

## **THIẾT KẾ KẾT CẤU CHỐNG TRÊN CƠ SỞ PHÂN TÍCH DỊCH CHUYỂN**

PHẠM VĂN THƯƠNG, NGUYỄN ĐÌNH THỊNH, NGUYỄN CHÍ TRƯỞNG,  
*Công ty than Dương Huy - TKV*  
NGUYỄN QUANG PHÍCH, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

**Tóm tắt:** Bài viết giới thiệu một số kết quả nghiên cứu thiết kế kết cấu chống, trên cơ sở phân tích dịch chuyển của biên đường lò, phối hợp sử dụng chương trình Phase2 và đo dịch chuyển trong thực tế. Thông qua phân tích tham số bằng Phase2 cho phép xây dựng được các quy luật biến đổi địa cơ học trong khối đá xung quanh các đường lò vùng Quảng Ninh. Kết hợp các kết quả mô phỏng với các kết quả đo đạc dịch chuyển đã xây dựng được mối quan hệ giữa các giá trị dịch chuyển ban đầu (dịch chuyển cho đến khi lắp dựng kết cấu chống), dịch chuyển lớn nhất trên biên lò (khi không có kết cấu chống), dịch chuyển tại trạng thái cân bằng (dịch chuyển ở trạng thái cân bằng áp lực và phản lực giữa khối đá và kết cấu chống) với các tham số cơ học và hình học cơ bản như độ bền nén đơn trục của đá, ứng suất nguyên sinh và chiều rộng của đường lò. Trên cơ sở các kết quả nhận được, kết hợp với kết quả nghiên cứu về khả năng chịu lực của các khung chống thép, cho phép lựa chọn và thiết kế được khung chống thép hình vòm hợp lý.

### **1. Đặt vấn đề**

Cho đến nay, các công trình ngầm trong khai thác mỏ đã được quy hoạch, thiết kế theo các quy định, hướng dẫn hiện hành tương ứng với các điều kiện địa chất, địa cơ học, nhận được từ các tài liệu địa chất và các tham số cơ học của đá, khối đá. Trong thiết kế cũng đã có sự kết hợp với các kinh nghiệm từ thiết kế, thi công ở nước ta. Tuy nhiên, do môi trường địa chất vốn rất phức tạp, được hình thành từ hàng triệu năm, bị biến đổi bởi các quá trình nội, ngoại sinh khác nhau, do vậy các kết cấu chống cần được điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện địa chất cụ thể. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của cơ học đá, có thể thấy rằng, mọi biến động về địa chất, địa cơ học sẽ được phản ánh qua biểu hiện của khối đá xung quanh không gian ngầm. Ngoài các hiện tượng phá hủy, khó nhận biết ở sâu trong khối đá, thì dịch chuyển trên biên hầm, lò là hiện tượng dễ dàng quan trắc được, thậm chí trong một số trường hợp có thể cảm nhận được. Từ đó cho thấy, quan trắc đo dịch chuyển sẽ cho phép có được nhận định khách quan về biến đổi cơ học, về các hậu quả có thể xảy ra trong khối đá. Tuy nhiên, đo dịch chuyển cũng đòi hỏi nhiều thời gian và nhân lực.

Ngày nay, trong nghiên cứu lý thuyết, các phương pháp số cho phép có thể chú ý được nhiều yếu tố khác nhau, ảnh hưởng đến bài toán biên, hình thành trong xây dựng công trình ngầm và khai thác hầm lò. Các phương pháp số cho phép thực hiện phân tích tham số, nghĩa là nghiên cứu các quá trình xảy ra với sự biến động của các tham số đầu vào. Cũng vì thế, phân tích tham số bằng các phương pháp số đã và đang được coi là các “thí nghiệm ảo”. Bằng cách này có thể nhận được quy luật ảnh hưởng của các tham số đầu vào (đặc biệt là các tham số về điều kiện địa chất, địa cơ học) đến các quá trình, các hiện tượng cần nghiên cứu.

Phối hợp các kết quả đo đạc và mô phỏng số sẽ có được các nhận định đầy đủ hơn về các biểu hiện của khối đá trong xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ. Bài viết này giới thiệu kết quả nghiên cứu kết hợp mô phỏng số, thông qua phân tích tham số dựa trên các điều kiện địa chất, địa cơ học của các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh, với kết quả đo dịch chuyển để xây dựng các mối tương quan giữa dịch chuyển trên biên các đường lò với các yếu tố ảnh hưởng cơ bản, từ đó cho phép đề xuất được phương pháp lựa chọn, thiết kế kết cấu chống.

## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu mô phỏng

Sau khi đào các đường lò, điều kiện cân bằng tự nhiên của khối đá bị phá vỡ, do có biến đổi về vật chất, cụ thể là một bộ phận nhận và truyền tải trước đây đã bị lấy đi. Trong khối đá sẽ hình thành một trạng thái cơ học mới có thể dẫn đến phá hủy hoặc không, tùy thuộc vào tương quan giữa “lực tác dụng” và khả năng nhận tải của khối đá [1]. Những biến đổi về trạng thái ứng suất sẽ gây ra dịch chuyển và biến dạng trong khối đá, với xu thế là dịch chuyển về phía khoảng trống. Để hạn chế biến dạng và ngăn ngừa đá bị phá hủy sập lò vào đường lò nhất thiết phải lắp dựng kết cấu chống, khi khối đá mất ổn định. Giữa kết cấu chống và khối đá vây quanh có tác động tương hỗ. Nếu không sử dụng kết cấu chống linh hoạt, hoặc kết cấu chống đã hết độ linh hoạt kích thước, thì khi dịch chuyển càng lớn, kết cấu chống sẽ chịu áp lực càng lớn. Trong thực tế, các kết cấu chống đã được thiết kế trước khi thi công, cần được điều chỉnh trong thi công. Đo dịch chuyển để xác định áp lực hầu như không được thực hiện. Các phương pháp đo áp lực khá tốn kém, vì vậy đến nay chưa được áp dụng rộng rãi vào Việt Nam. Cũng vì thế việc đánh giá áp lực không thực hiện được thông qua đo trực tiếp từ đầu đo áp lực (áp lực kế, tế bào áp lực) hoặc các đầu đo biến dạng (sen-sơ biến dạng).

Xuất phát từ giả thiết là kết cấu chống và khối đá cùng biến dạng, có thể dựa vào kết quả đo dịch chuyển và “độ cứng” của kết cấu chống để suy ra áp lực đá do biến dạng, hay “áp lực thực sự” [2]. Biểu thức cũng được xây dựng bởi Belaenco của Nga và Otto Mohr của Đức vào năm 1954 [3,4] như sau:

$$U_{\infty}(q) = U_0 + U(q), \quad (1)$$

trong đó:  $U_{\infty}(p)$  - chuyển vị của khối đá đến thời điểm thiết lập cân bằng tĩnh của hệ “kết cấu chống-khối đá”;

$U_0$  - chuyển vị ban đầu của khối đá từ thời điểm khai đào đến thời điểm lắp dựng kết cấu chống vào trạng thái làm việc;

$U(q)$  - chuyển vị trên biên trong của kết cấu chống đến thời điểm thiết lập cân bằng tĩnh trong hệ “kết cấu chống-khối đá”, phụ thuộc

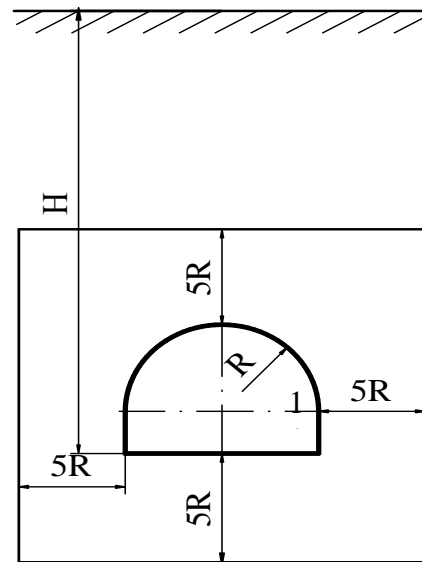
vào điều kiện địa chất, các tính chất địa cơ học của đá và khối đá [6].

q- lá phản lực của kết cấu chống, cũng là áp lực đá tác dụng lên kết cấu chống.

Trên cơ sở đó, bài toán mô phỏng được xây dựng dựa theo các điều kiện hiện tại ở các mỏ than hầm lò ở Quảng Ninh, sử dụng chương trình số PHASE2. Khối đá được đơn giản hóa, thông qua các hệ số như giảm bền do cấu trúc, hệ số chú ý tính lưu biến, hệ số chú ý giảm bền do tác động của nước... [7,8,9]. Sơ đồ bài toán mô phỏng số, cùng với các điều kiện, các tham số được sử dụng để phân tích tham số, được thể hiện trên hình 1.

