

NGHIÊN CỨU QUY LUẬT DỊCH CHUYỂN VÀ BIẾN DẠNG BÃI THẢI PHỤC VỤ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG

ThS. VŨ THỊ HẰNG, NCS.KS. NGUYỄN VIỆT NGHĨA
Viện Khoa học đo đạc và Bản đồ-Bộ TN&MT

1. Tổng quan

Mọi dự án khai thác mỏ đều phải có Báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM). Cùng với Báo cáo ĐTM là dự án cải tạo và phục hồi môi trường [thông tư]. Một báo cáo ĐTM của dự án khai thác mỏ được đánh giá đạt chất lượng tốt khi các nguyên nhân tác động được nhận diện chính xác, các đối tượng bị tác động và mức độ tác động được xác định chính xác. Có như vậy, mới đề ra được các biện pháp ngăn ngừa, giảm thiểu các tác động một cách toàn diện và hiệu quả.

Trong công nghệ khai thác mỏ lộ thiên, bãi thải là một đối tượng gây tác động rõ nét đối với các thành phần tài nguyên và môi trường. Bên cạnh nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường không khí, môi trường nước; gây suy thoái tài nguyên đất đai, thảm thực vật, bãi thải còn là địa bàn tiềm ẩn các hiện tượng tai biến môi trường. Gần đây, các vụ sạt lở, trôi lấp bãi thải Khe Rẻ Cọc Sáu, bãi thải mỏ quặng sắt Nà Lũng, Cao Bằng, bãi thải mỏ than Khánh Hòa và đặc biệt vụ sạt lở mỏ than Phấn Mễ đã gây đình trệ sản xuất, thiệt hại tài sản và làm thiệt mạng hàng chục người.

Dự báo quá trình dịch chuyển và biến dạng bãi thải là hết sức cần thiết. Các đại lượng biến dạng cung cấp thông tin và dữ liệu giúp dự báo quá trình dịch chuyển biến dạng theo thời gian, hỗ trợ việc xác định các tác động môi trường của bãi thải, đặc biệt là các tai biến môi trường. Có được các đại lượng dự báo chính xác mới xây dựng được các phương án phòng ngừa, giảm thiểu các tác động trong quá trình thực hiện ĐTM và xa hơn nữa là xác định các phương án quy hoạch cải tạo và phục hồi môi trường hợp lý.

Sau các quy trình nổ mìn, xúc bốc vận tải... đất đá được đổ một cách ngẫu nhiên ra bãi thải. Các công đoạn của quy trình công nghệ khai thác đã phá vỡ cấu trúc nguyên thủy của đất đá, làm thay đổi các tính chất cơ lý, mà tiêu biểu nhất là thay đổi tỷ trọng, chỉ số kháng cắt và mức độ thấm ngậm

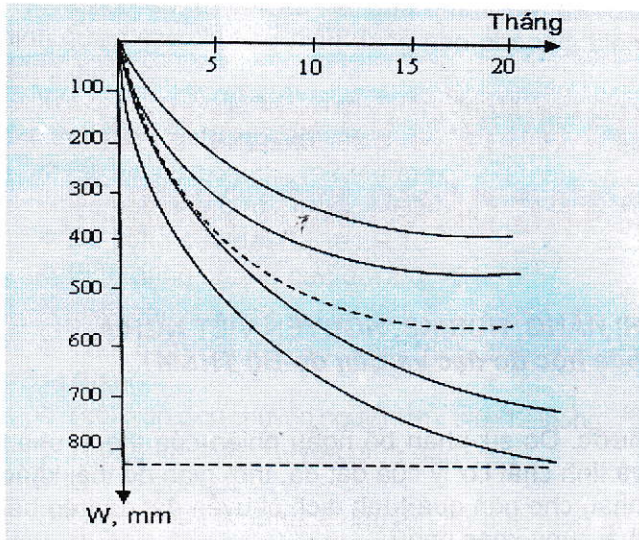
nước. Do sự phân bố ngẫu nhiên của thành phần và tính chất cơ lý của đất đá, thời gian đổ thải khác nhau cho nên quá trình dịch chuyển đất đá trên bãi thải cũng khác nhau.

