

LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT -

Nơi ươm mầm những nghiên cứu về năng lượng hạt nhân của đất nước

TS Phan Sơn Hải

Viện trưởng Viện Nghiên cứu hạt nhân,
Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam

Cách đây 35 năm (tháng 3/1984), Lò phản ứng (LPU) hạt nhân Đà Lạt đã được mở rộng và khôi phục hoạt động thành công. Đây là sự kiện lịch sử quan trọng của ngành năng lượng nguyên tử Việt Nam nói riêng, các ngành nghề liên quan nói chung trong việc nghiên cứu và ứng dụng năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình. Từ đó đến nay, cùng với việc vận hành an toàn, LPU đã được khai thác có hiệu quả, thiết thực phục vụ cho các ngành nông nghiệp, công nghiệp, y tế và môi trường của đất nước...

Là tiền thân của Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam, Viện Nghiên cứu hạt nhân được thành lập theo Quyết định số 64-CP ngày 26/4/1976 của Thủ tướng Chính phủ trên cơ sở Trung tâm Nghiên cứu nguyên tử Đà Lạt với thiết bị chính là LPU TRIGA Mark-2, công suất 250 kWt nhưng không còn nhiên liệu trong vùng hoạt. Từ 1976 đến 1982, để đáp ứng nhu cầu ứng dụng kỹ thuật hạt nhân vào phát triển kinh tế - xã hội, dưới sự giúp đỡ của các chuyên gia Liên Xô, Việt Nam đã tiến hành xây dựng mở rộng và khôi phục lại LPU. Sau 2 năm triển khai, công trình khôi phục và mở rộng LPU hạt nhân Đà Lạt đã hoàn thành và chính thức đi vào hoạt động từ ngày 20/3/1984. Đây là một điểm mốc lịch sử quan trọng của ngành năng lượng nguyên tử Việt Nam, cũng như nhiều ngành nghề liên quan đến ứng dụng năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình ở nước ta. Nhiệm vụ quan trọng mà Viện Nghiên cứu hạt nhân phải thực hiện là quản lý kỹ thuật, vận hành an toàn, khai thác có hiệu quả LPU

và các thiết bị KH&CN phụ trợ để phục vụ nghiên cứu khoa học, dịch vụ kỹ thuật, chuyển giao công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực phục vụ phát triển ngành KH&CN hạt nhân.

Lĩnh vực vật lý LPU

Làm chủ LPU trong quá trình vận hành, tiến đến thiết kế và chế tạo LPU hạt nhân là mục tiêu và niềm mơ ước của những người làm công tác nghiên cứu về LPU của nhiều quốc gia trên thế giới. Trong suốt thời gian qua, LPU hạt nhân Đà Lạt đã vận hành an toàn và khai thác hiệu quả với tổng thời gian hơn 46.000 giờ ở công suất danh định 500 kWt (trung bình đạt 1.320 giờ/năm, riêng năm 2018 đạt 2.200 giờ). Chỉ số này đã minh chứng cho khả năng làm chủ LPU trong vận hành của đội ngũ cán bộ khoa học, kỹ thuật của Viện. Để làm được điều đó, các cán bộ của Viện đã không ngừng học hỏi, trao đổi, thực nghiệm, sử dụng nhiều phương pháp tính toán khác nhau để nghiên cứu về neutron, thủy nhiệt, phân tích an toàn, nhiên liệu... Với xuất phát điểm là loại lò TRIGA Mark II công suất 250 kWt theo công

nghệ của Hoa Kỳ (nhưng được khôi phục lại và nâng công suất lên gấp 2 lần), sử dụng nhiên liệu độ giàu cao 36% U-235 của Liên Xô (1984-2007), vận hành trong vùng hoạt hỗn hợp gồm các bó nhiên liệu độ giàu cao và nhiên liệu độ giàu thấp 19,75% U-235 (2007-2011) và sử dụng hoàn toàn nhiên liệu độ giàu thấp (từ 2012 đến nay)..., mới thấy sự gian nan và sáng tạo của đội ngũ cán bộ quản lý, vận hành của Viện. Phải nhìn nhận rằng, việc vận hành an toàn LPU hạt nhân Đà Lạt là một ví dụ điển hình cho thách thức, nhưng rất hấp dẫn cho các nhà nghiên cứu về vật lý LPU. Trong tất cả các giai đoạn chuyển đổi nêu trên, yêu cầu các thông số cơ bản, cần thiết cho việc quản lý và vận hành an toàn, hiệu quả LPU phải được tính toán, thực nghiệm một cách chính xác và an toàn tuyệt đối. Chính sự đa dạng của LPU hạt nhân Đà Lạt trong lịch sử vận hành là một môi trường đào tạo hiệu quả đội ngũ cán bộ vận hành, tính toán và nghiên cứu về LPU của đất nước.