Các tham số hình học và cơ học cơ bản được sử dụng giao động trong các khoảng biến thiên sau:

- Tiết diện đào  $S_d = 13 \div 18 \text{ m}^2$
- Chiều sâu đặt đường hầm  $H = 300 \div 600 \text{ m}$
- Cường độ kháng nén đơn trục  $\sigma_n = 20 \div 50 \text{ MPa}$



Hình 1. Mô hình tính toán

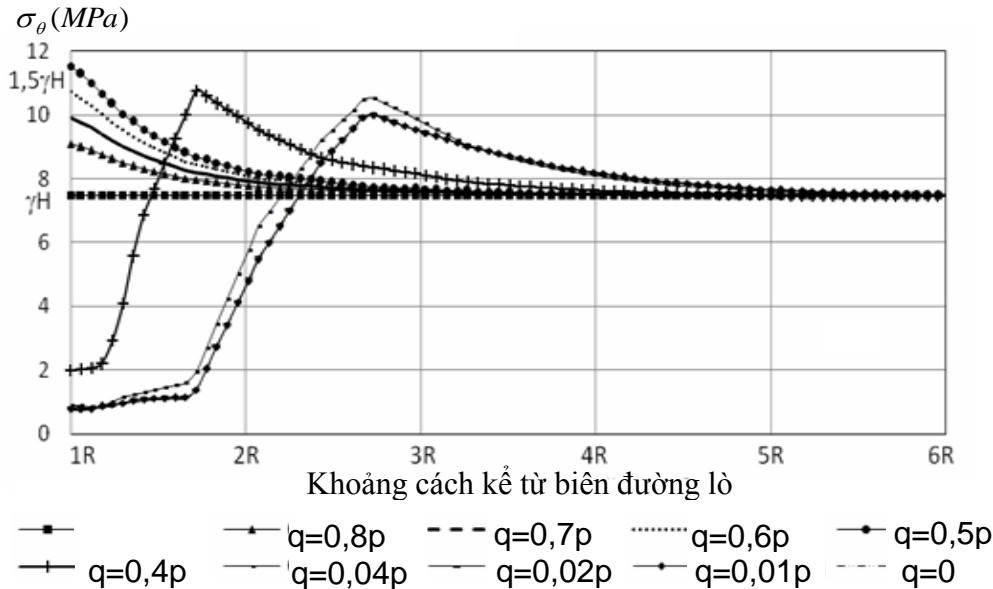
## 3. Một số kết quả nghiên cứu

### 3.1. Phân tích quá trình biến đổi cơ học bằng Phase2

Các bài toán mô phỏng bằng phần mềm Phase 2 theo mô hình như trên hình 1, được thực hiện bằng cách thay đổi các thông số đầu vào. Các thông số địa cơ học của khối đá như độ bền nén đơn trục  $\sigma_n$ , mô đun biến dạng E, lực dính kết C, trọng lượng thể tích  $\gamma$ , góc ma

sát trong  $\varphi$ , góc dẫn nở  $\psi$ , hệ số Poisson  $\mu$ , độ bền dư  $\sigma_0$ , hệ số áp lực ngang  $k$  được lựa chọn từ [7] và kết hợp xử lý theo [6]. Tổng thể đã tiến hành phân tích 48 bài toán khác nhau [10]. Để theo dõi quá trình biến dạng và phá hủy của khối đá, trong mỗi bài toán biên đã tiến hành khảo sát 10 trường hợp với các giá trị áp lực

khác nhau từ bên trong đường lò (phản lực của kết cấu chống). Cường độ của phản lực được chọn giảm dần từ cường độ của ứng suất nguyên sinh về đến 0. Trên hình 2 là một ví dụ về kết quả tính cho biểu đồ phân bố ứng suất  $\sigma_\theta$  trong khối đá xung quanh đường lò tại tiết diện  $13\text{m}^2$ , ở độ sâu 300m, đá có độ bền nén bằng 50 MPa.



Hình 2. Biểu đồ phân bố ứng suất  $\sigma_\theta$  trong khối đá xung quanh đường lò tại độ sâu 300m, tiết diện  $13\text{m}^2$ , độ bền nén của đá 50 Mpa theo mặt cắt 1-1 hình 1

Hình 2 cho thấy, với  $q$  đủ lớn, khối đá có biểu hiện đàn hồi, thành phần ứng suất  $\sigma_\theta$  giảm dần từ biên công trình theo khoảng cách vào sâu trong khối đá; với  $q$  đủ nhỏ (trong trường hợp này  $q=0,4p=0,4\gamma H$ ) trong khối đá xung quanh đường lò sẽ xuất hiện vùng phá hủy. Với  $q = p = \gamma.H$ , đương nhiên trên mặt cắt ngang theo trục nằm ngang ứng suất  $\sigma_\theta$  là không đổi.

