

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CÁC GIẢI PHÁP ĐÀO CHỐNG LÒ TIẾT DIỆN LỚN BẰNG CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐẶC BIỆT QUA VÙNG ĐỊA CHẤT PHỨC TẠP

KS. NÔNG VIỆT HÙNG VÀ NNK

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Thực tế, các công trình ngầm giao thông, thủy điện thường có tiết diện lớn, còn trong hầm lò, các hầm, trạm, ga tránh cũng có tiết diện tương đối lớn.

Trong mỏ hầm lò, tiết diện các đường lò khai thông, chuẩn bị phụ thuộc chủ yếu vào sản lượng khai thác, kích thước thiết bị mỏ cần thông qua và lưu lượng gió cần thiết. Theo diện tích tiết diện người ta phân ra các loại đường lò có tiết diện nhỏ (diện tích đến 12 m^2), trung bình ($12 \div 18 \text{ m}^2$) và loại có tiết diện lớn (trên 18 m^2). Việc thi công các đường lò tiết diện lớn rất khó khăn, nhất là khi đào qua vùng địa chất phức tạp, như phay phá kiến tạo, đất đá nứt nẻ, ngậm nước,... [1].

Thời gian tới, trong lĩnh vực khai thác than, khoáng sản sẽ có nhiều mỏ hầm lò hiện đại, như Núi Béo, Khe Chàm II-IV, với khối lượng rất lớn đường lò khai thông, chuẩn bị cần thi công, trong đó nhiều đường lò có tiết diện lớn, phân bố ở mức sâu, trong vùng đất đá kém ổn định và ngậm nước. Trong điều kiện như vậy, khi thi công đào, chống lò, nhất là các đường lò tiết diện lớn, ngoài các giải pháp kỹ thuật, công nghệ đặc biệt trong đào, chống lò, còn phải có những giải pháp kỹ thuật bổ sung để xử lý đất đá trước, trong và sau khi đào lò [2].

1. Các giải pháp xử lý đất đá trong điều kiện địa chất phức tạp

Sau khi lò đào vào đá nguyên khối, trạng thái cân bằng tự nhiên của khối đá bị phá vỡ, khối đá biến dạng và dịch chuyển vào đường lò để xác lập một trạng thái cân bằng mới và tạo áp lực lên khung chống. Mức độ biến dạng, dịch chuyển phụ thuộc vào tính chất cơ lý của đất đá, điều kiện địa chất thủy văn, kích thước, hình dạng đường lò, chiều sâu bố trí công trình và

phương pháp thi công. So với các khu vực đất đá ổn định, tại các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp quá trình dịch chuyển và biến dạng có diễn biến nhanh hơn và cường độ lớn hơn nhiều. Việc áp dụng các giải pháp xử lý đất đá nhằm giảm bớt mức độ khó khăn, tạo môi trường thi công thuận lợi hơn. Các giải pháp xử lý nâng cao mức độ ổn định của đất đá thường áp dụng, bao gồm:

1.1. Giải pháp hạ mực nước ngầm [3]

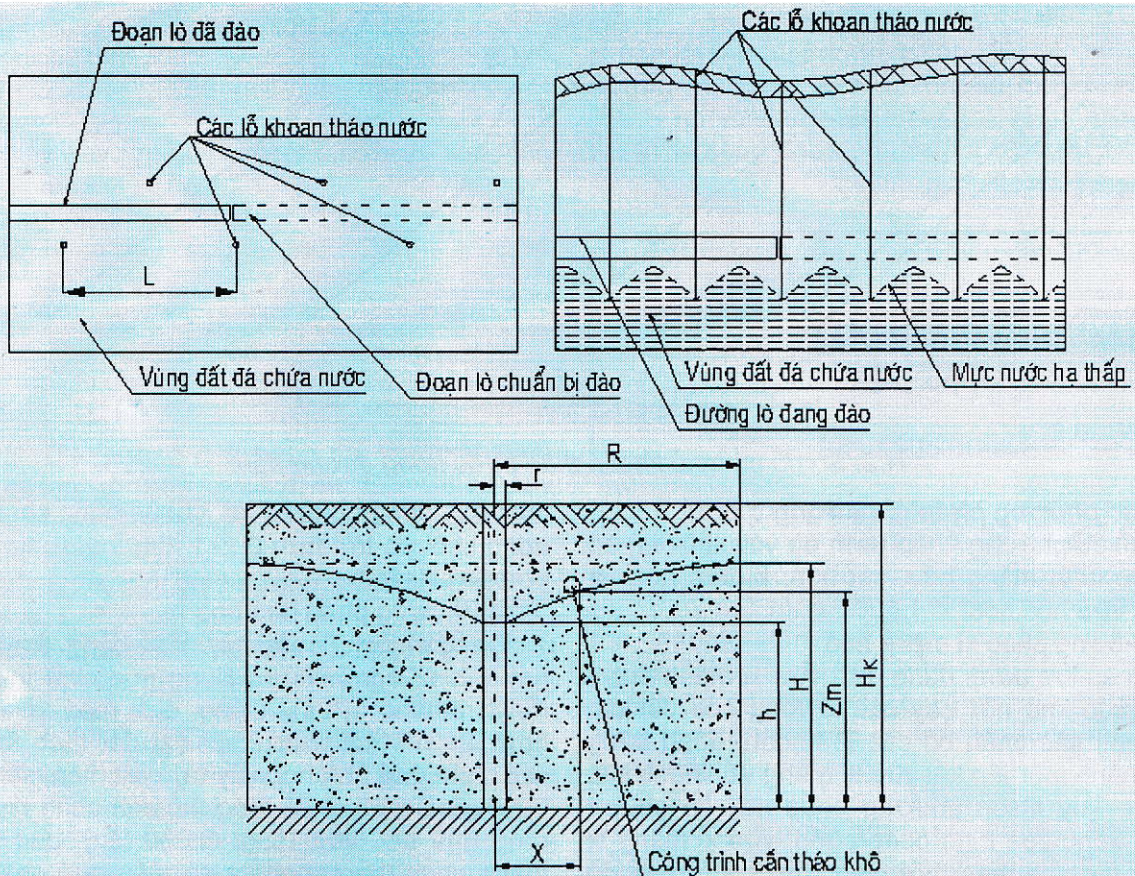
Trong trường hợp đường lò ở khu vực ngập nước, khi đó phải áp dụng biện pháp thoát nước, hạ mực nước ngầm trước khi thi công. Đối với những đường lò gần mặt đất, có thể thoát nước trực tiếp bằng các giếng khoan, bơm nước lên mặt đất, đối với các đường lò ở dưới sâu cũng có thể được thoát nước bằng các giếng khoan, hoặc thoát nước xuống các tầng dưới.

Để thoát nước trực tiếp người ta thiết lập một mạng lỗ khoan từ mặt đất đến đáy tầng chứa nước, dọc theo tuyến đường lò dự kiến đào (H.1). Khoảng cách giữa các lỗ khoan, chiều sâu lỗ khoan tháo khô được xác định tùy thuộc vào chiều cao mực nước tĩnh, hệ số thấm của đất đá và chiều sâu đường lò cần đào. Những thông số cần xác định là lưu lượng của máy bơm q , bán kính ảnh hưởng của quá trình bơm R , thời gian hoạt động liên tục của máy bơm t , mực nước cần hạ thấp Z và hệ số thấm của tầng chứa nước k [4].

Hệ số thấm k được xác định theo biểu thức:

$$k = \frac{q}{\pi} \cdot \frac{\ln(x_1/x_2)}{Z_2^2 - Z_1^2}, \text{ m/h.} \quad (1)$$

Trong đó: q - Lưu lượng hút nước thực tế của máy bơm đặt trong lỗ khoan thí nghiệm, m^3/h ; x_1 , x_2 - Khoảng cách từ tâm lỗ khoan tới 2 điểm quan sát (nằm trong bán kính ảnh hưởng) có độ cao mực nước tương ứng Z_1 và Z_2 .



