

GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO ỔN ĐỊNH BỜ MỎ ĐÈO NAI

TS. KIỀU KIM TRÚC

Tập đoàn Than-Khoáng sản VN

1. Tóm tắt đặc điểm địa chất và biến dạng bờ mỏ

Các vỉa than chính được khai thác là vỉa Dày và vỉa G, theo thứ tự từ dưới lên, chủ yếu tại vỉa G1 khu công trường chính trụ Nam và khu moong thuộc trụ Bắc. Địa tầng chứa than thuộc trầm tích Mezôzoi tuổi Trias thượng. Nham thạch bao gồm cônglomerat, sạn kết, cát kết hạt thô hạt mịn, bột kết, sét kết và than. Ruộng mỏ bị phân cắt mạnh mẽ bởi hệ thống đứt gãy phức tạp thành các khối kiến tạo gồm bờ Tây Bắc, bờ Bắc, bờ Đông Bắc (bờ vách, bờ công tác) và bờ trụ Nam, trong đó bờ vách (Tây Bắc) và bờ trụ (Nam) là đặc trưng chung cho các mỏ lộ thiên khai thác quặng dạng vỉa.

Các bờ mỏ chính đều đang bị biến dạng. Biến dạng làm bùng nền đáy hào, đẩy gãy vỉa than, trum lấp trụ vỉa, làm bẩn than, gây khó khăn khai thác và đánh giá trữ lượng. Khối lượng than đất tính theo cập nhật trắc địa so với thống kê thường giảm hơn 5-7 %.

2. Bờ trụ Nam

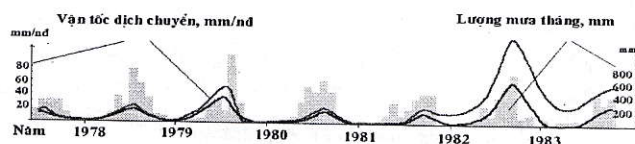
Bờ trụ nam phân bố trên cánh nằm của khoáng sàng có đặc điểm nham tầng là các lớp đá dưới than có thể nằm đơn tà cắm xuôi theo bờ mỏ vào không gian khai thác từ 20° đến 37° . Vỉa G1 khu công trường chính phía Nam có hướng cắm bắc tương đối ổn định, có cấu trúc một đơn tà. Khu vực trung tâm khoáng sàng giới hạn giữa đứt gãy A3 và A2 là các tập than vỉa G mà trước đây gọi là vỉa Dày, có hướng cắm Đông Nam dốc hơn 40° .

Bờ trụ Nam có cấu trúc đá trụ vỉa than cắm xuôi theo chiều dốc bờ mỏ, dốc $15-37^\circ$. Từ năm 1976 bờ mỏ đã bị biến dạng, mức độ tăng nhanh dần đến 1981 và phá hủy vào năm 1983 (chiếm phạm vi 17 ha, sâu 10-20 m). Lúc đó mỏ phải cải tạo lại bờ, bóc gần hết các lớp đá yếu đã trượt lở (hơn 2 triệu m^3). Do vậy từ đó đến 1995 mức độ dịch chuyển thuyên giảm đáng kể. Tuy nhiên từ năm 1995 đến nay sự dịch chuyển đang gia tăng một cách đáng lo ngại, cụ thể là phía Đông khu Công trường chính.

Bờ biến dạng kiểu trượt khối theo mặt tiếp xúc yếu. Vận tốc dịch chuyển ổn định $V_0=1$ mm/nđ, vận tốc dịch chuyển tới hạn $V_{th}=3-4$ mm/nđ (mùa khô). Mùa mưa vận tốc tăng lên 20 lần (hình H.1). Thời

gian diễn biến biến dạng kéo dài nhiều năm, giai đoạn biến dạng tích cực 2 năm, phá hủy xảy ra nhanh, mạnh, dưới 1 năm. Phía Tây sau khi phá hủy hiện đang tương đối ổn định. Khu vực giữa đang bị phá hủy từ dưới mức +130 m. Khu vực phía Đông trữ lượng than còn sâu tới -200m, độ dốc lớn, công tác xuống sâu tập trung ở đây nên từ năm 1995 đến nay tốc độ có chiều hướng gia tăng từ 1-2 mm/nđ hàng năm lên hơn 14mm/nđ năm 2001, véc tơ dịch chuyển từ dưới 1m hàng năm lên 5m năm 2001. Việc khai thác vỉa G1 xuống sâu ở đây sẽ đưa bờ mỏ đến sự biến dạng phá hủy toàn bộ chiều cao bờ nếu không có biện pháp phòng chống hữu hiệu.