Sự biến dạng bề mặt bãi thải cũng rất đa dạng. Có sự biến dạng tạo thành bồn liên tục (continious); có biến dạng không liên tục (non-continous), tạo thành các rãnh nứt, hố sụt trên bề mặt. Dưới tác động của các hiện tượng ngoại sinh, quá trình dịch chuyển đất đá sườn bãi thải cũng xảy ra mạnh mẽ. Sự cộng hưởng dịch chuyển sườn bãi thải với sự biến dạng bề mặt thường là nguyên nhân dẫn đến các hiện tượng sạt lở trượt chảy lớn trên sườn bãi thải và hậu quả là các tai biến môi trường. Biến dạng loại nào và với mức độ và quy mô nào cũng làm ảnh hưởng đến sự ổn định của bãi thải, ảnh hưởng đến các công trình trên bề mặt bãi thải. Các đại lượng về quy luật dịch chuyển và biến dạng bề mặt bãi thải là cần thiết chúng cung cấp thêm các thông tin để xây dựng phương án cải tạo và phục hồi môi trường hợp lý, ổn định lâu dài.

2. Quy luật biến dạng bãi thải

Đường cong biến dạng đứng đất đá trên bãi thải đang hoạt động là hàm tắt dần. Quy luật và tính chất biến dạng đứng trên bãi thải phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó các yếu tố cơ bản là: đặc tính về thành phần thạch học, thời gian thải, phương pháp đổ thải, cấu trúc nền móng bãi thải, chế độ thủy văn và độ ẩm của đất đá và nền bãi thải... Hệ số co nén của đất đá bờ rời khác nhau đối với các thành phần đất đá khác nhau.

Hệ số nở rời của đất đá, quá trình công nghệ khoan nổ, xúc bốc vận chuyển cũng khác nhau đối với các loại đất đá thải khác nhau. Quá trình biến dạng đứng liên quan chặt chẽ đến hệ số nở rời của đất đá bãi thải qua hai giai đoạn, trong đó có thể chiếm tới 9 % đối với loại đất đá dạng cát, sỏi. Kết quả thực đo thực nghiệm được trình bày trên đồ thị (hình H.1) và tổng hợp trong Bảng 1.



H.1. Quá trình biến dạng bãi thải

Đồ thị trên hình H.1 cho nhận xét rằng nếu chu kỳ đo càng ngắn thì dạng hình đồ thị càng trơn và cong đều. Cũng dễ dàng nhận thấy rằng tốc độ dịch chuyển đứng của bề mặt bãi thải ngay sau khi thải lớn hơn nhiều so với tốc độ dịch chuyển đứng sau một thời gian nhất định. Hay nói cách khác, tốc độ biến dạng đứng của bề mặt bãi thải giảm dần theo thời gian và tiệm cận dần với thời gian. Quá trình dịch chuyển đất đá vẫn còn tiếp diễn lâu dài mãi về sau, vẫn luôn là nguy cơ tiềm ẩn gây ra các hiện tượng biến dạng ảnh hưởng trực tiếp đến các công trình xây dựng trên bề mặt và môi trường trên địa bàn. Chưa có bãi thải nào khẳng định hiện tượng biến dạng đứng đã tắt hẳn, mặc dù quá trình thải có thể đã hàng chục năm.

Quá trình biến dạng bề mặt bãi thải trong thời gian đầu thực chất là quá trình tự sắp xếp lại của đất đá, lấp đầy lỗ hổng trong môi trường mới. Quá trình thường xảy ra mạnh mẽ trong thời gian đầu, cùng với thời gian, tốc độ chuyển dịch đất đá và biến dạng bề mặt chậm dần và tiệm cận với trục thời gian. Quá trình tiệm cận xảy ra rất lâu, thậm chí sau 10-20 năm, khi quá trình đổ thải đã kết thúc, bãi thải đã được cải tạo và phục hồi vẫn ghi nhận được các kết quả biến dạng khá lớn với các loại hình khác nhau (kể cả biến dạng liên tục và không liên tục) gây tác động tiêu cực đối với môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng: Đại lượng dịch chuyển toàn phần phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó thành phần đất đá và đặc điểm thạch học là yếu tố quan trọng. Đối với đất đá thải bao gồm cát, cuội, sỏi, trị số dịch chuyển toàn phần dao động trong khoảng:

