

NGHIÊN CỨU, XÁC ĐỊNH THỜI GIAN ỔN ĐỊNH DỊCH CHUYỂN CỦA ĐÁT ĐÁ MỎ SAU QUÁ TRÌNH KHAI THÁC HÀM LÒ TẠI VĨA 9 MỎ THAN KHE CHÀM II-IV

NGUYỄN VĂN SỸ, Trường Cao đẳng nghề mỏ Hữu nghị Việt Xô

VŨ THÀNH LÂM, Tập đoàn CN Than – KS Việt Nam

TRẦN VĂN THANH, LÊ QUANG PHỤC, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Quá trình khai thác hầm lò tạo ra các khoảng không gian trống trong lòng đất, làm thay đổi trạng thái cân bằng ứng suất tự nhiên trong khối đất đá mỏ sinh ra các biến dạng đứng: nghiêng, cong, vắn và biến dạng ngang: co, dãn, xô dịch. Sự biến dạng và dịch chuyển này có thể dẫn tới hình thành các vùng sụt lún, sập lở, biến dạng tập trung, nứt nẻ và thềm bậc trên bề mặt địa hình. Do đó, để đảm bảo an toàn khi thiết kế khai thác hầm lò mỏ Khe Chàm II-IV nằm dưới moong lộ thiên thì việc xác định thời gian biến dạng nguy hiểm của đất đá là rất quan trọng. Chính vì vậy, bài báo đưa ra kết quả tính toán theo phương pháp nghiên cứu của Viện VNIMI (Liên Bang Nga) làm cơ sở xây dựng kế hoạch khai thác cũng như sự phối hợp nhịp nhàng và đảm bảo an toàn giữa khai thác hầm lò và lộ thiên tại mỏ.

Trong ranh giới khu mỏ Khe Chàm II-IV do Công ty than Hạ Long quản lý thăm dò và khai thác, các vỉa than phân bố từ vỉa 10 trở lên được qui hoạch khai thác lộ thiên (mỏ lộ thiên Cao Sơn) còn các vỉa than từ vỉa 9 trở xuống sẽ được qui hoạch khai thác hầm lò. Nhằm đáp ứng sản lượng theo kế hoạch, vỉa 9 phía Tây Bắc của mỏ sẽ được khai thác bằng phương pháp hầm lò trước khi khai thác lộ thiên vỉa 10 phía trên, còn các vỉa khác nằm dưới sẽ được khai thác hầm lò sau khi quá trình khai thác lộ thiên phía trên kết thúc. Với mục đích giảm chi phí công tác khai thác và hạn chế sự tác động của quá trình dịch chuyển, sụt lún bề mặt mỏ khi khai thác hầm lò, các nhà thiết kế lựa chọn khai thác vỉa 9 (V.9) bằng công nghệ hầm lò theo hai phương án sau:

1 - Việc khai thác lộ thiên các vỉa than phân bố ở phía trên được thực hiện sau khi công tác khai thác hầm lò vỉa than V.9 ở phía dưới đã kết thúc từ 5 ÷ 10 năm. Vào thời kỳ này, quá trình phá hủy, sụt lún của tập đá phân bố từ vách các lò chợ đến bề mặt bờ mỏ lộ thiên gần như đã được ổn định trở lại. Do vậy công tác quan trắc và đánh giá trạng thái ổn định bờ mỏ lộ thiên và các bờ công tác được thực hiện giống như ở các

khu vực khi chưa có hệ thống khai thác hầm lò ở phía dưới.

2 - Việc khai thác lộ thiên các vỉa than phân bố ở phía trên được thực hiện sau giai đoạn kết thúc thời kỳ biến dạng sụt lún nguy hiểm do hệ thống khai thác hầm lò vỉa than V.9 gây nên. Tuy nhiên quá trình dịch chuyển của tập đá phân bố từ vách các lò chợ đến bề mặt bờ mỏ lộ thiên vẫn còn ảnh hưởng tiếp tục trong một thời gian nữa. Với điều kiện như vậy, các bờ công tác của mỏ lộ thiên nên để thoải hơn và thường xuyên rọn sạch bờ tầng đồng thời tăng cường quan sát bằng mắt thường cũng như lắp đặt các thiết bị quan trắc biến dạng để kịp thời đánh giá mức độ ổn định của bờ mỏ và bờ công tác.