Trong lịch sử hoạt động, LPU hạt nhân Đà Lạt đã tiến hành khởi



LPU hạt nhân Đà Lạt - 35 năm vận hành và khai thác hiệu quả.

động vật lý 3 lần: LPU TRIGA Mark II đạt trạng thái tới hạn lần đầu vào 26/2/1963; LPU hạt nhân Đà Lạt sử dụng nhiên liệu độ giàu cao loại VVR-M2 của Liên Xô đạt trạng thái tới hạn lần đầu vào 1/11/1983; LPU hạt nhân Đà Lạt sử dụng nhiên liệu độ giàu thấp đạt trạng thái tới hạn lần đầu vào 30/11/2011. Điều đáng nói ở đây là quá trình tính toán, thiết kế vùng hoạt, khởi động vật lý để đưa LPU đạt trạng thái tới hạn của 2 lần đầu (1963 và 1983) được tiến hành dưới sự giúp đỡ của các chuyên gia nước ngoài, nhưng đến lần thứ ba thì hoàn toàn được tiến hành bởi đội ngũ cán bộ khoa học, kỹ thuật trong nước. Với kinh nghiệm và trình độ đã đạt được, nhằm từng bước làm chủ trong việc thẩm định thiết kế và lựa chọn cấu hình tối ưu cho LPU công suất cao, đa mục tiêu sắp tới tại Trung tâm Nghiên cứu khoa học và công nghệ hạt nhân, các cán bộ khoa học của Viện đang tiến hành nghiên cứu, tính toán thiết kế các mô hình LPU với nhiên liệu và cấu hình vùng hoạt khác nhau nhằm đạt hiệu quả cao nhất trong việc sử dụng và khai thác LPU trong tương lai.

Lĩnh vực vật lý hạt nhân

Các nghiên cứu chủ yếu trong lĩnh vực này tập trung vào việc phát triển các kỹ thuật đo phổ và thông lượng neutron, phát triển dòng neutron đơn năng tại các kênh ngang của LPU, đo số liệu hạt nhân, chụp ảnh neutron... Đặc biệt, sau năm 2005, các hướng nghiên cứu này đã được đầu tư nhiều trang thiết bị hiện đại.

Các thiết bị đo đặc phục vụ nghiên cứu cơ bản về vật lý hạt nhân trên các chùm neutron phin lọc là khá hiện đại, ví dụ như các hệ phổ kế gamma phân giải cao, phổ kế triệt compton, trùng phùng..., thậm chí là đặc thù như hệ đo $(n, 2\gamma)$. Các nghiên cứu về số liệu hạt nhân và phản ứng hạt nhân như tiết diện phản ứng với neutron, phổ phân rã gamma nổi bật, cấu trúc mức kích thích của hạt nhân... cũng thu được nhiều kết quả đáng khích lệ, đóng góp vào bộ số liệu hạt nhân của IAEA. Ngoài ra, một số hướng nghiên cứu mới như kỹ thuật đo thời gian sống positron, đo tán xạ neutron đang và sẽ được triển khai tại Viện trong thời gian tới. Ngoài phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, tiềm lực vật chất và nhân lực của hướng nghiên cứu này sẽ hỗ trợ hiệu quả cho công tác đào tạo nguồn nhân lực cho Dự án Trung tâm Nghiên cứu khoa học và công nghệ hạt nhân.