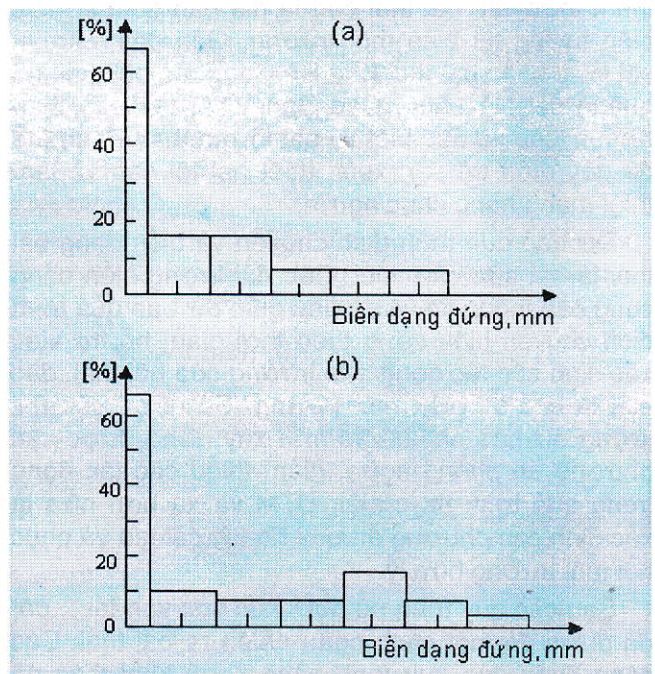
$$W_c = (0,5 + 1,5) \left(\frac{H}{100} \right) \quad (1)$$

Đối với các loại đất sét và đất bão hòa nước (clay), mức độ chuyển dịch lớn hơn, tuy tốc độ xảy ra chậm hơn và giảm dần theo thời gian cùng với quá trình cố kết của đất đá. Trị số dịch chuyển toàn phần dao động trong khoảng:

$$W_c = (2,0 + 4,0) \left(\frac{H}{100} \right) \quad (2)$$

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng: Càng vào gần khu trung tâm bãi thải, ở trạng thái ứng suất khối, quá trình ổn định xảy ra sớm hơn. Ở vùng mép bãi thải nơi tiếp giáp với sườn dốc quá trình dịch chuyển đất đá và biến dạng kéo dài hơn, Đất đá luôn có xu hướng dịch chuyển về không gian trống phía sườn dốc. Dưới tác động của các hoạt động ngoại sinh nhiều hiện tượng dịch chuyển và biến dạng đất đá với loại hình và quy mô khác nhau vẫn tiếp tục là các tác động tiềm ẩn đối với môi trường.

Hình H.2 biểu thị giá trị sự biến dạng đứng bề mặt bãi thải trong thời gian tám tháng. Qua biểu đồ này có thể thấy rằng: các khu vực dịch chuyển mạnh mẽ thường là các khu vực bãi thải đang hoạt động hoặc các khu vực ranh giới ngoài của bề mặt bãi thải. Các mốc quan trắc được bố trí sao cho một tuyến chạy dọc theo khu vực đang thải đất đá, các tuyến còn lại vuông góc với tuyến này. Bằng cách đó có thể quan trắc quá trình dịch chuyển đất đá ở cả hai phương vuông góc với nhau.



H.2. Biểu đồ biến dạng đứng bề mặt bãi thải:
a - Tuyến vuông góc hướng đổ thải; b - Tuyến song song hướng đổ thải

Bảng 1 cho thấy: sự biến đổi các trị số biến dạng theo hướng vuông góc với hướng đồ thải lớn hơn nhiều so với sự biến đổi trị số biến dạng theo hướng song song. Điều này có thể nhận biết qua giá trị độ lệch chuẩn. Theo hướng vuông góc với hướng đồ thải, các giá trị độ lệch chuẩn lớn hơn so với hướng song song. Để có thêm cơ sở kiểm tra hiệu các biến dạng theo hai hướng khác nhau. Kết quả tính toán kiểm tra được trình bày trong Bảng 2. Giá trị σ được tính từ công thức:

$$\sigma = \frac{|X_1 - X_2|}{S(x) \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3)$$

Trong đó: X_n - Các giá trị biến dạng đứng; n_1, n_2 - Số lượng mốc quan trắc; $S(x)$ - Độ lệch chuẩn

Dựa vào nguyên tắc kiểm tra hàm F của hai phương án quan trắc thực nghiệm và lý thuyết, ta có:

Bảng 1.

