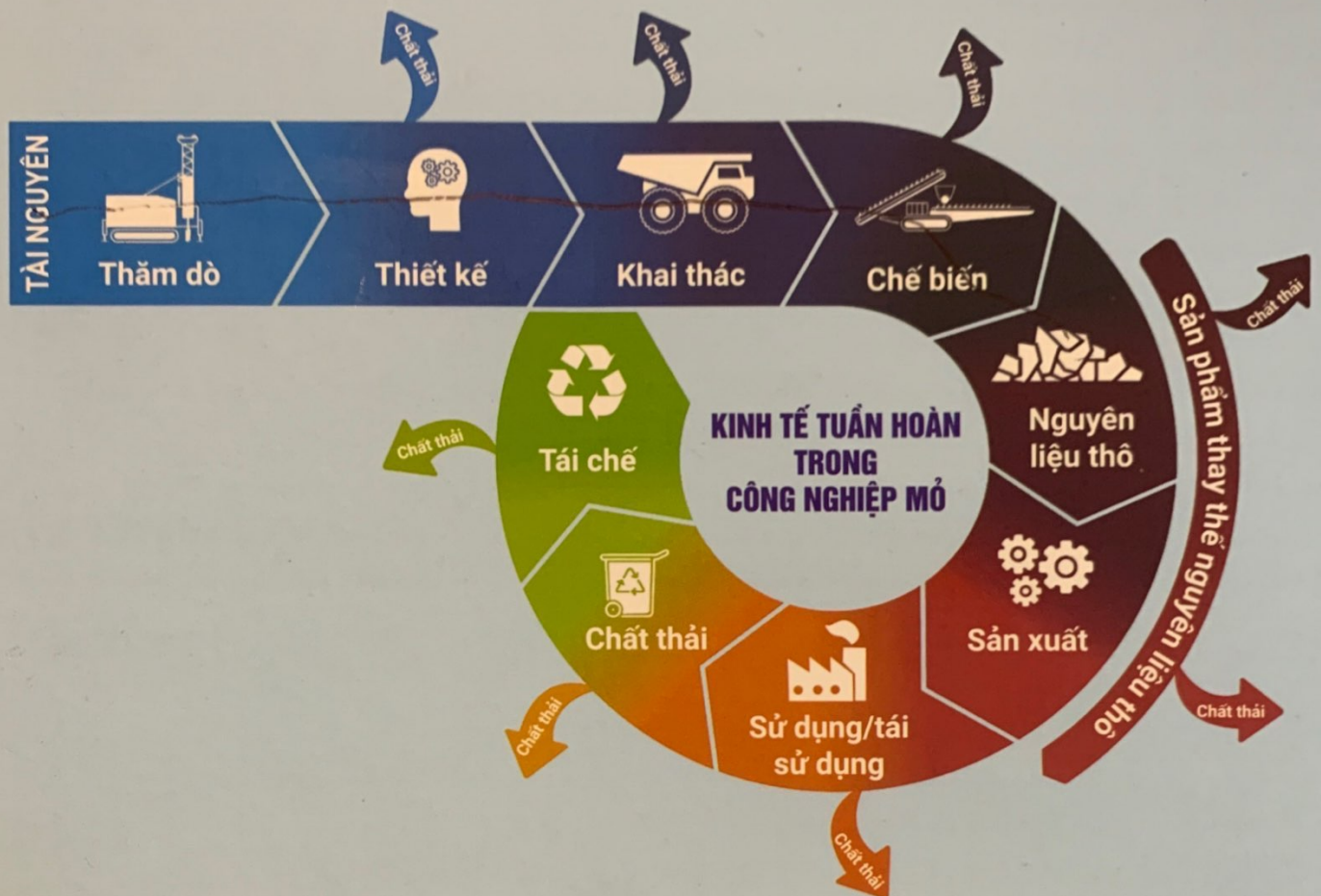




LIÊN HIỆP CÁC HỘI KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM
HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TUYỂN TẬP BÁO CÁO