Lĩnh vực điện tử hạt nhân, đo lường và điều khiển LPU

Trong lĩnh vực điện tử hạt nhân, đo lường và điều khiển LPU, đội ngũ cán bộ của Viện đã đủ khả năng bảo trì, sửa chữa nhiều loại thiết bị điện tử hạt nhân đang sử dụng tại Viện, kể cả các thiết bị đo lường và điều khiển LPU. Nhờ thế trong suốt 35 năm qua, LPU và các thiết bị phòng thí nghiệm đã được vận hành một cách an toàn và hiệu quả. Viện cũng có khả năng chế tạo một số thiết bị điện tử hạt nhân với giá thành thấp, phục vụ thị

trường nội địa như: máy phân tích đơn kênh, đa kênh, máy đo liều, các khối điện tử chức năng dùng trong hệ thống điều khiển LPU... Hiện tại, các kỹ thuật điện tử thể hệ mới như FPGA, PIC, DSP... đang được sử dụng để thiết kế, chế tạo các máy phân tích biên độ đa kênh, máy ghi đo và cảnh báo phóng xạ, hệ phổ kế trùng phùng gamma-gamma... phục vụ cho các nghiên cứu trên LPU và quan trắc phóng xạ môi trường.

Sản xuất đồng vị và dược chất phóng xạ

Nghiên cứu, điều chế đồng vị và dược phóng xạ dùng trong chẩn đoán và điều trị đã được Viện tiến hành ngay sau khi LPU chính thức đi vào hoạt động. Tại thời điểm đó, lượng đồng vị phóng xạ sản xuất trong một năm chỉ khoảng 4÷5 Ci để cung cấp cho 1÷2 bệnh viện. Việc sản xuất dược chất phóng xạ và đồng vị phóng xạ tại LPU hạt nhân Đà Lạt là một nền tảng quan trọng cho sự ra đời hàng loạt các khoa y học hạt nhân trong những năm sau đó. Để đáp ứng nhu cầu khám và điều trị của người bệnh, tập thể cán bộ chuyên môn của Viện đã không ngừng nghiên cứu, sản xuất để gia tăng số lượng và chủng loại dược chất phóng xạ. Số lượng đồng vị phóng xạ cung cấp cho y tế tăng lên không ngừng theo thời gian và đạt trung bình khoảng 400 Ci trong 10 năm trở lại đây. Đặc biệt, năm 2018 Viện đã cung cấp khoảng 670 Ci đồng vị phóng xạ các loại cho các chuyên khoa y học hạt nhân trên cả nước. Hiện tại, đã có 11 loại thuốc phóng xạ đang được sản xuất và sử dụng dựa trên 3 đồng vị là P-32, Tc-99m và I-131 tại Viện. Ngoài thị trường nội địa, các đồng vị phóng xạ và dược chất phóng xạ do Viện nghiên cứu sản xuất cũng đã được xuất khẩu sang Campuchia với tần suất 1-2 tuần/lần.

Phát triển các kỹ thuật phân tích

Với mục tiêu xây dựng một trung tâm phân tích đồng bộ, đa dạng về kỹ thuật, góp phần hỗ trợ phát triển kinh tế - xã hội vùng Tây Nguyên nói riêng và cả nước nói chung, các kỹ thuật phân tích hạt nhân và liên quan đã được đầu tư phát triển khá toàn diện, cả về trang thiết bị lẫn kỹ thuật. Các kỹ thuật phân tích hạt nhân như phân tích kích hoạt neutron (NAA), phân tích huỳnh quang tia X (XRFA), kỹ thuật nhấp nháy lỏng (LSC), đo hoạt độ mức thấp, cùng với các kỹ thuật hóa lý khác như phương pháp hấp thụ nguyên tử (AAS), sắc ký khí (GC), sắc ký ion (IC), khối phổ sắc ký lỏng cao áp (HPLC-MS), khối phổ plasma tạo cặp cảm ứng (ICP-MS)... đã tạo ra một sự đa dạng về năng lực phân tích của Viện. Trong những năm gần đây, dịch vụ phân tích của Viện đã tập trung hỗ trợ các doanh nghiệp, người dân trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng và các tỉnh/thành phố lân cận trong việc sản xuất các sản phẩm nông nghiệp sạch, đạt tiêu chuẩn VietGAP, GlobalGAP phục vụ nhu cầu tiêu dùng trong nước và xuất khẩu.

Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong nghiên cứu môi trường

Những năm gần đây, Viện đã phối hợp với các nhà khoa học trong nước tiến hành nghiên cứu quá trình bồi lắng các hồ thủy lợi, thủy điện và nhận diện nguồn gốc trầm tích gây bồi lắng. Đã có 11 hồ chứa nước trong vùng Đông Nam Bộ và Tây Nguyên được khảo sát bồi lắng bằng kỹ thuật hạt nhân, trong đó có 6 hồ thủy lợi và 5 hồ thủy điện. Đặc biệt, kỹ thuật đồng vị đã được sử dụng để xác định hiệu suất giữ đất của các giải pháp canh tác chống xói mòn, từ đó đề xuất các mô hình canh tác tối ưu để phổ biến và nhân rộng. Trong vài năm gần đây, kỹ thuật đồng vị còn được nghiên cứu sử dụng làm chất chỉ thị

để khảo sát quá trình vận chuyển, thời gian tồn lưu, sự khuếch tán và pha trộn của vật chất đưa vào vùng biển ven bờ, vùng cửa sông; sử dụng chỉ thị đồng vị để nghiên cứu xu thế thay đổi đường bờ biển, xâm lấn của biển trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng...

Công nghệ bức xạ và công nghệ sinh học

Việc nghiên cứu và ứng dụng công nghệ bức xạ và công nghệ sinh học cũng đã được triển khai nghiên cứu tại Viện từ khá sớm dựa trên nguồn chiếu xạ gamma Co-60 hoạt độ 16,5 kCi. Từ năm 2007 trở đi, nhờ được trang bị thêm một nguồn chiếu xạ Co-60 hoạt độ 10,5 kCi, nhiều quy trình công nghệ, sản phẩm đã được nghiên cứu thành công trên các nguồn chiếu xạ này. Bên cạnh đó, các cán bộ của Viện còn tiến hành nghiên cứu, phát triển công nghệ chọn tạo nhanh các giống cây trồng có giá trị kinh tế cao bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*, cây đơn bội, cây đa bội, chỉ thị phân tử...; lưu giữ và khai thác nguồn gen cây trồng bản địa phục vụ cho công tác chọn và lai tạo giống; nghiên cứu phát triển kỹ thuật chọn tạo giống bằng kỹ thuật xử lý đột biến, nghiên cứu dinh dưỡng cây trồng bằng đồng vị đánh dấu; phát triển phân bón vi sinh để cải tạo đất, xử lý phế thải nông nghiệp... Viện cũng đang triển khai nghiên cứu ứng dụng bức xạ ion hóa kết hợp với công nghệ tế bào, chỉ thị phân tử để tăng hiệu quả trong chọn giống đột biến cây trồng; xây dựng và phát triển kỹ thuật sinh học phân tử để chẩn đoán vi khuẩn, virus trên một số cây trồng chủ lực trên địa bàn Lâm Đồng và các tỉnh/thành phố lân cận.

Quan trắc phóng xạ môi trường

Công tác quan trắc phóng xạ môi trường đất liền và môi trường biển

ngày càng được chuẩn hóa với việc vận hành phòng phân tích phóng xạ môi trường theo tiêu chuẩn ISO/IEC17025:2017 (VILAS 525) và dịch vụ quan trắc môi trường theo các tiêu chuẩn quy định tại Nghị định số 127/2014/NĐ-CP của Chính phủ (VIMCERTS 204). Hiện tại, Viện đang đảm nhận quan trắc phóng xạ môi trường tại 8 điểm trên đất liền (Đà Lạt, Ninh Thuận, Tp Hồ Chí Minh, Bình Thuận, Vũng Tàu, Cà Mau, Tây Ninh, Tiền Giang) và 3 điểm trên biển (Ninh Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, Cà Mau). Viện cũng đang xây dựng năng lực quan trắc phóng xạ trên biển và đánh giá lan truyền phóng xạ trong môi trường biển bằng các mô hình dự báo hiện đại khác.

An toàn bức xạ và quản lý chất thải phóng xạ

Đây là vấn đề đặc biệt quan trọng và đã được xây dựng thành các quy trình thường quy trong mọi hoạt động của Viện. Tất cả các công đoạn từ thu gom, kiểm tra, phân loại, xử lý, vận chuyển, điều kiện hóa, lưu giữ, kiểm tra và thải bỏ ra môi trường đều được nghiên cứu xây dựng và chuẩn hóa thành các thủ tục thường quy để thực hiện. Viện có đầy đủ năng lực để xử lý các loại chất thải phóng xạ lỏng, rắn, khí sinh ra từ hoạt động của LPU và sẵn sàng hỗ trợ cho các cơ sở bức xạ khác. Trong suốt 35 năm qua, toàn bộ chất thải phóng xạ sinh ra từ hoạt động của LPU hạt nhân Đà Lạt đều được xử lý và lưu giữ một cách an toàn, đáp ứng tất cả các quy định của pháp luật Việt Nam và quốc tế ✍