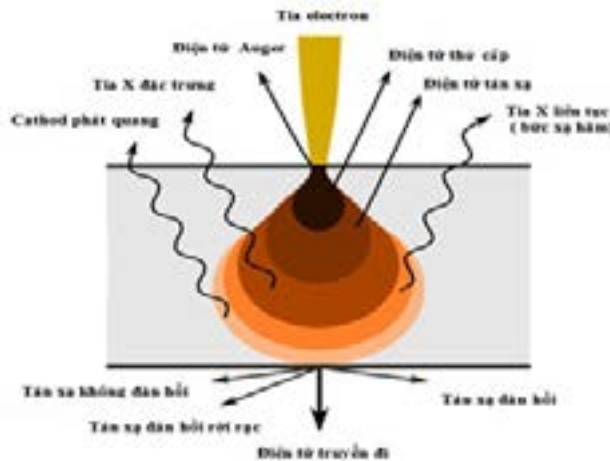


Hình 1. Máy gia tốc chiếu xạ đặc trưng được gắn trong hệ thống EBFGT



Hình 2. Máy gia tốc chiếu xạ được ứng dụng trong hệ thống công nghiệp

Vai trò của electron là tiếp thêm năng lượng vào sự phá hủy và phân tách các liên kết hóa học của phân tử. Năng lượng liên kết hóa học giữa các phân tử khoảng một vài eV. Đối với liên kết như C-H, C-O và năng lượng liên kết cộng hóa trị khác là khoảng 5 eV. Một electron 2 MeV có thể phân tách khoảng 400.000 liên kết hóa học. Quá trình tán xạ của electron bởi các electron bên ngoài lõi có ảnh hưởng đáng kể đến sự thâm nhập và khuếch tán của các electron năng lượng thấp trong vật chất. Khi chiếu chùm tia electron năng lượng 2 MeV, trong môi trường nước nó có thể đạt độ sâu khoảng 1cm và nó cũng có thể đạt tới 600 cm khi chiếu trong môi trường không khí.



Hình 3. Hiện tượng tương tác giữa các electron năng lượng cao và vật chất

Trong vùng năng lượng thấp từ khoảng 600 keV đến 2 MeV, hầu hết các hiệu ứng ion hóa xảy ra ở trạng thái kích thích. Ví dụ như 1 electron năng lượng 800 keV chiếu vào trong không khí có thể làm đứt 200.000 mối liên kết. Phạm vi tương tác phụ thuộc vào năng lượng và sự va chạm của các electron trong không khí. Và khi với mức năng lượng cao hơn 10 MeV, bức xạ hãm được tạo ra có ý nghĩa hơn, có nghĩa là công nghệ EBFGT dùng chùm tia electron năng lượng cao có đủ năng lượng cắt đứt các liên kết hóa học, đánh bật các điện tử ra khỏi các nguyên tử, tạo ra các ion có hoạt tính cao.

3.2- Các phản ứng hóa học diễn ra trong quá trình xử lý khí thải bằng EBFGT

Có nhiều phản ứng hóa học xảy ra đồng thời trong công nghệ chiếu xạ bằng chùm tia electron. Những phản ứng này là kết quả trực tiếp của sự phân ly khí và hiện tượng ion hóa. Các phản ứng diễn ra trong chuỗi xử lý bằng chùm electron là những phản ứng chính cần thiết để tạo ra các dạng hoạt tính cần thiết để chuyển đổi SO₂ và NO_x thành các ion mang điện tích: nguyên tử phân tử trong khí thải nguyên tử phân tử trong khí thải bị tách ra bởi bức xạ năng lượng cao và sản phẩm thu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1

Đồng vị	Đơn vị tính	Phước Dinh [3]	Vĩnh Hải [3]	Các vùng khác của Việt Nam [1,2]	Châu Á - Thái Bình Dương [9,10]
Cs-137	10^{-3} Bq/L	1,40÷2,12	1,72÷3,28	0,67÷3,60	0,6÷7,5
Sr-90	10^{-3} Bq/L	0,74÷1,94	1,30÷2,21	0,91÷3,60	
Pu-239+240	10^{-3} Bq/L	0,004÷0,007	0,005÷0,008	0,002÷0,014	0,001÷0,084

Đối với các nguyên tố hay nguyên tử kim loại pha hơi khi bị chiếu bởi chùm tia electron, sẽ bị ion hóa và trở thành các hạt mang điện tích và kèm với dấu vết của bức xạ hãm (phát sinh tia X trong quá trình tương tác) (xem bảng 2). Các hạt kim loại tích điện có thể dễ dàng bị hấp thụ hoặc đẩy lùi bởi các gốc tự do khác hoặc các lực coulomb phân tử hoặc tạo kết tủa khi kết hợp với các phản ứng hóa học khác.

Bảng 2

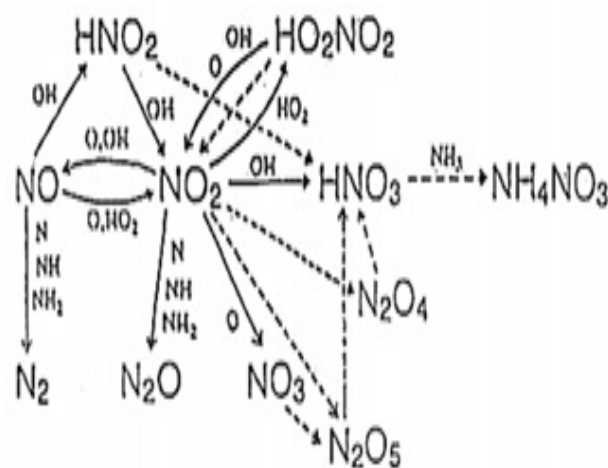
Đồng vị	Đơn vị tính	Phước Dinh [3]	Vĩnh Hải [3]	Các vùng khác của Việt Nam [1,2]	Châu Á - Thái Bình Dương [9,10]
Cs-137	Bq/kg khô	0,52÷1,15	0,72÷1,45	0,02÷2,62	0,03÷25,4
Sr-90	Bq/kg khô	0,06÷0,28	0,17÷0,32	0,05÷0,41	0,04÷3,67
Pu-239+240	Bq/kg khô	0,235÷0,785	0,415÷0,786	0,012÷0,683	0,03÷3,73

Bảng 3

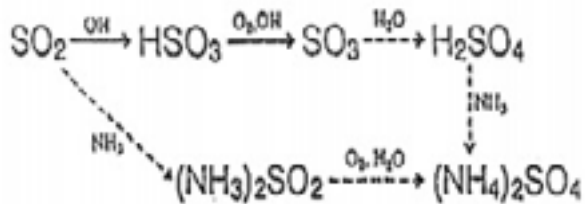
Đồng vị	Đơn vị tính	Phước Dinh [3]	Vĩnh Hải [3]	Các vùng khác của Việt Nam [1,2]	Châu Á - Thái Bình Dương [9,10]
Cs-137	Bq/kg khô	0,52÷1,15	0,72÷1,45	0,02÷2,62	0,03÷25,4
Sr-90	Bq/kg khô	0,06÷0,28	0,17÷0,32	0,05÷0,41	0,04÷3,67
Pu-239+240	Bq/kg khô	0,235÷0,785	0,415÷0,786	0,012÷0,683	0,03÷3,73

Các phân tử nước, hoặc các gốc tự do, các liên kết phân tử nitơ bị phân tách bởi các nguyên tử nitơ, giữa nguyên tử nitơ và các electron. OH, H, NO, oxygen, oxit nitơ có thể kết hợp với amoniac NH_3 . Các liên kết phân tử cũng bị chia thành phân tử nguyên tử và một số hoạt động đơn nguyên tử (xem bảng 3).