Nguyên nhân chính là hiện tượng cắt chân các lớp đá yếu dốc hơn 17° ($\beta > \varphi = 17^\circ$) trên các tầng và tồn trữ nước ngầm có áp trong nham thạch gần trụ vỉa mà chưa bị bóc lộ.



H.1. Xác định vận tốc dịch chuyển tới hạn bờ trụ nam.

3. Bờ Bắc

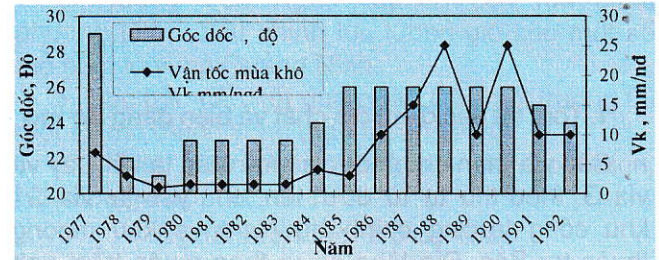
Bờ Bắc nằm ở cánh treo khoáng sàng, trên phần lớn chiều cao phía trên nham tầng gồm các lớp đá tương đối ổn định với thể nằm cắm ngược vào bờ mỏ. Phía dưới chân bờ mỏ lại thể hiện các lớp đá thay đổi hướng cắm. Với cấu trúc phức tạp của bờ bắc thì hiện tượng tháo khô bờ mỏ (tầng chứa nước riêng biệt) chỉ xảy ra tới độ cao bóc lộ những tầng đó và các đới đứt gãy cắt vào phương vỉa than. Hiện nay độ cao xuất lộ nước ngầm quan trắc được tại +100 m ÷ +75 m trên bờ bắc khi đáy mỏ +60 m, và +280 m tại bờ Tây Bắc (Lộ Trí) khi đáy mỏ tại đây là +140 m. Quá trình biến dạng cũng tăng cường tháo khô bờ mỏ.

Bờ bắc với đặc trưng đá cắm ngược chiều dốc bờ mỏ, dốc $30-40^\circ$. Phía Tây bị chia cắt chằng chịt bởi đứt gãy α , A1 (ngang), và A2, A3, A4 (dọc) và một nếp lồi

