

PHỤC HỒI VÀ TÁI CHẾ PIN LITHIUM ĐÃ QUA SỬ DỤNG

TS Nguyễn Minh Kỳ

Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh

“

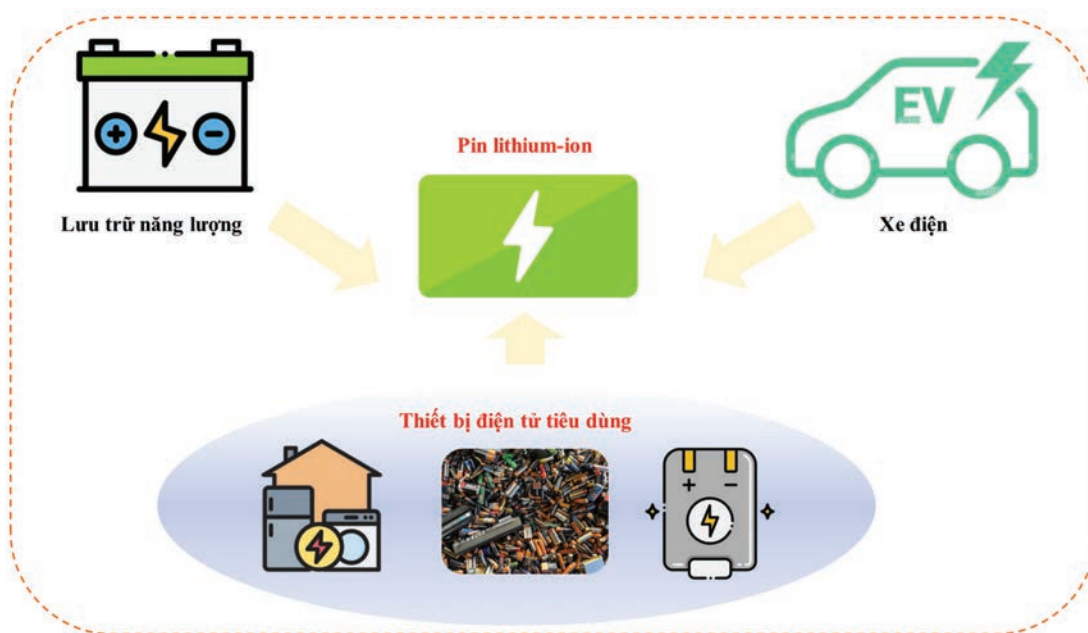
Những năm gần đây, với sự phát triển của công nghệ, việc tái chế pin lithium đã qua sử dụng là điều cần thiết, giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường, thúc đẩy khai thác và sử dụng khoáng sản bền vững.

”

Vấn đề ô nhiễm pin lithium đã qua sử dụng

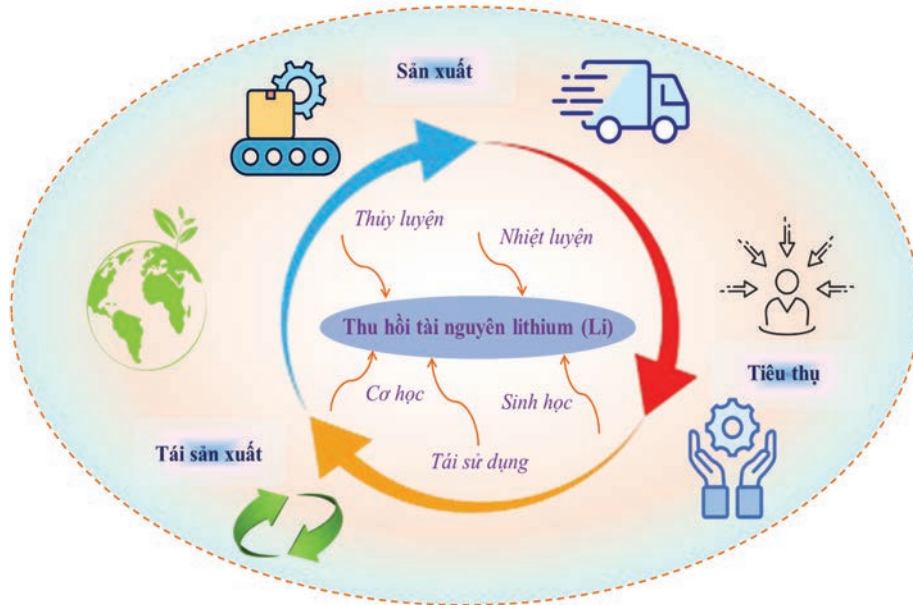
Ngày nay, pin lithium - thiết bị quan trọng chuyển đổi năng lượng hóa học thành năng lượng điện, đóng vai trò chủ chốt trong xã hội hiện đại, được sử dụng rộng rãi trong nhiều khía cạnh của cuộc sống. Tuy nhiên, pin lithium đã qua sử dụng (hình 1), đặc biệt là pin từ xe điện, thiết bị điện tử tiêu dùng và lưu trữ năng lượng, được coi là chất thải nguy hại do những

rủi ro sinh thái tiềm ẩn, có thể ảnh hưởng tới sức khỏe con người. Báo cáo của Cơ quan Năng lượng Quốc tế ước tính, xe điện tạo ra 5×10^5 tấn chất thải pin lithium-ion (LIB)* vào năm 2019 [1]. Báo cáo dự đoán rằng, con số này sẽ tăng lên 8×10^6 tấn vào năm 2040. Kể từ khi được phát hiện vào những năm 1970 và được trao giải Nobel năm 2019, pin LIB đã tăng trưởng theo cấp số nhân.



