



Xử lý rác thải điện tử không đúng cách sẽ gây nguy hại đối với sức khỏe con người và môi trường.

# XỬ LÝ RÁC THẢI ĐIỆN TỬ: GIẢI PHÁP NÀO CHO VIỆT NAM?

Bùi Huy Hải, Bùi Thị Nhi

Khoa Điện tử và Kỹ thuật Máy tính, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp,  
Bộ Công Thương



Sự phát triển mạnh mẽ của khoa học và công nghệ (KH&CN) kéo theo sự gia tăng nhanh chóng của các sản phẩm điện tử tiêu dùng và công nghiệp đã gây ra tình trạng quá tải lượng rác thải điện tử, tạo áp lực lớn đối với việc quản lý và xử lý, từ việc thu gom cho đến tái chế. Bài viết chia sẻ thực tế thu gom, quản lý và các công nghệ xử lý rác thải điện tử, đồng thời đề xuất một số giải pháp công nghệ liên quan.



## Mối nguy từ rác thải điện tử

Rác thải điện tử bao gồm các thiết bị điện tử, tấm pin mặt trời, ắc quy... thuộc nhóm chất thải độc hại, với thành phần hóa học, nhựa, chất phụ gia và kim loại nặng như chì, thủy ngân, lưu huỳnh, niken... Trong quá trình thu gom, vận chuyển, xử lý cơ học, thủy luyện, đặc biệt là đốt cháy bằng mạch điện tử (bo mạch), nếu không đúng cách sẽ thải ra các khí độc hại ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người và ô nhiễm môi trường. Số liệu

thống kê từ Viện KH&CN Môi trường (Đại học Bách khoa Hà Nội) cho thấy, mỗi năm Việt Nam phát sinh khoảng 100.000 tấn rác thải điện tử. Ước tính đến năm 2025, riêng lượng rác thải là tivi có thể lên tới 250.000 tấn. Mặc dù là chất thải nguy hiểm nhưng hầu hết chúng lại được thu gom và xử lý cùng những loại vật liệu dễ tái chế, phần còn lại bị tiêu hủy hoặc đưa vào các bãi chôn lấp chất thải rắn. Tuy nhiên, vì chứa các thành phần kim loại quý hiếm, nên rác thải điện tử cũng là một nguồn tài nguyên có giá trị nếu có phương pháp thu gom, tái chế hiệu quả.



Bên cạnh lượng rác thải điện tử nội địa, một lượng lớn rác thải điện tử và phế liệu, thiết bị điện tử, máy móc cũ đã qua sử dụng được nhập khẩu trái phép vào Việt Nam cũng có xu hướng tăng mạnh.