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVIII

KINH TẾ TUẦN HOÀN

TRONG CÔNG NGHIỆP MỎ VIỆT NAM



NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG
Năm 2023



MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
I. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ KINH TẾ TUẦN HOÀN	10
1. Định hướng khai thác, sử dụng và kinh doanh đất đá thải trong quá trình khai thác và chế biến than thuộc TKV trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh đến năm 2030, dự báo sau năm 2030 <i>Đặng Thanh Hải</i>	11
2. Chính sách kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam, gợi mở cho ngành công nghiệp mỏ <i>Nguyễn Thế Chính</i>	19
3. Kinh tế tuần hoàn - Từ lý thuyết đến thực tiễn <i>Võ Chí Mỹ, Võ Ngọc Dũng, Võ Thị Công Chính</i>	29
4. Sự cấp thiết áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn trong khai thác và chế biến bauxite ở Tây Nguyên <i>Lưu Đức Hải</i>	36
5. Triển vọng thu, sử dụng và lưu giữ CO ₂ (CCUS) ở Việt Nam <i>Nguyễn Hồng Minh, Nguyễn Thu Hương</i>	44
6. Mô hình kinh tế tuần hoàn trong ngành khai khoáng - góc nhìn từ kinh nghiệm các nước <i>Đào Văn Hiến, Nguyễn Thuý Lan</i>	51
7. Giải pháp phát triển kinh tế tuần hoàn trong ngành khai khoáng Việt Nam <i>Nguyễn Thị Kim Ngân</i>	62
8. Kinh tế tuần hoàn - Cơ sở lý thuyết và thực tiễn trong nền kinh tế và ngành công nghiệp khai khoáng Việt Nam <i>Nguyễn Cảnh Nam, Nguyễn Thị Phong Lan</i>	71
9. Tuần hoàn chất thải trong hoạt động khai thác khoáng sản tại Việt Nam: Thách thức và cơ hội cho phát triển bền vững <i>Giang Tiến Đạt, Đào Đức Quang, Mai Trọng Ba</i>	78
10. Một số vấn đề lý luận về kinh tế tuần hoàn và kinh tế tuần hoàn trong ngành công nghiệp khai thác than <i>Lê Đình Chiêu, Nguyễn Thị Hoài Nga, Đồng Thị Bích</i>	89



KINH TẾ TUẦN HOÀN - TỪ LÝ THUYẾT ĐẾN THỰC TIỄN

Võ Chí Mỹ

Hội Khoa học và Công nghệ mỏ Việt Nam

Võ Ngọc Dũng, Võ Thị Công Chính

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Việt Nam đang trong tiến trình thực hiện các mô hình tăng trưởng xanh với phương châm “không đánh đổi môi trường lấy tăng trưởng kinh tế”. Kinh tế tuần hoàn là xu thế tất yếu, là nhân tố quan trọng quyết định nền kinh tế xanh và phát triển bền vững của đất nước. Có nhiều mô hình kinh tế tuần hoàn, tùy thuộc vào đặc điểm cụ thể, mỗi mô hình đều có các ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng riêng. Báo cáo trình bày những đặc điểm cơ bản của kinh tế tuần hoàn từ lý thuyết đến thực tiễn; giới thiệu các mô hình kinh tế tuần hoàn và mối quan hệ giữa kinh tế tuần hoàn và nền tảng công nghệ 4.0; phân tích đặc điểm và hiện trạng về ứng dụng kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp mỏ.

1. Từ kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần hoàn

Từ buổi bình minh của lịch sử, con người đã khai thác tài nguyên thiên nhiên phục vụ cho sinh kế vì sự tồn tại và phát triển. Ba cuộc cách mạng công nghiệp lần lượt ra đời bắt đầu từ giữa thế kỷ thứ 18 đã đưa nhân loại vào kỷ nguyên phát triển mới với các nền công nghiệp hiện đại. Bắt đầu từ cuối thế kỷ 20, loài người thức tỉnh và lo lắng cho cuộc sống của chính mình và đồng loại khi chứng kiến tình trạng cạn kiệt tài nguyên đồng hành với thảm họa ô nhiễm môi trường do chất thải. Nguyên nhân của tình trạng này là kinh tế tuyến tính. Mô hình kinh tế tuyến tính dựa vào khai thác tài nguyên thiên nhiên, thông qua quá trình sản xuất để tạo ra sản phẩm, con người phân phối, tiêu thụ sản phẩm và loại bỏ chất thải sản sinh ra. Những câu hỏi được đặt ra là: Tại sao không sử dụng công

nghệ sao cho hiệu quả sử dụng tài nguyên là lớn nhất, chất thải sản sinh ra ít nhất? Tại sao không tìm cách sử dụng lại chất thải làm nguyên liệu đầu vào để tạo ra sản phẩm khác? Có mô hình kinh tế nào không phụ thuộc hoặc phụ thuộc rất ít vào tài nguyên không? v.v... Những câu hỏi đó là động lực thúc đẩy kinh tế tuần hoàn ra đời. Những lý do chính sau đây là nguyên nhân cấp thiết chuyển đổi kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần hoàn [7]:

- Tình trạng cạn kiệt tài nguyên, đặc biệt là tài nguyên không tái tạo, trong khi nhu cầu nguyên liệu đầu vào cho các ngành công nghiệp ngày càng tăng cao. Một số nước nghèo về tài nguyên, nguyên liệu đầu vào phụ thuộc vào các nước khác. Sự ràng buộc về điều kiện chính trị gây khó khăn cho các nước theo đuổi nền kinh tế tuyến tính;

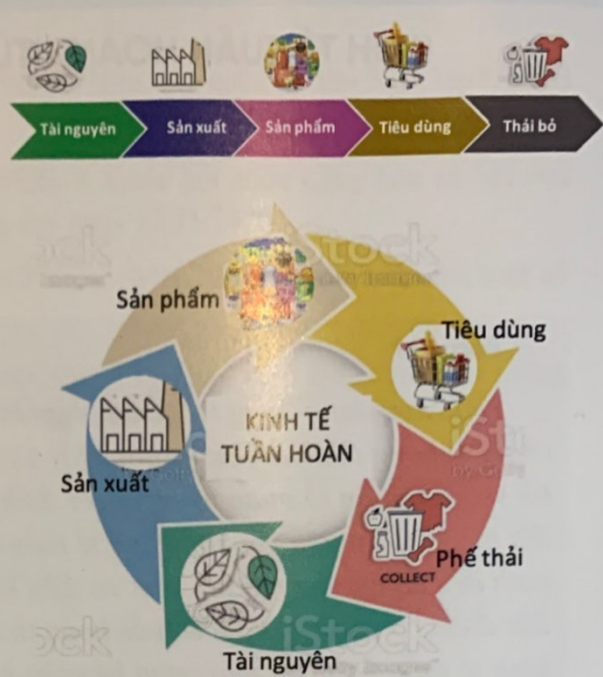
- Thế giới đứng trước thảm họa môi trường do nguyên nhân chất thải, cùng với

đó, biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến khốc liệt. Giảm thiểu chất thải, giảm thiểu khí nhà kính hướng tới Net Zero là nhu cầu khẩn thiết của nhân loại;

- Trong bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0 và chuyển đổi số, các nền tảng công nghệ mới (trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, internet vạn vật, điện toán đám mây, chuỗi khối, v.v...) là tác nhân đổi mới sáng tạo trong tất cả các giai đoạn từ thiết kế, vận hành sản xuất, tái chế, phân phối và tiêu dùng sản phẩm;

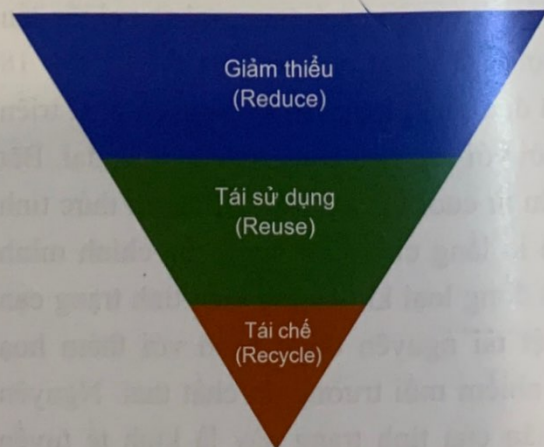
- Nhờ tối ưu hoá quá trình sản xuất, kinh tế tuần hoàn tạo ra năng suất và hiệu quả kinh tế cao, nâng cao thu nhập quốc dân (GDP) và tạo ra nhiều cơ hội việc làm cho xã hội.

Những năm gần đây, kinh tế tuần hoàn đã và đang trở thành xu thế tất yếu trong tất cả các quốc gia trên thế giới, kể cả các nước phát triển và đang phát triển, trong đó có Việt Nam [4]. Là mô hình kinh tế mới, một lĩnh vực khoa học liên ngành, trên thế giới đã có hàng vài trăm định nghĩa về kinh tế tuần hoàn. Khái niệm và thuật ngữ kinh tế tuần hoàn được chính thức đưa vào giáo khoa năm 1990 của David Pearce và Kerry Turner. Tiếp theo, rất nhiều tác giả nghiên cứu, đề xuất các khái niệm và mô hình khác nhau về kinh tế tuần hoàn. Cho đến nay, phương pháp tiếp cận và định nghĩa của Tổ chức Ellen MacArthur Foundation [6] được coi là tối ưu và được ứng dụng hầu hết các nước trên thế giới, theo đó, kinh tế tuần hoàn là một hệ thống bao gồm các công đoạn từ thiết kế, sản xuất, tiêu dùng, quản lý và tái sử dụng chất thải (Hình 1).