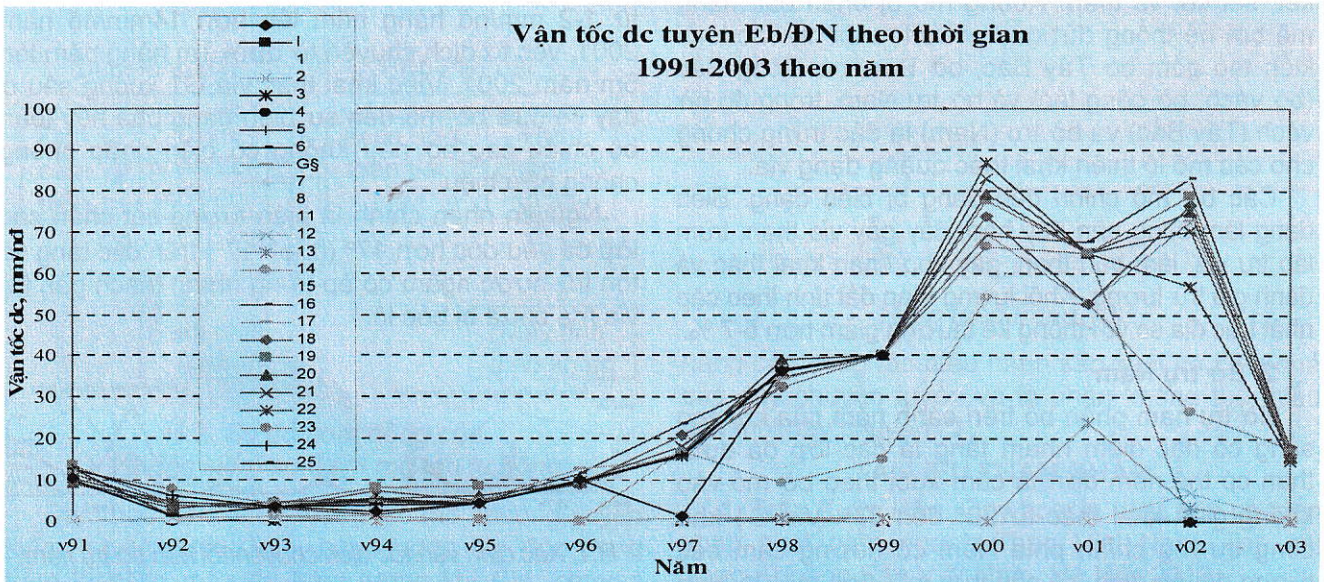
từ độ cao +160 m làm nham thạch phía dưới chuyển sang cắm Nam, gây bất lợi cho ổn định bờ mỏ.

Biến dạng xảy ra trên phạm vi 40 ha, thể tích 10 triệu m³ (năm 1990), theo kiểu trượt khối các lớp bị uốn tách, tạo nên các khe nứt thêm bậc ngược. Vận tốc dịch chuyển giai đoạn ổn định $V_0=3-4$ mm/nd, Vận tốc dịch chuyển tới hạn $V_{th}=10$ mm/nd vào mùa khô (hình 2). Mùa mưa vận tốc tăng lên 5-10 lần. Giai đoạn tích cực kéo dài 6 năm (1984-1990), thời gian phá hủy kéo dài 3 năm (1988-1990). Dịch chuyển giảm dần cho đến năm 1995 lại bắt đầu gia tăng chu kỳ mới (hình H.3). Năm 2001, dịch chuyển đi 10-20 m. Bờ mỏ đã bị phá hủy mất tính nguyên khối, chỉ còn lại là sự trượt lở theo quán tính. mỗi khi bốc xúc phía dưới khu moong, hàng chục mét mỗi năm. Khối trượt vô hình chung được bốc xúc dần từ phía dưới. Đỉnh khối trượt năm 1988 đã hạ thấp hàng chục mét.

Nguyên nhân chính của quá trình biến dạng ở đây là góc dốc bờ mỏ quá cao trong điều kiện địa chất kĩ thuật không thuận lợi. Nham tầng bị ảnh hưởng của phá hủy kiến tạo, đất đá yếu, bờ sũng nước trên phần lớn chiều cao. Cao trình xuất lộ nước ngầm hạ xuống hiện nay là do ảnh hưởng của quá trình biến dạng.



H.2. Biến thiên tốc độ dịch chuyển và xác định giá trị tới hạn (chu kỳ 1).



H.3. Vận tốc dịch chuyển các mốc bờ mỏ theo thời gian các năm (chu kỳ 2).

4. Đánh giá và xác định các giải pháp đảm bảo độ ổn định bờ mỏ Đèo Nai

4.1. Bờ trụ Nam

Biện pháp giữ ổn định bờ trụ là giảm tối đa các nguyên nhân gây trượt như hiện tượng cắt chân tầng và gia công sườn tầng theo mặt lớp để giảm tác động của phong hóa. Chiều cao tầng tối đa phụ thuộc góc dốc lớp đá không vượt quá giới hạn xác định theo [3]. Chiều rộng tầng giữa các nhóm tầng phải lớn hơn 10% chiều rộng tầng trụ trượt. Như vậy mỗi khu vực sẽ biểu hiện biến dạng một cách độc lập, còn các đường vận tải trên đó vẫn được sử dụng lâu dài. Phải theo dõi sự thoát nước ngầm qua các đứt gãy và đáy mỏ để có cơ sở đi đến giải pháp khoan giảm áp và quan trắc dịch động. Các giải pháp cụ thể đảm bảo ổn định bờ trụ Nam là:

❖ Loại bỏ các hiện tượng cắt chân lớp đá để cắt tầng khi góc dốc lớp đá lớn hơn góc ma sát trong mặt lớp nham thạch, tại đây là 17°.

