



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA

QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

EMNR 2026



Trần Thị Thanh Thủy, Phạm Thị Thanh Hải, Tô Nguyễn Hồng Nhung..... 102

Hiện trạng môi trường phóng xạ khu vực mỏ Đông Pao, tỉnh Lai Châu

Nguyễn Quang Minh, Vũ Trường Sơn..... 111

Đánh giá xói lở lòng sông dự án khai thác cát sỏi tại 4 điểm khu vực Nghĩa Lộ, Văn Chấn, tỉnh Lào Cai

Nguyễn Quang Minh, Đào Trung Thành, Nguyễn Quốc Phi, Phạm Khánh Huy 125

Xác định lượng bổ cập từ nước mưa cho tầng chứa nước dưới đất Holocen đồng bằng sông Hồng

Lê Việt Hùng, Trần Thành Lê, Phùng Thị Linh 138

Quản lý và khai thác tài nguyên sinh vật biển đảo của triều Nguyễn giai đoạn 1802-1858

Đinh Thị Hải Đường 148

Cơ sở khoa học hoàn thiện chính sách đóng cửa mỏ nhằm đáp ứng yêu cầu khai thác khoáng sản bền vững và bảo vệ môi trường

Quách Đức Tín, Hoàng Nam, Nguyễn Thị Cúc 158

PHẦN 2: SINH THÁI MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Kinh tế tuần hoàn trong quản lý chất thải khai khoáng: xu hướng phát triển và tiềm năng áp dụng cho Việt Nam

Nguyễn Phương Đông, Vũ Thị Lan Anh, Phạm Minh Khôi, Nguyễn Thị Hòa 170

Ứng dụng mô hình DPSIR trong đánh giá thực trạng vận chuyển khoáng sản trên sông, hồ và ô nhiễm môi trường nước tại một số khu vực ở Việt Nam

Trần Thị Ngọc, Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Thị Hòa, Đặng Thị Ngọc Thủy, Nguyễn Thị Hồng..... 180

Đánh giá tác động đến môi trường không khí do hoạt động khai thác, chế biến đá vôi tại một số mỏ khu vực xã Tân Thành, tỉnh Ninh Bình

Vũ Thị Lan Anh, Trần Thị Ngọc, Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Phương Đông 189

Dự báo lượng chất thải rắn y tế nguy hại phát sinh của tỉnh Quảng Ninh năm 2030

Nguyễn Mai Hoa 201

Nghiên cứu đặc điểm phân bố trầm tích và sinh cảnh đáy biển phục vụ phát triển điện gió ngoài khơi vùng biển từ Vĩnh Hảo - La Gi

Đàm Việt Quốc, Nguyễn Tài Tuệ, Trần Thị Dung, Phạm Lan Anh 211

Phân tích SWOT và đề xuất chiến lược nâng cao hiệu quả công tác lập phương án cải tạo, phục hồi môi trường cho các dự án khai thác khoáng sản lộ thiên



Kinh tế tuần hoàn trong quản lý chất thải khai khoáng: xu hướng phát triển và tiềm năng áp dụng cho Việt Nam

Nguyễn Phương Đông^a, Vũ Thị Lan Anh^a, Phạm Minh Khôi^b, Nguyễn Thị Hòa^a

^a Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

^b Bộ Nông nghiệp và Môi trường

* Tác giả liên hệ

Họ và tên: Nguyễn Phương Đông

E-mail: nguyenphuongdong@humg.edu.vn

Tóm tắt

Ngành công nghiệp khai khoáng Việt Nam, một trụ cột của nền kinh tế, đang đối mặt với thách thức môi trường lớn do lượng chất thải rắn phát sinh ngày càng gia tăng. Thực trạng này đòi hỏi sự chuyển đổi sang mô hình quản lý bền vững hơn. Bài báo phân tích cơ sở lý luận và thực tiễn của việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn trong quản lý và gia tăng giá trị chất thải khai khoáng, qua đó đề xuất định hướng phát triển bền vững cho ngành. Kết quả cho thấy chất thải khai khoáng có tiềm năng lớn để tái chế, tái sử dụng làm vật liệu xây dựng, cốt liệu bê tông, vật liệu san lấp và phục hồi môi trường sau khai thác. Tuy nhiên, việc triển khai kinh tế tuần hoàn trong ngành khai khoáng Việt Nam vẫn gặp nhiều rào cản về kinh tế, kỹ thuật và thể chế. Nghiên cứu khẳng định kinh tế tuần hoàn là hướng đi tất yếu, không chỉ góp phần giảm thiểu tác động môi trường mà còn tạo ra các chuỗi giá trị mới. Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất một số khuyến nghị chính sách như hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn kỹ thuật, xây dựng cơ chế khuyến khích kinh tế và thúc đẩy nghiên cứu – phát triển nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng kinh tế tuần hoàn trong ngành khai khoáng Việt Nam.

