

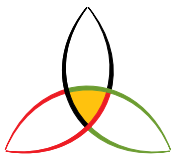
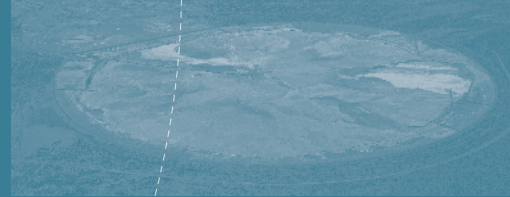


Australian Government

Department of Industry
Tourism and Resources

QUẢN LÝ CHẤT THẢI

CHƯƠNG TRÌNH PHÁT TRIỂN BỀN
VỮNG VỚI PHƯƠNG THỨC HÀNG
ĐẦU TRONG NGÀNH MỎ



SOCIAL
ECONOMIC
ENVIRONMENTAL

QUẢN LÝ CHẤT THẢI

CHƯƠNG TRÌNH PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
VỚI PHƯƠNG THỨC HÀNG ĐẦU
TRONG NGÀNH MỎ



Translated by: Global Village Translations Pty Ltd
Reviewed by: Ai Duc Nguyen

THÁNG 2 2007

Minh thị khước từ trách nhiệm

Chương trình phát triển bền vững với phương thức hàng đầu cho ngành công nghiệp mỏ

Ấn phẩm này được phát triển bởi Nhóm làm việc bao gồm các chuyên gia, ngành công nghiệp, và đại diện của các tổ chức chính phủ và phi chính phủ. Nỗ lực của các thành viên trong Nhóm làm việc được ghi nhận sâu sắc.

Các ý kiến và quan điểm được trình bày trong ấn phẩm này không nhất thiết dựa trên các ý kiến và quan điểm của Chính phủ Liên bang hay của Bộ trưởng Bộ Công nghiệp, Du lịch và Tài nguyên. Bằng các nỗ lực thực hiện chúng tôi bảo đảm rằng nội dung trong ấn phẩm này là hoàn toàn dựa trên thực tế. Khối thịnh vượng chung sẽ không chịu trách nhiệm về tính chính xác và hoàn thiện của ấn phẩm cũng như bất cứ sự mất mát, tổn thất có thể trực tiếp hay gián tiếp gây ra trong quá trình sử dụng và dựa theo nội dung của ấn phẩm này.

Người sử dụng cần lưu ý rằng đây là tài liệu chỉ mang tính chất tham khảo chung và không thể thay thế cho bất kỳ sự tư vấn chuyên môn về các tình huống riêng biệt nào của người sử dụng. Những công ty và sản phẩm được đề cập đến trong tài liệu này không có nghĩa là Chính phủ Liên bang có xác nhận về các công ty và sản phẩm của họ.

Ảnh bìa:

Ảnh máy bay khu vực tồn trữ chất thải tại khu mỏ kén (niken) ở Mt Keith, Tây Úc

Ảnh do BHP Billiton cung cấp

© Chính phủ Liên bang Úc 2007

ISBN 0 642 272500 4

Đây là tài liệu có đăng ký bản quyền. Ngoài việc được phép sử dụng theo Luật Bản quyền 1968 (Copyright Act 1968), không bất cứ một phần nội dung nào trong ấn phẩm được sao chép dưới bất kỳ hình thức nào mà không được phép của Chính phủ theo Bộ Công nghệ Thông tin, Truyền thông và Nghệ thuật. Mọi thắc mắc và đề nghị về việc tái xuất bản và các quyền liên quan xin liên hệ Commonwealth Copyright Administration, Nhánh Tài sản Trí tuệ, Bộ Công nghệ Thông tin, Truyền thông và Nghệ thuật, GPO Box 2154, Canberra ACT 2601 hoặc gửi tại <http://www.dcita.gov.au>

Tháng Hai 2007






MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	vi
LỜI NÓI ĐẦU	ix
1.0 GIỚI THIỆU	1
1.1 Bối cảnh	1
1.2 Độc giả	2
1.3 Bố cục của cuốn sổ tay	2
2.0 PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ CHẤT THẢI	3
2.1 Động lực thúc đẩy kinh doanh	4
NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Cách tiếp cận mang tính kinh doanh	4
2.2 Các giá trị cộng đồng	6
2.3 Bối cảnh pháp lý	6
3.0 CÁCH TIẾP CẬN CĂN CỨ VÀO NHỮNG RỦI RO TRONG VÒNG ĐỜI MỎ	8
3.1 Khái niệm về rủi ro thấp có thể chấp nhận	8
3.2 Cách tiếp cận cho thiết kế	10
3.3 Các phương pháp phân tích rủi ro	10
3.4 Thay đổi về mặt quản lý	11
3.5 Hiệu quả về mặt chi phí	12
4.0 CÁC HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI	13
4.1 Vòng đời của cơ sở tồn trữ chất thải	14
4.2 Quy hoạch và thiết kế	14
4.3 Xây dựng	22
4.4 Vận hành	23
4.5 Quy hoạch đóng cửa	26
5.0 QUẢN LÝ CHẤT THẢI THEO PHƯƠNG THỨC HÀNG ĐẦU	28
5.1 Cân nhắc về chọn địa điểm	29
5.2 Phương pháp thải chất thải	29
5.3 Việc chứa chất thải	34
5.4 Thiết kế và xây dựng tường ngăn	38
5.5 Kiểm soát sự rò rỉ	38
5.6 Vận chuyển chất thải	40
5.7 Quản lý nước	40
5.8 Kiểm soát bụi	43
5.9 Đóng cửa, bàn giao hoạt động và phục hồi	43
NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Lập kế hoạch đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải tại Mt McClure, Tây Úc	45
NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Tái tạo thảm thực vật trực tiếp của Cơ sở tồn trữ Chất thải ở Mỏ Vàng Kidston, QLD	49
6.0 NHỮNG ĐỊNH HƯỚNG TRONG TƯƠNG LAI	51
6.1 Cải tiến thải chất thải	51
NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Thải chất thải dày đặc ở một tâm điểm tại Mỏ vàng Đập Sunrise, Tây Úc	55

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Trữ chất thải trong hố mở lộ thiên tại mỏ vàng Granites, bang Lãnh thổ Phía bắc	61
6.2 Cải thiện địa hình chất thải cuối cùng	62
6.3 Giảm thiểu chất thải, tái chế và tái sử dụng	65
NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Việc loại bỏ cặn bùn màu đỏ được nén đặc ở Kwinana, Tây Úc	66
7.0 KẾT LUẬN	68
THAM KHẢO VÀ ĐỌC THÊM	69
TRANG WEB VÀ ĐƯỜNG DẪN	72
THUẬT NGỮ	73

LỜI CẢM ƠN

Chương trình Phát triển Bền vững với phương thức hàng đầu được quản lý bởi một Ban chỉ đạo đứng đầu là Bộ Công nghiệp, Du lịch và Tài nguyên thuộc Chính phủ Úc. Mười bốn đề tài chính trong chương trình được thực hiện bởi các nhóm công tác là các đại diện thuộc chính phủ, các ngành công nghiệp, cơ quan nghiên cứu, cơ quan giáo dục và cộng đồng địa phương. Các cuốn sổ tay về phương thức hàng đầu trong ngành mỏ có thể không được hoàn thành nếu không có sự hợp tác và hưởng ứng nhiệt tình của các thành viên trong nhóm công tác cũng như của các đơn vị nơi họ làm việc đã tạo điều kiện thuận lợi cả về thời gian lẫn công sức để họ được đóng góp cho chương trình. Chúng tôi chân thành cảm ơn những cá nhân và các tổ chức sau đây đã đóng góp vào việc thực hiện cuốn sổ tay Quản lý chất thải này:

	Phó giáo sư David Williams Chủ tịch – Nhóm hoạt động quản lý chất thải Khoa Kỹ thuật Đại học Queensland, Brisbane www.uq.edu.au/geomechanics
	Ông Andrew Minns Tác giả chính – Nhóm hoạt động quản lý chất thải Giám đốc Hệ thống thực hiện, Adelaide www.performancesystems.com.au
	Bà Ramola Yardi Thư ký – Trợ lý quản lý Phân khai thác mỏ bền vững Bộ Tài nguyên, Du lịch và Công nghiệp www.industry.gov.au
	TS Gary Bentel Giám đốc dự án Quản lý Địa kỹ thuật Dịch vụ phát triển BHP Billiton, Perth www.bhpbilliton.com
	TS Bruce Brown Cố vấn chính, Quản lý chất thải và vật liệu thải Rio Tinto, Melbourne www.riotinto.com
	Ông Mike Gowan Hiệu trưởng Hiệp hội Golder, Brisbane www.golder.com.au

**Ông Harley Lacy**

Giám đốc điều hành
Outback Ecology, Perth

www.outbackecology.com

**TS Gavin Mudd**

Viện tài nguyên nước bền vững
Đại học Monash, Melbourne

iswr.eng.monash.edu.au

**Phó Giáo sư David Mulligan**

Giám đốc, Trung tâm phục hồi đất mỏ
Đại học Queensland, Brisbane

www.cmlr.uq.edu.au

**Bà Melanie Stutsel**

Giám đốc – Chính sách xã hội và môi trường
Hội đồng khoáng sản Úc, Canberra

www.minerals.org.au

**Ông Paul Williams**

Hiệu trưởng
MPA Williams and Associates/
Cố vấn chất thải Úc

www.mpaw.com.au



LỜI NÓI ĐẦU

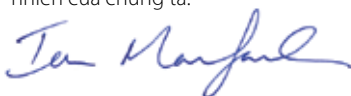
Ngành khai thác mỏ của Úc hoạt động theo đúng xu hướng phát triển bền vững toàn cầu. Việc cam kết đi theo đúng xu hướng phát triển bền vững với phương thức hàng đầu là yếu tố tiên quyết cho sự thành công và duy trì “giấy phép hoạt động” trong cộng đồng.

Các cuốn sổ tay hướng dẫn trong loạt ấn phẩm Phát triển Bền vững với Phương thức Hàng đầu trong ngành khai thác mỏ để cập tới các lĩnh vực môi trường, kinh tế và xã hội trong mọi giai đoạn của quá trình khai thác khoáng sản từ thăm dò, xây dựng, khai thác và đóng cửa khu khai thác mỏ. Khái niệm phương thức hàng đầu được hiểu đơn giản là cách thức thực hiện tốt nhất 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 cho các vấn đề hiện tại, điều quan trọng phương thức hàng đầu là tính linh hoạt và sáng tạo trong việc xây dựng các giải pháp phù hợp với các yêu cầu của từng khu khai thác. Mặc dù có những nguyên tắc cơ bản, nhưng các phương thức hàng đầu thiên về quan điểm và cách tiếp cận nhiều hơn chứ không chỉ là một tập hợp các nguyên tắc cố định hoặc một công nghệ cụ thể nào đó. Phương thức hàng đầu cũng bao gồm khái niệm “quản lý thích nghi”, là một quá trình đánh giá liên tục và không ngừng “học hỏi từ thực tế” song song với việc ứng dụng các nguyên tắc khoa học để giải quyết vấn đề một cách hiệu quả nhất.

Theo định nghĩa của Hội đồng Khai thác mỏ và Kim loại Quốc tế (ICMM), phát triển bền vững trong lĩnh vực khai thác mỏ và kim loại 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. Giá trị Bền vững – Khung Cơ cấu Phát triển Bền vững của Ngành Khoáng sản Úc hướng dẫn quá trình thực hiện vận hành các nguyên tắc ICMM và những thành tố của ngành khai thác mỏ Úc.

Đến nay đã có nhiều đại diện từ hàng loạt các tổ chức tham gia trong ban chỉ đạo và các nhóm công tác. Đó là dấu hiệu thể hiện tính đa dạng về sự quan tâm trong phương thức hàng đầu của ngành khai thác mỏ. Các tổ chức này gồm có Phòng Công nghiệp, Du lịch và Tài nguyên, Phòng Môi trường và Di sản, Phòng Công nghiệp và Tài nguyên (tiểu bang Western Australia), Phòng Tài nguyên thiên nhiên và Khoáng sản (tiểu bang Queensland), Phòng Các ngành Công nghiệp Trọng điểm (tiểu bang Victoria), Hội đồng Khoáng sản Úc, Trung tâm Công nghệ và Nghiên cứu Khoáng sản Úc, các trường đại học và đại diện từ các công ty khai thác mỏ, khu vực nghiên cứu kỹ thuật, các chuyên gia tư vấn khai thác mỏ, môi trường và xã hội cũng như các tổ chức phi chính phủ. Các nhóm này đã cùng làm việc để thu thập và trình bày các thông tin về nhiều đề tài khác nhau để minh họa và giải thích cho sự phát triển bền vững với phương thức hàng đầu trong ngành khai thác mỏ của Úc.

Kết quả là các ấn phẩm này đã được ra đời để giúp cho tất cả các lãnh vực trong ngành khai thác mỏ giảm thiểu các tác động tiêu cực trong sản xuất khoáng sản tới cộng đồng và môi trường nhờ tuân theo những nguyên tắc về phát triển bền vững theo phương thức hàng đầu. Đây chính là một sự đầu tư cho tính bền vững của một ngành kinh tế đặc biệt quan trọng cũng như cho công tác bảo vệ di sản thiên nhiên của chúng ta.



Nghị sĩ Hon Ian Macfarlane

Bộ trưởng Công nghiệp, Du lịch và Tài nguyên



1.0 GIỚI THIỆU

1.1 Bối cảnh

Tài liệu hướng dẫn này đề cập đến chủ đề về Quản lý chất thải trong Chương trình Phát triển Bền vững theo phương thức hàng đầu. Mục đích của chương trình là xác định những vấn đề then chốt có tác động đến sự phát triển bền vững trong ngành công nghiệp khai mỏ và cung cấp thông tin cũng như các nghiên cứu tình huống để minh họa cho một nền tảng bền vững hơn trong ngành công nghiệp khai mỏ.

Trước đây, một số khu vực mỏ ở Úc đã để lại những tai tiếng không tốt về hoạt động của họ gây tác động xấu đến môi trường và xã hội cũng như gây các rủi ro phát sinh từ những cơ sở tồn trữ chất thải (chẳng hạn như các mỏ Mt Lyell, Mt Morgan, và Rum Jungle). Các tác động này có liên quan tới việc thải chất thải bừa bãi, rò rỉ chất ô nhiễm, và các tác động có liên quan đến nước bề mặt và nước ngầm, sự xói lở và rửa lú chất thải. Các tai tiếng này không còn thấy ở việc quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu như được phác thảo ở trong cuốn sổ tay này.

Chất thải là một hỗn hợp các chất rắn dạng hạt mịn (kích cỡ giống như bột từ 0,001 đến 0,6 mm) còn lại sau khi các kim loại và khoáng sản có thể thu hồi đã được chiết xuất từ quặng mỏ và từ nước xử lý vẫn còn chứa kim loại và khoáng sản. Các đặc tính lý hóa của chất thải rất khác nhau tùy theo bản chất của quặng. Quản lý chất thải là quá trình quản lý các chất thải phát sinh từ việc chế biến xử lý khoáng sản.

Tùy thuộc vào các đặc tính vật lý và hóa học, địa hình, điều kiện khí hậu và tình hình kinh tế xã hội nơi xây dựng nhà máy xử lý và vận hành mỏ mà chất thải có thể được lưu trữ theo nhiều cách khác nhau. Chất thải hầu hết thường được tồn trữ bằng các cơ sở trên mặt đất. Chúng chiếm tới một nửa diện tích ở khu vực bị xáo trộn do các hoạt động khai thác mỏ. Đây chính là tiêu điểm của cuốn sổ tay này. Những đòi hỏi cơ bản của các cơ sở tồn trữ chất thải là chất thải được bảo quản một cách an toàn, cố định và có tính kinh tế. Điều này thể hiện qua việc quản lý chất thải gây tác động thấp, có thể chấp nhận được, đối với môi trường và xã hội cũng như không có ảnh hưởng đáng kể tới sức khỏe cộng đồng và không gây ra các rủi ro về tính an toàn trong suốt quá trình hoạt động và cả sau khi đóng mỏ.

Cuốn sổ tay này trình bày một cách tiếp cận dựa trên các rủi ro có hệ thống đối với việc quản lý chất thải. Nó cũng cung cấp các ví dụ về việc kiểm soát, xử lý hoặc tái tạo chất thải cũng như chỉ ra các xu hướng tương lai trong việc quản lý chất thải. Cuốn sổ tay không đưa ra những xem xét cụ thể về các phương pháp xử lý chất thải ở ven sông, dưới biển nông hay sâu. Những phương pháp như vậy chưa có sự hỗ trợ về mặt môi trường pháp lý của Úc hay các điều kiện nghiên cứu dưới nước chưa cho phép.

1.2 Độc giả

Độc giả chủ yếu của tài liệu hướng dẫn này là giới quản lý hiện trường mỏ, cấp độ chủ chốt thực hiện phương thức hàng đầu trong các khâu vận hành mỏ. Cuốn sổ tay này cũng thích hợp với những người quan tâm đến phương thức tiên tiến trong công nghiệp khai mỏ như các cán bộ môi trường, các cán bộ tư vấn khai khoáng, các chính phủ và các nhà hành pháp, các tổ chức phi chính phủ, các cộng đồng trong khu vực mỏ và sinh viên. Tất cả các độc giả được khuyến khích tiếp nhận những thách thức để cải thiện hiện trạng ngành công nghiệp mỏ trong lĩnh vực quản lý chất thải bằng cách áp dụng những nguyên tắc được phác thảo trong tài liệu hướng dẫn này.

1.3 Bố cục của cuốn sổ tay

Phạm vi của cuốn sổ tay chứa đựng tất cả các giai đoạn của quản lý chất thải bao gồm: lập kế hoạch, thiết kế, xây dựng, khai thác, đóng cửa, khôi phục và chăm sóc sau khi khôi phục. Điều quan trọng là phải bao trùm được tất cả các khía cạnh trong vòng đời cơ sở tồn trữ chất thải vì quản lý mỏ đang hoạt động không chỉ là vận hành những cơ sở tồn trữ chất thải hiện thời mà còn là sự mở rộng và phát triển các cơ sở mới do việc phát hiện thêm trữ lượng quặng.

Phần 2 đánh dấu tầm quan trọng của việc áp dụng cơ cấu phát triển bền vững mở rộng cho quản lý chất thải. Phần 3 trình bày sự cần thiết của phương pháp tiếp cận đối với việc quản lý chất thải căn cứ vào những rủi ro trong vòng đời của mỏ, và miêu tả ngắn gọn về phương pháp này. Phần 4 cung cấp tổng quan về các yếu tố thiết yếu của hệ thống quản lý được áp dụng trong suốt vòng đời của cơ sở tồn trữ chất thải để đảm bảo đạt được mục tiêu về vận hành và đóng cửa. Phần 5 trình bày các khía cạnh trong việc quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu có liên quan đến thiết kế, vận hành và đóng cửa của các thành phần vật lý khác nhau trong cơ sở tồn trữ chất thải. Phần 6 thảo luận về những định hướng tương lai cho việc thực hiện quản lý chất thải và Phần 7 là kết luận tóm tắt.



2.0 PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VÀ CHẤT THẢI

NHỮNG THÔNG ĐIỆP CHỦ YẾU

- Giá trị bền vững bao gồm những nguyên tắc của phát triển bền vững làm cơ sở cho giấy phép hoạt động về mặt xã hội.
- Việc thực hiện thất bại hoặc kém hiệu quả của cơ sở tồn trữ chất thải có thể sẽ ảnh hưởng sâu sắc tới toàn bộ quy trình.
- Nguyên nhân chính của những sự cố về chất thải được biết là do thiếu sự kiểm soát cân bằng nước hoặc việc xây dựng, hoặc do thiếu những hiểu biết chung về những đặc tính giúp cho việc kiểm soát hoạt động sao cho an toàn.
- Tư vấn sớm và tiếp tục chia sẻ thông tin và đối thoại với các đối tác là bắt buộc.
- Tuân theo các quy định của chính phủ về thiết lập cương lĩnh thực hiện tối thiểu có liên quan tới quản lý chất thải cho công nghiệp khai mỏ.

Để đưa ra một cơ cấu kết nối và thực hiện cam kết của ngành mỏ đối với phát triển bền vững, Hội đồng khoáng sản Úc đã xây dựng *Giá trị bền vững- Khung cơ cấu về Phát triển bền vững cho ngành Công Nghiệp Khoáng sản Úc* (Hội đồng khoáng sản Úc 2004). Giá trị bền vững giúp thu hút những chính sách để đảm bảo những hoạt động hiện tại trong ngành khoáng sản không làm tổn hại đến khả năng các thế hệ tương lai được đáp ứng những nhu cầu của họ. Giá trị bền vững đặc biệt nhằm hỗ trợ các công ty vượt lên hơn cả sự tuân thủ luật pháp và củng cố giấy phép hoạt động về mặt xã hội của họ. Cách tiếp cận của Giá trị bền vững không ngừng cải tiến dựa trên những rủi ro được phản ánh trong tài liệu hướng dẫn này.

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

- thực hiện một hệ thống quản lý môi trường được 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 tồn trữ an toàn và xử lý chất thải lắng đọng và chất thải sinh ra trong quá trình chế biến
- hồi phục 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 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 mỏ, khoáng sản và kim loại cũng như đưa ra những biện pháp nhằm quản lý rủi ro tiềm ẩn một cách hiệu quả.

2.1 Động lực thúc đẩy kinh doanh

Tình huống kinh doanh cho việc áp dụng phương thức hàng đầu trong quản lý chất thải là bắt buộc. Thực hiện kém hoặc thất bại trong việc xây dựng các cơ sở tồn trữ chất thải có thể tác động sâu sắc tới nền tảng của doanh nghiệp. Trong những trường hợp nghiêm trọng, cơ sở tồn trữ chất thải không hoạt động như mong đợi sẽ hủy hoại nghiêm trọng giá trị cổ phần vì thị trường dự đoán chi phí của việc làm sạch, tạm dừng vận hành và có thể đóng mỏ. Thêm vào đó là tổn thất về uy tín của công ty và mất giấy phép hoạt động về mặt xã hội. Chi phí cho hệ thống quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu không chỉ đơn thuần là sự bù đắp do giảm thiểu được những sự cố lớn.

Phân tích kinh tế thông thường chỉ tính đến việc giảm thiểu chi phí vốn ban đầu và bỏ qua chi phí tái hồi phục. Phân tích giá trị thuần hiện tại tính đến việc giảm chi phí cho tương lai giành cho việc đóng cửa khu mỏ, tái hồi phục và quản lý sau khi đóng cửa khu mỏ. Do đó, nếu chỉ quan tâm đến các lợi ích kinh tế ngắn hạn, mà không tính đến chi phí dài hạn về môi trường và xã hội, thì khó mà 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 hàng đầu trong những giai đoạn sớm nhất của phát triển và trong thiết kế và vận hành cơ sở tồn trữ chất thải nhằm tối ưu hóa kết quả khi đóng cửa khu mỏ. Thiết kế và vận hành có tính đến giai đoạn đóng cửa khu mỏ có thể tránh các chi phí đáng kể cho các công việc tái thiết lập địa mạo và các hệ thống thoát nước ổn định. Phục hồi ở nơi nào có thể một cách liên tục 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 dòng tiền tệ đang hoạt động. Hồi phục liên tục cũng làm giảm chi phí về bảo hiểm tài chính bắt buộc của cơ quan hành pháp. Quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu cũng sẽ giảm thiểu thời gian cần thiết cho quá trình giám sát và bảo trì sau khi đóng cửa.

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Cách tiếp cận mang tính kinh doanh

Các nỗ lực tối thiểu và Phương pháp tiếp cận chi phí vốn ban đầu tối thiểu

Cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế quá nhỏ thì không xử lý được số lượng vật liệu ngày càng gia tăng trong quá trình chế biến khoáng sản, dẫn đến sự chông chát các chất thải không được kết dính có tỉ trọng và độ bền thấp. Do đó, cơ sở chất thải cần được thiết kế với kích thước lớn. Chất thải sẽ tiếp tục được kết dính trong một thời gian dài sau khi đóng cửa khu mỏ, việc này có thể tạo thuận lợi cho các giếng phục hồi nước dưới đất có thể thu được các dòng nước thấm bị ô nhiễm trong một thời gian dài sau khi đóng cửa. Việc thực hiện các công việc trên bề mặt của khu chứa chất thải cần phải chờ cho đến khi chất thải đạt đủ độ bền để xe có thể vận chuyển và việc tiến hành xây dựng hệ thống lớp phủ cũng phải chờ đến khi cơ sở chất thải đã có tính ổn định liên tục. Các công việc đào lấp trên mặt cần phải kiểm soát được dòng chảy bề mặt. Kết quả là công ty khai mỏ sẽ bị xem xét một cách hồ nghi bởi các nhà hành pháp và các đối tác, uy tín của công ty cũng bị ảnh hưởng.

Tiếp cận phương thức hàng đầu:

Xem xét hình dáng địa mạo cuối cùng sẽ cho biết địa điểm, cách bố trí và chiến lược thải chất thải. Lúc đóng cửa, cơ sở tồn trữ chất thải sẽ được tạo hình cho việc thoát nước tự nhiên và tỷ lệ xói mòn giống như địa mạo tự nhiên ở khu vực đó. Phương thức quản lý chất thải hàng đầu bằng cách sử dụng chất thải được nén mật độ cao hoặc bùn nhão và, quản lý nước hiệu quả, thoát nước đủ và lớp lót thấm đủ tốt ở nơi thích hợp sẽ tạo điều kiện cho chất thải kết rắn hoàn toàn. Điều này có thể cho phép tiến hành các công việc phục hồi trên bề mặt cơ sở chất thải mà không phải chờ đợi lâu. Kiểm soát vận hành đúng cách sự rò rỉ có thể giảm bớt đi đòi hỏi thu thập nước ngầm dài hạn. Cơ sở lưu trữ chất thải là một sự minh chứng giới thiệu về quản lý chất thải một cách có trách nhiệm, xây dựng niềm tin của chủ sở hữu mỏ với các đối tác, uy tín về thực hành khai mỏ bền vững, và hỗ trợ cho đề xuất tương lai về phát triển mỏ.

2.1.1 Bài học kinh nghiệm

Trong hơn một thập kỷ qua ngành công nghiệp khai mỏ quốc tế đã rút ra rất nhiều bài học giúp phát triển quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu tại Úc. 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 sự kiểm soát cân bằng nước
- thiếu sự kiểm soát xây dựng
- thiếu sự hiểu biết chung về các đặc điểm kiểm soát sự vận hành an toàn.

Các sự cố sai hỏng của bức tường ngăn chặn chất thải là (theo thứ tự phổ biến):

- độ dốc không ổn định
- chống chất do địa chấn
- chất quá cao
- nền móng không thích hợp
- sự rò rỉ.

Các sự cố chất thải đường như phổ biến hơn ở những công trình xây dựng thượng lưu được thực hiện, so sánh với xây dựng hạ lưu (xem Phần 5.3). Các tường ngăn chất thải được xây dựng sử dụng phương pháp hạ lưu được thực hiện tương tự như những con đê giữ nước.

Bản tin 121 của ICOLD (2001) cũng kết luận rằng việc quy hoạch và quản lý thành công các cơ sở tồn trữ chất thải có thể mang đến lợi ích to lớn từ:

- sự tham gia của các đối tác
- đánh giá rủi ro và điều tra thấu đáo
- tư liệu tổng hợp
- quản lý chất thải phải được lồng ghép vào bản quy hoạch, vận hành và đóng cửa khu mỏ.

Cuốn sổ tay này mô tả những bài học rút ra được từ cách quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu.