❖ Trong quá trình khai thác xuống sâu sẽ vẫn tồn trữ áp lực nước ngầm trong trụ vỉa. Do đó cần khoan các lỗ khoan tháo khô giảm áp nằm ngang hay thẳng đứng.

❖ Trong trường hợp này, chiều cao cho phép một tầng theo mặt lớp (bờ sũng nước) sẽ phụ thuộc vào góc dốc lớp đá, thể hiện trên hình 2.4 và thay đổi từ 50 m đến 100 m. Đây cũng chính là bước khoảng cách theo chiều cao để khoan các lỗ khoan giảm áp.

❖ Chiều rộng mặt tầng tối thiểu phụ thuộc vào $\alpha=\beta$ sẽ thay đổi từ 20 m (khi $\beta=40^\circ$) đến 35 m (khi $\beta < 25^\circ$).

❖ Cùng với việc đáp ứng các thông số từng tầng, cần phải kiểm tra độ ổn định chung toàn bờ. Nếu kết quả kiểm toán đảm bảo độ an toàn thì cấu trúc bờ mỏ được chấp nhận. Trong trường hợp ngược lại cần phải làm thoải chung góc dốc toàn bờ bằng cách nới rộng chiều rộng mặt tầng phía trên và tạo bờ lùi.

4.2. Bờ vách Tây Bắc

Đối với bờ mỏ khu vực này thì độ ổn định phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc địa chất và các thông số địa cơ mỏ chung của bờ. Mức độ tin cậy của các thông số này quyết định sự tin cậy của công tác đánh giá ổn định.

❖ Phương pháp tính ngược tìm chỉ tiêu cơ học đá trong môi trường phá hủy kiến tạo đã được đề xuất trên cơ sở đặc tính biến dạng của khu vực Lộ Trí và bờ Bắc. Kết quả thu được đã sử dụng cho tính toán là $C=5 \text{ t/m}^2$, $\varphi=35^\circ$.

❖ Với kết quả thu được về cấu trúc và tính chất bờ bắc và tây bắc, bờ mỏ được kiến nghị có hình dạng hợp lý là dạng lùi-lõm. Góc nghiêng bờ mỏ phần trên nhờ điều kiện địa chất thủy văn thuận lợi hơn có thể lấy $1-2^\circ$ lớn hơn phần dưới. Phần giữa có thể lấy gần đúng từ kết quả tính toán ở 2 giá trị góc dốc thu được. Hệ số ổn định lấy bằng 1,15 do các thông số tính toán sử dụng từ kết quả tính ngược.

Như đã trình bày trước đây, đối với những khu vực có biến dạng, khối lượng công tác khoan nổ có xu hướng giảm bớt. Đó là do biến dạng làm giảm lực dính kết đất đá, làm nứt nẻ và suy yếu nham tầng. Đây là đặc điểm có thể lợi dụng trong quá trình công nghệ và kĩ thuật bằng giải pháp điều khiển tích cực hợp lí. Cần có những thí điểm đầu tiên giới hạn trên những tầng cao 45-50 m và góc dốc $30-32^\circ$.

Biện pháp chống trượt lở có hiệu quả nhất là chủ động điều khiển biến dạng. Bờ mỏ sẽ được thiết kế có hình dạng với hệ số ổn định n xấp xỉ 1,2 để vẫn duy trì một quá trình biến dạng đàn hồi và ổn định. Đồng thời nó sẽ có hình dạng bờ lùi với góc dốc xung quanh 24° (có độ ổn định cao hơn và phải bóc ít đất hơn). Bờ mỏ được chia thành các tầng lớn có chiều cao trung bình 50 m, mỗi tầng lớn này lại được hợp thành bởi 5 tầng công tác nhỏ hơn với chiều cao 10 m, chiều rộng mặt tầng 12 m. Góc dốc mỗi tầng lớn phía trên khoảng 30° , phía dưới 32° . Trên các tầng lớn có thể bố trí thiết bị bóc xúc với số lượng theo nhu cầu sản lượng, đồng thời đảm bảo sự linh

