

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỊA CƠ DỰ BÁO HIỆN TƯỢNG PHÁ HỦY, DỊCH CHUYỂN VÀ BIẾN DẠNG TRONG KHAI THÁC THAN VÙNG QUẢNG NINH

NGUYỄN QUANG PHÍCH, PHẠM VĂN CHUNG

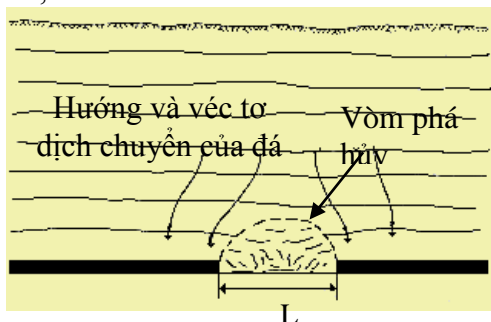
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Cho đến nay, dự báo vùng phá hủy và lún sụt, một loại tai biến địa chất phổ biến trong khai thác hầm lò, được triển khai theo hai cách là thực nghiệm và khảo sát hiện tượng. Các lý thuyết mang tính thực nghiệm dựa trên cơ sở quan trắc và các kinh nghiệm từ nghiên cứu phá hủy và lún sụt tại hiện trường. Một số mô hình thực nghiệm hay giải tích được kiểm chứng là đủ tin cậy để dự báo phá hủy và lún sụt, chỉ ít là cho một vùng xác định. Nhiều mô hình được áp dụng có hiệu quả tại các nước khác nhau, đặc biệt là ở châu Âu. Khảo sát hiện tượng dựa theo các nguyên tắc của mô hình vật liệu tương đương với các địa tầng phá hủy và lún sụt được miêu tả toán học là các vật liệu lý tưởng, tuân theo các định luật của cơ học môi trường liên tục. Nhưng phương pháp mô hình hóa bằng vật liệu tương đương đến nay có ít hiệu quả, cơ bản là do khó miêu tả được các đặc điểm địa chất phức tạp của địa tầng, đòi hỏi chi phí và thời gian. Bài viết tổng hợp giới thiệu một số mô hình giải tích và các kết quả nghiên cứu sử dụng các công cụ số. Các kết quả nhận được từ các mô hình số cho thấy rõ tính ưu việt của các phương pháp số.

1. Đặt vấn đề

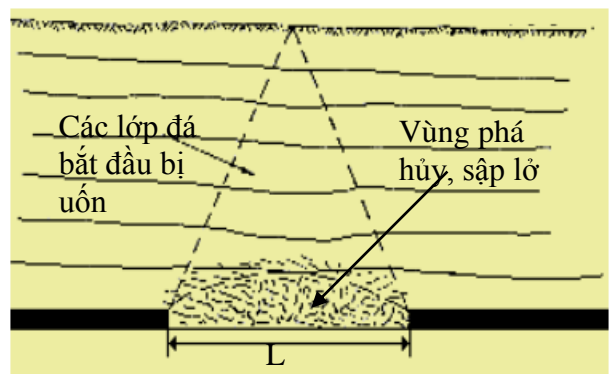
Khai thác than làm hình thành trong lòng đất các khoảng trống ngầm. Do vậy khối đất đá phía trên có thể bị phá hủy, bị dịch chuyển xuống phía dưới. Quá trình phá hủy, dịch chuyển và biến dạng đất đá này cũng còn được gọi là hiện tượng phá hủy, sụt lún đất đá, một dạng tai biến địa chất phổ biến trong khai thác hầm lò. Quá trình này phát triển và diễn biến cùng với tiến trình khai thác than.

Khi khoảng không gian khai thác còn đủ nhỏ, nếu không chèn lò, phía nóc khoảng trống thường hình thành vòm phá hủy (trong thực tế quá trình phá hủy xảy ra khá phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau), như trên hình 1, với L là chiều dài lò khai thác.