Những sản phẩm sau chiếu xạ này được hoàn thành trong một thời gian rất ngắn và là các thành phần cơ bản cho các phản ứng hóa học tiếp theo để loại bỏ SO_2 và NO_x . Tùy thuộc vào thành phần của khí thải, nhiều phản ứng hóa học khác nhau có thể xảy ra do sự tương tác với các sản phẩm sau chiếu xạ này. Từ các hằng số tốc độ, các phản ứng chính của các loại khí này theo mô tả ở hình 4, 5. Khí thải đi vào ống khói và đồng thời khí ammoniac được bơm vào, chùm tia electron suất liều cao sẽ được chiếu xạ vào trong khí thải. Hiệu ứng vật lý sẽ diễn ra khoảng 10^{-8} giây, thời gian phản ứng hóa học khoảng 10^{-3} giây sẽ tạo ra các gốc tự do và các phân tử và nguyên tử tích điện, SO_2 , OH, HSO_3 , O_2 , SO_3 , H_2 , SO_4 . Những gốc tự do hay phân tử này khi cộng với khí amoniac sẽ trở thành phân bón ammonium sulfate.



Hình 4. Sơ đồ biểu diễn của một quá trình phản ứng hóa học cho NO_x .

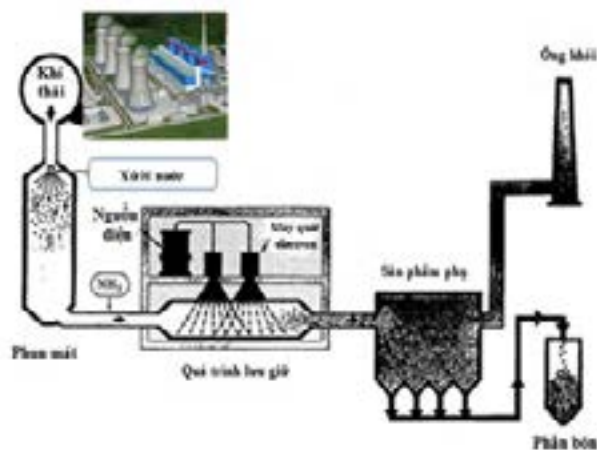


Hình 5. Sơ đồ biểu diễn của quá trình phản ứng hóa học cho SO₂

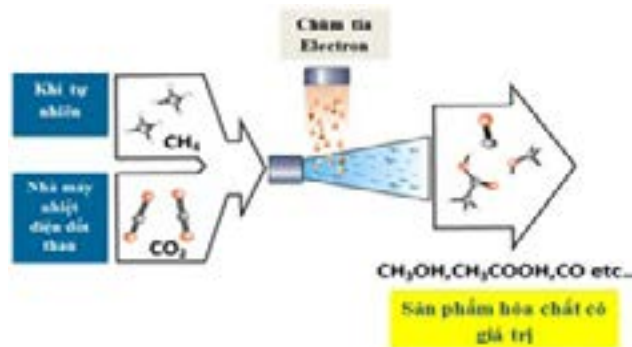
3.3- Quy trình xử lý khí thải của hệ thống EBFGT

Một sơ đồ đơn giản của một EBFGT tích hợp vào một nhà máy điện được thể hiện trong Hình 6. Ban đầu, khí thải lò hơi đã được loại bỏ một phần bởi tro bụi thông qua một bộ phận lọc bụi. Sau đó thông qua một máy làm mát phun bay hơi, nhiệt độ khí giảm khi độ ẩm tăng lên. Khí này sau đó được truyền qua một chuỗi máy chiếu xạ bằng chùm tia electron. Ở đó khí thải sẽ được chiếu xạ bởi một chùm tia electron năng lượng cao với sự có mặt của một lượng amoniac gần bằng khí thải ở phía trên của ống khói. Quá trình ion hóa hóa SO và NO xảy ra để tạo thành các sản phẩm là các nguyên tố hóa học hoặc các hạt mang điện tích và sau đó phản ứng với amoniac được thêm vào để tạo thành amoni sulfat và amoni sulfat-ammonium nitrat. Các muối này được thu hồi dưới dạng bột khô để tái sử dụng và có thể được bán dưới dạng phân bón dùng trong nông nghiệp.

Ngoài ra, việc sử dụng chùm electron EBFGT có thể đồng thời chiếu xạ khí tự nhiên (CH₄) và CO₂ được thải ra từ việc đốt than, các phản ứng hóa học được diễn ra tạo ra các sản phẩm hóa học có giá trị được trộn lẫn với nhau như: methanol, axit axetic và carbon monoxide. Các phản ứng này làm giảm số lượng carbon và công nghệ này được xem như là rất thuận tiện và hiệu quả hơn các phương pháp truyền thống.



Hình 6. Sơ đồ về công nghệ xử lý khí thải EBFGT ở nhà máy nhiệt điện



Hình 7. Sử dụng chùm electron EBFGT để đồng thời chiếu xạ khí tự nhiên (CH₄) và CO₂ từ việc đốt than

3.4- Giá trị đầu tư và hiệu quả mang lại của EBFGT

Theo nghiên cứu của tác giả Kim và cộng sự [7] và đã báo cáo tại Hội nghị chuyên đề quốc tế về ứng dụng nghiên cứu hạt nhân và sử dụng các máy gia tốc năm 2009, Vienna, Áo, tổng chi phí vốn đầu tư cho EBFGT khoảng 37,4 triệu USD (Số liệu báo cáo năm 2009), tương đương với 227 USD / kWe. Chi phí hoạt động là khoảng 1,2 USD / kWe (157 USD / tấn SO₂). Chi phí vốn đơn vị tương ứng với chi phí vốn đơn vị trong báo cáo cuối cùng EBARA [8], báo cáo USEPA [9] và báo cáo IAEA [10] dựa trên mức giá 2 đôla / W cho chi phí máy gia tốc. Công nghệ này cạnh

tranh với những công nghệ thông thường từ hiệu suất loại bỏ và các quan điểm kinh tế. Ngay cả khi chi phí vốn của EBFGT cao hơn so với công nghệ xử lý dạng ướt FGD (Flue Gas desulfurization) hiện nay, quá trình EBFGT sẽ cạnh tranh hơn so với quá trình ướt FGD và SCR hiện tại cho SO_2 và NO_x . Theo báo cáo của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) năm 2009 với trường hợp nhà máy nhiệt điện có công suất 350 MW, lưu lượng khí thải 1.500.000 Nm^3/h , đầu vào SO_2 và NO_x nồng độ 5.500 ppm / 390 ppm, suất liều xạ 5-10 kGy, tổng công suất tiêu thụ là 10.200 kW, sản phẩm phụ tạo ra là 32,9 tấn / giờ (100 đô la/tấn) [11] thì thu nhập từ việc bán sản phẩm phụ thu được từ công nghệ EBFGT có thể đạt hơn 26 triệu đôla/năm.