hoạt và cơ động trong hiệu chỉnh hình dạng và kích thước bờ theo thiết kế. Điều khiển biến dạng bờ mỏ là một quá trình lặp đi lặp lại các bước hiệu chỉnh và bổ sung các yếu tố địa chất, biến dạng và đánh giá ổn định, điều chỉnh bóc đất sao cho hệ số ổn định n nằm trong khoảng 1,05-1,2 và biến dạng xảy ra trong phạm vi an toàn với tốc độ dịch chuyển bé hơn vận tốc tới hạn $V_{th}=10 \text{ mm/nđ}$. Khi gần tới giới hạn dừng của khu Tây Bắc, hệ số ổn định n có thể được điều chỉnh giảm đi còn $n=1,05-1,1$ với mức độ biến dạng gia tăng gần đến tới hạn.

Việc điều khiển được biến dạng bờ bắc Đèo Nai sẽ đem đến những lợi ích như:

❖ Giảm khối lượng đất bóc do duy trì được góc dốc lớn và hình dạng tối ưu (bờ lùi dốc hơn 24°). So với bờ ổn định 22° , thể tích khối đất không phải bóc là 3 triệu m^3 , giá bóc hơn 70 tỉ đồng. Còn nếu để bờ hơn 25° như hiện nay thì mất ổn định mà vẫn phải bóc xúc.

❖ Sơ bộ làm biến dạng đất đá, dẫn đến giảm chi phí khoan nổ ($1/6$ giá thành bóc đất) và tạo điều kiện thoát nước ngầm.

❖ Việc điều khiển biến dạng bờ vách là tập dượt khi tiến dần đến giới hạn khai thác lúc cần hệ số ổn định thấp nhất.

5. Những kiến nghị chung cho các mỏ lộ thiên Than Việt Nam

❖ Phần lớn các bờ mỏ lộ thiên đã và đang biến dạng, mức độ gia tăng theo khối lượng sản xuất. Nếu không áp dụng các giải pháp nâng cao độ ổn định bờ mỏ thì quá trình xuống sâu phát triển sản xuất sẽ gặp những khó khăn như làm đình trệ gián đoạn công tác, làm bẩn và tổn thất than, thậm chí gây nguy hiểm cho các công trình và hoạt động xung quanh bờ mỏ.

❖ Việc bóc xúc đất đá dọn dẹp khối trượt và vận tải từ dưới lên không phải là giải pháp chống trượt lở hợp lý, không có tác dụng làm giảm tải khối trượt, và không tăng được ổn định của bờ mỏ (trừ trường hợp phân tách cục bộ các khu vực riêng biệt). Đây chỉ là những nhu cầu kĩ thuật tạm thời. Nếu không có các giải pháp chống trượt lở đích thực như làm thoải bờ, tháo khô thoát áp... thì những chu kì trượt lở mới lại sẽ xuất hiện.

❖ Trong nhiều bản thiết kế khai thác kết thúc khoáng sàng đã áp dụng thông số bờ mỏ không phù hợp với điều kiện ổn định thực tế.

❖ Để cải thiện tình trạng như vừa nêu và tạo điều kiện khai thác phát triển sản xuất

bình thường đến độ sâu thiết kế kết thúc thì cần phải điều chỉnh thiết kế kỹ thuật của các mỏ có hiện tượng không ổn định theo các thông số bờ mỏ hợp lý, càng sớm càng có ý nghĩa.

❖ Khi khai thác đến bờ kết thúc, cố gắng tận dụng điều kiện áp dụng đồ thái trong và giải khấu hẹp những tầng cuối cùng.

❖ Đối với bờ công tác ở cánh treo, cần làm tăng góc dốc bờ mỏ bờ kết thúc bằng cách chập đôi, chập ba tầng và tạo hình dạng bờ lồi.

