

GIỚI THIỆU

Là quốc gia có nguồn tài nguyên khoáng sản đa dạng với hơn 5.000 mỏ, điểm quặng của 60 loại khoáng sản khác nhau; khoáng sản được coi là một trong những ngành công nghiệp đóng góp quan trọng cho tăng trưởng kinh tế. Hơn 2 thập kỷ qua, ngành khoáng sản Việt Nam đã tăng trưởng nhanh cả về quy mô và sản lượng khai thác. Tuy nhiên, việc đảm bảo quản trị hiệu quả tài nguyên, thu ngân sách nhà nước và nhất là hài hòa lợi ích cho cộng đồng còn nhiều tồn tại, đang là những thách thức lớn.

Ngành khai thác khoáng sản của Ôxtrâyliya hoạt động theo hướng phát triển bền vững toàn cầu là yếu tố tiên quyết cho sự thành công và duy trì “giấy phép hoạt động” trong cộng đồng.

Phương thức tiên phong trong khai thác khoáng sản bền vững tích hợp các khía cạnh môi trường, kinh tế và xã hội trong tất cả các giai đoạn của vòng đời khai thác khoáng sản, từ thăm dò, xây dựng, khai thác và đóng cửa mỏ. Khái niệm phương thức tiên phong được hiểu đơn giản là cách thức thực hiện tốt nhất các hoạt động ở một khu mỏ nào đó. Khi xuất hiện những thách thức mới thì các giải pháp mới hoặc các giải pháp hiệu quả hơn được xây dựng để giải quyết các vấn đề hiện tại. Điều quan trọng trong phương thức tiên phong là tính linh hoạt và sáng tạo trong xây dựng các giải pháp phù hợp với các yêu cầu của từng khu mỏ. Mặc dù có những nguyên tắc cơ bản, nhưng phương thức tiên phong thiên về quan điểm và cách tiếp cận chứ không chỉ là một tập hợp các nguyên tắc cố định hoặc một công nghệ cụ thể nào đó.

Tổng luận “Khai thác khoáng sản bền vững từ kinh nghiệm của Ôxtrâyliya” giới thiệu những nguyên tắc và một số quy trình then chốt của một dự án khai thác khoáng sản, từ thăm dò và nghiên cứu khả thi cho tới khai thác và đóng cửa mỏ, hy vọng đây sẽ là tài liệu hữu ích cho các nhà quy hoạch và quản lý mỏ, các cán bộ môi trường, cán bộ tư vấn, chính quyền và các cơ quan chức năng, các tổ chức phi chính phủ, các nhóm cộng đồng quan tâm và sinh viên.

Xin trân trọng giới thiệu.

CỤC THÔNG TIN KH&CN QUỐC GIA

I. TỔNG QUAN CHUNG

1.1. Phát triển bền vững và ngành công nghiệp khai thác khoáng sản

Định nghĩa được thừa nhận rộng rãi nhất về “phát triển bền vững” do Ủy ban Liên Hợp Quốc về Môi trường và Phát triển nêu ra năm 1987 trong Báo cáo “Tương lai chung của chúng ta” (Báo cáo Brundtland) - “sự phát triển đáp ứng các nhu cầu của hiện tại mà không tổn hại đến khả năng đáp ứng các nhu cầu của các thế hệ tương lai”. Khái niệm này thường được chia thành ba “trụ cột” gồm: *kinh tế, môi trường và xã hội*, cả ba trụ cột này cần được cân nhắc để đạt được sự phát triển bền vững.

Một nguyên tắc cốt lõi trong phát triển bền vững là ‘nguyên tắc phòng ngừa’ được nêu trong một thoả thuận liên chính phủ về môi trường năm 1992. Nguyên tắc này nêu rằng: Khi có mối đe dọa dẫn đến những tổn thất môi trường nghiêm trọng hoặc không thể phục hồi, sự thiếu chắc chắn về mặt khoa học không thể được sử dụng như một lý do để trì hoãn các biện pháp ngăn ngừa sự suy thoái môi trường.

Trong ngành khoáng sản, phát triển bền vững có nghĩa là các khoản đầu tư vào các dự án khoáng sản phải mang lại lợi nhuận về mặt kinh tế, phù hợp về mặt công nghệ, thân thiện môi trường và có trách nhiệm với xã hội. Các doanh nghiệp tham gia khai thác các nguồn tài nguyên không tái tạo này đã và đang chịu nhiều sức ép phải lồng ghép khái niệm bền vững vào trong các hoạt động và quá trình ra quyết định chiến lược của họ. Ngoài những điểm cần lưu ý này, các công ty có trách nhiệm có thể hướng tới tính bền vững bằng cách triển khai các sáng kiến quản lý phù hợp. Phát triển kinh tế, tác động môi trường và trách nhiệm xã hội phải được quản lý tốt và các mối quan hệ hiệu quả, gắn kết phải được thiết lập giữa chính phủ, ngành và các bên liên quan. Điều kiện này thực sự là một “phương thức tốt để tiến hành kinh doanh”.

1.2. Phát triển bền vững trong khai thác khoáng sản

Không có một định nghĩa nào về tính bền vững được ngành công nghiệp khai thác khoáng sản thừa nhận một cách rộng rãi. Theo định nghĩa của Hội đồng Khai thác mỏ và kim loại quốc tế (ICMM), phát triển bền vững trong lĩnh vực khai thác khoáng sản là sự đầu tư hợp lý về mặt kỹ thuật, bảo vệ môi trường, đem lại lợi nhuận kinh tế và có trách nhiệm với xã hội. Bộ Năng lượng và Mỏ và Hiệp hội Khai thác khoáng sản British Columbia, Canada định nghĩa: “tính bền vững trong khai thác khoáng sản là việc triển khai các hoạt động khai thác khoáng sản đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của tất cả các cộng đồng trong khi vẫn duy trì được môi trường lành mạnh và nền kinh tế sôi động cho các thế hệ hiện tại và tương lai”.

Nói chung, các định nghĩa có một số đặc điểm chính, bao gồm:

- Các doanh nghiệp khai thác khoáng sản có thể đạt được sự phát triển bền vững bằng cách chú trọng đến cả ba trụ cột xã hội, môi trường và kinh tế - James, 1999;

- Bù đắp hay tái đầu tư lợi nhuận thu được nhằm phục hồi nguồn tài nguyên cạn kiệt - Labonne 1999;

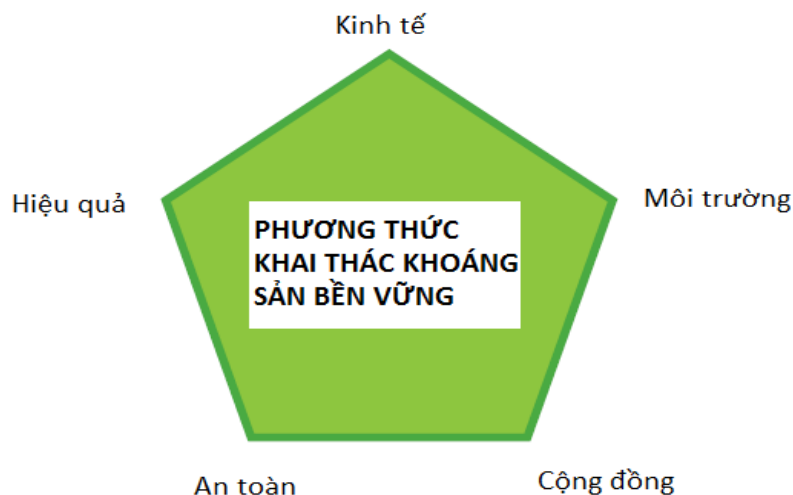
- Bảo đảm đồng thời các mục tiêu duy trì hay nâng cao chất lượng môi trường, tăng trưởng kinh tế, công bằng xã hội - Eggert 2006.

1.3. Phương thức khai thác khoáng sản bền vững - mô hình tổng thể

Khai thác khoáng sản có thể góp phần vào phát triển bền vững bằng cách tập trung vào sự thành công về mặt kinh tế, môi trường và cộng đồng. Tuy nhiên, trong bối cảnh khai thác khoáng sản, ba trụ cột trên vẫn chưa đề cập một cách toàn diện đến hai vấn đề quan trọng, cần thiết cho hoạt động khai thác khoáng sản bền vững. Thứ nhất là “an toàn”, vấn đề nhận được sự chú ý nhiều hơn trong ngành khai thác khoáng sản so với bất kỳ ngành công nghiệp nào khác. Truyền thông và chính trị thường tập trung vào các sự cố/tai nạn ở mỏ nhiều hơn so với các sự cố của các ngành công nghiệp khác và không hề bất thường khi các nhà quản lý buộc phải đóng cửa các mỏ có tính an toàn thấp.

Trụ cột thứ hai còn thiếu là “hiệu quả khai thác tài nguyên” hoặc đơn giản là “hiệu quả”. Nó phân biệt ngành khai thác khoáng sản với các ngành công nghiệp khác và là cơ sở cho bất kỳ lợi ích bền vững nào mang lại cho cộng đồng. Ở hầu hết các nước, tài nguyên khoáng sản là do nhà nước thay mặt cộng đồng sở hữu; do đó, vấn đề này có một mối liên hệ trực tiếp với ba trụ cột trên.

Thông thường, việc khai thác một thân quặng và một vỉa than mà không xem xét đến tính lâu dài thì hậu quả sẽ là giảm tuổi thọ của mỏ. Ngoài ra, các nhà quản lý hiếm khi xem xét kỹ lưỡng cách thức các công ty khai thác một mỏ cụ thể mà thường chỉ tập trung vào vấn đề an toàn và môi trường.



Hình 1.1. Phương thức khai thác khoáng sản bền vững

Như vậy, các nhà quản lý mỏ sẽ được xem là đi đúng hướng trong khai thác khoáng sản bền vững nếu họ tập trung vào năm yếu tố sau: an toàn, kinh tế, môi trường, hiệu quả và cộng đồng (*Hình 1.1*).

An toàn. Về cả lý do đạo đức và kinh doanh, hoạt động khai thác mỏ cần phải ưu tiên vấn đề an toàn. Mỏ an toàn là mỏ có cam kết quản trị rủi ro; có thái độ và hành vi phù hợp; người lao động có nhận thức và có trách nhiệm; có hệ thống thông tin và báo cáo, đồng thời chú trọng vào giáo dục và đào tạo cũng như các quy trình, máy móc và thiết bị.

Kinh tế. Một mỏ không thể xem là bền vững nếu không mang lại lợi nhuận. Mục tiêu của các nhà quản lý mỏ là tạo ra lợi nhuận, đồng thời duy trì các chi phí ở mức tối thiểu và lợi nhuận đạt được ở mức tối đa. Điều này cũng giúp tối đa hoá lợi ích công bằng giữa tất cả các bên liên quan gồm người góp vốn, nhân viên, cộng đồng địa phương và doanh nghiệp là những đối tượng phụ thuộc vào việc khai thác khoáng sản cũng như chính phủ thu lợi từ thuế và thuế tài nguyên

Hiệu quả khai thác tài nguyên. Một mỏ được xem là khai thác hiệu quả phụ thuộc vào cách thức khai thác và quản lý tài nguyên. Các kỹ sư, các nhà địa chất và luyện kim phối hợp để tối ưu hóa việc “nuôi dưỡng” nguồn tài nguyên bằng cách sử dụng các kỹ thuật tiên tiến trong địa chất học, khai thác, luyện kim; thiết kế mỏ; cơ khí địa chất học, thông gió; tối đa hóa hiệu quả khai thác; đảm bảo khai thác bền vững.

Có rất nhiều ví dụ về các phương thức khai thác không bền vững. Trong đó, chỉ khai thác thân quặng là phương thức khai thác không bền vững nhất, theo đó người ta chỉ khai thác vật liệu có phẩm cấp tốt nhất và chỉ khai thác trong thời gian ngắn. Phương thức này mang lại doanh thu cao tại nhiều mỏ và khai thác càng nhanh càng tốt mà không quan tâm tới việc khai thác dài hạn các mỏ này. Vào những thời điểm giá hàng hóa cao, người ta lại quan tâm tới việc khai thác loại nguyên liệu có phẩm cấp thấp hơn để có thể kéo dài tuổi thọ của mỏ. Một ví dụ khác là khai thác dưới lòng đất chỉ ở lớp nông nhất của một vỉa than dày (> 6 mét), chứ không phải là khai thác toàn bộ vỉa này. Hiệu quả cũng được tính đến khi xét về khía cạnh quản lý tại một khu mỏ, như các quyết định sai lầm có thể dẫn đến những khó khăn trong sản xuất hoặc sự cố thiết bị hay những yếu tố khác tác động tới hoạt động khai thác tối ưu nguồn tài nguyên.

Môi trường. Việc áp dụng các phương pháp quản lý môi trường tốt tại các mỏ giúp cho việc kinh doanh đạt hiệu quả cao. Nếu không thực hiện các biện pháp nhằm bảo vệ các giá trị môi trường trong quá trình lập kế hoạch và vận hành, các vấn đề bất lợi cho môi trường như rò rỉ nước axit có thể sẽ xảy ra về lâu dài.

Cộng đồng. Cuối cùng, mỗi mỏ cần có một “giấy phép xã hội để hoạt động”. Trừ khi cộng đồng tham gia và ủng hộ các hoạt động khai thác, nếu không có thể sẽ xảy ra sự chống đối. Mọi quan hệ với cộng đồng nếu bị rối loạn sẽ làm chệch hướng trong quản lý hiệu quả các hoạt động của mỏ. Các công ty khai thác mỏ, đặc biệt là đối với các mỏ ở các nước đang phát triển, cần phải duy trì giấy phép xã hội để hoạt động, thông qua các sáng kiến khác nhau, trong đó ưu tiên sử dụng lao động địa phương; đào tạo và trao cho họ các

kỹ năng để họ có thể sử dụng sau khi mở đóng cửa, v.v...

1.4. Các giai đoạn của một dự án khai thác mỏ

Một dự án khai thác mỏ (vòng đời của mỏ) bao gồm 4 giai đoạn: trước triển khai (thăm dò khoáng sản, nghiên cứu khả thi), triển khai (xây dựng, làm đường), khai thác và đóng cửa mỏ. Các hoạt động chính cần thực hiện trong các giai đoạn này như sau:

Thăm dò

Việc thăm dò khoáng sản được thực hiện trong các giai đoạn đầu của hoạt động khai thác khoáng sản. Trong giai đoạn này, không có đảm bảo nào cho việc một mỏ sẽ được khai thác. Trên thực tế, thăm dò khoáng sản ít khi đưa đến việc một mỏ được khai thác, tuy nhiên trong hầu hết các trường hợp, hoạt động này sẽ có những tác động môi trường và xã hội cần được giải quyết bao gồm làm đường, khoan thăm dò, xử lý chất thải và những mối quan ngại và kỳ vọng của cộng đồng.

Việc tham gia của cộng đồng thường bắt đầu trước hoặc trong suốt quá trình thăm dò. Trong một số trường hợp, sẽ cần thương lượng và sự chấp thuận của chủ sở hữu đất hay các nhóm bản địa. Việc tham gia của cộng đồng trong giai đoạn đầu là rất quan trọng vì nó sẽ tác động tới những mối quan hệ trong tương lai.

Các hoạt động chính cần được tiến hành trong giai đoạn này và sẽ hữu ích cho việc lập kế hoạch và đóng cửa trong tương lai bao gồm:

- Xây dựng kế hoạch tham gia của cộng đồng, gồm phân tích và xác định cộng đồng cùng các bên liên quan; nghiên cứu kinh tế xã hội đầu kỳ và đánh giá tác động xã hội và sự tham gia của cộng đồng địa phương.

- Những thảo luận ban đầu với cộng đồng và các bên liên quan về khai thác khoáng sản và đối chiếu các vấn đề cần được giải quyết trong đánh giá tác động môi trường (EIA) hay đánh giá tác động xã hội (SIA) trong tương lai.

- Thu thập dữ liệu đầu kỳ về môi trường bao gồm chất lượng và lượng nước ngầm và nước bề mặt, loại đất, loại thực vật, dữ liệu khí tượng học.

- Đánh giá ban đầu để xác định tính chất đá thải gồm kiểm tra thân quặng sắt sunfit để tính toán độ axit và kim loại.

- Phát triển các mối quan hệ với các bên liên quan địa phương, các cơ quan chức năng và cộng đồng.

- Đánh giá ban đầu về quyền sở hữu và việc sử dụng đất hiện thời.

Đánh giá khả thi

Đánh giá khả thi là một yếu tố không thể thiếu trong quá trình đánh giá mỏ và có thể được coi như một đánh giá tác động xã hội, môi trường và kinh tế của dự án khai thác khoáng sản tiềm năng. Mục tiêu của đánh giá này là để làm rõ các nhân tố cơ bản chi phối thành công của dự án và ngược lại, nhận định các nguy cơ chính ảnh hưởng đến sự thành công của dự án. Những tác động từ việc đóng cửa mỏ cần phải được cân nhắc một cách

chính xác trong giai đoạn này.

Lập kế hoạch và thiết kế

Mục tiêu của việc lập kế hoạch và thiết kế là để đạt được sự thống nhất trong thiết kế các hệ thống khai thác khoáng sản tích hợp, tại đó khoáng sản được khai thác và chuẩn bị theo một đặc tính kỹ thuật mà thị trường mong muốn với chi phí tối thiểu trong phạm vi những ràng buộc về pháp luật, xã hội, môi trường có thể chấp nhận được. Đây là một hoạt động đa ngành.