2.2 Các giá trị cộng đồng

Thách thức chủ yếu của các công ty mỏ là làm sao nhận được sự tin tưởng của cộng đồng nơi vận hành mỏ và đạt được sự chấp thuận và ủng hộ của đối tác để tiến hành việc kinh doanh khai mỏ. “Giấy phép hoạt động của xã hội” chỉ được nhận và duy trì nếu các dự án khai mỏ được quy hoạch, thực hiện và hoạt động với sự kết hợp tư vấn chặt chẽ của các đối tác, đặc biệt là của cộng đồng bản địa. Quá trình ra quyết định, bao gồm quá trình thiết kế kỹ thuật nên có sự tham gia của các nhóm quan tâm ngay từ giai đoạn đầu tiên khi lập khái niệm dự án và trong suốt vòng đời của mỏ.

Tham khảo với các đối tác trao đổi và chia sẻ thông tin nên diễn ra trong suốt quá trình thiết kế và vận hành cơ sở tồn trữ chất thải, nhờ đó các quan điểm, sự mong đợi và mối quan tâm sẽ được xem xét trên mọi khía cạnh của việc lập kế hoạch và thừa hành. Cam kết có ý nghĩa và thường xuyên giữa công ty và cộng đồng bị ảnh hưởng là đặc biệt quan trọng cho việc phát triển niềm tin và ngăn ngừa mâu thuẫn.

“Nguyên tắc Phòng ngừa” sẽ được áp dụng khi xem xét đến những tác động của vận hành mỏ bao gồm các cơ sở tồn trữ chất thải. Nguyên tắc này phát biểu rằng khi có mối đe dọa được xác định rõ ràng về sự nguy hại nghiêm trọng hoặc không thể khắc phục được, thì việc thiếu sự chắc chắn về mặt khoa học không thể sử dụng như một lý do để trì hoãn các biện pháp ngăn ngừa sự nguy hại đối với con người và sự suy thoái môi trường. Khi chưa có sự chắc chắn đáng kể về mối liên hệ với hậu quả hoặc khả năng những rủi ro có thể xảy ra thì nên có cách tiếp cận chủ động làm giảm thiểu những rủi ro đó.

Nguyên tắc và phương thức hàng đầu về sự tham gia của các đối tác được đề cập trong cuốn *Các phương thức hàng đầu về sự tham gia và phát triển cộng đồng* và cuốn *Làm việc với các cộng đồng bản địa*.

2.3 Bối cảnh pháp lý

Các chính quyền bang và lãnh thổ ở Úc chịu trách nhiệm chủ yếu về quy định chất thải và cơ sở tồn trữ chất thải. Khi những đòi hỏi pháp lý thay đổi giữa những lần xét xử thì những nguyên tắc chung được áp dụng trong tất cả các lần xét xử là:

- trách nhiệm về cung cấp bằng chứng và quản lý chất thải (bao gồm khôi phục và đóng cửa) thuộc về Cơ quan Khoáng sản hoặc Cơ quan Bảo vệ Môi trường
- trách nhiệm về kiểm soát ô nhiễm và quy định về việc thải nước từ cơ sở lưu trữ chất thải thuộc về Cơ quan Bảo vệ môi trường
- quy định tập trung vào việc đảm bảo rằng các phương pháp quản lý chất thải bao gồm các cơ sở tồn trữ chất thải là an toàn, ổn định và không ô nhiễm.

Tại một vài bang quy định về thiết kế, xây dựng và quản lý mang tính liên tục đối với cơ sở tồn trữ chất thải có thể được đưa vào thành luật cụ thể. Chẳng hạn tại bang New South Wales, Ủy Ban an toàn đập nước giám sát quy định việc hạn chế chất thải theo *Luật An toàn đập nước, 1978*. Các cấp xét xử khác nhau có thể ban hành các hướng dẫn quản lý chất thải của chính họ (xem các Tài liệu tham khảo và Trang Web)

Nơi mà các hành động quản lý chất thải có thể có tác động đáng kể vào vấn đề về Tầm quan trọng môi trường quốc gia thì chúng phải tuân theo sự đánh giá cận kề và quy trình phê chuẩn theo *Luật Bảo vệ Môi trường và Bảo tồn đa dạng sinh học của Khối Thịnh Vượng chung (1999)* (LUẬT EPBC). Các vấn đề được đề cập trong Luật EPBC gồm di sản quốc gia, các loài bị đe dọa, các vùng đất ngập nước có tầm quan trọng quốc tế.

Theo đúng quy định chính phủ phải thiết lập cương lĩnh thực hiện tối thiểu về quản lý chất thải cho ngành công nghiệp khoáng sản.



3.0 CÁCH TIẾP CẬN CĂN CỨ VÀO NHỮNG RỦI RO TRONG VÒNG ĐỜI MỎ

NHỮNG THÔNG ĐIỆP CHỦ YẾU

- Các cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế, vận hành, đóng cửa và hồi phục cần phải đảm bảo sao cho không có các rủi ro đáng kể về sức khỏe cộng đồng và tính an toàn, và những tác động môi trường và cộng đồng được duy trì ở mức thấp có thể chấp nhận được.
- Cách thiết kế dựa trên rủi ro sẽ cung cấp cơ sở cho việc quản lý những thay đổi và sự không chắc chắn liên quan đến các cơ sở tồn trữ chất thải.
- Cách tiếp cận dựa trên rủi ro áp dụng cho quản lý chất thải phải hết sức linh động để cho phép quản lý trong những bối cảnh thay đổi.
- Các chiến lược có tính chất lựa chọn về quản lý, lưu trữ, và đóng cửa khu chứa chất thải cần phải được dự trù kinh phí chính xác, để đưa nó vào việc phân tích tính hiệu quả về chi phí cho việc giảm thiểu các rủi ro đã được xác định.

Các nguyên tắc quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu được củng cố bởi cách tiếp cận dựa trên rủi ro về quy hoạch, thiết kế, vận hành, đóng cửa và hồi phục các cơ sở tồn trữ chất thải. Khi thực hiện cách tiếp cận này, các kế hoạch cần được thiết kế phù hợp với việc quản lý cơ sở tồn trữ chất thải một cách có hiệu quả trong suốt toàn bộ vòng đời, với chi tiết đầy đủ để quản lý các rủi ro có thể xảy ra trong giới hạn cho phép.

Chẳng hạn, một bức tường ngăn bằng đất cao 10m trong khí hậu khô, bán sa mạc (lượng mưa trung bình hàng năm là 250 mm) không thể đòi hỏi cùng một mức độ thiết kế và quy hoạch chi tiết như tường ngăn bao quanh thung lũng cao 100 m trong môi trường có lượng mưa cao (>3m/năm). Các cơ sở tồn trữ chất thải được đánh giá có mức độ rủi ro cao hơn sẽ đòi hỏi nghiêm ngặt hơn ở giai đoạn thiết kế, kiểm soát chất lượng chặt chẽ hơn trong giai đoạn xây dựng, và chú ý nhiều hơn đến quản lý rủi ro, hệ thống kế hoạch hành động khẩn cấp và báo cáo trong giai đoạn vận hành.

3.1 Khái niệm về rủi ro thấp có thể chấp nhận

Các cơ sở tồn trữ chất thải phải đáp ứng các mục tiêu về an toàn và sức khỏe của công nhân và cộng đồng, cũng như các mục tiêu về bảo vệ môi trường. Những mục tiêu này chỉ có thể đạt được khi các cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế, vận hành, đóng cửa và hồi phục với một mức độ rủi ro có thể được chấp nhận bởi các đối tác cho toàn bộ thời gian vận hành của cơ sở và trong tương lai.

Vi thể, việc tiếp cận một cách có hệ thống đối với quản lý chất thải một cách có hiệu quả được tán thành. Các chiến lược quản lý cần được dựa trên rủi ro và giải thích cho quan điểm và sự mong muốn của cộng đồng nơi công ty đang hoạt động. Những rủi ro chính của chất thải gây ra cho con người và môi trường có thể được mô tả ở các giai đoạn vận hành và đóng cửa.

3.1.1 Các rủi ro trong quá trình hoạt động

Mục đích chính của cơ sở tồn trữ chất thải là chứa các chất thải rắn và kiểm soát nước trong khu vực tồn trữ. Các hình thức sai hỏng và rủi ro đối với an toàn và sức khỏe cộng đồng và môi trường trong quá trình vận hành của cơ sở tồn trữ chất thải có thể bao gồm:

- bề đường ống phân phối chất thải dạng bùn hoặc đường ống thu hồi nước sau khi chất thải đã lắng
- sự xói mòn do mưa hoặc hệ thống ống dẫn bên ngoài chất thải (hình 1)
- sai hỏng về địa kỹ thuật hoặc sự biến dạng quá mức của tường ngăn (hình 2)
- đổ quá mức chất thải vào cơ sở tồn trữ chất thải dẫn tới nước tràn vượt tường ngăn
- nước rò rỉ qua tường ngăn có khả năng làm chết cây
- rò rỉ chất ô nhiễm qua lớp nền tác động tới nước ngầm (hình 3)
- sự phát tán bụi hạt và khí ga (ví dụ, Radon, Hydro xyanua – xem Môi trường Úc (1998) Và Cuốn sổ tay về Xyanua được giới thiệu trong loạt sổ tay của DITR hiện nay, sunphua dioxit và hydro sunphit) (hình 4)
- chim chóc, động vật hoang dã và vật nuôi tiếp xúc với nước bị ô nhiễm tạo thành vũng trên bề mặt của cơ sở tồn trữ chất thải
- động vật hoang dã và vật nuôi tiếp xúc với chất thải mềm có thể làm chúng bị sa lầy.



3.1.2 Các rủi ro khi đóng cửa của khu mỏ

Hình thức hư hỏng và các rủi ro sau khi đóng cửa của một cơ sở tồn trữ chất thải có thể bao gồm phần lớn các hình thức hư hỏng và rủi ro về vận hành, ngoài ra còn có các sai hỏng về phân phối chất thải và các đường ống thu hồi nước. Các hình thức sai hỏng và rủi ro có thể phát sinh sau khi đóng cửa khu mỏ có thể bao gồm:

- sự xói mòn do mưa gây ra trên bề mặt ngoài của tường ngăn có thể làm hở và phát tán chất thải (xem ảnh)
- hư hỏng đập tràn (nếu được xây dựng)
- cơ sở chứa chất thải bị tràn do dòng chảy bề mặt phá hủy tường ngăn
- hư hỏng hệ thống che phủ trên bề mặt chất thải.



3.2 Cách tiếp cận cho thiết kế

Các thiết kế truyền thống dựa vào “vòng đời thiết kế” của một cơ sở, cùng với thiết kế “yếu tố an toàn”. Có thể vòng đời được thiết kế của một cơ sở tồn trữ chất thải được xác định được một cách tương đối rõ, nhưng vòng đời được thiết kế sau khi đóng cửa có thể gây ra nhiều tranh cãi vì nó không có điểm kết thúc. Việc sử dụng yếu tố thiết kế an toàn ngụ ý rằng nếu đạt được yếu tố đó thì có thể bỏ qua tính thiếu chắc chắn. Mức độ thiếu chắc chắn cao của các cơ sở tồn trữ chất thải đòi hỏi yếu tố an toàn cao để đảm bảo khả năng sai hỏng thấp ở mức có thể chấp nhận được. Cách tiếp cận như vậy có thể dẫn đến việc thiết kế không đầy đủ.

Cách tiếp cận thiết kế dựa trên rủi ro cung cấp một nền tảng cho quản lý sự không chắc chắn và sự thay đổi có liên quan đến các cơ sở tồn trữ chất thải, nó đem lại một số lợi ích (William 1997), bao gồm:

- nâng cao khả năng định lượng về mức độ và chi phí khi có rủi ro
- cung cấp cơ sở lý luận hợp lý cho các chiến lược tối ưu
- xác định và loại bỏ mối nguy hại ít rủi ro
- làm rõ các rủi ro chính cần được giảm thiểu thông qua các biện pháp xử lý thích hợp
- tạo thuận lợi cho các giải pháp đem lại hiệu quả về mặt chi phí mà vẫn đạt được mức rủi ro thấp có thể chấp nhận.

3.3 Các phương pháp phân tích rủi ro

Có rất nhiều định nghĩa về rủi ro, Cuốn *các phương thức tốt nhất cho việc Quản lý môi trường trong ngành mỏ* (1999) định nghĩa mối nguy cơ là mối nguy có thể gây hại và miêu tả rủi ro có hai chiều – khả năng có thể xảy ra và hậu quả và định nghĩa rủi ro như là khả năng có thể gây hại thật sự.

Phân tích rủi ro cho phép định lượng các lựa chọn, khả năng có thể xảy ra, hậu quả và các chi phí thất bại. Tỷ lệ rủi ro có thể tính được bằng tích số của khả năng có thể xảy ra và hậu quả.

AS/NZS 4360:2004 giới thiệu quá trình đánh giá rủi ro như sau:

- thiết lập bối cảnh - về mặt địa lý, xã hội và môi trường và quyết định về tiêu chuẩn thiết kế
- xác nhận rủi ro - điều gì có thể xảy ra, ở đâu và khi nào, bằng cách nào và tại sao
- phân tích rủi ro - nhận dạng cách kiểm soát hiện hành, quyết định các khả năng có thể xảy ra, hậu quả, và mức độ rủi ro
- đánh giá rủi ro - so sánh chúng với tiêu chuẩn thiết kế, thực hiện các phân tích nhạy cảm để làm nổi bật cả các rủi ro chủ yếu và thứ yếu, đặt các ưu tiên, và quyết định các rủi ro cần được chú tâm hay không
- để cập các rủi ro được lựa chọn – xác định và đánh giá các lựa chọn, chuẩn bị và thực hành các kế hoạch xử lý và đánh giá rủi ro còn lại.

Bao trùm lên toàn bộ tiến trình này là sự cần thiết trao đổi và tư vấn với các đối tác để giám sát và đánh giá.

Sự đa dạng của các phương pháp phân tích rủi ro được sử dụng bởi các công ty mô khác nhau tùy thuộc vào quy mô phát triển mô và các cách tiếp cận công ty thực hiện. Các phương pháp phân tích rủi ro chính là:

- các biểu đồ rủi ro định tính - gồm xác định nguy cơ, khả năng có thể xảy ra, hậu quả, xếp loại rủi ro, và hành động khắc phục
- các phương pháp bán định lượng và định lượng – giúp xác định rõ rủi ro và có mối nguy cơ có thể định lượng được
- phân tích dựa trên máy tính – đòi hỏi số lượng dữ liệu lớn cần được thu thập cho thiết kế các cơ sở công nghiệp chính.

Phương pháp định lượng dựa vào các giá trị số ấn định với các khả năng có thể xảy ra và hậu quả. Phương pháp định lượng được sử dụng phổ biến là phương pháp cây sự kiện/sai số dựa theo xác suất thống kê được sắp xếp như một loạt các hộp kết nối thường trên một bảng tính. Trong khi áp dụng phương pháp này, các sự kiện và kết quả chủ yếu phải xác định đầu tiên chẳng hạn như sự sai hỏng của cơ sở tồn trữ chất thải. Điều này lập thành đỉnh của hình cây sự kiện. Các nguyên nhân hay các hình thức sai hỏng có thể dẫn đến các sự kiện chủ chốt được xác định. Mỗi một nguyên nhân này đều bắt nguồn từ các tiểu nguyên nhân khác nhau và trong số đó còn có nhiều hơn một nguyên nhân.

3.4 Thay đổi về mặt quản lý

Cách tiếp cận dựa trên rủi ro được áp dụng vào quản lý chất thải phải đủ linh hoạt để cho phép quản lý ở những hoàn cảnh hay thay đổi. Những thay đổi này có liên quan tới việc chất cao các cơ sở chứa chất thải theo dự đoán và theo thông lệ, sự mở rộng không nhìn thấy trước, hoặc sự xuất hiện các trang thiết bị mới hoàn toàn và/hoặc các phương pháp xử lý mới. Quản lý những thay đổi như vậy nên có sự xem xét cẩn thận lúc quy hoạch, thiết kế, xây dựng, đóng cửa và hồi phục các cơ sở tồn trữ chất thải.

Các tình huống thay đổi và một số phản ứng với sự thay đổi đó có thể bao gồm:

- gia tăng các vật liệu đưa vào quá trình xử lý trong nhà máy và/hoặc trong vòng đời mở – đòi hỏi gia tăng và/hoặc mở rộng các cơ sở tồn trữ chất thải, và/hoặc xây dựng cơ sở mới. Tỷ lệ sản sinh chất thải tăng lên đòi hỏi việc xin giấy phép và xây dựng cơ sở lưu trữ phải được tiến hành ngay
- thay đổi bản chất của quặng và/hoặc phẩm quặng thấp hơn có thể đòi hỏi quặng được nghiền với độ mịn hơn, làm gia tăng yêu cầu tồn trữ chất thải và đòi hỏi phải có cơ sở chứa chất thải mềm và ướt hơn này. Thiệt hại trong quy trình xử lý bụi quặng cũng có những ảnh hưởng tương tự
- thất thoát các nguồn nước – có thể đòi hỏi chất thải được nén với mật độ lớn trước khi thải để thu hồi được nhiều nước hơn cho việc tái sử dụng
- thay đổi các yêu cầu pháp lý và sự mong muốn của cộng đồng – phụ thuộc vào sự thay đổi theo thời gian
- việc đóng cửa quá sớm dẫn đến không sử dụng triệt để cơ sở hạ tầng, chất thải trải trên một diện tích rộng lớn và mỏng mà đáng ra có thể ở một khu vực hẹp hơn để giảm diện tích cần quản lý và hồi phục.

3.5 Hiệu quả về mặt chi phí

Việc quản lý chất thải có tính chất lựa chọn và các chiến lược quản lý, tồn trữ và đóng cửa thường được tính toán chi phí một cách chính xác để hợp nhất vào phân tích hiệu quả chi phí. Phân tích như thế cho phép chi phí của từng chiến lược khác được so sánh và cân nhắc các khía cạnh làm giảm thiểu rủi ro tổng thể (gồm rủi ro địa hóa) của phương pháp quản lý chất thải được lựa chọn và chiến lược tồn trữ và đóng cửa.

Cách tiếp cận kỹ thuật cao đối với phân tích rủi ro và thiết kế, được kết hợp với sự thiếu chắc chắn và đặc tính khách quan của các yếu tố chẳng hạn như các giá trị thẩm mỹ và sự mất tính hòa hợp, có thể làm cho một sự phân tích mang ý nghĩa khác nhau đối với những người khác nhau. Tham vấn các bên liên quan giúp cho những người ra quyết định hiểu hơn về mối quan tâm, kỳ vọng và viễn cảnh khác nhau. Những quan điểm này sẽ xem xét để đưa ra những chọn lựa, phân tích và quyết định.

Sức hấp dẫn của việc giảm thiểu các chi phí quản lý chất thải ngắn hạn phải được cân nhắc một cách cẩn thận so với các chi phí môi trường và xã hội phát sinh khi đóng cửa và trong tương lai. Điều này đòi hỏi mô hình đánh giá rủi ro và phân tích hiệu quả về mặt chi phí phải có tính linh động và vững mạnh để giúp cho quá trình ra quyết định trong suốt vòng đời mở. Các rủi ro đối với sức khỏe cộng đồng và an toàn cũng như những ảnh hưởng to lớn về môi trường và xã hội cần được cân nhắc, bao gồm cả tình huống khi chất gây ô nhiễm thoát ra môi trường về lâu dài.



4.0 CÁC HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI

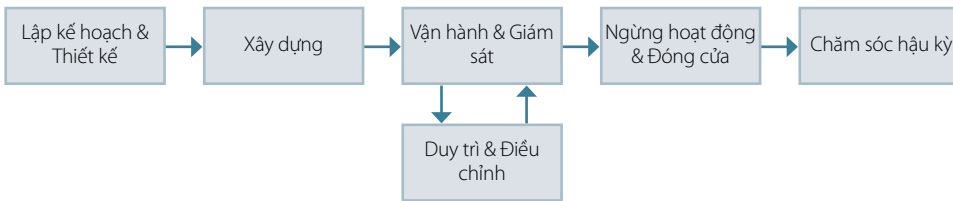
CÁC THÔNG ĐIỆP CHỦ YẾU

- Các cơ sở tồn trữ chất thải nên được thiết kế, vận hành, đóng cửa và hồi phục đảm bảo đáp ứng hoặc vượt mức các tiêu chí đã nhận được sự đồng tình qua tư vấn của các đối tác chủ chốt.
- Mỗi giai đoạn trong vòng đời của cơ sở tồn trữ chất thải, từ ý tưởng thiết kế tới hồi phục và chăm sóc về sau, cần được xem xét và ghi chép đầy đủ trong một loạt các báo cáo quy hoạch quản lý chất thải. Kế hoạch đó là “tài liệu sống động”.
- Quy mô của quy hoạch quản lý chất thải phải phù hợp với quy mô của dự án.
- Tư vấn ban đầu và liên tục, chia sẻ thông tin và trao đổi với các đối tác là một phần không thể thiếu trong việc phát triển tiếp tục của kế hoạch quản lý chất thải.

Quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu đòi hỏi cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế, đóng cửa và hồi phục đảm bảo đáp ứng hoặc vượt mức các tiêu chí đã thỏa thuận với các đối tác chủ chốt qua tư vấn. Một số định hướng có sẵn đã miêu tả các yếu tố của hệ thống quản lý chất thải (xem Phần tham khảo các trang Web, và đường dẫn). Các cuốn hướng dẫn cung cấp cơ sở đúng đắn cho sự phát triển của hệ thống quản lý chất thải theo yêu cầu. Chúng bao gồm một cơ cấu các nguyên tắc, chính sách và danh sách kiểm tra việc thực hiện cơ cấu thông qua vòng đời của cơ sở tồn trữ chất thải. Cách tiếp cận và yếu tố chủ chốt của hệ thống quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu từ lúc lập kế hoạch tới đóng cửa được phác thảo trong phần này được dựa vào cuốn sách Hướng dẫn Quản lý chất thải của *BHP Billiton (BHP Billiton 2006)*. Cuốn hướng dẫn này phản ánh các hệ thống quản lý chất thải với phương thức hàng đầu được sử dụng trong ngành công nghiệp mỏ.

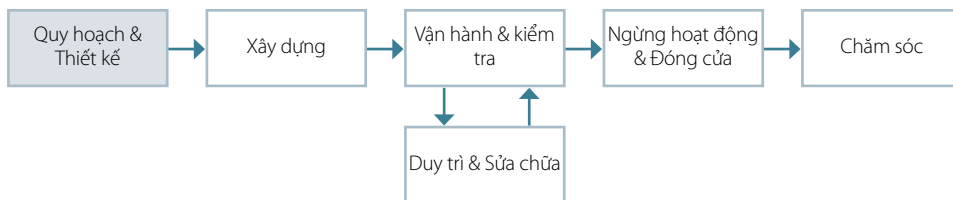
Phần này miêu tả các yếu tố chủ chốt của hệ thống quản lý chất thải trong khi phần 5 miêu tả mô hình quản lý chất thải với phương thức hàng đầu.

4.1 Vòng đời của cơ sở tồn trữ chất thải



Nguyên tắc cơ bản làm cơ sở cho việc quản lý chất thải một cách có hiệu quả và có trách nhiệm là thiết kế và vận hành một cách có hiệu quả cho tới khi đóng cửa khu mỏ (đề cập trong cuốn *Sổ tay hướng dẫn đóng cửa và hoàn thành khu mỏ*). Đây là mục tiêu rất quan trọng bởi vì nó đề cập đến các khía cạnh về độ tin cậy có tính lâu dài của các cơ sở tồn trữ chất thải. Nếu các khía cạnh này không được sớm xem xét thích hợp, chúng có thể làm phát sinh thêm một cách đáng kể các chi phí hồi phục kéo dài và chi phí bảo dưỡng của dự án kể cả sau khi ngừng các hoạt động sản xuất khoáng sản.

4.2 Quy hoạch và thiết kế



Phương thức hàng đầu đòi hỏi có sự liên kết giữa quy hoạch cơ sở tồn trữ chất thải và kế hoạch của mỏ. Quy hoạch cơ sở tồn 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 biểu 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 đến khi đóng mỏ trong suốt vòng đời dự án.

Việc cần xem xét:

- sự thống nhất lập kế hoạch và thời gian biểu trong việc 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 tồn trữ chất thải
- vị trí của cơ sở tồn 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
- đặc tính địa hóa của chất thải để đánh giá khả năng gây ra sự thoát nước chứa kim loại và axit (Acid and metalliferous drainage) trong khi hoạt động và sau khi đóng cửa (tham khảo cuốn *Quản lý sự thoát nước chứa axit và kim loại cùng loạt sổ tay này*). Việc lựa chọn phương pháp đặt

chất thải vào cơ sở lưu trữ và loại hình xây dựng đê ngăn đều có thể bị ảnh hưởng bởi mức độ rủi ro địa hóa. Các mẫu phân tích về đặc điểm địa hóa có thể có được từ công việc kiểm tra quặng kim loại thường được tiến hành như là một phần giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi về tính kinh tế của một dự án khai thác mỏ mới

- quản lý sự thay đổi - 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 tồn trữ chất thải và nước. Độ cao của bề mặt cơ sở chất thải cũng có liên quan đến sức bền và tính ổn định của của cơ sở tồn trữ
- chế biến lại chất thải – một vài chất thải có thể chứa các khoáng chất có giá trị và vì thế mục tiêu quản lý có thể là việc cung cấp nơi tồn 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.

Các thành tố của kế hoạch quản lý chất thải:

- kế hoạch cơ sở tồn trữ chất thải trong toàn bộ vòng đời mỏ – ở đâu và bằng cách nào chất thải sẽ được lưu giữ trong cả vòng đời vận hành, ngân sách và kế hoạch dự tính, xây dựng như thế nào sẽ được thực hiện. (kế hoạch giai đoạn, xem Phần 4.2.1)
- tiêu chí thiết kế - năng suất, địa kỹ thuật, địa hóa, vận hành và đóng cửa, các mục tiêu thực hiện về môi trường và tính an toàn và sức khỏe của cộng đồng là điều mà cơ sở tồn trữ chất thải (và mỗi một giai đoạn) đều mong đợi thực hiện được, ở mỗi giai đoạn trong vòng đời mỏ (Xem Phần 4.4.2)
- các báo cáo thiết kế - các thiết kế chi tiết cho mỗi cấu trúc hoặc giai đoạn của cơ sở tồn trữ chất thải, gồm cả những bản vẽ, để đạt tới tiêu chí thiết kế tốt nhất. Điều này sẽ bao gồm các điều tra về địa kỹ thuật và các điều tra khác được thực hiện giúp cho thiết kế (xem Phần 4.2.3)
- các báo cáo xây dựng - một báo cáo chi tiết về xây dựng cơ sở tồn trữ chất thải được xem như biện pháp để đánh giá kế hoạch về chất lượng xây dựng và các bản vẽ. Điều này nên bao gồm cả việc các bản vẽ và hình ảnh được xây dựng sẽ giúp cho việc nhận dạng các rủi ro phía trước, và phân tích lại các vấn đề đang xuất hiện (xem Phần 4.3)
- cuốn sách hướng dẫn vận hành – các nguyên tắc, phương pháp và các nguồn có liên quan và đào tạo vận hành (xem Phần 4.4)
 - kế hoạch quản lý an toàn (hoặc quản lý rủi ro) – các kế hoạch giám sát và theo dõi bao gồm thanh tra, giám sát, và xem xét về mức cân bằng nước và các công việc thực hiện (xem Phần 4.4.1)
 - kế hoạch phản ứng và hành động khẩn cấp - các bước được đưa ra trong trường hợp khẩn cấp để giảm thiểu rủi ro về an toàn sức khỏe cộng đồng và môi trường, và các đối sách được thực hiện nhằm giảm thiểu các tác động nếu có sự cố xảy ra (xem Phần 4.4.2)
- kế hoạch đóng cửa - chiến lược đóng cửa hình thành mục tiêu cuối cùng của kế hoạch quản lý chất thải (xem Phần 4.5).