Hình 1. Kinh tế tuyến tính và kinh tế tuần hoàn

Trong nền kinh tế tuần hoàn, hệ thống phân cấp 3R được áp dụng. Đây là hệ thống phân cấp quản lý tài nguyên, cả nguyên liệu thô và chất thải. Ba chữ R có nghĩa là giảm thiểu, tái sử dụng và tái chế (reduce, reuse, recycle) (hình 2).



Hình 2. Mô hình phân cấp 3R trong kinh tế tuần hoàn

Ưu tiên đầu tiên trong nền kinh tế tuần hoàn là giảm nguyên liệu thô và chất thải. Tiếp theo, là kéo dài tuổi thọ của nguyên



liệu thô bằng cách tái sử dụng. Tái chế là hoạt động cuối cùng trong hệ thống phân cấp 3R. Hiện nay, hệ thống phân cấp 3R đã và đang được sử dụng rộng rãi ở hầu hết các nền kinh tế tuần hoàn các nước trên thế giới và được coi là công cụ hiệu quả để đánh giá các giải pháp đã hoạch định.

2. Các mô hình kinh tế tuần hoàn

Cho đến nay, trên thế giới có rất nhiều mô hình kinh tế tuần hoàn. Sau đây là một số mô hình tiêu biểu:

- Mô hình kinh tế phục hồi (Restorative economy): Mô hình kinh tế phục hồi tập trung trọng tâm vào khôi phục, kéo dài vòng đời sản phẩm và nguyên liệu thô. Sản phẩm được thiết kế sao cho có thể dễ dàng sửa chữa và tân trang hoặc thay thế các bộ phận để kéo dài tuổi thọ.

- Mô hình kinh tế chia sẻ (Sharing economy): Theo mô hình này, tài nguyên được khai thác và được chia sẻ, sử dụng chung giữa các công ty, các ngành công nghiệp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và sử dụng tài nguyên, hạn chế sản phẩm dư thừa.

- Mô hình “từ cái nôi đến cái nôi” (Cradle to cradle): “Từ cái nôi đến cái nôi” là sự đối chứng của mô hình “từ cái nôi đến nấm mồ” (Cradle to grave). (Mô hình ‘từ nôi đến nấm mồ’ xem xét các tác động trong từng giai đoạn trong vòng đời của sản phẩm, từ khai thác tài nguyên qua giai đoạn sản xuất, tiêu dùng sản phẩm và cuối cùng thải bỏ). Mô hình từ cái nôi đến cái nôi đề cập công đoạn từ thiết kế sao cho sau khi được sử dụng, sản phẩm được tái chế và sử dụng như là nguyên liệu đầu vào cho các sản phẩm mới.

- Mô hình công nghiệp sinh thái (Ecological industry): Mô hình công nghiệp

sinh thái dựa trên một cộng đồng công nghiệp hoặc một khu công nghiệp khép kín bao gồm các các tập đoàn, các công ty cùng hợp tác chia sẻ các giải pháp sử dụng tiết kiệm tài nguyên, tái sử dụng sản phẩm và chất thải.

- Mô hình kinh tế hiệu suất (Performance economy): Mô hình kinh tế hiệu suất tập trung nâng cao hiệu suất và kéo dài tuổi thọ sản phẩm. Thay vì sở hữu sản phẩm, người tiêu dùng có thể thuê hoặc sử dụng dịch vụ. Các công ty và tập đoàn công nghiệp chú trọng vào cung cấp dịch vụ sửa chữa, bảo trì thay vì tập trung cho lợi tức tiêu thụ sản phẩm.

- Mô hình mô phỏng sinh học (Biomimicry Economy): Mô hình này dựa trên sự mô phỏng tự nhiên. Hệ thống kinh tế được thiết kế và vận hành tương tự như tự nhiên tạo ra. Mô hình mô phỏng sinh học lấy cảm hứng từ các quá trình sinh học, hệ thống sinh thái và các tổ chức tự nhiên để tạo ra các sản phẩm.