3.5- Khái quát ưu điểm của hệ thống xử lý khí thải EBFGT cho nhà máy điện nhiệt

Sau đây là những lợi thế được chứng minh

- Quy trình sấy khô: Công nghệ xử lý SO_2 dạng ướt FGD thông thường (khử lưu huỳnh khí thải) cần lượng khí thải lớn trong nước sạch và sau khi xử lý nước thải, trong khi phương pháp EBFGT về cơ bản là khô, không tạo ra nước thải.

- Loại bỏ đồng thời SO_2 và NO_x : Đơn giản hơn FGD thông thường kết hợp với SCR (giảm xúc tác chọn lọc) để loại bỏ NO_x .

- Sản phẩm phụ có thể sử dụng làm phân bón nông nghiệp: Sản phẩm phụ của FGD thông thường là thạch cao (chất thải) không thể sử dụng được ở một số nước.

- Giá đầu tư thấp hơn so với công nghệ xử lý khí thải dạng ướt FGD.

Ngoài ra, công nghệ này có thể xử lý các chất thải khác như loại bỏ cả Furan, Dioxin, các kim loại nặng dạng pha hơi như thủy ngân, arsen và chì, và các chất phóng xạ có hại tự nhiên như uracil và uranium, v.v...

3.6- Khả năng ứng dụng công nghệ này ở Việt Nam

Hiện nay, ở Việt Nam có nhiều nhà máy nhiệt điện Phần lớn các nhà máy này mới chỉ có thiết bị xử lý bụi, một số có khả năng xử lý SO_2 , chưa có nhà máy nào có thiết bị xử lý NO_x [12]. Việt Nam hiện có 21 nhà máy nhiệt điện than đang hoạt động, với tổng công suất lắp đặt hơn 14.000 MW [13]. Nhiệt điện than được đánh giá là cho giá thành điện thấp chỉ sau thủy điện, bởi vốn đầu tư không quá cao và thời gian xây dựng nhanh. Tuy nhiên, bảo vệ môi trường lại là một thách thức do vấn đề trong xử lý khí thải và tro, xỉ của các nhà máy nhiệt điện than, nếu áp dụng công nghệ EBFGT vào xử lý khí thải thì giá thành này sẽ như thế nào? Công nghệ xử lý khí thải bằng chùm tia electron EBFGT cho đến nay đã được đã được áp dụng thành công ở nhiều nước như Hoa Kỳ, Ba Lan, Nhật Bản, Trung Quốc... và thực tế chứng minh rằng công nghệ này có thể được mở rộng để đáp ứng các yêu cầu của các nhà máy nhiệt điện.

Các nhà máy nhiệt điện ở Việt Nam có thể áp dụng công nghệ này dựa vào các tính năng vượt trội so với công nghệ xử lý khí thải hiện tại như sau:

- Loại bỏ đồng thời SO_2 và NO_x khỏi khí thải giúp bảo vệ môi trường.
- Đây là một quá trình khô và do đó không cần xử lý bùn hoặc xử lý chất thải.
- Chuyển đổi các chất ô nhiễm khói thành phân bón nông nghiệp.
- Cung cấp khả năng kiểm soát quá trình và theo dõi đơn giản.
- Vốn đầu tư và chi phí hoạt động thấp.

4. Kết luận

Công nghệ EBFGT có thể loại bỏ 95 % sulfur dioxide (SO_2), 85% nitơ oxit (NO_x) và các

hợp chất hữu cơ dễ bay hơi và đồng thời có thể loại bỏ cả Furan, Dioxin, các kim loại nặng dạng pha hơi như thủy ngân, asen và chì, và các chất phóng xạ có hại tự nhiên như uracil và uranium, v.v....

Công nghệ xử lý khí thải bằng chùm tia điện tử năng lượng cao EBFGT rất hiệu quả so với các công nghệ xử lý khí thải khác. Các sản phẩm phụ được tạo ra được dùng làm phân bón chất lượng cao sử dụng trong nông nghiệp và có thể bán ra thị trường để thu lợi nhuận. Công nghệ này cũng có thể được áp dụng để kiểm soát ô nhiễm không khí trong các lò đốt các nhiên liệu khác nhau như than đá, than non, dầu nhiên liệu nặng, chất thải đô thị và các chất thải công nghiệp khác.

***Phùng Đức Tín (Khoa Vật lý Y sinh,
Trường Đại học Nguyễn Tất Thành),
Jao-Perng LIN, Đặng Thanh Lương,
Tsung-Ting Pai, Chien-Yi TING***

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- World Health Organization. 7 million deaths in 2012 due to air pollution. March 25, 2014.
- WHO, “Burden of Disease from Household Air Pollution for 2012: Summary of Results”(WHO2016) http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/FINAL_HAP_AAP_BoD_24March2014.pdf?ua=1
- The National Energy Bureau of Taiwan reported 2007. The proportion of coal-fired power plant.
- Kim, K.J.; Kim, J.C.; Kim, J.; Sunwoo, Y. Development of Hybrid Technology Using e-Beam and Catalyst for Aromatic VOCs Control; Radiat. Phys. Chem. 2005, 73, 85-90.
- Namba, H.; Tokunaga, O.; Hashimoto, S. Pilot-Scale Tests for Electron Beam Purification of Flue Gas from Coal-Combustion Boiler; Radiat. Phys. Chem. 1995, 46, 1103-1106.
- Basfar A.A., Fageeha, O.I., Kunnummal N., Chmielewski A.G., Pawelec, A., Zimek Z. et al. A review on electron beam flue gas treatment (EBFGT) as a multicomponent air pollution control technology. NUKLEONIKA. 2010; 55(3):271–277.
- Kim J.K., Han B., Kim J., Doutzkinov N., Nikolov K., E-beam flue gas treatment plant for ‘Svilozha Power Station’ AD. International topical meeting on nuclear research applications and utilization of accelerators; Vienna (Austria); 4-8 May 2009; SM/EB—24
- Frank, N. W., et al., Final Report Ebara Electron Beam Flue Gas Treatment Process, Indianapolis, Indiana Demonstration Unit, DOE Contract AE22-830PC60259.
- USEPA report, “Multipollutant Emission Control Technology Options for Coal-fired Power Plants”, EPA-600/R-05/034, 2005.
- IAEA- TECDOC-1189, Radiation processing of flue gases: Guidelines for feasibility studies, IAEA 2000.
- International Atomic Energy Agency. E-Beam Flue Gas Treatment Plant for “Svilozha Power Station” in Bulgaria- Engineering Consideration & Cost Evaluation. IAEA 2009.
- <https://baomoi.com/nguy-co-o-nhiem-moi-truong-tu-cac-nha-may-nhiet-dien-than/c/22621190.epi>
- <https://most.gov.vn/cchc/tin-tuc/525/12630/phat-trien-nhiet-dien-than-va-cac-giai-phap-bao-ve-moi-truong-o-viet-nam.aspx>
- Jao-Perng Lin, Duc-Tin Phang, Tsung-Ting Pai, Chien-Yi Ting. High Energy Electron Beam Flue Gas Treatment Technology for Multicomponent Air Pollution and Airborne Toxic Substances from Incinerators and Thermal Power Plants. Taiwanese Journal of Applied Radiation and Isotopes. Mar 2018; Vol. 1 4, No. 1, P1541 -1548.