H.1. Sơ đồ bố trí lỗ khoan tháo nước và các thông số chính của lỗ khoan

Bán kính ảnh hưởng R thường nằm trong khoảng $[(100 \div 300) \cdot r]$ (r - Bán kính của lỗ khoan):

$$R = 3000 \cdot (H - h) \cdot \sqrt{k}, \text{ m.} \quad (2)$$

Trong đó: H - Chiều cao của mực nước chưa được hạ thấp, m; h - Chiều cao mực nước đã hạ thấp trong lỗ khoan, m; k - Hệ số thấm, m/s. Với chế độ bơm không thường xuyên bán kính ảnh hưởng được xác định như sau (theo Dupuit [5]):

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{k \cdot H \cdot t}{n}}, \text{ m} \quad (3)$$

Trong đó: n - Độ rỗng của đất đá; k - Hệ số thấm, m/h; H - Độ cao mực nước ở điểm mút của bán kính tác dụng R , m; t - Thời gian bơm, h.

Ngoài ra, bán kính ảnh hưởng R còn có thể được xác định từ các công thức tính lưu lượng nước chảy vào lỗ khoan như sau:

❖ Chế độ bơm thường xuyên:

$$q = \pi \cdot k \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln(R/r)} = 1,365 \cdot k \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln(R/r)}, \quad (4)$$

❖ Chế độ bơm không thường xuyên:

$$q = \pi \cdot k \cdot \frac{2 \cdot H(H - h)}{\ln(R/r)}. \quad (5)$$

Mối quan hệ giữa mực nước cần hạ thấp ở đáy công trình Z_m , khoảng cách từ tâm lỗ khoan tới đáy công trình x , lưu lượng cần bơm của lỗ khoan q và mực nước hạ thấp trong lỗ khoan h như sau:

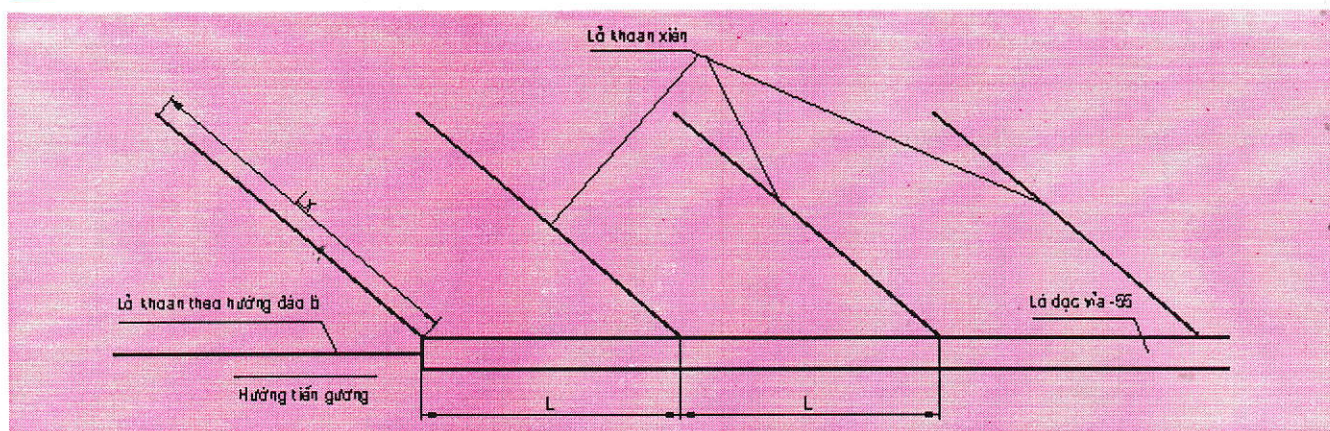
$$Z_m = h^2 + \frac{q}{\pi \cdot k} \cdot \ln \frac{x}{r}, \text{ m.} \quad (6)$$

Căn cứ biểu thức (6) ta có thể xác định được khoảng cách cần thiết từ lỗ khoan tới đáy mỏ cũng như khoảng cách cần thiết giữa các lỗ khoan.