Từ các kết quả mô phỏng nhận được từ nhiều mô hình, với sự thay đổi của các thông số theo sơ đồ trên hình 1, có thể kết luận rằng chuyển vị biên ban đầu đến thời điểm lắp đặt kết cấu chống ( $U_0$  - được xác định tương đối khi xung quanh đường hầm chưa xuất hiện vùng biến dạng không đàn hồi hay dẻo) phụ thuộc vào trạng thái làm việc, không vượt quá 43 mm, còn chuyển vị biên lớn nhất đến thời điểm thiết lập trạng thái cân bằng tĩnh của hệ “kết cấu chống-khối đá” có thể đạt tới 810 mm. Từ các số liệu nhận được cho phép thiết lập được biểu đồ giữa  $U_0/B_d$  và  $\gamma H/\sigma_N$  (hình 3), theo biểu thức (2):

$$\frac{U_0 \cdot 10^3}{B_d} = 8,238 \cdot \left( \frac{\gamma H}{\sigma_N} \right)^2 + 5,748 \cdot \frac{\gamma H}{\sigma_N} - 0,672 \quad (2)$$

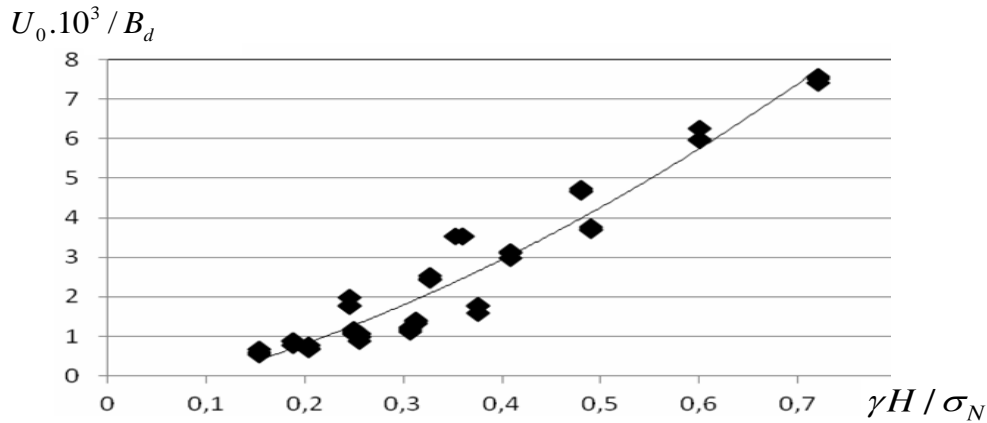
trong đó:  $\gamma$  - trọng lượng thể tích của đá,  $\text{MN}/\text{m}^3$ ;  $H$  - chiều sâu đặt đường lò, m;  $\sigma_N$  - độ bền nén đơn trục của đá, MPa;  $B_d$  - chiều rộng đào của đường lò, m.

Cũng trên cơ sở tập hợp các dữ liệu nhận được từ các mô hình mô phỏng, cho phép thành lập được biểu thức chuyển vị lớn nhất trên biên  $U_M = f(\gamma, H, \sigma_N, \sigma_{Nd}, B_d)$  (với sai số không vượt quá  $\pm 18,0\%$ ):

$$\frac{U_M \cdot 10^3}{B} = A + B \cdot \frac{\gamma H}{\sigma_N} - C, \quad (3)$$

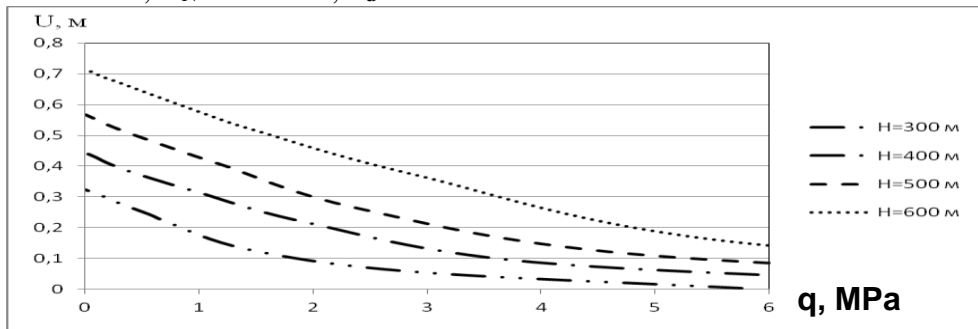
trong đó:  $A = -5,8$ ;  $B = 254,17$ ;

$C$  là hệ số phụ thuộc vào độ bền của đất đá bao quanh đường lò;  $C = 11,2$  khi  $\sigma_N = 20$  MPa;  $C = 14,4$  khi  $\sigma_N = 30$  MPa;  $C = 17,9$  khi  $\sigma_N = 40$  MPa;  $C = 18,5$  khi  $\sigma_N = 50$  MPa



Hình 3. Biểu đồ quan hệ chuyển vị biên ban đầu của khối đá xung quanh đường lò

Trên hình 4 là ví dụ về kết quả tính thành lập biểu đồ đặc tính biến dạng của của khối đá, khi  $H = 300 - 600 \text{ m}$ ,  $\sigma_N = 20 \text{ MPa}$ ,  $S_d = 13 \text{ m}^2$



