

SÁNG CHẾ THÀNH CÔNG THIẾT BỊ PHÁT HIỆN CHÍNH XÁC NGUỒN PHÓNG XẠ

PGS.TS Trần Quang Vinh, PGS.TS Nguyễn Xuân Dũng
Đại học Bách khoa Hà Nội

Nhằm giám sát và phát hiện các nguồn phóng xạ bị thất lạc trong quá trình lưu giữ, vận chuyển nằm ngoài kiểm soát tại các cơ sở tái chế kim loại, các nhà khoa học thuộc Đại học Bách khoa Hà Nội đã sáng chế thành công thiết bị phát hiện phóng xạ dựa trên ứng dụng công nghệ IoT và điện tử hạt nhân. Thiết bị của nhóm nghiên cứu có thể phát hiện chính xác 100% các nguồn phóng xạ phổ biến ở Việt Nam trong khoảng cách 3 m trong 1 giây. Thiết bị đã được Cục Sở hữu trí tuệ (Bộ Khoa học và Công nghệ) cấp Bằng độc quyền sáng chế số 1-0032829.

Sử dụng nguồn phóng xạ: Lợi ích và sự rủi ro

Sự phát triển của khoa học và công nghệ đã đưa các đồng vị phóng xạ áp dụng vào hầu hết các lĩnh vực như công nghiệp, nông nghiệp, y học, thực phẩm... góp phần nâng cao chất lượng đời sống và bảo vệ sức khỏe con người. Cụ thể:

Trong lĩnh vực công nghiệp, nguồn phóng xạ được sử dụng để khử trùng sản phẩm, kiểm tra hành lý của khách hàng tại các sân bay, cửa khẩu (tia X), kiểm tra các khuyết tật mối hàn và các vết hàn hoặc vết nứt trong công trình xây dựng, đường ống và các cấu trúc vật liệu bề mặt khác.

Trong lĩnh vực nông nghiệp, bức xạ mạnh đã được sử dụng thành công trong việc lai tạo hàng nghìn giống cây trồng cho sản lượng cao hơn, chống chịu tốt hơn với điều kiện thiên nhiên và

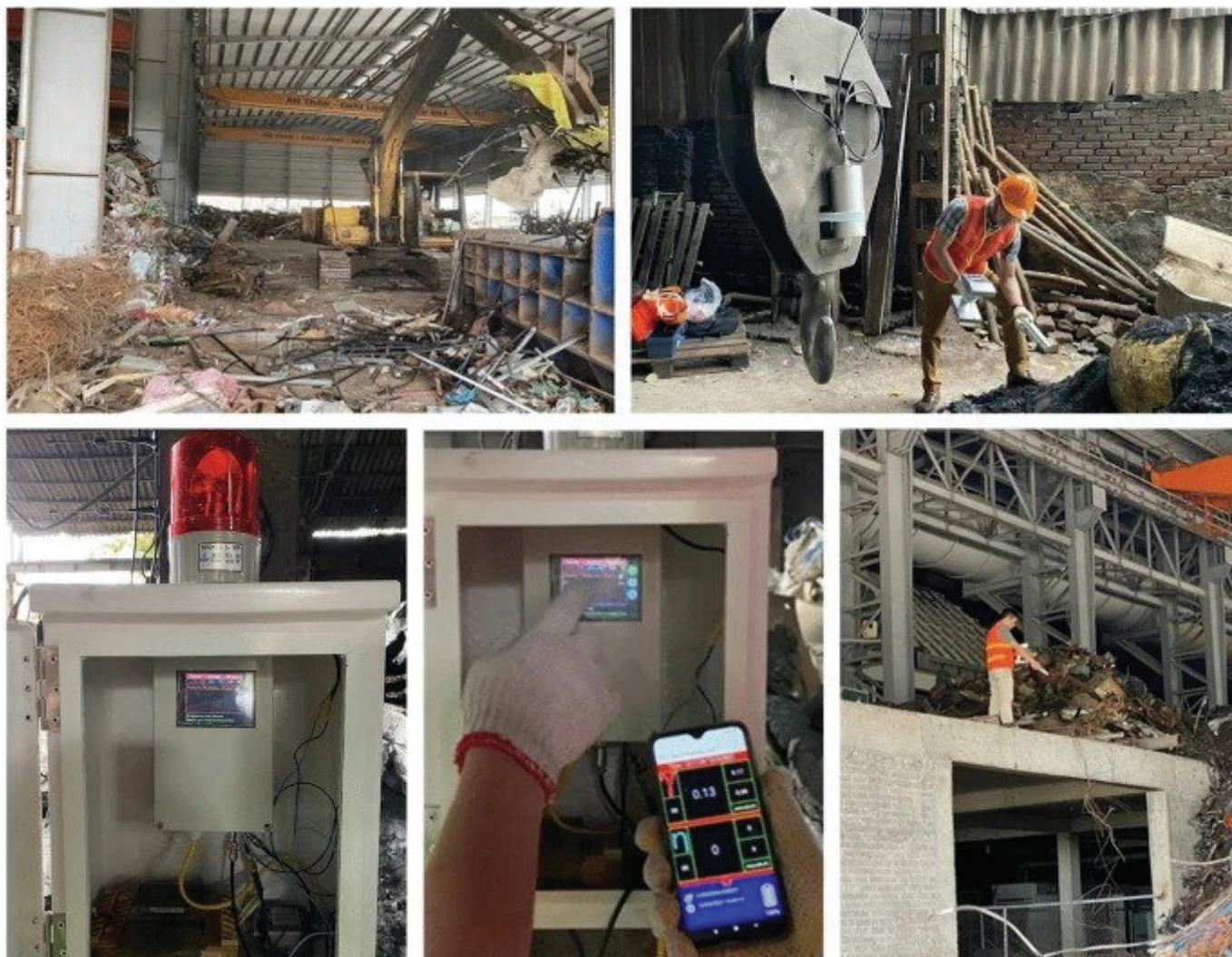
sâu bệnh. Trong kỹ thuật vô sinh côn trùng, côn trùng đực được đem chiếu xạ làm cho chúng bị mất khả năng sinh sản trước khi thả chung với côn trùng cái, từ đó thế hệ sau sẽ không được sinh ra. Biện pháp này không giống các hóa chất diệt côn trùng, vì không gây ô nhiễm môi trường và có tác dụng chọn lọc cao.