Các kỹ sư khai thác mỏ và các nhà địa chất mỏ thường có ảnh hưởng lớn nhất trong việc lập kế hoạch và thiết kế. Họ cần hiểu và tham gia vào việc tính toán các vấn đề khi đóng cửa mỏ và tích hợp các yếu tố kinh tế, môi trường và xã hội vào quá trình ra quyết định. Ví dụ, họ cần phải được thông báo về những kỳ vọng ban đầu của cộng đồng về việc sử dụng đất, chất lượng môi trường và mỹ quan của khu vực sau khi việc khai thác mỏ kết thúc. Những kỳ vọng này có thể tác động, ví dụ, lên vị trí của đường xá và các cơ sở lưu trữ chất thải.

Những quyết định được đưa ra trong suốt quá trình lập kế hoạch khai thác khoáng sản sẽ có các tác động quan trọng và lâu dài cho khu mỏ và môi trường. Một phương pháp tiếp cận dựa trên rủi ro phải được tích hợp vào giai đoạn thiết kế nhằm đánh giá những rủi ro kinh doanh, bao gồm trách nhiệm lâu dài đối với môi trường và đóng cửa mỏ. Người lập kế hoạch khai thác mỏ cần cân đối giữa tiết kiệm chi phí ngắn hạn với các vấn đề tiềm ẩn lâu dài. Ví dụ, một kỹ sư mỏ địa chất có thể đưa ra quyết định khai thác mỏ bằng phương pháp lộ thiên thay vì khai thác ngầm. Điều này có thể cho phép tiếp cận với quặng nhanh hơn và nhờ đó thu được lợi nhuận sớm hơn nhưng lượng chất thải sẽ nhiều hơn và nếu chất thải bị khoáng hóa, có thể dẫn tới các vấn đề nước thải axit từ mỏ sau này.

Xây dựng/triển khai hoạt động

Các hoạt động xây dựng trong một dự án khai thác khoáng sản là bước đầu tiên tạo ra những thay đổi đáng kể và các tác động có thể thấy được đến môi trường và cộng đồng. Giai đoạn ngắn hạn này đòi hỏi nhiều nhân công nhất, lớn hơn nhu cầu nhân công lao động dài hạn. Số lượng đông đảo lực lượng nhân công xây dựng có thể tạo ra các lợi ích kinh tế cho cộng đồng địa phương và nhất là các doanh nghiệp địa phương, nhưng nó cũng có thể gây áp lực về nhà ở và các dịch vụ khác cho địa phương và có tác động xã hội tiêu cực đến cộng đồng.

Hoạt động

Giai đoạn hoạt động của một mỏ có thể kéo dài trong nhiều năm - thông thường từ 5-20 năm và trong một số trường hợp lên tới trên 50 năm (ví dụ khai thác mỏ than và bô-xit). Trong suốt giai đoạn này sẽ có những thay đổi trong hoạt động, mở rộng nhà máy và khôi phục dần dần.

Trong quá trình tiếp tục hoàn thiện kế hoạch đóng cửa mỏ, công ty cần tập trung vào các mục tiêu và chính sách dài hạn. Tất cả các hoạt động phải được định hướng để hỗ trợ cho các mục tiêu dài hạn này. Các khu vực khai thác cần triển khai dần dần việc đóng cửa

mở và các biện pháp hoàn thiện trong suốt giai đoạn hoạt động. Những việc này bao gồm phân bổ nguồn tài chính và nhóm người có kinh nghiệm phù hợp và lôi kéo sự tham gia của cộng đồng và những bên liên quan khác vào quá trình đóng cửa mỏ.

Hoàn thành việc khai thác và đóng cửa mỏ

Quá trình đóng cửa mỏ bao gồm việc triển khai các kế hoạch đóng cửa được phát triển trong giai đoạn trước đó, tiến hành các điều tra và nghiên cứu cần thiết để nhận định nguy cơ ô nhiễm và xác nhận rằng những kết quả và tiêu chuẩn đã thống nhất được đáp ứng. Các hoạt động trong giai đoạn này bao gồm:

- Di dời hoặc phá hủy cơ sở hạ tầng;
- Khôi phục địa hình khu vực khai thác mỏ còn lại;
- Hoàn thiện khôi phục và các quy trình khắc phục;
- Giám sát và đánh giá việc thực hiện các hoạt động đóng cửa so với các tiêu chuẩn và tiêu chí được thống nhất;
- Điều tra, tư vấn và báo cáo về tiến độ cho các bên liên quan.

Trong tất cả các giai đoạn của một dự án khai thác mỏ, quy hoạch mỏ tổng thể là khâu quan trọng để mọi dự án thành công (*bảng 1.1*). Quy hoạch mỏ tổng thể là sự kết hợp nhiều nguyên lý trong quá trình xây dựng quy hoạch mỏ để xác định đầu vào và cho ra kế hoạch tối ưu. Quy trình này có sự tham gia của các chuyên gia môi trường, kỹ sư mỏ/địa chất, chuyên gia quy hoạch mỏ, chuyên gia thị trường, kỹ thuật, chuyên gia tài chính.

Bảng 1.1. Mô hình tổ chức thông thường

Giai đoạn	Thời gian (danh định)	Nhóm thăm dò	Nhóm doanh nghiệp	Nhóm nghiên cứu khả thi	Nhóm xây dựng	Nhóm vận hành	Nhóm kết thúc dự án /đóng cửa mỏ	Loại kế hoạch đóng cửa mỏ được chủ động xây dựng, triển khai
Thăm dò	2-5 năm	Chủ chốt	Hỗ trợ	-	-	-	-	Kế hoạch đóng cửa mỏ dự kiến
Nghiên cứu tiền khả thi	1-5 năm	Bàn giao	Hỗ trợ	Chủ chốt	-	-	-	Kế hoạch đóng cửa mỏ dự kiến (tiếp tục hoàn thiện)
Nghiên cứu khả thi	1-5 năm	Bàn giao	Chủ chốt/Hỗ trợ	Chủ chốt	Cố vấn	Cố vấn	-	Kế hoạch đóng cửa mỏ dự kiến (tiếp tục hoàn thiện)
Xây dựng	1-2 năm	-	Cố vấn	Hỗ trợ	Chủ chốt	Cố vấn	-	Kế hoạch đóng cửa mỏ dự kiến (tiếp tục hoàn thiện)
Khai thác	5-30 năm	-	Hỗ trợ	Cố vấn	Cố vấn (giai đoạn đầu)	Chủ chốt	-	Kế hoạch đóng cửa mỏ chi tiết

Kết thúc khai thác	0-1 năm	-	Hỗ trợ	-	-	Chủ chốt	Chủ chốt	Kế hoạch kết thúc khai thác, công tác sau khi mỏ đóng cửa
Sau khi mỏ đóng cửa	5 năm trở lên	-	Hỗ trợ	-	-	-	Chủ chốt /Hỗ trợ	Kế hoạch kết thúc khai thác, công tác sau khi mỏ đóng cửa

Nguồn: <https://www.icmm.com/document/310>

II. GIAI ĐOẠN TRƯỚC TRIỂN KHAI: THĂM DÒ KHOÁNG SẢN VÀ NGHIÊN CỨU KHẢ THI

Các nội dung chính của giai đoạn trước triển khai bao gồm:

- Tập trung bảo đảm sự tham gia, hỗ trợ cộng đồng ngay từ giai đoạn đầu sẽ góp phần bảo đảm sự thành công của dự án sau này; nếu quy trình tham gia của cộng đồng có vấn đề thì thủ tục phê duyệt dự án sẽ bị đình trệ hay gặp trục trặc;
- Sự am hiểu về văn hóa là rất quan trọng trong những giai đoạn đầu của dự án khai thác khoáng sản;
- Trong quá trình lập kế hoạch, thiết kế mỏ cần lồng ghép các yếu tố xã hội, môi trường, kinh tế;
- Cần bắt đầu lập phương án kết thúc khai thác ngay từ những giai đoạn đầu;
- Càng lên phương án vòng đời mỏ sớm bao nhiêu thì về sau sẽ gặp càng ít vấn đề bấy nhiêu ;
- Thực hiện đánh giá tác động môi trường và đánh giá tác động xã hội đồng thời với nghiên cứu tiền khả thi và tiếp đến là nghiên cứu khả thi;
- Áp dụng sớm các nguyên tắc quản trị rủi ro làm cơ sở tạo lập mối quan hệ tốt trong suốt vòng đời của mỏ;
- Cần thực hiện nghiên cứu đầu kỳ về đa dạng sinh học; tiếng ồn, chất lượng không khí; nguồn nước;
- Cần đánh giá nguy cơ từ nước thải axit từ mỏ càng sớm càng tốt, đồng thời lên phương án giảm thiểu nguy cơ.

2.1. Quản lý đa dạng sinh học

Phương thức tiên phong cho quản lý đa dạng sinh học diễn ra ngay từ khi bắt đầu một dự án khai thác khoáng sản và tiếp tục sau khi đóng cửa mỏ và chấm dứt hợp đồng. Nó không chỉ dừng ở vùng xung quanh bị tác động của việc khai thác mà còn phải tính đến toàn bộ các khía cạnh: công trình, địa phương, khu vực, quốc gia và thậm chí quốc tế.

Những mối đe dọa đa dạng sinh học chính và các cơ hội

Ôxtrâyliia sở hữu nguồn tài nguyên đa dạng sinh học bản địa tầm cỡ thế giới. Ở đây có

những loài thú, động vật không xương sống và cây có hoa nhiều hơn 98% các nước khác. Những phát hiện như hoá thạch sống, thông Wollemi gần Sydney đã làm nổi bật sự phong phú về thực vật của quốc gia này.

Sự phong phú đó cũng đem lại những thách thức. Một trở ngại chủ yếu đối với công tác quản lý đa dạng sinh học là sự hạn chế về mức độ bao quát của danh mục phân loại cho đến nay, theo ước tính mới chỉ có khoảng một phần tư số loài ở Ôxtrâyliya là được biết đến. Đối với ngành công nghiệp khai khoáng, điều này thể hiện sự bất trắc đáng kể trong đánh giá đa dạng sinh học trước khai thác, đặc biệt ở những vùng phong phú về các loài sinh vật.

Vai trò then chốt của doanh nghiệp (với sự phối hợp với chính phủ, cộng đồng và các nhà nghiên cứu) ngày càng được thừa nhận trong việc biến những mối đe dọa đối với đa dạng sinh học thành các cơ hội. Thông qua tác động của các mối quan hệ đối tác chiến lược như vậy trong 200 năm qua, mặc dù sự khai khẩn đất đai ngày càng tăng, nhưng tình trạng quản lý đất không bền vững, các loài du nhập và sự chia cắt sinh cảnh đã được nhận thức, giảm thiểu và trong những trường hợp có thể đã được đẩy lùi. Với tư cách một trong các ngành kinh doanh chủ yếu ở Ôxtrâyliya, công nghiệp khai khoáng sản đã nhân cơ hội này đóng vai trò tiên phong trong việc bảo tồn đa dạng sinh học.

Trong những thập kỷ gần đây, mặc dù sự quan tâm của cộng đồng đối với đa dạng sinh học ngày càng tăng, nhưng thường vẫn thiếu một cam kết lâu dài đối với các nguồn lực cần thiết để nghiên cứu và quản lý đa dạng sinh học một cách hiệu quả ở Ôxtrâyliya. Công nghiệp khai khoáng đang nắm lấy cơ hội này để hỗ trợ đáng kể công tác bảo tồn và phục hồi đa dạng sinh học thông qua các cơ chế sau:

- Hỗ trợ các nhà nghiên cứu, các nhóm công nghiệp và các nhà tư vấn tiến hành các nghiên cứu đa dạng sinh học (chẳng hạn về những giá trị, đánh giá tác động và quản lý các mối đe dọa và tối đa hoá hiệu quả giá trị trên những vùng đã bị xáo trộn).

- Bồi dưỡng nguồn nhân lực, kỹ năng và kiến thức ở những lĩnh vực có thể giúp giải quyết các vấn đề phức tạp này.

- Phát triển quan hệ hợp tác với các cộng đồng, các nhóm bảo tồn và các tổ chức khác để giải quyết vấn đề này.

- Động viên các sinh viên tốt nghiệp tiến hành khảo sát và nghiên cứu đa dạng sinh học thông qua các khoá thực tập sinh, làm khóa luận tốt nghiệp và dự án hợp tác.

- Xây dựng, duy trì và chia sẻ các cơ sở dữ liệu với chính phủ và các nhà nghiên cứu về các dữ liệu đa dạng sinh học.

- Chia sẻ thông qua công bố các kết quả nghiên cứu quan trọng.

- Duy trì sự cân bằng giữa các nhà sinh vật học/các nhà khoa học thực địa với những người chịu trách nhiệm quản lý đất đai, nước và các giá trị đa dạng sinh học.

- Đi tiên phong thông qua việc phát triển các nghiên cứu và các phương thức tốt nhất.

Các nhà quản lý và các công ty khai thác khoáng sản của Ôxtrâyliya ngày càng coi trọng việc giảm nhẹ (tác động môi trường) và đền bù. Giảm nhẹ thường được dùng chỉ những hành động được tiến hành để tránh, giảm bớt hoặc bù đắp cho những tác động gây tổn hại

môi trường (trực tiếp hoặc gián tiếp). Đền bù là hành động nhằm bù đắp cho những thiệt hại không thể tránh khỏi. Khi áp dụng, những khái niệm này có thể cân bằng một cách hiệu quả sự tiếp cận tới các nguồn khoáng sản với việc bảo vệ các giá trị đa dạng sinh học. Đây mạnh hơn nữa các cách tiếp cận này chắc chắn sẽ tạo thêm cơ hội cho ngành công nghiệp khai mỏ, bởi vì họ đang tìm cách áp dụng các phương thức quản lý đa dạng sinh học bền vững.

Trước khi bắt tay vào bất kỳ hoạt động nào, các công ty khai thác khoáng sản cần phân tích những giá trị đa dạng sinh học của một vùng nhất định. Việc này chịu tác động của hàng loạt yếu tố kinh tế-xã hội và thông tin thu được rất quan trọng cho việc nhận dạng những rủi ro chủ yếu đối với đa dạng sinh học và việc thiết kế hiệu quả các chương trình quản lý, các mục tiêu phục hồi và đóng cửa.

Giám sát đầu kỳ liên quan đến việc nghiên cứu một số yếu tố đa dạng sinh học không được dự kiến là sẽ thay đổi. Khi xác định nội dung cần phải nghiên cứu, điều quan trọng là hiểu được phạm vi mà các yếu tố này có thể tác động trong một môi trường cụ thể. Các chương trình điều tra và giám sát cần phân biệt tác động trực tiếp với tác động gián tiếp của các hoạt động thăm dò và khai thác và bất kỳ yếu tố nào khác có thể đe dọa các giá trị đa dạng sinh học địa phương và khu vực.

Những giai đoạn đầu tiên của giám sát đầu kỳ bao gồm đánh giá lại những thông tin cơ bản đã có về các giá trị đa dạng sinh học trong bối cảnh địa phương, khu vực, quốc gia và quốc tế. Một số cơ quan chính quyền cấp bang đã công bố các tài liệu hướng dẫn về khảo sát đa dạng sinh học cơ bản ở các vùng sinh học khác nhau. Điều đó giúp giảm thiểu các tiêu chuẩn đánh giá và tăng cường sự lồng ghép các cuộc điều tra đầu kỳ có tính chất địa phương vào bối cảnh khu vực rộng lớn hơn.

Phương thức cho việc thiết lập các khu bảo tồn hoặc vùng có chế độ sử dụng đặc biệt hoặc hạn chế sử dụng đã được áp dụng khắp thế giới nhằm đảm bảo sự bảo tồn dài hạn các giá trị đa dạng sinh học. Pháp luật hiện hành cấm khai thác mỏ ở những vùng có giá trị bảo tồn và giá trị đa dạng sinh học đặc biệt cao. Trong những trường hợp đó, việc khai khoáng sản và sử dụng đất và nước tỏ ra không phù hợp với tính bền vững lâu dài của môi trường.

Ngành công nghiệp, các tổ chức chính phủ và phi chính phủ đã đưa ra các hướng dẫn về các vùng cấm khai thác khoáng sản trong phạm vi quốc gia và trên toàn cầu thông qua các công ước và hiệp định quốc tế. Những công ty khai thác khoáng sản quốc tế là thành viên của Hội đồng Khai thác mỏ và Kim loại quốc tế và thành viên của Hội đồng Khoáng sản Ôxtrâyliya đã thống nhất không khai thác khoáng sản trong khu vực di sản thế giới hiện tại.

Đôi khi qua các cuộc điều tra của ngành khai thác khoáng sản và các đối tác khác, một số khu vực chưa được bảo vệ bằng luật pháp nhưng lại có giá trị đa dạng sinh học cực kỳ cao được phát hiện. Do đó, việc cấm khai thác ở khu vực này có thể được đề ra khi có sự đánh giá chi tiết các giá trị đa dạng sinh học cũng như các tác động tiềm tàng khi khai thác khoáng sản.

Đánh giá tác động để giảm thiểu, giảm nhẹ và phục hồi

Đánh giá tác động môi trường và xã hội (ESIA) nên là một quá trình lặp lại bao gồm đánh

giá tác động, cân nhắc các phương án thay thế và so sánh các tác động dự kiến với những dữ liệu điều tra cơ bản đã được thiết lập. Ở mức tối thiểu, cần tiến hành các đánh giá sau đây tại và xung quanh vùng dự án dự kiến:

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng (hệ sinh thái, loài và/hoặc di truyền)
- Đánh giá bản chất của tác động (sơ cấp, thứ cấp, dài hạn, ngắn hạn, tích lũy)
- Đánh giá về việc tác động đó tích cực, tiêu cực hay không có tác động gì.
- Đánh giá về mức độ tác động đối với sự phong phú của loài/môi trường sống, kích thước quần thể, qui mô môi trường sống, tính nhạy cảm của hệ sinh thái, và/hoặc những xáo trộn tự nhiên diễn ra định kỳ.