### Thu gom và xử lý rác thải điện tử

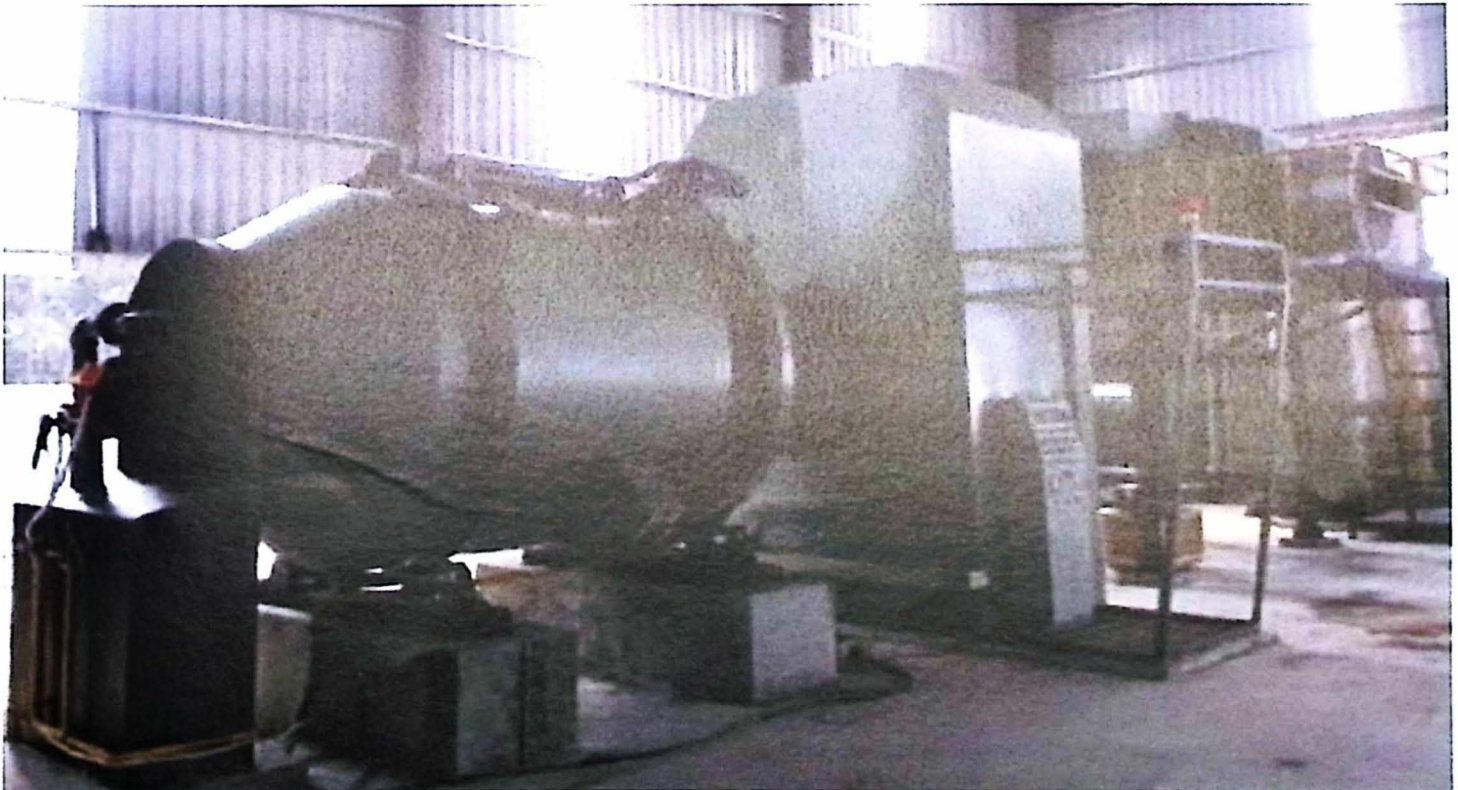
Tại các quốc gia phát triển, rác thải điện tử được thu hồi và xử lý theo cơ chế quản lý của nhà sản xuất. Hoạt động thu gom và phân loại rác thải tại nguồn được người dân, nhà sản xuất thực hiện nghiêm ngặt. Chính những công ty sản xuất ra các sản phẩm phải chịu trách nhiệm thu hồi, xử lý các sản phẩm điện tử đã qua sử dụng. Từ năm 2013, Việt Nam đã ban hành quy định rõ ràng về danh mục các sản phẩm điện và điện tử thải bỏ cần được thu hồi và xử lý. Tuy nhiên, cho đến thời điểm hiện tại, việc quản lý rác thải điện tử phát sinh từ hộ gia đình vẫn chưa nằm trong sự quản lý của Nhà nước, mà thường được các tư nhân thu gom và tái chế. Đặc biệt, đến thời điểm hiện tại vẫn chưa có một văn bản pháp lý nào quy định cụ thể việc quản lý rác thải điện tử.

Hiện nay, quá trình thu gom, phân loại và xử lý rác thải điện tử ở Việt Nam vẫn đang thực hiện thủ công. Rác thải điện tử chủ yếu được thu gom bởi người thu mua phế liệu, các cơ sở tái chế vừa và nhỏ và tập kết lại tại các làng nghề để tái chế. Việc tái chế rác thải điện tử hiện nay đa phần sử dụng phương pháp hỏa luyện

và thủy luyện với công nghệ lạc hậu, tiềm ẩn nhiều rủi ro liên quan đến sức khỏe của con người và ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường. Ngoài ra, rác thải điện tử còn được nhiều người tái sử dụng để bán trở lại thị trường. Tuy nhiên, lượng thiết bị được thu gom vẫn còn hạn chế so với lượng rác thải phát sinh.