Kế hoạch hoạt động, quản lý an toàn, các phản ứng và hành động khẩn cấp, giúp cho việc phát triển bền vững và chi tiết cho cơ sở tồn trữ chất thải có rủi ro cao nhưng cần diễn đạt một cách ngắn gọn (một tài liệu duy nhất bao gồm tất cả mọi khía cạnh) cho cơ sở có rủi ro thấp và đơn giản.

4.2.1 Kế hoạch cho vòng đời mở

Kế hoạch cơ sở tồn trữ chất thải suốt vòng đời mở cần phải đảm bảo đáp ứng các mục tiêu về môi trường, cộng đồng, an toàn và sức khỏe cộng đồng và vận hành trong toàn bộ chu trình hoạt động. Điều này cần phải có những thông tin cập nhật chủ yếu trên cơ sở 5 năm một lần, cùng với việc đánh giá hàng năm. Tiêu chí của kế hoạch này bắt nguồn từ vòng đời mở.

Khi cơ sở tồn trữ chất thải phát triển theo từng giai đoạn để thỏa mãn các yêu cầu về sản xuất, thì một lịch trình chi tiết cần được chuẩn bị bao gồm:

- thời gian để bắt đầu các giai đoạn mới hoặc sửa đổi
- lịch trình yêu cầu cho thiết kế, điều tra và chấp thuận
- chi phí dự tính hàng năm và cho từng giai đoạn.

Quy hoạch như vậy để đảm bảo một ngân sách phù hợp cho công việc thiết kế và điều tra được thực hiện đúng hạn và có đủ thời gian cho xây dựng (bao gồm cả thời tiết bất thường và các yếu tố khác) để hoàn thành và đưa giai đoạn mới vào hoạt động thử hay điều chỉnh.

Các điều kiện cơ bản và điều kiện ban đầu

Khi bắt đầu ở giai đoạn tiến khả thi hoặc đánh giá tác động môi trường, điều rất quan trọng là phải tiếp tục đánh giá bản chất, chất lượng, cấp độ và số lượng của các đặc tính môi trường có thể bị tác động bởi sự hiện diện của các cơ sở tồn trữ chất thải được xây dựng. Các điều kiện cơ bản thường được định rõ bao gồm:

- mực nước ngầm và chất lượng của nó
- hàm lượng nước và tính chất địa hóa của đất nền và đá
- chất lượng không khí
- mật độ và quần thể động thực vật
- mức phóng xạ tự nhiên và cơ bản nơi các vật liệu phóng xạ được lưu giữ.

Điều quan trọng là xác định một cách kỹ lưỡng các dữ liệu cơ bản sẽ giúp cho việc đánh giá về an toàn và sức khỏe cộng đồng, các rủi ro về mặt môi trường và đối với cộng đồng trước khi bắt đầu vận hành.

Thêm vào đó, các thông số cơ sở ban đầu của chất thải cần được chỉ rõ, bao gồm:

- tính chất địa hóa của chất thải hoặc quặng
- chất lượng nước chứa chất thải, nước tồn trữ hoặc nước rò rỉ.

Các điều kiện cơ bản và cơ sở ban đầu rất quan trọng - sự khác nhau về các thông số của đặc điểm của đất đá nền, chất thải và các thông số chất lượng nước giúp cho việc tìm ra các chỉ số chính để phát hiện các chất gây ô nhiễm có thể tác động vào đất và nước ngầm. Quá trình này cũng cần thiết để các nhà hành pháp có thể soạn thảo giấy phép hoạt động có thể được cấp cho cơ sở.

Nếu các thông số chất thải thay đổi trong vòng đời hoạt động của cơ sở tồn trữ chất thải, thì những sự thay đổi này phải được ghi chú dọc theo dữ liệu gốc, ghi chú tháng ngày những thay đổi này xảy ra. Các thay đổi này có thể dẫn tới việc sửa đổi kế hoạch thiết kế và quản lý.

Giá trị cộng đồng

Giá trị cộng đồng như sức khỏe, thẩm mỹ và môi trường phải được bao gồm trong quá trình ra quyết định về cơ sở tồn trữ chất thải từ khi lên kế hoạch cho tới khi đóng cửa. Điều này bao gồm việc tham vấn thường xuyên, liên tục và có ý nghĩa với các nhóm quan tâm cũng như chia sẻ thông tin và trao đổi với các đối tác (xem phần 2.2).

Đánh giá rủi ro

Các cơ sở tồn trữ chất thải đòi hỏi một bản đánh giá chính thức để xác định và định lượng các rủi ro cần phải quản lý. Chúng thường xếp loại theo các cơ sở có rủi ro cao, vừa hoặc thấp phù hợp với một bộ tiêu chí xếp loại. Xếp loại rủi ro được dùng để quyết định các yêu cầu về thiết kế, xây dựng, quản lý rủi ro, giám sát và yêu cầu làm báo cáo.

Xếp loại rủi ro càng cao thì càng yêu cầu khắt khe hơn về thiết kế, xây dựng, giám sát, quản lý rủi ro, phản ứng và hành động khẩn cấp. Các cơ sở tồn trữ chất thải có rủi ro cao thường được kiểm tra bởi các cơ quan hành pháp của chính phủ.

Các phương pháp phù hợp để đánh giá mức rủi ro của cơ sở tồn trữ chất thải được đề cập trong cuốn sách *Ủy ban Quốc gia Úc về các đập nước lớn (ANCOLD), Hướng dẫn Thiết kế, Xây dựng và Vận hành đập ngăn chất thải*, và các hướng dẫn của các bang và lãnh thổ về thiết kế các cơ sở tồn trữ chất thải (xem phần tham khảo, các trang Web và đường dẫn).

Xác định và đánh giá các lựa chọn – Giai đoạn khái niệm

Các lựa chọn cho quản lý chất thải thường được quyết định trước là bởi:

- các kỹ sư dựa thường dựa vào các kinh nghiệm trước đó của họ - không để ý đến các công nghệ mới và các đặc điểm riêng của từng dự án
- việc tham khảo ý kiến nhận được từ một số ít ỏi các chuyên gia trong và ngoài dự án.

Bước quan trọng nhất trong phát triển một hệ thống khái niệm quản lý chất thải cho một dự án là thành lập một đội nghiên cứu đa ngành có khả năng đánh giá những vấn đề liên quan đến việc quản lý chất thải tại hiện trường quan hệ mật thiết đến vòng đời của mỏ. Đội dự án nên làm theo các bước sau đây:

1. Xác định các thông số hoạt động

Nghiên cứu khái niệm phải dựa trên số liệu. Những số liệu này nên bao gồm: kế hoạch vòng đời mỏ, địa hình khu vực khai thác, diện tích lưu vực thủy văn, lịch sử về lượng mưa và bay hơi trong khu vực, khối lượng và tỉ lệ sản sinh chất thải dự kiến, và các đặc tính lý hóa sự biến dạng do áp lực, tính sẵn có, chất lượng và giá nước, các thông số địa kỹ thuật của các vật liệu xây dựng sẵn có, nền móng và dữ liệu địa chấn.

Đội dự án cũng cần phải:

- đối chiếu tất cả các nghiên cứu chất thải trước đó
- xác định và định lượng các động lực thúc đẩy việc thực hiện chẳng hạn như nhu cầu nước ngọt, giảm thiểu sự thoát nước chứa axit và kim loại hoặc nước nhiễm mặn, giảm thiểu tiếng ồn và các tác động có thể nhận thấy được lên cộng đồng lân cận
- xác định tất cả các yêu cầu pháp lý và luật pháp cho việc thiết kế, vận hành và đóng cửa của khu chứa chất thải phế liệu trong khuôn khổ pháp lý của dự án
- xác định các mong muốn của cộng đồng.

2. Xác định tất cả các địa điểm có thể tồn trữ chất thải

Địa điểm chứa chất thải có thể bao gồm các cánh đồng xanh, các khu chứa chất thải hiện có, khoảng trống trong mỏ ở khu mỏ hiện tại và tương lai, các khu vực chứa đá thải. Khi đánh giá các lựa chọn địa điểm chứa chất thải, đội dự án nên xem xét:

- các lựa chọn cho phép tối đa sự hồi phục của nước và làm rắn chất thải
- chất thải được tái luân phiên giữa các ngăn chứa để làm giảm tỉ lệ dâng lên và làm tăng tỉ trọng của chất thải
- làm sạch khối quặng
- các vấn đề tiềm tàng về sự thoát nước chứa axit và chứa kim loại hoặc nhiễm mặn, tiếng ồn và bụi
- tác động của việc hỏng đường ống dẫn hoặc tường ngăn chất thải
- khôi phục khu mỏ.

Lúc này có thể có một đánh giá về rủi ro, biểu đồ về công suất tồn trữ chất thải theo thời gian để đánh giá liệu thể tích chứa chất thải đã phù hợp, thông số kỹ thuật tối thiểu về mật độ chất thải, danh sách các khu vực sẽ được chọn để tồn trữ chất thải.

3. Thực hiện cân bằng nước tại khu mỏ

Trong khi các khu mỏ ở bờ biển phía đông Úc hiện nay đang phải trữ nước thì ở những nơi khác của Úc đang phải giải quyết với các vấn đề dư thừa nước. Cân bằng nước tại khu mỏ là cần thiết để đánh giá các tác động của việc tồn trữ và xử lý chất thải bằng các lựa chọn khác nhau theo từng hoàn cảnh về lượng mưa và nguồn nước khác nhau.

Bước này đề xuất một khái niệm về một thiết kế cho cơ sở tồn trữ chất thải và cung cấp một đánh giá rủi ro của các phương pháp lựa chọn cho việc tồn trữ và làm khô nước thải khác nhau.

4. Các chọn lựa cho việc làm khô chất thải

Có nhiều cách làm khô chất thải tại chỗ và bằng cách cơ học được áp dụng tùy theo loại chất thải cụ thể. Các cách bao gồm này dung thiết bị làm tăng tỉ trọng của chất thải dạng sệt truyền thống, máy lọc chân không và áp xuất, máy ly tâm và máy xoáy. Không có một nguyên tắc duy nhất nào cho việc lựa chọn phương pháp làm khô chất thải phù hợp. Tại giai đoạn khái niệm, nhóm dự án nên đánh giá:

- các yêu cầu liên quan đến chất thải hiện tại và tương lai. Chẳng hạn, sau nhiều năm khai mỏ, sẽ có nhiều khoảng trống để chứa chất thải. Chứa chất thải trong các khoảng trống này đòi hỏi một phương pháp làm khô nước khác với việc trữ chất thải trong các cơ sở được xây dựng. Do đó, lúc nào cũng cần có nhiều hơn một phương pháp làm khô chất thải trong suốt vòng đời mỏ và vị trí của khu tồn trữ có thể cần được xem xét lại
- các lựa chọn về công nghệ được áp dụng ở các mỏ tương tự
- các công nghệ mới
- các công nghệ lý tưởng.

Các phương pháp làm khô chất thải khác nhau có thể đánh giá ban đầu bằng cách sử dụng các mục tiêu cân bằng nước tại khu vực và mục tiêu về mật độ chất thải đã đề ra ở các bước trước. Dữ liệu thực hiện sử dụng thiết bị làm khô thông thường có thể đối chiếu với các mỏ đang hoạt động khác, tham khảo ý kiến chuyên môn với các nhà cung cấp thiết bị và/hoặc bằng các kiểm tra trong phòng thí nghiệm hàng đầu.

Bước này hình thành một bản đánh giá rủi ro cho các lựa chọn phương pháp làm khô chất thải khác nhau và một danh sách ngắn đáp ứng các thông số thiết kế về mật độ chất thải và nước.

5. Đánh giá giá trị và chi phí hiện tại thuần

Các lựa chọn khác nhau về làm khô và tồn trữ chất thải có thể được xếp loại theo quan điểm tài chính bằng việc tính toán chi phí và giá trị hiện tại thuần. Tại giai đoạn này, các chi phí liên quan đến vị trí địa điểm tồn trữ và thiết bị làm khô chất thải, các lựa chọn vận chuyển chất thải (đó là bơm, chuyên chở, vận chuyển) và mức nhạy cảm về giá của các vật tư tiêu hao (đó là chất phản ứng và nước) cũng được đánh giá.

6. Đánh giá cuối cùng

Kết hợp tất cả các bước trên, đội dự án trong giai đoạn khái niệm có thể xếp loại các lựa chọn và đề xuất các lựa chọn tối ưu cho biện pháp làm khô chất thải, vận chuyển và tồn trữ. Các đề xuất của đội dự án trong giai đoạn khái niệm cung cấp hướng dẫn trong việc lựa chọn các nhà cung cấp bên ngoài và các nhà tư vấn thích hợp cho các nghiên cứu chi tiết hơn.

Một điều cần nhớ rằng bản đánh giá này có thể bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các thông số không phải là các con số thí dụ như mối quan tâm của cộng đồng. Do đó, đội dự án phải bàn bạc với cộng đồng địa phương và trao đổi những phát hiện của họ với công ty mỏ và cộng đồng.

4.2.2 Tiêu chuẩn thiết kế

Điều quan trọng là đội dự án mở sẽ xác định các tiêu chí thiết kế chủ yếu cho khu chứa chất thải và cung cấp cho các nhà thiết kế.

Các tiêu chí thiết kế chủ yếu bao gồm:

- tốc độ sản xuất chất thải tối thiểu, tối đa và trung bình (m^3 /giờ) tại đó hệ thống vận chuyển đi vào hoạt động
- các đặc tính địa hóa có thể ảnh hưởng tới sự lựa chọn thiết kế phù hợp nhất cho vận hành và đóng cửa
- khoảng hàm lượng các chất rắn và hàm lượng chất rắn trung bình (như tỉ lệ phần trăm khối lượng) tại đó tốc độ sản xuất có thể được áp dụng
- khối lượng chất thải hàng năm và trong toàn bộ thời gian vận hành được thiết kế cho khu tồn trữ chất thải
- dung lượng tối đa dự tính của hệ thống nước hồi (m^3 /giờ)
- phạm vi đặc điểm biến dạng của bùn chất thải
- các mục tiêu tuân thủ về môi trường và cộng đồng, sức khỏe và tính an toàn cho con người cần được xác định với sự tham vấn của các đối tác, bao gồm sự rò rỉ, chất lượng nước ngầm và các yêu cầu việc ngừng hoạt động, hồi phục và đóng cửa, cũng như tuân thủ về độ phóng xạ và chất lượng không khí
- các đòi hỏi về vận hành và bảo dưỡng chẳng hạn cần ít bảo dưỡng và điều khiển tự động.

4.2.3 Báo cáo thiết kế

Các khu chứa chất thải và các bộ phận liên quan nên được thiết kế bởi những người có kinh nghiệm và năng lực phù hợp.

Báo cáo thiết kế miêu tả cơ sở thiết kế bao gồm tất cả các tham số thiết kế và tiêu chí thực hiện chủ chốt.

Điều cực kỳ quan trọng là phải xác định việc kiểm soát an toàn, quy trình vận hành và các chương trình bảo dưỡng cần thiết để đảm bảo cho việc vận hành an toàn của cơ sở tồn trữ chất thải. Báo cáo thiết kế cũng giúp tham khảo nhanh và dễ dàng khi đánh giá một đề xuất để điều chỉnh vận hành hoặc thiết kế.

Báo cáo cũng cung cấp các chi tiết trong trường hợp khẩn cấp. Một báo cáo thiết kế tổng hợp bao gồm:

- các tiêu chuẩn thiết kế tối thiểu
- các điều kiện cơ bản và cơ sở ban đầu (Xem Phần 4.2.1)
- các giá trị cộng đồng (Xem phần 2.2 và 4.2.1)
- đánh giá rủi ro của khu tồn trữ chất thải và các yêu cầu thiết kế liên quan (xem Phần 4.2.1)
- các điều tra về địa kỹ thuật và địa hóa, phân tích sự rò rỉ, thiết kế tường ngăn, và thiết kế hệ thống thoát nước ngầm và đường thoát có lót đáy nếu cần thiết
- cân bằng nước tại cơ sở tồn trữ chất thải, thiết kế hệ thống đường ống và bơm chất thải, hệ thống gạn và nước thu hồi.

Báo cáo thiết kế nên miêu tả đầy đủ tiêu chuẩn thiết kế, quy trình và phương pháp được chấp thuận. Đối với các cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế cho các mỏ Úc, các tiêu chuẩn thiết kế tối thiểu được quy định bởi chính quyền các bang và vùng lãnh thổ và những người đề xuất nên làm quen với những yêu cầu ngay từ đầu. Các hướng dẫn ANCOLD về thiết kế, xây dựng và vận hành đập ngăn chất thải (ANCOLD 1999), được bổ sung bằng hướng dẫn và tiêu chuẩn áp dụng ICOLD (xem thêm các tham khảo và các trang Web và đường dẫn), cũng đưa ra lời khuyên đáng tin cậy và nên được sử dụng một cách phù hợp.

Các điều tra địa kỹ thuật và địa hoá

Các điều tra địa kỹ thuật và các điều tra khác có liên quan được sắp đặt phù hợp với tính phức tạp của dự án và phù hợp với đánh giá rủi ro của cơ sở tồn trữ chất thải. Các điều tra này rất cần thiết trong việc cung cấp thông tin để thiết kế chi tiết và ra quyết định cho dự án. Báo cáo thiết kế nên bao gồm tất cả các điều tra được thực hiện trong khi thiết kế cơ sở tồn trữ chất thải, có thể là (nhưng không giới hạn):

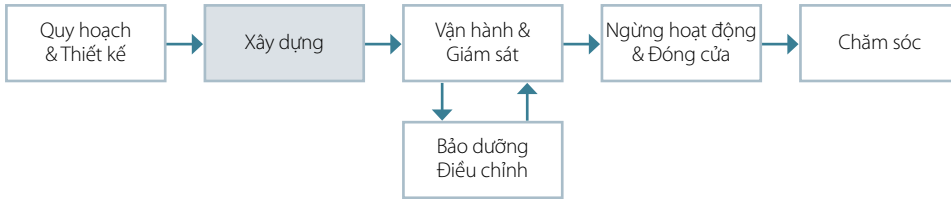
- điều tra địa kỹ thuật – cho mỗi cấu trúc đề xuất và các bộ phận then chốt của nó
- đánh giá địa chấn của khu vực
- các đặc tính hóa lý, các tham số kỹ thuật của chất thải - đặc biệt chất thải có tiềm năng sản sinh ra nước thải chứa axit và chứa kim loại, nước nhiễm mặn và các chất ô nhiễm khác (tham khảo cuốn *Quản lý sự thoát nước chứa axit và kim loại*)
- điều tra địa chất thủy văn – mô hình nước ngầm bao gồm chất lượng nước chủ đạo trong vùng dự án chịu ảnh hưởng của cơ sở tồn trữ chất thải.

Quy hoạch quản lý nước

Quản lý nước là mối quan tâm thiết kế chủ chốt và sẽ có ảnh hưởng lớn tới thiết kế, vận hành và đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải. Báo cáo thiết kế nên bao gồm:

- số liệu thủy văn - gồm diện tích lưu vực, xác định tất cả các nguồn nước và biến thể của lượng mưa trên tính toán thiết kế và các sự kiện lũ lụt
- mô hình cân bằng nước chứa chất thải – có liên quan đến lựa chọn phần nổi, dự tính các tổn thất, quản lý sự thiếu hay thừa nước
- thiết kế hệ thống vận chuyển chất thải - gồm có bơm và lựa chọn ống dẫn nước và kích cỡ
- thiết kế hệ thống nước thu hồi gồm có nước gạn, nước bơm và lựa chọn ống dẫn nước và kích cỡ
- xem xét các vấn đề về chất lượng nước, hướng tới một kế hoạch để điều chỉnh việc thoát các chất ô nhiễm.

4.3 Xây dựng



Điều quan trọng là báo cáo xây dựng duy trì tài liệu lưu giữ một cách chính xác các công việc xây dựng để:

- đảm bảo cơ sở tồn trữ chất thải được xây dựng bởi một nhà thầu có năng lực cùng với mức giám sát và kiểm tra chất lượng của các vật liệu xây dựng phù hợp và các kỹ thuật để thấy rõ họ đang thực hiện đúng với các bản vẽ thiết kế và các thông số kỹ thuật
- cung cấp tài liệu chi tiết và mô tả các khía cạnh quan trọng về địa kỹ thuật như chuẩn bị cho nền móng, xử lý các vết nứt trên các tuyến mương chính và mương nhánh và việc củng cố các vị trí được lấp lại sau khi khai thác xung quanh hệ thống thoát nước. Những tài liệu ghi chép này giúp cho thiết kế và xây dựng các công trình khắc phục hậu quả nếu như xảy ra bất cứ vấn đề gì sau khi xây dựng
- cung cấp các bản vẽ xây dựng:
 - cung cấp các tài liệu được trình bày một cách chính xác cho các công trình xây dựng chi tiết
 - đặc biệt ở những nơi các thay đổi thiết kế có thể diễn ra trong khi xây dựng
 - giúp cải thiện các thiết kế cho các giai đoạn xa hơn
 - cung cấp các chi tiết và kích thước cho các công trình khắc phục để các công trình này không tác động đến tính nguyên trạng của cấu trúc hiện có
 - cung cấp chi tiết cho các phân tích ngược trở lại nếu được yêu cầu.

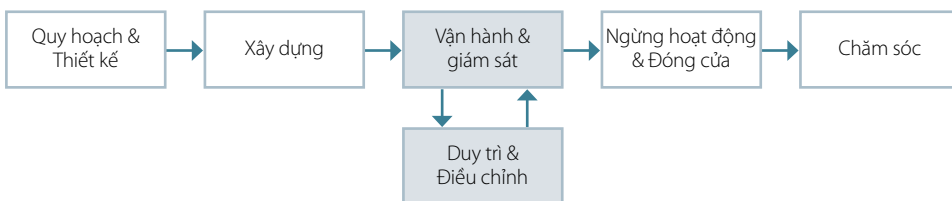


Tường ngăn ở hạ nguồn của cơ sở tồn trữ chất thải tại nơi có khí hậu khô



Tường ngăn ở hạ nguồn của cơ sở tồn trữ chất thải tại nơi có khí hậu ẩm ướt

4.4 Vận hành



Quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu cho thấy cần có trách nhiệm cao trong vận hành mỏ ở cấp quản lý và có một sự hiểu biết tỉ mỉ về các mục tiêu thiết kế, hoạt động và đóng cửa khu mỏ. Việc không hoạt động phù hợp với ý định thiết kế và tiêu chí thiết kế cũng phải được hiểu rõ.

Mỗi cơ sở tồn trữ chất thải đều cần có một cuốn hướng dẫn vận hành. Cuốn hướng dẫn này phải phù hợp với các mục tiêu thiết kế của cơ sở. Mục đích của cuốn sách là hướng dẫn và giúp các công nhân vận hành trong công việc hàng ngày của họ cũng như lên trước các kế hoạch về vận hành và bảo trì cơ sở. Sử dụng các bản vẽ và bản phác thảo tham khảo thích hợp để minh họa cho những đặc tính vận hành quan trọng, các nguyên tắc và giới hạn, sách hướng dẫn vận hành cần miêu tả và công nhận cần phải được đào tạo về:

- các nguyên lý tích tụ và xây dựng bãi chất thải tốt – các lớp mỏng có độ khô tối đa để tối đa hóa sức mạnh và giảm thiểu sự rò rỉ
- quản lý đúng các hồ lắng chất thải và thu hồi nước hiệu quả để tối đa hóa tính ổn định



- các ví dụ về thực hiện quản lý chất thải sai lầm và các tác động tiêu cực của chúng
- vận hành hàng ngày của cơ sở tồn trữ chất thải, tần suất và phương pháp luân phiên phù hợp
- quy trình vận hành đòi hỏi biện pháp phòng ngừa cụ thể, chẳng hạn như trình tự chính xác của việc mở/đóng van để tránh bị tắc đường ống dẫn chất thải
- các quy trình về sự thay đổi và xả các đường ống dẫn chất thải
- các chỉ số chính được dùng để giám sát sự vận hành thành công cơ sở đó, và trách nhiệm và vai trò của mỗi công nhân trong việc hỗ trợ kế hoạch quản lý chất thải
- bảo dưỡng định kỳ và bảo dưỡng phòng ngừa để giữ cho các thiết bị quan trọng luôn được vận hành
- tầm quan trọng của việc ghi chép và lưu trữ số liệu giám sát và thực hiện
- sự cần thiết phải thông báo tới người giám sát nếu quan sát thấy bất kỳ sự bất thường, không phù hợp hoặc không dự kiến trước, đồng thời tuân theo các hành động quản lý rủi ro và khẩn cấp.

4.4.1 Quản lý an toàn

Nhiều cơ quan chính quyền đòi hỏi kế hoạch quản lý an toàn cho các cơ sở tồn trữ chất thải có rủi ro cao hoặc rủi ro đáng kể (ví dụ, tham khảo cuốn *Các hướng dẫn quản lý an toàn đập nước Queensland 2002*)

Kế hoạch quản lý an toàn cho cơ sở tồn trữ chất thải có liên quan tới:

- các rủi ro được xác định cho cơ sở đó
- an toàn và sức khỏe cộng đồng, các rủi ro về môi trường và sự kiểm soát cần thiết để đảm bảo sự toàn vẹn của vận hành
- chương trình giám sát và theo dõi đảm bảo cho tính toàn vẹn của các thành phần cấu trúc khác nhau.

Giám sát

Giám sát các cơ sở tồn trữ chất thải gồm có:

- lắp đặt áp kế để giám sát áp suất của lớp đất bên dưới và xung quanh cơ sở đó
- lấy mẫu đánh giá chất lượng nước bề mặt và nước ngầm cả thượng nguồn và hạ nguồn của cơ sở
- thử và giám sát các chiến lược đóng mở, bao gồm xử lý độ dốc và lớp phủ bề mặt.

Các báo cáo giám sát nên được chuẩn bị hàng năm và dễ tiếp cận, dễ hiểu và minh bạch đối với các đối tác.

Thanh tra thường xuyên

Tất cả các cơ sở tồn trữ chất thải và hệ thống đường ống và bơm có liên quan nên được kiểm tra ít nhất 1 lần trong ngày. Các quan sát nên được ghi chép lại. Bất kỳ sự bất thường hay các yêu cầu bảo dưỡng nào cũng phải được ghi chép vào tài liệu và có các hành động phù hợp, bao gồm thông báo cho chính quyền và cộng đồng. Việc kiểm tra nên bao gồm:

- vị trí của hồ lắng chất thải và sự quan sát liên quan tới các yêu cầu về mực nước (mực nước so với đỉnh của đập)

- kiểm tra bằng thị giác và vận hành của các chỉ số quan trọng như thân đập, sự rò rỉ và xói mòn
- tình trạng của hệ thống phát hiện rò rỉ
- tình trạng của hệ thống ngăn thứ cấp
- tình trạng đo lưu lượng tự động và hệ thống báo động khi có lỗi phát sinh
- tình trạng hệ thống đường ống và bơm
- đánh giá các tác động lên chim, động vật hoang dã hoặc vật nuôi, đặc biệt là các loài chim có thể bị ảnh hưởng bởi sự tiêu thụ nước thải.