Hình 4. Biểu đồ quan hệ đặc tính chuyển vị-phân lực của kết cấu chống tại biên của đường lò khi  $H = 300 - 600 \text{ m}$ ,  $\sigma_N = 20 \text{ MPa}$ ,  $S_d = 13 \text{ m}^2$

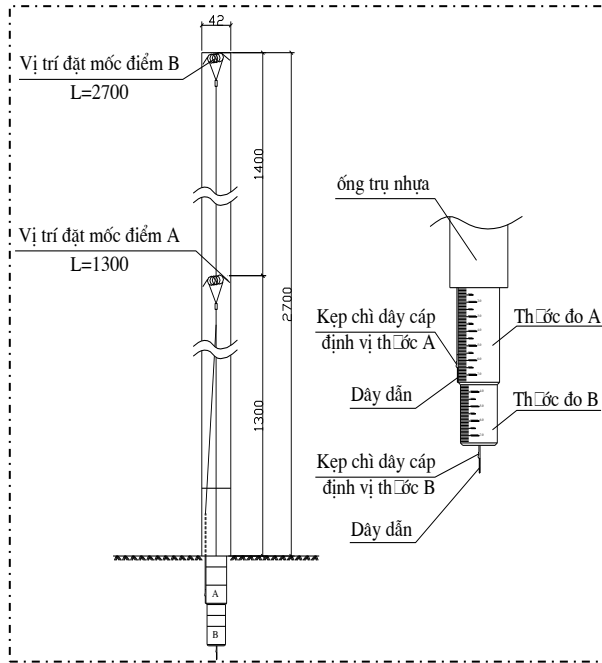
### 3.2. Nghiên cứu đo dịch chuyển tại các mỏ than Quảng Ninh

Tại các mỏ than vùng Quảng Ninh, thường sử dụng các loại khung chống thép lồng máng của Nga, cũng như được chế tạo tại Việt Nam, như thép Anh Khánh, nhưng theo các dạng thép hình của Nga. Khung chống thép lồng máng ở dạng ba đoạn, hai khớp có độ linh hoạt nhất định theo kích thước, do vậy trong quá trình chịu tải các khung này thu nhỏ dần theo dịch chuyển cũng như áp lực từ phía khối đá. Quá trình xảy ra là quá trình dừng, nếu hệ kết cấu-khối đá tiến đến trạng thái cân bằng. Quá trình sẽ là không dừng, khi trạng thái cân bằng không được hình thành. Trạng thái này hình thành khi khả năng nhận tải của kết cấu chống không tương xứng với dịch chuyển và áp lực đá; hoặc trong quá trình sử dụng, đường lò chịu thêm tác động của công tác khai thác; hoặc xuất hiện thêm các tác động của các đới phá hủy, nước, khí, mà không thể hiện ngay từ ban đầu. Trong các trường hợp đó, dịch chuyển của khối đá có thể tăng nhanh,

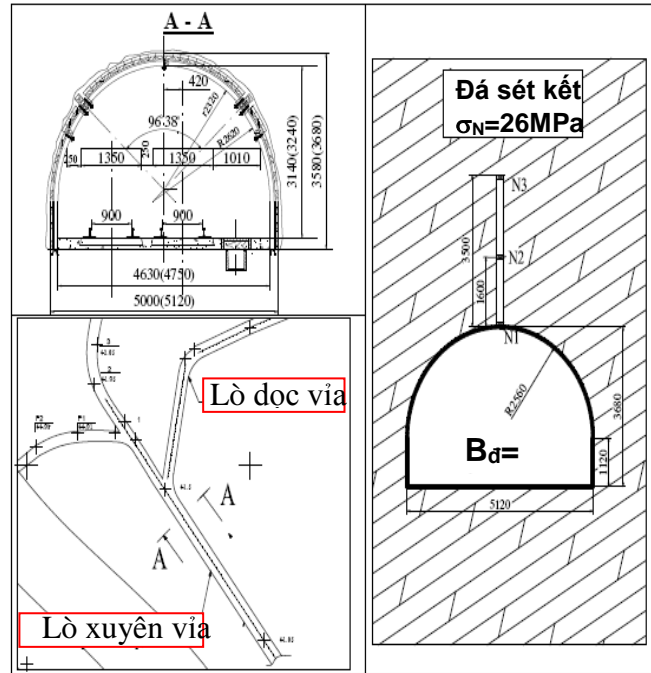
dẫn đến phá hủy, nếu không theo dõi và điều chỉnh kết cấu chống cho phù hợp.