Khi đánh giá các tác động của đa dạng sinh học, cần nhận thức rằng cường độ tác động thay đổi theo vòng đời của dự án. Thường thấp khi bắt đầu, cường độ tác động tăng đáng kể trong các giai đoạn xây dựng và vận hành và giảm đi khi việc đóng cửa diễn ra theo dự kiến.

2.2. Sự tham gia của cộng đồng trong giai đoạn đầu

Sự tham gia của cộng đồng thường bắt đầu trước hoặc trong khi diễn ra hoạt động thăm dò. Trong một số trường hợp, sẽ cần có các cuộc đàm phán và sự đồng ý của chủ sở hữu đất hoặc các nhóm bản địa. Giống như những ấn tượng ban đầu, chất lượng của sự tham gia của cộng đồng ở giai đoạn đầu này là rất quan trọng vì nó sẽ ảnh hưởng đến các mối quan hệ trong tương lai.

Từ khía cạnh hoạt động trong tương lai, công ty khai thác cần chú trọng vào sự cam kết của cộng đồng. Nỗ lực tham gia tại thời điểm đầu của một dự án khai thác khoáng sản càng lớn, càng có nhiều thuận lợi trong toàn bộ thời gian thực hiện dự án khai thác khoáng sản, chẳng hạn như sự tín nhiệm với cộng đồng, dẫn đến sự chấp nhận mỗi quan tâm chân thành của công ty đối với phúc lợi cộng đồng. Ngược lại, có rất nhiều trường hợp công ty thăm dò đã không tuân theo giao thức thích hợp hoặc đã gây xáo trộn ở cộng đồng địa phương, dẫn đến việc thăm dò và khai thác khoáng sản bị đình lại và gây tổn hại cho bất kỳ hoạt động khai thác khoáng sản nào trong tương lai trên vùng đất bị ảnh hưởng.

Sự tham gia và sự phát triển cộng đồng có thể trùng lặp nhưng thực tế vẫn là các quá trình riêng biệt. Sự tham gia hiệu quả của cộng đồng là một bộ phận cấu thành trong phát triển cộng đồng, nhưng sự tham gia cũng có thể diễn ra với những mục đích khác, ví dụ như nhằm giải quyết các vấn đề cộng đồng quan tâm về tác động đối với môi trường. Tương tự như vậy, phát triển cộng đồng không chỉ đơn thuần là giao tiếp, tương tác với cộng đồng, ví dụ như thiết kế các chương trình và liên kết với chính phủ và các tổ chức khác.

Bảng 2.1 cung cấp những ví dụ minh họa về các hình thức hoạt động có thể được phân loại theo hai quá trình này. Những ví dụ minh họa được trình bày cho giai đoạn thăm dò để biểu thị cách thức có thể thực hiện những hoạt động này trong khuôn khổ dự án. Những ví dụ này bao gồm nhiều hoạt động tham gia và phát triển đa dạng, từ tuyên truyền thông tin tới trao quyền. Những ví dụ này thể hiện các hình thức hoạt động khác nhau mà các công ty

đơn lẻ có thể lựa chọn và áp dụng - đây không phải là nguyên tắc bắt buộc, vì những hoạt động ở đây sẽ không phù hợp đối với mọi công ty.

Những dự án phát triển lớn tại Ôxtrâyliya nhìn chung phải tiến hành SIA như một phần của quy trình phê duyệt về khía cạnh môi trường. Theo truyền thống, việc này chỉ thực hiện khi vấn đề về tác động xã hội được đưa ra xem xét chính thức. Tuy nhiên, hiện nay các công ty hàng đầu trong ngành đã tự nguyện tiến hành công tác tương tự như SIA cho các hoạt động đang diễn ra để hình thành sự hiểu biết tốt hơn về cộng đồng địa phương và để quản lý những sự kiện quan trọng như mở rộng và đóng cửa. Nhiều thuật ngữ đã được sử dụng để mô tả công tác này - như giám sát xã hội, đánh giá xã hội hoặc nghiên cứu kinh tế xã hội đầu kỳ - nhưng thành tố chung đều tập trung vào xác định và theo dõi các tác động xã hội của một dự án, cả tiêu cực lẫn tích cực và những vấn đề chủ chốt của cộng đồng liên quan tới dự án.

Bảng 2.1. Các hoạt động tham gia của cộng đồng và phát triển cộng đồng trong giai đoạn thăm dò

Ví dụ về hoạt động tham gia của cộng đồng	Ví dụ về hoạt động phát triển cộng đồng
Thảo luận và đối thoại với mục đích: - Yêu cầu được phép tiếp cận và sử dụng đất - Đàm phán về việc sử dụng đất và các thỏa thuận khác - Xác định và giải quyết những vấn đề về di sản văn hóa - Thông báo cho người dân về các hoạt động và lịch trình thăm dò. Thấu hiểu các kỳ vọng và giải quyết những mối quan ngại của cộng đồng về: - Tác động của hoạt động thăm dò - Tiềm năng phát triển trong tương lai - Những cơ hội dành cho cộng đồng nếu tài nguyên được khai thác.	Hỗ trợ các cơ hội cho người dân địa phương tìm việc làm, hoặc cung cấp sản phẩm hoặc dịch vụ cho hoạt động thăm dò. Hỗ trợ các nhóm chủ sở hữu đất truyền thống nâng cao năng lực đàm phán. Hỗ trợ hoặc đóng góp vào công cuộc phát triển cơ sở hạ tầng ở những khu vực tiến hành thăm dò.

Nghiên cứu đầu kỳ và đánh giá tác động xã hội (SIA)

Một SIA toàn diện nên hướng tới:

- Xác định những yếu tố xã hội, môi trường, nhân khẩu học và kinh tế hạn chế hoặc thúc đẩy sự thay đổi trong một cộng đồng hoặc một khu vực nhất định.
- Hiểu được sự thiết lập, mở rộng hoặc đóng cửa hoạt động khai thác khoáng sản sẽ ảnh hưởng như thế nào đến cộng đồng hoặc khu vực.
- Xác định đường mức cơ sở chủ chốt để đo lường những sự thay đổi trong quá khứ và tương lai và xem những sự thay đổi này có liên quan đặc biệt đến tác động của hoạt động khai thác mỏ hay không.
- Xác định các rủi ro tiềm năng và cơ hội cho cộng đồng hoặc khu vực do có sự hiện diện của doanh nghiệp và chỉ ra cách làm thế nào để có thể tránh được rủi ro hoặc bảo đảm được

cơ hội.

- Tìm hiểu để xác định các chương trình, dịch vụ, dự án và/hoặc các quy trình hiện có (chẳng hạn như quy hoạch của cộng đồng hay khu vực) mà một hoạt động có thể tích hợp các sáng kiến tiềm năng.

Hiện có nhiều phương pháp và cách tiếp cận để tiến hành nghiên cứu cơ bản và đánh giá tác động xã hội. Các nhà nghiên cứu có thể sử dụng các khung khác nhau, dựa trên cơ sở các phương pháp luận bắt nguồn từ nhiều ngành khoa học xã hội, bao gồm cả kinh tế, xã hội học, nhân chủng học, địa lý xã hội, phát triển cộng đồng, các khung pháp lý, thông tin liên lạc, công việc xã hội hoặc tâm lý học xã hội.

Việc đánh giá nên sử dụng cả dữ liệu định tính (từ phỏng vấn và các nhóm trọng điểm) và dữ liệu định lượng sẵn có (về xu hướng nhân khẩu học, thị trường lao động và dữ liệu về việc làm, đóng góp thu nhập, trình độ học vấn và các chỉ số sức khỏe).

Để có được thông tin từ cộng đồng, điều quan trọng là phải mở rộng và thu hút càng nhiều đối tượng càng tốt để đảm bảo đã xác định được mọi vấn đề liên quan. Cụ thể, các công ty nên tránh chỉ cho phép sự tham gia hợp tác của các nhóm và cá nhân có ý kiến tích cực hoặc có ảnh hưởng mạnh. Điều đặc biệt quan trọng là phải bao gồm cả các nhóm thứ yếu, những đối tượng không nhất thiết sẽ tự nguyện tham gia, cùng với "bộ phận thiểu số thầm lặng" những người mà đôi khi quan điểm của họ bị lãng quên do những cá nhân hoặc nhóm cộng đồng có thể lực. Phụ nữ cũng là những bên tham gia quan trọng trong cộng đồng và nơi làm việc. Họ có thể có những quan điểm và ý kiến khác với nam giới về một số vấn đề.

Những quá trình tham gia được sử dụng cần cân nhắc tới hoàn cảnh và nhu cầu giao tiếp trong các hoàn cảnh cụ thể. Những buổi thảo luận có thể phải được tổ chức trong nhiều giờ, ở những địa điểm khác nhau và thường cần áp dụng các hình thức trình bày và giao tiếp khác nhau.

2.3. Dự báo nước thải axit và kim loại từ mỏ

Nguy cơ về *nước thải axit* và *kim loại từ mỏ* (AMD) cần được đánh giá trước khi khai thác khoáng sản. Cần tập trung nỗ lực vào việc ngăn chặn hoặc giảm thiểu chứ không chỉ việc kiểm soát hoặc xử lý.

Quản lý AMD để giảm thiểu những rủi ro cho con người và môi trường là một trong những thách thức chính mà ngành khai thác khoáng sản phải đối mặt. AMD tác động đến hầu hết mọi lĩnh vực của ngành khai thác khoáng sản, kể cả khai thác than, kim loại quý, kim loại cơ bản, urani và các khoáng chất công nghiệp. Bất kỳ hình thức khai thác khoáng sản, khai thác đá hoặc hoạt động đào đắp nào tác động đến các khoáng sunfua như pyrit đều có khả năng gây ra các vấn đề ô nhiễm nước lâu dài.

Khi nước chứa axit và kim loại xâm nhập vào nước tạo nên các hỗn hợp chứa axit sulfuric, hàm lượng kim loại độc hại cao và hàm lượng oxy thấp có thể gây hại lớn cho môi trường thủy sinh, hệ thực vật ven sông và việc sử dụng nguồn nước ở hạ nguồn trong vòng

nhiều kilômet. Do các cộng đồng địa phương sống phụ thuộc vào các dòng nước đó, nước sạch là thiết yếu cho sinh hoạt cộng đồng, kể cả cho vật nuôi và dùng để tưới cho cây trồng, đồng thời là một yếu tố sống còn để duy trì các loài thủy sinh. Quản lý thành công AMD mang tính sống còn để bảo đảm cho các hoạt động khai thác khoáng sản không chỉ đáp ứng được những quy định về môi trường ngày càng khắt khe và các kỳ vọng của cộng đồng, mà còn để giữ uy tín cho ngành khai thác khoáng sản.

Một khi một khu mỏ đã dùng khai thác, AMD có thể vẫn tiếp tục tác động đến môi trường, sức khoẻ và sinh kế của con người trong nhiều thập kỷ hoặc thậm chí nhiều thế kỷ.

Một việc thiết yếu trong quản lý AMD theo phương thức tiên phong là đánh giá rủi ro càng sớm càng tốt. “Rủi ro” ở đây bao gồm các rủi ro môi trường, sức khoẻ con người, thương mại và uy tín. Việc đánh giá tiến độ rủi ro của AMD nên bắt đầu ngay từ giai đoạn thăm dò và tiếp tục suốt khâu quy hoạch mỏ, sẽ đem lại những dữ liệu cần thiết để định lượng các tác động tiềm tàng và những chi phí quản lý trước khi có sự xáo trộn đáng kể vật liệu chứa sulfua.

Các cộng đồng mong đợi rằng mọi quyết định liên quan đến việc quản lý AMD không chỉ dựa vào những tính toán chi phí kinh tế. Các quyết định này cần phải dựa trên những khảo sát kỹ thuật triệt để và những hiểu biết sâu sắc; các chiến lược thực thi phải bao hàm những nguyện vọng và giá trị cộng đồng và kết hợp việc hoạch định toàn bộ dự án khai thác với các hoạt động khai khoáng hàng ngày. Mọi quyết định về quản lý AMD vì thế phải lồng ghép các khía cạnh xã hội, kinh tế và môi trường nhằm đạt tới một sự bền vững thực sự cho tất cả các bên liên quan.

Việc không dự đoán và quản lý AMD sẽ mang lại hậu quả cho một số bộ phận và cho cả ngành mỏ nói chung. Những hậu quả đó có thể là những khoản chi lớn ngoài dự kiến cho các biện pháp khắc phục, tổn thất về uy tín và dẫn đến sự ra đời những yêu cầu pháp lý khắt khe hơn.

Những rủi ro do quản lý không tốt AMD có thể rất lớn. Ngoài phạm vi cần khôi phục rộng lớn, chi phí khắc phục và làm sạch cao khi có vấn đề xảy ra, sự quản lý không tốt còn gây ra ấn tượng rằng ngành công nghiệp này bảo thủ và không có năng lực phòng tránh các tác động có hại qua khâu thiết kế. Điều đó không đúng với mục đích của ngành là góp phần mạnh mẽ vào sự phát triển bền vững, tìm kiếm và duy trì giấy phép xã hội để hoạt động.

Mục tiêu hàng đầu của sự đánh giá địa hóa các vật liệu của một khu mỏ là định hướng cho các quyết định quản lý. Điều cốt yếu là phải tiến hành một chương trình đánh giá phân đoạn nhằm đảm bảo đủ số liệu cho mọi giai đoạn của một dự án. Phương thức tiên phong chỉ có thể đạt được thông qua việc nhận thức từ đầu khả năng tiềm tàng tạo ra AMD.

Đánh giá địa hoá nhằm xác định sự phân bố và mức độ thay đổi của các thông số địa hoá chủ yếu (như hàm lượng sunfua, khả năng trung hoà axit và thành phần các nguyên tố), cũng như các đặc điểm thâm thấu của các nguyên tố và khả năng tạo axit. Một nghiên cứu thăm định là cần thiết và nên bắt đầu ở giai đoạn càng sớm càng tốt. Yêu cầu và phạm vi các cuộc điều tra chi tiết sẽ tùy thuộc vào những phát hiện của việc thăm định ban đầu. Vì

một số nghiên cứu như thí nghiệm tình trạng thẩm thấu hoặc đo tốc độ oxy hoá sunfua đòi hỏi nhiều thời gian hơn mới có được số liệu cần thiết nên điều quan trọng là bắt đầu công việc này thật sớm trước khi dự án có những bước đi quan trọng.

Việc tham khảo các hoạt động khai thác khoáng sản khác trong khu vực, đặc biệt là những mỏ nằm ở cùng khối địa tầng hoặc địa chất, có thể đem lại những thông tin thực tiễn về bản chất địa hoá của các loại quặng tương tự và các loại đá nguyên sinh và đá mẹ.

Thu mẫu

Chọn mẫu là một nhiệm vụ rất quan trọng và phải được cân nhắc kỹ ở mọi giai đoạn trong một dự án. Mẫu cần đại diện cho từng vật liệu địa chất sẽ được đào lên hoặc bị lộ ra và từng loại chất thải, trong các kế hoạch mỏ hiện tại và dự kiến. Cơ chế lấy mẫu thường là theo mặt cắt lỗ khoan thăm dò.

Số lượng và loại mẫu có tính đặc thù cho từng công trình và sẽ tùy thuộc vào giai đoạn triển khai dự án, nhưng phải đủ để có sự đại diện cho tính biến thiên/mức độ không đồng nhất trong từng khối địa chất và loại chất thải. Vì thế, những yếu tố như kích thước hạt, khiếm khuyết cấu trúc, sự biến đổi, nứt vỡ hoặc phân thớ phải được tính đến khi chọn mẫu. Từ giai đoạn thăm dò cho tới nghiên cứu khả thi cuối cùng, tất cả các mẫu lỗ khoan đều cần đo tổng lượng sunfua trên mẫu như là một yêu cầu tối thiểu.

Mặc dù việc khoan và lấy mẫu sẽ tập trung vào các vùng quặng trong giai đoạn thăm dò và tiền khả thi, nhưng các mẫu đá nguyên sinh và đá mẹ cũng cần phải thu để có nhiều đại diện hơn khi dự án tiến triển. Điều đó sẽ bảo đảm có số liệu thoả đáng để xây dựng các mô hình khối và tiến độ sản xuất theo loại chất thải địa hoá.

Trước khai thác

Một vài tài nguyên khoáng sản có tính đồng chất và người ta biết khá ít về chúng và via đá mẹ của chúng ở các giai đoạn trước khai thác. Tuy nhiên, điều quan trọng trong các giai đoạn trước khai thác là nhóm dự án, gồm các nhà địa chất, nhà lập kế hoạch mỏ, nhà khoa học môi trường và chuyên gia AMD, bảo đảm là đã lập được một cơ sở dữ liệu địa chất và địa hoá thích ứng nhằm làm rõ các điều kiện cơ bản và rủi ro do AMD gây ra. Việc nắm được những chất thải có khả năng sinh ra và những vật liệu sẽ bị phơi nhiễm cùng áp lực mà những thứ đó đối với hoạt động khai thác có ý nghĩa sống còn.

Cần xây dựng và dự toán một kế hoạch đóng cửa chi tiết cho một công trình trong giai đoạn khả thi. Đó phải là một “tài liệu sống”, khi mỏ phát triển, với những đánh giá và cập nhật thường xuyên trên cơ sở các công nghệ mới, đóng góp của các bên tham gia, các điều kiện mỏ luôn biến động và kỳ vọng của cộng đồng.

Mục đích giám sát

Mục đích chính của chương trình giám sát AMD là nhằm cung cấp thông tin phù hợp sẽ tạo thuận lợi cho các nhà lập kế hoạch và quản lý khu mỏ có cơ sở để ra những quyết định hợp lý. Một chương trình giám sát hiệu quả tạo thuận lợi cho việc triển khai Chương trình quản lý AMD ở khu mỏ và có thể giảm hoặc loại bỏ được các tác động của AMD đối với môi trường, cộng đồng và các hoạt động khai thác khoáng sản.