Đánh giá lại quá trình thực hiện

Việc thực hiện của cơ sở tồn trữ chất thải nên được đánh giá hàng năm bởi các kỹ sư kỹ địa kỹ thuật giàu kinh nghiệm trong quản lý chất thải. Nên đánh giá một cách nghiêm túc tình hình thực tế các công việc đã thực hiện so với thiết kế và đưa ra những đề nghị về cải thiện và giảm nhẹ rủi ro. Những đánh giá như thế được ủy quyền bởi một số nhà chức trách. Đánh giá nên xem xét:

- thực hiện xây dựng theo giai đoạn so với thiết kế - độ cao bãi và đỉnh của cơ sở, khối lượng và dung tích của cơ sở tồn trữ chất thải
- khẳng định lại các giả thuyết đã được sử dụng trong thiết kế - đánh giá sự ổn định trong điều kiện bình thường và áp lực địa chấn và các sự kiện khí tượng theo thiết kế, các tham số chất thải trên thực tế (mật độ, độ bền và tính thấm) và vị trí của bề mặt nước ngầm
- sự hiệu quả của các biện pháp kiểm soát sự rò rỉ chẳng hạn như cống ngầm (để kiểm soát sự rò rỉ) hoặc thiết bị lọc bên trong (kiểm soát sự ăn mòn bên trong hoặc hệ thống ống dẫn)
- tình trạng của màng lót ở những nơi có sử dụng
- sự hoạt động của hệ thống theo dõi và giám sát – tình trạng và điều kiện của các hệ thống giám sát, hoạt động của chúng trong việc phát hiện các thay đổi trong các chỉ số quan trọng nhất (về mặt môi trường và/hoặc cấu trúc), phân tích và đánh giá số liệu giám sát so với các khuynh hướng được dự đoán
- các kết quả giám sát nước ngầm – so sánh mực nước ngầm và chất lượng với số liệu “cơ sở ban đầu” và các tiêu chí thiết kế và đóng cửa, cần xem xét:
 - rò rỉ ngay gần bề mặt giai đoạn sau có thể gây hại cho thảm thực vật hoặc làm mất ổn định tường ngăn
 - rò rỉ thẳng đứng có thể gây ra tích tụ cục bộ bên dưới nơi chứa
- thực hiện vận hành – theo phương thức về lắng đọng chất thải (lớp mỏng) và kiểm soát nước bề mặt (lượng nước tồn trữ tối thiểu và duy trì độ cao tính từ mặt nước lên)
- đánh giá các sự cố vận hành, và đưa ra các đề xuất để cải tiến điều chỉnh đúng đắn và thực hiện các bài học được rút ra cho thiết kế và vận hành trong tương lai.

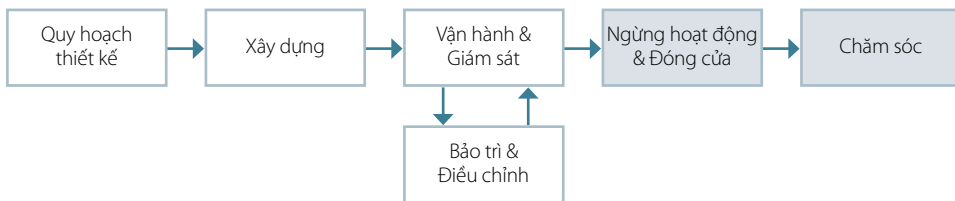
4.4.2 Sự sẵn sàng trong trường hợp khẩn cấp

Tất cả các cơ sở tồn trữ chất thải nên có một kế hoạch hành động khẩn cấp. Điều này sẽ đảm bảo nếu có sự cố xảy ra đột ngột, thì có các hành động phù hợp để giảm thiểu rủi ro về tính an toàn con người ở trong và ngoài khu vực và giảm thiểu các tác động nhờ đối phó với các sự cố theo một cách có hệ thống và tổ chức.

Kế hoạch hành động khẩn cấp:

- xác định các điều kiện có thể dẫn đến tình huống khẩn cấp như là các cơn bão mạnh
- miêu tả quy trình để tập trung con người khỏi rủi ro bao gồm cảnh báo và di tản các cộng đồng ở hạ nguồn
- xác định các kế hoạch phản ứng để giảm thiểu các tác động như là các kế hoạch thu dọn
- xác định các nguồn lực được yêu cầu để thực hiện các kế hoạch phản ứng và hành động khẩn cấp
- xác định các yêu cầu đào tạo cho những người chủ chốt để đối phó với tình trạng khẩn cấp
- lập sơ đồ vị trí của các chuông báo khẩn cấp và các yêu cầu bảo dưỡng chúng để đảm bảo sẵn sàng phục vụ tại bất cứ thời gian nào.

4.5 Quy hoạch đóng cửa



Việc đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải nên được xem xét một cách cẩn thận như là một phần của kế hoạch đóng khu cửa mỏ để đảm bảo các tiêu chí an toàn và sức khỏe cộng đồng, và cần thiết lập các tiêu chí về môi trường giành cho việc thiết kế (tham khảo *Tài liệu hướng dẫn đóng cửa và hoàn thành khu mỏ, Khôi phục mỏ và Tham gia và phát triển cộng đồng trong loạt sổ tay hướng dẫn này*).

Tiêu chí đóng cửa của cơ sở tồn trữ chất thải nên được đánh giá với sự tham vấn của cộng đồng trong giai đoạn vận hành và kế hoạch quản lý chất thải cần phải được điều chỉnh theo (bao gồm điều chỉnh thiết kế).

Cách tiếp cận theo phương thức hàng đầu đối với kế hoạch đóng cửa khu mỏ xác định một cách rõ ràng ngay khi thiết kế ở giai đoạn sớm nhất, như việc sử dụng đất và hình thái địa mạo cuối cùng sau khi đóng cửa khu mỏ. Sau đó, cần phải thể hiện những cam kết để đạt được mục tiêu này thông qua các báo cáo minh bạch thường xuyên về các tiêu chí thể hiện bằng các chỉ số quan trọng nhất và sự tham vấn cộng đồng. Phương thức hàng đầu cũng thể hiện một cam kết đạt tới địa mạo ổn định và bền vững bằng cách

kiểm tra các khái niệm kỹ thuật khi đóng mỏ từ lâu trước khi việc đóng mỏ xảy ra, để mà thiết kế đóng cửa có thể xây dựng một cách tự tin và có hiệu quả về chi phí.

Sự xem xét thiết kế quan trọng liên quan đóng mỏ có liên quan đến địa kỹ thuật và sự ổn định của địa mạo cũng như việc kiểm soát ô nhiễm thông qua thiết kế và xây dựng phần xử lý và lớp phủ bề mặt một cách hiệu quả.



Lớp đá và thảm thực vật phía ngoài của cơ sở tồn trữ chất thải

Cần phải xem xét cẩn thận:

- việc sử dụng đất và hình thái địa mạo cuối cùng sau khi đóng cửa khu mỏ - sự cân nhắc phải bắt đầu ở giai đoạn thiết kế và tiếp tục trong suốt vòng đời thông qua sự tham vấn của các đối tác ngay từ giai đoạn lập kế hoạch đóng mỏ
- dự trù tài chính – kinh nghiệm chỉ ra rằng việc dự trù kinh phí có thể bị đánh giá thấp trừ phi phát triển được một mô hình tài chính xác suất phù hợp với sự xem xét đầy đủ các phạm vi của chi phí và các hướng chi tiêu (chẳng hạn như bề dày lớp phủ), các sự kiện (như bão và động đất), lịch trình (thiết kế, xây dựng, quản lý và duy trì sau khi đóng cửa) và các rủi ro dự án (như các tiêu chí khắt khe hơn giả định)
- kế hoạch duy trì và giám sát sau khi đóng cửa - liệt kê tất cả các tiêu chí sau đóng cửa và sắp xếp lịch trình cho các nhiệm vụ và hoạt động cần thiết để đo lường các chỉ số hiệu quả sớm và muộn. Điều này có thể bao gồm số lượng và tỉ lệ giải phóng của chất hòa tan và việc trồng lại thảm thực vật (các loài, mật độ và quản lý cỏ dại). Giai đoạn giám sát sau đóng cửa khu mỏ sẽ phụ thuộc vào tùy địa điểm, nhưng sẽ được quyết định ở giai đoạn mà các công việc đã được xác nhận là không có một tác động bất lợi nào đang xảy ra, và/hoặc khó có thể xảy ra sau khi hoàn thành đóng cửa khu mỏ. Kế hoạch cũng phải đưa ra chi tiết các phạm vi trách nhiệm giải trình, trách nhiệm cá nhân, lịch trình, dự trù tài chính sau khi đóng cửa khu mỏ cho các hoạt động giám sát, báo cáo, tham vấn, duy trì nếu cần thiết.



5.0 QUẢN LÝ CHẤT THẢI THEO PHƯƠNG THỨC HÀNG ĐẦU

THÔNG ĐIỆP CHÍNH

- Các cơ sở tồn trữ chất thải nằm trong số các di vật rõ ràng nhất của hoạt động mỏ. Chúng được mong đợi sau khi đóng cửa và hồi phục sẽ mãi mãi ổn định và không sinh ra bất kỳ một ảnh hưởng bất lợi đối với môi trường.
- Các cơ sở tồn trữ chất thải được thiết kế và quản lý kém dẫn tới việc gia tăng chi phí đóng cửa và các tác động tiếp diễn lên môi trường và rủi ro vĩnh viễn lên sự an toàn và sức khỏe cộng đồng.
- Sự cân nhắc cho việc quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu chủ yếu nằm ở các cơ sở tồn trữ chất thải, các đặc tính địa hoá của các vật liệu phế thải, lựa chọn phương pháp xử lý tối ưu, thiết kế và xây dựng tường ngăn chất thải, kiểm soát sự rò rỉ, phân tán chất thải, quản lý nước, kiểm soát bụi, việc bàn giao, khôi phục và đóng cửa mỏ.
- Việc quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu đòi hỏi có sự tham gia của các nhà chuyên môn được đào tạo, hoạt động theo các nguyên tắc công nghệ địa kỹ thuật và kỹ thuật thủy văn.
- Mục tiêu chính của việc đóng cửa, ngừng hoạt động và hồi phục cơ sở tồn trữ chất thải là để lại một cơ sở có tính an toàn, độ ổn định, không bị ô nhiễm và cần ít chi phí để tiếp tục duy trì.

Các cơ sở tồn trữ chất thải nằm trong những di vật hữu hình nhất của hoạt động khai thác mỏ. Chúng cần có tính ổn định và không có các tác động bất lợi nào lên môi trường sau khi đóng mỏ và khôi phục. Các cơ sở chất thải được thiết kế và quản lý kém dẫn đến việc gia tăng các chi phí đóng cửa khu mỏ, các tác động liên tục lên môi trường và rủi ro lâu dài lên sự an toàn và sức khỏe của cộng đồng.

Các cơ sở tồn trữ chất thải cần được thiết kế, xây dựng và vận hành theo các tiêu chuẩn cao nhất, tính đến cả công việc cuối cùng là đóng cửa và hồi phục. Các kế hoạch đóng cửa và hồi phục cũng ngày càng có ảnh hưởng tới vị trí của cơ sở tồn trữ chất thải và việc lựa chọn các phương pháp xử lý chất thải nhằm giảm thiểu chi phí đóng cửa, các rủi ro môi trường trong tương lai và các di chứng cho thế hệ tương lai. Như đã miêu tả tại phần 4, thiết kế cơ sở tồn trữ chất thải nên thống nhất với kế hoạch vòng đời mỏ như vậy có thể phát triển giải pháp đóng cửa khu mỏ một cách hiệu quả về mặt chi phí nhất.

Các chiến lược tối ưu cho quản lý chất thải là phụ thuộc vào các địa điểm mô cụ thể. Vì những lý do này, trong phần này một loạt các cách tiếp cận được trình bày. Đặc biệt, các khía cạnh kỹ thuật chủ yếu của việc lựa chọn địa điểm, thiết kế xử lý, xây dựng và đóng cửa được nêu rõ và thảo luận.

Vị trí cơ sở tồn trữ chất thải, phương pháp thải chất thải, cách tiếp cận về quản lý nước và các mục tiêu đóng cửa dài hạn cần được xác định. Các phương pháp phân tích kỹ thuật và tài chính phải phù hợp với các mối quan tâm của cộng đồng và xã hội về môi trường, thẩm mỹ và các vấn đề văn hoá. Cũng như việc quyết định lựa chọn địa điểm ban đầu và thiết kế phương pháp thải chất thải, các chiến lược đóng cửa và tồn trữ, quản lý chất thải được đề xuất phải được trao đổi với chính quyền và cộng đồng.

5.1 Cân nhắc về chọn địa điểm

Nghiên cứu chọn địa điểm để xác định và đánh giá việc lựa chọn địa điểm và các phương pháp thải chất thải một cách an toàn và hiệu quả về mặt chi phí cho việc tồn trữ chất thải. Nghiên cứu nên xem xét các lựa chọn trên diện rộng, bao gồm chôn dưới đất hoặc lấp dưới các hố sau khi khai thác, và các phương pháp xây dựng các cơ sở kết hợp thải chất thải và đá thải. Khi nghiên cứu lựa chọn địa điểm nên xem xét:

- đặc điểm khu vực: khí hậu khu vực, hình dáng mỏ, địa hình khu vực, và các khả năng để làm sạch khối quặng, các yêu cầu về khối lượng lưu trữ, các rủi ro về an toàn và sức khỏe cộng đồng, và các tác động tiềm tàng tới môi trường và xã hội
- đánh giá sai lầm chết người - chẳng hạn như không nên đặt cơ sở tồn trữ chất thải trên sườn dốc xuống các khu vực đông dân cư, và tránh các khu vực có ý nghĩa quan trọng như các vùng đất ngập nước, các khu vực bên dưới là địa hình vùng đá vôi, khu vực di sản và đường thoát nước lũ
- loại chất thải – sự phân bố kích cỡ hạt, sự biến dạng, và tiềm năng gây ô nhiễm
- vùng lân cận và độ cao của địa điểm được đề xuất liên quan đến nhà máy xử lý có ảnh hưởng phương pháp vận chuyển chất thải
- phương pháp thải chất thải thích hợp và kiểu tồn trữ được đề xuất cho địa điểm và cho chất thải
- dung tích sẵn sàng cho việc lưu trữ và khả năng mở rộng
- khu vực để lại dấu ấn (khu vực bị xáo trộn)
- khả năng thoát nước bề mặt và tác động đối với nước ngầm
- các vấn đề liên quan đến đóng cửa khu mỏ - kiểm soát chất thải dài hạn, độ thoải bên ngoài và ổn định bề mặt, chất lượng nước và sự rò rỉ, các rủi ro an toàn và sức khỏe cộng đồng, các tác động tiềm tàng tới xã hội và môi trường.

5.2 Phương pháp thải chất thải

Chất thải thường được bơm như một loại bùn qua đường ống và thải ra gần mặt đất lên bề mặt cơ sở tồn trữ chất thải. Tính đồng nhất của bùn (tỷ lệ phần trăm chất rắn trên tổng trọng lượng) phụ thuộc vào loại chất thải, sự phân bố kích thước hạt, khối lượng riêng, mật độ tại nhà máy xử lý. Bùn quặng thường được bơm với tỷ lệ 25% chất rắn (cho các loại chất thải than đá trọng lực cụ thể thấp) và đến 50% (đối với quặng kim loại trong đá cứng).

Chất thải thường được làm nén đặc tại nhà máy xử lý trước khi bơm vào khu chứa. Điều này cho phép nước dùng để xử lý có thể trực tiếp được tái sử dụng cho nhà máy xử lý khoáng chất, giảm thiểu tổn thất nước và nhu cầu nước trong nhà máy xử lý. Có một loạt các công nghệ nén chất thải và các công nghệ được áp dụng phổ biến nhất được phác họa tại Bảng 1 (Williams & Williams 2004):

Bảng 1: Các công nghệ nén chất thải thường được áp dụng

ĐỘ ĐỒNG NHẤT CỦA CHẤT THẢI	CÁC YÊU CẦU THIẾT BỊ LÀM ĐỆM ĐẶC
Bùn	Máy làm đệm đặc tốc độ cao hoặc thường
Chất thải được nén đặc	Máy nén áp suất cao
Vữa cục	Thiết bị nén kiểu đáy xâu
Vữa mịn hay đóng bánh qua bộ lọc	Bộ lọc

Chất thải được nén đặc có thể làm giảm lượng nước vận chuyển đến cơ sở tồn trữ chất thải. Đầu tiên sẽ làm giảm rủi ro tràn, sau đó giảm sự rò rỉ và các thất thoát do bay hơi. Thải ra chất thải được nén đặc cũng cho phép kiểm soát tốt hơn các hồ lắng chất thải và lượng nước thu hồi. Ở những nơi chất thải được thải lên bề mặt cơ sở tồn trữ, góc của bãi chất thải được lắng đọng sẽ dốc hơn vì chất thải được thải ra với mật độ cao hơn nhưng với lượng nước ít hơn sẽ làm giảm các yêu cầu bể chứa. Mối quan hệ đặc trưng giữa tính đồng nhất của chất thải và góc của bãi thải khi bơm chất thải thể hiện ở Bảng 2 (Williams & Williams 2004).

Bảng 2: Mối quan hệ đặc trưng giữa tính đồng nhất của chất thải và góc bãi thải

ĐỘ ĐỒNG NHẤT CỦA CHẤT THẢI	GÓC BÃI THẢI (%)
Bùn	1 tới 2
Chất thải đặc	2 tới 3
Vữa cục	3 tới 6
Vữa mịn	6 tới 10



Thải chất thải dạng bùn thông thường

Phương pháp thải chất thải thông thường và khu chứa chất thải bao gồm:

- thải chất thải dạng bùn vào nơi chứa dạng thung lũng, chất thải được thải xuôi dòng tới tường ngăn giữ nơi có bề gạn để thu thập nước trên mặt, hoặc chất thải được thải ở thượng nguồn, nơi có hệ thống gạn cách xa với tường ngăn
- thải chất thải dạng bùn vào khu chứa có tường ngăn dạng vòng thiết kế trên mặt đất tương đối bằng phẳng, thường với bộ phận gạn đặt ở vị trí trung tâm
- thải chất thải dạng bùn vào một loạt các ô nơi mà chất thải được tích tụ vòng theo các ô để giúp chất thải được tập trung cao và sấy khô dễ dàng
- thải chất thải được được làm dày đặc ở một tâm điểm (Central Thickened Discharge) trên mặt tương đối bằng phẳng với nước trên mặt được thu hồi phía sau tường ngăn dạng vòng để giữ nước hoặc trong một kênh dẫn dạng vòng để nhận nước (Williams, 2000)
- thải chất thải xuống một thung lũng (Down Valley Discharge) chất thải được làm dày đặc về phía tường ngăn ở đầu một lưu vực
- thải chất thải nén đặc trong các ô, có thể kết hợp với việc làm khô cơ học nhờ bay hơi, như được sử dụng cho bùn đỏ trong ngành công nghiệp ôxít nhôm
- thải chất thải dạng bùn vào lại trong hố mỏ, chất thải được nén đặc và thường thải chung với đá thải
- thải chất thải vào lại trong hầm mỏ đã khai thác bằng phương pháp thủy lực, hoặc đổ đá hoặc các chất thải dạng vữa được gắn kết bởi xi măng.



Thải chất thải vào hố mỏ lộ thiên



Khu vực thải chất thải được khôi phục

Các thuận lợi và bất lợi của việc của việc thải và tồn trữ chất thải theo cách thông thường được tóm tắt trong bảng 3, cái mà vẫn không thay thế được sự cần thiết phải có chuyên môn kỹ thuật phù hợp.

Bảng 3: Thuận lợi và bất lợi tồn trữ và phân hủy chất thải thông thường

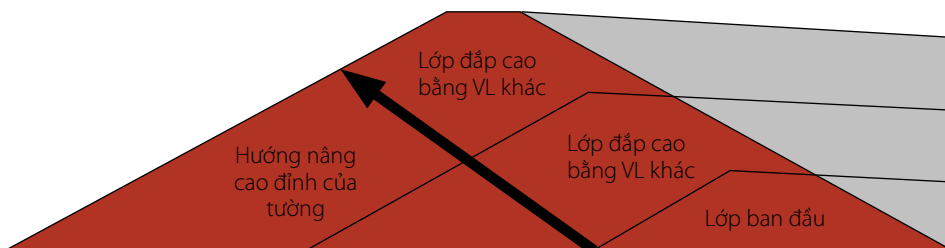
THẢI	TỒN TRỮ	ƯU ĐIỂM	NHƯỢC ĐIỂM
Bùn – thải dày về phía tường ngăn	Dạng thung lũng	Dung tích chứa tối đa cho độ cao bức tường nhất định Hệ thống nước thu hồi có thể được cố định	Dòng chảy tự nhiên trong thung lũng sẽ bị gián đoạn Tường ngăn giữ nước được là cần thiết để hạn chế sự rò rỉ Sự lắng đọng các hạt chất thải vào tường có thể ảnh hưởng tới tính ổn định Nước và/hoặc chất thải Có khả năng bị tràn (bao gồm dưới tác động địa chấn) Cuối cùng sẽ cần một đập tràn.
Bùn – thải cách xa tường	Dạng thung lũng	Có thể không cần tường ngăn giữ nước Với sự quản lý đầy đủ, sự tràn nước và chất thải sẽ không xảy ra và không cần đập tràn	Dòng chảy tự nhiên trong thung lũng sẽ bị gián đoạn hệ thống nước thu hồi sẽ phải di chuyển lên phía trên bãi thải
Bùn	Dạng vòng	Với thiết bị lắng ở trung tâm, không đòi hỏi tường ngăn giữ nước Phạm vi chịu ảnh hưởng được giảm thiểu nhờ liên tục nâng cao tường ngăn của vòng	Các kênh thoát nước tự nhiên sẽ bị phá vỡ Việc đóng hệ thống gạn ở trung tâm phù hợp để ngưng sự rò rỉ tiếp diễn
Bùn	Dạng ô	Với hệ thống gạn ở trung tâm, không đòi hỏi tường ngăn giữ nước Sự quay vòng giữa các ô cho phép chất thải được đóng rắn và sấy khô và có thể giảm sự rò rỉ Phạm vi ảnh hưởng có thể thu hẹp giảm thiểu do tường ngăn được nâng cao	Các kênh thoát nước tự nhiên sẽ bị gián đoạn Việc đóng hệ thống gạn ở trung tâm phù hợp để ngưng sự rò rỉ tiếp diễn

THẢI	TỔN TRỪ	ƯU ĐIỂM	NHƯỢC ĐIỂM
Chất thải nén đặc	Thải dày ở từ tâm điểm (CTD), thải xuống một thung lũng (DVD) hoặc vào các ô	Nén đặc chất thải sẽ giảm tổn thất nước và các hóa chất hóa học xử lý, giảm thể tích nước trên mặt và sự rò rỉ Nén đặc chất thải cho phép hồi phục mau hơn CTD tạo ra hình thái địa hình thấp và ổn định và hòa hợp với với địa hình địa mạo tự nhiên xung quanh	Sự nén đặc và bơm chất thải có thể phát sinh thêm các chi phí so với thải chất thải bùn Do góc bãi của chất thải nén đặc thấp cho nên cơ sở chất thải nén đặc CTD sẽ chiếm một khu vực rộng hơn, cũng có nghĩa là việc khôi phục cũng sẽ nhiều hơn CTD có thể đòi hỏi vành đai đê hoặc kênh xung quanh giữ nước Các công việc cơ học trên bề mặt các ô đòi hỏi sự làm khô để xe có thể lưu thông và rất đắt đỏ
Bùn	Hầm mỏ	Bỏ qua các công việc xây dựng cơ sở tồn trữ chất thải bề mặt Có thể thải xuống hầm mỏ bằng trọng lực Làm tăng tính ổn định của các hầm mỏ	Nước gạn trên mặt rất khó thu hồi Chỉ sử dụng được một phần các hầm mỏ đã khai thác và một phần diện tích tồn trữ sẵn có Các bộ phận đang hoạt động trong hầm mỏ có thể bị ngập lụt
Bùn	Hố mở lộ thiên	Không cần phải có thêm cơ sở tồn trữ chất thải trên bề mặt Có thể trút xuống bằng trọng lực Dùng bơm có thể thu hồi nước trên mặt	Tốc độ đóng rắn của chất thải giảm. Độ sấy khô bề mặt giảm hoặc bị bỏ qua (nếu dưới nước) Không thu hồi được nước gạn bề mặt và các hóa chất gia công dẫn đến tổn thất lớn Thu hồi nước trên mặt đòi hỏi các bơm tại hố được bảo dưỡng và các đầu máy bơm phải đảm bảo

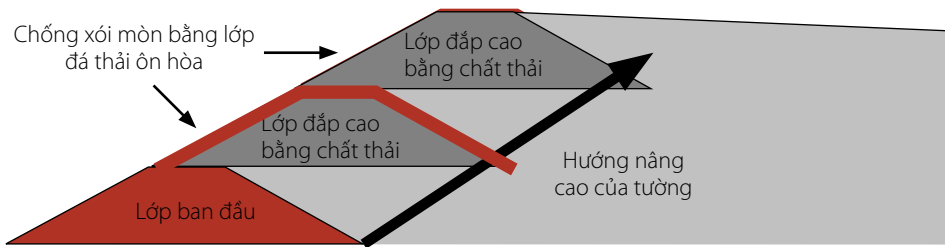
THẢI	TỔN TRỪ	ƯU ĐIỂM	NHƯỢC ĐIỂM
Chất thải nén đặc	Hố mở lộ thiên	Không cần phải có thêm cơ sở tồn trữ chất thải trên bề mặt Có thể được thải xuống bằng trọng lực. Lượng nước mặt ít đi nên không phải thu hồi	Việc nén đặc chất thải sẽ làm chi phí tăng lên Tốc độ đóng rắn của chất thải giảm. Độ sấy khô bề mặt giảm hoặc bị bỏ qua (nếu dưới nước)
Vữa gắn kết xi măng	Hầm mở	Có thể thải xuống bằng trọng lực Rất ít nước gạn bề mặt được sinh ra và cho phép công việc thải không mất nhiều thời gian Tạo sự ổn định cho việc khai mở sau đó ở các hầm mở lân cận	Sản xuất vữa và xi-măng có thể làm chi phí cao lên

5.3 Việc chứa chất thải

Đối với việc tồn trữ chất thải dạng bùn tại các cơ sở bề mặt, các tường ngăn thường được xây dựng với hàng loạt các vị trí nhô lên khỏi mặt đất hoặc hàng chuỗi bức tường được nâng cao sử dụng các phương pháp hạ nguồn, thượng nguồn và trung tâm. Chúng được gọi như vậy là vì đỉnh của tường ngăn được nâng cao về phía hạ nguồn, theo hướng thẳng đứng hoặc về phía thượng nguồn và khối lượng công việc đào đắp tường ngăn càng lúc càng giảm. Hình 1 và hình 2 đưa ra sơ đồ về sự nâng cao đỉnh của tường ngăn về phía hạ nguồn và thượng nguồn, cho thấy rõ rằng sự nâng cao đỉnh của tường ngăn về phía hạ nguồn đòi hỏi một khối lượng lớn vật liệu mợn so với sự nâng đỉnh về phía thượng nguồn. Sơ đồ không bao gồm các chi tiết về việc thoát nước bên trong, hoặc lõi đất sét trong tường ngăn có thể cần thiết để đảm bảo sự ổn định địa kỹ thuật và/hoặc ngăn chặn sự rò rỉ.