Trong lĩnh vực y tế, chất phóng xạ được dùng để điều trị bệnh ung thư (thường gọi là xạ trị). Nhiều căn bệnh được chẩn đoán sớm bằng chụp X - quang như ung thư vú đối với phụ nữ trung niên; các bệnh cơ, xương, khớp (gãy xương, loãng xương, viêm khớp...), bệnh về răng (sâu răng, viêm nướu, răng mọc lệch...), bệnh liên quan đến tim hoặc phổi (viêm phổi, phù phổi, mở rộng phổi...), phát hiện dị vật trong cơ thể.

Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích đem lại, nếu như không được

quản lý và sử dụng đúng quy định thì tác hại mà nguồn phóng xạ gây ra sẽ vô cùng nguy hiểm. Nếu một nguồn phóng xạ bị thất lạc, vô tình đi vào các cơ sở sắt thép, phế liệu và bị nấu chảy để tái chế thành sản phẩm khác, nó sẽ thành nguồn phóng xạ hở, gây nhiễm xạ cho con người và ô nhiễm phóng xạ ra môi trường. Điển hình như năm 1992, Đài Loan (Trung Quốc) đã phải tốn rất nhiều chi phí để xử lý 180 tòa nhà với 1.700 căn hộ và 10.000 người dân sinh sống bên trong vì sử dụng thép xây dựng bị nhiễm phóng xạ Co-60.

Hiện nay, nguồn phế liệu sắt thép nhập khẩu vào Việt Nam phục vụ cho công nghiệp sản xuất thép chiếm một tỷ trọng lớn. Tuy nhiên đến nay, cả nước mới chỉ có cảng biển Cái Mép - Thị Vải (Bà Rịa - Vũng Tàu) có hệ thống cổng kiểm soát phóng xạ lần trong các phế liệu sắt thép nhập



Thiết bị kiểm tra phóng xạ cố định lắp đặt tại kho chứa phế liệu. Thiết bị kiểm tra phóng xạ di động có thể cầm tay. Hai thiết bị được kết nối với nhau trong một hệ thống IoT.

khẩu. Đây chính là lỗ hổng lớn trong công tác kiểm soát, tiềm ẩn nguy cơ các nguồn phóng xạ vô chủ trên thế giới vô tình hoặc cố tình đi vào Việt Nam. Bên cạnh đó, hầu như tất cả các cơ sở thu mua, tái chế sắt thép phế liệu (trừ các nhà máy sản xuất sắt thép hiện đại) cũng đều chưa thực hiện được trách nhiệm của mình trong vấn đề này theo quy định trong các văn bản quy phạm pháp luật hiện hành.

Thiết bị phát hiện nguồn phóng xạ chính xác 100%

Việt Nam đã có nhiều thiết bị kiểm soát phóng xạ khác nhau được nghiên cứu và phát triển, từ các cổng kiểm xạ lớn cho cả một đoàn tàu, xe container đến những thiết bị nhỏ hơn như máy dò di động để kiểm soát các phương tiện nhỏ hay các khu vực bị nghi ngờ có phóng xạ. Mặc dù vậy, các giải pháp này

đều chỉ mang tính sơ cấp do bố trí cố định tại cổng vào hoặc bằng chuyển của các địa điểm tái chế. Trong khi đó, các cơ sở thu mua và tái chế sắt thép, phế liệu ở Việt Nam lại nằm rải rác với nhiều mô hình và quy mô khác nhau khiến việc kiểm soát rất khó khăn, đặc biệt khi nguồn phóng xạ nằm ở các vị trí khuất, bị che chắn kín thì hiệu quả của thiết bị kiểm tra giảm đi nhiều, thậm chí không phát hiện được.