Ở bất cứ giai đoạn nào của dự án (từ thăm dò đến hoạt động) đều có một số vấn đề cần phải xem xét để phát triển chương trình giám sát. Tuy nhiên, các chương trình giám sát cần phải căn cứ theo tình hình cụ thể của từng khu vực và các giai đoạn xây dựng dự án cũng như tính nhạy cảm của môi trường và cộng đồng xung quanh.

Chương trình giám sát cần cung cấp thông tin để tạo thuận lợi cho việc quản lý ngắn hạn và dài hạn AMD với phương thức tiên phong. Điều quan trọng là số liệu giám sát phải sử dụng được và phải có diễn đàn trao đổi tốt giữa nhân viên quản lý môi trường và những nhà quản lý, nhà lập kế hoạch của khu khai thác. Nếu các kỹ thuật quản lý không hiệu quả thì cần phải hành động để điều chỉnh tình hình trước khi có các tác động lâu dài. Giải quyết nhanh chóng thường ngăn được hiện tượng axit hóa quá mức trước khi việc xử lý trở nên vô ích và không hiệu quả. Việc giáo dục và lôi kéo sự tham gia của lực lượng lao động là cần thiết để quản lý thành công các vấn đề về AMD.

2.4. Lập kế hoạch đóng cửa mỏ

Việc lập kế hoạch đóng cửa mỏ phải được tiến hành dần dần trong suốt vòng đời của mỏ. Số lượng chi tiết sẽ thay đổi và được điều chỉnh trọng tâm vào những vấn đề cụ thể trong toàn bộ vòng đời của mỏ. Để việc lập kế hoạch đóng cửa mỏ thành công, nhóm quản lý cần phải đảm bảo kế hoạch đóng cửa mỏ phải được xây dựng từ những giai đoạn đầu chứ không phải chỉ được đưa ra ở giai đoạn kết thúc vòng đời của mỏ. Để đảm bảo các kết quả tối ưu, một điểm then chốt là cộng đồng và các bên liên quan khác cần tham gia trong suốt quá trình lập kế hoạch đóng cửa mỏ.

Ở nhiều quốc gia, vùng lãnh thổ, các cơ quan chức năng có thẩm quyền yêu cầu một kế hoạch đóng cửa khu mỏ ban đầu như là một phần để phê duyệt dự án. Kế hoạch này thường được sử dụng để đánh giá dự án, khả năng kiểm soát môi trường cần thiết và trách nhiệm pháp lý tiềm ẩn lâu dài được đưa ra khi khai thác mỏ. Các vấn đề đặc trưng có thể bao gồm trong quá trình đánh giá khả thi gồm có:

- Khu vực có khả năng bị đào xới.
- Sự nhạy cảm đối với môi trường của thảm động thực vật, chất lượng nước mặt và nước ngầm.
- Khối lượng và loại chất liệu được lưu trữ, trong đó có đá phế liệu và chất thải.
- Xác định tính chất của chất thải gồm các thuộc tính địa kỹ thuật và khả năng AMD.
- Các khu vực phù hợp và sức chứa cần thiết của các cơ sở lưu trữ nước uống, hỗ trợ quy trình và quản lý nước trong khu vực.
- Tính ổn định địa kỹ thuật của bề mặt đất và cấu trúc xây dựng.
- Yêu cầu của cơ quan chức năng về thiết kế và đóng cửa mỏ.
- Những thiết kế đề xuất cho cơ sở lưu trữ chất thải và các chi phí để đóng cửa và khôi phục.
- Phát triển kinh tế-xã hội và các vấn đề về ổn định, chẳng hạn như doanh nghiệp địa phương, sử dụng đất và cơ sở hạ tầng sau khi đóng cửa mỏ và các chương trình phát triển

cộng đồng khác.

III. GIAI ĐOẠN TRIỂN KHAI VÀ XÂY DỰNG

Các nội dung chính của giai đoạn này bao gồm:

- Do mức độ điều động nhân lực và xáo trộn mặt bằng có thể lên đến mức cao nhất nên ảnh hưởng xã hội, môi trường thường sẽ cao hơn các giai đoạn khác.
- Nếu không quản trị rủi ro tốt thì có thể dẫn đến những ảnh hưởng dây chuyền nghiêm trọng đối với từng mỏ, từng doanh nghiệp và toàn ngành.
- Để bảo đảm bền vững cần nắm rõ những mối liên hệ phức tạp giữa các rủi ro, đặc biệt là mối liên hệ giữa các rủi ro môi trường, xã hội, chính trị, kinh tế, uy tín.
- Ban điều hành cần thường xuyên quan tâm đến các hoạt động bảo đảm sự tham gia của cộng đồng trong giai đoạn này.
- Nhân lực của các nhà thầu chính, thầu phụ nhiều khả năng sẽ nhiều hơn số lượng nhân sự của chủ đầu tư, vì vậy để bảo đảm đạt được các mục tiêu về bền vững cần thường xuyên quan tâm đến vấn đề quản lý.
- Cần tạo điều kiện để người dân địa phương tham gia làm việc trong dự án.
- Cần lên phương án, xây dựng khung quy chế giám sát hiệu quả càng sớm càng tốt trong vòng đời của dự án.

Trong chương này, triển khai được sử dụng như vẫn thường được dùng trong từ vựng của ngành khai thác mỏ để chỉ giai đoạn trước khi hoạt động trong vòng đời của mỏ. Nó có thể bao gồm việc thiết lập cơ sở hạ tầng và các công trình tiếp cận như hầm lò để cho phép quá trình sản xuất bắt đầu. Khi việc sản xuất bắt đầu, mỏ được cho là trong giai đoạn hoạt động.

Xây dựng trong thuật ngữ khai thác khoáng sản là một tập hợp con của giai đoạn triển khai và hoạt động xây dựng thường bao gồm:

- Làm đường, băng vận chuyển
- Xây dựng nhà ở
- Xây dựng hệ thống cung cấp năng lượng (điện, ga hoặc diesel), nước
- Xây dựng các cơ sở lưu trữ nhiên liệu, hóa chất và chất thải
- Xây dựng cơ sở chế biến
- Xây dựng xưởng và kho bãi
- Tạo mặt bằng tạm thời để trữ thiết bị của nhà thầu
- Xây dựng văn phòng
- Xây dựng bãi đá thải, vật liệu phẩm cấp thấp và các bãi khác
- Xây dựng khu dự trữ nguyên vật liệu

3.1. Quản lý đa dạng sinh học trong triển khai và xây dựng

Trong giai đoạn xây dựng, việc quản lý hiệu quả các nhà thầu cũng là một khía cạnh

quan trọng trong phương thức tiên phong về quản lý đa dạng sinh học. Các nghĩa vụ khắt khe ngày càng được áp dụng đối với các công ty xây dựng khi thực hiện hệ thống quản lý môi trường (EMS) của chính họ nhằm mục đích cung cấp các tiêu chuẩn cho các nhà quản lý mỏ, gồm có:

- Bảo vệ thảm thực vật và nguồn nước (không đốn hạ, phát quang ngoài khu vực đã được chỉ định)

- Kiểm soát các loài gây hại

- Hạn chế các tác động đến các loài hoang dã

- Quản lý chất thải

Việc phát triển các cơ sở hạ tầng như đường xá, ống dẫn nước, băng vận chuyển quặng của các dự án khai thác khoáng sản có thể có tác động đến nhiều hệ sinh thái. Sự xáo trộn môi trường sống có thể xuất hiện trong suốt quá trình xây dựng và những tác động xảy ra liên tục có thể sẽ dẫn đến một số hậu quả như hạn chế khả năng di chuyển của các loài hoang dã, đè chết động vật trên đường giao thông và ô nhiễm nước từ dòng chảy bề mặt. Tuyến di chuyển qua lại của động vật giữa các vùng cảnh quan là không cố định do đó việc xác định các điểm qua lại ưa thích của chúng và thiết lập các biển chỉ dẫn đường, biển giới hạn tốc độ, đường gờ ghè hoặc các biện pháp khác sẽ có thể giảm thiểu rất nhiều các tác động đối với động vật hoang dã.

Để không chế các loại bệnh và cỏ dại, các thiết bị và vật liệu xây dựng phải được kiểm tra kỹ càng, tháo dỡ nếu thấy cần thiết và lau chùi trước khi đưa đến công trường và trước khi xuất khỏi công trường. Cần chú ý đến các máy móc nhập khẩu hay những máy móc được đưa đến từ những nơi có rủi ro nhiễm bệnh. Chi phí lớn của các phương pháp kiểm tra có thể chấp nhận được nếu so với chi phí mà chúng tác động đến các giá trị kinh tế, xã hội và môi trường (gồm cả giá trị đa dạng sinh học).

3.2. Sự tham gia của cộng đồng trong triển khai và xây dựng

Bảng 3.1 liệt kê một số ví dụ về các hoạt động tham gia và phát triển cộng đồng có thể diễn ra trong giai đoạn triển khai và xây dựng trong vòng đời của mỏ.

Bảng 3.1. Các hoạt động tham gia của cộng đồng và phát triển cộng đồng trong quá trình triển khai và xây dựng dự án

Giai đoạn	Ví dụ về các hoạt động tham gia của cộng đồng	Ví dụ về các hoạt động phát triển cộng đồng
Triển khai dự án	Tham gia thảo luận và đàm phán chi tiết hơn với mục đích: - Tiếp tục được phép tiếp cận và sử dụng đất - Thực hiện những nghĩa vụ về sử dụng đất và các thỏa thuận khác	Tiến hành đánh giá nhu cầu cộng đồng và các nghiên cứu đầu kỳ, trong đó có việc tìm hiểu khả năng của cộng đồng khi giải quyết sự thay đổi và tiềm lực của các tổ chức và mạng lưới trong cộng đồng. Thông qua hợp tác với các bên liên quan

	<p>- Xác định những vấn đề văn hóa có thể vượt ngoài phạm vi hoạt động thăm dò như lập bản đồ những vùng đặc quyền, tích cực bảo vệ các khu khai thác.</p> <p>Cung cấp thông tin về quá trình xây dựng dự án, đặc biệt khi quá trình này chưa chắc chắn</p> <p>Cho phép cộng đồng tham gia vào công tác giám sát cơ bản cho những lĩnh vực văn hóa, kinh tế-xã hội và môi trường.</p> <p>Hình thành những diễn đàn và cơ cấu tư vấn (ví dụ như những ban liên lạc cộng đồng).</p> <p>Thiết lập các diễn đàn và các cơ cấu tư vấn (chẳng hạn như các ban liên lạc cộng đồng)</p>	<p>chủ chốt, lập kế hoạch cho các chương trình phát triển cộng đồng của công ty, có thể bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gây dựng niềm tin và cơ sở để quản lý niềm tin, và/hoặc những đóng góp cho cộng đồng của công ty - Hỗ trợ và/hoặc đóng góp vào công tác nâng cấp cơ sở hạ tầng cho cộng đồng (ví dụ như trường học, nhà ở) - Những chương trình mở rộng tới các nhóm thứ yếu - Nâng cao năng lực cho các công ty địa phương và Bản địa để cung cấp sản phẩm hoặc dịch vụ cho cơ sở tiện ích - Xây dựng năng lực cho người dân địa phương và bản địa để tìm được việc làm trực tiếp tại cơ sở tiện ích. - Phối kết hợp với các cấp chính quyền trong quá trình xây dựng kế hoạch phát triển vùng.
Xây dựng	<p>Hiểu và giải quyết được những mối quan ngại của cộng đồng về tác động môi trường và xã hội của hoạt động xây dựng quy mô lớn.</p> <p>Giải quyết những kỳ vọng của cộng đồng về cơ hội việc làm và kinh tế trong giai đoạn xây dựng cũng như sau đó.</p> <p>Phối hợp với những người dân sinh sống liền kề để quản lý những vấn đề về sự thoải mái và tiếp cận.</p>	<p>Thực hiện các chương trình để trợ giúp người lao động và gia đình họ hòa nhập với cộng đồng.</p> <p>Phối hợp với chính phủ và các tổ chức khác để đảm bảo cung cấp những dịch vụ với chất lượng cải thiện (như chăm sóc trẻ em, giáo dục, nhà ở) tới cộng đồng chịu tác động của hoạt động xây dựng.</p> <p>Tạo ra những cơ hội việc làm, đào tạo và kinh doanh cho người dân địa phương trong giai đoạn xây dựng cũng như sau đó.</p>

Không chỉ áp dụng một phương pháp chung, các công ty nên vận dụng kết hợp nhiều quá trình tham gia khác nhau, cả chính quy và phi chính quy để khuyến khích những thành viên khác nhau của cộng đồng tham gia theo hình thức phù hợp với họ.

Việc lựa chọn cơ cấu sẽ tùy thuộc vào cộng đồng, tính linh hoạt của phương pháp, những vấn đề liên quan, trình độ học vấn, sự phù hợp về văn hóa, những yếu tố cần cân nhắc về giới, các nguồn lực sẵn có và giai đoạn của dự án.

Tạo điều kiện sử dụng nhiều phương thức khác nhau sẽ tăng khả năng thu hút sự tham gia của nhiều đối tượng, từ những người có ảnh hưởng mạnh tới những người chịu tác động và ảnh hưởng nhưng trước đây chưa từng tham gia vào quá trình đối thoại công cộng, ví dụ như các nhóm thứ yếu trong xã hội.

3.3. Kế hoạch khôi phục và đóng cửa mỏ trong giai đoạn triển khai và xây dựng

Xác định tính chất vật liệu

Cả vật liệu phế thải và quặng cần khai thác đều có thể tạo ra những cơ hội và rủi ro đối với công tác khôi phục. Việc xác định tính chất của đất mặt và lớp phủ nên được bắt đầu ngay từ giai đoạn thăm dò và tiếp tục cho tới giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi và khả thi để làm cơ sở cho việc lên kế hoạch cho khu mỏ. Việc sớm xác định tính chất của vật liệu giúp xây dựng các kế hoạch nhằm giảm thiểu những rủi ro tiềm ẩn và thu được lợi ích lớn nhất từ loại vật liệu có thể đặc biệt phù hợp cho xây dựng cơ sở hạ tầng của khu mỏ hoặc cho hình thức sử dụng trong thời gian khôi phục.

Tính chất của các vật liệu cần được xác định để đảm bảo chúng không có khả năng tạo ra tác động trái chiều hoặc cản trở công tác tái phủ xanh trong thời gian khai thác hoặc khi đóng cửa. Quá trình xác định tính chất tiếp diễn trong suốt quá trình hoạt động của khu mỏ, đặc biệt ở những nơi mà phẩm cấp quặng và kế hoạch của khu mỏ thay đổi để phù hợp với các điều kiện thay đổi của thị trường.

Các công trình của khu mỏ như đường vận chuyển vật liệu hoặc những khu vực lưu trữ tạm thời chỉ nên xây dựng bằng vật liệu “ôn hòa”. Nếu có thể, những công trình này nên được đặt tại các khu vực đã được giải phóng để giảm thiểu khối lượng công việc khôi phục sau này.

Lập kế hoạch đóng cửa mỏ

Một điểm cần thiết là các chủ thầu xây dựng và người lao động cần hiểu rõ những tác động mà các hoạt động của họ có thể đem lại đối với việc đóng cửa mỏ cuối cùng. Mỏ khai thác có thể đóng cửa trong suốt giai đoạn xây dựng và triển khai hoạt động do, ví dụ, sử dụng quá ngân sách. Vì thế các hoạt động đào xới đất tại khu vực khai thác có thể được duy trì ở mức tối thiểu. Trong suốt giai đoạn này, những quyết định thiết kế và lập kế hoạch khai thác có thể gây hậu quả lâu dài tới môi trường, tới việc sử dụng đất trong tương lai, sức khỏe và sự an toàn của cộng đồng mà còn tác động tới quá trình hoàn thiện và đóng cửa khu mỏ. Ví dụ:

- Xây dựng cơ sở lưu trữ chất thải hoặc các áo chứa chất thải kém chất lượng có thể dẫn tới gia tăng rò rỉ lâu dài và nguy cơ ô nhiễm nước ngầm;
- Bãi đổ đá phế liệu được thiết kế để giải quyết chất thải chứa sunfit cần nền móng có độ thấm thấp thích hợp và/hoặc lớp đáy là vật liệu phân hủy axit;
- Khả năng kiểm soát ăn mòn kém trong quá trình xây dựng có thể làm tăng lượng trầm tích tích tụ trong các nguồn nước trong những cơn mưa lớn;
- Lưu trữ và xử lý nhiên liệu và bôi trơn thích hợp và quản lý những phân xưởng lớn có thể giảm ô nhiễm lâu dài từ tràn dầu;
- Nhận định chính xác và giải quyết các vấn đề về đất mặt và các lớp đất khác và kiểm soát sự tạo thành bụi từ những lượng dự trữ này có thể trợ giúp trực tiếp và quản lý môi trường lâu dài.

3.4. Quy hoạch, thiết kế và xây dựng cơ sở lưu trữ chất thải

Trong hơn một thập kỷ qua, ngành công nghiệp khai thác khoáng sản quốc tế đã rút ra rất nhiều bài học giúp phát triển quản lý chất thải theo phương thức tiên phong tại Ôxtrâyliya. Bản tin 121 (2001) của Ủy ban Quốc tế về các đập nước lớn (International Commission on Large Dams - ICOLD) đã cung cấp một báo cáo toàn diện về những bài học này, được rút ra từ hàng loạt sự cố và thất bại của cơ sở lưu trữ chất thải. Nguyên nhân thất bại và sự cố chủ yếu được xác định là:

- Thiếu kiểm soát cân bằng nước;
- Thiếu kiểm soát xây dựng;
- Thiếu hiểu biết chung về các đặc điểm kiểm soát sự vận hành an toàn.