Các phương pháp và quy trình xử lý cũng như tái chế chất thải điện tử được công bố trên thế giới rất đa dạng, như phương pháp loại bỏ chất thải rắn, chiết tách và tinh luyện kim loại bằng phương pháp điện phân... Trong đó, các giải pháp công nghệ sử dụng phương pháp loại bỏ chất thải rắn (tháo rời, cắt nhỏ, nghiền) nhận được sự quan tâm nhiều nhất của các nhà khoa học. Tiếp đến là các kỹ thuật xử lý rác thải điện tử bằng phương pháp chiết tách, sử dụng hoá chất để tách biệt các chất ra khỏi hỗn hợp, thu hồi kim loại màu.

Ở Việt Nam, các nhà khoa học đã công bố nhiều nghiên cứu và triển khai dự án xử lý rác thải điện tử vào thực tế, từ đó đưa ra các giải pháp công nghệ phù hợp. Một số kết quả nghiên cứu đã được chuyển giao và áp dụng thành công vào thực tiễn, tạo ra giá trị cho các nhà đầu tư, doanh nghiệp, đồng thời đóng góp vào việc bảo vệ môi trường sinh thái. Một số giải pháp và công nghệ nổi bật, hiệu quả đã được các nhà khoa học Việt Nam phát triển.



Lò đốt bằng mạch và tái chế kim loại bằng hồ quang điện.



Đầu tiên là lò đốt bằng mạch và tái chế kim loại bằng hồ quang điện do PGS.TS Lê Văn Lữ và các đồng nghiệp nghiên cứu, chế tạo đã được Sở KH&CN TP Hồ Chí Minh nghiệm thu. Công nghệ này đã được áp dụng tại nhiều địa điểm khác nhau và nhận được đánh giá tích cực về tính hiệu quả, giúp thu hồi kim loại quý nhanh chóng nhưng vẫn đảm bảo tiêu chuẩn về chất lượng khí thải ra ngoài môi trường. Ưu điểm của lò đốt là có hiệu suất sử dụng cao, chi phí đầu tư và vận hành thấp hơn so với lò đốt thông thường.

Tiếp đến là công nghệ thu hồi Yttri và Europi từ bóng đèn huỳnh quang sau sử dụng của TS Hà Vĩnh Hưng - Đại học Bách khoa Hà Nội. Với giải pháp này, bóng đèn huỳnh quang không sử dụng, sẽ bị đập vỡ bằng phương pháp cơ học hoặc phương pháp siêu âm, sau đó được phân tách và thu hồi bột huỳnh quang. Đặc biệt, công nghệ này cũng có thể được áp dụng cho nhiều loại chất thải điện tử khác như màn hình hoặc đèn LED.

Công ty Phát triển Công nghệ HiTech Việt Nam thiết kế, chế tạo dây chuyền xử lý và tái chế rác thải điện tử bằng các giải pháp nghiền băm, đảm bảo làm biến dạng hoàn toàn các thiết bị phần cứng (ổ cứng, bo mạch, màn hình, điện thoại, máy fax, bo mạch ATM...), ngăn chặn khả năng làm lộ dữ liệu, tăng cường tính bảo mật cho các công việc tạo mẫu.

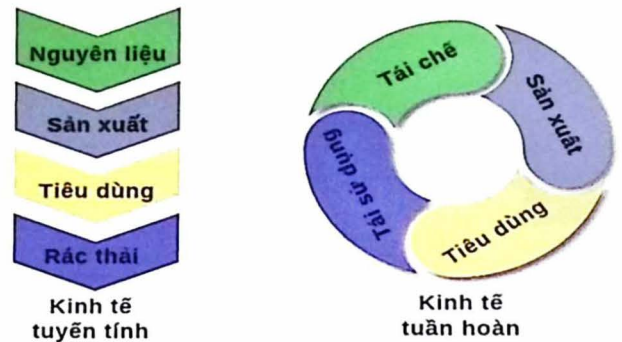
Mặc dù, các công nghệ xử lý và thu hồi chất thải điện tử tại Việt Nam đã được các nhà nghiên cứu quan tâm, các doanh nghiệp đầu tư, nghiên cứu. Nhưng so với các nước trên thế giới, các sáng chế, kết quả nghiên cứu và các công bố còn hạn chế về số lượng. Đồng thời, việc triển khai dự án quy mô công nghiệp xử lý rác thải điện tử vào thực tế còn nhiều vướng mắc.