Trên đây là một số mô hình kinh tế tuần hoàn tiêu biểu đang được sử dụng ở một số nước trên thế giới. Tùy thuộc vào mức độ phát triển của từng nước, các đặc điểm điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội, lĩnh vực áp dụng, quy mô và phạm vi ứng dụng các mô hình có thể áp dụng độc lập hoặc kết hợp. Mỗi mô hình đều có những ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng riêng [1,9].

3. Kinh tế tuần hoàn và cách mạng công nghiệp 4.0

Nền kinh tế tuần hoàn và cách mạng công nghiệp 4.0 là hai khái niệm khác biệt nhưng ngày càng liên kết với nhau. Để vượt qua các thách thức, hướng mục tiêu phát triển bền vững, việc tận dụng các nền tảng công nghệ 4.0 và chuyển đổi số để chuyển đổi nền kinh tế tuyến tính sang kinh tế tuần

hoàn là xu thế tất yếu. Kinh nghiệm nghiên cứu ứng dụng đã minh chứng vai trò của các nền tảng công nghệ 4.0 trong kinh tế tuần hoàn và đã rút ra được một số hiệu quả sau đây:

- Chuyên đổi số cho các giải pháp tuần hoàn: Các nền tảng công nghệ 4.0 cho phép tối ưu hóa các hoạt động tuần hoàn, truy xuất nguồn gốc và giám sát sản phẩm, nhằm quản lý tốt hơn các nguồn tài nguyên và chất thải.

- Hiệu quả sử dụng tài nguyên: Các công nghệ 4.0 góp phần cải thiện hiệu quả sử dụng tài nguyên trong các quy trình sản xuất. Các cảm biến internet vạn vật cho phép giám sát sử dụng tài nguyên theo thời gian thực, giúp phân bổ hợp lý, giảm lãng phí tài nguyên.

- Quản lý vòng đời sản phẩm: Trí tuệ nhân tạo có thể phân tích chính xác dữ liệu từ nhiều điểm trên dây chuyền sản xuất, tối ưu hóa quy trình; thu thập dữ liệu và lịch sử của sản phẩm, tạo điều kiện cho việc sửa chữa, cải tạo và tái chế;

- Kết nối công nghệ: Công nghệ 4.0 tích hợp các yếu tố khác nhau trong chuỗi cung ứng, sử dụng tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu chất thải. Thực thể ảo, rô-bốt thông minh, tự động hoá, phân tích dữ liệu lớn cho phép quản lý linh hoạt, tối ưu hoá các quy trình.

- Hỗ trợ tái sử dụng: Công nghệ 4.0 có thể hỗ trợ tái tạo sản phẩm, đưa một sản phẩm đã qua sử dụng trở lại tình trạng như mới theo yêu cầu, kéo dài tuổi thọ của sản phẩm.

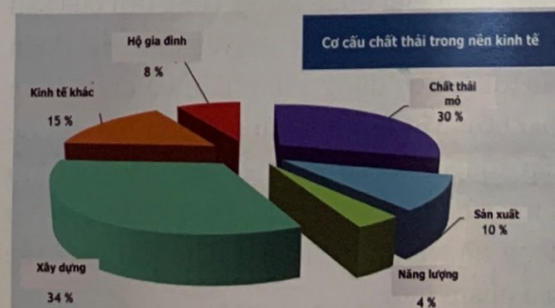
- Truy xuất dữ liệu: Dữ liệu cung cấp cho người tiêu dùng thông tin chi tiết về sản phẩm, nguồn gốc và lịch sử của tài nguyên,

nguyên liệu đầu vào, khối lượng và đặc điểm phát thải, v.v... cho phép người tiêu dùng nhận biết lý lịch của sản phẩm để lựa chọn tiêu dùng bền vững.

Kinh tế tuần hoàn và cách mạng công nghiệp 4.0 có mối liên hệ với nhau và thúc đẩy lẫn nhau. Kinh tế tuần hoàn là nhân tố thúc đẩy mục tiêu xã hội bền vững. Cách mạng công nghiệp 4.0 cung cấp công cụ đẩy nhanh việc áp dụng và triển khai các nguyên tắc tuần hoàn cả ở tầm vĩ mô (quốc gia), trung mô (địa phương) và vi mô (doanh nghiệp), nhanh chóng chuyển đổi nền kinh tế tuyến tính truyền thống sang kinh tế tuần hoàn hướng đến một nền kinh tế hiệu quả và bền vững [3,10].

4. Kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp mỏ

Trên thế giới, đã và đang có nhiều công trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp mỏ. Hoạt động khai thác mỏ bao gồm các công đoạn từ thăm dò, xây dựng, khai thác và đóng cửa mỏ. Quy mô khai thác khoáng sản ngày càng mở rộng, sản lượng ngày càng lớn thì chất thải mỏ ngày càng nhiều, kể cả chất thải từ quá trình khai thác và do quá trình tuyển quặng. Thống kê của thế giới cho thấy rằng, trong cơ cấu chất thải của các nước công nghiệp mỏ phát triển, chất thải mỏ chiếm đến 30% (Hình 3).



Hình 3. Cơ cấu chất thải trong nền kinh tế



Kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp mỏ có nhiều nội dung cụ thể khác nhau, từ tân trang, tái sử dụng nguyên vật liệu, vật tư, thiết bị mỏ đến tái chế chất thải tạo ra các sản phẩm khác. Hai hướng hoạt động chính được các nước trên thế giới tập trung nghiên cứu triển khai [8], bao gồm:

- Phục hồi và tái sử dụng các hình thái địa hình nhân sinh và các công trình sau khai thác mỏ;

- Tái chế chất thải tạo ra nguyên liệu đầu vào cho các sản phẩm mới.

4.1. Phục hồi tái sử dụng các hình thái địa hình nhân sinh và công trình mỏ

Trong công nghệ khai thác mỏ, đặc biệt là khai thác lộ thiên, quá trình đào xẻ và chuyển dời một khối lượng đất đá lớn đã tạo ra các hình thái địa hình nhân sinh tồn tại vĩnh cửu trên một diện tích rộng lớn, tiêu biểu là khai trường (moong) và bãi thải. Tùy thuộc vào loại hình khoáng sản, phương pháp khai thác, sự biến đổi địa hình theo chiều thẳng đứng cũng khác nhau.

a) Phục hồi tái sử dụng khai trường: Từ nhu cầu phục vụ cuộc sống kinh tế hoặc sinh hoạt văn hóa - thể thao, giải trí của địa phương mà các phương án cải tạo tái sử dụng khai trường sau khai thác mỏ cũng khác nhau như: lấp đầy, san phẳng moong, cải tạo thành đất canh tác nông nghiệp, cây công nghiệp; cải tạo thành hồ chứa nước tưới tiêu, v.v... Đối với các khai trường có diện tích lớn và sâu, moong khai thác được cải tạo thành hồ điều hoà, bể bơi, nơi vui chơi giải trí cho công nhân mỏ và cư dân địa phương là phương án phổ biến.

b) Phục hồi tái sử dụng bãi thải: Tùy theo độ cao, vị trí và mục đích sử dụng đất, đặc điểm cơ lý đất đá thải, bãi thải mỏ đã và

đang được cải tạo tái sử dụng theo hướng đất canh tác nông nghiệp, trồng rừng; xây dựng khu tái định cư, các công trình phúc lợi công cộng, khu vui chơi giải trí, v.v...