Phân tích kinh tế thông thường chỉ đề cập đến việc giảm thiểu chi phí vốn ban đầu trong xây dựng cơ sở lưu trữ chất thải mà bỏ qua chi phí phục hồi. Phân tích giá trị thuần hiện tại cần tính đến việc giảm chi phí trong tương lai dành cho việc đóng cửa mỏ, phục hồi và quản lý sau khi đóng cửa mỏ. Do đó, nếu chỉ quan tâm đến các lợi ích kinh tế ngắn hạn, mà không tính đến chi phí dài hạn hơn về môi trường và xã hội, thì khó có thể có được một đầu tư đúng đắn vào giai đoạn phát triển giúp tránh hoặc giảm thiểu những chi phí ở giai đoạn đóng cửa khu mỏ. Tuy nhiên, có một số lý do để áp dụng phương thức tiên phong trong giai đoạn sớm nhất của phát triển và trong thiết kế và vận hành cơ sở lưu trữ chất thải nhằm tối ưu hóa kết quả khi đóng cửa mỏ. Thiết kế và vận hành cho giai đoạn đóng cửa mỏ có thể tránh các chi phí đáng kể cho việc tái thiết lập địa mạo và các hệ thống thoát nước ổn định. Phục hồi dần dần ở những nơi có thể trong suốt quá trình hoạt động cho phép có thể tiến hành các công việc phục hồi khi có sẵn nguồn lực, quản lý và kinh phí hoạt động. Phục hồi dần dần cũng có thể làm giảm chi phí về bảo hiểm tài chính bắt buộc của cơ quan hành pháp. Quản lý chất thải theo phương thức tiên phong cũng sẽ giảm thiểu thời gian cần thiết cho quá trình giám sát và bảo trì sau khi đóng cửa mỏ.

Quy hoạch và thiết kế tốt là những bước đầu tiên đảm bảo chất thải được quản lý theo các nguyên tắc phát triển bền vững.

Phương thức tiên phong đòi hỏi có sự liên kết giữa quy hoạch cơ sở lưu trữ chất thải và kế hoạch khai thác mỏ. Việc quy hoạch cơ sở lưu trữ chất thải cũng phải được đánh giá lại cho phù hợp với bất kỳ sự thay đổi kế hoạch mỏ nào và thay đổi lại nếu cần thiết. Điều này sẽ đảm bảo về mặt thời gian và tài chính phù hợp cho bất kỳ giai đoạn nào của dự án hoặc các yêu cầu phát sinh sau đó, các hoạt động vận hành và quản lý cố gắng đạt được các mục tiêu cho đóng cửa mỏ trong suốt vòng đời dự án.

Các nguyên tắc về giá trị bền vững cho quản lý chất thải:

- Thực hiện một hệ thống quản lý môi trường tập trung vào việc cải tiến liên tục để ngăn ngừa, giảm nhẹ, cải thiện các tác động tiêu cực đối với môi trường.
- Cung cấp nơi lưu trữ an toàn và xử lý chất thải lắng đọng và chất thải sinh ra trong quá trình chế biến.
- Phục hồi lại những mảnh đất đã bị chiếm dụng hoặc bị xáo trộn trong quá trình hoạt

động theo đúng mục đích sử dụng đất sau khi đóng cửa mỏ.

- Tham khảo ý kiến với các tổ chức có liên quan và bị ảnh hưởng trong việc xác nhận, đánh giá và quản lý về tất cả những rủi ro về mặt môi trường, xã hội, an toàn và sức khỏe cộng đồng và giá trị kinh tế có liên quan đến mọi hoạt động.

- Thông báo cho các bên có khả năng bị ảnh hưởng về những rủi ro chính từ các hoạt động khai thác khoáng sản cũng như đưa ra những biện pháp nhằm quản lý rủi ro tiềm ẩn một cách hiệu quả.

Một số việc cần xem xét:

- Tích hợp lập kế hoạch với thời gian biểu trong phát triển phương pháp xử lý chất thải, chẳng hạn sử dụng hoặc lưu trữ đất bề mặt và đá thải để xây dựng tường chứa và/hoặc làm lớp đất che phủ trên bề mặt của cơ sở lưu trữ chất thải.

- Vị trí của cơ sở lưu trữ chất thải để tránh gây hại đến các nguồn lợi mỏ và gây ô nhiễm cho các nguồn nước.

- Tính sẵn có của các vật liệu xây dựng đê và các vật liệu che phủ bề mặt phù hợp.

- Quản lý sự thay đổi - ví dụ, khi lượng nguyên liệu đưa vào chế biến trong các nhà máy gia tăng đòi hỏi sự gia tăng về quy mô của các cơ sở lưu trữ chất thải và nước. Độ cao của bề mặt cơ sở chất thải cũng liên quan đến sức bền và tính ổn định của cơ sở lưu trữ.

- Chế biến lại chất thải - một vài chất thải có thể chứa các khoáng chất có giá trị do đó mục tiêu quản lý có thể là để cung cấp nơi lưu trữ tạm thời cho đến khi việc thu hồi về mặt kinh tế trở nên khả thi. Tuy nhiên, không nên sử dụng biện pháp này như là sự bào chữa cho việc để mặc chất thải trong trạng thái mất ổn định hay trạng thái hoạt động về mặt địa hóa trong thời gian kéo dài.

IV. GIAI ĐOẠN KHAI THÁC VÀ XỬ LÝ

Nội dung chính trong giai đoạn này bao gồm:

- Giai đoạn khai thác là giai đoạn khó bảo đảm tính bền vững nhất vì các mỏ thường có thời hạn từ 50 năm trở lên.

- Các hoạch định về bảo đảm tính bền vững từ giai đoạn triển khai sẽ có ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực đến giai đoạn khai thác.

- Cần xây dựng, rà soát các cơ chế trong suốt vòng đời của mỏ, đặc biệt là các cơ chế quản lý môi trường, các hoạt động huy động sự tham gia của cộng đồng.

- Các kỹ thuật quản trị rủi ro có vai trò đặc biệt quan trọng khi xử lý tác động bền vững trong giai đoạn khai thác.

- Tập trung quản lý vật liệu hiệu quả, đặc biệt trong khâu xử lý chất thải, sẽ góp phần bảo đảm tính bền vững.

- Doanh nghiệp đang ngày càng chú trọng đến việc huy động cộng đồng địa phương tham gia vào quá trình quản lý tác động đối với hệ sinh thái.

- Quản lý nguồn nước luôn là một nội dung quan trọng trong quản lý mỏ, trong đó vấn

đề xử lý nguy cơ từ AMD trong khai thác là một trọng tâm nghiên cứu.

- Các kỹ thuật xử lý chất thải đang ngày càng phát triển, như các phương pháp xử lý chôn lấp hay sử dụng chất cô đặc.

- Cần áp dụng triệt để các quy trình khai thác bền vững trong giai đoạn khai thác.

4.1. Đa dạng sinh học

Những rủi ro và tác động đối với doanh nghiệp do không quản lý một cách thích hợp các vấn đề đa dạng sinh học có thể gồm:

- Chi phí cho phục hồi, khắc phục hậu quả và đóng cửa mỏ tăng lên.

- Rủi ro xã hội và áp lực từ phía các cộng đồng xung quanh, xã hội và các bên liên quan tăng lên.

- Bị hạn chế tiếp cận các nguồn nguyên liệu (kể cả tiếp cận với đất đai, cả ở giai đoạn đầu triển khai dự án và thậm chí để kéo dài thời gian của các dự án hiện có).

- Bị hạn chế tiếp cận đến các nguồn tài trợ và bảo hiểm.

Trong một số trường hợp, sự nhạy cảm về các giá trị môi trường và văn hoá gắn với một số yếu tố đa dạng sinh học cụ thể có thể dẫn tới việc thăm dò và khai thác khoáng sản không được phép thực hiện.

Những năm gần đây, một số dự án đã tiến hành đánh giá sơ bộ và khảo sát những vấn đề đa dạng sinh học tiềm ẩn trong các khu vực thăm dò và khai thác khoáng sản. Thông tin này có thể dùng để xác định độ rủi ro của đầu tư và khả năng xảy ra một “*sai lầm chết người*” trong các quá trình tác động đến môi trường, nhờ thế giảm bớt các rủi ro xã hội, kinh tế và môi trường. Việc này còn cho phép đưa ra những quyết định phù hợp với tiến độ thực hiện dự án sau giai đoạn tiền khả thi, kết quả là tiết kiệm được thời gian và nguồn lực nếu tiến độ không như dự kiến.

Ngược lại, quản lý đa dạng sinh học một cách tích cực và chủ động có thể đem đến nhiều cơ hội và lợi ích, trong đó có:

- Thời gian cấp phép ngắn hơn và ít kiện cáo hơn, do quan hệ tốt hơn với các cơ quan công quyền;

- Giảm rủi ro và trách nhiệm;

- Quan hệ và sự hợp tác với cộng đồng và các tổ chức phi chính phủ được cải thiện;

- Lòng trung thành và động lực của nhân viên được nâng cao.

Vì những lý do đó, ngành công nghiệp khai khoáng ngày càng áp dụng các biện pháp nhằm bảo tồn và quản lý bền vững tài nguyên thiên nhiên. Giành được sự hậu thuẫn của các tổ chức quốc tế như Công ty Tài chính Quốc tế, Ngân hàng Thế giới và các tổ chức tài chính tư nhân nay đã trở thành điều kiện của việc đáp ứng các chuẩn mực và nguyên tắc đa dạng sinh học được quốc tế thừa nhận như các chuẩn mực xã hội và môi trường tự nguyện của bộ nguyên tắc Equator. Các nhà cho vay tài chính tiên phong và các công ty tín dụng xuất khẩu cũng ngày càng lồng ghép những đánh giá tác động đa dạng sinh học vào các

quyết định tài chính quan trọng. Các cơ quan tài chính này xem đánh giá môi trường là một yếu tố then chốt của quy trình quản lý rủi ro tổng thể.

Năng lực của một công ty mở đạt được những chuẩn mực cao về quản lý đa dạng sinh học ngày càng được thừa nhận như một lợi thế cạnh tranh. Do đó những công ty thi hành những phương thức và chính sách tiên tiến cho công tác quản lý đa dạng sinh học sẽ có nhiều cơ hội hơn, đặc biệt là về sở hữu hoặc sử dụng đất.

Duy trì giấy phép xã hội để hoạt động

Hoạt động khai thác khoáng sản thường diễn ra ở những vùng xa xôi hẻo lánh, nơi các cộng đồng địa phương sinh sống bằng sản xuất nông nghiệp hoặc có những sinh kế bền vững dựa trên tài nguyên thiên nhiên xung quanh. Trong hoàn cảnh đó, vai trò của con người (xã hội và kinh tế) đối với đa dạng sinh học rất quan trọng. Điều này đặc biệt đúng đối với những vùng nông thôn của các nước đang phát triển, nơi mà toàn bộ cộng đồng phụ thuộc trực tiếp vào đa dạng sinh học và những phúc lợi của hệ sinh thái, do đó dễ bị tổn thương nếu chúng suy thoái.

Mối quan ngại của công chúng về những mất mát đa dạng sinh học và sự tổn thất hệ sinh thái được phản ánh ở số lượng các chương trình hành động ngày càng tăng. Từ những hành động xã hội dân sự và cộng đồng địa phương cho tới các luật, chính sách và quy định quốc tế, quốc gia và địa phương nhằm bảo vệ, bảo tồn hoặc khôi phục các hệ sinh thái. Để duy trì giấy phép xã hội cho hoạt động của mình, các công ty mở đang đáp ứng các kỳ vọng và áp lực đòi phải có những biện pháp mạnh mẽ hơn để bảo tồn và quản lý đa dạng sinh học còn lại. Họ đang được kêu gọi:

- Đưa ra những quyết định “bất khả xâm phạm” trên cơ sở các giá trị đa dạng sinh học, có thể bao gồm những vùng nguyên sinh, nhạy cảm hoặc quan trọng về mặt khoa học, sự có mặt của các loài quý hiếm hoặc đang bị đe dọa, hoặc nơi mà hoạt động có thể tạo ra rủi ro không thể chấp nhận đối với các dịch vụ sinh thái mà dân cư xung quanh đang dựa vào.

- Thay đổi chu trình triển khai dự án khi thiếu những thông tin điều tra cơ bản hoặc khi chưa có sự chắc chắn về mặt khoa học buộc phải áp dụng cách tiếp cận phòng ngừa để làm giảm hoặc tránh các tác động lên đa dạng sinh học; và, nếu có thể, làm giảm các tác động và nâng cao một cách tích cực những hệ quả của đa dạng sinh học ở vùng dự án.

Quản lý một cách có trách nhiệm đa dạng sinh học, kết hợp với các bên liên quan khác như chính quyền và người dân bản địa là một yếu tố quan trọng của các phương thức tiên phong cho sự phát triển bền vững trong công nghiệp khai thác khoáng sản.

Kiểm soát tác động đến hệ động, thực vật trên cạn

Bước đầu tiên trong việc giảm thiểu những tác động trực tiếp đến thảm thực vật cũng như các quần xã động vật có liên quan chính là xác định vị trí các giá trị qua thông tin khảo sát. Từ đó có thể xây dựng các kế hoạch quản lý môi trường và triển khai chúng để đảm bảo rằng nếu có thể sẽ duy trì những nơi có giá trị cao. Trong mọi trường hợp, những kế hoạch này cần phải đảm bảo giảm thiểu mức độ phát quang phù hợp với quá trình vận hành mỏ an toàn và hiệu quả. Quy mô phù hợp và tính liên kết của sinh cảnh tạo điều kiện thuận lợi cho

việc di chuyển của hầu hết các loài động vật. Những khía cạnh sau cũng rất quan trọng. Ví dụ, những chế độ đốt cháy không thích hợp có thể sẽ tác động đến các vùng đất còn lại trên diện tích mở được thuê, dẫn đến sự biến mất một số loài nhất định. Việc phục hồi nhanh những khu vực bị xáo trộn đó có thể sẽ giảm thiểu những tác động do sinh cảnh bị chia cắt.

Những tác động thứ cấp như những thay đổi trong cách thức chăn thả và việc xuất hiện, gia tăng cỏ dại cùng các loài động vật hung dữ cũng cần phải được xử lý bằng việc xây dựng và triển khai các kế hoạch quản lý đất đai. Cần phải tiến hành nhận diện và kiểm soát cỏ dại gây hại, gồm cả việc ngăn chặn sự xuất hiện của chúng ngay trong khu vực và ở những khu vực lân cận với khu vực khai thác khoáng sản. Khi những loài động vật hoang dã có tác động tiêu cực đến các giá trị bảo tồn thì số lượng của chúng cũng nên được giám sát và nếu thấy cần thiết có thể áp dụng các biện pháp khống chế.

Việc quản lý đa dạng sinh học với phương thức tiên phong đã tiến xa hơn mục tiêu hạn chế tối thiểu các tác động lâu dài do các hoạt động gây ra. Quá trình quản lý đó nhận biết các cơ hội để cải thiện các khu vực đất thuê cũng như khu vực gần kề bằng cách áp dụng các kỹ thuật quản lý đất bền vững và cải tiến, kiểm soát cỏ dại và các loài động vật hoang dã ở mức tối đa. Các sáng kiến này có thể sẽ được bản thân các công ty thực hiện hoặc hợp tác với chính phủ, các tổ chức phi chính phủ.

Kiểm soát tác động đối với hệ động vật thủy sinh

Các hệ sinh thái thủy sinh thường nằm ở những vùng thấp phía dưới của sinh cảnh nên sẽ là đối tượng thu nhận chính của các chất thải di chuyển theo nước bề mặt từ các hoạt động khai thác khoáng sản. Những mối liên hệ giữa chất lượng của việc quản lý hệ sinh thái trên cạn và các hệ sinh thái thủy sinh tiếp nhận là đặc biệt rất lớn. Do đó rất khó để có thể thu được kết quả tích cực từ việc quy hoạch quản lý các hệ sinh thái thủy sinh mà không chú ý thích đáng đến những mối liên hệ này.

Tác động của khai thác khoáng sản đối với hệ sinh thái thủy sinh đến từ bốn nguồn:

- Các vấn đề về khối lượng nước;
- Các vấn đề về chất lượng nước;
- Các vấn đề trong cấu trúc sinh cảnh, và
- Các vấn đề trong sự di chuyển của sinh vật.

Những thay đổi về đặc điểm của dạng chảy bề mặt và/hay dòng chảy ngầm và các đường vận chuyển có thể ảnh hưởng đến khối lượng nước. Cảnh quan tạo ra do khai thác khoáng sản có thể rất khác nhau về các mối quan hệ giữa lượng mưa-dòng chảy so với cảnh quan nguyên thủy của nó. Những cảnh quan được phục hồi sau khai thác cũng thường khác so với cảnh quan ban đầu, dẫn đến những thay đổi về hướng, lưu lượng và thời gian của dòng chảy trên bề mặt.

Bên cạnh đó, các mỏ thường chặn hoặc dùng tầng ngậm nước. Bản thân các tầng địa chất có mỏ có thể là những tầng ngậm nước quan trọng hỗ trợ cho các hệ sinh thái dựa vào nguồn nước ngầm. Vùng bị khô hạn hoặc bán khô hạn lại là nơi tập trung nhiều hoạt động khai thác khoáng sản của Ôxtrâyli-a. Nước ngầm thường là những nguồn nước chính cho

các công ty khai thác khoáng sản sử dụng. Những tác động lên các hệ sinh thái này trong suốt thời gian hoạt động khai thác khoáng sản cũng như sau khi đã kết thúc cần phải được ghi nhận và cần phải có các cơ chế duy trì và phục hồi những hệ sinh thái đó.

Việc quản lý các tác động đến chất lượng nước theo phương thức tiên phong cần phải tuân thủ khung hướng dẫn quản lý rủi ro. Đồng thời nó cũng đảm bảo tính nhạy cảm của chương trình quản lý tìm ra các hướng thay đổi của các thông số kỹ thuật chất lượng nước khi các thông số đo được không đáp ứng các mục tiêu về chất lượng nước. Điều này cho phép triển khai các bước quản lý trước khi xu hướng giảm chất lượng nước có thể gây tác động đến đa dạng sinh học.