Với các đề xuất ở trên cho thấy, mặc dù công tác khai thác lộ thiên và hầm lò trong phương án 1 ảnh hưởng rất ít hoặc không ảnh hưởng đến nhau nhưng thời gian khai thác lộ thiên phía trên phải chờ đợi rất lâu (khoảng từ 5 ÷ 10 năm) nên làm thay đổi rất lớn đến kế hoạch tổ chức cũng như khai thác của mỏ. Do đó, phương án này không khả thi. Trong khi đó, công tác khai thác lộ thiên ở phương án 2 được thực hiện chỉ sau kết thúc thời kỳ biến dạng sụt lún nguy hiểm nên không làm ảnh hưởng nhiều

đến kế hoạch tổ chức khai thác của mỏ lộ thiên. Tuy vậy, quá trình dịch chuyển đất đá vách lên bề mặt mỏ vẫn được diễn ra trong khi khai thác lộ thiên nên để đảm bảo an toàn nhất thiết phải có phương pháp xác định, tính toán cụ thể thời gian ổn định dịch chuyển của đất đá mỏ sau quá trình khai thác hầm lò.

Về cơ bản, quy luật dịch chuyển đất đá mỏ và bề mặt địa hình do quá trình khai thác hầm lò diễn ra như sau: quá trình khai thác lò chợ làm thay đổi trạng thái cân bằng trong khối đất đá và làm chúng có xu hướng dịch chuyển để tạo ra trạng thái cân bằng mới. Dịch chuyển này sẽ khiến phần đất đá ngay phía trên lò chợ sụp xuống khoảng không gian đã khai thác, hình thành vùng sập đổ. Bên trên vùng sập đổ, các lớp đất đá bị uốn cong, bẻ gãy, hình thành vùng tầng độ nứt nẻ hay vùng khe nứt. Trên vùng khe nứt là vùng uốn võng, nơi các lớp đất đá gần như không bị bẻ gãy, nhưng uốn võng xuống hình thành bồn sụt lún trên bề mặt. Tương ứng với quy luật đó, quá trình dịch chuyển bề mặt đất tại vùng chịu ảnh hưởng của công tác khai thác hầm lò ở phía dưới cũng thường xảy ra không đồng đều theo từng chu kỳ và từng giai đoạn biến dạng nguy hiểm. [1, 2, 5]

Theo phương pháp nghiên cứu của Viện VNIMI, tổng thời gian dịch chuyển đất đá do khai thác lò chợ theo hướng đường phương vỉa được xác định theo công thức sau: [2, 4]

$$T = K_T \frac{H}{C} (ctg.\delta_0 + ctg.\psi_3), \text{ tháng}$$

trong đó: δ_0, ψ_3 : Là góc giới hạn và góc sập đổ theo đường phương vỉa, độ;

H: Chiều sâu của vỉa than tại vị trí lò chợ, mét;

C: Tốc độ tiến gương trung bình của lò chợ (mét/tháng);

K_T : Hệ số xác định phụ thuộc bởi tốc độ tiến gương (C) và độ sâu vị trí lò chợ (H).

Bảng 1. Bảng xác định hệ số K_T

Tốc độ tiến gương lò chợ C, m/tháng	Độ sâu khai thác trung bình H, m		
	$H \leq 100$	$100 < H \leq 300$	$H > 300$
20	1,5	1,2	1,1
60	1,8	1,5	1,3
150	2,0	1,5	1,5

Thời kì biến dạng nguy hiểm là khoảng thời gian mà khi đó dịch chuyển bề mặt do khai thác hầm lò có thể gây ra các ảnh hưởng có hại đến công trình, đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt, tức là khi các thông số dịch chuyển, biến dạng bề mặt có giá trị lớn hơn chỉ tiêu biến dạng cho phép đối với các công trình, đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt đất. Như vậy, thời kỳ biến dạng nguy hiểm chỉ tồn tại khi độ sâu khai thác của lò chợ xem xét nhỏ hơn độ sâu khai thác an toàn.