Thông số thống kê, mm	Thời gian quan trắc			Tuyến quan trắc
Biến dạng đứng trung bình	186,3	255,3	262,0	Tuyến vuông góc với hướng đồ thải
Độ lệch chuẩn	197,5	249,9	250,3	
Biến dạng đứng trung bình	202,8	400,2	536,3	Tuyến song song với hướng đồ thải
Độ lệch chuẩn	83,9	116,1	197,1	

Bảng 2.

Chu kỳ đo	σ thực tế	σ từ kết quả lý thuyết	
		$\sigma_{0,05}$	$\sigma_{0,01}$
1	0,22	2,16	3,01
2	0,14	2,16	3,01
3	0,14	2,78	4,60

Ghi chú: Thời gian quan trắc chu kỳ 1 bắt đầu sau 3 tháng đồ thải.

3. Dự báo quá trình dịch chuyển bãi thải

Tốc độ biến dạng đứng bề mặt bãi thải được mô tả bằng công thức [Knothe]

$$dw/dt = c(w_k - w_t) \quad (5)$$

Trong đó: c - Hệ số thời gian phụ thuộc vào tính chất cơ lý của đất đá; w_k, w_t - Trị số biến dạng đứng cuối cùng và trị số biến dạng đứng tại thời gian t .

Từ công thức trên cho thấy rằng: khi c là một hằng số thì tốc độ biến dạng đứng trên bãi thải phụ thuộc chủ yếu vào trị số biến dạng tại một điểm quan trắc cụ thể. Công thức để tính biến dạng đứng tại một thời điểm t có dạng sau đây:

$$w_t = w_k(1 - e^{-ct}) = w_k[1 - \exp(-ct)] \quad (6)$$

Phương trình trên cho phép tính toán dự báo đại lượng biến dạng bề mặt tại một thời điểm t nhất

$$F = \frac{s^2(\Delta h_2)}{s^2(\Delta h_1)} \quad (4)$$

Trong đó: $s^2(\Delta h_2)$ - Dự báo biến dạng đứng theo hướng vuông góc với hướng đồ thải; $s^2(\Delta h_1)$ - Dự báo biến dạng đứng theo hướng song song với hướng đồ thải.

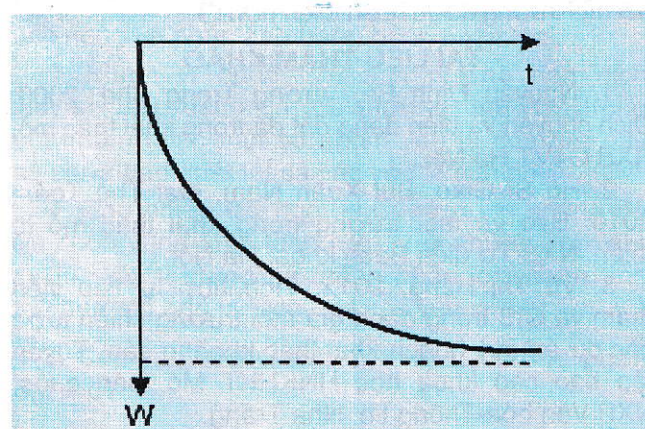
Phân tích kết quả biến dạng bãi thải cho thấy ba trường hợp xảy ra:

❖ Đối với các lớp đất thải trước sáu tháng, các điểm quan trắc theo hướng vuông góc với hướng đồ thải có tốc độ biến dạng thay đổi rõ rệt. Biến dạng xảy ra mạnh mẽ thời gian đầu và tiệm cận dần với thời gian.

❖ Đối với các lớp đất đá thải sau một năm, tốc độ biến dạng giảm hơn, nhưng quy luật biến đổi biến dạng đứng giống như trường hợp (1).

❖ Tại các tuyến quan trắc song song thể hiện sự biến đổi tốc độ biến dạng đứng ít hơn.

định. Hệ số thời gian c phụ thuộc vào tính chất cơ lý đất đá trên bãi thải. Quá trình biến dạng bề mặt theo thời gian được thể hiện trên hình H.3.