Những hướng dẫn về chất lượng nước không hoàn toàn giải quyết được những khó khăn khi ứng dụng với nguồn nước tạm thời. Đặc biệt là các giá trị tới ngưỡng nêu trong hướng dẫn được căn cứ trên điều kiện ổn định, theo định nghĩa, là điều kiện không xảy ra trong các nguồn nước tạm thời; các giá trị tới ngưỡng dựa trên tính độc hại không được xem xét đối với những ao hồ nước mặn trên đất liền; và những phương pháp đánh giá chất lượng nước sinh học được đề xuất đều chưa được kiểm tra để sử dụng cho việc đánh giá tác động của việc khai thác khoáng sản nói chung, hay một số nguồn nước tạm thời nói riêng. Điều này đã hạn chế việc sử dụng chúng cho các vùng khô hạn và bán khô hạn ở Ôxtrâyliia, nơi chủ yếu có các nguồn nước ngầm đồng thời cũng là nơi mà phần lớn các hoạt động khai thác khoáng sản diễn ra.

Cấu trúc môi trường sống của hệ sinh thái thủy sinh là một yếu tố điều khiển chính của đa dạng sinh học. Quá trình trầm tích ở các đáy sông suối, nước hồ và nước đọng có thể làm cho tính đa dạng sinh học bị suy giảm do có sự sụt giảm các ổ sinh thái đã có. Việc đổi hướng dòng chảy không khớp với tính đa dạng trong cấu trúc môi trường sống đã có từ trước có thể sẽ mất khả năng hỗ trợ cho tính đa dạng sinh học thủy sinh ban đầu. Điều này có thể sẽ tác động đến tính đa dạng sinh học ở thượng lưu và hạ lưu của vị trí thay đổi hướng dòng chảy bằng việc thay đổi hướng di chuyển của sinh vật và dòng năng lượng của hệ sinh thái ở phạm vi tác động. Những nhà quản lý theo phương thức tiên phong đều thiết kế các cấu trúc môi trường sống theo mô hình bù đắp ở những vị trí thay đổi nói trên, ví dụ như trồng thêm nhiều cây sậy, cây bấc, cây bụi và trồng cây cho gỗ lớn theo mật độ tự nhiên hoặc dày hơn. Công việc này phải tính đến khả năng dao động về mặt thủy văn ngày một tăng liên quan đến những công trình đó.

Thay đổi cảnh quan do hoạt động khai thác khoáng sản gây ra làm thay đổi hướng cũng như tốc độ của dòng chảy bề mặt và nước ngầm sẽ làm thay đổi những tác động địa mạo đến các hệ sinh thái thủy sinh thu nhận. Những tác động đối với cấu trúc môi trường sống dưới nước mang lại và tính đa dạng sinh học dựa vào nó cần phải được xem xét.

4.2. Cộng đồng và các hoạt động khai thác

Cam kết cộng đồng

Hợp tác với cộng đồng và đóng góp vào sự phát triển của cộng đồng không chỉ là điều

nên làm đối với các công ty mà đó còn tạo ra ý thức kinh doanh đúng đắn. Trước hết, các công ty cần phải đảm bảo sự hỗ trợ và chấp nhận rộng rãi của cộng đồng để bảo vệ “giấy phép xã hội để hoạt động” của họ.

Các công ty được coi là khép kín và thiếu phản hồi sẽ có ít cơ hội hơn trong việc giành được niềm tin và hậu thuẫn từ cộng đồng so với những công ty biết chia sẻ thông tin công khai, biết lắng nghe và phản hồi trước những quan ngại của cộng đồng cũng như thể hiện sự quan tâm của họ tới cộng đồng và cam kết vì sự phát triển của cộng đồng. Bằng cách lắng nghe và hợp tác, các công ty cũng sẽ ở vị trí tốt hơn trong việc sớm xác định những vấn đề nổi cộm của cộng đồng và chủ động giải quyết chứ không đợi chờ thụ động rồi mới hành động.

Thời gian cần thiết để xây dựng kế hoạch, cấp kinh phí, đảm bảo và điều phối hoạt động đã thực sự tăng lên trong vài thập kỷ gần đây, đặc biệt là ở những khu khai thác khoáng sản quy mô lớn. Trong những trường hợp này, những công ty chứng minh được họ đề cao tinh thần trách nhiệm với cộng đồng có thể sẽ có những lợi ích tài chính thực tế, chẳng hạn như rút ngắn thời gian chờ phê duyệt và đàm phán, tiếp cận dễ dàng hơn tới những tài nguyên mới, tiêu sử rủi ro của công ty được cải thiện và có triển vọng là khả năng đảm bảo nguồn vốn với những điều khoản thuận lợi hơn.

Đối với những công ty có hoạt động trong vùng dân cư ở những khu vực tương đối hẻo lánh ở Ôxtrâyli-a, một tác động kinh doanh khác là thách thức trong nhiệm vụ thu hút và giữ nhân công, nhất là trong bối cảnh thiếu nhân công có trình độ. Đơn giản, người lao động và gia đình họ chắc chắn sẽ muốn di chuyển và sống tại những cộng đồng nếu họ cho rằng sẽ được hưởng một cuộc sống chất lượng với nhiều cơ hội giáo dục, giải trí và việc làm lâu dài, đặc biệt đối với lớp trẻ. Thực tế này thúc giục các công ty cần phải đầu tư thời gian và tài nguyên vào công tác đóng góp cho sự phát triển của những cộng đồng này.

4.3. Quản lý nước thải axit từ mỏ

Trong quá trình khai thác, việc quản lý vật liệu sinh axit có thể là một quá trình phức tạp, bao gồm một số chiến lược khác nhau, tùy theo đặc điểm của quặng và chất thải, khí hậu và cảnh quan địa phương. Điều chủ yếu là kế hoạch quản lý AMD được xây dựng trong giai đoạn khả thi và được tu chỉnh đáp ứng các điều kiện hay thay đổi diễn ra trong các hoạt động khai thác.

Công tác quản lý AMD hàng ngày có thể bao gồm việc nhận dạng, xác định đặc điểm, lập tiến độ, vận chuyển, phân ly, tập kết có chọn lọc, đổ lẩn và đôi khi là trộn các vật liệu chứa sunfua và chứa cacbonat, cũng như giám sát diện rộng. Quá trình phức tạp này tốn thời gian, mất nhiều công và thường tốn kém mà lại không sinh lời, do đó đòi hỏi sự cam kết nghiêm túc từ phía giới quản lý mỏ và nhân viên. Đánh giá hiệu quả nội bộ một cách thường xuyên là việc quan trọng.

Quá trình đánh giá hiệu quả cần cung cấp thông tin phản hồi cho việc cập nhật thường xuyên kế hoạch đóng cửa. Nếu các chiến lược quản lý ban đầu tỏ ra không hiệu quả, thì cần

ngiên cứu tìm các phương án khác, trong khi các trang thiết bị và nhân lực có kinh nghiệm vẫn còn có sẵn trên công trình, sao cho cách tiếp cận mới có thể được thực hiện với chi phí thấp nhất. Cũng nên xem xét những tiến bộ mới trong công nghệ giảm nhẹ AMD để phục vụ cho việc đánh giá và thử nghiệm như một bộ phận của quản lý AMD liên tục và quá trình lập kế hoạch đóng cửa. Cũng cần tham vấn các cơ quan chức năng và các nhóm cộng đồng trong quá trình lập kế hoạch để cho các nhu cầu của họ được đáp ứng.

V. GIAI ĐOẠN ĐÓNG CỬA MỎ VÀ TÁI TẠO, PHỤC HỒI MÔI TRƯỜNG

Lý tưởng nhất là khu mỏ chỉ đóng cửa khi các nguồn khoáng sản cạn kiệt và một kế hoạch đóng cửa khu mỏ đã sẵn sàng và được thực hiện dần dần. Cần dành quỹ thời gian để lập kế hoạch, giám sát và thử nghiệm, đồng thời kinh phí cũng được huy động từ bên ngoài để phục vụ chi phí thực hiện kế hoạch đóng cửa. Những kết quả định trước có thể đạt được hoặc dần hướng tới và sẽ có nhiều cơ hội để vượt qua bất cứ vấn đề chính yếu nào có thể gây ra khó khăn sau khi đóng cửa. Các bên tham gia sẵn sàng cho ngày đóng cửa dự kiến, nhân công có thể lên kế hoạch tìm việc làm khác và cộng đồng có cơ hội để làm việc với khu mỏ nhằm đảm bảo những lợi ích bền vững từ các hoạt động khai thác khoáng sản.

Tuy nhiên, trên thực tế, các khu mỏ khai thác trữ lượng chứ không phải tài nguyên, chủng loại và kích cỡ trữ lượng mỗi lúc cũng khác nhau tùy theo giá cả hàng hóa, chất lượng hoặc phẩm cấp quặng, những kết quả thăm dò tiếp theo, diễn biến về địa kỹ thuật và những yếu tố khác có thể dẫn tới việc đóng cửa khu mỏ trước khi trữ lượng dự tính được khai thác hết.

Tình huống này có thể tạo ra những vấn đề nổi cộm cho công ty khai thác, cộng đồng và cơ quan quản lý. Có nhiều lý do khiến các khu mỏ có thể phải đóng cửa sớm hơn dự kiến. Kết quả nghiên cứu cho thấy gần 70% các khu mỏ đóng cửa trong 25 năm qua tại Ôxtrâyliia đều có quá trình đóng cửa không mong muốn và không nằm trong kế hoạch. Điều đó có nghĩa là các khu mỏ này đóng cửa vì những lý do khác chứ không phải do cạn kiệt hoặc suy giảm trữ lượng. *Những nguyên nhân đó gồm:*

- Lý do kinh tế: giá thành hay giá bán thay đổi
- Trữ lượng, tài nguyên: không khẳng định được hoặc có sai sót
- Chuyển từ khai thác lộ thiên sang khai thác hầm lò
- Các vấn đề địa chất: các yếu tố không lường trước được hoặc sai sót
- Các vấn đề địa chất kỹ thuật: thiếu ổn định, ứng suất/đứt gãy, nền đất quá cứng
- Kỹ thuật khai thác: gặp phải đá cứng, sai lầm trong lựa chọn kỹ thuật
- Kỹ nghệ luyện kim: ảnh hưởng khoáng chất không lường trước, sai lầm trong lựa chọn công nghệ
- Vấn đề an toàn, sức khỏe: để xảy ra tai nạn chết người
- Ngập úng
- Có thay đổi về chủ sở hữu hay chiến lược của công ty

- Bị mất thị trường
- Bị cộng đồng địa phương phản đối
- Bị chính quyền can thiệp
- Tổng hợp các lý do, nguyên nhân trên

Những khu mỏ đóng cửa không đúng quy trình và bị bỏ hoang sẽ gây ra vấn đề khó khăn cho chính phủ, cộng đồng, các công ty khoáng sản và sau cùng ảnh hưởng đến uy tín của toàn bộ ngành khai thác khoáng sản. Dần dần, khi khả năng tiếp cận nguồn lực trở nên gắn chặt với uy tín của ngành và công ty, những quá trình đóng cửa hiệu quả và hoàn thành khu mỏ một cách thỏa đáng trở thành yếu tố tiên quyết đối với khả năng xây dựng những dự án mới của một công ty. Quá trình lập kế hoạch sơ sài và quản lý tài chính không hợp lý thường sẽ tăng chi phí cho hoạt động đóng cửa và giảm lợi nhuận chung, cản trở công ty tiếp tục xây dựng những dự án mới. Áp dụng phương pháp tiếp cận tổng hợp hơn cho công tác lập kế hoạch đóng cửa khu mỏ và thực hiện ở giai đoạn sớm hơn có thể sẽ đem lại kết quả đóng cửa và hoàn thành khu mỏ hiệu quả, giảm thiểu những ảnh hưởng tiêu cực của việc đóng cửa ngoài dự kiến và không có kế hoạch.

Hoạt động ở giai đoạn này sẽ bao gồm:

- Tháo dỡ và loại bỏ cơ sở hạ tầng
- Tái định dạng địa hình khai thác khoáng sản còn lại
- Hoàn thành các quá trình phục hồi và khắc phục
- Giám sát và đo lường hiệu quả hoạt động của các hoạt động đóng cửa so với các tiêu chuẩn và tiêu chí thống nhất.
- Kiểm tra, tư vấn và báo cáo với các bên liên quan về tiến độ
- Tiến tới ngừng việc tham gia của cộng đồng và chính quyền.

5.1. Những vấn đề phát triển bền vững để đóng cửa khu mỏ

Những vấn đề môi trường

Trung tâm của một kế hoạch đóng cửa khu mỏ là việc xây dựng một kế hoạch khôi phục dần dần giúp đảm bảo:

- Cảnh quan sau khi khai thác có tính an toàn và ổn định từ góc độ vật lý, địa hóa và sinh thái
- Bảo vệ chất lượng các nguồn nước xung quanh
- Thiết lập việc sử dụng đất sau khi khai thác theo kế hoạch và thỏa đáng đối với cộng đồng và chính phủ
- Thống nhất những tiêu chí thành công với các bên liên quan thích hợp, giám sát và báo cáo thông tin cho các bên liên quan.

Việc xây dựng một cơ sở khai thác khoáng sản trong đó có hệ thống hạ tầng và trang thiết bị xử lý kèm theo, thông thường sẽ yêu cầu thay đổi vĩnh viễn hiện trạng đất, tác động tới quần thể động thực vật, những tác động thủy sinh và tiềm ẩn gây nhiễm bản ở cấp độ

nào đó.

Quản lý về mặt môi trường cho những vấn đề này trong tiến trình hoạt động có thể giúp giảm thiểu các tác động tiêu cực. Tuy nhiên, sẽ không khỏi có những tác động còn lại khi hoàn thành hoạt động khai thác và chế biến mỏ cần được quản lý trong đó chú trọng tới những yếu tố sau: Nguy cơ và hiểm họa đối với an toàn cộng đồng, những nguồn gây ô nhiễm tiềm ẩn, việc sử dụng đất trong tương lai và nhu cầu tài nguyên, sự phù hợp với mặt sinh thái, kỳ vọng và mong muốn của cộng đồng, yếu tố thẩm mỹ và chi phí.

Nhiều khía cạnh nêu trên cùng những tác động sau đó tùy thuộc vào bản chất của dự án và những yếu tố môi trường đặc trưng tại khu khai thác. Do đó, điều quan trọng là xác định những khía cạnh và tác động đó cho mỗi dự án như một phần của quá trình lập kế hoạch đóng cửa khu mỏ.

Có thể xuất hiện những cơ hội giảm nhẹ tác động môi trường của hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản nhờ thiết kế và vận hành các nhà máy chế biến sao cho tạo ra ít chất thải độc hại hơn hoặc tái sử dụng và tái chế những chất thải đó thông qua những sáng kiến về sinh thái công nghiệp và sản xuất sạch hơn.

Ngoài ra, cũng có thể loại trừ phần nào những tác động môi trường của hoạt động khai thác khoáng sản thông qua phục hồi đất không bị khai thác. Những điểm này đều chỉ ra tầm quan trọng khi cần phải cân nhắc những vấn đề về đóng cửa và hoàn thành khu mỏ vào những giai đoạn đầu tiên của quá trình lập kế hoạch khu mỏ

Những vấn đề kinh tế xã hội

Thông qua duy trì giá trị, ngành khoáng sản Ôxtrâyliia đã đưa ra cam kết đối với việc phát triển kinh tế và xã hội của cộng đồng nơi các công ty khai thác hoạt động. Điều này đòi hỏi phải có một cam kết giảm thiểu những tác động tiêu cực của hoạt động khai thác khoáng sản đối với các cộng đồng lân cận, cũng như nêu ra vấn đề về cách duy trì hoặc cải thiện mức sống và tính bền vững xã hội của các cộng đồng chịu ảnh hưởng. Bền vững xã hội chỉ những mối quan hệ, cấu trúc, hệ thống và quá trình chính thức và không chính thức tồn tại trong một cộng đồng có tác dụng hỗ trợ tích cực cho năng lực của thể hệ hiện tại và tương lai trong việc tạo ra những cộng đồng vững mạnh và ổn định. Những cộng đồng bền vững về mặt xã hội mang tính công bằng, đa dạng, gắn bó và dân chủ, đồng thời đem lại một cuộc sống chất lượng cao.

Các chương trình phát triển cộng đồng tạo ra một cơ chế quan trọng qua đó một công ty khai thác khoáng sản có thể đóng góp vào tính bền vững xã hội của cộng đồng. Trọng tâm của phát triển cộng đồng đề cập tới nâng cao nội lực và hiệu quả của cộng đồng trong việc xác định và quản lý tương lai của chính họ. Nội dung này bao gồm những sáng kiến lập kế hoạch và thực hiện, thông thường hợp tác với các bên liên quan khác để tạo ra hệ quả tích cực lâu dài cho những cộng đồng chịu ảnh hưởng. Phát triển cộng đồng nên được dựa trên cơ sở định hướng là nhu cầu của cộng đồng chứ không phải của công ty và nên cố gắng góp phần vào quá trình củng cố lâu dài sức mạnh cộng đồng.

Ở nhiều vùng hẻo lánh và địa phương, các hoạt động khai thác khoáng sản cung cấp

những hoạt động kinh tế chính và có vai trò cũng như đóng góp tiên quyết trong phát triển kinh tế địa phương.