Hình 1. Minh họa về nguồn thải pin lithium-ion (LIB) đã qua sử dụng.

*Một loại pin lithium thứ cấp có thể sạc lại, cho phép tái sử dụng nhiều lần.



Hình 2. Mô hình thu hồi và tái chế tài nguyên lithium (Li) từ pin thải.

Khối lượng pin thải ra ngày càng lớn và tăng nhanh đã kéo theo gánh nặng đáng kể cho môi trường. Sự độc hại của vật liệu pin gây ra mối nguy hiểm trực tiếp cho các sinh vật sống ở nhiều cấp độ, trong đó có con người. Việc khai thác kim loại cho pin lithium cũng gây ra các mối lo ngại sâu sắc về mặt xã hội và sinh thái. Bên cạnh đó, sự phát triển của ngành tái chế pin lithium đã qua sử dụng có thể khiến một lượng lớn các chất độc hại di chuyển, chuyển đổi và tích tụ vào hệ sinh thái...

Phục hồi và tái chế pin lithium

Một số quốc gia khai thác lithium hàng đầu cho pin điện tử là Trung Quốc, Úc và Chile. Hiện nay, Trung Quốc là nước tiêu thụ và sản xuất LIB lớn nhất và việc tái chế LIB đã qua sử dụng chỉ mới bắt đầu những năm gần đây [2]. Cùng với Trung Quốc, Hàn Quốc là một trong số những quốc gia đang dẫn đầu về tái chế pin lithium. Đối với khu vực châu Âu và Bắc Mỹ, thực tế lượng pin LIB được xử lý vẫn còn thấp. Ví dụ như tại Liên minh châu Âu, nhiều nghiên cứu cho thấy, vào năm 2016, khoảng 95% LIB đã qua sử dụng được thải bỏ vào rác thải thông thường thay vì được tái chế, vào năm 2019, chỉ 5% LIB được tái chế [3-5].

Ngày nay, việc phát triển các giải pháp tái chế hiệu quả và thân thiện môi trường đối với pin lithium đã qua sử dụng là điều cần thiết, vì nó có thể thúc đẩy

quá trình khép kín của nguồn tài nguyên lithium từ sản xuất - tiêu thụ - tái sản xuất (hình 2). Gần đây, việc tái chế pin đã qua sử dụng đã được nghiên cứu, với các phương pháp như thủy luyện, nhiệt luyện, cơ học, sinh học hay tái sử dụng trực tiếp được triển khai ở quy mô công nghiệp và thương mại.

Pin lithium đã qua sử dụng chứa nhiều kim loại quý như lithium, niken, coban, mangan... [6]. Chỉ tính riêng từ 500.000 tấn pin lithium được sản xuất toàn cầu vào năm 2019, ước tính có thể tái chế và thu hồi được 15.000 tấn nhôm, 35.000 tấn phốt pho, 45.000 tấn đồng, 60.000 tấn coban, 75.000 tấn lithium và 90.000 tấn sắt [2]. Đặc biệt, nhiều nghiên cứu phát hiện ra rằng, việc thu hồi thủy luyện pin LIB (coban, niken, mangan) có thể giúp giảm 34% lượng khí thải nhà kính [7]. Xa hơn, việc tái sử dụng các loại pin lithium đã cạn kiệt có ý nghĩa quan trọng đối với việc thu hồi tài nguyên, bảo tồn môi trường và giảm bớt sự phụ thuộc vào nguyên liệu thô. Để giải quyết những vấn đề này, đòi hỏi phải có sự tiến bộ trong công nghệ tái chế, chính sách hỗ trợ, tích hợp nền kinh tế tuần hoàn và tăng cường hệ thống thu gom. Trong bối cảnh đó, việc áp dụng quy trình đánh giá vòng đời có thể được coi là một trong những phương pháp hữu ích để đánh giá việc sử dụng tài nguyên và hậu quả về môi trường trong suốt vòng đời của pin lithium. Tính tuần hoàn trong pin lithium đề cập đến việc thiết kế và

quản lý vật liệu này theo cách giảm thiểu chất thải, tối đa hóa hiệu quả sử dụng tài nguyên và thúc đẩy tính bền vững. Cách tiếp cận này phù hợp với các nguyên tắc kinh tế tuần hoàn, nhằm mục đích giữ cho vật liệu được sử dụng lâu nhất, có thể thông qua tái chế, tái sử dụng và tái sản xuất.