Từ khóa: khoáng sản, kinh tế tuần hoàn, giảm thiểu ô nhiễm

1. Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp khai khoáng giữ một vai trò thiết yếu, cung cấp nguồn nguyên liệu thô nền tảng cho sự phát triển kinh tế - xã hội của thế giới và Việt Nam. Tuy nhiên, nghịch lý của ngành công nghiệp

này là nó tạo ra khối lượng chất thải rắn lớn nhất so với bất kỳ ngành nào khác. Mỗi năm, ngành khai khoáng toàn cầu tạo ra một khối lượng chất thải rắn đáng kinh ngạc, ước tính vượt 100 tỷ tấn, chủ yếu dưới dạng đá thải và quặng đuôi, gây áp lực

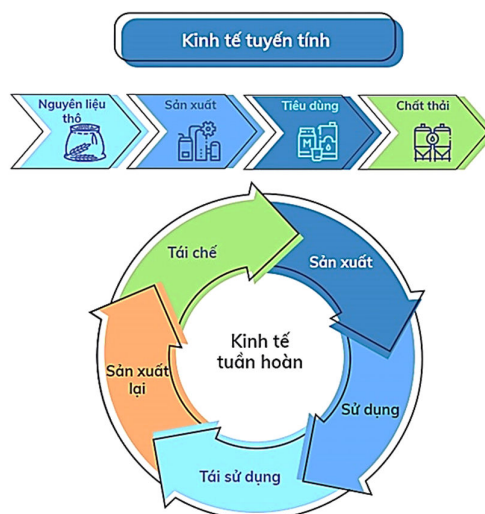


nặng nề lên môi trường và tiềm ẩn những rủi ro lâu dài về mặt xã hội và sinh thái (Tayebi-Khorami và cộng sự, 2019; Kinunen and Kaksonen, 2019).

Trong bối cảnh tài nguyên thiên nhiên ngày càng cạn kiệt và các quy định về môi trường ngày càng nghiêm ngặt, mô hình kinh tế tuyến tính truyền thống ("khai thác - sử dụng - thải bỏ") đã bộc lộ những hạn chế sâu sắc. Kinh tế tuần hoàn (KTTH) nổi lên như một mô hình phát triển ưu việt, thay đổi căn bản tư duy sản xuất và tiêu dùng. KTTH chuyển đổi góc nhìn về chất thải, không còn coi chúng là gánh nặng cần xử lý mà là một nguồn tài nguyên có thể được tái sử dụng và tuần hoàn trong các chu trình sản xuất mới, từ đó giảm thiểu khai thác tài nguyên nguyên sinh và hạn chế tối đa tác động tiêu cực đến môi trường (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2020). Việc áp dụng KTTH trong ngành khai khoáng trở thành một yêu cầu cấp thiết, không chỉ để giải quyết các vấn đề môi trường mà còn để nâng cao hiệu quả kinh tế và đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành.

Tại Việt Nam, việc nghiên cứu và thúc đẩy mô hình KTTH hoàn toàn phù hợp với chủ trương và đường lối phát triển của Đảng và Nhà nước. Nền tảng pháp lý quan trọng cho việc chuyển đổi này đã được thiết lập

thông qua Luật Bảo vệ Môi trường 2020, trong đó KTTH được quy định như một nguyên tắc cốt lõi, và Quyết định số 222/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ban hành ngày 23/01/2025 về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn đến năm 2035. Các văn bản này là cơ sở pháp lý vững chắc, định hướng cho việc quản lý, tái sử dụng và tái chế chất thải nói chung và chất thải khai khoáng nói riêng.