Khi đường lò ở dưới sâu, sử dụng các lỗ khoan tháo nước trước gương (H.2), phương pháp này cũng được sử dụng để tháo các túi khí hay tháo nước trong các hang các tơ, các thông số thủy văn tính toán tương tự trong trường hợp tháo nước từ trên mặt. Ngoài giải pháp trên, tại Liên Xô (cũ) còn sử dụng phương pháp đóng băng hóa khu vực chuẩn bị thi công.

1.2. Giải pháp gia cường đất đá

Nguyên tắc chung là phải gia cường đất đá bờ rờ, tách lỗ xung quanh đường lò thành một môi trường cứng vững nhất định. Giải pháp thông dụng đã và đang được áp dụng trong điều kiện Việt Nam, đó là bơm ép vữa. Khi bơm ép vữa vào khối đất đá bị nứt nẻ, vò nhão sẽ dính kết đất đá bờ rờ lại với nhau, tạo nên "lớp đất đá được gia cường".



H.2. Sơ đồ bố trí lỗ khoan tháo nước trong đường hầm

a. Các phương pháp gia cường đất đá

Có nhiều phương pháp bơm ép vữa thường áp dụng, đó là xi măng hoá, sét hóa, bitum hoá và bơm ép vữa hoá học.

❖ Phương pháp xi măng hoá

Dưới áp lực bơm, dung dịch vữa xi măng được ép vào các khe nứt hay các lỗ rỗng của đất đá, theo chiều sâu phân bố của lỗ khoan, đông cứng lại tạo thành mối liên kết vữa xi măng với thành các khe nứt. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là trong quá trình đông cứng, vữa xi măng bị co ngót thể tích theo thời gian, làm giảm mức độ lấp đầy khe nứt, lỗ rỗng trong khối đá. Phương pháp này không phù hợp khi nước mỏ mang tính axit có hại với xi măng, không thể áp dụng cho các loại đất đá có hệ số thấm nhỏ hơn 1 cm/s, hoặc các khe nứt có chiều rộng nhỏ hơn 0,1mm, hoặc các khu vực nước có áp.

❖ Phương pháp sét hoá

Phương pháp này có tác dụng tương tự như phương pháp bơm ép vữa xi măng nhưng hiệu quả thấp hơn. Theo phương pháp này, thay bằng vữa xi măng, người ta sử dụng dung dịch sét làm từ hỗn hợp sét với hàm lượng cát nhỏ hơn 5 %. Để tăng tốc độ lắng của dung dịch sét, có thể cho thêm vào dung dịch một số chất điện phân như Clorua Canxi (CaCl_2) hoặc thủy tinh lỏng (Na_2SiO_2), với hàm lượng hạn chế. So với xi măng, sét có độ nhớt cao hơn, vì vậy để lấp đầy khe nứt và lỗ rỗng đất đá, cần phải bơm dung dịch sét với áp lực cao hơn.

❖ Phương pháp bitum hoá

Khác với các phương pháp trên, mối liên hệ giữa bitum và thành khe nứt tạo nên chỉ bằng lực ma sát. Để lấp các khe nứt và khoảng trống của đất đá bằng Bitum, phải bơm dung dịch Bitum nóng chảy, vào khối đá cần gia cường, đẩy nước trong khối đất đá ra ngoài, sau đó bitum nguội đi và đông lại. Phương pháp này tương đối phức tạp, do

phải đun nóng chảy bitum, chỉ áp dụng khi khe nứt trong khối đá lớn hơn 0,2÷1 mm và lưu lượng lớn hơn 60 m³/ng.đ.

❖ Phương pháp hoá học

Trong phương pháp này, thay bằng xi măng, sét hay Bitum, người ta sử dụng hóa chất thường là PolyUrethane (Pus). Dung dịch hoá chất được bơm áp suất cao vào khối đất đá, theo thời gian các phản ứng hoá học xảy ra, xuất hiện hiện tượng trương nở sủi bọt để tăng thể tích chèn lấp các lỗ rỗng (thể tích vữa tăng lên 30 lần), gắn kết các thành phần thạch học và có hiệu quả ngăn nước tốt, tạo lên lớp đá gia cường có độ bền cao, có khả năng chịu lực như một dạng vỏ chống mới. Dung dịch hoá chất có thể là một thành phần hoặc nhiều thành phần riêng biệt, độ thấm thấu của vữa được điều khiển không những bởi áp suất bơm mà còn bởi độ dẻo của sản phẩm.