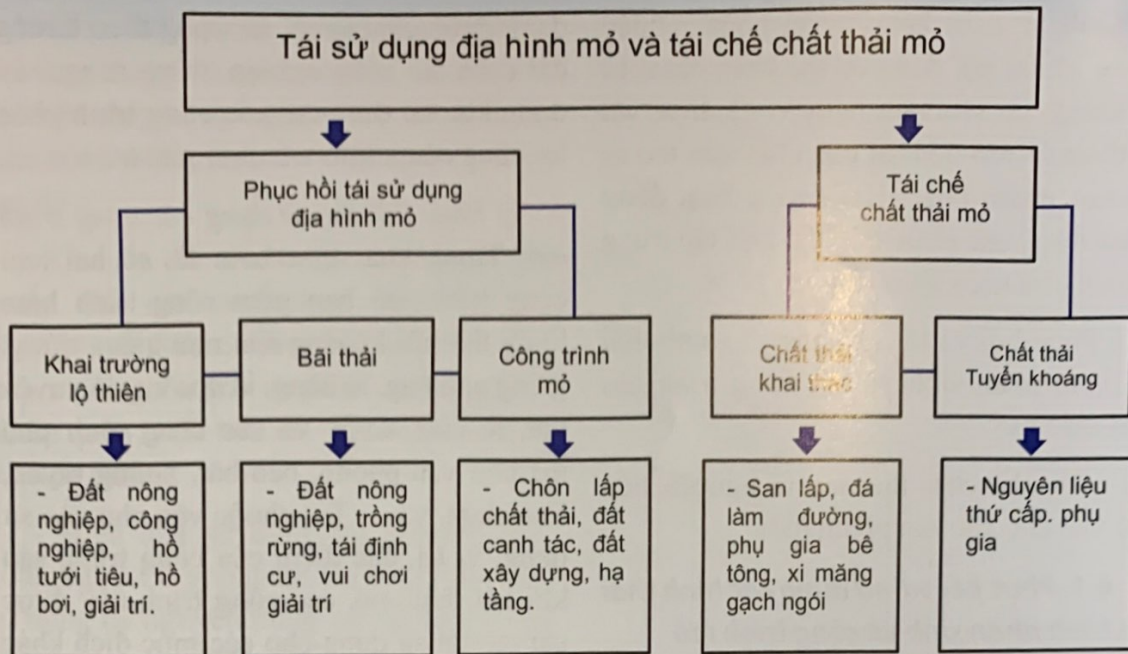
c) Phục hồi tái sử dụng các công trình mỏ: Trong khai thác hầm lò, có hai loại công trình mỏ bao gồm công trình hầm lò để thu hồi khoáng sản như giếng đứng, giếng nghiêng, lò bằng, lò dọc vỉa, lò xuyên vỉa, lò chợ, v.v... và các công trình phụ trợ như văn phòng, bến bãi, xưởng tuyển, kho chứa, v.v... Tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng, vị trí, đặc điểm của công trình, sau khi kết thúc mỏ, các công trình này được cải tạo tái sử dụng cho các mục đích khác nhau kể cả san lấp xây dựng dân dụng, cải tạo thành đất canh tác hoặc tái sử dụng các đường lò cũ làm nơi chôn lấp rác thải. Tại thành phố mỏ Katowice của Ba Lan, ba công trình lớn được cải tạo xây dựng từ các công trình mỏ là Viện bảo tàng Slê-đi, Nhà hát Giao hưởng Dân tộc, đặc biệt là Trung tâm Hội nghị Quốc tế (nơi đã diễn ra Hội nghị chống biến đổi khí hậu COP-24) được cải tạo, phục hồi từ một giếng đứng mỏ Katowice.

Trong tất cả các quốc gia có công nghiệp mỏ phát triển trên thế giới, cải tạo và phục hồi các hình thái địa hình nhân sinh và các công trình mỏ sau khi đóng cửa mỏ là yêu cầu pháp lý đối với các dự án khai thác. Thông thường, các đề án phục hồi tái sử dụng đất mỏ được đánh giá theo chỉ số I_p [5]:

$$I_p = \frac{G_m - G_p}{G_c}$$

trong đó: I_p -chỉ số phục hồi tái sử dụng đất;

G_m -giá trị đất sau khi phục hồi tái sử dụng;



Hình 4. Một số giải pháp tái sử dụng và tái chế trong công nghiệp mỏ

G_p - tổng chi phí phục hồi;

G_c - giá trị nguyên thủy của đất trước khi mở mỏ.

Yêu cầu tối thiểu là phải trả lại giá trị sử dụng đất tối thiểu bằng trạng thái tự nhiên trước khi có hoạt động khai thác mỏ ($I_p = 1$). Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy rằng, các chương trình cải tạo tái sử dụng các hình thái địa hình nhân sinh và công trình mỏ đã và đang đem lại các kết quả rất đáng khích lệ. Nhiều vùng đất hoặc công trình mỏ được tái sử dụng có giá trị cao hơn nhiều so với giá trị nguyên thủy của chúng ($I_p > 1$).

4.2. Tái chế chất thải mỏ

Chất thải mỏ có thể chia làm hai loại, chất thải trong quá trình khai thác và chất thải trong quá trình tuyển quặng.

a) *Tái chế chất thải khai thác*: Cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu tái chế đất đá thải làm nguyên liệu đầu vào cho các công nghiệp khác. Đặc điểm cơ lý đá,

thành phần thạch học - khoáng vật, cỡ hạt, các chỉ số kháng cắt, kháng nén, v.v... là các tiêu chí quyết định mục tiêu ứng dụng đất đá thải. Sau các công đoạn: phân loại, nghiền hạt, trộn với các nguyên liệu khác, đất đá thải sẽ được sử dụng làm vật liệu san lấp địa hình, đường giao thông, làm đê kè chắn sóng, sản xuất xi măng, phụ gia bê tông, v.v...

b) *Tái chế chất thải tuyển quặng*: Tùy thuộc vào loại hình khoáng sản và phương pháp tuyển, chất thải sau quá trình tuyển khoáng được xử lý và tận thu nguyên liệu thứ cấp, sản xuất chất phụ gia. Chương trình ENVIREE (ENVironmentally extraction of Rare Earth Elements from secondary sources) nhằm động viên các nghiên cứu và giải pháp thu hồi đất hiếm từ chất thải sau quá trình tuyển khoáng.