Hình 1. Mô hình kinh tế tuyến tính và kinh tế tuần hoàn

Nhận thức được tầm quan trọng đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng cơ sở lý luận và kinh nghiệm quốc tế về áp dụng KTTH trong hoạt động khai thác khoáng sản; cũng như đánh giá tiềm năng, cơ hội và những thách thức khi triển khai



mô hình này tại Việt Nam. Từ đó đề xuất các giải pháp và khuyến nghị chính sách cụ thể nhằm thúc đẩy KTTH, góp phần vào sự phát triển bền vững của ngành công nghiệp khai khoáng Việt Nam.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khái niệm chung về kinh tế tuần hoàn

KTTH là một khái niệm rộng và thu hút được sự quan tâm của nhiều chủ đề vì vậy theo nghiên cứu của (Kirchherr và cộng sự 2023) công bố đã cho thấy có khoảng 221 định nghĩa về KTTH. Hầu hết các định nghĩa đều nhấn mạnh nền kinh tế tuần hoàn là một hệ thống kinh tế với “các quy trình duy trì giá trị” nhằm giảm thiểu rác thải xuống mức thấp nhất và duy trì giá trị hàng hóa, tài nguyên lâu dài để tạo ra các giá trị mới khác. Tại Việt Nam, kinh tế tuần hoàn đã được quy định trong Luật bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 (Điều 142) trong đó nhấn mạnh đây là mô hình mà các hoạt động “thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường”.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tổng hợp và phân tích tài liệu, đây là phương pháp thường được sử dụng và tiếp cận một cách có hệ thống để thu thập, đánh giá và tổng hợp tài liệu dựa

trên các nghiên cứu trong và ngoài nước.

Phương pháp này cho phép xây dựng một nền tảng cơ sở lý luận và cách nhìn bao quát cho vấn đề nghiên cứu.

Quá trình lựa chọn và phân tích tài liệu được thực hiện dựa trên các tiêu chí sau đây:

- Đánh giá tính phù hợp: Ưu tiên các nghiên cứu và mô hình có khả năng áp dụng hoặc điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật và thể chế của Việt Nam;

- Đánh giá mức độ tin cậy: Chỉ sử dụng các nguồn thông tin có uy tín học thuật, đã được kiểm chứng và công bố.

- Tính cập nhật: Tập trung vào các công nghệ, giải pháp và khung chính sách mới được đề xuất trong những năm gần đây để đảm bảo tính thời sự của bài báo.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm các loại chất thải chủ yếu trong hoạt động khai khoáng

Trong chuỗi hoạt động từ khai thác đến tuyển luyện khoáng sản, hai loại chất thải rắn chính được phát sinh với khối lượng khổng lồ là đất đá thải và chất thải quặng đuôi.

- Đất đá thải là phần đất đá phải bóc tách để tiếp cận thân quặng hoặc lẫn trong quặng nhưng không chứa khoáng sản có ích về giá trị kinh tế. Đá thải thường có



kích thước hạt thô, từ vài cm đến vài mét, và thành phần khoáng vật chủ yếu là các khoáng vật tạo đá phổ biến như quartz, dolomite, anhydrite, calcite (Kotarska và cộng sự, 2018). Mặc dù có nguồn gốc tự nhiên, đất đá thải sau khi khai thác có thể gây ra rủi ro môi trường nghiêm trọng nếu chứa các khoáng vật sulfide do quá trình oxy hóa các khoáng vật sulfide khi tiếp xúc với không khí và nước, giải phóng axit sulfuric và tạo ra một dòng thải có độ pH thấp, gây ô nhiễm nghiêm trọng nguồn nước mặt và nước ngầm (Tayebi-Khorami và cộng sự, 2019).

- Quặng đuôi: Là sản phẩm thải của quá trình tuyển khoáng, sau khi các khoáng sản có giá trị đã được tách ra. Quặng đuôi có dạng bùn mịn, kích thước hạt nhỏ và được vận chuyển đến các hồ chứa. Thành phần hóa học của quặng đuôi phụ thuộc vào loại quặng ban đầu, có thể chứa quartz, dolomite, các khoáng vật sét và một lượng nhỏ khoáng vật sulfide còn sót lại (Kotarska và cộng sự, 2018). Do diện tích bề mặt lớn và sự hiện diện của các hóa chất tuyển nổi, quặng đuôi cũng là một nguồn tiềm tàng gây ảnh hưởng ô nhiễm đến môi trường.