ÁP DỤNG ĐIỀU ƯỚC QUỐC TẾ TRONG CHUẨN BỊ VÀ ỨNG PHÓ SỰ CỐ HẠT NHÂN XUYÊN BIÊN GIỚI

Mở đầu

Hiện nay, Việt Nam đang quan tâm đến tác động của các nhà máy điện hạt nhân của Trung Quốc xây dựng và vận hành gần biên giới Việt Nam (sau đây gọi tắt là các NMDHN Trung Quốc). Việt Nam và Trung Quốc đều là các quốc gia thành viên của các Công ước, như Công ước An toàn hạt nhân (Convention on Nuclear Safety), Công ước Thông báo sớm tai nạn hạt nhân (Convention on Early Notification of a Nuclear Accident), Công ước Trợ giúp trong trường hợp tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ (Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency). Vì vậy, trong quá trình triển khai xây dựng hệ thống quan trắc, cảnh báo và chuẩn bị ứng phó với các tác động do sự cố và tai nạn hạt nhân của các NMDHN của Trung Quốc, chúng ta cần nghiên cứu, áp dụng một số điều khoản của các Công ước này. Bên cạnh với cung cấp thông tin và một số nhận xét ngắn gọn về áp dụng 2 công ước trên, chúng tôi còn giới thiệu sơ bộ về Trung tâm Sự cố và khẩn cấp hạt nhân của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (The IAEA Incident and Emergency Centre) để người đọc có thêm thông tin về vai trò của IAEA trong công tác này.

1. Công ước An toàn hạt nhân

Công ước An toàn hạt nhân được thông qua ngày 17/6/1994 tại một hội nghị ngoại giao do IAEA triệu tập tại Trụ sở của IAEA, Viên,

Cộng hòa Áo từ ngày 14 đến ngày 17/6/1994. Công ước được mở ký vào ngày 20/9/1994 trong thời gian diễn ra Khóa họp lần thứ 38 Đại hội đồng IAEA và đã có hiệu lực ngày 24/10/1996. Công ước quy định các nghĩa vụ đối với các quốc gia tham gia Công ước để thực hiện các quy tắc và tiêu chuẩn an toàn tại tất cả các cơ sở dân sự liên quan đến năng lượng hạt nhân. Chúng bao gồm các vấn đề về lựa chọn địa điểm; thiết kế và xây dựng; kiểm tra hoạt động và an toàn; và chuẩn bị khẩn cấp. Là một quốc gia thành viên của Công ước, Việt Nam có thể xem xét, áp dụng một số điều khoản sau.

Theo Điều 17 “Lựa chọn địa điểm”, Khoản (iv), nếu xét thấy cần thiết, Việt Nam có thể yêu cầu Trung Quốc tiến hành tham vấn và cung cấp thông tin cần thiết theo yêu cầu của Việt Nam, để Việt Nam có thể xem xét và có đánh giá riêng về tác động an toàn NMDHN của Trung Quốc xây dựng gần biên giới Việt Nam.

Theo Điều 20 “Các hội nghị kiểm điểm”, Việt Nam có thể đưa các vấn đề mà Việt Nam quan tâm ra thảo luận tại các Hội nghị kiểm điểm của Công ước.

Theo Điều 23 “Các hội nghị bất thường”, khi cần, Việt Nam có thể đề nghị tổ chức hội nghị bất thường để thảo luận về những vấn đề cấp bách mà Việt Nam quan tâm và theo Điều 24 “Tham dự”, Việt Nam có thể mời các nước và các tổ chức quốc tế tham dự.

2. Công ước Thông báo sớm tai nạn hạt nhân

Công ước Thông báo sớm tai nạn hạt nhân, được thông qua ngày 26/9/1986 sau tai nạn NMDHN Chernobyl và có hiệu lực vào ngày 27/10/1986. Công ước thiết lập một hệ thống thông báo các vụ tai nạn hạt nhân phát tán hoặc có khả năng phát tán vật liệu phóng xạ; dẫn đến hoặc có thể dẫn đến phát tán phóng xạ xuyên biên giới. Sự phát tán này có thể có tác động đáng kể đối với an toàn phóng xạ của một quốc gia khác. Là một quốc gia thành viên, Việt Nam có thể nghiên cứu, áp dụng một số điều khoản sau của Công ước.

Theo quy định tại Điều 2 “Thông báo và thông tin” của Công ước, trong trường hợp xảy ra sự cố hạt nhân ở nước mình, quốc gia tham gia Công ước sẽ phải trực tiếp hoặc thông qua IAEA gửi thông báo cho các quốc gia bị ảnh hưởng và gửi trực tiếp cho IAEA. Báo cáo là bắt buộc đối với bất kỳ tai nạn hạt nhân nào liên quan đến các cơ sở và hoạt động được liệt kê trong Điều 1, bao gồm Lò phản ứng hạt nhân ở bất kỳ địa điểm nào; Thiết bị dùng cho chu trình nhiên liệu hạt nhân; Cơ sở quản lý chất thải phóng xạ; Vận chuyển hay lưu giữ nhiên liệu hạt nhân hoặc chất thải phóng xạ; Chế tạo, sử dụng, lưu giữ, sở hữu và vận chuyển đồng vị phóng xạ dùng cho nông nghiệp, công nghiệp, y tế và các mục đích nghiên cứu khoa học; Sử dụng đồng vị phóng xạ để phát năng lượng trong các vật thể vũ trụ. Căn cứ vào Điều 3, các quốc gia cũng có thể thông báo cho các tai nạn hạt nhân khác.

Theo Điều 5 “Thông tin phải cung cấp”, Công ước yêu cầu các quốc gia cung cấp các thông tin cần thiết để đánh giá tình hình, bao gồm thời gian, địa điểm chính xác và bản chất của sự cố; Thiết bị hoặc hoạt động có liên quan; Nguyên nhân và diễn biến dự đoán của sự cố hạt nhân liên quan đến việc lan truyền vật liệu phóng xạ; bản chất, trạng thái lý hoá, số lượng, thành

phần và mức độ ảnh hưởng có thể có ở mức tối đa; Thông tin về các điều kiện khí tượng, thủy văn hiện hành và dự báo cần thiết; các kết quả kiểm tra môi trường phóng xạ có liên quan đến sự lan truyền vật liệu phóng xạ; các biện pháp an toàn được tiến hành hoặc có kế hoạch tiến hành ở ngoài địa điểm; biện pháp xử lý được dự kiến sau khi rò rỉ phóng xạ.