H.3. Quá trình biến dạng bề mặt theo thời gian

Một số các nhà khoa học khác khi nghiên cứu quy luật biến dạng đứng bãi thải đã dựa trên các kết quả quan trắc để xây dựng các công thức thực nghiệm, tiêu biểu là công thức của S. Trojanowski:

$$f(t) = 1 - \exp\left(-\frac{c}{b} \cdot t^b\right) \quad (7)$$

Trong đó: b - Hệ số ($b > 0$). Hoặc có thể xác định từ giả định:

$$\Phi = 1 - \exp(-ct) \frac{e^c - 1}{c} \quad (8)$$

Và từ đó để xây dựng công thức thực nghiệm xác định biến dạng đứng bãi thải như sau:

$$w(t) = w_k \cdot \Phi_t \quad (9)$$

Công thức thực nghiệm phổ biến được ứng dụng để dự báo biến dạng theo thời gian là:

$$w_t = w_k [1 - \exp(-(ct)^p)] \quad (10)$$

4. Kết luận

Đánh giá tác động môi trường (ĐTM) là yêu cầu pháp lý đối với các dự án khai thác khoáng sản. Chất lượng ĐTM là một phần thể hiện sự minh bạch hóa trong công nghiệp khoáng sản từ góc độ bảo vệ môi trường. Để nâng cao chất lượng Báo cáo ĐTM cần phải nghiên cứu toàn diện các nguyên nhân tác động và đối tượng bị tác động trong từng công đoạn của quá trình công nghệ, trong đó bãi thải là một đối tượng quan trọng. Bãi thải là nguyên nhân gây ra các vấn đề về môi trường bao gồm: ô nhiễm môi trường, suy thoái môi trường và tai biến môi trường. Tác động của bãi thải đối với môi trường vừa mạnh mẽ vừa lâu dài. Cùng với thời gian, các quá trình dịch chuyển và biến dạng xảy ra với các loại hình và cường độ khác nhau. Phương pháp nghiên cứu và dự báo đề xuất trên đây là phù hợp trong điều kiện Việt Nam, cho phép nhận diện đầy đủ hơn tác động của bãi thải và hậu quả của nó đối với các thành phần tài nguyên và môi trường. Các đại lượng biến dạng theo thời gian hàng chục năm sau là các thông tin hỗ trợ cho dự án cải tạo và phục hồi môi trường được hoàn thiện hơn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha, 2000. Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ, NXB GTVT Hà Nội.
2. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Mai Thế Toàn, 2010. Bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ lộ thiên. NXB Từ điển Bách khoa. Hà Nội.
3. Vũ Thị Hằng, 2011. Tích hợp tư liệu viễn thám và GIS trong đánh giá môi trường chiến lược các dự án quy hoạch khai thác khoáng sản. Tuyển tập báo cáo khoa học HNKHKT Mỏ toàn quốc, NXB Văn hóa-Thông tin, Nha Trang.
4. Knothe S., 2009. Prognozowanie wplywow eksploatacji gorniczej, AGH, Crakow.
5. Võ Chí Mỹ, 1992. Quá trình dịch chuyển đất đá và biến dạng bãi thải, Tuyển tập các công trình khoa học Hội nghị Cơ học Toàn quốc lần thứ 6, tập V. Hà Nội.
6. Luật Bảo vệ môi trường, 2005.
7. Thông tư 26/2011 Bộ TN và MT hướng dẫn thực hiện đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường và cam kết bảo vệ môi trường. Bộ TNMT. Hà Nội.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

Mining dumps cause environmental problems include environmental pollution, environmental degradation and environmental disaster. The impacts of dumps on environmental are both strong and long-term. Over time, the process of deformation occurs with different types and intensity. For environmental impacts assessment of mining dump it is necessary to collect the parameters of its deformation process.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 10)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha. Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ. NXB Giao thông Vận tải. Hà Nội. 2000.
2. Võ Chí Mỹ, 2002. Quá trình dịch chuyển đất đá và biến dạng bãi thải. Tuyển tập các công trình Hội nghị Cơ học Toàn quốc. Hà Nội.
3. Nguyễn Viết Nghĩa và nnk. Một số kết quả nghiên cứu biến dạng bề mặt phân lớp trên bãi thải Chính Bắc-mỏ than Núi Béo. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ-Địa chất. Số 39. 7.2012.

Người biên tập: Nguyễn Đình Bé

SUMMARY

From 2012, GNSS technology and Total station have been applied to study in Chính Bắc dump. The monitoring of the bedded surface deformation have been particularly interested to find out the rules of rock displacement and deformation. The monitoring result is the basis for early warning of landslide hazard occurring on the dump site. The paper deals with the experimental result of deformation monitoring of bedded surface of Chính Bắc dump (Núi Béo open cast mine) in 2012 by GNSS and Total station.