Hoạt động khai thác khoáng sản tạo ra cơ hội việc làm và đào tạo trong nhiều ngành nghề, kỹ năng và dịch vụ. Trong một số trường hợp, các công ty khai thác khoáng sản mở rộng cam kết của họ đối với nâng cao năng lực và phát triển kinh tế địa phương thông qua yêu cầu các nhà thầu cũng phải hướng những cơ hội việc làm và đào tạo cộng đồng địa phương cũng như ưu tiên cho một dây chuyền phân phối địa phương. Các công ty khai thác khoáng sản cũng cố gắng tạo ra những cơ hội việc làm và chuyển giao công nghệ/kỹ năng thích hợp thông qua quá trình phát triển các doanh nghiệp địa phương.

Việc hình thành một công ty khai thác khoáng sản hầu như luôn mang lại cơ sở hạ tầng đáng kể cho khu mỏ, cho cộng đồng địa phương và cho khu vực rộng lớn hơn. Lập kế hoạch đóng cửa khu mỏ cũng có tác dụng hỗ trợ trong việc hạn chế hệ quả giảm dần khả năng sử dụng cơ sở hạ tầng hữu ích. Với một kế hoạch chi tiết và kỹ lưỡng, có thể nâng cao khả năng duy trì những cơ sở hạ tầng và dịch vụ nhất định để cộng đồng tương lai hoặc chính quyền địa phương sở hữu hoặc là một phần trong việc gia tăng cơ hội phát triển kinh doanh.

Một chương trình phát triển cộng đồng của công ty sẽ được công bố qua chiến lược hợp tác với cộng đồng của công ty, trong đó chiến lược này nên là một quá trình liên tục và năng động trong suốt thời gian vận hành khu mỏ. Công tác lập kế hoạch đóng cửa khu mỏ nên được đưa ra thỏa luận với cộng đồng càng sớm càng tốt trước giai đoạn thiết kế và lập kế hoạch.

Thiết kế dự án nên cân nhắc cách thức giảm thiểu tác động bất lợi khi đóng cửa khu mỏ và để tối ưu hóa những cơ hội phát triển cộng đồng xuất hiện từ giai đoạn hoạt động và đóng cửa khu khai thác. Một chiến lược hợp tác với cộng đồng hiệu quả và từ ban đầu nên được xây dựng và có sự hợp tác của cộng đồng trong suốt thời gian hoạt động.

5.2. Đa dạng sinh học và đóng cửa mỏ

Một ví dụ về việc cân nhắc đến đa dạng sinh học trong việc đóng cửa mỏ là mỏ vàng Timbarra. Mục tiêu hàng đầu của việc tái tạo thảm thực vật là tái thiết lập phần lớn thảm thực vật mục tiêu tương thích với bảy quần xã thực vật tự nhiên đã có trong vùng bị xáo trộn. Các quần xã đó nhìn chung được chia thành ba loại mà quá trình phục hồi cần phải tái thiết lập theo điều khoản chung là rừng, đất có cây gỗ và vùng cây lau lách.

Một ví dụ khác về các công ty khai thác khoáng sản có tác động tích cực đối với đa dạng sinh học là phục hồi rừng bạch đàn bị bệnh mất mầm cây.

Ở những khu rừng bạch đàn ở miền Tây Ôxtrâyliya, một loại bệnh thực vật (mất mầm) do nguồn bệnh ký sinh từ dưới đất có tên gọi *Phytophthora cinnamomi* gây ra. Bệnh này có thể dẫn đến sự thoái hoá nghiêm trọng trong khu vực nhạy cảm nhất này. Nhiều loài bạch đàn chiếm ưu thế (như *Eucalyptus marginata*) và nhiều loài thực vật tầng trung và tầng dưới tán bị chết ở những khu vực bị nhiễm bệnh này. Sự hủy hoại này có thể để lại nhiều tác động

lớn đến các giá trị đa dạng sinh học của những khu vực chịu tác động nặng nề. Các hoạt động khai thác quặng nhôm (boxit) của Alcoa diễn ra tại khu rừng bạch đàn này và những khu vực bị suy thoái đã ghi nhận có các tác động nói trên. Vào năm 1979, công ty này đã có cam kết hỗ trợ chương trình phục hồi những khu vực bị tác động đó trong những vùng lân cận ba mỏ khai thác của công ty.

Lợi ích của việc xử lý các tác động tích lũy trong suốt vòng đời một dự án có thể là xây dựng được những mối quan hệ với các cộng đồng địa phương và các nhà hành pháp và đặt những giá trị đa dạng sinh học vào bối cảnh. Một ví dụ khác là mỏ vàng Junction Reefs đã kết hợp việc tăng cường đa dạng sinh học khu vực vào chiến lược phục hồi khu mỏ. Thảm thực vật ban đầu của vùng Trung Tablelands là vùng rừng hoàng dương với một tầng các cây lưu niên cao mọc ở vùng khí hậu ẩm như cỏ Kangaroo Themeda australis. Trước khi khai thác, khu vực này hầu hết là đất nông nghiệp đã bị thoái hoá. Thông qua việc phục hồi sau khai thác, Mỏ vàng Junction Reefs có dự định tạo lập một vùng rừng bạch đàn với một tầng cỏ dưới tán, đặc trưng cho vùng rừng ban đầu trước khi sử dụng vào mục đích chăn thả.

5.3. Gắn kết cộng đồng trong quá trình đóng cửa mỏ

Hợp tác với cộng đồng

Sự thống nhất về hình thức sử dụng đất cuối cùng cho các khu mỏ đã khôi phục liên quan tới việc cân đối giữa các yêu cầu của cơ quan chức năng, người dân địa phương và cộng đồng rộng hơn. Mục tiêu của cộng đồng, sự hợp tác và trao đổi ý kiến về hình thức sử dụng đất cuối cùng là phải đạt được sự thống nhất về các mục tiêu cho khu mỏ, cho phép công ty có thể rút lui hoạt động tại khu mỏ theo phương thức đáp ứng yêu cầu của cơ quan chức năng và thỏa mãn kỳ vọng của cộng đồng. Khôi phục dần dần là một quá trình diễn ra trong suốt thời gian hoạt động của khu mỏ, giúp các mục tiêu sử dụng đất cuối cùng được hoàn thành.

Một số cơ quan có thẩm quyền tham gia vào quá trình lập kế hoạch đa dạng sinh học cấp độ cảnh quan, như những kế hoạch đa dạng sinh học đang được thực hiện tại New South Wales. Lập kế hoạch ở cấp độ này là cách thức hiệu quả để quản lý nhiều vấn đề như hành lang động thực vật hoang dã, quyết định phân bổ nước môi trường và quản lý các loài đang bị đe dọa và các cộng đồng sinh thái trong quá trình đánh giá và phê duyệt.

Thành lập ban đóng cửa khu mỏ

Thành lập ban tư vấn đóng cửa khu mỏ, thống nhất trong một chiến lược tham gia tổng thể của các bên liên quan, có thể là một diễn đàn hữu ích, tại đó các tiêu chí lâu dài được thảo luận với nhiều bên liên quan và đại diện của các cộng đồng. Bằng cách sớm lôi kéo người dân với nhu cầu cá nhân vào các vấn đề đóng cửa khu mỏ trong quá trình lập kế hoạch, các công ty có thể kết hợp với các đóng góp của cộng đồng trong một kế hoạch khu vực khai thác tổng thể.

Những diễn đàn này có vai trò mạnh mẽ trong việc lôi kéo các bên liên quan tham gia và

chứng minh với các cơ quan chức năng rằng có sự đóng góp và hỗ trợ của cộng đồng vào kế hoạch tổng thể. Ban đóng cửa khu mỏ cũng có thể có vai trò chính thức trong quá trình kết thúc.

Các lựa chọn đóng cửa khu mỏ - Sự cần thiết của nghiên cứu và thử nghiệm

Trong nhiều trường hợp khi kế hoạch đóng cửa khu mỏ được triển khai, có thể không có một phương pháp rõ ràng nào được ứng dụng để đạt mục tiêu khi đóng cửa, ví dụ như phát triển và cải thiện thiết kế cho một bãi đá phế liệu để giảm thiểu quá trình oxy hóa và hình thành hệ thống thoát nước của đá axit.

Trong những trường hợp này, cần có ý kiến chuyên môn của các nhà khoa học để phát triển những thiết kế tiềm năng có thể đạt được những mục tiêu lâu dài. Đánh giá của mỗi thiết kế phải bao gồm các vật liệu sử dụng cho quá trình xây dựng vỏ bọc, mẫu của những vật liệu đầu vào và sản phẩm đầu ra khác nhau và dự đoán kết quả lâu dài. Các bước tiếp theo thường là phát triển hệ thống vỏ bọc thử nghiệm – sử dụng hai hoặc ba thiết kế được ưa chuộng có đánh giá rủi ro thấp nhất - và giám sát kết quả.

Kết quả thiết kế vỏ bọc phải được đánh giá ít nhất trong ba năm. Dữ liệu thu thập được có thể sử dụng để chỉnh lại mẫu và tác động tới thiết kế cuối cùng để đóng cửa bãi phế liệu. Đặc biệt, lượng mưa quá cao hay cao hơn lượng mưa trung bình hàng năm sẽ đem lại những cơ hội để kiểm tra nghiêm ngặt thiết kế.

Một ví dụ khác về việc thiết kế các thực nghiệm là tái phủ xanh những vùng đất khô cằn. Nhiều đất tạp chất khai thác từ mỏ than có chứa vật liệu giàu natri, có khả năng ăn mòn cao, nhưng có ít giá trị dinh dưỡng và phát triển. Các thực nghiệm và sự kết hợp của các vật liệu bổ sung, như phân bón, vật liệu hữu cơ, vôi và tro có thể cần thiết để tạo ra môi trường phát triển, khuyến khích tái phủ xanh đạt tiêu chuẩn phù hợp với nhu cầu sử dụng đất sau khi khai thác khoáng sản.

Việc nghiên cứu và tiến hành các thực nghiệm có thể mất vài năm trong đó cần giám sát và điều chỉnh trước khi đạt kết quả có thể chấp nhận được. Một điểm quan trọng là những thực nghiệm này được tiến hành rất lâu trước khi đóng cửa khu mỏ nhờ đó các thực nghiệm có thể được kết hợp với kế hoạch đóng cửa khu mỏ cuối cùng.

Quá trình khôi phục dần dần

Việc khôi phục dần dần các bộ phận của khu vực mỏ khai thác khi các khu vực này sẵn sàng là một cách quan trọng để giảm trách nhiệm pháp lý lâu dài khi đóng cửa khu mỏ và được các cơ quan chức năng có thẩm quyền nhất khuyến khích. Tích cực khôi phục các khu vực trong suốt các giai đoạn hoạt động có thể đem lại hiệu quả. Các công việc đào đắp đất có thể hoàn thành khi có các thiết bị hay khi thiết bị của nhà thầu được huy động tới một khu vực khai thác để phục vụ cho các công việc khác. Hợp đồng thường có thể kéo dài để tiến hành các công việc khôi phục, hạn chế việc huy động.

Các công việc đào đắp đất có hiệu quả nhất có thể được hoàn thành khi kết hợp với kế hoạch khai thác mỏ. Ví dụ, khi đá phế liệu được vận chuyển ra khỏi hầm mỏ và đưa vào bãi, đá phế liệu có thể được đưa tới một bãi liên kề đang cần đá phủ bên ngoài trên địa hình

cuối cùng để giảm ăn mòn. Thay vì phải xử lý vật liệu hai lần, những chi phí ban đầu gia tăng trong quá trình vận chuyển với khoảng cách xa hơn nhiều hơn so với chi phí được bù lại nhờ quá trình khôi phục hiệu quả và tiến triển dần theo thời gian. Lợi nhuận của quá trình khôi phục dần dần gồm có:

- Giảm “dấu vết” không được khôi phục của khu mỏ;
- Thử nghiệm các lựa chọn khác nhau và chứng minh các kết quả khôi phục cho một cộng đồng lớn hơn;
- Cam kết với các bên liên quan và người lao động rằng khu mỏ có một chương trình khôi phục mỏ khai thác thiết thực;
- Giảm tổng chi phí đóng cửa khu mỏ;
- Giảm rủi ro sai sót và trách nhiệm pháp lý cuối cùng

Giám sát các tiêu chuẩn và kết quả

Trong khi việc đóng cửa thành công khu mỏ yêu cầu phải đạt được các tiêu chuẩn khôi phục tốt, điều này phải được chứng minh và báo cáo cho các cơ quan chức năng có thẩm quyền và các bên liên quan khác. Việc xác định các tiêu chuẩn và tiêu chí đóng cửa khu mỏ và khả năng của ngành để thực sự đạt được các tiêu chuẩn này là một vấn đề quan trọng. Thành công của bất cứ khung chính sách nào dựa trên việc tất cả các bên tham gia thống nhất về các tiêu chuẩn và kết quả cần đạt và thống nhất rằng các tiêu chuẩn đó được phát triển trong một quá trình cởi mở và minh bạch. Việc chia những kết quả này thành các mốc thời gian hay các bước có thể đạt được theo tiến trình thời gian cũng rất hữu ích. Chương trình giám sát sẽ đánh giá các tiêu chuẩn và kết quả.

Chương trình phải đưa vào tính toán tính thiết thực của hoạt động giám sát, chi phí và độ an toàn và, nếu có thể, dựa trên những phương pháp được chứng minh và được chấp thuận rộng rãi. Một chương trình tốt sẽ tìm kiếm các cơ hội để lôi kéo các cộng đồng địa phương vào các hoạt động giám sát. Phương pháp tiếp cận này đem đến cơ hội việc làm và tập trung những kiến thức của người dân địa phương về các chủ đề như môi trường địa phương, đa dạng sinh học và các vấn đề văn hóa.

Các chương trình giám sát điển hình hỗ trợ một chương trình đóng cửa khu mỏ có thể bao gồm:

- Giám sát đầu kỳ tại giai đoạn đầu của mỏ khai thác. Điều này vạch rõ các giá trị cần được bảo vệ hoặc thiết lập lại. Vì các mục đích của quá trình khôi phục, quá trình này phải bao gồm việc nhận định và thiết lập các khu vực tham khảo không bị khai thác trong suốt quá trình khảo sát và lập bản đồ trước khi khai thác.
- Giám sát, ghi chép và tìm hiểu mọi tác động tiềm ẩn trong suốt giai đoạn hoạt động khai thác khoáng sản.
- Sử dụng tài liệu để chứng minh các hoạt động khôi phục đã được tiến hành - để xác nhận các quy trình thống nhất đã được triển khai và để trợ giúp khi giải thích việc đưa ra các kết quả giám sát quá trình khôi phục sau đó.
- Việc giám sát ban đầu quá trình đóng cửa được tiến hành trong một hoặc hai năm khôi

phục, để đánh giá thành công ban đầu của việc thực hiện.

- Quá trình giám sát lâu dài, thường bắt đầu sau hai tới ba năm khôi phục, để đánh giá quá trình khôi phục hướng tới đạt được những mục tiêu lâu dài để sử dụng đất và chứng minh liệu hệ sinh thái được khôi phục có khả năng bền vững lâu dài hay không.

- Quá trình giám sát sau khi bàn giao để xác nhận sự bền vững của việc sử dụng đất sau khi khai thác khoáng sản nằm dưới quy trình quản lý ứng dụng. Người chịu trách nhiệm và phạm vi của việc giám sát này sẽ dựa trên cam kết và nghĩa vụ của công ty và nhu cầu thông tin của các bên liên quan. Vai trò của quá trình giám sát sau khi bàn giao sẽ cần được chứng minh, đây là một phần trong kế hoạch đóng cửa mỏ khai thác.

- Đánh giá dữ liệu để nhận định các sự cố và phát triển các giải pháp trong suốt quá trình khôi phục dần dần. Nên nghiên cứu và tiến hành các thực nghiệm để chứng minh kỹ thuật nào có thể được sử dụng. Phương pháp tiếp cận này tập trung vào nguyên tắc liên tục nâng cao. Thông thường, nghiên cứu về các hoạt động khôi phục sẽ cần có các chuyên gia kỹ thuật tới từ các trường đại học và các tổ chức nghiên cứu khác để chỉ rõ các khu vực đặc biệt như phát triển đất, xoay vòng chất dinh dưỡng, giám sát động vật, sản xuất nông nghiệp và cây gỗ.

Sự tham gia của các bên liên quan là một công cụ quan trọng trong việc lên kế hoạch đóng cửa khu mỏ. Các kế hoạch về môi trường khi đóng cửa khu mỏ không chỉ liên quan tới cộng đồng và cảnh quan mà còn liên quan đến cách các kế hoạch này được thiết kế và truyền đạt. Bằng cách giám sát và đánh giá quá trình tham gia và phát triển của cộng đồng trước, trong và sau khi đóng cửa khu mỏ, các công ty sẽ có cơ hội để:

- Thu được phản hồi từ tất cả các bên tham gia về các lựa chọn thay thế;
- Xây dựng các mối quan hệ tin tưởng và hàn gắn những mối quan hệ rạn nứt;
- Duy trì giấy phép hoạt động xã hội;
- Giúp giảm sự lệ thuộc;
- Quá trình đóng cửa khu mỏ hiệu quả có sự tham gia của cộng đồng;
- Củng cố khả năng đóng cửa khu mỏ bền vững (hoàn thiện).

5.4. Quản lý nước thải

Vào thời điểm đóng cửa mỏ, nên làm sao để hầu hết những công việc chuẩn bị cần thiết cho việc bảo vệ môi trường đã được tiến hành, như một phần của kế hoạch đóng cửa được nhận thức thấu đáo và được thực hiện trong suốt các giai đoạn vận hành. Nếu không được như vậy thì có thể có một rủi ro đáng kể về tác động xấu.

Nếu như việc thực thi cuối cùng các hoạt động đóng cửa công trình và phục hồi đã minh chứng cho việc áp dụng những nguyên tắc khai thác khoáng sản bền vững theo phương thức tiên phong hiện thời, thì một số bài học lớn cũng được rút ra từ nghiên cứu tình huống này. Chúng được tóm tắt dưới đây:

- Sự bố trí tối ưu từ đầu đối với chất thải, kết hợp với sự phục hồi dần dần trong quá trình

diễn ra các hoạt động khai thác, sẽ làm giảm đáng kể chi phí đóng cửa.