Vai trò của IAEA được quy định tại Điều 4 “Chức năng của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế trong khuôn khổ Công ước” và Điều 8 “Trợ giúp các quốc gia tham gia Công ước”, bao gồm việc IAEA ngay lập tức cung cấp thông tin cho các quốc gia tham gia Công ước, các quốc gia thành viên IAEA, các quốc gia khác bị ảnh hưởng hoặc có thể bị ảnh hưởng, các tổ chức quốc tế, tổ chức liên Chính phủ có liên quan về thông báo mà IAEA đã nhận được; tiến hành điều tra khả năng và xây dựng một hệ thống kiểm xạ môi trường thích ứng, phù hợp với Điều lệ của IAEA và theo đề nghị của quốc gia tham gia Công ước.

Điều 9 “Các thoả thuận song phương và đa phương” đã quy định: vì quyền lợi chung của mình, trong trường hợp thích đáng, các quốc gia tham gia Công ước có thể ký kết các thoả thuận song phương hoặc đa phương về các vấn đề liên quan ghi trong Công ước này. Như vậy, để áp dụng một cách hiệu quả Công ước này, Việt Nam cần có thoả thuận song phương với Trung Quốc về các vấn đề liên quan. Thoả thuận song phương với Trung Quốc không chỉ giới hạn về việc thông báo khi có sự cố hạt nhân, mà cả trong trường hợp có bất thường.

Một vấn đề rất quan trọng, đó là theo Điều 16 “Sẵn sàng ứng phó khẩn cấp”, Khoản (vii) thì Việt Nam phải tiến hành các bước thích hợp để xây dựng và diễn tập các kế hoạch ứng phó khẩn cấp cho lãnh thổ của mình; các kế hoạch này bao gồm các hoạt động cần phải tiến hành trong trường hợp xảy ra một sự cố khẩn cấp như vậy.

3. Công ước Trợ giúp trong trường hợp tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ

Công ước Trợ giúp trong trường hợp tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ được thông qua ngày 26/9/1986 sau khi xảy ra tai nạn NMDHN Chernobyl. Công ước tạo ra một khuôn khổ quốc tế cho sự hợp tác giữa các quốc gia thành viên của Công ước và IAEA để tạo thuận lợi giúp đỡ và hỗ trợ nhanh chóng khi xảy ra tai nạn hạt nhân hoặc trường hợp khẩn cấp phóng xạ. Công ước yêu cầu các quốc gia thông báo cho IAEA số chuyên gia, thiết bị và vật liệu sẵn có của họ để cung cấp hỗ trợ. Trong trường hợp có yêu cầu, mỗi quốc gia thành viên của Công ước quyết định liệu có thể trợ giúp theo yêu cầu cũng như phạm vi và điều khoản liên quan đến sự trợ giúp đó.

Theo Điều 2 “Cung cấp sự trợ giúp”, khi cần sự trợ giúp trong trường hợp có tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ, bất kể tai nạn hay sự cố này bắt nguồn từ trong lãnh thổ, hoặc từ nơi thuộc quyền tài phán của Việt Nam hay không, Việt Nam có thể kêu gọi sự trợ giúp từ bất kỳ quốc gia tham gia nào khác, trực tiếp hay thông qua IAEA, từ IAEA hoặc từ các tổ chức liên chính phủ khác. Việt Nam có thể yêu cầu trợ giúp về y tế hay sơ tán tạm thời sang lãnh thổ một quốc gia tham gia khác những người bị ảnh hưởng bởi tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ.

Tuy nhiên, theo Điều 7 “Hoàn trả chi phí”, thì sự trợ giúp này có thể bao gồm các khoản trợ giúp không hoàn lại, hoặc có hoàn lại một phần hay hoàn lại toàn bộ chi phí trợ giúp. Đây là một vấn đề chúng ta cần lưu ý khi kêu gọi trợ giúp.

4. Trung tâm Sự cố và khẩn cấp của IAEA

Trung tâm Sự cố và khẩn cấp (IEC) là tiêu điểm toàn cầu cho việc chuẩn bị, thông tin và ứng phó khẩn cấp quốc tế đối với các sự cố và các trường hợp khẩn cấp phóng xạ và hạt nhân, bất

kể chúng phát sinh từ tai nạn, do sơ suất không mong muốn hoặc do hành động có chủ ý nào. Đây là một Trung tâm quốc tế có chức năng điều phối công tác chuẩn bị và hỗ trợ ứng phó khẩn cấp trên thế giới.

IAEA thành lập IEC vào năm 2005 để đáp ứng với việc sử dụng ứng dụng năng lượng hạt nhân ngày càng gia tăng, cùng với các mối quan tâm cao hơn về việc sử dụng vật liệu hạt nhân hoặc phóng xạ vào mục đích xấu. Trong khi khả năng ứng phó khẩn cấp đã tồn tại trong IAEA từ năm 1986, khi thông qua Công ước Thông báo sớm về tai nạn hạt nhân và Công ước Trợ giúp trong trường hợp tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ, việc quyết định thiết lập Trung tâm tích hợp này nhằm mục đích cung cấp trợ giúp suốt ngày đêm cho các quốc gia thành viên trong việc đối phó với các sự kiện hạt nhân và phóng xạ, kể cả các mối đe dọa liên quan đến an ninh, thông qua việc phối hợp các nỗ lực, đóng góp và hành động của các chuyên gia của IAEA, các quốc gia thành viên và các tổ chức quốc tế khác.

IEC còn có nhiệm vụ cai quản và điều hành Hệ thống Sự cố và khẩn cấp của IAEA (IES). Hoạt động của IEC tập trung vào 4 lĩnh vực: Chuẩn bị sẵn sàng của IES; Tác nghiệp của IES; Chuẩn bị sẵn sàng của các quốc gia thành viên; Truyền thông khẩn cấp và tiếp cận từ xa.

Nhóm chuẩn bị sẵn sàng của IES duy trì sự sắp xếp và cơ sở hạ tầng trong IES, cũng như sự sẵn sàng của IES, bao gồm tổ chức các khóa đào tạo, các bài diễn tập ứng phó khẩn cấp và thực thi trách nhiệm ngay khi có yêu cầu.

Nhóm tác nghiệp IES hỗ trợ thực hiện tác nghiệp vai trò ứng phó của IAEA trong các sự cố hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ, phù hợp với Công ước Thông báo sớm về tai nạn hạt nhân và Công ước Trợ giúp trong trường hợp tai nạn hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ. Điều này bao gồm

việc duy trì Mạng lưới trợ giúp và ứng phó của IAEA (RANET) và triển khai các trợ giúp của IAEA theo yêu cầu.

Nhóm chuẩn bị cho các quốc gia thành viên giúp các quốc gia thành viên của IAEA phát triển, duy trì và tăng cường công tác chuẩn bị sẵn sàng ứng phó khẩn cấp bằng cách xây dựng các tiêu chuẩn an toàn và hướng dẫn thực hành, hỗ trợ các quốc gia thành viên trong việc thực hiện, cung cấp giáo dục và đào tạo và tiến hành các hoạt động Đánh giá công tác chuẩn bị khẩn cấp (EPREV).

Nhóm Truyền thông khẩn cấp và Tiếp cận từ xa có nhiệm vụ xây dựng các hướng dẫn và tư vấn cho các quốc gia thành viên về truyền thông công chúng khi có các sự cố hạt nhân hoặc khẩn cấp phóng xạ và triển khai các hoạt động tiếp cận từ xa của IEC.