Hình 1: Xây dựng đỉnh tường ngăn về phía hạ nguồn dùng vật liệu khác



Hình 2: Xây dựng đỉnh tường ngăn phía thượng nguồn sử dụng chất thải khô

Việc xây dựng tường ngăn nâng cao theo hướng thẳng là phương pháp trung tâm giữa việc nâng cao đỉnh về phía thượng nguồn và hạ nguồn, và thường không được sử dụng phổ biến tại Úc. Trong tất cả các trường hợp, lớp ban đầu của tường ngăn thường được xây dựng bằng các vật liệu mượn và thường là các đá thải có tính ôn hòa (không chứa a-xít). Sự nâng cao đỉnh tường ngăn về phía hạ nguồn thường được xây dựng bằng các vật liệu mượn trong khi đó việc nâng cao đỉnh tường ngăn về phía thượng nguồn và hướng thẳng đứng thường được xây dựng bằng cách kết hợp giữa chất thải hạt thô và đá thải hoặc vật liệu mượn.

Đối với việc nâng đỉnh tường ngăn về phía thượng nguồn bằng chất thải thì có thể lấy vật liệu được đào lên từ bãi chất thải để đắp cao đỉnh tường ngăn về phía thượng nguồn trên các vật liệu thải được thải ra. Việc nâng đỉnh tường ngăn dạng này đòi hỏi cần phải rải đá thải có tính ôn hòa trên bề mặt dốc về hạ nguồn và trên đỉnh của tường ngăn (và đôi khi cũng phải rải lên cả bề mặt phía thượng nguồn chưa che phủ của tường ngăn) để ngăn chặn sự xói mòn của chất thải do nước và gió. Việc thải chất thải nâng cao đỉnh về thượng nguồn cũng phải xây dựng lớp đá thải hoặc vật liệu mượn trên bề mặt đỉnh của cơ sở trữ chất thải nếu nền móng của cơ sở có đủ độ bền. Đối với việc thải nâng cao đỉnh thẳng đứng, chất thải có thể được tách ra thành phần hạt thô và mịn bằng cách sử dụng phương pháp xoay tròn ốc cho phép chất thải hạt thô được thải xuống phía hạ nguồn tạo nên bức tường ngăn còn chất thải hạt mịn được thải về phía thượng nguồn. Thải như vậy sẽ không cần các công việc phòng chống xói mòn ở mặt hướng về hạ nguồn trong khi thực hiện. Bề mặt tường ngăn hướng về hạ nguồn được san ủi để giảm góc dốc, làm tăng mật độ và nâng cao tính ổn định địa kỹ thuật cho tường ngăn.



Phương pháp thải nâng cao đỉnh về phía hạ nguồn



Phương pháp thải nâng cao đỉnh về phía hạ nguồn bằng chất thải

Một vài thuận lợi và bất lợi trong phương pháp thải nâng đỉnh tường ngăn về hạ nguồn và thượng nguồn nêu rõ trong bảng 4 và 5. Tuy nhiên, chúng không thay thế được công việc chuyên môn kỹ thuật.

Bảng 4: Thuận lợi và bất lợi của phương pháp thải nâng đỉnh tường ngăn về phía hạ nguồn

VẤN ĐỀ	THUẬN LỢI	BẤT LỢI
Vật liệu mượn	Tạo ra lớp bao phủ ôn hòa rộng	Đòi hỏi khối lượng lớn vật liệu mượn
Chi phí xây dựng	Tường đê lớp đầu tiên không lớn hơn so với yêu cầu đối với phương pháp thải về phía thượng nguồn	Việc nâng đỉnh của các lớp tiếp theo làm gia tăng chi phí
Phạm vi ảnh hưởng	Phạm vi ảnh hưởng của tường đê lớp đầu tiên không lớn hơn so với yêu cầu đối với tường đê lớp đầu tiên sử dụng phương pháp thải về phía thượng nguồn	Việc nâng đỉnh của các lớp tiếp theo sẽ tăng phạm vi bị ảnh hưởng Tăng phạm vi ảnh hưởng của tường ngăn làm giảm dung tích giành cho tồn trữ chất thải
Sự ổn định địa kỹ thuật	Có khả năng được gia tăng bởi sử dụng vật liệu mượn	Sử dụng vật liệu mượn dạng hạt mịn có thể tạo ra lớp có vật liệu bão hòa nước cao khi chất thải tiếp tục được thải, làm giảm tính ổn định địa kỹ thuật
Sự rò rỉ	Các biện pháp kiểm soát sự rò rỉ có thể sẵn sàng được đưa vào các lớp đắp cao kế tiếp	Vật liệu mượn bằng đá thải hạt thô sẽ làm tăng sự thấm thấu qua tường
Các chất ô nhiễm	Bọc chất thải làm hạn chế sự tiếp xúc của chất thải với sự ô xi hóa.	Bao bọc duy trì lượng nước trong chất thải và có khả năng lan truyền các chất ô nhiễm
Tính ổn định xói mòn	Bao bọc quy mô lớn có thể ngăn ngừa chất thải bị lộ thiên và xói mòn	Vật liệu mượn hạt mịn hoặc đá phong hóa trên bề mặt dễ gây ra xói mòn
Khôi phục	Bao bọc quy mô lớn làm thay đổi hình dáng tường xây thoải chân bên ngoài	Bất kỳ sự tái định dạng nào cho mục đích khôi phục đều có thể làm gia tăng phạm vi bị ảnh hưởng

Bảng 5: Thuận lợi và bất lợi của phương pháp thải nâng đỉnh tường ngăn về phía thượng nguồn

VẤN ĐỀ	THUẬN LỢI	BẤT LỢI
Vật liệu mượn	Sau khi xây lớp đầu tiên, chỉ cần một khối lượng nhỏ của vật liệu mượn cho các lớp kế tiếp được đắp cao	Phía trên lớp đầu tiên, lớp phủ trên tường ngăn được nâng bằng chất thải rất hạn chế
Chi phí xây dựng	Việc xây dựng lớp kế tiếp bằng chất thải sẽ tốn ít vật liệu mượn, sự chuyên chở không đáng kể, hoặc chỉ chuyên chở các vật liệu cho lớp phủ	Để tiếp tục nâng cao tường ngăn đòi hỏi phải làm khô chất thải một cách thỏa đáng sao cho xe có thể vận chuyển và thích hợp với việc xây dựng tường ngăn
Phạm vi ảnh hưởng	Việc nâng cao đỉnh tường ngăn không làm tăng phạm vi ảnh hưởng Xây dựng lớp đê đầu tiên cần phạm vi ảnh hưởng giống như phạm vi ảnh hưởng khi nâng đỉnh tường ngăn về hạ nguồn, nhưng lại cho phép dung tích chứa lớn hơn	Chất thải được đào lên sẽ bị lộ thiên để ô xi hóa
Tính ổn định địa kỹ thuật	Sẽ giảm đi do sử dụng chất thải để nâng cao tường ngăn	Sử dụng chất thải cho việc nâng cao tường ngăn có thể tạo ra lớp có vật liệu bão hòa nước cao khi chất thải tiếp tục được thải, làm giảm tính ổn định địa kỹ thuật
Sự rò rỉ	Chất thải sử dụng để nâng cao tường ngăn có độ thấm thấu khá thấp, hạn chế rò rỉ	Biện pháp kiểm soát sự rò rỉ không thể kết hợp cùng với quá trình nâng cao tường ngăn kế tiếp
Các chất ô nhiễm	Làm khô chất thải và nâng cao bức tường ngăn làm giảm lượng nước có sẵn phát tán chất gây ô nhiễm	Đào chất thải và sử dụng chúng để xây tường ngăn làm tăng khả năng ô xi hoá của chất thải tạo axit
Độ ổn định xói mòn	Lớp bao phủ trên tường ngăn bằng chất thải chủ yếu là để chống xói mòn	Lớp bao phủ trên tường ngăn bằng chất thải rất hạn chế và có thể bị rửa trôi do xói mòn về lâu về dài
Khôi phục	Sườn dốc tương đối thoải bên ngoài của tường ngăn nâng cao bằng chất thải tự giúp cho việc khôi phục bằng cách rải thêm một lớp vật liệu mượn với cùng một góc nghiêng	Lớp bao phủ hạn chế trên tường ngăn bằng chất thải có thể tạo ra các hạn chế các lựa chọn thay đổi hình dáng trong tương lai Có lẽ cần phải có thêm vật liệu mượn để đạt được độ sâu tối ưu của lớp bao phủ, hình dạng cuối cùng và xử lý bề mặt. Việc thay đổi hình dáng địa hình cho mục đích khôi phục có thể sẽ làm tăng phạm vi bị ảnh hưởng

5.4 Thiết kế và xây dựng tường ngăn

Các cấu trúc tường ngăn chất thải được thiết kế và xây dựng theo nguyên tắc công nghệ địa kỹ thuật phù hợp, chẳng hạn những nguyên tắc được cung cấp bởi ANCOLD (1998, 1999, 2000a, 2000b, 2003), sử dụng các hệ thống được miêu tả trong Phần 4. Các xem xét căn bản khi thiết kế cấu trúc tường ngăn chất thải là:

- các điều kiện nền móng
- phân vùng tường ngăn và xác định các thông số địa kỹ thuật của vật liệu xây dựng
- tính ổn định địa kỹ thuật của độ dốc
- sự rò rỉ và sự cần thiết thoát nước bên trong hoặc lõi đất sét và các vị trí cắt sâu vào trong lớp nền bên dưới tường ngăn
- xây dựng theo từng giai đoạn bằng cách nâng cao một cách liên tục, bổ sung các ô chứa, hoặc xây dựng cơ sở mới theo thời gian
- lựa chọn các vật liệu xây dựng, bao gồm cả chất thải được đào lên hoặc đá thải từ hoạt động hầm mỏ ở những nơi phù hợp
- lựa chọn các kỹ thuật xây dựng và các yêu cầu về trang thiết bị
- đảm bảo chất lượng của quy trình xây dựng, bao gồm kiểm soát hàm lượng nước, độ nén và công việc điều tra.

5.5 Kiểm soát sự rò rỉ

Đối với việc thải chất thải dạng bùn, có rủi ro cao về sự rò rỉ có thể xảy ra thông qua tường ngăn và ngấm vào nền. Trong khi vận hành cơ sở tồn trữ chất thải thông thường, một lớp nước ngấm bề mặt thường được xây dựng trong các lớp chất thải được thải và được duy trì do độ thấm thấp của lớp nền móng chưa bão hòa bên dưới các lớp chất thải và được giữ như vậy trong suốt quá trình thải các chất thải ướt và trong các trận mưa bất ngờ. Nước sẽ từ từ ngấm từ chất thải vào nền. Một lượng nhất định sẽ ngấm vào các chỗ chứa trong lớp nền, làm tăng độ dẫn thủy lực của nó, và một lượng thấm vào nước dưới đất làm cho mực nước ngấm nhô lên. Một lượng nhỏ nước chứa trong chất thải có thể rỉ qua chân của tường ngăn bằng chất thải. Nước rỉ ra có thể mang theo các chất ô nhiễm.

Nếu có một rủi ro nào về sự rò rỉ chất thải là nguyên nhân gây ra nước ngấm bị ô nhiễm dẫn đến các rủi ro về sức khỏe cộng đồng và tác động hoặc làm hư hại đến môi trường, các khía cạnh sau đây cần phải được cân nhắc trong thiết kế để kiểm soát sự rò rỉ:

- đặc điểm thủy lực của lớp nền bên dưới cơ sở chứa chất thải, bao gồm sự hiện diện và các giá trị của nước ngấm và sự cần thiết cho việc xây dựng lớp màng lót
- đặc điểm thủy lực của tường ngăn, bao gồm sự cần thiết phải có lõi bằng đất sét và các vị trí cắt sâu vào nền móng bên dưới tường ngăn
- tác động của sự rò rỉ chất thải lên nước bề mặt và nước ngấm

- ngăn ngừa các thấu kính và các lớp có độ thấm thấp hình thành trên bãi chất thải có thể gây ra sự rò rỉ trong tương lai hoặc các mối lo ngại về tính ổn định
- hệ thống thoát nước bên dưới để loại bỏ nước thoát ra do trọng lực từ các chất thải được tích tụ
- hệ thống gạn được thiết kế và vận hành để hạn chế sự tích tụ nước trên mặt hạn chế nước từ các cơn mưa bất ngờ lên bề mặt chất thải và do đó hạn chế sự rò rỉ.

Các màng lót thường không đặt bên dưới các cơ sở tồn trữ chất thải. Tuy nhiên có một đòi hỏi nảy sinh về việc dự trữ các màng lót để giảm thiểu rủi ro ô nhiễm nước ngầm. Các dự án khai thác mỏ mới đang đòi hỏi đánh giá công bằng tại sao mang lót lại không được yêu cầu. Điều này có thể xảy ra bởi vì lớp nền có độ dẫn thủy lực thấp ở mức cho phép (giá trị bão hòa <math>< 10^{-9}</math>/s) hoặc nước ngầm không sử dụng có lợi (ví dụ, quá mặn).

Nếu không có lớp nền với độ dẫn thủy lực thấp, một màng đất sét nén chặt hoặc lớp lót địa chất có thể được xem xét. Lớp màng đất sét nén chặt thường nên có độ dẫn thủy lực bão hòa khoảng <math>< 10^{-8}</math> m/s, đòi hỏi đất sét phù hợp, trang thiết bị nén thích hợp và kiểm soát nén tốt. Lớp màng địa chất, có điều kiện kiểm soát tốt, nên có độ dẫn thủy lực tương đương khoảng 10^{-10} m/s, tuy nhiên, vòng đời của nó chỉ có thể giới hạn khoảng từ 50 đến 100 năm. Do đó lớp màng địa chất này thường được sử dụng cùng với lớp sét nén chặt.

Nếu các dòng chứa ô nhiễm được phát triển bên dưới các cơ sở tồn trữ chất thải hiện có, các biện pháp khắc phục bao gồm thiết lập hệ thống rãnh để ngăn chặn và/hoặc hệ thống lỗ khoan để thu hồi các chất rò rỉ được lắp đặt xung quanh chu vi cơ sở lưu trữ chất thải hoặc ở phía hạ nguồn nếu cơ sở chất thải được xây dựng dạng thung lũng.

Sau khi thải, nước trong chất thải có thể tiếp tục bị rò rỉ - thường thường theo một tỉ lệ giảm dần vì mực nước ngầm bị nâng cao bên trong cơ sở tồn trữ chất thải biến mất. Nước mưa từ bề mặt chất thải có thể nạp vào trong cơ sở lưu chất thải, dẫn tới sự rò rỉ của nước trong cơ sở lưu chất thải theo thời gian. Ở những nơi có nước rò rỉ có thể gây ra các rủi ro cho môi trường hoặc sức khỏe con người. Do đó, cần phải xem xét trong kế hoạch đóng cửa để hạn chế và nước thấm từ bề mặt vào trong cơ sở tồn trữ và kiểm soát các dòng chảy rò rỉ từ cơ sở tồn trữ chất thải.

Tại những vùng khí hậu khô hạn, chẳng hạn như các vùng mỏ vàng ở miền Tây Úc, các cơ sở tồn trữ chất thải có độ hong khô cao, cho nên làm giảm được khả năng rò rỉ sau khi đóng cửa, thậm chí cả sau các trận mưa kéo dài. Thêm vào đó, nước ngầm ở khu vực này có độ mặn cao và ít có giá trị về kinh tế và chỉ được sử dụng để chế biến quặng.

Sử dụng nước ngầm nhiễm mặn cao cho việc chế biến khoáng và xử lý quặng nhiễm mặn dẫn tới chất thải có độ mặn cao. Điều này tạo ra một bề mặt rất cứng có khả năng hạn chế sự thấm qua và bụi, cũng như hạn chế việc bị khô do bay hơi. Hệ thống rãnh ngăn chặn hoặc các giếng khoan thu hồi nên được thiết lập xung quanh phạm vi của cơ sở chất thải trong khi vận hành và cho giai đoạn sau khi đóng mỏ, để kiểm soát việc thoát nước nhiễm mặn cao xuống phía dưới. Một nón nước ngầm đã hạ xuống thấp thì sự rò rỉ, các rủi ro gây ra cho môi trường xung quanh thường thấp.

5.6 Vận chuyển chất thải

Chất thải thường được bơm ở dạng bùn dọc theo đường ống dẫn, mặc dù trong một vài trường hợp, chất thải được vận chuyển bằng trọng lực đến tới cơ sở tồn trữ. Khả năng bơm của bùn chất thải phụ thuộc vào sự biến dạng của chất thải và khả năng của hệ thống bơm. Chất thải dạng bùn có độ nén đặc cao thì tạo ra ứng suất càng cao và khó có thể được bơm bằng một loại bơm nào đó.

Yêu cầu về các thiết bị bơm chất thải đặc trưng cho từng loại chất thải khác nhau được đưa ra trong Bảng 6 (Williams & Williams 2004). Các yêu cầu tăng công suất và sức ép lên đường ống theo độ nén đặc của chất thải tương ứng với sự tăng về chi phí bơm.

Bảng 6: Các yêu cầu dụng cụ bơm đặc trưng cho các tính đồng nhất của chất thải khác nhau

TÍNH ĐỒNG NHẤT CỦA CHẤT THẢI	CÁC YÊU CẦU DỤNG CỤ BƠM
Bùn	Bơm ly tâm (Áp lực dòng thấp)
Chất thải nén đặc	Bơm ly tâm hoặc pít-tông/có màng ngăn (Áp lực dòng cao)
Bùn nhão cao	Bơm pít-tông/có màng ngăn (áp lực dòng cao hơn)
Bùn nhão thấp	Bơm ép đẩy bằng pít-tông kép (áp lực dòng cao)

Theo dọc đường ống chất thải, cần phải xem xét việc bảo vệ môi trường trong trường hợp chất thải bị tràn do đường ống có thể bị rò rỉ hoặc gãy vỡ, và khi thông đường ống khi bị ghẹt. Các phương pháp kiểm soát chất thải thoát ra nếu những sự cố như vậy xảy ra là:

- xây dựng các rãnh chứa chất thải thoát dọc theo ống dẫn
- lắp các đường ống lót với đường kính đường ống rộng hơn ở những nơi đường ống chất thải bắc ngang qua các khu vực môi trường nhạy cảm (như ngang qua sông) hoặc qua các tuyến đường vận chuyển
- kiểm tra thường xuyên sự rò rỉ các hệ thống đường ống
- sử dụng các dụng cụ đo dòng chảy hoặc sức ép nhạy cảm khác nhau và hệ thống báo động để thông báo cho nhà vận hành trong trường hợp đường ống hỏng.

5.7 Quản lý nước

Quản lý hiệu quả chất lượng và số lượng nước là động lực chính cho quản lý chất thải có trách nhiệm. Một số cân nhắc chính có liên quan đến nước trong thiết kế, vận hành và đóng cửa cơ sở quản lý chất thải là:

- tính sẵn có của chất lượng nước có thể chấp nhận được
- cạnh tranh của người sử dụng nước và giá trị cộng đồng dựa vào nước
- sự cần thiết của nước và sự hồi phục bằng chất phản ứng
- khoảng cách và tỉ lệ dòng chảy được bơm
- giảm các tổn thất do bốc hơi (ở những nơi mà cân bằng nước đang bị thâm hụt) hoặc khuyến khích sự bay hơi (nếu nước đang thặng dư)

- giảm thiểu nước thoát chứa axit và chứa kim loại và nhiễm mặn
- kiểm soát sự thải các hóa chất dùng trong quá trình xử lý với chất thải
- quản lý xử lý nước (nếu cần) và sự thoát nước vào môi trường (của nước thừa)
- giảm thiểu sự rò rỉ vào nước ngầm
- giảm các rủi ro liên quan đến việc tồn trữ nước vào các cơ sở tồn trữ chất thải, trong đó xây dựng hàng rào xung quanh để giảm thiểu khu vực ứ nước mặt, xây dựng lưới hoặc tạo tiếng ồn để xua đuổi chim chóc.

Khối lượng nước

Các mỏ thường phải cạnh tranh nguồn nước với các người sử dụng khác như nông nghiệp, cung cấp nước sinh hoạt và công nghiệp và môi trường. Điều quan trọng là ngành công nghiệp mỏ phải được xem là các nhà quản lý nước tốt để đảm bảo tiếp tục sử dụng nguồn tài nguyên hạn chế này.

Tại rất nhiều địa điểm mỏ ở Úc, nước rất khan hiếm hoặc chất lượng nước rất kém. Sự hồi phục nước lấy từ chất thải có thể tăng lên nguồn nước của các dự án mỏ, giảm việc sử dụng nước từ nguồn nước tự nhiên, và thu hồi các loại chất phản ứng có giá trị (Chẳng hạn chất xyanua trong trường hợp xử lý vàng).

Chất lượng nước

Khi bề mặt sấy khô, chất thải chứa sulfua có khả năng tiềm tàng bị oxi hóa và cũng có khả năng tạo ra nước bề mặt và nước rò rỉ có chứa axit và kim loại. Nước mưa thấm vào có thể rửa trôi các chất oxy hoá phóng thích các chất gây ô nhiễm vào nước ngầm. Chất thải và hoặc nước từ chất thải có thể có độ nhiễm mặn cao do bản chất mặn của chất thải và/hoặc do quá trình xử lý nước được sử dụng. Nước từ chất thải có thể chứa các chất hóa học còn lại trong quá trình xử lý, chẳng hạn như xyanua và có thể tạo ra kiềm hoặc axit tùy theo mục đích chế biến. Các chất gây ô nhiễm này có thể được vận chuyển theo bất kỳ dòng chảy bề mặt nào và các dòng rò rỉ bắt nguồn từ cơ sở tồn trữ chất thải. Những rủi ro đối với môi trường cần phải được kiểm soát bằng các chiến lược vận hành, đóng cửa và hồi phục một cách có hiệu quả. (Tham khảo loạt sổ tay *Quản lý sự thoát nước chứa axit và kim loại và Đóng cửa khu mỏ*).

Chi phí về nước

Một điều rất quan trọng là chi phí thực về nước đã được sử dụng để đánh giá kinh tế về các lựa chọn phục hồi nước, bao gồm:

- các chi phí về nguồn vốn và vận hành cho việc phát triển, vận hành và duy trì hệ thống cung cấp nước
- các chi phí về môi trường, kể cả giá trị của các vùng đất ngập nước tự nhiên, các dòng suối, hồ và hệ thống sinh thái liên quan.

- chi phí cho những người phải thay đổi chỗ ở
- các chi phí phát sinh của việc ngừng sản xuất do sự thâm hụt nguồn cung.

Cân bằng nước

Cân bằng nước của một cơ sở tồn trữ chất thải là công cụ chủ yếu được sử dụng để làm tiêu chuẩn đầu vào và đầu ra và khối lượng nước dự trữ. Hiểu rõ về cân bằng nước có thể giúp cho cơ sở vận hành và thiết kế các mục tiêu và làm giảm thiểu rủi ro của các sự cố liên quan đến nước. Mô hình 3 trình bày một biểu đồ của cân bằng nước cho cơ sở tồn trữ chất thải.

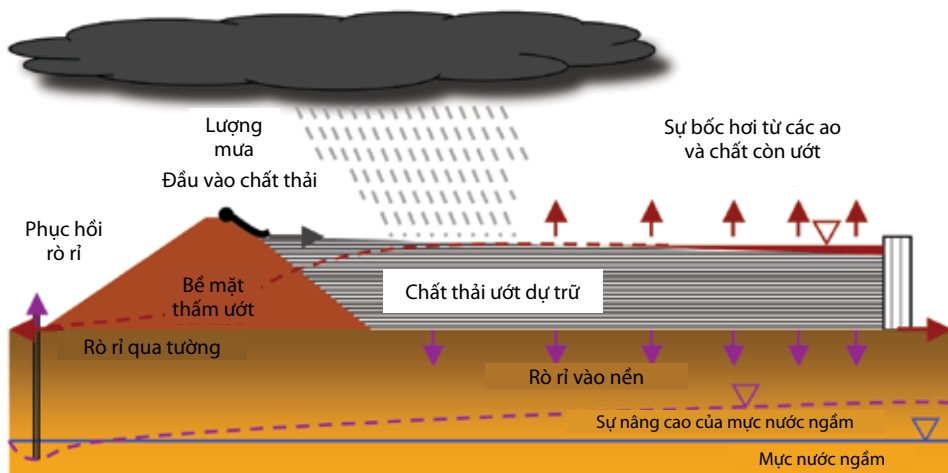
Trong suốt thời gian vận hành, đầu vào cân bằng nước thải là:

- nước từ chất thải được thoát ra
- lượng mưa vốn có và nước bề mặt của lưu vực.

Nguồn ra là:

- nước được hồi phục để tái sử dụng trong các nhà máy xử lý, bao gồm nước được tồn trữ ở các đập
- nước được hút sử dụng cho xử lý và thoát vào môi trường
- nước được giữ trong các cơ sở chất thải cố định
- sự bốc hơi từ nước đọng trên mặt, từ chất thải mới được thải còn ướt, và từ các chất thải đang sấy khô
- nước rò rỉ qua bức tường ngăn và vào nền.

Khối lượng toàn bộ của nước chứa trong thải và khối lượng nước được phục hồi là số lượng được biết chắc chắn, trong khi lượng mưa và bốc hơi nước từ vùng nước đọng bề mặt có thể được dự tính từ số liệu khí hậu của khu vực. Dòng chảy bề mặt, nước giữ trong cơ sở chất thải, nước chứa bề mặt và sự bốc hơi của các chất thải ướt, được làm khô hay đã khô có thể đo đạc được. Tổn thất nước do rò rỉ qua tường và vào nền thật khó có thể xác định và thường được dự tính bằng con số.



Hình 3: Biểu đồ cân bằng nước của cơ sở tồn trữ chất thải

Mức độ của việc hồi phục nước từ cơ sở tồn trữ chất thải sẽ phụ thuộc vào tính đồng nhất của chất thải và độ lớn của việc thất thoát nước của cơ sở lưu trữ chất thải. Bảng 7 đưa ra chỉ số về tổng lượng nước có khả năng hồi phục, phụ thuộc vào mức độ nén đặc của chất thải khi được thải (Williams & Williams 2004).

Bảng 7: Tổng lượng nước có thể phục hồi trong mối tương quan với mức độ nén đặc của chất thải

TÍNH ĐỒNG NHẤT CỦA CHẤT THẢI	TỔNG LƯỢNG NƯỚC CÓ THỂ THU HỒI (%)
Dạng bùn	50 tới 60
Dạng nén đặc	60 tới 70
Dạng vữa độ sệt cao	~ 80
Dạng vữa độ sệt thấp	85 tới 90

Sau khi đóng cửa, thì không có nước đầu vào vào trong chất thải nữa, tuy nhiên, nước mưa và nước đọng có thể sẽ cần phải kiểm soát bằng việc hướng chúng đến một đập tràn.

5.8 Kiểm soát bụi

Bụi từ bề mặt những cơ sở tồn trữ chất thải có thể là một rủi ro đối với sức khỏe cộng đồng và gây ra những ảnh hưởng môi trường từ những hạt và chất ô nhiễm bay trong không khí. Đây có thể là mối quan tâm chính của cộng đồng lân cận, có thể bao gồm cả những công nhân mỏ và gia đình họ. Những chất thải cát hoặc bùn không được che chắn có thể gây ra vấn đề bụi khi có những đợt gió cao. Có thể kiểm soát bụi bằng cách:

- xịt hoá chất ngăn bụi
- phủ chất thải bằng một lớp sỏi
- dùng hàng rào chắn bằng bùn
- thải chất thải để tối đa hoá bề mặt thấm ướt (mặc dù điều này sẽ làm tăng lượng nước bốc hơi).