Hình 1. Hình thành vòm phá hủy và dịch chuyển

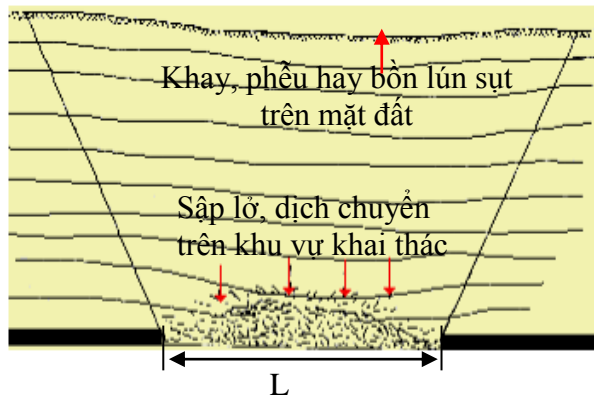
Tiếp tục khai thác than, khoảng không gian ngầm mở rộng, cụ thể là chiều dài khai thác L càng lớn, sẽ dẫn đến hiện tượng dịch chuyển và biến dạng dần các lớp đất đá phía trên vòm phá hủy ở dạng uốn và tách lớp (hình 2).



Hình 2. Hiện tượng uốn và tách lớp các lớp đá

Khi chiều dài L khai thác đủ lớn, sụt lún có thể xảy ra cho đến mặt đất. Và quá trình này tiến triển tiếp tục cùng với tiến trình khai thác. Mức độ lún sụt trên mặt đất (bao gồm kích thước và hình dạng của khay, phễu hay bồn lún sụt) phụ thuộc vào chiều dày của vỉa than (chiều cao khoảng trống), các tính chất cơ học và đặc điểm cấu trúc của các lớp đá phía trên (các lớp đá

vách), chiều dài lò khai thác và tiến độ khai thác, cũng như bề mặt địa hình (Hình 3).



Hình 3. Sụt lún đến mặt đất khi chiều dài lò khai thác L đủ lớn

Có rất nhiều yếu tố tác động đến quá trình phá hủy, dịch chuyển và biến dạng đất đá. Các yếu tố ảnh hưởng từ điều kiện địa chất ví dụ chiều dày lớp phủ hay chiều sâu khai thác kể từ mặt đất (H), chiều dày khối đá (h_d) phía trên khu vực khai thác (chiều dày tầng phủ), các tham số cơ học của khối đá, chiều dày vỉa than, quãng (m), thời gian tồn tại khoảng trống (t); các yếu tố ảnh hưởng mang tính công nghệ như thời gian một chu kỳ khai thác, kích thước luồng khai thác; ngoài ra còn có các yếu tố tác động đặc biệt như vỡ nổ đá, cát chảy.... Phá hủy, lún sụt là một dạng tai biến địa chất do hoạt động kỹ thuật của con người gây ra. Phá hủy và lún sụt có thể gây ra những tác động làm hủy hoại các công trình trên mặt đất, làm biến đổi địa hình, chẳng hạn như tạo nên các thềm bậc thuận hoặc nghịch, trên mặt đất và có thể tác động làm biến đổi các hệ thống thủy văn như hồ ao, sông ngòi trên mặt đất. Vì vậy nghiên cứu dự báo dạng tai biến địa chất này đã được các nhà khoa học kỹ thuật thuộc lĩnh vực khai thác mỏ, trắc địa mỏ, địa kỹ thuật quan tâm từ rất lâu. Tuy nhiên, do tính phức tạp của vấn đề, tính đa dạng của các điều kiện địa chất, nên cho đến nay hầu như không có được phương pháp dự báo, đánh giá, phân tích thống nhất. Các phương pháp giải tích, kinh nghiệm thường chỉ chú ý được một số yếu tố ảnh hưởng cơ bản và phải đơn giản hóa bài toán. Với sự hình thành và phát triển các phương pháp tính số đã tạo nên một công cụ cho phép có thể phân tích, dự

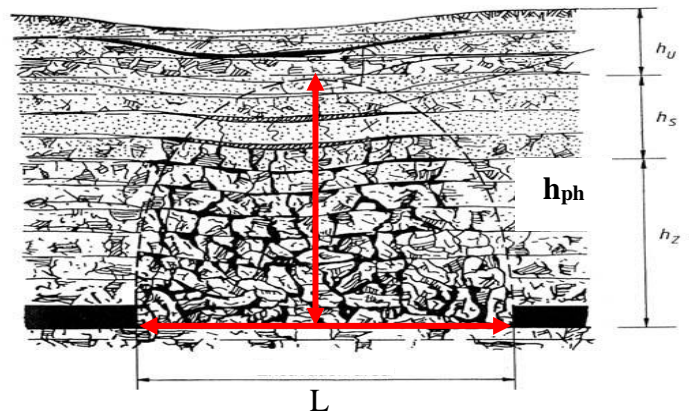
báo cho từng trường hợp cụ thể, chú ý được nhiều yếu tố ảnh hưởng hơn.