Lê Doãn Phúc



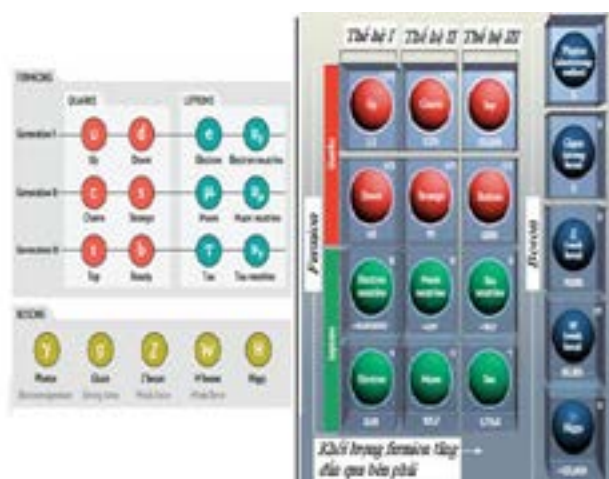
MÔ HÌNH SM CẦN ĐƯỢC MỞ RỘNG

Sau kết quả đo đạc sự phân rã của hạt meson b , thí nghiệm LHCb (Large Hadron Collider beauty experiment) tại CERN đã dẫn đến khả năng tồn tại của nhiều hạt mới trong một lý thuyết vật lý tổng quát hơn SM. Để dung nạp những hạt mới này các nhà vật lý cho rằng cần mở rộng Mô hình chuẩn (SM - Standard Model).

Mô hình chuẩn - SM

Mô hình chuẩn SM là một mô hình rất đẹp đã cho nhiều kết quả quan trọng song vẫn chưa phải là lý thuyết hoàn chỉnh (theo SM hạt neutrino không có khối lượng, DM - dark matter - vật chất tối không giải thích được,... đó là những khiếm khuyết có thể nêu ra đối với SM). Trước hết nói về các hạt trong mô hình chuẩn: gồm fermion (quark + lepton) xếp thành 3 thế hệ, sau đó là các boson (photon, gluon, Z boson, W boson và hạt Higgs).

Chú ý trong thế hệ thứ ba ta có quark beauty (quark sắc đẹp, quark này còn có tên là bottom) là quark chúng ta sẽ nói nhiều sau đây.



Hình 1. Hai sơ đồ của mô hình SM. Sơ đồ bên trái dễ hiểu, còn sơ đồ bên phải chứa thêm một số thông tin. Ở sơ đồ bên phải: trên mỗi ô vuông, con số ở góc phải trên chỉ điện tích; quark beauty còn có tên là bottom, điện tích bằng $-1/3$

Trong thí nghiệm có tên là LHCb tại CERN qua phân rã hạt meson b các nhà vật lý nghiên cứu những độ lệch của thực nghiệm khỏi SM (chữ b biểu diễn quark beauty - quark sắc đẹp).

Các hạt có liên quan trong thí nghiệm LHCb

- Meson b (spin 0) = meson có chứa quark b (beauty), = beauty meson gồm một quark beauty b và một antiquark

$B^-(b, \bar{u}) \quad \bar{B}^0(b, \bar{d})$ = beauty meson gồm một quark beauty b và một antiquark

- $D^{0*}(c, \bar{u})$ (spin 0) = charm meson gồm một quark charm c và một antiquark

- $D^{+*}(c, \bar{d})$ (spin 1) = charm meson gồm một quark charm c và một antiquark

- J/psi meson (spin 1) = meson trung tính gồm một quark charm và một antiquark charm

- Kaon (spin 0) gồm 4 loại với các thành phần quark như sau:

$$K^+ : u\bar{s} , K^0 : d\bar{s} / s\bar{d} , K^- : s\bar{u}$$

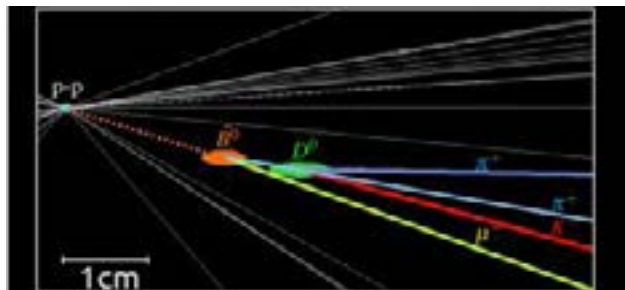
- Hạt Higgs mang điện tích (spin 0) H- & H+ được tìm thấy tại CERN (LHC) là tín hiệu của một vật lý mới vượt phạm vi SM. Hạt Higgs này được đưa vào lý thuyết như một mở rộng tối thiểu của SM. Hạt H mang điện tích chuyển tải tương tác yếu như hạt W.

- Leptoquark LQ là những hạt giả định mang tương tác giữa quark và lepton cho phép quark và lepton tương tác với nhau. Các số lượng tử như spin, điện tích không nguyên (fractional) phụ thuộc vào lý thuyết khác nhau.

Chú thích: Các chữ hy lạp tau = τ hay muon = μ .

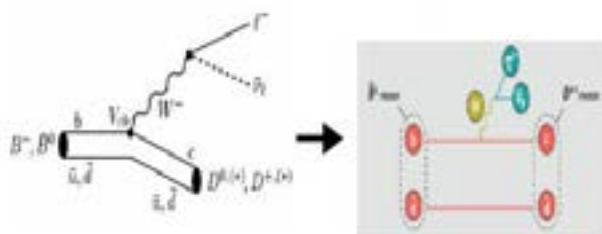
THÍ NGHIỆM LHCb

Trên máy LHC (Large hadron collider) các nhà vật lý đã thu được hình ảnh sau đây mô tả phân rã của meson b (xem hình 2).



Hình 2. Tương tác pp tạo nên meson b và phân rã của nó $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \tau^- \nu_\tau$ với $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$, tiếp theo là phân rã $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ và phân rã của τ^- cho μ^-

Bên cạnh máy gia tốc lớn LHC người ta thiết lập một thí nghiệm có tên là LHCb để nghiên cứu những sai khác vượt qua mô hình SM trong phân rã của meson b mô tả trong các giản đồ Feynman sau đây.



Hình 3. Bên trái là sơ đồ chung phân rã các hạt $B^-(b, \bar{u})$, $\bar{B}^0(b, \bar{d})$ trong đó $l = \text{lepton}$ (τ^- hoặc μ^-). Bên phải là ví dụ giản đồ cho phân rã $\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \tau^- \nu_\tau$ lúc này $l = \tau^-$

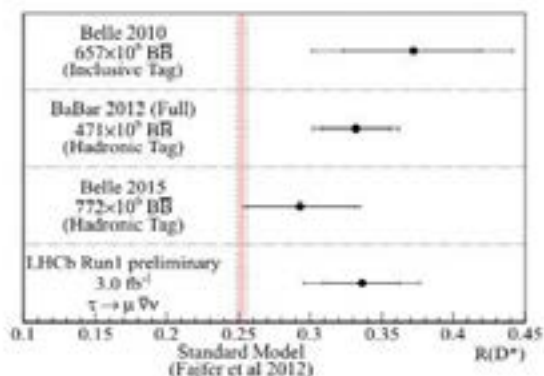
Người ta quan tâm đến tỷ số :

$$R(D^*) = \frac{\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \tau^- \nu_\tau}{\bar{B}^0 \rightarrow D^{*+} \mu^- \nu_\mu}$$

Nhóm cộng tác LHCb (và các nhóm cộng tác khác) đã công bố kết quả đo đạc về tỷ số

$R(D^*)$. Kết quả là $0,336 \pm 0,027 \pm 0,030$ lớn hơn lý thuyết SM ($0,252 \pm 0,003$ với độ chính xác chuẩn by (σ) là 2,1).