- Nên xúc tiến quá trình đóng cửa nếu các tiêu chí đóng cửa công trình đã được thiết lập và nhất trí với sự tham vấn các cơ quan chức năng và các bên tham gia chủ yếu trong thời gian vận hành mỏ.

- Có thể tiết kiệm đáng kể chi phí nếu các hoạt động phục hồi được khởi động từ trước khi ngừng các máy móc khai thác và chấm dứt hợp đồng nhân công/nhà thầu.

Những lưu ý chung khi lựa chọn các hệ thống xử lý

Thành phần nước - kim loại và độ pH chính là những mục tiêu chung nhất khi xử lý AMD, song cũng có thể cần phải loại bỏ các ion chính như magiê và sulfat.

Khối lượng nước (hoặc tốc độ dòng chảy) - chi phí xử lý nước là một hàm của cả lưu lượng dòng chảy phải xử lý và thành phần nước. Trong nhiều trường hợp, lưu lượng dòng chảy chính là động lực chính cho việc xác định quy mô của hệ thống xử lý, chủ động hay thụ động. Cần có nỗ lực để xác định khối lượng/tốc độ dòng chảy cần phải xử lý, cả trong khi đang hoạt động và sau khi ngừng hoạt động.

Những mục tiêu xử lý - những mục tiêu về chất lượng nước được xử lý sẽ phụ thuộc vào từng vùng cụ thể và một số yếu tố như các vấn đề liên quan đến việc bảo vệ thực vật và trang thiết bị khỏi bị ăn mòn, cũng như bảo vệ các giá trị môi trường của nguồn nước.

5.5. Quản trị rủi ro dòng thải axit từ mỏ trong giai đoạn đóng cửa mỏ

Vào thời điểm đóng cửa mỏ, nên làm sao để hầu hết những công việc chuẩn bị cần thiết cho việc bảo vệ môi trường đã được tiến hành, như một phần của kế hoạch đóng cửa được nhận thức thấu đáo và được thực hiện trong suốt các giai đoạn vận hành. Nếu không được như vậy thì có thể có một rủi ro đáng kể về tác động xấu.

Trường hợp lý tưởng là giai đoạn đóng cửa sẽ gồm chủ yếu các bước cuối cùng của việc ngừng khai thác, kể cả phá dỡ các cấu kiện hạ tầng, trả lại địa mạo, tái tạo hệ thực vật và bắt đầu một chương trình giám sát sau khi đóng cửa.

Vì các vấn đề AMD có thể có thời gian ủ dài trước khi xuất hiện nên có thể cần phải giám sát mức độ thành công của việc tái tạo hệ thực vật, hiệu quả của các hệ thống tạo thảm và bất kỳ tác động nào lên tài nguyên nước trong nhiều năm, cho đến khi có bằng chứng xác đáng về sự ổn định và được sự đồng ý chấm dứt của cơ quan chức năng.

Nhiều công nghệ quản lý AMD vẫn còn tương đối mới (dưới 30 tuổi đời), cho nên có rất ít đánh giá định lượng dài hạn về sự thành công trong việc đạt được địa mạo ổn định và an toàn về mặt môi trường. Hiệu quả lâu dài của các biện pháp đóng cửa còn cần phải được chứng minh, thoạt đầu là thông qua các phương pháp như mô hình hoá, nhưng vẫn sẽ luôn luôn phải kiểm chứng qua kết quả trên hiện trường. Các công ty cần được chuẩn bị để tiến hành việc giám sát dài hạn sau đóng cửa ở nơi mà các rủi ro AMD và hậu quả tiềm tàng được nhận định là cao. Một cách tiếp cận có trách nhiệm như vậy sẽ nâng cao uy tín và giúp duy trì giấy phép xã hội để hoạt động của ngành.

5.6. Khôi phục cuối cùng

Những khu mỏ có quá trình phục hồi yếu kém sẽ tạo ra vấn đề khó khăn về trách nhiệm pháp lý cho cơ quan chính phủ, cộng đồng và công ty và cuối cùng gây suy giảm uy tín của cả ngành khai thác khoáng sản. Dần dần, khi khả năng tiếp cận nguồn lực trở nên gắn chặt với uy tín của ngành, những quá trình đóng cửa hiệu quả và khôi phục khu mỏ một cách thỏa đáng trở thành yếu tố tiên quyết đối với khả năng xây dựng những dự án mới của một công ty. Quá trình lập kế hoạch sơ sài luôn khiến chi phí khôi phục và đóng cửa khu mỏ tăng lên đồng thời giảm tổng lợi nhuận kinh tế. Áp dụng một phương pháp tiếp cận tổng hợp hơn cho công tác khôi phục mỏ và tiến hành dần dần có thể đem lại kết quả khôi phục khu mỏ hiệu quả.

Khôi phục là một quá trình được sử dụng để khắc phục những tác động của hoạt động khai thác khoáng sản đối với môi trường. Những mục tiêu dài hạn của công tác khôi phục có thể khác nhau, từ chuyển đổi khu vực sang một trạng thái ổn định và an toàn tới khôi phục những trạng thái càng giống như trước khi khai thác càng tốt để hỗ trợ tính ổn định trong tương lai của khu đất.

Thông thường khôi phục gồm có những công việc sau:

- Xây dựng thiết kế để có được địa hình đất phù hợp cho khu mỏ;
- Tạo ra những địa hình đất sẽ phát triển theo hướng dự tính trước theo những nguyên tắc thiết kế đã hình thành;
- Hình thành những hệ sinh thái bền vững phù hợp.

Thiết kế địa hình đất để khôi phục yêu cầu có một tầm nhìn tổng quan có hệ thống cho các hoạt động khai thác khoáng sản, trong đó mỗi giai đoạn hoạt động và mỗi thành phần khu mỏ đều là bộ phận cấu thành của một kế hoạch xem xét toàn bộ quá trình hoạt động của khu mỏ như hoạch định và việc sử dụng cuối cùng khu mỏ. Kế hoạch này cần mang tính linh hoạt để thích ứng với những thay đổi về phương pháp và công nghệ.

Tăng cường tối đa công tác lập kế hoạch sẽ giảm nhẹ xáo trộn tại khu mỏ và đảm bảo những vật liệu như đá phế thải gần địa điểm tập kết cuối cùng. Tập trung vào thu thập và phân tích càng nhiều thông tin về khu mỏ càng tốt. Nghiên cứu này có hai mục đích sử dụng chính - cung cấp số liệu cơ bản về công tác lập kế hoạch khu mỏ và thông tin cần thiết cho giai đoạn khôi phục và đóng cửa khu mỏ, khi đang khôi phục khu mỏ cho mục đích sử dụng đã thống nhất sau thời gian khai thác.

Những yếu tố quan trọng cần được xem xét trong nghiên cứu trước khai thác gồm các yêu cầu pháp lý, môi trường, địa hình, đất và quan điểm của cộng đồng. Quan điểm của cộng đồng rõ ràng là yếu tố quan trọng trong việc quyết định mục đích sử dụng đất cuối cùng vì gần như chắc chắn họ sẽ là đối tượng sử dụng khu mỏ. Kiến thức và chuyên môn của họ cũng sẽ là đóng góp vô giá để hiểu rõ mọi khía cạnh của khu mỏ.

Mục đích sử dụng đất sau khai thác cho một khu vực nên được xác định qua trao đổi thảo luận với những nhóm quan tâm thích hợp như các ban ngành chính phủ, hội đồng chính quyền địa phương, các tổ chức phi chính phủ, chủ đất truyền thống và những người

sở hữu đất cá nhân.

Hiểu rõ khu mỏ, gồm cả những đặc tính thoát nước, cũng sẽ cần thiết khi thiết kế và bố trí các bộ phận của hoạt động khai thác. Bằng cách đưa thông tin này vào phần mềm khai thác khoáng sản, các nhà hoạt động khu mỏ sẽ lập mô hình chi tiết trên máy tính cho khu đất ban đầu và hệ thống thoát nước trên đó để quyết định về việc khôi phục và thay đổi trong bản thiết kế cuối cùng.

Cũng giống như mọi công nghệ máy tính khác, quá trình phát triển diễn ra và lỗi thời nhanh chóng. Do đó, những nguyên tắc trong quá trình số hóa và phân tích số liệu quan trọng hơn những gói phần mềm cụ thể được sử dụng. Mục đích sử dụng cuối cùng cho khu đất trống do hoạt động khai thác khoáng sản cũng yêu cầu xem xét đánh giá và lập kế hoạch. Công tác lấp đầy địa hình trở lại có thể không kinh tế ở một số công ty, nhưng ở những công ty khác quá trình lập kế hoạch có thể ngăn chặn hiện tượng đất bỏ trống. An toàn cũng là yếu tố quan trọng và cần có thiết kế sáng tạo cùng với những vật cản và cảnh báo quan trọng.

Xây dựng địa hình

Nhìn chung, hiện tượng xói mòn địa hình đất tại các khu mỏ được thể hiện bằng các rãnh nước - một hệ quả trực tiếp từ việc tập trung dòng chảy do đường gờ và các dòng chảy tập trung được thoát trên bề mặt dốc thoải khi đường gờ không ngăn chặn được. Nguyên nhân khiến đường gờ hoạt động không hiệu quả là do xây dựng không hợp lý, xói mòn hàm và địa hình nhô cao do lắng đọng trầm tích. Khi tỷ lệ xói mòn vẫn còn rất cao (chủ yếu ở những khu vực khô cằn với hệ thực vật phủ quá thấp để kiểm soát xói mòn) thì các mặt cắt thoải bên ngoài có đường gờ cần được bảo trì thường xuyên chừng nào hiện tượng xói mòn còn tiếp tục diễn ra hoặc chúng bị bám đầy trầm tích và nhô cao tạo ra khe xói.

Vì lý do này, một số khu vực đã áp dụng phương thức sử dụng đường gờ hoặc một dạng bờ cắt ngang dốc trong quá trình khôi phục ban đầu, sau đó bỏ các đường gờ khi hệ thực vật đã hình thành và ổn định bờ dốc.

Những khu mỏ khác thì lại kết hợp đá vào bề mặt bờ dốc thoải bên ngoài để giảm khả năng xói mòn và tạo điều kiện xây dựng những dốc tương đối dài và cao mà không cần đường gờ. Một lựa chọn khác là tạo ra các dốc hình chảo để giảm khả năng xói mòn, thường là với hệ số hai hoặc ba.

Độ gồ ghề của bề mặt cũng là một yếu tố quan trọng cần xem xét trong quá trình khôi phục các địa hình đất trong khu mỏ. Độ gồ ghề có xu hướng giữ lại nước và hạt giống và nhìn chung người ta chấp nhận rằng một bề mặt gồ ghề sẽ tạo điều kiện hình thành thực vật tốt hơn so với bề mặt bằng phẳng. Tuy nhiên, trong khi tạo ra độ gồ ghề lớn cho bề mặt bằng các đường gờ có thể đem lại lợi ích trong thời kỳ ngắn hạn thì trong giai đoạn dài hạn giải pháp này có thể dẫn tới tăng xói mòn và tính bất ổn của địa hình đất. Giá trị của địa hình bề mặt gồ ghề liên kết chặt chẽ với khả năng tồn tại theo thời gian, điều này được chi phối nhiều bởi sự phân bố kích thước hạt của vật liệu mà độ gồ ghề tạo ra trên đó.

Phương pháp xử lý đất mặt

Đối với đất có khả năng phân tán hoặc tạo thành axit, cần phải sử dụng những chất bổ

sung như thạch cao hoặc vôi. Trong một số trường hợp có thể cần sử dụng những vi sinh vật cộng sinh như các loại cố định đạm và nấm. Việc đào xới dọc theo khu vực xung quanh thông thường sẽ cần thiết để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình rễ cây xuyên qua các vật liệu đất rắn chắc và giảm mất mát hạt giống.

Việc bổ sung dinh dưỡng cũng cần thiết trong phần lớn các trường hợp để thay thế một loạt chất dinh dưỡng bị mất đi trong suốt quá trình loại bỏ thực vật và trong quá trình khai thác. Một điểm cần thiết là phải lên kế hoạch cẩn thận cho các loại và phương pháp ứng dụng của chất dinh dưỡng vĩ mô và vi mô, dựa trên các nghiên cứu đặc tính kỹ thuật chi tiết của đất và những mục tiêu, đối tượng của quá trình khôi phục. Phân bón vô cơ được sử dụng phổ biến nhất; tuy nhiên, phân bón hữu cơ như bùn chất thải hoặc lớp phủ thực vật có thể là một phương pháp chăm sóc thay thế hiệu quả được tiến hành không có cỏ dại và sự tập trung kim loại cao.

5.7. Phục hồi chất thải mỏ và đóng cửa

Chất thải không được che chắn có thể gây nguy hại tới sức khỏe con người, gây ra những ảnh hưởng về môi trường và xã hội, đặc biệt nếu chất thải có xu hướng gây bụi, tạo dòng chảy và các vũng nước đọng trực tiếp trên chất thải hoặc bề mặt chất thải. Những hệ thống che phủ chất thải khả thi, theo thứ tự tăng dần tương đối chi phí và độ phức tạp kỹ thuật, là:

- Lớp phủ bằng đất mặt có phủ thảm thực vật, có khả năng giữ/cho thoát nhằm giảm thiểu sự thấm nước qua nó bằng cách cho thoát lượng nước mưa đã được dự trữ theo mùa thông qua quá trình thoát-bốc hơi nước trong mùa khô

- Một lớp phá mao dẫn được bao phủ bên trên bằng lớp đất không lan truyền có môi trường phát triển tốt cho hệ thực vật để kiểm soát sự hấp thụ muối vào lớp có môi trường phát triển tốt nhằm duy trì thảm thực vật trong điều kiện khí hậu khô hạn kết hợp của những vấn đề nêu trên.

Một vài ích lợi và bất lợi của những hệ thống lớp phủ khác nhau được tóm tắt trong *Bảng 8*.

Bảng 8. Ích lợi và bất lợi của những hệ thống lớp phủ

Hệ thống lớp phủ	Ích lợi	Bất lợi
Thảm thực vật trực tiếp	Chi phí thấp, nếu mục tiêu chính là giảm bụi	Có thể không bền vững do thiếu dinh dưỡng và/hoặc nước ngọt
Lớp sỏi mỏng	Chi phí thấp, nếu mục tiêu chính là giảm bụi	Không trồng thảm thực vật Không hạn chế sự thấm nước mưa và kết quả là sẽ bị rò rỉ
Lớp đơn lan truyền	Cung cấp một lớp phủ có thảm thực vật trong điều kiện khí hậu ẩm	Có thể bị biến dạng do sự hóa rắn của chất thải nằm bên dưới, hoặc bị làm khô trong điều kiện thời tiết khô hạn, kết quả là làm rò rỉ lượng nước mưa ngấm

Trữ/thải	Có thể giới hạn sự ngấm vào chất thải nằm bên dưới	Đòi hỏi lớp phủ có độ dày lớn bao gồm một lớp bịt kín ở đáy Có thể không thành công nếu chọn phải loại thực vật không phù hợp và không bền vững
Lớp phá mao dẫn	Có thể hạn chế sự hấp thu muối vào lớp có môi trường phát triển tốt nằm trên, cho phép thảm thực vật phát triển	Phá mao dẫn quá mỏng hoặc không phù hợp sẽ làm cho muối được hấp thu lớp có môi trường phát triển tốt trong điều kiện khí hậu bốc hơi Lớp có môi trường phát triển tốt quá mỏng hoặc có kích thước hạt quá lớn sẽ không hỗ trợ cho thảm thực vật

KẾT LUẬN

Nhằm đáp ứng những nguyên tắc bền vững và duy trì quyền sử dụng nguồn tài nguyên để thu lợi nhuận, ngành khai thác khoáng sản cần phải đảm bảo việc đóng cửa mỏ toàn diện trong khuôn khổ các vấn đề rộng lớn hơn có tính đến chất lượng xã hội/kinh tế và phát triển bền vững.

Một khung phát triển bền vững có tính bao trùm cần được sử dụng cho các thiết kế ban đầu của cơ sở lưu trữ chất thải, quản lý chất thải và đóng cửa cơ sở lưu trữ chất thải. Một hệ thống quản lý kết hợp với cách tiếp cận dựa trên rủi ro là cần thiết và luôn gắn liền với mọi giai đoạn trong suốt vòng đời của khu mỏ để đảm bảo mục tiêu vận hành và đóng cửa được thực hiện một cách hiệu quả.

Cơ sở lưu trữ chất thải phải là một nơi chứa chất thải an toàn, ổn định và tiết kiệm sao cho những rủi ro về tính an toàn và sức khỏe cộng đồng là không đáng kể và những tác động về môi trường và xã hội trong quá trình vận hành và sau khi đóng cửa ở mức thấp chấp nhận được. Một tiếp cận có tính hệ thống trong quản lý chất thải hiệu quả đã được thông qua bao gồm việc triển khai chiến lược quản lý dựa trên rủi ro có tính tới quan điểm và mong muốn của cộng đồng nơi công ty hoạt động. Tiết kiệm chi phí ngắn hạn nhằm giảm thiểu chi phí quản lý chất thải, việc lưu trữ và đóng cửa cần phải cân nhắc tới những rủi ro rất có khả năng xảy ra cho môi trường và xã hội và những chi phí hồi phục cho trường hợp có những sai hỏng về cơ sở lưu trữ chất thải.

Biên soạn: Nguyễn Lê Hằng

Tài liệu tham khảo chính: Leading practices sustainable development program for the mining industry, A guide to leading practice sustainable development in mining, July 2011, Australian Centre for Sustainable Mining Practices.