b. Tính toán xác định các thông số của công nghệ bơm ép vữa [4]

Các tham số chính của công nghệ bơm ép vữa, bao gồm bán kính gia cường (R), khoảng cách hàng lỗ khoan theo trục đường lò (a), chiều dày lớp gia cường (c), số lỗ khoan trên gương gia cường (N_0), khối lượng vữa bơm ép cho một lỗ khoan (Q_1), khối lượng vữa cho 1 vòng (Q), áp lực phụt vữa và chiều dày tường chắn phản áp.

❖ Bán kính gia cường (R):

Bán kính gia cường tính toán:

$$R = 1,543 \sqrt{\frac{k \cdot t \cdot H \cdot r_1 \cdot (\mu_1 / \mu_2)}{\beta n}}; \text{ m.} \quad (7)$$

Trong đó: μ_1 và μ_2 - Độ nhớt của nước và của vữa gia cường; k - Hệ số thấm của đất đá vùng gia cố; t - Thời gian chuyển động của vữa trong đất đá trên khoảng cách R; H - Áp lực nước thủy tĩnh; r_1 - Bán kính lỗ khoan; n - Hệ số độ rỗng vùng đất đá cần gia cố; β - Hệ số kể đến mức độ nhồi đầy của vữa.

❖ Khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan theo

trục đường lò (a), được xác định theo công thức:

$$a = (2R/\sin \alpha), \text{ m.} \quad (8)$$

Trong đó: α - Góc tạo bởi góc nghiêng lỗ khoan với trục đường lò; độ.

❖ Chiều dày lớp gia cường (c), được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$C = (b.m), \text{ m.} \quad (9)$$

Trong đó: B - Chiều rộng đường lò, m; m - Hệ số thực nghiệm.

❖ Số lỗ khoan trên gương gia cường (N_0), đối với gương lò tiết diện tròn:

$$N_0 = \frac{\pi.(D + 0,5.C)}{R_0}; \text{ lỗ.} \quad (10)$$

Trong đó: D - Đường kính vành đai lớn nhất xung quanh đường lò được gia cố, m; C - Chiều dày vùng gia cố xung quanh đường lò, m; R - Bán kính gia cố nhỏ nhất, m.

❖ Khối lượng vữa bơm ép cho một lỗ khoan (Q_1):

$$Q_1 = m_h \cdot \pi \cdot R_0 \cdot L, \text{ m}^3. \quad (11)$$

Trong đó: R - Bán kính thẩm thấu của vữa, m; L - Chiều dài phần lỗ ép vữa, m; m_h - Hệ số lỗ rỗng hữu ích;

$$m_h = 0,134 \cdot Q_n \cdot t_n / L_{th} \cdot d_{cp}^2, \%. \quad (12)$$

Với: Q_n - Khối lượng nước cho một lỗ khoan, m^3/s ; t_n - Thời gian bơm nước cho một lỗ khoan, s; L_{th} - Chiều dài thẩm thấu của một lỗ khoan, m; d_{cp} - Bán kính phân bố nước trung bình, $m_h = 0,14$.

❖ Khối lượng vữa cho 1 vòng:

$$Q = (n.Q_1). \quad (13)$$

Trong đó: n - Số lỗ khoan trên vòng.