Nghiên cứu dịch chuyển đất đá do khai thác than cũng được các nhà khoa học Việt nam nghiên cứu bằng phương pháp mô hình vật liệu tương đương và mô hình số [1,2,3,4]. Để xây dựng được quy luật hay phương pháp nghiên cứu phù hợp với các điều kiện khai thác ở nước ta, rất cần tăng cường nghiên cứu, sự kết hợp giữa các nhà khoa học và phối hợp các phương pháp khác nhau. Đương nhiên, mức độ chính xác của kết quả phân tích cũng lại phụ thuộc nhiều vào dữ liệu đầu vào, hình thành các yêu cầu mới, chi tiết hơn đối với công tác khảo sát, thăm dò địa chất, địa kỹ thuật.

Bài viết tổng hợp một số mô hình giải tích, dự báo hay tính toán vùng phá hủy, mô hình mặt lún sụt, đồng thời giới thiệu khả năng áp dụng phương pháp số để dự báo và phân tích các quá trình phá hủy, dịch chuyển và biến dạng thông qua một vài ví dụ.

2. Mô hình giải tích xác định chiều cao vùng phá hủy

Cho đến nay có khá nhiều mô hình được đề xuất, phụ thuộc vào kết quả quan trắc, nghiên cứu trong điều kiện cụ thể, theo quan điểm ít nhiều mang tính chủ quan của mỗi tác giả. Ví dụ các mô hình giải tích, dự báo phá hủy, lún sụt phổ biến cho trường hợp khai thác lò chợ dài, vỉa nằm ngang, thường xuất phát từ sơ đồ phân tích như trên hình 4, với L là chiều dài lò chợ, h_{ph} là chiều cao vùng phá hủy, h_z là chiều cao vòm sập lở, h_s là chiều dày vùng phá hủy do vỡ, tách lớp và h_u là chiều dày các lớp đất đá phía trên vùng phá hủy cho đến mặt đất.



Hình 4. Sơ đồ phân tích, dự báo vùng phá hủy

Thông số quan trọng được chú ý đến là chiều cao vùng phá hủy h_{ph} , thường được phân ra chiều cao vùng phá hủy do sập lở h_z và chiều cao vùng phá hủy do uốn, tách lớp h_s . Trong bảng 1 tổng hợp và giới thiệu một số biểu thức được xây dựng để tính chiều cao vùng phá hủy do sập lở.

Bảng 1. Mô hình dự báo chiều cao vùng phá hủy [5,6,7]

Tác giả/thời gian	Biểu thức xác định chiều cao vùng phá hủy do sập lở	
Ritter (1879)	$h_z = \frac{L^2}{16c}$ hoặc $h_z = \frac{\gamma}{8c} \left[L + 2m.ctg \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right]^2$	
Kommerell (1912)	$h_z = 100 \frac{\Delta z}{k_d}$	
Bierbaumer (1913)	Cho khối đá yếu $h_z = \frac{L}{2} ctg \varphi$	Cho khối đá cứng chắc $h_z = H \left[1 - \frac{H.tg \varphi.tg^2(45 - \varphi/2)}{L + 2m.tg(45 - \varphi/2)} \right]$
Protodiakonov (1930)	Cho khối đá yếu $h_z = \frac{L}{2tg \varphi}$	Cho khối đá cứng chắc $h_z = \frac{L}{2f}$
Ximbarevich (1933)	Cho khối đá dạng hạt kết dính $h_z = \frac{L + 2.m.ctg(45 - \varphi/2)}{2.tg \varphi}$	Cho khối đá cứng chắc $h_z = \frac{L/2 + m.tg(45 - \varphi/2)}{f}$
Segal (1934)	$h_z = \frac{1 - 2\nu}{4\nu} L - m$	
Slesarev (1940)	Cho khối đá yếu $h_z = \frac{L^2}{4H} ctg \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$	Cho khối đá cứng chắc $h_z = \frac{\gamma.L^2}{16.R_r}$
Pakrovski (1948)	$h_z = \frac{3m}{2(k_r - 1)}$	
Xutovics (1951)	$h_z = \frac{L + 2m.tg(45 + \varphi/2)}{2}$	
Ruppeneit (1954)	$h_z = \frac{L}{2} \left\{ \left[\left(\frac{2\gamma.H}{R_r} - 1 \right) \sin \varphi + 1 \right] \exp \frac{1 - \sin \varphi}{2 \sin \varphi} - 1 \right\}$	
Mohr (1954)	$h_z = \frac{\nu.L}{2(1 - \nu)}$	
Gmoszynski (1960)	$h_z = \frac{0,5.L.\ln(\gamma H / c)}{1 + tg \varphi.tg^2(45 - \varphi/2)}$	
Orlov (1961)	$h_z = \frac{0,8\sqrt[3]{H} [L + 2m.ctg(45 + \varphi/2)]}{f}$	
Borisov (1962)	$h_z = \frac{1,7.L.R_r}{\sqrt{(2\gamma.H)^2 - 11R_r^2}}$	
Dersanov (1962)	$h_z = \frac{1 - 2\nu}{4\nu} \left[L + 2m.tg \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right]$	