Để khắc phục những hạn chế này, nhóm nghiên cứu thuộc Đại học Bách khoa Hà Nội đã phát triển một hệ thống tích hợp ứng dụng công nghệ IoT và điện tử hạt nhân, gồm hai loại thiết bị độc lập: lắp cố định và di động. Về mặt bản chất, hệ thống này vẫn dựa vào các cảm biến đầu dò để phát hiện phóng xạ như các loại máy trước đây. Song, điểm khác biệt là nó sử dụng công nghệ mới về xử lý tín hiệu và truyền thông để phối hợp dữ liệu của cả hai thiết bị. Cụ thể: thiết bị kiểm tra phóng xạ cố định đóng vai trò là thiết bị cảnh báo, sẽ được lắp đặt ở những điểm tập kết trung gian như kho chứa nguyên liệu đầu vào, máy ép phế liệu, trạm cân, cầu trục để luôn luôn theo dõi hoạt động của các phương tiện vận chuyển. Thiết bị thứ hai có thể cầm tay, dùng để xác nhận lại sự tồn tại của nguồn phóng xạ khi có cảnh báo. Hai thiết bị này được kết nối với nhau bằng hệ thống IoT. Thiết bị phát hiện phóng xạ di động được tích hợp các loại đầu dò phát hiện phóng xạ và các chức năng truyền thông vô tuyến (công nghệ LoRa, GPRS/3G/LTE) cho phép kết nối không dây, truyền dữ liệu tới trạm tập trung cũng như trung tâm điều khiển.

Đặc biệt, nhờ sự tham mưu, hỗ trợ của các nhà khoa học thuộc Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội (Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam) và Cục An toàn Bức xạ Hạt nhân (Bộ Khoa học và Công nghệ), nhóm nghiên cứu đã quyết định sử dụng đầu dò GM (loại cảm

biến vừa chịu được nhiệt độ cao trong các cơ sở tái chế, vừa đảm bảo khả năng hoạt động chính xác cho thiết bị đo cố định); và sử dụng tinh thể nhấp nháy CsI(Tl) cho thiết bị đo di động để đảm bảo độ nhạy và hiệu suất ghi cao hơn. Nhờ đó, hệ thống đã đáp ứng được hai yêu cầu quan trọng là đầu dò có độ nhạy cao để phát hiện những nguồn phóng xạ yếu, ngay cả khi chúng nằm trong container ở khoảng cách xa và có khả năng hoạt động độc lập, tự phát ra tín hiệu cảnh báo. Từ đó, khi thiết bị kiểm tra cố định phát hiện hoặc ra cảnh báo có nguồn phóng xạ vượt quá mức bình thường, thiết bị kiểm tra di động sẽ được tự động kích hoạt và cung cấp dữ liệu về thông tin của nguồn phóng xạ này gồm: vị trí hiện tại, hoạt độ sơ bộ và loại nguồn. Các thông tin này sẽ ngay lập tức được chuyển về trung tâm, giúp các cơ quan chức năng phụ trách an toàn bức xạ nắm bắt được tình hình để xử lý kịp thời.

Để kiểm tra mức độ chính xác thực tế của thiết bị, nhóm nghiên cứu đã lắp đặt thử nghiệm thiết bị tại một cơ sở thu mua và tái chế kim loại trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh. Kết quả cho thấy, hệ thống có khả năng đo bức xạ gamma với dải năng lượng 0.05÷2.7 MeV, phát hiện chính xác 100% các nguồn phóng xạ phổ biến ở Việt Nam trong khoảng cách 3 m, thời gian để phát hiện là 1 giây. Với những điểm mới trên, hệ thống giám sát phóng xạ của nhóm nghiên cứu đã được Cục Sở

hữu trí tuệ cấp bằng độc quyền sáng chế số 1-0032829. Kết quả nghiên cứu cũng đã được công bố trong bài báo “An internet of radiation sensor system (IoRSS) to detect radioactive sources out of regulatory control” trên tạp chí Scientific Reports số 7195 năm 2022.

*
* *

Quản lý nguồn phóng xạ là vấn đề đặc biệt quan trọng ở Việt Nam, chỉ một sự rò rỉ nhỏ các chất phóng xạ hoặc các chất bị nhiễm phóng xạ cũng gây nên thảm họa đối với môi trường và sự sống của con người. Thiết bị giám sát và phát hiện phóng xạ của nhóm nghiên cứu mang lại nhiều lợi ích cả về mặt quản lý nhà nước và hoạt động sản xuất của doanh nghiệp. Quan trọng hơn, thiết bị có thể góp phần hạn chế được những kịch bản xấu nếu như có nguồn phóng xạ bị thất lạc và lẫn vào trong các bãi phế liệu. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục cải thiện những điểm còn hạn chế của thiết bị như khoảng cách phát hiện nguồn phóng xạ, số loại nguồn phóng xạ nhận diện được, và khả năng phát hiện các phế liệu nhiễm xạ - vốn đòi hỏi đầu dò phải có độ nhạy cao hơn so với hiện nay ✍