❖ Áp lực phụt vữa

Áp lực phụt vữa cho phép có quan hệ đến nhiều yếu tố như chiều sâu lỗ khoan, tính chất của nham thạch, của vùng đất đá, chiều rộng và chiều sâu khe nứt, độ sụt của vữa,.... Trong trường hợp có nhiều nước ngầm, áp lực phụt vữa phụ thuộc vào áp lực nước, bình thường áp lực gấp 2÷3 lần áp suất thủy tĩnh. Thực tế chưa có phương pháp tính toán chính xác nên thường phải xác định qua thí nghiệm, tuy vậy, trong tính toán sơ bộ áp lực bơm ép cho một lỗ khoan có thể theo công thức:

$$P = \frac{R^2 \cdot L_g \cdot (R/r_0) \cdot \varphi_h \cdot \gamma_d}{0,367 \cdot K \cdot t}, \text{ kG/cm}^2. \quad (14)$$

Trong đó: R - Bán kính phân bố dung dịch trong khối đất đá, m; φ_h - Độ rỗng hữu ích của đất đá, %; γ - Trọng lượng thể tích của dung dịch, T/m^3 ; r_0 - Bán kính lỗ khoan, m; K - Hệ số thẩm thấu, m/ngày-đêm ; t - Thời gian bơm dung dịch, phút.

❖ Chiều dày tường chắn

Để nâng cao hiệu quả bơm ép vữa, phải có tường chắn phản áp, với độ dày phụ thuộc vào áp lực bơm, theo kinh nghiệm có thể chọn thông số này trong Bảng 1.

2. Các giải pháp thi công đào, chống lò tiết diện lớn

Hai công đoạn chính trong thi công đào, chống lò ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của đường lò, đó là đào và chống giữ, từ đó hình thành nhóm các giải pháp thi công tương ứng với từng công đoạn cụ thể.

Bảng 1.

Áp lực bơm vữa, kG/cm^2	Chiều dày tường chắn, m
>5	1,0
>10	1,2
20÷30	1,5
>30	2,0

2.1. Các giải pháp đào lò

Để đào lò, có thể áp dụng sơ đồ đào toàn gương; đào vòm tiến trước rồi hạ nền; nóc tiến trước rồi mở rộng sang hai bên và hạ nền nhiều lần; đào lò dẫn hai bên, nóc tiến trước, vòm ngược và mở đường hầm dẫn, khai đào từng phần. Để đảm bảo độ ổn định của đường lò và tăng tốc độ thi công có thể áp dụng một số giải pháp đào lò, như sau:

❖ Kết cấu chống tạo ô vòm vượt trước, kết cấu chống trước. Việc sử dụng các kết cấu chống tiến trước hoặc cực chắn nhằm chống giữ đất đá phía trước gương đào ở phía nóc đảm bảo cho công việc hoạt động khai đào bên dưới ô vòm vượt trước một cách an toàn.

❖ Chia nhỏ gương đào lò: đối với các gương lò tiết diện lớn, nhất là trong trường hợp đất đá liên kết yếu, nhằm giảm thiểu lượng đất đá ở gương hầm trôi vào bên trong đường hầm, người ta thường áp dụng giải pháp chia nhỏ gương hầm để thi công. Giải pháp này phát huy hiệu quả ngay cả khi đào các đường lò tiết diện lớn trong đất đá cứng đến rất cứng, khi đó việc chia nhỏ gương sẽ tạo thuận lợi cho công tác đào lò, do tạo thêm nhiều mặt thoáng cho nổ mìn và làm suy yếu kết cấu của khối đá.

2.2 Các giải pháp chống giữ [5]

Một số loại kết cấu chống thường áp dụng trong điều kiện địa chất phức tạp, bao gồm kết cấu lò tiết diện tròn, lò hình vòm tường đứng và lò hình móng ngựa, có dầm nền.

❖ Dạng kết cấu tiết diện hình tròn là loại kết cấu chịu lực tối ưu nhất khi đào trong các môi trường có áp lực tương đối đều từ mọi hướng.

❖ Dạng kết cấu lò hình vòm tường đứng, có dầm nền kết hợp đỡ bê tông lưu vì dễ thi công và có khả năng chịu lực trong môi trường áp lực nóc và nền lớn, áp lực hông nhỏ, phù hợp áp dụng cho các đường lò đào qua sét kết hoặc đất đá có tính trương nở, bùng nền.

❖ Dạng kết cấu lò hình móng ngựa, có đảm nền kết hợp ưu điểm của dạng lò hình tròn và khắc phục đáng kể hạn chế của lò hình vòm tường đứng. Chính vì vậy dạng kết cấu này được áp dụng rộng rãi khi đào lò qua vùng đất đá yếu (bãi thải, phay, phá....), tuy nhiên gia công vì chống và thi công phức tạp hơn so với các kết cấu khác.