3.2. Thực tiễn quản lý chất thải khai khoáng hiện nay

Đối với đá thải, phương pháp phổ biến nhất

là sử dụng chúng để chèn lấp các khoảng trống đã khai thác trong hầm lò hoặc gia cố, ổn định đường lò. Cách làm này giúp giảm tác động lên bề mặt đất và giữ lại một phần chất thải ngay tại mỏ (Kotarska và cộng sự, 2018). Tuy nhiên, phần lớn đá thải vẫn được vận chuyển và đổ thành các bãi thải khổng lồ trên mặt đất, chiếm dụng diện tích lớn và tiềm ẩn nguy cơ sạt lở, ô nhiễm. Đối với quặng đuôi, phương pháp quản lý gần như duy nhất hiện nay là bơm chúng vào các hồ chứa quặng đuôi. Các hồ chứa này là những công trình nhân tạo khổng lồ, đòi hỏi chi phí vận hành, bảo trì và giám sát rất lớn để đảm bảo an toàn, tránh các sự cố vỡ đập (Tayebi-Khorami và cộng sự, 2019). Phương pháp này không tận dụng được giá trị vật chất của quặng đuôi và để lại các nghĩa vụ môi trường lâu dài, kéo dài đến hàng hàng chục năm sau khi đóng cửa mỏ.

Việc áp dụng kinh tế tuần hoàn trong hoạt động khoáng sản đã mang lại những kết quả rõ rệt tại nhiều quốc gia trong thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và phát triển bền vững. Có thể kể đến như Australia với dự án Kidston Renewable Energy Hub đã tận dụng hai hố mỏ vàng cũ để chuyển đổi thành một trung tâm năng lượng tái tạo. Tại Trung Quốc, việc yêu cầu các doanh nghiệp phải thực hiện kế hoạch khai thác



và sử dụng hợp lý tài nguyên trong đó đặc biệt quan tâm đến tỷ lệ thu hồi trong khai thác, tỷ lệ tái sử dụng nước và tỷ lệ cải tạo đã đem lại hiệu quả rõ rệt khi mật độ sử dụng tài nguyên và mật độ rác thải đã cải thiện, lần lượt là 34,7% và 46,5%. Hay tại Hàn Quốc những chính sách bắt buộc sử dụng nguyên vật liệu tái chế trong xây dựng, nhằm tái chế tối đa các chất thải xây dựng đã góp phần giúp Hàn Quốc thành một trong những hình mẫu quản lý tài nguyên hiệu quả nhất (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2020).

3.3. Các công nghệ hiện nay ứng dụng trong chuyển đổi sang mô hình kinh tế tuần hoàn trong khai thác khoáng sản

- Sản xuất vật liệu xây dựng: Đây là hướng ứng dụng có tiềm năng tiêu thụ khối lượng lớn nhất. Cả đất đá thải và quặng đuôi, sau khi được phân loại và xử lý phù hợp, có thể được sử dụng làm cốt liệu cho bê tông, sản xuất gạch không nung, vật liệu san lấp cho các công trình hạ tầng và làm nguyên liệu thay thế một phần trong sản xuất xi măng bền vững. Việc này không chỉ giảm chi phí xử lý chất thải mà còn tiết kiệm tài nguyên đá, cát tự nhiên (Kotarska và cộng sự, 2018; Fidanchevski và cộng sự, 2022).

- Ứng dụng trong xây dựng đường bộ: Đất đá thải và quặng đuôi hạt thô có thể được sử dụng làm vật liệu đắp nền đường, lớp móng trên và móng dưới, hoặc làm bột khoáng phụ gia cho bê tông asphalt. Theo tính toán, việc xây dựng 1 km đường cao tốc có thể tiêu thụ tới hơn 40.000 tấn chất thải (Kotarska và cộng sự, 2018).

- Phục hồi đất và cảnh quan sau khai thác: Một hướng đi sáng tạo khác là sử dụng chất thải đã qua xử lý, kết hợp với các vật liệu hữu cơ, để tạo ra đất. Loại đất này có thể được sử dụng để phủ lên các bãi thải, các khu vực đất bị suy thoái do hoạt động khai khoáng, giúp phục hồi thảm thực vật và tái tạo cảnh quan, thúc đẩy quá trình phục hồi hệ sinh thái (Priyadarshini & Abhilash, 2020).