Salustowicz (1968)	$h_z = \sqrt{\left(\frac{m}{2}\right)^2 + \left[0,5\left(m - 2 + (m-1)\frac{R_r}{p_z}\right)^2 \left(\frac{L}{2}\right)^2\right]} - \frac{m}{2}$
Sirokov (1969)	$h_z = \frac{0,5.L + \left(K_c \frac{\gamma H}{R_c} - 1\right).m.tg\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)}{K_K.f}$
Sirokov (1973)	$h_z = 0,5\left(\sqrt{L^2 - m^2} - m\right) \text{ với } \frac{2\gamma H}{R_c} \leq 1$
Jarosz (1977)	$h_z = m\left(\frac{3}{4} \cdot \frac{k_r + 1}{k_r - 1} + \frac{1}{2}\right)$
Arkuszewski (1978)	$h_z = m\left(\frac{4(k_r + 1) - \pi(k_r - 1)}{2\pi(k_r - 1)}\right)$

Trong bảng 1: L là chiều rộng khai thác hay chiều dài lò chợ, c hệ số nén chặt đá theo Ritter, γ dung trọng của đá, m chiều dày vỉa than hay quặng khai thác, φ góc ma sát, Δz chiều cao sập lở của lớp đá vách trực tiếp, k_d hệ số nở rời của đá theo Kommerell, H độ sâu khai thác, f hệ số kiên cố của đá theo Protodiakonop, v hệ số Poison, R_r , R_c độ bền kéo và độ bền nén của khối đá, k_r hệ số nở rời theo Pakrovski, $m=1/v$ hằng số Poisson, p_z áp lực theo phương thẳng đứng, K_c hệ số tập trung ứng suất, K_K hệ số suy giảm độ bền. Các ký hiệu này cũng sử dụng tương tự cho bảng 2.

Chiều cao vùng phá hủy do tách lớp h_s cũng được nhiều nhà nghiên cứu đề xuất các mô hình để dự báo, tính toán khác nhau. Cần kể đến là các tác giả Saulstowicz, 1968; Gajoch and Piechota, 1973; Jarosz, 1977; Arkuszewski, 1978; Kendorski, Roosendaal and Bai, 1995; Das, 2000; Heasley, 2004; Palchik, 2005, Gajoch và Piechota 1973; Arkuszewski 1973 [5,6,7]. Trong bảng 2 nêu một vài ví dụ điển hình.

Bảng 2. Mô hình dự báo vùng phá hủy do tách lớp [5,6,7]

Tác giả	Biểu thức xác định chiều cao vùng phá hủy do tách lớp		
Kendorski, Roosendaal & Bai (1995)	$h_s = \frac{100g}{c_3g + c_4}$ c_3 và c_4 – các hệ số phụ thuộc nhóm đá		
	Nhóm khối đá	Độ bền nén đơn trục (MPa)	Hệ số
	Đá cứng và bền chắc	>40	c_3 c_4
	Đá bền trung bình	20 – 40	1,2 2
	Đá mềm yếu	<20	1,6 3,6
			3,1 5
Arkuszewski (1973)	$h_s = \pm \frac{a}{b} \sqrt{\frac{(L + g.tg\alpha)^2 \left[\left(\frac{a}{b}\right)^2 tg^2\alpha + 1 \right]}{4 \left[1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2 tg^2\alpha \right]}} - \frac{g}{2}$ a, b- nửa chiều rộng và chiều cao của ellip phá hủy, α – góc nghiêng mặt trượt		
Heasley (2004)	(hs) dao động trong khoảng 42g-60g (trung bình 50g), g là chiều dày khai thác		