Do dịch chuyển, áp lực của khối đá hình thành bởi quan hệ tương tác giữa kết cấu chống và khối đá, nên có thể đo dịch chuyển để xác định áp lực đá, kết hợp với các kết quả mô phỏng bằng phương pháp số. Xuất phát từ nhận định và giả thiết này, chúng tôi đã tiến hành đo, theo dõi dịch chuyển tại các đường lò khác nhau, cho đến khi kết cấu chống và khối đá đạt trạng thái cân bằng tĩnh, nghĩa là dịch chuyển không phát triển tiếp, hay nói cách khác, cho đến khi dịch chuyển có xu thế tiệm cận một giá trị nhất định.

Trên hình 5 cho thấy nguyên tắc làm việc của giàn kê hai đầu đo; trên hình 6 là ví dụ sơ đồ bố trí đo dịch chuyển bằng giàn kê. Bảng 1 là số liệu đo và trên hình 7 là biểu đồ dịch chuyển và thời gian, nhận được từ các kết quả đo, khi khung chống- khối đá đạt đến trạng thái cân bằng tĩnh.



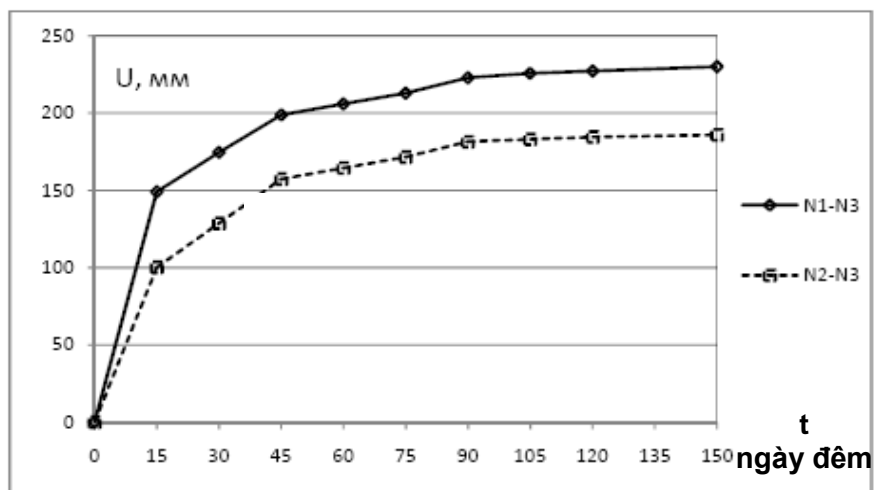
Hình 5. Giãn kế hai đầu đo với thước đo màu



Hình 6. Sơ đồ đường lò, mặt cắt và vị trí đo

Bảng 1. Kết quả đo dịch chuyển

Hiệu số	Chu kỳ đo, t ngày đêm								
	15	30	45	60	75	90	105	120	150
N1-N3	149	175	199	206	213	223	226	227	230
N2-N3	100	129	157	164	172	182	183	184	186



Hình 7. Dịch chuyển xung quanh đường lò

Từ các kết quả đo được trong điều kiện thực tế của các mỏ, sử dụng phương pháp xử lý thống kê, cho phép xây dựng được mối quan hệ giữa dịch chuyển ở trạng thái cân bằng tĩnh của khối đá trên biên lò với các tham số cơ học, hình học đặc trưng [10] như sau:

$$\frac{U(q).10^3}{B} = D + F \cdot \frac{\gamma H}{\sigma_N} - C, \quad (4)$$

trong đó:  $D = -3,1$ ;  $F = 222,48$ ;

$C$  – hệ số phụ thuộc vào độ bền của đất đá bao quanh đường lò,

$C = 11,2$  khi  $\sigma_n = 20$  MPa;  $C = 14,4$  khi  $\sigma_n = 30$  MPa

$C = 17,9$  khi  $\sigma_n = 40$  MPa;  $C = 18,5$  khi  $\sigma_n = 50$  MPa

### 3.3. Ví dụ áp dụng thiết kế khung chống:

Sau đây là ví dụ áp dụng các kết quả nghiên cứu để xác định các thông số của khung chống, cho trường hợp một đường lò được đào qua 2 loại đá. Các thông số cụ thể về đường lò và 2 loại đá được tập hợp trong bảng 2:

Bảng 2. Các thông số về đường lò và 2 loại đá

TT	Tên các thông số	Giá trị
1	Diện tích tiết diện sử dụng và tiết diện đào – $S_{sd}, S_d, m^2$	10,4; 13,0
2	Chiều sâu đặt đường lò – $H, m$	300
3	Hệ số kiên cố $f$ của đá theo phân loại của Protodiakonop $f$	2 và 5
4	Mô đun biến dạng của khối đá, $E, MPa$	1509; 10061
5	Góc ma sát trong của khối đá, $\varphi, độ$	$21^0$ và $43^0$
6	Lực dính kết – $C, Mpa$	0,4 và 1,25
7	Hệ số Poisson, $\mu$	0,35 và 0,26
8	Trọng lượng thể tích, $\gamma, MN/m^3$ .	0,024 và 0,0255