Nếu lấy các giá trị: độ lún $\eta = 15\text{mm}$ độ nghiêng $i = 4.10^{-3}$, độ cong $K = 0,2.10^{-3}\text{m}^{-1}$, biến dạng ngang $\varepsilon = 2.10^{-3}$ (với khoảng cách trung bình $15 \div 20\text{m}$) làm giới hạn xác định biên giới vùng biến dạng nguy hiểm [4], thì theo kinh nghiệm của Viện VNIMI [2], thời kì biến dạng nguy hiểm (T_{NH}) có thể được xác định theo độ sâu khai thác (H) như sau:

$$T_{NH} = 0,65T \text{ nếu } H \leq 300\text{m};$$

$$T_{NH} = 0,55T \text{ nếu } H = 500\text{m};$$

Trong trường hợp H đạt giá trị trung gian thì T_{NH} được xác định theo phương pháp nội suy.

Phân tích kế hoạch khai thác than hỗn hợp giữa mỏ lộ thiên (mỏ Cao Sơn) và mỏ hầm lò (mỏ Khe Chàm IV) khi khai thác V9 thấy rằng khả năng khai thác hầm lò trước so với thời gian khai thác lộ thiên sẽ tạo nên vùng dịch chuyển sụt lún bề mặt mỏ, bờ tầng mỏ lộ thiên. Hiện tượng đó phụ thuộc vào kích thước của các lò chợ và chiều sâu vị trí các lò chợ. Tuy nhiên, quá trình sụt lún bề mặt bờ mỏ lộ thiên do khai thác hầm lò tiến trước xảy ra còn phụ thuộc vào thời gian khai thác giữa hai giai đoạn là khai thác hầm lò và khai thác lộ thiên. Nếu như sụt lún bề mặt bờ mỏ do khai thác hầm lò gây nên không chỉ phụ thuộc vào giai đoạn đã được phục hồi hoặc tương ứng với chu kỳ biến dạng nguy hiểm mà còn phụ thuộc vào các hệ số khai thác ngầm n_1 (vuông góc với đường phương vỉa) và n_2 (theo đường phương vỉa). Để phục vụ tính toán, sử dụng các thông số:

$$N_1 = \sqrt{n_1}; N_{21} = \sqrt{n_2}$$

$$\text{ở đây } N_1 = \frac{D_1}{H_{cp}} \text{ và } N_2 = \frac{D_2}{H_{cp}}$$

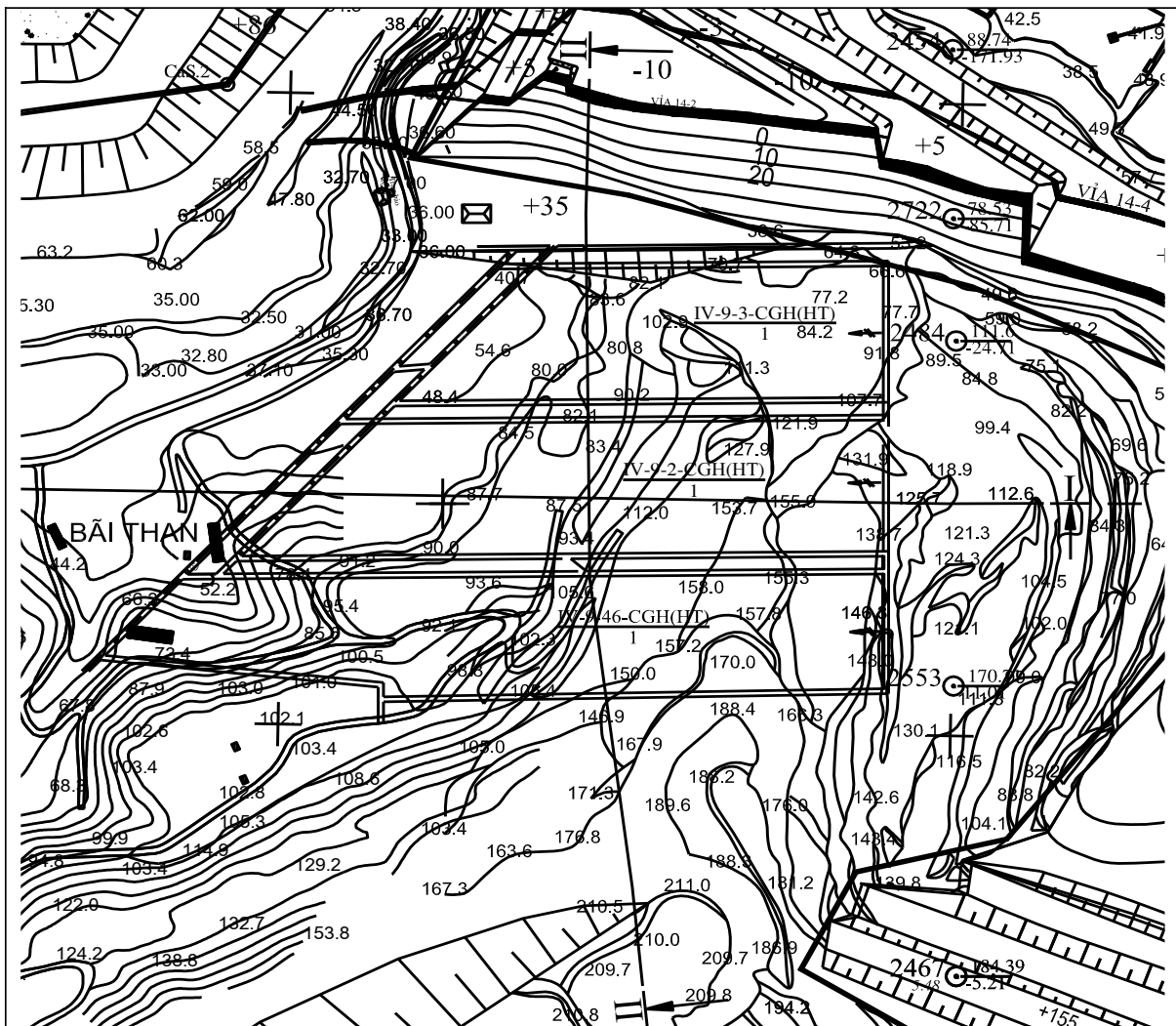
trong đó: D_1 và D_2 là kích thước của các lò chợ theo hướng dốc và theo đường phương vỉa, H_{cp}

là chiều sâu trung bình của các lò chợ. Theo số liệu của công tác khai thác mỏ, khi khấu các vỉa than có thể nằm thoải và nghiêng thì bề mặt đất thực tế vẫn giữ được trạng thái ổn định hoàn toàn với điều kiện kích thước của lò chợ nhỏ hơn hoặc bằng chiều dày của tập đất đá từ vị trí vách lò chợ đến bề mặt địa hình bờ mỏ ($F_K \leq 0,25H_{cp}$). Khi đó quá trình dịch chuyển đất đá sẽ phát triển nhưng độ lún của bề mặt đất không vượt quá 15mm.