Những chất thải đã kết rắn do chứa nhiều muối có thể không gây ra vấn đề bụi, trừ phi bị xáo trộn bởi giao thông. Tuy nhiên, lớp vỏ muối lâu ngày có thể bị vỡ và cần tới một lớp phủ bằng vật liệu ôn hòa.

5.9 Đóng cửa, bàn giao hoạt động và phục hồi

Những rủi ro chủ yếu đối với sức khỏe cộng đồng hoặc môi trường liên quan tới khu mỏ là những cơ sở tồn trữ chất thải (Envec 2005). Điều này được phản ánh qua mức độ quan tâm cao của cộng đồng về việc đóng cửa khu mỏ, bàn giao hoạt động, phục hồi và chăm sóc sau này. Những chất gây ô nhiễm có thể bị di chuyển từ những các cơ sở chứa chất thải này thông qua một số cơ chế, bao gồm di chuyển trên không (bụi chất thải có thể bao gồm những kim loại nặng và hợp chất độc hại), sự di chuyển khối của chất thải ở dạng lỏng hoặc bán lỏng, và sự di chuyển trong nước dưới dạng vật chất lơ lửng hoặc vật chất bị hòa tan (Lacy & Barnes 2005).

5.9.1 Mục tiêu

Mục tiêu chính của việc đóng cửa, bàn giao hoạt động và phục hồi cơ sở tồn trữ chất thải là làm cho các cơ sở này có tính an toàn, ổn định và không gây ô nhiễm, và ít đòi hỏi bảo dưỡng về sau. Trong một số trường hợp, các khu đất bị khai thác khoáng có thể được nâng cấp để tạo địa hình thích hợp cho các giá trị giải trí, thương mại và tự nhiên được sử dụng trong tương lai. Để đạt được những kết quả như vậy, điều cốt yếu là những mục tiêu sử dụng đất sau khai thác mỏ phải được phát triển và thống nhất với những nhà hành pháp, cộng đồng địa phương và các bên liên quan chuẩn bị nhận trách nhiệm tiếp theo đối với khu đất.

Cuốn *Khung Chiến lược cho Quản lý Chất thải* (MCMPR & MC 2003), đã xem xét những mục tiêu sau đây khi lập kế hoạch địa hình cuối cùng cho cơ sở tồn trữ chất thải:

- chứa/che phủ những chất thải để ngăn chúng thoát ra môi trường
- tối thiểu hoá sự rò rỉ của nước bị ô nhiễm từ những cơ sở chứa chất thải ra nước trên bề mặt và nước ngầm
- cung cấp một lớp phủ bề mặt ổn định để ngăn xói mòn từ cơ sở tồn trữ chất thải
- thiết kế địa hình cuối cùng để tối thiểu hoá công tác bảo dưỡng sau khi mỏ đóng cửa.

5.9.2 Những yếu tố cần xem xét

Những yếu tố cần xem xét khi lập kế hoạch đóng cửa, bàn giao hoạt động và phục hồi cơ sở tồn trữ chất thải là:

- loại quặng và đặc điểm địa hoá học cho biết khả năng tiềm ẩn có thể gây ô nhiễm của chất thải, có xem xét tới bản chất biến đổi của quặng
- xay, nghiền, và các quá trình và hóa chất xử lý sử dụng trong chiết xuất quặng
- chất lượng nước xử lý
- kỹ thuật thải chất thải
- vận hành cơ sở tồn trữ chất thải để chuẩn bị cho lúc đóng cửa, chẳng hạn như đặt chất thải ôn hòa hoặc thải chất thải từ trung tâm để tạo ra bề mặt thấm nước
- môi trường và khí hậu nơi có đặt cơ sở tồn trữ chất thải
- sử dụng đất sau khi mỏ đóng cửa
- dự trù chi phí đóng cửa khu mỏ
- sự ổn định dài hạn của địa hình, bao gồm sự ổn định về địa kỹ thuật và xói mòn
- kiểm soát nước đọng trên bề mặt và sự hình thành ao hồ, và sự cần thiết của một con đập đóng
- sự rò rỉ lâu ngày ra môi trường của nước thải có khả năng ô nhiễm tiềm tàng
- các khả năng sản sinh bụi cả trước và sau quá trình phục hồi
- sự cần thiết của chức năng được yêu cầu và lựa chọn hệ thống lớp phủ
- xử lý bề mặt và thảm thực vật nằm trên cơ sở tồn trữ chất thải
- hình dáng, xử lý bề mặt và thảm thực vật của sườn dốc thoải bên ngoài của cơ sở lưu trữ chất thải.

Mỗi một khu vực sẽ có những cam kết cụ thể liên quan tới việc đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải, dựa trên kết quả của những nghiên cứu kỹ thuật, và những thoả thuận với chủ đất và các cơ quan hành pháp. Những cam kết này cần được xem xét lại trước khi hoàn thiện, cho phép những công ty khai mỏ trình bày kế hoạch đóng cửa, lắng nghe phản hồi từ những bên liên quan chủ chốt, và cải tiến những kế hoạch để đạt tới điểm nhất trí của cả cộng đồng và chính phủ.

Những vấn đề kỹ thuật của việc đóng cửa nhìn chung liên quan tới địa kỹ thuật, địa hoá học, những khía cạnh về thủy văn và môi trường, đòi hỏi tiếp cận theo nhóm đa nguyên tắc. Ví dụ về những vấn đề phổ biến thường gặp phải và những lựa chọn khả thi cho việc đóng cửa được cung cấp trong Phụ lục A của cuốn *Sổ tay Đóng cửa và Hoàn thành khu mỏ* trong loạt tài liệu này. Việc đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải, bàn giao hoạt động và phục hồi đòi hỏi cách tiếp cận theo từng bước, bao gồm:

- sự tham gia của các bên liên quan (bàn thảo, thực địa và xem xét tài liệu)
- lấy mẫu, điều tra và nghiên cứu cần thiết nhằm xác định chất thải và những vật liệu phục hồi - những kiến thức này sẽ được sử dụng để giải quyết những vấn đề khi đóng cửa
- phác thảo kế hoạch bàn giao hoạt động để đệ trình lên nhà hành pháp
- bàn giao hoạt động và phục hồi cơ sở tồn trữ chất thải và chuẩn bị một bản báo cáo cuối cùng về việc bàn giao hoạt động
- giám sát và ký kết thúc (Lacy & Campbell 2000).

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Lập kế hoạch đóng cửa cơ sở tồn trữ chất thải tại Mt McClure, Tây Úc

Mỏ Mt McClure Mine nằm trong bãi vàng phía bắc có khí hậu khô cần, 80 km về phía đông bắc Leinster ở Tây Úc. Hoạt động khai thác vàng ở mỏ Mt McClure bắt đầu vào năm 1991. Khu mỏ thuộc sở hữu và được vận hành bởi bốn công ty khai mỏ khác nhau trước khi nằm dưới quyền kiểm soát của Công ty Newmont Australia Ltd vào năm 2002. Khu mỏ đã được View Resources mua lại vào năm 2005, sau khi Newmont hoàn thành công việc bàn giao hoạt động.

Một nhà máy lọc cacbon (CIL) xử lý quặng với tốc độ 1,2 triệu tấn một năm. Những quặng oxit và đá tươi (có đá phiến sét pyrit) được lấy từ nhiều hố và chất thải được đặt trong hai cơ sở tồn trữ (TSF1 và TSF4). (Chỉ có TSF4 được bàn tới). TSF 4 là một cơ sở có hình tròn bán kính khoảng 325m và diện tích bề mặt rộng 33 ha. Nó được bao quanh bởi chất thải trong quá trình khai mỏ với độ dày từ 70 tới 300m. Việc loại bỏ chất thải đã ngừng lại từ tháng 3 năm 1999.

Chương trình bàn giao công việc ngừng hoạt động cho TSF 4 bao gồm một chương trình theo từng bước được thực hiện từ lúc bắt đầu khai mỏ để xác định những vấn đề trong tương lai khi đóng cửa, và những lựa chọn quản lý để giải quyết những vấn đề này. Người ta đã chú ý đáng kể tới việc điều tra và tìm hiểu cơ sở bàn giao công việc ngừng hoạt động và điều này đã đem lại một thiết kế đóng cửa cuối cùng hợp lý, bao gồm những tấm chắn kỹ thuật được sắp đặt và việc tạo ra các sườn dốc của các đê chắn có hình dáng lòng chảo.



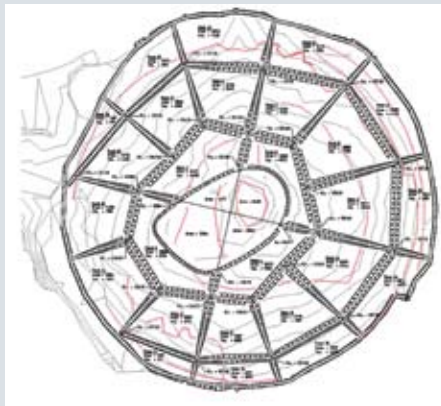
Phương pháp tiếp cận bàn giao công việc ngừng hoạt động đã được triển khai bao gồm 5 bước đã được miêu tả ở phần trên. Một yếu tố quan trọng của công tác bàn giao ngừng hoạt động hiệu quả là xác định những vấn đề rủi ro hiện tại và tiềm ẩn lâu dài. Thông tin này sẽ cung cấp những vật liệu lớp nền và có thể hướng quá trình bàn giao ngừng hoạt động TSF theo chiến lược đóng cửa phù hợp. Nó đòi hỏi cách tiếp cận đa nguyên tắc để đảm bảo mọi khu vực có rủi ro cao đều được kiểm tra. Bốn nguyên tắc kĩ thuật cơ bản được xác định là: địa kĩ thuật, thủy văn, địa hoá học và môi trường.

Ảnh máy bay cho thấy Cơ sở tồn trữ chất thải 4 Mt McClure

Thông số địa hoá học của chất thải được coi là yếu tố chủ chốt để đóng cửa TSF 4. Người ta thấy rằng những chất thải này có khả năng tạo axit, dẫn tới những ảnh hưởng lâu dài đối với môi trường xung quanh và hệ thống nước ngầm.

Những chiến lược giảm nhẹ rủi ro dưới đây đã được phát triển để giải quyết vấn đề:

- một lớp phủ chất thải ôxit/sapolit dày 2m được bao phủ bởi một lớp đá ong/lớp đá mặt/đất mặt dày 0.5 m. Thử nghiệm thực địa và kiểm tra dạng cột đã dự đoán khả năng giữ nước của lớp phủ này sẽ đủ để ngăn cản nước mưa thấm sâu vào bên dưới
- lớp bề mặt trên được thiết kế với nhiều ô nhỏ riêng rẽ để chứa nước mưa trong mỗi ô. Hầu hết lượng nước ngấm vào tấm chắn sau này sẽ được thoát ra thông qua quá trình bốc hơi và quá trình thoát-bốc hơi nước
- góc nghiêng của những con dốc được chỉnh theo độ dốc lồi hình chảo 20°/14°/8° nhằm giảm sự tạo thành nước chảy bề mặt và giảm thiểu sự xói mòn đê. Một lớp bằng đá ong/lớp đá mũ sắt dày 0.5m có tác dụng như chiếc áo giáp sắt, tiếp đó là một lớp đất mặt mỏng, chạy dọc theo đường viền và trên đó có gieo hạt.



Bản quy hoạch cho thấy những ô trên mặt đất giữ lại nước mưa và giảm thiểu sự xói mòn trên các con dốc



Sườn dốc lòng chảo sau khi phủ lớp đất mặt vào năm 2006

Các công việc đào lấp đất đã hoàn thành vào năm 2004, hiện nay cơ sở này đang trong giai đoạn giám sát và kết thúc. Trong năm 2006, View Resources đã xin phép Bộ Công nghiệp và Tài nguyên giảm hợp đồng thực hiện và đã nhận được. Hồ sơ xin này đã được đệ trình dựa trên cơ sở tính bền vững được thể hiện rõ và những thành công liên tiếp trong việc trồng và phát triển thảm thực vật.

5.9.3 Những lựa chọn lớp phủ chất thải

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, các dòng chảy hình thành và tạo các vũng nước đọng trực tiếp trên chất thải hoặc bề mặt chất thải còn mềm. Những hệ thống che phủ chất thải khả thi, theo thứ tự tăng dần tương đối của chi phí và độ phức tạp kỹ thuật, là (Williams 2005 và cuốn *Sổ Tay Khôi phục khu mỏ* trong loạt tài liệu này):

- thảm thực vật trực tiếp của chất thải
- một lớp sỏi mỏng rải trực tiếp lên bề mặt chất thải để giảm bụi
- lớp phủ đơn được trồng thực vật, nhằm lan truyền nước bề mặt trong khí hậu ẩm
- một 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 cái nêu trên.

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

Table 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 hoạt động tốt	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

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Tái tạo thảm thực vật trực tiếp của Cơ sở tồn trữ Chất thải ở Mỏ Vàng Kidston, QLD

Mỏ Vàng Kidston nằm cách thành phố Cairns ở phía Bắc Bang Queensland 260 km về phía tây nam. Đặc điểm khí hậu ở đây là ẩm ướt rõ rệt và có mùa khô. Trung bình, trên 80 phần trăm lượng mưa hàng năm (lượng mưa trung bình là 719 mm) vào khoảng thời gian giữa tháng mười một và tháng tư, gây ra những cơn bão cường độ mạnh và những hiện tượng gió mùa. Nhiệt độ ban ngày vào mùa đông và mùa hè lần lượt là 18°C và 33°C.

Mục tiêu đóng cửa của Mỏ Vàng Kidston là tự duy trì thảm thực vật bản địa với đới đồng cỏ và rừng cây thân gỗ và loài cây du nhập và các loài trong lớp đất phủ bản địa. Cơ sở tồn trữ chất thải (TSF) rộng 310 ha bao gồm khoảng 68 triệu tấn chất thải thải ra từ năm 1985 tới năm 1996. Những thử nghiệm tái tạo thảm thực vật ban đầu đã được tiến hành vào đầu cho tới giữa những năm 90, cho thấy khả năng hỗ trợ của Cơ sở tồn trữ chất thải cho sự phát triển của thảm thực vật một cách trực tiếp, không đòi hỏi phải có lớp phủ bằng đất hoặc các vật liệu phủ khác.

Cơ sở tồn trữ chất thải đã được ngưng hoạt động vào cuối năm 1997, và những khu vực có thể tiếp cận được trên bề mặt của cơ sở chứa chất thải ngày càng nhiều (từ tháng ba năm 1998 tới tháng 12 năm 2001), trồng và gieo hạt hơn 50 loài cây bản địa và cây bụi, du nhập tám loài và những loài cỏ bản địa cũng đã được trồng. Với sự hỗ trợ của hệ thống tưới nhỏ giọt trong một vài tháng đầu và bón phân ban đầu, chất thải kiểm tỏ ra là chất nền có lợi cho việc thiết lập thảm thực vật.

Những nghiên cứu ban đầu cho thấy sử dụng các cây dạng ống là phương tiện hiệu quả để bước đầu thiết lập các loài thực vật tầng trên và tầng giữa của quần xã thực vật nằm trên chất thải. Vào tháng ba năm 1998, những thử nghiệm gieo hạt rộng rãi các loài bản địa trên chất thải đã được thúc đẩy và tỏ ra thành công, cho thấy có thể thiết lập những loài lấy gỗ, đặc biệt là loài ironbark địa phương, từ gieo hạt. Nhiều thử nghiệm nghiên cứu và những chiến dịch giám sát khác đã được tiến hành để xây dựng lòng tin vào tính hiệu quả của chiến dịch tái tạo thảm thực vật trực tiếp trên chất thải, và hỗ trợ những loài gia súc hiện tại.



Cơ sở tồn trữ chất thải ở Kidston trước đây (bên trái) và sau một vài năm (bên phải), thực hiện theo chương trình tái tạo thảm thực vật trực tiếp

Quần xã thực vật sẽ tiếp tục phát triển theo chiều hướng tích cực, đóng góp vào việc giảm sự thoát nước xuống dưới sâu và từ đó bổ sung vào chiến lược tổng quan quản lý rò rỉ nước cho cơ sở tồn trữ chất thải và cảnh quan. Chúng sẽ cung cấp một môi trường ổn định và an toàn để sử dụng đất sau này. Những nhân tố này quyết định sự đầu tư của công ty vào việc nghiên cứu làm cơ sở cho chiến lược đóng cửa cơ sở.



Khu vực cũ được tái tạo thảm thực vật Kidston cơ sở tồn trữ chất thải, bảy năm sau khi trồng và gieo hạt



6.0 NHỮNG ĐỊNH HƯỚNG TRONG TƯƠNG LAI

THÔNG ĐIỆP CHỦ CHỐT

- Quản lý chất thải theo phương thức hàng đầu và tình hướng kinh doanh thuyết phục đi kèm với nó đang hướng các thiết kế, vận hành, đóng cửa và phục hồi cơ sở tồn trữ chất thải tới các công nghệ làm khô cấp tiến, công nghệ bột chất thải, và công nghệ làm nén đặc.
- Đồng thái chất thải và kết hợp thái chất thải với các vật liệu thải hạt thô, và tiềm năng sử dụng đá bột như là một dạng lớp phủ bịt kín đang được sử dụng ngày càng rộng rãi trong các ứng dụng.
- Thải chất thải vào các hầm mỏ và mỏ lộ thiên (hố khai thác) cần được xem xét như những lựa chọn thay thế cho việc trữ chất thải trên bề mặt, ở những khu vực khả thi. Những lựa chọn thay thế này sẽ giảm khu vực ảnh hưởng của việc khai mỏ.
- Lý tưởng nhất là những địa hình chất thải trên mặt mô phỏng theo địa hình tự nhiên xung quanh khu vực đó, về mặt địa lý, lớp phủ bề mặt, kết cấu, và độ ổn định.

Quản lý chất thải, dựa trên nguyên tắc phát triển bền vững và tình hướng kinh doanh thuyết phục (xem Mục 2), đang hướng thiết kế, sự vận hành, đóng cửa và phục hồi của cơ sở tồn trữ chất thải theo:

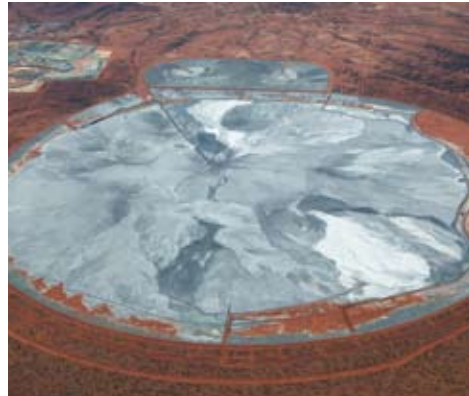
- thải chất thải dạng bột sệt và nén đặc, giảm lượng nước sử dụng và nước rò rỉ, và làm cho một tích tụ chất thải ổn định hơn
- tách nước trong chất thải bằng vật liệu lọc để lấy phần còn lại khô hoặc ướt, với những lợi ích thấy rõ
- đồng thái chất thải và hợp nhất với chất thải hạt to, nhằm tận dụng diện tích trữ có sẵn và tạo ra tích tụ chất thải ổn định hơn
- đá bột được dùng như lớp phủ (xem miêu tả trong Mục 6.1.4)
- đảm bảo an toàn cho cơ sở tồn trữ chất thải bằng cách lấp kín hầm mỏ và mỏ lộ thiên
- địa hình bãi chất thải mô phỏng theo địa hình tự nhiên và đáp ứng mong đợi của cộng đồng
- giảm thiểu chất thải, tái chế và tái sử dụng.

6.1 Cải tiến thái chất thải

Cơ sở tồn trữ chất thải tiên tiến nhất là một địa hình an toàn, ổn định, không đòi hỏi quản lý tiếp tục sau khi đóng cửa và hợp nhất với cảnh quan xung quanh. Những cam kết quản lý môi trường và xã hội có cơ hội được thể hiện - đặt các công ty khai mỏ vào vị trí cam kết phát triển bền vững khi đề xuất những phát triển trong tương lai.

Có rất nhiều thách thức cần phải vượt qua để đạt được kết quả tốt nhất. Những phương pháp thải chất thải truyền thống gây ra ra những vấn đề môi trường vì:

- chiếm nhiều diện tích bề mặt
- dễ nhìn thấy
- nhận và có khả năng trữ nhiều nước
- rò rỉ nước bị ô nhiễm xuống lòng đất
- chất thải bị ô nhiễm vào những nguồn nước mặt
- gây ra vấn đề bụi.



Những cơ sở tồn trữ chất thải to lớn, dễ nhìn thấy

Để tránh những vấn đề này, và những rủi ro đi kèm, cần có sự cam kết trong việc lập kế hoạch nghiêm ngặt và áp dụng những phương thức hàng đầu trong suốt vòng đời của khu mỏ. Những kết quả như vậy cũng đòi hỏi phải thấy trước và nhận ra rằng cơ sở tồn trữ chất thải có thể gây ra những thiệt hại về mặt môi trường và xã hội dài hạn nếu những nguyên tắc tiên tiến không được chú ý.

Các kỹ thuật về việc chuẩn bị và thải chất thải một cách hiệu quả và tiết kiệm hơn đang được giới thiệu tại các công trường khai mỏ ở Úc. Một số hệ thống đã đạt được hiệu quả lớn hơn và tiết kiệm được nhiều hơn bằng cách thu hồi một lượng nước trong chất thải tại nhà máy chế biến trước khi chuyển đi. Điều này sẽ tối đa hoá sự phục hồi nước và hoá chất chế biến để tái sử dụng và giảm thiểu việc thải nước thải và chất gây ô nhiễm vào cơ sở tồn trữ chất thải, nhờ đó giảm rủi ro rò rỉ hoặc thoát ra đến các nguồn nước mặt.

6.1.1 Chất thải dạng bột và nén đặc

Việc vận hành của nhiều khu mỏ hiện nay cho ra những chất thải dạng nén đặc và bột sệt, trong tương lai loại hình này sẽ được ứng dụng rộng rãi hơn. Những hạn chế trong quá khứ về việc thải chất thải dạng nén đặc là do hoặc chi phí quá lớn hoặc thiếu công nghệ nén đặc thích hợp. Ngày nay, công nghệ nén đặc đã phát triển lên gấp bội so với những công nghệ cổ điển, tạo được dòng chất thải có độ nén đặc cao, gần với giới hạn lọc, và chi phí cũng giảm. Những thiết bị nén đặc này bao gồm các thiết bị nén đặc đáy sâu (thường được sử dụng cho bùn đỏ), qua thiết bị nén đặc dạng bột và thiết bị nén đặc thùng sâu đã được phát triển để tạo ra chất thải bột gắn kết xi măng dùng để thải vào trong các hầm mỏ (Potvin et al. 2005).



Chất thải dạng bột xi măng hoá thải vào các hầm mỏ Thải chất thải dạng bột trên mặt

Độ rắn đặc thu được là khác nhau đối với những chất thải khác nhau, do thành phần hạt, hàm lượng sét, hình dạng hạt, thành phần khoáng vật, trường tĩnh điện và mức độ đông cục có thể khác biệt nhau rất lớn. Bảng 9 cho thấy một vài độ nén đặc của chất thải sét và loãng điển hình đối với một số loại chất thải (Williams & Williams 2004).

Bảng 9: Độ nén đặc chất thải dạng bột và bùn điển hình

LOẠI CHẤT THẢI	TỈ LỆ % CHẤT RẮN TRÊN KHỐI LƯỢNG Bùn	TỈ LỆ % CHẤT RẮN TRÊN KHỐI LƯỢNG BỘT
Bùn đỏ bôxít	25	45
chất thải kim loại cơ bản	40	75
chất thải than	25–30	–
Chất thải vàng	45	72
Bùn loãng chứa cát khoáng	15	24
Chất thải niken (Niken)	35	45

Do sự rất khác nhau về độ đặc của những chất thải dạng bùn, chất thải dạng nén đặc và bột sét từ những nguồn khác nhau, độ đồng nhất cả chất thải tốt nhất sẽ được đo lường bằng phương pháp vật lý. Ban đầu, nó sẽ được miêu tả bằng thí nghiệm cô đọng độ sệt để đánh giá mức độ sệt bê tông cụ thể. Những tính chất vật lý của chất thải được miêu tả một cách định lượng thông qua trường ứng suất, như được mô tả trong Jewell & Fourie (2006).



Bùn tỉ trọng cao



10" (250 mm) độ sệt



7" (175 mm) độ sệt

Chất thải dạng bùn được tách li, để lắng và tạo ra nước nổi trong quá trình sắp xếp, đi kèm với sự uốn cong đáng kể theo mặt nghiêng của bãi thải (càng đi xuống, dốc càng thoải). Chất thải bột có độ sệt cao không bị tách li, không lắng đọng nên chỉ cho ra một lượng nước nhỏ sau quá trình thải. Chất thải nén đặc có mức tách li, tỉ lệ lắng thấp và rỉ ra trong quá trình sắp xếp, đi kèm với sự uốn cong theo mặt nghiêng của bãi thải.

Ưu điểm của việc sử dụng chất thải dạng bột và nén đặc bao gồm:

- nâng cao sự phục hồi nước và hóa chất trong xường chế biến
- giảm thiểu diện tích lưu giữ
- giảm rò rỉ
- tạo ra địa hình ổn định hơn.

Đây là những xem xét chủ chốt nhằm phát triển bền vững và thể hiện mong muốn của cộng đồng. Jewell & Fourie (2006) cung cấp tham khảo mang tính tổng quan và khẳng định về những công nghệ này.

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Thải chất thải dày đặc ở một tâm điểm tại Mỏ vàng Đập Sunrise, Tây Úc

Mỏ vàng Đập Sunrise, nằm cách Laverton ở Tây Úc 55 km về phía nam, bắt đầu hoạt động vào năm 1997. Cơ sở tồn trữ chất thải (TSF) kiểu 'phân mảnh' để chứa hỗn hợp chất thải có độ đặc trung bình thông thường đã được đưa vào hoạt động với công suất thiết kế là 1.5 triệu tấn mỗi năm (Mtpa). Việc nâng đỉnh cơ sở thải về phía hạ nguồn được thực hiện vào năm 1998 trước khi khu mỏ ngưng hoạt động vào năm 1999. Công suất thiết kế đã được tăng từ 2 triệu tấn/năm trong năm 2000 lên 3 triệu tấn/năm trong năm 2003, và người ta đã quyết định nén chất thải đặc hơn và chuyển sang phương pháp thải chất thải làm dày ở một tâm điểm (Central Thickened Discharge) tại một khu vực mới.

Khu vực này được đặt tại một vùng thoát nước với lưu vực khoảng 60 km². Nước ngầm không bị hạn chế và nằm cách mặt đất trong vòng 5m. Các kênh phân thủy cần phải được thiết kế để quản lý được những dòng chảy lớn trong những trường hợp mưa gió xoáy. Khu vực này có độ dốc thoải khoảng 0,2%. Diện tích thiết kế cho CTD TSF trong năm 1999 là 300 hecta và tới năm 2005 đã tăng lên 330 hecta.

TSF CTD bao gồm diện tích trữ chất thải và hồ điều hoà (SSP). Những chức năng khác bao gồm một máng dốc bằng đất kết nối từ khu vực vành đai tới tâm điểm của TSF, nơi chất thải được thải ra, và một hồ có màng lót nhỏ đặt trong hồ điều hoà để nhận nước rỉ ra từ chất thải. Nước được bơm từ hồ này trở lại nhà máy.