- Thu hồi khoáng sản có giá trị còn lại: Quặng đuôi từ các mỏ cũ vẫn có thể chứa một lượng đáng kể các kim loại quý hiếm hoặc kim loại cơ bản mà công nghệ tuyển khoáng trước đây chưa thu hồi hết được. Khái niệm tái khai thác (re-mining) các bãi thải cũ đang trở nên hấp dẫn khi công nghệ phát triển hoặc giá kim loại trên thị trường tăng cao, biến các bãi thải thành "mỏ nhân tạo" (Kinnunen và Kaksonen, 2019).



Bảng 1. Các công nghệ gia tăng giá trị tiềm năng trong khai thác khoáng sản

Áp dụng	Mô tả ngắn gọn	Ưu điểm	Hạn chế/Thách thức
Vật liệu xây dựng	Sử dụng làm cốt liệu bê tông, gạch không nung, vật liệu san lấp, nguyên liệu xi măng.	Tiêu thụ khối lượng lớn, giảm khai thác tài nguyên tự nhiên, giảm chi phí xử lý.	Yêu cầu kiểm soát chất lượng đầu vào và đầu ra nghiêm ngặt để đảm bảo sản phẩm cuối cùng đáp ứng tiêu chuẩn xây dựng và an toàn môi trường. Một thách thức lớn khác là tính không đồng nhất của chất thải (Kotarska và cộng sự, 2018; Fidanchevski và cộng sự, 2022).
Xây dựng đường bộ	Dùng làm vật liệu đắp nền đường, lớp móng và phụ gia bê tông asphalt.	Tiềm năng tiêu thụ lớn, chi phí vật liệu thấp hơn.	Cần đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật của ngành xây dựng, giao thông và vấn đề về độ ẩm trong nguyên liệu sử dụng (Kotarska và cộng sự, 2018).
Phục hồi đất	Tạo ra lớp đất phủ bề mặt từ chất thải đã xử lý để trồng lại cây xanh.	Giải pháp bền vững cho phục hồi môi trường sau khai thác, cải tạo đất.	Cần có những nghiên cứu chuyên sâu và lâu dài hơn về sự ổn định hóa học và sinh học của đất kỹ thuật (Priyadarshini và Abhilash, 2020).
Tái khai thác	Thu hồi kim loại có giá trị còn sót lại trong các bãi thải, quặng đuôi cũ.	Tận dụng tài nguyên, giảm thiểu rủi ro môi trường từ bãi thải cũ, có thể mang lại lợi nhuận kinh tế cao.	Đòi hỏi công nghệ tiên tiến và chi phí kinh tế phụ thuộc rất lớn vào hàm lượng khoáng sản còn lại, giá cả thị trường và chi phí xử lý môi trường có liên quan khác (Kinnunen và Kaksonen, 2019).

3.4 Tiềm năng áp dụng tại Việt Nam

a. Các thuận lợi và cơ hội

Việc chuyển đổi sang KTTH trong ngành khai khoáng Việt Nam được thúc đẩy bởi nhiều yếu tố thuận lợi, tạo ra những cơ hội lớn về cả kinh tế, xã hội và môi trường.

- Nguồn tài nguyên khoáng sản đa dạng và phong phú: Việt Nam được coi là quốc gia có nguồn tài nguyên khoáng sản đa dạng và phong phú với hơn 60 loại khoáng sản cùng hơn 5000 điểm mỏ, trong đó có nhiều loại khoáng sản quan trọng như bôxít (672,1 triệu tấn), titan (15,71 triệu tấn), đất

hiếm, apatit, dầu mỏ, các khoáng chất công nghiệp, khoáng sản làm vật liệu xây dựng, v.v...

- Khung chính sách, pháp lý: Một trong các động lực mạnh mẽ và rõ ràng nhất là khái niệm về KTTH đã được thể chế hóa và đưa vào trong nội dung của Luật Bảo vệ Môi trường năm 2020; cũng như được cụ thể hóa trong kế hoạch hành động quốc gia trong Quyết định 222/QĐ-TTg ngày 23/1/2025, điều này đã tạo ra một hành lang pháp lý vững chắc, cũng như tạo động lực tích cực lên các doanh nghiệp phải thay



đổi mô hình quản lý chất thải, ưu tiên việc giảm thiểu phát thải, tăng cường tái sử dụng và tái chế.