Ta hãy xem kết quả đo $R(D^*)$ của các nhóm cộng tác Belle, Babar và LHCb trên hình số 4.



Hình 4. Kết quả đo đạc $R(D^*)$ của 4 nhóm cộng tác

Trong SM các lepton có điện tích như tau (τ) hay muon (μ) tương tác một cách giống nhau (tức có cùng một hệ số tương tác như nhau): đó là hiệu ứng lepton phổ quát (lepton universality).

Các kết quả đo ghi lại trên hình 4 nói lên sự vi phạm của hiệu ứng lepton phổ quát và là tín hiệu của một vật lý mới. Như vậy hiệu ứng lepton phổ quát của SM có vấn đề, có thể là chưa chính xác.

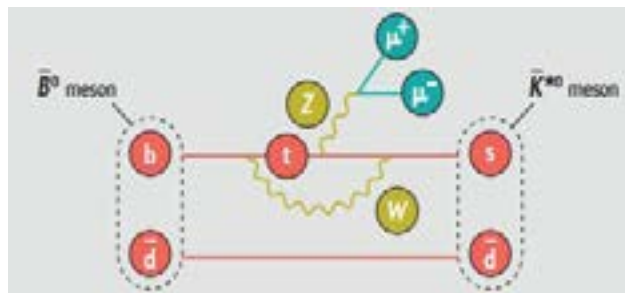
Phân rã $\bar{B}^0 \rightarrow \bar{K}^{*0} \mu^+ \mu^-$

Việc nghiên cứu phản ứng phân rã $\bar{B}^0 \rightarrow \bar{K}^{*0} \mu^+ \mu^-$ cũng góp phần vào việc tìm những hạt mới (hình 5).

NHỮNG HƯỚNG NHẪM MỞ RỘNG MÔ HÌNH SM

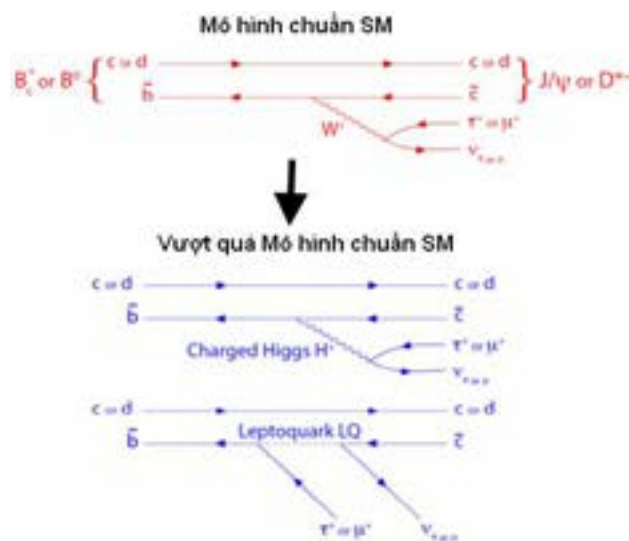
Như vậy ta thấy mô hình SM không phù hợp với các kết quả đo đạc trong phân rã meson b. Sau đây là ý tưởng của các nhà vật lý về vấn đề này. Họ nghĩ rằng cần mở rộng mô hình SM

để có thể du nhập những hạt mới như hạt Higgs có điện tích (vì hạt này không tuân theo hiệu ứng lepton phổ quát cho nên có thể sẽ phân rã thành hạt tau). Ngoài ra các nhà vật lý còn nghĩ đến hạt giả định leptoquark hạt này cho phép quark và lepton tương tác với nhau.



Hình 5

Sau đây là một sơ đồ trong lý thuyết mở rộng SM (xem hình 6).



Hình 6. Phần trên là một phân rã theo SM. Phần dưới là phân rã đó song có sự tham gia của 2 hạt mới là charged Higgs H^+ và Leptoquark LQ

Các nhà vật lý hy vọng rằng các hạt mới đưa vào lý thuyết mở rộng SM như hạt Higgs có mang điện tích và hạt leptoquark có thể giúp cải thiện sự chênh lệch giữa kết quả đo đạc và kết quả tiên đoán bởi SM.

KẾT LUẬN

Những kết quả đo đạc trên thí nghiệm LHCb (cùng với kết quả của các nhóm khác) cho thấy rằng hiệu ứng lepton phổ quát của mô hình SM dường như có vấn đề và mô hình SM cần phải được mở rộng bằng cách thêm vào lý thuyết những hạt mới như các hạt Higgs mang điện tích và các hạt giả định như leptoquark LQ.

Cao Chi

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Guy Wilkerson, Measuring beauty, Scientific American số tháng 11/2017

[2] Gregory Ciezarek, Manuel Franco Sevilla, Brian Hamilton, Robert Kowalewski, Thomas Kuhr, Vera Luth, Yutaro Sato, A Challenge to Lepton Universality in B Meson Decays

arXiv:1703.01766v3 [hep-ex] 8 Jun 2017

[3] LHCb - Large Hadron Collider beauty experiment

<http://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/>

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

HỘI THẢO KHOA HỌC VỀ KINH NGHIỆM NGHIÊN CỨU, TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG KIỂM TRA NDT TIÊN TIẾN TRONG CÔNG NGHIỆP

Sáng ngày 09/5/2018, Vụ Khoa học và Công nghệ - Bộ Công thương tổ chức buổi làm việc với các chuyên gia đến từ Đài Loan, Úc và một số đơn vị có hoạt động nghiên cứu ứng dụng để nghe trình bày về kinh nghiệm nghiên cứu, triển khai ứng dụng kỹ thuật kiểm tra không phá hủy trong công nghiệp, kiểm tra đường ống dưới lớp bảo ôn, kiểm tra thiết bị trao đổi nhiệt, kiểm tra thiết bị có áp suất cao, làm việc ở nhiệt độ cao; phương pháp xử lý với đường ống ngầm, đường ống dẫn dưới biển. Các chuyên gia và đội ngũ kỹ thuật NDT của Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE, thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam) cũng tham gia buổi làm việc này.