Hình dạng của CTD TSF là một hình nón thấp, chiều cao tới đỉnh nón vào năm 2005 là khoảng 15m. Công suất chất thải hàng năm hiện tại là 3.6 triệu tấn/năm. Thiết kế hiện nay sẽ tiếp tục tới năm 2009, tuy nhiên, sự mở rộng trong tương lai của CTD sẽ cho phép hoạt động tới hết vòng đời của khu mỏ.

Nhà máy chế biến sử dụng công nghệ tách trọng lực và lọc cacbon để chiết xuất vàng từ quặng. Chất thải được nén đặc tới khoảng 64% độ rắn bằng cách sử dụng hai máy nén đặc cao (có đường kính 24m) và hai cặp bơm ly tâm để vận chuyển chất thải trong khoảng cách 3 km. Đường thu nước rò rỉ được xây dựng quanh nửa phía nam của TSF nhằm chặn đứng và giảm mực nước ngầm khu vực xung quanh cơ sở.



Hình ảnh tổng thể của CTD TSF



Hình ảnh dọc theo máng dốc từ đường chu vi của CTD TSF

Các thông số của chất thải như sau:

Tỷ trọng:	2.85	Giới hạn lỏng:	23 %
Tỉ khối giới hạn co:	1.47 t/m ³	Ngưỡng chia tách:	39 rần
Tỉ trọng ổn định ban đầu:	1.2 t/m ³	D ₈₀ :	0.075 mm
Phân loại đất:	Bùn cát(ML)	Độ mặn của nước rỉ ra:	> 200,000 μS/cm

Chất thải được tích tụ thành những lớp rất mỏng và bốc hơi khô khá nhanh, loại trừ một số trường hợp chất thải có chứa nhiều muối. Kết quả là bề mặt vật chất thấm ướt nằm ngay hoặc trên một chút so với bề mặt ban đầu của mặt đất. Sự rò rỉ là rất phổ biến xung quanh vành đai của CTD hình nón nơi nước rò rỉ từ chất thải và nước của các cơn bão có thể dồn tụ lại, đòi hỏi bổ sung những giải pháp thoát nước bên trong.

Sườn dốc của bãi chất thải gắn với giá trị thiết kế ban đầu khoảng 1,5%. Tuy nhiên, sự khác biệt trong khi vận hành đã dẫn tới việc phát triển sườn dốc theo dạng lõm, 1/3 phía trên bờ dốc gắn với thiết kế ban đầu là 2%, 1/3 ở giữa là 1.5% và 1/3 ở dưới cùng là 1%.

Một chiến lược đã được áp dụng trong năm 2005 mà nhờ đó, những điểm thải chất thải được đặt xung quanh đỉnh nón CTD. Mục đích của việc này là để giảm lượng dòng chảy thoát ra và nhờ đó tăng độ dốc bãi chất thải và đẩy mạnh hiệu quả của việc lưu giữ.

Chất thải bị nén đặc thường được bơm bằng bơm li tâm, tuy nhiên, chất thải bột sệt đòi hỏi phải tăng lực của bơm đẩy và có ống chịu áp suất cao. Dòng chảy trọng lực được dùng để chuyển chất thải dạng bột sệt vào nơi tồn trữ trên mặt đất, thông qua việc đặt máy làm đặc trên cao. Mặc dù chi phí về vốn của bơm đẩy cao hơn so với những hệ thống bơm li tâm có công suất tương tự, việc sử dụng loại bơm này sẽ đem lại hiệu quả nếu tính chi phí và lợi ích trong suốt vòng đời của hệ thống.

6.1.2 Chất thải được tách nước

Máy li tâm và máy lọc được sử dụng rộng rãi để tách nước các sản phẩm từ mỏ (dung dịch cô đặc hoặc than mịn) trước khi chuyển đi. Trong rất ít ví dụ tại Úc, chúng được sử dụng để tách nước trong chất thải trước khi thải, điển hình là tại các khu mỏ nơi diện tích đất sử dụng cho cơ sở tồn trữ chất thải không sẵn có hoặc nơi việc vận chuyển hạn chế không cho phép bơm. Chất thải được tách nước để tạo ra dạng bánh lọc ướt hoặc khô cho phép việc vận chuyển và thải dạng khô, mang lại những hiệu quả lâu dài đáng kể về mặt kinh tế, xã hội và môi trường.

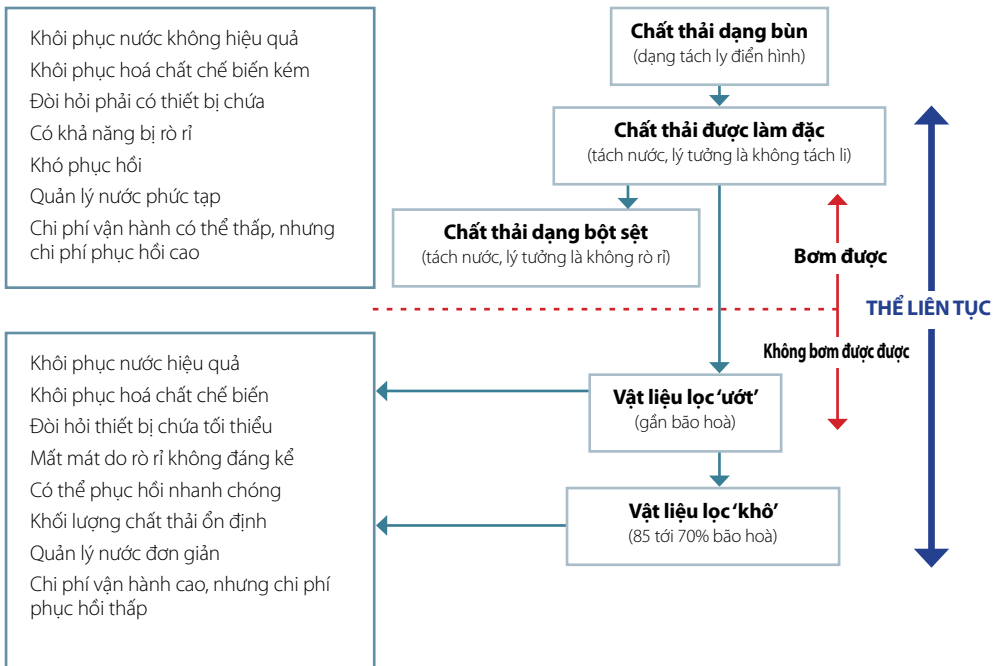
Trước kia, chất thải tách nước bằng máy li tâm và máy lọc là phương pháp tốn kém nhất để thu hồi nước khỏi chất thải trước khi đem đi thải. Những áp lực như chi phí dừng hoạt động của mỏ do thiếu nước, những hạn chế trong tương lai trong việc sản xuất nước, hoặc sự rò rỉ axit ra môi trường, khiến cho việc tách nước trở thành một phương pháp hiệu quả về mặt chi phí.

Những cải tiến trong thiết kế và vận hành máy li tâm và máy lọc, và chủ yếu đặc biệt là máy kết tủa dùng để chuẩn bị chất thải, đã cải thiện được hiệu quả của những thiết bị này và giảm chi phí tách nước.

Chất thải được tách nước có thể được chuyên chở bằng xe tải, truyền đi hoặc bơm tới địa điểm tồn trữ hoặc sử dụng để lấp mỏ, đây cũng là một cách kiểm soát lượng nước của vật liệu dùng để lấp đất.

Trước kia, tro tàn từ các nhà máy điện than, được tạo ra ở trạng thái khô, được xối nước từ đáy nồi hơi và bơm đi thải như một hỗn hợp có độ đặc rắn rất thấp. Cách làm này sử dụng nhiều nước và có thể gây hại đáng kể cho môi trường. Nhiều trạm năng lượng hiện nay tập hợp và chuyển tro tàn trạng thái khô bằng xe tải hoặc băng chuyển. Điều này đã giảm được yêu cầu về diện tích tồn trữ xuống 50%, giảm thiểu khả năng rò rỉ và cho phép thiết kế nơi thải một cách linh hoạt hơn. Một hạn chế của việc thải khô là rủi ro cao của vấn đề bụi.

Hình 4 minh họa cho 2 lựa chọn là lọc chất thải không bơm được và chất thải làm đặc bơm được. Ở những nơi nào hợp với việc tách nước chất thải tạo ra dạng bánh thải lọc khô hoặc ướt, thì chất thải có thể được vận chuyển bằng băng chuyển hoặc xe tải tới cơ sở tồn trữ chất thải, nơi chúng được 'chất đóng', hoặc được trộn cùng chất thải hạt to.



Hình 4: Thể liên tục của chất thải (Hội thảo Chất thải Conrad, Trái đất và Môi trường AMEC 2004)

6.1.3 Đồng thải

Việc kết hợp thải chất thải hạt to và hạt mịn từ một khu mỏ là cách để giảm số lượng hoặc diện tích ảnh hưởng để lưu trữ luồng chất thải riêng biệt, và tạo ra một tích tụ chất thải ổn định hơn, với những hiệu quả dễ thấy về phương diện kinh tế, xã hội và môi trường. Một thử thách chủ yếu của việc thải kết hợp là tìm ra phương pháp an toàn để trộn lẫn hai luồng chất thải một cách tiết kiệm. Về mặt lý luận, khó có thể trộn đá thải được thải từ các xe tải có tải trọng lớn với các chất thải bùn được thải ra từ các đường ống, đặc biệt là khi bề mặt thải chất thải thay đổi liên tục. Một công việc đồng thải chất thải thành công đó là việc lắp một hố mỏ lộ thiên bằng cách thải từ phía sau các loại đá thải ôn hòa từ đỉnh của một đầu mút bên này và thải chất thải ôn hòa đã nén đặc từ đầu mút bên kia (Williams 2002).



Đồng thải đá thải và chất thải đã nén đặc vào một hố mở lộ thiên hoàn toàn

Trong khai thác than, có thể trộn các chất thải rửa than hạt thô và hạt mịn, bơm và thải đi hỗn hợp này. Hỗn hợp thải này sẽ tạo ra một bề mặt bãi với vật liệu hạt to nằm trên, thuận tiện cho đi lại và tạo ra một bức tường ổn định tại vành đai bên ngoài nhằm cân bằng những hạt mịn bị tách ly. Việc đồng thải dùng bơm đòi hỏi phải sử dụng nhiều nước để vận chuyển, nhưng hệ thống sẽ không tiêu hao nước so với việc chỉ thải một loại chất thải bùn.



Chất thải rửa than đồng thải

6.1.4 Đá bột sệt

Đá bột sệt được định nghĩa là hỗn hợp pha trộn của chất thải dạng bột sệt và đá thải, có thể sử dụng để làm vật liệu bịt trong lớp phủ chất thải khai thác mỏ có khả năng gây ô nhiễm. Đối với mục đích sử dụng này, chất thải và đá thải được chọn phải có tính ôn hòa. Đá thải thường hạn chế ở kích cỡ tối đa là 100

mm bằng cách nghiền và sàng lọc. Việc giới hạn kích cỡ này sẽ giúp cho quá trình pha trộn và đảm bảo tính đồng nhất cho hỗn hợp. Đá thải có thể kết hợp với hỗn hợp chất thải dạng bùn, với chất thải khô và trộn cơ học, hoặc trộn cùng chất thải dạng bột sét để tạo thành đá bột sét.

Đá bột sét đạt được mật độ cao và tính thấm thấp, khiến cho nó thích hợp để dùng làm vật liệu bịt. Nó có những ứng dụng đặc biệt tại những điểm khai mỏ nơi mà nguồn cung đất sét tự nhiên hạn chế hoặc không có, vì nó có tính thấm tương đương và thường là thấp hơn so với tính thấm của đất sét tự nhiên.



Đá bột sét

6.1.5 Lắp chỗ trống

Việc khai mỏ tạo ra những chỗ trống và đường như là nơi thích hợp nhất về mặt môi trường để trữ chất thải là trong những chỗ trống này. Bản tổng kết về những phương thức hàng đầu trong việc sử dụng các chất thải dạng bột sét để lấp chỗ trống của hầm mỏ dưới lòng đất và những hố mỏ lộ thiên được cung cấp trong cuốn Povtin et al. (2005). Trong khi những hầm mỏ dưới lòng đất tạo ra những chỗ trống có thể dùng làm nơi trữ chất thải trong suốt vòng đời của khu mỏ, nhưng rất hiếm đối với việc khai thác hố mỏ lộ thiên vì khoảng trống hoàn chỉnh chỉ được tạo ra trước khi kết thúc vòng đời của khu mỏ và vì vậy việc loại bỏ chất thải trong hố mỏ lộ thiên có thể không có lợi cho việc khai thác các trữ lượng quặng trong tương lai.

Ở Tây Úc và Lãnh thổ Phía bắc, việc chuyển chất thải từ các cơ sở lưu trữ chất thải bề mặt vào trong hố mỏ lộ thiên được đánh giá là có tính kinh tế hơn, đặc biệt ở những nơi chất thải gây ra rủi ro cho môi trường trong tương lai (chẳng hạn như sự thoát nước chứa axit hoặc chất có chứa kim loại). Hãy xem nghiên cứu tình huống của Mỏ Woodcutters trong *Sổ tay Quản lý sự thoát nước chứa axit và kim loại* trong loạt tài liệu này. Đặc trưng của những trường hợp này là chất thải sẽ được khai thác lại, chuyển thành dạng bột sét và sau đó được bơm hoặc đẩy bằng trọng lực vào hố. Có thể sử dụng xẻng và xe tải để xử lý lại những chất thải này khi chúng đã được tách nước và cố kết.

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Trữ chất thải trong hố mở lộ thiên tại Mỏ vàng Granites, bang Lãnh thổ Phía bắc

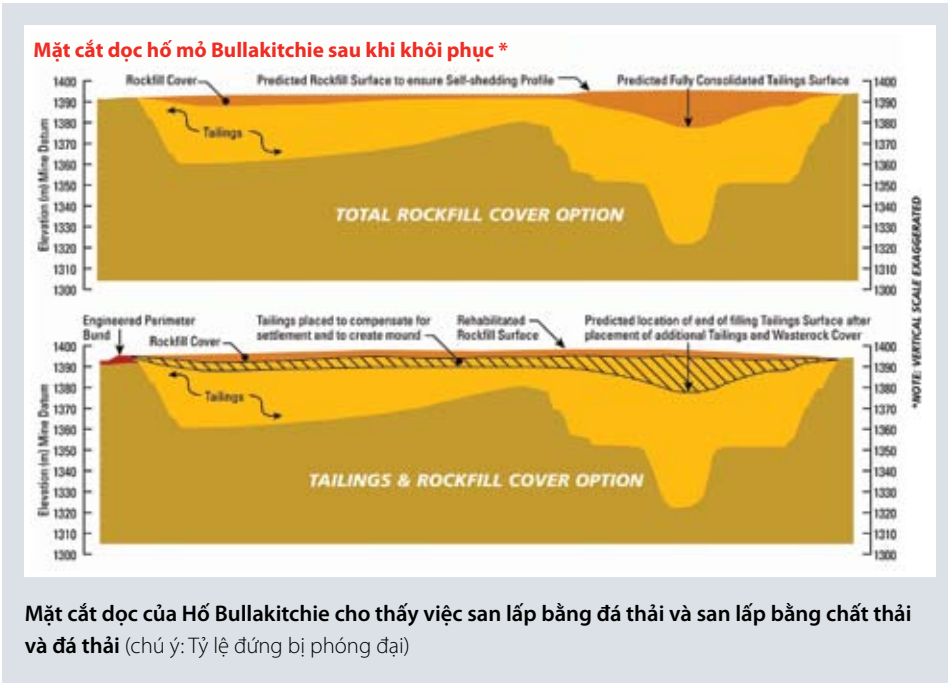
Mỏ vàng Granites, do công ty TNHH Newmont Úc vận hành, có một số lượng hố được tạo ra hiện đang chứa ngày càng nhiều chất thải. Hố Bullakitchie Pit là hố đầu tiên chứa chất thải.

Những chủ đất truyền thống và Hội đồng Đất đai Trung ương yêu cầu những hố này phải được lấp nếu có thể. Chiến lược được áp dụng là phục hồi chúng để trở thành địa hình tự tạo. Những cuộc hội đàm đã được tổ chức tại nơi đây giữa những bên liên quan chủ chốt để đạt được sự thống nhất về chiến lược đóng cửa trước khi triển khai. Số lượng đá thải cần để tạo ra một lớp phủ thích hợp, cho phép sử dụng trong tương lai, dự tính vào khoảng 350000 m³. Để giảm chi phí và số lượng đá thải yêu cầu, những hố này được lấp định kì bằng chất thải từ một điểm trung tâm, bù đắp cho việc sử dụng đang diễn ra và tạo ra địa hình tự tạo. Chất thải được loại bỏ không liên tục từ năm 2000 tới năm 2002, và bề mặt chất thải cuối cùng đã được sấy khô để tạo ra lớp vỏ có thể đi lại trên đó được. Nước rò rỉ từ tích tụ chất thải được quan trắc nghiêm ngặt thông qua các lỗ khoan quan trắc ở vành đai. Các tác động do việc đổ chất thải vào hố là đo lường được và được giới hạn nghiêm ngặt bằng một vành đai quan trắc quanh hố.



Trắc diện địa hình được tạo ra bằng phương pháp thải các chất thải nén đặc từ trung tâm tại hố mở Bullakitchie

Chất thải được thải ra với tốc độ chậm từ hệ thống ống dẫn tại trung tâm. Một đê tường chứa bao bọc xung quanh được tạo ở dưới chân để giảm thiểu rủi ro nước lũ thoát ra khỏi khu vực trong trường hợp có mưa lớn. Việc sử dụng chất thải làm đã giảm lượng đá thải xuống 150000 m³. Khoản chi phí tiết kiệm được từ việc sử dụng chất thải thay vì đá thải trị giá khoảng 350000 đô la. Những hố trong tương lai sẽ được phục hồi theo nguyên tắc tương tự. Địa hình cuối cùng sẽ hoà hợp cùng cảnh quan xung quanh, và nơi trước kia là hố mở lộ thiên sẽ được nâng cao lên một chút.



Trước kia, đã có trường hợp người ta loại bỏ hỗn hợp chất thải bùn xuống các công trình trong lòng đất, và việc kết hợp thải chất thải hạt to đã được dùng trong phương pháp thải thủy lực có xi măng gắn kết cho hầm mỏ dưới lòng đất, cho phép chiết xuất hoàn toàn thân quặng. Gần đây hơn, chất thải dạng bột sệt bị xi măng hoá được sử dụng ngày càng nhiều để lấp những hầm mỏ dưới lòng đất.

6.2 Cải thiện địa hình chất thải cuối cùng

Phần lớn các cơ sở tồn trữ chất thải được xây dựng trên bề mặt và do đó tạo ra địa hình cao, khiến cho chúng dễ nhận ra và có khả năng gây xói mòn. Các cơ sở tồn trữ chất thải do đó cần phải được lên kế hoạch, thiết kế, xây dựng và phục hồi mà vẫn đảm bảo tính thẩm mỹ, đồng thời luôn phải tính tới khả năng tiềm tàng về xói mòn. Khả năng mở rộng các cơ sở tồn trữ chất thải trong quá trình vận hành mỏ và các nhà máy chế biến cũng cần phải được xem xét một cách kĩ lưỡng. Địa hình cơ sở tồn trữ chất thải cuối cùng phải chấp nhận được về mặt thẩm mỹ, các rủi ro về an toàn và sức khỏe cộng đồng không đáng kể, và các rủi ro gây hại cho môi trường trong tương lai thấp ở mức chấp nhận được.

Ngày càng có nhiều áp lực cho việc tạo địa hình cuối cùng của cơ sở tồn trữ chất thải phải bị ít nhìn thấy hơn, và để sự phục hồi liên tục và việc loại bỏ chất thải dưới lòng đất hoặc trong hố diễn ra ở những nơi có thể. Trong trường hợp mỏ có nhiều hố, quá trình lấp những hố này bằng chất thải từ khu mỏ phải được cân nhắc.

6.2.1 Thiết kế tổng hợp địa hình cuối cùng

Những địa điểm khai mỏ thường phân biệt một số đơn vị bao gồm - những hố mở lộ thiên, khu vực khai thác dưới lòng đất, những đồng đá thải, cơ sở tồn trữ chất thải, nhà máy chế biến và tổ hợp văn phòng.

Cần phải tách biệt nhà máy chế biến và tổ hợp văn phòng, nhưng nhìn chung nó không liên quan nhiều tới việc xáo trộn đất và có thể dễ dàng hồi phục khi đóng cửa. Nhìn chung cần vận hành những hố mở lộ thiên và khu vực khai thác dưới đất mà không bị vướng víu bởi đơn vị khác. Việc khai thác và chế biến một thân quặng bao gồm việc tách các vật liệu căn cứ theo thành phần khoáng vật và thành phần hạt của chúng, và những luồng chất thải có thành phần khoáng vật và thành phần hạt khác nhau cũng phải được thải một cách riêng biệt. Tuy nhiên, có thể sẽ không cần thiết hoặc nhất thiết phải hoàn toàn tách những đồng đá thải và cơ sở tồn trữ chất thải. Những hố mở lộ thiên hoàn chỉnh và khu vực khai thác ngầm có thể được dùng để tồn trữ chất thải trong chế biến và khai thác.

Những đồng đá thải và cơ sở tồn trữ chất thải có thể dùng chung vách và hai địa hình cuối cùng có thể hợp nhất với nhau. Đá thải có thể đưa vào quá trình thải các chất thải khô hoặc ướt một cách hiệu quả về chi phí, tạo ra một phần địa hình ổn định trên chất thải để từ đó xây dựng nên lớp phủ cuối cùng. Kết quả này sẽ đảm bảo đáp ứng được những quan tâm và mong muốn về mặt môi trường của cộng đồng.



Đá thải được thải chung với chất thải khô

6.2.2 Mô phỏng giống cảnh quan tự nhiên

Lý tưởng nhất là địa hình bề mặt các cơ sở chứa chất thải nên được mô phỏng giống với kiểu địa hình tự nhiên của khu mỏ về mặt hình học, lớp phủ bề mặt, kết cấu và độ bền vững. Những cơ sở tồn trữ chất thải nằm trên địa hình phẳng, chẳng hạn như vùng lục địa khô cạn và bán khô cạn có tuổi địa chất cao của Úc thường thấp và chiếm một diện tích lớn. Tuy nhiên, ngay cả ở những địa hình phẳng tự nhiên, vẫn có những chỗ có địa hình cao và thường liên quan với những mô đất tương đối thấp trải ra trên một diện tích rộng lớn, đây là kết quả của sự phong hoá và xói mòn trong một thời gian dài, tạo ra các địa

hình bằng phẳng. Do đó có thể thiết kế và xây dựng địa hình bãi chất thải mô phỏng giống theo địa hình tự nhiên ở những khu vực bằng phẳng.



Địa hình chất thải thấp và toả rộng và địa hình cao tự nhiên

Trong khí hậu khô, nơi lớp phủ bằng thảm thực vật bị hạn chế một cách tự nhiên, tính bền vững và khả năng chống xói mòn của những sườn dốc phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đất đá, nơi tốt nhất được bao phủ bởi những bụi rậm thưa thớt. Đối với điều kiện bán khô cần, bề mặt đỉnh hình đĩa của địa hình bãi chất thải có thể được bao phủ lại bằng thảm thực vật, trực tiếp hoặc sau khi đã đặt lớp phủ phù hợp. Đối với điều kiện khô cần, bề mặt đỉnh hình đĩa của địa hình bãi chất thải sẽ mô phỏng giống như các những hồ muối cạn được nâng lên, giống với chỗ lõm của hồ muối cạn tự nhiên hiện được bao phủ bởi một lớp đất có cấu trúc hạt mịn và trồng những loài thực vật có khả năng chịu được muối. Tuy nhiên, cũng cần xem xét khả năng những kim loại gây bụi bắt nguồn từ bề mặt bãi chất thải không được che đậy hoặc được bao phủ kém.



Tái phủ thực vật trực tiếp trên chất thải ở vùng khí hậu bán khô cần

Trong khí hậu khô cần, các cơ sở tồn trữ chất thải đã được đóng cửa sẽ bị mất nước, và có khả năng duy trì một luồng nước hướng lên trên do quá trình bốc hơi nước. Các luồng nước chảy xuống rất hiếm sau các trận mưa to (trừ phi có xuất hiện các vũng nước đọng trên bề mặt của cơ sở chất thải), bởi vì sự bốc hơi nước sẽ khiến cho luồng nước này hướng trở lại lên trên trước khi có bất kì sự thấm thấu lớn nào qua



Các loài thực vật chịu được muối ở hồ muối khô cần

chất thải. Điều này giống như luống nước trong hồ muối cạn tự nhiên, dâng lên rất hạn chế rồi sau đó từ từ thấm trở lại vào mặt đất.

Trong khí hậu ướt hơn, để tránh sự thấm thấu của nước ô nhiễm từ chất thải rỉ ra chân cơ sở tồn trữ chất thải hoặc mặt đất, có thể sẽ cần phải làm một đập tràn lâu dài để loại bỏ nước đọng sau những trận mưa lớn. Ở những nơi có thể, nên đào vào lớp đá tự nhiên hoặc làm một đập tràn có kè bằng bê tông. Nước bề mặt sẽ chứa trong một hồ để có thể thu gom mọi chất rắn lơ lửng, và có thể được xử lý để đảm bảo chất lượng nước chấp nhận được trước khi cho thoát ra ngoài.

Tất cả mọi địa hình sẽ xói mòn qua thời gian. Cơ sở tồn trữ chất thải không phải là một ngoại lệ. Chính vì vậy, chất thải được trữ cần phải được bao bọc bởi một vật liệu dày và ôn hòa, che phủ bởi đá hoặc thảm thực vật để hạn chế những mất mát do xói mòn. Hơn nữa, nước bề mặt từ đỉnh địa hình bãi chất thải không được dẫn sang những con dốc bên ngoài, mà phải để hoặc bốc hơi hoặc/và thoát ra qua thảm thực vật, hoặc được dẫn tới những đập tràn theo mục đích xây dựng.

6.3 Giảm thiểu chất thải, tái chế và tái sử dụng

Hệ thống hiệu quả nhất là trước hết giảm làm phát sinh chất thải, và sau đó tái chế và tái sử dụng chất thải ở những nơi có thể. Mục đích là để việc chế biến sạch hơn và tập trung hơn vào khoáng sản, giảm thiểu làm phát sinh ra chất thải. Tất cả khả năng tái chế và tái sử dụng chất thải đều phải được xem xét tới. Trong rất nhiều ví dụ, chất thải có giá trị nội tại, thông qua việc tái chế hoặc sử dụng trong ngành công nghiệp khác. Vì lý do này, thường không khuyến khích việc loại bỏ chất thải theo cách phục hồi hoặc xử lý lại chất thải một cách không kinh tế, hoặc ngăn cản những hoạt động khai mỏ trong tương lai. Ví dụ điển hình của vấn đề này sẽ là lấp các công trình ngầm và các hố.

Chất thải vàng trước kia là ví dụ điển hình về việc công nghệ thay đổi đã cho phép quá trình chế biến lại. Đây cũng là ví dụ điển hình cho những loại chất thải khác từ mỏ.

Có thể sử dụng một số chất thải vì mục đích công nghiệp hoặc môi trường, nhờ đó giảm được yêu cầu về lưu giữ. Những chất thải này bao gồm:

- phần tro tàn mịn hơn được sử dụng làm nguyên liệu pozzolanic trong sản xuất xi măng
- tro ở đáy trạm năng lượng dùng như chất trám trong xây dựng
- bùn đỏ trong công nghiệp alumin dùng làm chất điều hoà đất và rửa sạch những suối nước bị ô nhiễm
- tro ở trạm năng lượng để lấp đầy những khoảng trống mỏ than
- chất thải từ than dùng làm nhiên liệu cấp thấp.