Thực trạng và giải pháp cho Việt Nam

Tại Việt Nam, Luật Bảo vệ Môi trường quy định các nhà sản xuất và nhập khẩu có trách nhiệm tái chế và xử lý sản phẩm của mình theo tỷ lệ và quy cách bắt buộc, hoặc đóng góp tài chính vào Quỹ Bảo vệ Môi trường Việt Nam để hỗ trợ xử lý chất thải. Việt Nam hiện chưa có hệ thống thu gom và xử lý pin lithium đã qua sử dụng một cách hiệu quả. Phần lớn pin lithium bị thải bỏ lẫn vào rác sinh hoạt, hoặc được thu mua không chính thức. Việc xử lý sai cách có thể gây ô nhiễm môi trường do rò rỉ kim loại nặng và hóa chất độc hại. Hiện nay, quy định về thu hồi và tái chế pin lithium vẫn còn hạn chế và chưa được thực thi chặt chẽ. Nhận thức của cộng đồng về tác hại của pin lithium đã qua sử dụng còn thấp, dẫn đến việc xử lý không đúng cách. Các công nghệ tái chế tiên tiến như thủy luyện và tái sử dụng chưa được áp dụng rộng rãi. Để giải quyết vấn đề này, Việt Nam cần xây dựng hệ thống thu gom và tái chế đạt chuẩn. Bên cạnh đó, Chính phủ cần hoàn thiện chính sách và yêu cầu nhà sản xuất thực hiện trách nhiệm thu hồi sản phẩm. Đồng thời, cần đẩy mạnh tuyên truyền để nâng cao ý thức phân loại và xử

lý pin lithium an toàn. Ngoài ra, việc đẩy mạnh hợp tác quốc tế và đầu tư vào công nghệ tái chế cũng sẽ là giải pháp quan trọng giúp Việt Nam quản lý pin lithium đã qua sử dụng hiệu quả hơn.

Việt Nam đã tham gia và ký cam kết tại Chương trình nghị sự 2030 vì sự phát triển bền vững và các mục tiêu phát triển bền vững (SDGs) của Liên hợp quốc. Chính phủ Việt Nam đã khởi động Chương trình với mục tiêu phát triển kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường một cách bền vững, đồng thời giảm nghèo và bảo đảm sự công bằng xã hội (Quyết định số 622/QĐ-TTg ngày 10/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình nghị sự 2030 vì sự phát triển bền vững). Chương trình của Việt Nam là một phần quan trọng trong nỗ lực toàn cầu hướng tới phát triển bền vững. Liên kết tái chế pin lithium là một phần quan trọng trong việc thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn, giúp giảm thiểu tác động môi trường từ các sản phẩm điện tử và pin lithium đã qua sử dụng. Việt Nam đang đối mặt với nhiều thách thức trong việc quản lý pin lithium đã qua sử dụng. Để giải quyết vấn đề này, cần có sự phối hợp chặt chẽ giữa Chính phủ, doanh nghiệp và người dân nhằm hướng đến một hệ thống thu gom, tái chế hiệu quả, giảm thiểu tác động môi trường và tận dụng tài nguyên theo hướng kinh tế tuần hoàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Z.J. Baum, R.E. Bird, X. Yu, et al. (2022), "Lithium-ion battery recycling-overview of techniques and trends", *ACS Energy Letters*, **7**, pp.712-719.
- [2] E.A. Dalini, G. Karimi, S. Zandevakili, et al. (2021), "A review on environmental, economic and hydrometallurgical processes of recycling spent lithium-ion batteries", *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, **42**, pp.451-472.
- [3] S. Sun, C. Jin, W. He, et al. (2021), "Management status of waste lithium-ion batteries in China and a complete closed-circuit recycling process", *Science of The Total Environment*, **776**, p.145913.
- [4] J. Heelan, E. Gratz, Z. Zheng, et al. (2016), "Current and prospective li-ion battery recycling and recovery processes", *Jom.*, **68**, pp.2632-2638.
- [5] A.M. Abdalla, M.F. Abdullah, M.K. Dawood, et al. (2023), "Innovative lithium-ion battery recycling: Sustainable process for recovery of critical materials from lithium-ion batteries", *Journal of Energy Storage*, **67**, p.107551.
- [6] X.T. Zhao, X.G. Li, Q. Gao, et al. (2025), "Sustainable and efficient recycling strategies for spent lithium iron phosphate batteries: Current status and prospect", *Separation and Purification Technology*, **359**, p.130885.
- [7] H. Hao, Q. Qiao, Z. Liu, et al. (2017), "Impact of recycling on energy consumption and greenhouse gas emissions from electric vehicle production: The China 2025 case", *Resources, Conservation and Recycling*, **122**, pp.114-125.