Hội thảo được nghe báo cáo của Trung tâm Hỗ trợ kỹ thuật an toàn công nghiệp - Bộ Công thương về các dịch vụ kiểm tra chất lượng

sản phẩm, từ các phương pháp kiểm tra thông thường (RT, UT, PT, MT, UTM) cho đến các phương pháp kiểm tra tiên tiến, đòi hỏi công nghệ cao (TOFD, PHASE ARRAY, PMI, nội soi...). Những phương pháp và kỹ thuật NDT tiên tiến mà Trung tâm hỗ trợ kỹ thuật An toàn công nghiệp chưa có nguồn lực tìm hiểu, nghiên cứu chính là thế mạnh của các đơn vị được mời tham gia hội thảo như Vilam, Visco, Viện Dầu khí Việt Nam, Trung tâm NDE...

Hội thảo cũng được nghe trình bày về năng lực cũng như kinh nghiệm triển khai của các tổ chức liên quan như Vilam, Viện Dầu khí Việt Nam trong ứng dụng triển khai công nghệ kiểm tra tiên tiến như TOFD, PAUT, LONG RANGE, AE, CUI... hay năng lực cung cấp các thiết bị của Visco. Việc tiếp cận để kiểm tra các vị trí khó trong đường ống, kiểm tra đường ống không cần bỏ lớp bảo ôn... là một trong những thế mạnh của các đơn vị.

Các chuyên gia từ Đài Loan và Úc cũng đã giải đáp các thắc mắc về các vấn đề liên quan đến triển khai các phương pháp kiểm tra tiên tiến trong thực tế, các ưu, nhược điểm, tính chính xác của các phương pháp. Năng lực của kỹ thuật viên cũng được đề cập tại buổi làm việc, thậm chí còn được nhấn mạnh, năng lực của kỹ thuật viên góp phần lớn vào tính xác thực của các phương pháp kiểm tra.

Trung tâm Đánh giá không phá hủy

IAEA TIẾN HÀNH ĐÁNH GIÁ AN TOÀN VẬN HÀNH NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN THỨ 200

Trong lần thứ 200 này, Nhóm đánh giá an toàn vận hành của IAEA (OSART) vừa đến một nhà máy điện hạt nhân ở Almaraz, Tây Ban Nha để đánh giá những biện pháp quan trọng đối với sự an toàn của nhà máy này.

Nhóm gồm 13 chuyên gia quốc tế và hai quan chức IAEA phụ trách, đã được Chính phủ Tây Ban Nha mời và dành khoảng ba tuần tại nhà máy để thực hiện đánh giá về an toàn vận hành căn cứ trên các tiêu chuẩn an toàn của IAEA - một bộ tài liệu toàn diện phản ánh một sự nhất trí toàn cầu về những gì được coi là một mức độ cao về an toàn bức xạ và hạt nhân. Các nhóm OSART sau khi đánh giá sẽ đưa ra các khuyến nghị và đề xuất để cải tiến đồng thời xác định những kinh nghiệm và bài học tốt có tính quốc tế để chia sẻ trên toàn thế giới, đem đến sự an toàn mạnh mẽ hơn trong ngành công nghiệp điện hạt nhân.

Peter Tarren, Trưởng phòng An toàn vận hành của IAEA nói: “Chương trình OSART đã đóng một vai trò quan trọng trong việc cải thiện hoạt động an toàn tại các nhà máy điện hạt nhân trên toàn cầu kể từ khi nó được khởi động vào năm 1982”. Ông là trưởng nhóm tiến hành cuộc đánh giá từ ngày 5 đến 22 tháng 2 năm 2018 tại Almaraz. Ông cho biết rằng nhiều vấn đề được phát hiện trong những năm trước không còn xuất hiện trong các cuộc đánh giá gần đây nữa.

Ông nói: “Ngành công nghiệp (hạt nhân) đã chinh đốn rất nhiều thứ mà chúng tôi phát hiện trước đây. Vì vậy, chúng tôi đang tiến tới mức tiếp theo. Mục tiêu của chúng tôi là luôn luôn tăng cường an toàn. Vấn đề không phải là bạn (được đánh giá) tốt thế nào - (mà là) bạn luôn

luôn có thể tìm cách để tốt hơn”.

Các chuyên gia của OSART xem xét lại các văn bản chính sách và thủ tục cùng với các quan chức nhà máy để so sánh chúng với các tiêu chuẩn an toàn của IAEA và thăm quan các khu vực làm việc tại nhà máy để xác nhận rằng các chính sách và quy trình đang được áp dụng đúng cách. Họ sẽ phát hiện các phương pháp và hành vi có thể được cải tiến để đảm bảo an toàn tốt hơn đồng thời những thực tiễn tốt có thể được vận dụng để tăng cường hoạt động tại các nhà máy khác.

Họ quan sát các nhãn hiệu, cáp, van, máy bơm, máy phát điện và nhiều bộ phận khác. Họ xem kỹ việc thiết bị được cất giữ như thế nào, chẳng hạn như chúng có được bảo đảm tốt hay không, hoặc liệu chúng có thể lật đổ và gây ra thiệt hại trong một trận động đất hay không. Họ quan sát xem thiết bị khẩn cấp được tiếp cận (lấy ra) dễ dàng đến mức nào và liệu nó có sẵn sàng để sử dụng hay không. Họ đánh giá xem liệu mọi người trong nhà máy có cùng quan điểm về an toàn hoàn hảo, phân tích khả năng lãnh đạo của nhà máy và văn hoá an toàn, quan sát các cuộc họp của nhà máy và các tương tác của nhân viên.

Sau ba tuần làm việc chuyên sâu, các quan sát của nhóm nghiên cứu được ghi nhận trong một báo cáo có chứa các khuyến nghị và đề xuất để cải thiện an toàn, cũng như các bài học tốt mà có thể được áp dụng ở nơi khác nhằm tăng cường an toàn. Báo cáo được chia sẻ với Chính phủ, cơ quan pháp quy và vận hành nhà máy. Trong hầu hết các trường hợp, báo cáo được thực hiện công khai.

Đối với những nhà máy mà nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá, công tác OSART cần khoản chi phí đầu tư đáng kể về thời gian của nhân viên và các nguồn lực khác. Song Giám đốc nhà máy Almaraz, ông Jose Maria Bernaldo de

Quiro, cho biết đây là khoản đầu tư có lợi.

Ông Jose Maria Bernaldo de Quiro cho biết: “Đó là một đặc ân được tiếp đón nhóm chuyên gia quốc tế này, chia sẻ thông tin và kinh nghiệm với họ và hưởng lợi từ những kiến thức và ý kiến của họ... Chuyến OSART là một cơ hội để chúng tôi cải thiện sự an toàn”.

IAEA đã điều chỉnh các nội dung của chương trình OSART theo nhịp độ phát triển của ngành công nghiệp điện hạt nhân. Ví dụ, các bài học từ vụ tai nạn tại nhà máy điện hạt nhân Daichi Fukushima năm 2011 ở Nhật Bản đã được đưa vào quá trình đánh giá.

Ông Juan Carlos Lentijo, Phó Tổng Giám đốc IAEA kiêm Trưởng ban An toàn và An ninh cho biết: “Chúng tôi tiến triển và thay đổi chương trình OSART nhằm hỗ trợ các nỗ lực quốc tế để tăng cường an toàn hạt nhân một cách liên tục”.

Nguyễn Thị Thu Hà dịch

Nguồn: <https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-conducts-200th-nuclear-power-plant-operational-safety-review>