- Lợi ích kinh tế đa chiều: Áp dụng KTTH mở ra tiềm năng tạo ra các chuỗi giá trị hoàn toàn mới từ việc biến chất thải thành nguyên liệu thứ cấp. Điều này giúp doanh nghiệp giảm chi phí lưu trữ, xử lý chất thải; tăng doanh thu từ việc bán các sản phẩm tái chế; tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên (cát, đá, đất sét) ngày càng cạn kiệt; và tạo ra nhiều cơ hội việc làm mới, đặc biệt tại các địa phương có hoạt động khai khoáng (Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, 2020).

- Lợi ích môi trường và xã hội to lớn: Việc tái sử dụng chất thải giúp giảm thiểu ô nhiễm (hạn chế nguy cơ phát sinh các dòng chảy axit, phát tán kim loại nặng) và giảm áp lực lên đất đai do việc giảm diện tích các bãi đất đá thải. Đồng thời, doanh nghiệp chủ động áp dụng KTTH sẽ xây dựng được hình ảnh tích cực có trách nhiệm với môi trường và cộng đồng. Điều này giúp giảm thiểu xung đột với cộng đồng địa phương và tạo dựng niềm tin với các bên liên quan (Tayebi-Khorami và cộng sự, 2019).

b. Các hạn chế và thách thức

Bên cạnh những cơ hội, việc triển khai KTTH trong ngành khai khoáng Việt Nam

cũng đối mặt với nhiều rào cản và thách thức cần được giải quyết một cách đồng bộ. Trong đó các mô hình kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam chỉ mới ở bước đi ban đầu chưa trở thành phổ biến ngoài rào cản do hành lang pháp lý cho KTTH chưa hoàn thiện, còn bao gồm các hạn chế sau:

- Rào cản kinh tế:

+ Chi phí đầu tư ban đầu cao: Các công nghệ phân loại, xử lý và tái chế hiện đại đòi hỏi vốn đầu tư lớn, điều này tạo lên áp lực lớn đối với nhiều doanh nghiệp.

+ Giá thành sản phẩm chưa cạnh tranh: Hiện tại, giá thành của nhiều vật liệu tái chế vẫn còn cao hơn so với vật liệu khai thác tự nhiên do chi phí công nghệ và xử lý.

+ Chi phí logistics: Các mỏ khoáng sản thường nằm ở những vùng sâu, vùng xa, nơi có cơ sở hạ tầng giao thông chưa phát triển, do đó làm tăng chi phí vận chuyển chất thải đến các nhà máy tái chế hoặc sản phẩm đến thị trường tiêu thụ. Đây là một thách thức chung cho các ngành công nghiệp khai khoáng, đặc biệt là ở vùng sâu vùng xa (Rasila, 2018).

- Hạn chế về mặt kỹ thuật:

+ Năng lực công nghệ trong nước về tái chế chất thải khai khoáng còn hạn chế, phụ thuộc nhiều vào công nghệ nhập khẩu.

+ Chất thải từ các mỏ khác nhau, thậm chí



từ các khu vực khác nhau trong cùng một mỏ, có thành phần hóa học và tính chất vật lý rất đa dạng, gây khó khăn cho việc áp dụng một quy trình tái chế tiêu chuẩn hóa.

+ Việt Nam chưa có hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đầy đủ cho các sản phẩm tái chế từ chất thải khai khoáng. Khoảng trống pháp lý này không chỉ là một vấn đề kỹ thuật; nó trực tiếp tạo ra rào cản thị trường do sự không chắc chắn về tính an toàn và hiệu suất của vật liệu tái chế, từ đó kìm hãm nhu cầu và cản trở sự phát triển của một thị trường khả thi.

- Rào cản thể chế và thị trường:

+ Mặc dù đã có định hướng chính sách, nhưng các cơ chế khuyến khích cụ thể (ưu đãi thuế, tín dụng, trợ giá) chưa đủ hấp dẫn để doanh nghiệp trong nước mạnh dạn đầu tư.

+ Các thủ tục pháp lý liên quan đến việc cấp phép cho các dự án đầu tư tái chế chất thải còn phức tạp, chồng chéo.

- Các rủi ro tiềm ẩn môi trường nếu áp dụng KTTH thiếu kiểm soát

+ Việc sử dụng các loại chất thải đuôi quặng chưa qua xử lý để làm vật liệu xây dựng có rủi ro rò rỉ các nguyên tố độc hại (như kim loại nặng, phóng xạ) vào môi trường.