❖ Công tác quan trắc dịch động cho phép đánh giá hiện trạng ổn định bờ mỏ và hiệu quả các giải pháp chống biến dạng đã áp dụng. Số lượng đợt quan trắc phụ thuộc nhiều vấn đề như tốc độ khai thác, mức độ nguy hiểm..., tuy nhiên thông thường cho hoàn cảnh các mỏ lộ thiên hiện nay thì nên đo 2-4 đợt 1 năm, trong đó 2 đợt mùa khô và 2 đợt mùa mưa. Để kịp thời có các đánh giá và điều chỉnh cần thiết thì kết quả đo đạc cần được xử lý trong thời gian không quá 1 tháng kể từ ngày đo. Cần phải qui hoạch thu gom và giải phóng nguồn nước mặt chảy vào mỏ, bởi vì sự tồn tại tầng trữ của chúng làm trương nở, biến mềm nham thạch cát sét kết và tồn trữ áp lực nước ngầm.

❖ Công tác kiểm soát biến dạng dịch động bờ mỏ lộ thiên nói riêng cũng như kiểm soát biến dạng mặt đất, địa tầng mỏ do khai thác hầm lò nói chung cần được phát triển theo hướng thống nhất, tập trung, chuyên môn và chuyên nghiệp hóa, để theo kịp nhu cầu phát triển mở rộng sản xuất.

❖ Việc áp dụng các giải pháp phòng chống biến dạng bờ mỏ kịp thời không đơn thuần là đảm bảo sản xuất an toàn mà có ý nghĩa lớn khác là nâng cao được hiệu quả kinh tế. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pustovoitova T.K., Nghiêm Hữu Hạnh, Hoàng Kim Vĩnh (đồng chủ nhiệm), nnk. Nghiên cứu ổn định bờ mỏ lộ thiên Việt Nam và kiến nghị các biện pháp nâng cao độ ổn định của chúng. VNIMI&Viện NCKHKT Mỏ. Hà nội-Leningrad. 1989-1990.

2. Pustovoitova T.K., Kiều Kim Trúc (đồng chủ nhiệm), Trần Minh Đản, Lê Xuân Thu, Lưu Văn Thực và nnk. Nghiên cứu biến dạng bờ mỏ và các biện pháp đảm bảo ổn định bờ mỏ lộ thiên ở các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Hà Tu, Núi Béo và Na Dương. Viện VNIMI-Viện KHCN Mỏ. Leningrad-Hà Nội. 2003. 151 tr.

3. Doug Keckler. Surfer for Windows. Golden Software Inc. Colorado.USA. 1995.

4. Ed. McElroy. MapInfo User's Guide. MapInfo Corporation. Troy, New York. USA..2000.

Người biên tập: Hồ Sỹ Giao

SUMMARY

Mine slope deformation in Vietnam has occurred rather frequently, causing a lot of economic losses and instability for mine sequences, especially in big coal pits being enlarged and deepen. The paper presents measures to ensure the stability of slopes at Đèo Nai coal pit, basing on results of long-year study on slope movement, geological structure, geotechnical properties and hydrogeology. The paper also gives out general recommendations on ensuring slope stability of Vietnam coal pit mines, while Đèo Nai is the first one of the process.

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN...

(Tiếp theo trang 28)

Đối với các đường lò có chiều dài không lớn, chi phí di chuyển đồng bộ thiết bị đào lò bằng máy com bai lớn, có thể lựa chọn cơ giới hóa bằng máy khoan kết hợp với khoan nổ mìn. □

Người biên tập: Hồ Sỹ Giao

SUMMARY

To improve training speed concerns, reduce the labor pains, dangerous for workers in underground mines, Quang Ninh underground mines have gradually put on mechanized equipments in the work of digging pits. However, mechanized equipments is not included in brain tissue also huge be at full capacity for it. Article was analyzed and showed that Mining Engineering Geology affect mechanical technology training and coaching husband also pointed out that concern with the environmental conditions in each area land area of coal Quang Ninh can apply the technology to mechanize how to achieve the highest efficiency.