### Hướng đến các giải pháp phi công nghệ

Để xử lý rác thải điện tử, ngoài việc tiếp tục nghiên cứu, phát triển các giải pháp công nghệ xử lý và thu hồi chất thải điện tử. Việt Nam cần chú trọng phát triển cả các giải pháp phi công nghệ, bao gồm việc thu gom, phân loại và quản lý rác thải điện tử tập trung.

Nhiều chuyên gia cho rằng, việc tái chế chất thải điện tử theo mô hình kinh tế tuần hoàn là một trong những giải pháp quan trọng để giải quyết vấn đề này. Điều này cũng đã được quy định trong Luật Bảo vệ Môi trường năm 2020, trong đó có quy định tỷ lệ tái chế bắt buộc đối với các loại chất thải điện tử thải bỏ (EPR). Theo đó, các nhà sản xuất, nhà nhập khẩu phải có trách nhiệm tái chế chất thải điện, điện tử áp dụng từ ngày 01/01/2025, tái chế pin, ắc quy, các sản phẩm có bao bì bắt đầu từ ngày 01/01/2024, tái chế theo tỷ lệ (tỷ lệ tái chế bắt buộc bao bì bằng nhôm, chai nhựa PET cao nhất 22%) và đúng quy

cách. Do vậy, việc thông tin, truyền thông nâng cao nhận thức về thu gom, phân loại, tái chế, nhất là tiêu chuẩn, tiêu chí đối với các sản phẩm tái chế, tái sử dụng là những giải pháp đầu tiên để thực hiện hiệu quả tái chế chất thải điện tử theo kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam.



Mô hình kinh tế tuyến tính và kinh tế tuần hoàn trong xử lý rác thải điện tử.

Để quản lý chất thải điện tử theo định hướng kinh tế tuần hoàn, cần xây dựng giải pháp đồng bộ, tối ưu từ công đoạn tiền xử lý, tháo dỡ rác thải điện tử đạt hiệu quả cao; đến việc thu gom, quản lý rác thải tập trung, phát triển các công nghệ xử lý chất thải độc hại, đưa ra các quy trình thủy luyện thu hồi kim loại màu từ các bảng mạch điện tử in, công nghệ tái chế thủy tinh. Nếu tối ưu ngay từ khâu tiền xử lý rác thải điện tử, thì bước xử lý chất thải điện tử, thu hồi và tái sử dụng sẽ tăng được hiệu quả đáng kể.

Bên cạnh đó, Việt Nam cần có luật về quản lý chất thải điện tử, chính quy hóa hoạt động tái chế. Nhà nước cần thiết lập hệ thống thu gom rác thải điện tử định kỳ, duy trì thường xuyên theo đúng quy định pháp luật, kiểm soát nguồn gốc chất thải điện tử, bố trí điểm tập trung rác thải điện tử, tách biệt với rác thải khác. Đồng thời, đẩy mạnh nghiên cứu, phát triển giải pháp công nghệ, gắn với triển khai thực tế ở quy mô công nghiệp. Về phía chính quyền địa phương, cần rà soát các cơ sở tái chế chưa có giấy phép hoạt động và kịp thời hướng dẫn thủ tục đăng ký, đảm bảo các cơ sở hoạt động hiệu quả. Các bộ/ngành liên quan nghiên cứu, xây dựng ban hành các chính sách ưu đãi với công tác thu hồi, xử lý rác thải điện tử, đẩy mạnh tuyên truyền, nâng cao ý thức người dân về việc thu gom rác thải điện tử.

Hy vọng rằng, với sự nỗ lực của các nhà khoa học Việt Nam trong việc ứng dụng và phát triển các thành tựu KH&CN tiên tiến của thế giới cùng với các chính sách, quy định Nhà nước, trong tương lai gần, chúng ta sẽ có bước tiến đột phá trong xử lý rác thải điện tử, góp phần phát triển nền kinh tế đất nước "xanh" và bền vững.