Ở những nơi khoáng sản được chế biến, các hoạt động tinh chế và tinh luyện được đặt tại những vùng công nghiệp, cơ hội hiệp lực có thể có ở những nơi lớp chất thải từ chế biến công nghiệp này trở thành đầu vào giá trị đối với một chế biến công nghiệp khác. Cách tiếp cận công nghiệp sinh thái này (cũng được gọi với tên hiệp lực theo vùng) đang được sử dụng tại khu công nghiệp Gladstone (bang Queensland) và Kwinana (Tây Úc) (Xem www.csrp.com.au).

NGHIÊN CỨU TÌNH HUỐNG: Việc loại bỏ cặn bùn màu đỏ được nén đặc ở Kwinana, Tây Úc

Alcoa World Alumina Úc (Alcoa) có 3 nhà máy tinh lọc Nhôm ở Tây Úc, tại Kwinana, Pinjarra và Wagerup, với tổng công suất khoảng 7,8 triệu tấn nhôm một năm.

Trong quá trình tinh lọc, dung dịch soda ăn da sẽ được cho vào bôxit để hoà tan nhôm, cho phép tách nhôm (trong dung dịch) khỏi chất rắn không phản ứng. Mặc dù chất rắn được rửa đi để lấy lại và tái chế dung dịch soda ăn da, chất cặn cuối cùng vẫn chứa chất ăn da, hay kiềm, và dung dịch chứa trong nó có độ pH khoảng 13.5.

Kể từ giữa những năm 1970, Alcoa đã chuyển sang hướng các phương thức bền vững hơn để trữ chất cặn. Cam kết này là một sự chuyển biến từ việc thải chất thải ướt truyền thống sang việc thải chất thải nén đặc, được phát triển và triển khai tại 3 nhà máy tinh lọc của Alcoa ở Tây Úc trong cuối những năm 1980.



Cơ sở tồn trữ cặn bùn đỏ ở khu vực Kwinana

Các công ty của Alcoa trên toàn thế giới hiện nay đều ứng dụng phương pháp thải chất thải được cô đặc, và kỹ thuật này đã được chấp nhận với tư cách là phương thức công nghiệp tốt nhất vì nó tăng lượng chất lắng có thể được lưu trữ ở một khu vực đã chọn, và giảm đáng kể ảnh hưởng tiềm tàng lên môi trường xung quanh.

Alcoa cũng tiếp tục tìm kiếm các cách để trung hoà chất lắng, giảm độ pH của chất lắng và tiến xa hơn là giảm những ảnh hưởng tiềm tàng của nó lên môi trường. Xử lý cacbon chất lắng (xử lý chất lắng bằng CO₂ thải) đang được phát triển, thí nghiệm và thử nghiệm tại nhà máy tinh lọc Kwinana, và cho thấy giảm đáng kể lượng kiềm trong chất lắng. Điều này giảm ảnh hưởng tiềm tàng lên môi trường và mở ra những khả năng cho việc tái sử dụng chất lắng ôn hòa trong những quá trình khác.

Quá trình này đã được áp dụng trong nhà máy tinh lọc ở Kwinana, và tiềm năng triển khai công nghệ này tại những nhà máy tinh lọc khác của Alcoa ở Tây Úc và trên toàn thế giới đang được đánh

giá. Người ta dự đoán rằng việc xử lý cacbon chất lỏng sẽ trở thành những phương thức tốt nhất cho xử lý và tồn trữ chất lỏng trong ngành công nghiệp nhôm của toàn thế giới.

Tuy nhiên, mục tiêu cuối cùng về tính bền vững quản lý chất lỏng, và tiếp đó là của việc tinh lọc bôxít là không tồn trữ chất lỏng. Việc chuyển sang sử dụng phương pháp thải chất thải đặc là một bước quan trọng theo hướng tái chế, vì nó tạo ra chất lỏng có thể sử dụng (thông qua việc khai thác tại các mặt đáy khô của cơ sở chứa) với chi phí tương đối thấp. Sự trung hoà chất lỏng được xem là một bước tương tự theo hướng này, vì rủi ro nghiêm trọng đi kèm với chất lỏng (độ pH cao) đã được loại bỏ.

Alcoa tiếp tục hỗ trợ một số lượng lớn những nghiên cứu về tác dụng tiềm năng của chất lỏng.



7.0 KẾT LUẬN

Một khung phát triển bền vững có tính bao trùm cần được sử dụng cho các thiết kế ban đầu của cơ sở tồn trữ chất thải, quản lý chất thải và đóng cửa cơ sở tồn 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. Có rất nhiều ví dụ về các phương thức hàng đầu hiện có để hỗ trợ những công ty khai thác mỏ đạt được kết quả một cách có trách nhiệm, và một số ví dụ đã được trình bày trong cuốn sổ tay này.

Cơ sở tồn 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 tán thành 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 những công ty hoạt động. Tiết kiệm chi phí ngắn hạn nhằm giảm thiểu chi phí quản lý chất thải, việc tồn 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.

THAM KHẢO VÀ ĐỌC THÊM

ANCOLD 1998, *Guidelines for Design of Dams for Earthquake*, Australian National Committee on Large Dams.

ANCOLD 1999, *Guidelines on Tailings Dam Design, Construction and Operation*, Australian National Committee on Large Dams.

ANCOLD 2000a, *Guidelines and Assessment of Consequences of Dam Failure*, Australian National Committee on Large Dams.

ANCOLD 2000b, *Guidelines on Selection of Acceptable Flood Capacity for Dams*, Australian National Committee on Large Dams.

ANCOLD 2003, *Guidelines on Dam Safety Management*, Australian National Committee on Large Dams.

AS/NZS 4360 2004, *Risk Management*, Standards Australia.

BHP Billiton 2006, *Tailings Management Guideline*.

Davies, M 2004 'World experience with tailings stacking', AMEC Earth and Environmental (ed.), *Presented at CONRAD Tailings Seminar*, Alberta Research Council.

Envec, Environment Security Initiative 2005, *Mining for Closure: Policies and Guidelines for Sustainable Mining Practice and Closure of Mines*, South East Europe, UNEP, UNDP, OSCE and NATO.

Environment Australia 1998, *Cyanide Management (A Booklet in the Series on Best Practice Environmental Management in Mining)*, Environment Australia, Canberra.

Environment Australia 1999, Environmental risk management, *Best Practice Environmental Management in Mining Series*, Environment Australia, Canberra.

HB 436 2004, *Risk Management Guidelines*, Companion to AS/NZS 4360:2004, Standards Australia.

ICOLD 2001, *Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences – Lessons Learnt from Practical Experiences*, Bulletin 121, CIGB ICOLD and UNEP PNUE.

Jewell, RJ and Fourie, AB (eds.) 2006, *Paste and Thickened Tailings – A Guide*, 2nd edition, Australian Centre for Geomechanics, Perth, Australia.

Lacy, H 2005, Closure and rehabilitation of tailings storage facilities, M Adams (ed.), Ch. 15, *Developments in Minerals Processing*, Elsevier.

Lacy, H. and Barnes, K. 2006 *Tailings Storage Facilities; Decommissioning Planning is vital for successful closure*. In Mine Closure 2006. Eds. Fourie and Tibbett. Center for Land Rehabilitation and Australian Centre for Geomechanics. Perth, Australia.

Lacy, H. and Campbell, G. 2000, 'Decommissioning Tailings-Storage Facilities: The challenges and how they are being met during closure of a Nickel-Sulphide Mine in Western Australia', Minerals Council of Australia, *Proceedings of 4th International and 25th National Environmental Workshop 2000*, Perth Australia.

Matthewson, D, Norris, R & Dunne, M 2006, 'Tailings dewatering, dry screening and water clarification for reduced water usage', *Proceedings of Water in Mining 2006 Conference*, Brisbane, Australia, AusIMM, pp. 315–322.

Mining Association of Canada 1998, *A Guide to the Management of Tailings Facilities*, Ottawa, Canada.

Mining Association of Canada 2003, *Developing an Operation, Maintenance and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities*, Ottawa, Canada.

Minerals Council of Australia 1996, Tailings storage facilities at Australian gold mines, *Submission to the Senate Environment, Recreation, Communication and the Arts References Committee*, Canberra, Australia.

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring Value: The Australian Minerals Industry Framework for Sustainable Development*, Canberra, Australia.

Ministerial Council on Mineral and Petroleum Resources and Minerals Council of Australia 2003, *Strategic Framework for Tailings Management*, National Capital Printing, Canberra.

Ministerial Council on Mineral and Petroleum Resources and Minerals Council of Australia 2006, *Strategic Framework for Water Management*.

OECD. 2000, *Guidelines for Multinational Enterprises*, DAFFE, IME, p. 20.

Potvin, Y, Thomas, EG & Fourie, AB (eds.) 2005, *Handbook on Mine Fill*, Australian Centre for Geomechanics, Perth, Australia.

United Nations Environment Programme 2001, *APELL for Mining: Guidance for the Mining Industry in Raising Awareness and Preparedness for Emergencies at the Local Level*, Technical Report No. 41.

Victorian Department of Primary Industries 2004, *Environmental Guidelines, Management of Tailings Storage Facilities*, Minerals and Petroleum Division.

Western Australia Department of Minerals and Energy 1999, *Guidelines on the Safe Design and Operating Standards for Tailings Storages*.

Western Australia Department of Minerals and Energy 1998, *Guidelines on the Development of an Operating Manual for Tailings Storage*.

Williams, DA 1997, The use of risk-based methods to facilitate management of tailings dams. *Proceedings of AIC Tailings Disposal Management Summit, Sydney, Australia*, AIC Conferences, pp. 23.

Williams, DA & Williams, DJ 2004, 'Trends in tailings storage facility design and alternative disposal methods', *Proceedings of ACMER Workshop on Design and Management of Tailings Storage Facilities to Minimise Environmental Impacts During Operation and Closure, Perth, Australia*, pp. 28. Australian Centre for Minerals Extension and Research, Brisbane, Australia.

Williams, DJ 2005, Placing covers on soft tailings, chap. 17, B. Indraratna and J. Chu (eds.) *Ground Improvement – Case Histories*, Elsevier, pp. 491–512.

Williams, DJ 2002, Engineering closure of an open pit gold operation in a semi-arid climate, *International Journal of Surface Mining and Reclamation, Special Edition on Mining and the Environment*, pp. 35–50.

Williams, MPA 2000, 'Evolution of thickened tailings disposal in Australia', *Proceedings of the Paste Technology 2000 Seminar, Perth, Australia*, Australian Centre for Geomechanics, Perth, Australia, pp.12.

World Commission on Dams 2000, *Dams and Development: A New Framework for Decision Making*.

TRANG WEB VÀ ĐƯỜNG DẪN

- Bộ Môi trường và Di sản, www.deh.gov.au
- Bộ Công nghiệp, Du lịch và Tài nguyên, www.industry.gov.au
- Chương trình phát triển bền vững tiên tiến, www.industry.gov.au/sdmining
- Hội đồng Bộ trưởng về nguồn tài nguyên khoáng sản và dầu khí, www.industry.gov.au/resources/mcmpr
- Hội đồng khoáng sản Úc, www.minerals.org.au
- Giá trị lâu dài, www.minerals.org.au/enduringvalue
- Trung tâm địa cơ học, Trường Đại học Tổng hợp Curtin, Úc, www.acg.uwa.edu.au
- Ủy Ban an toàn các đập NSW, www.damsafety.nsw.gov.au
- Thông tin Ủy Ban Quốc tế về các đập lớn (ICOLD) www.icold-cigb.net
- Thông tin về xử lý chất thải, www.tailings.info
- Infomine, www.infomine.com
- Hội khai thác mỏ Ca na đa, www.mining.ca/www/Public_Policy_Issues/Tailings.php
- Chương trình Môi trường Liên Hiệp quốc, khai thác mỏ, www.uneptie.org/pc/mining
- Hội đồng quốc tế về khai thác mỏ và kim loại, thư viện thực hành tốt, www.goodpracticemining.com/tailings

Hướng dẫn

- *Các hướng dẫn về thiết kế an toàn và các tiêu chuẩn vận hành cho việc tích trữ chất thải 1999*, Bộ Khoáng sản và Năng lượng, www.natural-resources.org
- *Các hướng dẫn về xây dựng Cước sách vận hành giành cho việc tích trữ chất thải 1998*, Bộ Khoáng sản và Năng lượng, www.natural-resources.org
- *Quản lý các cơ sở chứa chất thải 2004*, Bộ Công nghiệp cơ bản Bang Victoria, www.dpi.vic.gov.au
- *Các hướng dẫn quản lý an toàn đập tại Queensland 2002*, Bộ Tài nguyên Queensland, www.nrw.qld.gov.au/compliance/wic/guidelines_refer_dams.html
- *Các hướng dẫn về thiết kế đập chứa chất thải, Xây dựng và vận hành 1999*, Ủy Ban quốc gia về các đập lớn của Úc, www.ancold.org.au
- *Hướng dẫn về quản lý an toàn đập 2003*, Ủy ban quốc gia về các đập lớn của Úc, www.ancold.org.au

THUẬT NGỮ

Acid and metalliferous drainage	Sự thoát nước chứa Axit và chứa kim loại (AMD).
Adaptive management	Quản lý thích nghi.
Bund	Bờ ngăn bằng đất.
Capillary break	Phá mao dẫn.
Cemented paste tailings	Các chất thải dạng bột sét gắn kết bởi xi măng.
Centreline method, construction or raising	Phương pháp nâng cao đỉnh của tường ngăn chất thải theo hướng thẳng đứng, sử dụng đá thải, vật liệu mượn hoặc chất thải.
Central thickened discharge	Là cách thải chất thải từ một hoặc nhiều vòi ở một tâm điểm của cơ sở lưu trữ chất thải, nước gạn bề mặt được thu hồi ở vành đai tường ngăn bao xung quanh cơ sở.
Centrifuge	Là một thiết bị để tách nước ra khỏi chất thải bằng việc ứng dụng lực quay ly tâm.
Coarse (coal) reject	Là chất thải có hạt thô được thải ra trong quá trình rửa than.
Co-disposal	Đồng thải các vật liệu thải có kích thước hạt to và nhỏ được pha trộn vào nhau, chẳng hạn như đồng thải các chất thải được bơm trong quá trình rửa than.
Community	Có nhiều cách để định nghĩa "cộng đồng". Trong công nghiệp mỏ, cộng đồng thường ám chỉ những người sinh sống ở ngay hay xung quanh khu vực mỏ và chịu sự tác động bởi các hoạt động khai thác mỏ. Cộng đồng địa phương thường ám chỉ một cộng đồng mà nơi đó các hoạt động xảy ra và có thể bao gồm dân tộc bản địa và không bản địa.
Community impact	Tác động gây hại cho cộng đồng xung quanh.
Consolidation	Sự giải phóng nước từ chất thải bùn cố định.
Consultation	Là một hành động cung cấp thông tin, tham vấn và tìm kiếm các phản hồi cho một sự kiện, hành động và quá trình được đề xuất.
Containment wall	Là một cấu trúc cung cấp vỏ bọc bên ngoài của cơ sở lưu trữ chất thải.
Decant or supernatant water	Là một thể nước sử dụng trong chế biến đã được phân tách từ chất thải (nước gạn trên mặt) trong các cơ sở lưu trữ cộng với nước mưa đọng trên bề mặt cơ sở lưu trữ.
Decant pond	Là một thể nước gạn bề mặt được tách ra từ chất thải (nước chế biến) cộng với nước mưa đọng trên bề mặt cơ sở lưu trữ.
Deep bed thickener	Là một thiết bị đẩy vật liệu lên trên, ngăn cản chúng chìm xuống để cho phép nền đáy sâu của bùn thải được nén đặc và được vận chuyển theo yêu cầu.

Desiccation	Quá trình bị sấy khô, co lại và nứt nẻ trên bề mặt do bốc hơi nước của cơ sở lưu trữ chất thải.
Dewatering	Tách nước ra khỏi bùn qua phương pháp nén đặc, lọc hoặc xoay ly tâm.
Dewatering in situ	Nước được tách nước từ các tích tụ chất thải còn ướt vì nó trải qua trầm lắng, kết rắn và sấy khô.
Down Valley Discharge	Thải chất thải chảy xuống một thung lũng tiến tới tường ngăn tại đầu nguồn.
Downstream method, construction or raising	Phương pháp nâng đỉnh tường ngăn về phía hạ nguồn sử dụng đá thải và vật liệu mượn.
Downstream or outer face	Mặt sườn dốc thoải bên ngoài của cơ sở lưu trữ chất thải tiếp xúc với môi trường.
Embankment	Là một thuật ngữ để miêu tả tường ngăn.
Encapsulation	Là cách bao bọc xung quanh một cơ sở chất thải có hoạt tính bằng cách rải các vật liệu ôn hòa bên ngoài để hạn chế sự tiếp xúc chất thải có hoạt tính với oxy.
Environmental impact	Tác động xấu đến môi trường.
Factor of safety	Là yếu tố sử dụng các hành động chống lại các hành động gây xáo trộn.
Failure modes	Là các cơ chế qua đó cơ sở lưu trữ chất thải có thể bị sai hỏng.
Filter cake	Là một cấu trúc thể bán rắn được hình thành do ứng dụng áp suất trong quá trình lọc bùn thải.
Filter press	Là một thiết bị để tách nước ra khỏi bùn thải để đạt tới dạng vật liệu thải hình bánh lọc qua việc sử dụng áp lực lên 2 bề mặt dòng thoát qua đó bùn thải đi qua.
Fine (coal) reject	Là vật liệu khoáng hạt mịn được tách ra trong quá trình rửa than.
Flocculants	Chất phụ gia để giúp gắn kết các hạt chất thải và làm tăng tốc độ trầm lắng và đóng rắn.
Freeboard	Phần cao của đỉnh tường ngăn trên bề mặt của cơ sở lưu trữ chất thải để nước do mưa bão được lưu trữ lại.
Geomembrane	Là một tấm màng có độ thấm thấp và tỉ trọng nhựa tổng hợp cao (màng địa chất).
Geotechnical	Địa kỹ thuật cho các công trình đào xới đất đai.
Hazard	Mối nguy hại.
High compression thickener	Máy nén đặc áp suất cao.
High rate thickener	Máy cô đặc cao tốc qua đó bùn thải được vận chuyển với tốc độ cao, không có thời gian nghỉ, để tạo các thể đóng kết cao.
Hydraulic conductivity	Độ dẫn thủy lực, hay độ thấm. Là một số đo khả năng của vật liệu có độ rỗng cho nước đi qua.

Hydraulic backfill	Là phương pháp lấp các vực khai thác mỏ bao gồm mỏ lộ thiên và hầm mỏ bằng thủy lực.
Industrial ecology	Sinh thái công nghiệp là một sự thống hiệp giữa các quá trình trong công nghiệp.
Infiltration	Sự di chuyển của nước vào trong lỗ rỗng (thấm thấu).
Leading practice	Phương thức hàng đầu là các phương thức tốt nhất đang thịnh hành để nâng cao quá trình phát triển bền vững.
Liner	Lớp lót, miếng lót có độ thấm thấp có thể bao gồm các lớp sét bị nén, màng lót địa chất, hoặc địa tổng hợp (lớp sét bị kẹp ở giữa một cấu trúc).
Natural analogue	Sự tương tự thiên nhiên: Là các hình dáng địa hình không bị khai thác khoáng qua đó các khu vực bị khai thác khoáng cần phải được tạo hòa hợp với nơi không bị khai thác để tạo ra một địa hình sau khai thác bền vững.
Paste tailings	Bùn chất thải được nén đặc để tạo ra các chất thải bột sét qua các trường ứng suất cao để tách nước. Xi măng cũng được bổ thêm vào để tạo ra một hỗn hợp bột sét có gắn kết xi măng để lấp các hầm mỏ.
Percolation	Là sự rò rỉ của nước ra môi trường thu nhận.
Piezometers	Thiết bị đo áp suất được sử dụng để giám sát độ nâng cao của mực nước ngầm bên dưới và xung quanh cơ sở lưu trữ chất thải.
Piping	Việc tạo một kênh qua cấu trúc đất để cho nước chảy qua nó.
Power station ash	Sản phẩm thứ cấp trong sản xuất điện từ các trạm phát điện bằng than.
Public health risk	Rủi ro về sức khỏe cộng đồng.
Quality assurance	Bảo đảm chất lượng của một quá trình, chẳng hạn như một công trình, bao gồm các công việc lưu trữ hồ sơ và báo cáo.
Reagent recovery	Lấy lại các chất hóa học dùng trong quá trình xử lý từ luồng chất thải.
Red mud residue	Sản phẩm thứ sinh từ việc sản xuất nhôm từ quặng bôxít.
Rehabilitation	Phục hồi, khôi phục là làm cho cơ sở lưu trữ chất thải được an toàn, bền vững và không gây ô nhiễm trong thời gian dài trong đó có liên quan đến cả việc sử dụng đất và khu vực cho mục tiêu có lợi.
Return water pumping and pipeline system	Hệ thống thu hồi nước gạn bề mặt từ cơ sở lưu trữ chất thải để tái sử dụng nó trong công việc chế biến khoáng.
Rheology	Lưu biến học nghiên cứu về sự biến dạng và dòng chảy chất thải bùn dưới sự ảnh hưởng của áp suất.
Risk	Khả năng xảy ra tác hại thật.
Personal safety	Bảo vệ sự an toàn cho con người và công chúng tại khu mỏ khỏi các rủi ro chấn thương.
Sedimentation	Sự lắng đọng, trầm tích của vật chất rắn từ thể bùn loãng.

Seepage control system	Hệ thống kiểm soát thấm thấu: bao gồm lớp nền và lớp lót (sét nén chặt hoặc màng địa chất) và hệ thống thu hồi nước bên dưới.
Slope	Độ dốc là góc của tường ngăn chất thải và của bãi thải.
Social impact	Tác động xấu cho xã hội.
Social licence to operate	Giấy phép hoạt động xã hội (giấy phép mà trong đó xã hội chấp thuận và thừa nhận công ty có đóng góp cho cộng đồng theo đúng các quy định của luật pháp và đảm bảo tính bền vững dựa trên sự trung thực và tôn trọng lẫn nhau).
Spigot	Là nhánh đường ống từ đường ống chính vận chuyển chất thải và thải chất thải từ tường ngăn của một cơ sở lưu trữ chất thải.
Spillway	Đập tràn là cấu trúc được xây dựng ở vành đai một cơ sở lưu trữ chất thải để cho lượng nước mưa dư thừa chảy qua.
Stakeholder	Đối tác là cá nhân, tập thể hay tổ chức có ảnh hưởng đến các quá trình, kết quả và việc đóng cửa khu mỏ.
Starter wall	Tường bao đầu tiên của một cơ sở lưu trữ chất thải.
Store/release cover	Lớp phủ giữ và thải là hệ thống lớp phủ không lan tỏa và có thấm thực vật, được xây dựng nhằm hạn chế sự thấm thấu của nước đi qua nó bằng việc giải phóng lượng nước được dự trữ trong mùa mưa qua quá trình bốc hơi trong mùa khô.
Supernatant water	Nước tạo thành vũng trên bề mặt cơ sở lưu trữ chất thải sau khi chất thải đã lắng xuống.
Tailings	Chất thải là hỗn hợp các vật liệu hạt mịn còn lại sau quá trình chiết xuất các khoáng và kim loại từ các quặng được nghiền và xay nát và từ quá trình xử lý nước còn lại.
Tailings beach	Bãi thải được thành tạo do thải các chất thải có thể tạo dòng.
Tailings containment	Đập ngăn chất thải thường được xây dựng với lớp đê đầu tiên sau đó được nâng đỉnh lên bằng các vật liệu mượn hoặc/và chất thải. Cấu trúc đỉnh của nó có thể hướng về hạ nguồn bằng việc sử dụng vật liệu mượn, hoặc cấu trúc nâng đỉnh thẳng đứng, hoặc hướng về thượng nguồn bằng việc sử dụng vật liệu mượn hoặc chất thải.
Tailings management	Quản lý chất thải là quá trình quản lý chất thải theo suốt vòng đời của nó, bao gồm số lượng, cách vận chuyển, cách thải, và cách lưu trữ, và việc đóng cửa và khôi phục của một cơ sở lưu trữ chất thải.
Tailings pumping and pipeline system	Hệ thống bơm hút chất thải và hệ thống ống dẫn.

Tailings slurry	Chất thải bùn là các thể rắn nằm trong nước dùng để chế biến khoáng sản, được tạo ra với mật độ thấp tại nhà máy chế biến, sau đó tạo bãi tại sườn dốc phẳng, phân ly dọc theo bãi và tạo ra một lượng nước gạn trên mặt.
Tailings storage facility	Cơ sở chứa chất thải là khu vực để chứa chất thải; chức năng chính của nó là để các chất rắn trầm lắng, kết cứng và sấy khô, và để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu hồi nước mà không ảnh hưởng đến môi trường. Nó được gọi chung là cơ sở, vì nó có thể ám chỉ một hoặc nhiều cơ sở chứa.
Thickened tailings	Chất thải được nén đặc với mật độ cao, tạo bãi ở sườn dốc có góc dốc cao hơn và ít phân ly hơn bùn thải, tạo ra nước gạn bề mặt gần với tường ngăn hơn.
Thickener	Máy cô đặc, thiết bị để lắng.
Under-drainage	Sự phân dòng thoát nước bên dưới tích tụ chất thải để tạo điều kiện cho nó chảy xuống.
Upstream method, construction or raising	Là phương pháp nâng đỉnh tường ngăn về phía thượng nguồn nằm trên các lớp chất thải đã được đóng cứng và sấy khô, sử dụng đá thải, hoặc chất thải.
Water balance	Cân bằng lượng nước là tổng lượng nước vào bao gồm nước xử lý, nước mưa, và tổng lượng nước ra bao gồm nước bị thất thoát trong quá trình bốc hơi, nước thu hồi, nước chứa trong chất thải, và nước rò rỉ.

LOẠT SỔ TAY HƯỚNG DẪN TRONG CHƯƠNG TRÌNH PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VỚI PHƯƠNG THỨC HÀNG ĐẦU CHO NGÀNH KHAI THÁC MỎ

Đã hoàn thành

- Quản lý Đa dạng sinh học – Tháng 2 năm 2007
- Tham gia và Phát triển Cộng đồng – Tháng 10 năm 2006
- Quản lý Nước thải có tính axit và chứa kim loại – Tháng 2 năm 2007
- Đóng cửa và Hoàn thành khu mỏ – Tháng 10 năm 2006
- Khôi phục khu vực mỏ – Tháng 10 năm 2006
- Quản lý – Tháng 10 năm 2006
- Quản lý Chất thải – Tháng 2 năm 2007

Các tên sách sẽ ra

- Quản lý xyanua
- Quản lý các vật liệu độc hại
- Theo dõi, kiểm tra và thực hiện
- Quản lý bụi, tiếng ồn và các vụ nổ mìn
- Đánh giá và quản lý rủi ro
- Quản lý nước
- Làm việc với các cộng đồng bản địa

Các đề tài này không chỉ giới hạn phạm vi chương trình, mà còn mở rộng để cập nhật những vấn đề của công tác quản lý với phương thức hàng đầu khi chúng nảy sinh.

Phiên bản điện tử của các tài liệu đã hoàn thành có tại www.industry.gov.au/sdmining

Muốn biết thêm thông tin về chương trình hoặc yêu cầu bản in của các loạt Sổ tay hướng dẫn này, xin gửi e-mail về sdmining@industry.gov.au