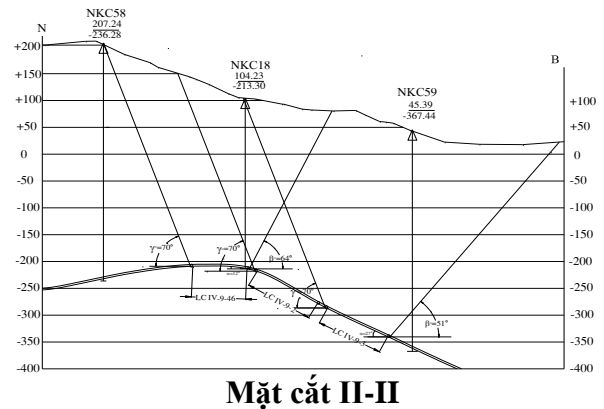
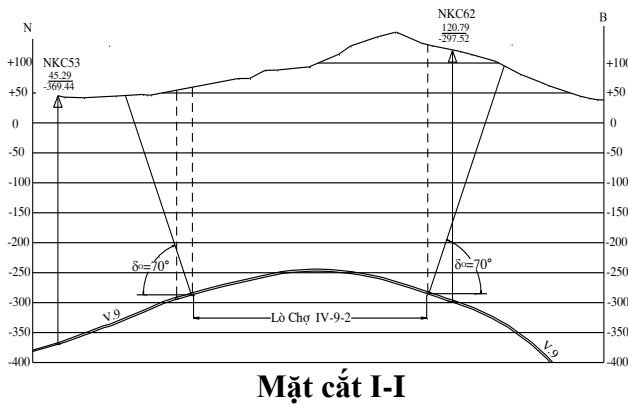
Căn cứ kế hoạch khai thác lộ thiên (mỏ Cao Sơn) và hầm lò (mỏ Khe Chàm IV) tại khu vực phía Tây Bắc của mỏ, công tác khai thác giai đoạn 2015 ÷ 2020 sẽ được tổ chức theo hình thức hỗn hợp. Do đó, việc tính toán mức độ sụt

lún cũng như thời gian dịch chuyển đất đá trên bề mặt do khai thác hầm lò gây ra là không thể thiếu khi thiết kế khai thác.

Theo kế hoạch, công tác khai thác hầm lò vào năm 2015 được thực hiện tại các lò chợ IV-9-46, IV-9-2, IV-9-3 (hình 1). Tại khu vực này các lò chợ được tiến hành khai thác liên tục từ trên đỉnh nếp lồi trở xuống theo hướng dốc của vỉa than V.9. Trên bề mặt địa hình tại khu vực bố trí các lò chợ này là bờ mỏ lộ thiên Cao Sơn. Công tác đánh giá, tính toán giá trị sụt lún bề mặt bờ mỏ lộ thiên ở trên khi khai thác hầm lò ở phía dưới trong khu vực này được thể hiện trên các mặt cắt I-I, II-II (chi tiết xem hình 2). [3, 4]



Hình 1. Bình đồ thể hiện khai thác lộ thiên - hầm lò tại khu vực Tây Bắc của mỏ than Khe Chàm II-IV



Hình 2. Mặt cắt tính toán dịch chuyển và biến dạng của đất đá khi khai thác hầm lò ở mỏ than Khe Chàm II-IV

Biên giới vùng dịch chuyển đất đá tại khu vực bố trí khai thác hầm lò được xây dựng theo góc dịch chuyển theo hướng dốc xuống của vỉa: $\beta_0 = 75 - 0,9\alpha$ (α là góc dốc của vỉa) và theo hướng dốc lên của vỉa: $\gamma_0 = 70^0$ (tra bảng [1]). Theo kết quả tính toán thì vùng phát triển các chuyển dịch, sụt lún bề mặt bờ mỏ lộ thiên rơi vào vùng chịu ảnh hưởng của khu vực bố trí khai thác các lò chợ tiến trước của vỉa V.9. Thời gian biến dạng nguy hiểm và thời gian dịch chuyển phát triển đến bề mặt bờ mỏ lộ thiên khi khai thác các lò chợ IV-9-46, IV-9-2 và IV-9-3 của vỉa V.9 được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Bảng kết quả tính toán thời gian biến dạng nguy hiểm và thời gian dịch chuyển phát triển đến bề mặt bờ mỏ lộ thiên khi khai thác hầm lò tại vỉa 9

Tên lò chợ	Hệ số K_T	Chiều sâu lò chợ H, m	Góc dịch chuyển theo phương δ_0 , độ	Góc sập lở ψ_3 , độ	Độ lún cực đại của mặt đất, m	Tốc độ tiến gương C, m/tháng	Thời gian dịch chuyển T, tháng	Thời gian biến dạng nguy hiểm T_{NH} , tháng
IV-9-46 CGH(HT)	1,5	330	70	50	1,08	136	4,4	2,9
IV-9-2 CGH(HT)	1,5	335	70	50	0,9	136	4,5	2,9
IV-9-3 CGH(HT)	1,5	385	70	50	0,62	136	5,2	3,4