- Việc thiếu các chiến lược dài hạn và giám sát kỹ thuật trong quá trình tận dụng chất

thải mỏ sẽ có thể dẫn đến các sự cố vỡ đập hồ chứa chất thải quặng đuôi thăm khốc, như trường hợp đập Brumadinho tại Brazil (Tayebi-Khorami và cộng sự, 2019) gây ra những thiệt hại lớn đến con người và môi trường.

Kết luận

Bài báo đã hệ thống hóa và phân tích sâu sắc về tiềm năng, cơ hội và thách thức của việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp khai khoáng Việt Nam. Kết quả cho thấy, việc chuyển đổi từ mô hình kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần hoàn không chỉ là một giải pháp tình thế để xử lý khối lượng chất thải khổng lồ, mà còn là một chiến lược phát triển bền vững mang lại lợi ích kép về kinh tế và môi trường. Đây là một hướng đi tất yếu, phù hợp với xu thế toàn cầu và chủ trương chính sách của Việt Nam.

Nghiên cứu đã chỉ ra những cơ hội lớn, trong đó nổi bật là sự ủng hộ mạnh mẽ từ khung chính sách quốc gia với Luật Bảo vệ Môi trường năm 2020 và Kế hoạch hành động quốc gia, cùng với tiềm năng thị trường lớn cho các sản phẩm tái chế. Tuy nhiên, con đường hiện thực hóa tiềm năng này vẫn còn nhiều thách thức, tập trung vào ba nhóm chính: rào cản về kinh tế (vốn đầu tư, chi phí vận hành, logistics), rào cản về công nghệ và rào cản về thể chế.



Do đó, cần triển khai các giải pháp hoàn thiện tiêu chuẩn kỹ thuật đến xây dựng cơ chế khuyến khích kinh tế và phát triển các mô hình cộng sinh công nghiệp, là cấp thiết để tạo ra một hệ sinh thái thuận lợi, thúc đẩy ngành khai khoáng phát triển theo hướng xanh, bền vững và hiệu quả hơn.

Lời cảm ơn

Kết quả bài báo là một phần của nghiên cứu cho đề án cao học “Đề xuất mô hình kinh tế tuần hoàn trong hoạt động khai thác mỏ đá vôi tại tỉnh Ninh Bình”. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia, (2020). Kinh tế tuần hoàn: Xu hướng phát triển kinh tế bền vững.
2. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, (2020). Luật Bảo vệ Môi trường số 72/2020/QH14.
3. Thủ tướng Chính phủ, (2024). Quyết định số 222/QĐ-TTg ngày 22 tháng 02 năm 2024 về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn.
4. Fidanchevski, E., Šter, K., Mrak, M., Kljajević, L., Žibret, G., Teran, K., Poletanovic, B., Fidanchevska, M., Dolenc, S., and Merta, I. (2022). The Valorisation of Selected Quarry and Mine Waste for Sustainable Cement Production within the Concept of Circular Economy. Sustainability, 14(11), 6833.
5. Kinnunen, P. H. M., and Kaksonen, A. H. (2019). Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization. Journal of Cleaner Production, 228, 153–160.
6. Kirchherr, J., Yang, N.-H.N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M.J., and Hartley, K. (2023). Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. Resources, Conservation and Recycling, 194, 107001. DOI: 10.1016/j.resconrec.2023.107001.
7. Kotarska, I., Mizera, B., and Stefanek, P. (2018). Mining Waste in the Circular Economy – Idea Versus Reality. E3S Web of Conferences, 41, 02013.
8. Priyadarshini, P., and Abhilash, P. C. (2020). Fostering Sustainable Land Restoration through Circular Economy Governed Transitions. Restoration Ecology.
9. Rasila, O. (2018). Economic analysis of limestone processing side stream utilisation. Master's thesis, University of Oulu.
10. Tayebi-Khorami, M., Edraki, M.,



Corder, G., and Golev, A. (2019). Re-Thinking Mining Waste through an Integrative Approach Led by Circular Economy Aspirations. *Minerals*, 9(5), 286.

<https://doi.org/10.3390/min9050286>

Ngày nộp: 12/8/2025

Ngày chấp nhận đăng: 23/12/2025