3. Mô hình dự báo hình dạng mặt lún sụt

Mô hình dự báo hình dạng mặt lún sụt của các điểm trên mặt đất thường được sử dụng là phương pháp tích phân hình học. Chiều sâu lún sụt tại một điểm bất kỳ $w(x_p, y_p)$ của khay, phễu hay bồn lún sụt trên mặt đất có dạng [5]:

$$w(x_p, y_p) = a.m. \iint_p \varphi(x - x_p, y - y_p) dx dy \quad (1)$$

với điều kiện ràng buộc là [5]

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x, y) dx dy = 1 \quad (2)$$

Trong các biểu thức trên: a là tham số lún sụt, giá trị của nó phụ thuộc vào phương pháp khai thác và phương pháp chèn lấp khoảng trống sau khai thác; m là chiều dày lớp than, quặng được khai thác; φ là hàm ảnh hưởng, với giá trị phụ thuộc vào phương pháp tính toán và các yếu tố được chú ý đến trong tính toán. Một số hàm ảnh hưởng được áp dụng nhiều trước đây và hiện tại được giới thiệu trong bảng 3.

4. Phân tích quá trình phá hủy, lún sụt bằng phương pháp số

Mặc dù các mô hình địa cơ học được giới thiệu trong các Bảng 1, 2 và 3 mới chỉ là các mô hình áp dụng cho trường hợp khai thác các vỉa nằm ngang, nhưng đã cho thấy tính phức tạp của vấn đề dự báo phá hủy, dịch chuyển và biến dạng của khối đất đá. Tuy các mô hình được xây dựng với các lập luận lý thuyết khá

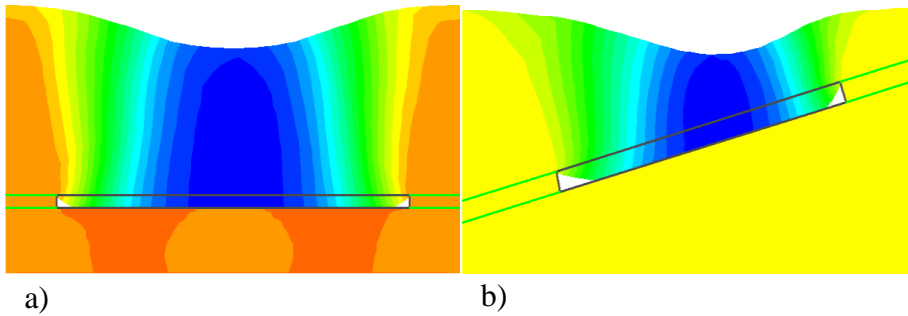
chặt chẽ, kết hợp với nhiều kết quả quan trắc, song đầu sao ít nhiều vẫn mang tính chủ quan, đơn giản hóa bài toán, chẳng hạn không chú ý bề mặt địa hình, các đặc điểm về cấu trúc địa chất... Các thí nghiệm trên mô hình vật liệu tương đương cũng không thể chú ý được nhiều yếu tố ảnh hưởng. Chẳng hạn, chỉ với các khung mô hình đơn giản không thể chú ý được yếu tố địa hình, mà phải thí nghiệm với kích thước mô hình đủ lớn.

Sự ra đời của các phương pháp số đã cho phép xây dựng được các mô hình địa cơ học giải quyết được các bài toán phức tạp, chú ý được nhiều yếu tố ảnh hưởng, trong khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm [8]. Các phương pháp này không đòi hỏi chi phí cao như thí nghiệm mô hình vật liệu tương đương. Đương nhiên, khó khăn nhất hiện nay là phải xác định được các tham số đầu vào cho chính xác.