#### 1) Xác định chuyển vị ban đầu và chuyển vị thời gian của khối đá nóc đường lò

Dịch chuyển đàn hồi trung bình  $U_0$  của các khối đá có  $f=2$  và  $f=5$ , trong điều kiện mỏ hầm lò vùng Quảng ninh, được xác định từ biểu thức (2), nhận các giá trị sau

- Khi  $f = 2 \rightarrow U_0 = 11$  MM.

- Khi  $f = 5 \rightarrow U_0 = 2$  MM.

Phần chuyển vị lớn nhất được xác định theo biểu thức (3), hiệu số của dịch chuyển lớn nhất và dịch chuyển đàn hồi là dịch chuyển theo thời gian. Từ đó nhận được:

- Khi  $f = 2 \rightarrow$  dịch chuyển lớn nhất theo (3)  $U_{M-2} = 328$  mm  $\rightarrow$  dịch chuyển theo thời gian  $U_{M-2} - U_{0-2} = 317$  mm.

- Khi  $f = 5 \rightarrow$  dịch chuyển lớn nhất theo (3)  $U_{M-5} = 70$  mm  $\rightarrow$  dịch chuyển theo thời gian  $U_{M-5} - U_{0-5} = 68$  mm.

Dịch chuyển ở trạng thái cân bằng tĩnh được xác định theo (4) và nhận được kết quả:

- Khi  $f = 2 \rightarrow U(q) = 289$  mm.

- Khi  $f = 5 \rightarrow U(q) = 59$  mm.

Theo [3] chúng ta có:  $U(q) = U_1 + U_2 + U_3(q)$ , với  $U_1$  – chuyển vị tính toán đến khi vật liệu chèn hay vữa chèn được lèn chặt lấp khoảng trống. Trong trường hợp này  $U_1=0$ ;  $U_2$  –

chuyển vị do quá trình đóng kín các khe hở trong kết cấu chống. Với kết cấu chống là khung thép SVP thì  $U_2 = 0$ ;  $U_3(q)$  – chuyển vị xác định bằng độ cứng kết cấu chống, xác định theo công thức:  $U_3(q) = q/k_0$ , với  $k_0$ – hệ số độ cứng của khung chống, đo bằng MPa/m, phụ thuộc vào loại kết cấu chống và mật độ hay bước chống của chúng [10]. Như vậy trong trường hợp này có  $U(q) = U_3(q)$ .

#### 2) Xác định tải trọng lên kết cấu chống

Với khung chống được lựa chọn là SVP 22, trên cơ sở các kết quả thí nghiệm trong phòng của khung thép [11], thì khung thép SVP-22 có độ linh hoạt 240 mm và khả năng chịu lực 250 kN/khung [10], khi đó có thể xác định được tải trọng hay áp lực tác dụng lên khung chống theo quan hệ tỷ lệ giữa áp lực và dịch chuyển. Cụ thể ở trạng thái cân bằng, áp lực hay tải trọng tính cho một mét lò là:

- Khi  $f = 5, U(q) = 59$  mm, nhận được

$q_5 = 250 \cdot 59 / 240 = 62$  kN/m.

- Khi  $f = 2, U(q) = 289$  mm, sẽ cho

$q_2 = 250 \cdot 289 / 240 = 301$  kN/m.

#### 3) Lựa chọn mật độ khung chống

Mật độ khung chống linh hoạt được xác định thông qua số khung chống cho 1m lò, dựa

vào tải trọng xác định được cho 1m lò và khả năng chịu tải tối đa của khung chống. Từ đó có:

$$n_5 \geq \frac{q_5}{N_s^n} = \frac{62}{250} = 0,25 \quad \text{khung/m}$$

$$n_2 \geq \frac{q_5}{N_s^n} = \frac{301}{250} = 1,25 \quad \text{khung/m}$$

Mật độ khung chống được xác định theo giá trị lớn hơn, gần nhất với giá trị tính toán, tức là khi  $f = 2$ ,  $n_2 = 1,34$  khung/mét (bước chống 0,75m); khi  $f = 5$ ,  $n_5 = 1,0$  khung/mét (bước chống 1m);