Từ kết quả tính toán trên cho phép rút ra nhận xét:

- Theo điều kiện an toàn trong khai thác than đối với trạng thái ổn định bờ mỏ và bờ công tác của mỏ lộ thiên, mà ở phía dưới khu vực đó đã được tiến hành khai thác hầm lò thì các hoạt động trên bờ mỏ vào mùa khô chỉ được tiến hành sau 2,9 tháng khi đã kết thúc khai thác lò chợ IV-9-46 (sau thời gian biến dạng nguy hiểm). Khi việc khai thác các lò chợ vỉa V.9 là IV-9-2, IV-9-3 đã kết thúc sau 3,4 tháng thì công tác khai thác lộ thiên ở phía trên khu vực đó mới được triển khai.

- Vào mùa mưa, điều kiện an toàn khi khai thác lộ thiên phía trên chỉ được tiến hành sau

4,4 tháng (sau thời gian dịch chuyển đất đá) khi đã kết thúc khai thác lò chợ IV-9-46.

Tóm lại: Trên cơ sở kết quả tính toán theo phương pháp nghiên cứu của Viện VNIMI, để đảm bảo an toàn khi khai thác phối hợp hầm lò và lộ thiên tại mỏ than Khe Chàm II-IV thì việc khai thác lộ thiên phía trên chỉ được thực hiện sau thời gian dịch chuyển nguy hiểm (2,9 tháng đối với lò chợ IV-9-46, IV-9-2 và 3,4 tháng đối với lò chợ IV-9-3) của khối đất đá do khai thác hầm lò vỉa 9 bên dưới. Đặc biệt, vào mùa mưa thì việc tiến hành khai thác lộ thiên chỉ được phép thực hiện sau thời gian đất đá dịch chuyển (đất đá đã ổn định ở trạng thái cân bằng mới).

(xem tiếp trang 71)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha, 2000, “Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ” NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [2]. Quy phạm, 1981, “Qui tắc bảo vệ công trình và đối tượng thiên nhiên khỏi ảnh hưởng có hại của quá trình khai thác hầm lò”. Viện VNIMI, St. Petersburg, LB Nga.
- [3]. Phùng Mạnh Đắc, 2011. Đề tài “Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý để khai thác than ở các khu vực có

di tích lịch sử văn hóa, công trình công nghiệp và dân dụng”. Viện KHCN Mỏ.

- [4]. Nguyễn Văn Sỹ, 2013. Chuyên đề “Nghiên cứu dự báo các thông số dịch động đất đá mỏ do ảnh hưởng của khai thác hầm lò đến khai thác lộ thiên và quy hoạch khai thác khoáng sàng Mông Dương – Khe Chàm”. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [5]. Trần Văn Thanh 2003. Khai thác hầm lò bằng phương pháp đặc biệt. Giáo trình Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội.

SUMMARY

Research and calculation on the movement and deformation of surface rock in Khe Cham II-IV underground coal mine

Nguyen Van Sy, College mines Vietnam-Soviet Friendship

Vu Thanh Lam, Vietnam National Coal - Mineral Industries Group - Vinacomin

Tran Van Thanh, Le Quang Phuc, University of mining and geology

The underground exploitation creates the voids in underground which changes the nature stress in rock mine, creating some types of vertical deformations: inclined, curved, twisted displacement and horizontal ones: elasticity and movement. This deformation and displacement can result in depression, collapse, cracks at surface area. Therefore, to ensure safety when designing the mining Khe Cham II-IV under opencast pits the time to identify dangerous deformation of rock is very important. Therefore, the paper offers the results calculated by the method of research VNIMI Institute (Russian) which the plausible reference foundation which enables to plan the extracting schedule, guaranteeing the effective combination between opencast and underground mining in this area.