Để thấy được tính đa năng của phương pháp số, sau đây giới thiệu một vài kết quả mang tính mô phỏng, định tính bằng mô hình số. Hình 5 là hình ảnh phân tích lún sụt bằng phần mềm Phase2 cho hai trường hợp khai thác vỉa nằm ngang a) và vỉa dốc nghiêng b). Kết quả nhận được cho thấy, về mặt định tính hoàn toàn phù hợp với các kết quả phân tích bằng các mô hình giải tích trong [5,6,7].

Bảng 3. Các hàm ảnh hưởng của một số tác giả trên thế giới [5,6,7]

Tác giả	Dạng hàm ảnh hưởng	Các tham số	Mô tả
Bals (1932-1933)	$\frac{1}{\pi \cdot \ln(1 + tg^2 \delta)} \cdot \frac{1}{l^2 + H^2}$	$\delta, l \leq Htg\delta$	δ : góc ảnh hưởng H. Chiều sâu khai thác
Beyer (1945)	$\frac{3}{\pi} \cdot \frac{1}{r_B^2} \cdot \left(1 - \frac{l^2}{r_B^2}\right)$	$\gamma, r_B = Hctg\gamma$ $l \leq r_B$	l: khoảng cách đến điểm khảo sát r_B : Bán kính diện tích ảnh hưởng giới hạn
Knothe (1957)	$\frac{1}{r_K^2} \cdot \exp\left(-\pi \frac{l^2}{r_K^2}\right)$	$\beta, r_K = Hctg\beta$	β : góc phá hủy
Kochmanski (1959)	$\frac{1}{2\pi \cdot r_0^2 \cdot \Gamma(b)} \cdot \exp\left[-\left(\frac{l}{r_0}\right)^b\right]$	$\Gamma(b) = \int_0^{\infty} \lambda \exp(-\lambda^b) d\lambda$ $b(H) = \frac{5 - 1,120 \lg H}{1 + 0,672 \lg H}$	r_K : bán kính diện tích phá hủy Γ : hàm gama λ ; biến số tích phân
Ehrhardt & Sauer (1961)	$\frac{4,6}{\pi} \cdot \frac{1}{r_B^2} \cdot \exp\left[-4,6 \left(\frac{l}{r_B}\right)^2\right]$		r_0 : tham số độc lập



Hình 5. Kết quả phân tích dịch động và lún sụt khi khai thác than
a) via băng; b) via nghiêng

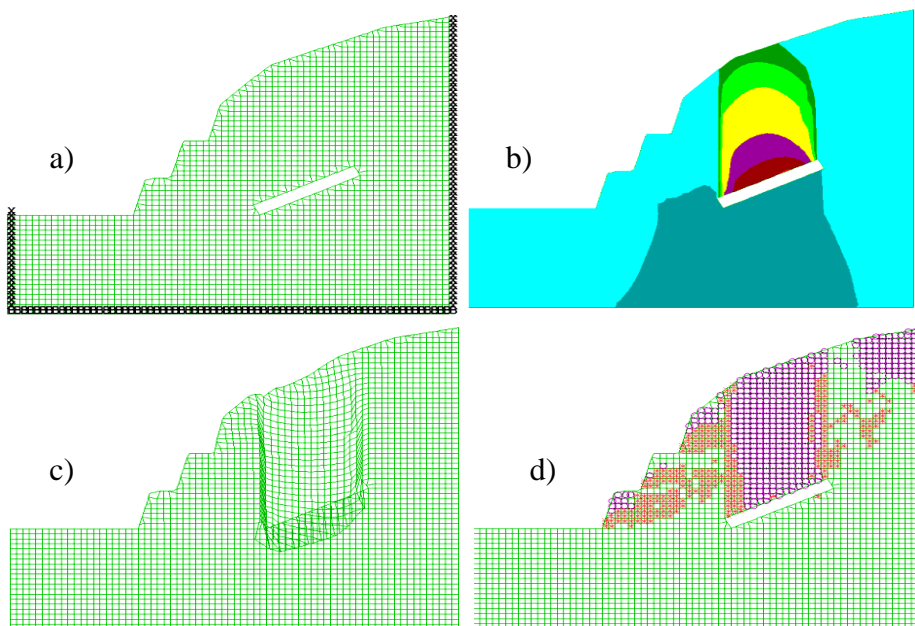
Trên hình 6 là ví dụ phân tích bằng phần mềm FLAC 2D, cho trường hợp khai thác via dốc bên sườn núi. Hình 6 a) là sơ đồ bài toán hay mô hình bài toán địa cơ học. Miền được xét là mặt cắt ngang qua một lò chợ khai thác via than bên sườn núi, được chia bởi lưới sai phân thành các phần tử hay ô nhỏ. Với miền được xét đủ xa so với kích thước lò khai thác, nên tại các biên thẳng đứng điều kiện biên được chọn ở đây là dịch chuyển theo phương ngang bằng 0; còn tại biên ngang phía dưới có điều kiện biên là