Các kết quả từ ví dụ tính cho thấy hoàn toàn có thể xác định được áp lực đá tác dụng lên khung chống, xác định được mật độ khung chống, thông qua các kết quả đo dịch chuyển, kết hợp với các tính chất công nghệ của khung chống (khả năng chịu tải, độ cứng, các thông số về độ linh hoạt...) và các biểu thức đã xây dựng được bằng thực nghiệm kết hợp với mô phỏng số. Ví dụ tính và các thông số công nghệ được tính toán và chọn theo các kết quả nghiên cứu của Nga, do các khung chống tại các mỏ hầm lò hiện nay có xuất xứ từ Nga, hoặc được chế tạo theo bản quyền của Nga.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Dịch chuyển của khối đá sau khi đào, chống giữ, hoặc gia cố trong xây dựng công trình ngầm là đại lượng cho phép có thể đo được đơn giản nhất. Nhiều dụng cụ và phương pháp đo đã và đang được áp dụng. Giãn kế là một trong công cụ đo đã được sử dụng ở nước ta. Dịch chuyển là đại lượng phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, hay nói cách khác là nó phản ánh các ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm các yếu tố về điều kiện địa chất, địa hình, các yếu tố về địa cơ học, các yếu tố công nghệ. Ở đây, dịch chuyển có thể dự báo thông qua phân tích tham số bằng các chương trình số, với vai trò là “phòng thí nghiệm ảo”. Kết hợp các kết quả phân tích tham số bằng phương pháp số với các kết quả đo trong thực tế, sử dụng phương pháp xử lý thống kê, có thể xác lập được các mối quan hệ gần đúng, có thể đại diện được cho các quy luật xảy ra trong một vùng nhất định. Từ đó có thể có được các cơ sở phục vụ nhiệm vụ thiết kế ban đầu, trong giai đoạn quy hoạch, thiết kế cho các đường lò mới trong

điều kiện tương tự. Đồng thời cũng qua đó nhận được các giá trị giới hạn của dịch chuyển, cho phép dự báo về khả năng tai biến địa chất hay phá hủy có thể xảy ra hay không.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu cho thấy cần tăng cường sử dụng các phương pháp số để nghiên cứu dự báo các quá trình biến đổi cơ học trong khối đá, cụ thể là ngay trong giai đoạn thiết kế, để dự báo tai biến địa chất; cần tăng cường đo đạc, quan trắc để có thể cảnh báo khả năng gặp các điều kiện địa chất bất thường, dẫn đến tai biến địa chất.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Quang Phích, 2007. Cơ học đá. Nhà Xuất bản Xây dựng. Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Quang Phích, 1999. Tải trọng và áp lực đất đá tác dụng lên kết cấu công trình ngầm. Bài giảng cao học ngành Xây dựng công trình ngầm và mỏ. Đại học Mỏ-Địa chất.
- [3]. Баклашов И.В, Картозия Б.А. Механика подземных сооружений и конструкций крепей – Москва: Недра, 2012. -543 с.
- [4]. Nguyễn Quang Phích, 1992. Cơ học đá. Đại học Mỏ-Địa chất.
- [5]. Rocscience Inc., 2006-2011. Phase2 Tutorial.
- [6]. Rocscience Inc., 2009. Roclab 1.0 Tutorial.
- [7]. Ngô Văn Sỹ và nnk. Nghiên cứu bổ sung và tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đá cho các mỏ lộ thiên, hầm lò vùng Quảng Ninh phục vụ công tác khoan, nổ mìn, điều khiển áp lực mỏ, bờ mỏ. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH Bộ Công Nghiệp. Hà Nội 10/9/2002.
- [8]. Quyết định Phê duyệt Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030. Thủ tướng chính phủ số 60/QĐ-TTg. Hà Nội 2012. Tr. 2 – 3.
- [9]. Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật năm 2010-2013 Tập đoàn CN Than-KS Việt nam.
- [10]. Фам Ван Тхьонг. Обоснование параметров крепей горизонтальных горных выработок в сложных геомеханических условиях. Москва, 2013. -173 с.
- [11]. Франкевич Г.С. Крепление выработок в сложных горно-геологических условиях. –М.: МГТУ, 1997. – 280 С.

(xem tiếp trang 76)

## **SUMMARY**

### **Support Design based on the Displacement Analysis**

**Pham Van Thong, Nguyen Dinh Thinh, Nguyen Chi Truong,**

*Duong Huy Coal Mine*

**Nguyen Quang Phich, Hanoi University of Mining and Geology**

The geomechanical processes in rock mass around the drifts in the Coal Mining Region Quang Ninh are analysed by using Phase 2 and parametric studies. Combining the simulation results with the displacement measurement results in different coal mines allows building of relationships between the boundary displacement at the support installing time, the maximum boundary displacement of the drifts, the boundary displacement by equilibrium state and the relevant geomechanical and geometric parameters, like UCS, the in-situ stress and the drift-span. Subject to all regulations, the steel arch support can be choosed and design on the basis of obtains relations.