3. Kết luận

Theo kế hoạch phát triển sản lượng, thời gian tới nhiều mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh sẽ ngày càng phải khai thác xuống sâu, điều kiện khai thác ngày càng khó khăn và sẽ phải thi công một khối lượng lớn các đường lò tiết diện lớn, trong điều kiện địa chất phức tạp. Để nâng cao chất lượng, hiệu quả của công trình, đảm bảo an toàn trong thi công các đường lò này, cần thiết phải áp dụng các giải pháp kỹ thuật, công nghệ đặc biệt, kết hợp áp dụng cả hai nhóm giải pháp, bao gồm các giải pháp xử lý đất đá, tháo khô, gia cường đất đá yếu nhằm cải thiện điều kiện thi công và các giải pháp thi công hợp lý trong khâu tách phá gương và sử dụng các kết cấu chống giữ hợp lý. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy hoạch phát triển ngành than giai đoạn 2010-2015, tầm nhìn đến 2025.
2. Dự án đầu tư khai thác hầm lò mỏ Khe Chàm II-IV. Viện KHCN Mỏ-Vinacomin.
3. Dự án đầu tư khai thác hầm lò mỏ Núi Béo, Viện KHCN Mỏ-Vinacomin.
4. Thoát nước mỏ lộ thiên. NXB Giao thông Vận tải. Hà Nội. 1992.
5. Phạm Minh Đức. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu áp dụng thử nghiệm phương pháp gia cường tại các mỏ hầm lò. 2005.
6. Nguyễn Quang Phích. Bài giảng cơ học đá. Trường Đại học Mỏ-Địa chất.
7. Tính toán thiết kế công trình ngầm. Nhà xuất bản Xây dựng.
8. Bài giảng các phương pháp đào và xử lý mất ổn định công trình sử dụng phương pháp bơm ép vữa xung quanh công trình ngầm năm 2006.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

The paper introduces the method choosing the especial driving and supporting method for the big cross section tunnel in the rock mass with complicated conditions.

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG...

(Tiếp theo trang 26)

thông Vận tải. Hà Nội. 1999.

2. Nguyễn Bội. Tuyển nổi. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội. 1998.

3. Tạ Quốc Hùng, Nguyễn Thu Thủy, Phạm Thị Hải Đăng. Nghiên cứu thành phần vật chất quặng feldspar mỏ Lập Thạch-Vĩnh Phúc nhằm định hướng công nghệ chế biến. Báo cáo Hội thảo Khoa học và Công nghệ Phục vụ phát triển KTXH Khu vực Tây Bắc. Viện Khoa học & Công nghệ Việt Nam - Ban Chỉ đạo Tây Bắc - Ủy Ban Nhân dân tỉnh Yên Bái. 2012.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the study results of floatation method for feldspar ore in Lập Thạch-Vĩnh Phúc province. There is an ability of separating the mineral mica and quartz for forming other products with the necessary standards to produce the materials for pottery and porcelain industry.

HOA THƠM - GỎI LẠ

1. Đạo trị nước không lo không có phép trị, chỉ lo không chọn được người hiền. *Đặng Huy Trứ.*

2. Không ở đâu người ta có thể sung sướng hơn bằng trong gia đình của chính mình. *J. F. Marmontel.*

3. Những bài học thấm thía nhất đầu phải do thành công mà có, mà chúng có được chính là nhờ ở sự gian truân. *A. B. Alcott.*

4. Không có gì cao thượng và đáng kính bằng lòng chung thủy. *Cicero.*

5. Trẻ không gắng sức, già những ngậm ngùi. *Cổ thi Trung Quốc.*

6. Con ve cái kiến là tấm gương về sự lo xa và cần trọng. *Ngạn ngữ Phương Đông.*

7. Người bạn tốt nhất bao giờ cũng là người bạn đến với ta trong những phút khó khăn, cay đắng nhất của cuộc đời. *M. Gorki.*

VTH sưu tầm