5. Kết luận

Kinh tế tuần hoàn là xu hướng tất yếu của thế giới và ở Việt Nam. Có nhiều mô hình kinh tế tuần hoàn khác nhau sử dụng



cho các ngành, các lĩnh vực từ quy mô quốc gia, địa phương và doanh nghiệp. Mỗi mô hình đều có ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng riêng. Cách mạng công nghiệp 4.0, chuyển đổi số với các nền tảng công nghệ hiện đại là cơ sở đổi mới sáng tạo là cơ hội để kinh tế tuần hoàn phát triển. Cần xây dựng bộ tiêu chuẩn (standards) [2] và tiêu chí (indicators) đánh giá kinh tế tuần hoàn

để phân tích, đánh giá ưu nhược điểm, hiệu quả của kinh tế tuần hoàn làm cơ sở điều chỉnh, bổ sung để nền kinh tế tuần hoàn phát triển đúng trọng tâm, toàn diện và sâu sắc. Nhà nước Việt Nam cần có các văn bản pháp luật, các chế tài cụ thể, hành lang pháp lý để động viên và tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của kinh tế tuần hoàn □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Thế Chỉnh, Lại Văn Mạnh, Nguyễn Hoàng Nam (2019), Các mô hình kinh tế tuần hoàn Việt Nam: Cơ hội định hướng phát triển, Viện Chiến lược, chính sách Tài nguyên và Môi trường.
2. Nguyễn Trọng Hạnh, Lại Văn Mạnh và nnk (2023), Vai trò, xu hướng áp dụng các tiêu chuẩn để thúc đẩy thực hiện kinh tế tuần hoàn và khuyến nghị cho Việt Nam, Viện Chiến lược, chính sách Tài nguyên và Môi trường.
3. Võ Chí Mỹ (2023), Chuyển đổi số trong công nghiệp mỏ, Tạp chí Công nghiệp mỏ số 1/2023.
4. Quyết định số 687/QĐ-TTg (2022), phê duyệt đề án phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam.
5. Hướng dẫn kỹ thuật xây dựng dự án cải tạo phục hồi môi trường sau khi kết thúc khai thác của dự án khai thác mỏ lộ thiên (2011), Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Tiếng nước ngoài

6. Ellen MacArthur Foundation (2015), Towards the circular economy; Ellen MacArthur Foundation, UK.
7. Furkan Sariatli (2017), Linear economy versus circular economy: a comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability, Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development.
8. Kudelko J. (2018), Effectiveness of mineral waste management. International Journal of Mining, Reclamation and Environment.
9. Marcos Ferasso (2020), Circular economy business models: The state of research and avenues ahead, Journal of Business Strategy and the Environment.
10. Ricardo Luiz Perez Teixeira, Cynthia Bouças Teixeira et al (2022), The circular economy in the age of the 4th industrial revolution -the use of technology towards transition, Journal of Management & Technology.

TUYỂN TẬP BÁO CÁO
HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỞ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVIII
KINH TẾ TUẦN HOÀN
TRONG CÔNG NGHIỆP MỎ VIỆT NAM

NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG
Trụ sở: Số 655 Phạm Văn Đồng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội
Điện thoại: 024 3 934 1562 * Fax: 024 3 938 7164
Website: <http://nhaxuatbancongtuong.com>
Email: nxbct@moit.gov.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản
Giám đốc
Trương Thu Hiền

Biên tập:
Nguyễn Thị Thanh Thảo, Trương Hữu Thắng
Đồng Thị Thu Thủy, Lương Thị Ngọc Bích

Trình bày:
Vương Nguyễn

In 250 cuốn, khổ 19x27 cm tại Công ty TNHH In và Thương mại Trần Gia.
Địa chỉ: Số 43, ngõ 406, đường Âu Cơ, P. Nhật Tân, Q. Tây Hồ, Hà Nội
Số xác nhận đăng ký xuất bản: 3049-2023/CXBIPH/04-174/CT
Số Quyết định xuất bản: 211/QĐ - NXBCT ngày 14 tháng 9 năm 2023
Mã số ISBN: 978-604-362-992-7
In xong và nộp lưu chiểu năm 2023.