dịch chuyển theo phương ngang và phương thẳng đứng đều bằng 0. Khối đá vây quanh và khối than được mô phỏng là môi trường đàn hồi dẻo, với các tham số cơ học nêu trong bảng 4.

Hình 6 b) là kết quả phân tích dịch chuyển theo phương thẳng đứng, hình 6 c) cho thấy hình ảnh dịch chuyển là lún sụt trên mặt đất và hình 6 d) là vùng phá hủy do kéo (màu tím) và do cắt (màu đỏ). Kết quả nhận được cho thấy rõ nét ảnh hưởng của bề mặt sườn dốc đến mặt lún sụt cũng như sự hình thành vùng phá hủy.

Bảng 4. Các tham số cơ học của đá và than

Vật liệu	Các tham số cơ học					
	Mật độ g/cm^3	Độ bền kéo đơn trục σ_K^* [MPa]	Mô đun nén thể tích K [10^{-9} Pa]	Mô đun trượt G [10^{-9} Pa]	Góc ma sát trong φ [độ]	Cường độ lực dính kết c [MPa]
Đá (đồng nhất hóa)	2,63	9,1	11,6	8,7	41,3	20,5
Than	1,3	3,2	2,6	1,3	35	14



Hình 6. Quá trình phá hủy, sụt lún khi khai thác via dốc bên sườn núi

5. Kết luận

Nghiên cứu dự báo quá trình phá hủy cũng như lún sụt đến mặt đất do khai thác mỏ hầm lò là vấn đề rất phức tạp. Cho đến nay đã có nhiều mô hình giải tích được đề xuất. Thí nghiệm với mô hình vật liệu tương đương cũng được sử dụng là công cụ đặc lực khi cần thiết. Tuy nhiên, vì các mô hình giải tích được xây dựng khó chú ý hết được các yếu tố ảnh hưởng, tác động đến quá trình phá hủy, lún sụt, nên không thể bao quát được bài toán thực tế. Mỗi mô hình thường chỉ có nghĩa đối với khu vực nhất định, tương ứng với các điều kiện được nghiên cứu, quan trắc khi xây dựng mô hình. Thí nghiệm mô hình vật liệu tương đương, hay mô hình vật lý là một giải pháp hỗ trợ đặc lực cho công tác dự báo, song đòi hỏi nhiều thời gian, chi phí và công sức, nhưng cũng không thể chú ý được nhiều yếu tố ảnh hưởng khác nhau. Các phương pháp số, xây dựng theo phương pháp phần tử hữu hạn (Phase 2) hoặc sai phân hữu hạn (FLAC 2D) cho phép lập được các mô hình chú ý được các yếu tố hình học phi tuyến, chú ý được các yếu tố cấu trúc địa chất của khối đá. Kết hợp đo đạc, quan trắc với mô hình số chắc chắn sẽ đem lại các hiệu quả dự báo hợp lý về các tai biến địa chất có thể xảy ra trong khai thác hầm lò. Đương nhiên, để áp dụng có hiệu quả các mô hình số, nhất thiết phải có được các dữ liệu khảo sát, thăm dò địa chất, địa kỹ thuật tốt hơn, chính xác hơn.

Lời cảm ơn. Công trình được hoàn thành với sự tài trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam, đề tài nghiên cứu mã số ĐT.NCCB-ĐHƯD.2011-G/13. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Anh Tuấn, Lê Đức Nguyên, Nguyễn Văn Sỹ, 2011. Đánh giá kết quả nghiên cứu ảnh

hưởng của dịch động trong sơ đồ khai thác hỗn hợp hầm lò-lộ thiên trên mô hình vật liệu tương đương. Thông tin Khoa học công nghệ Mỏ số 12/2011.

[2]. Nguyễn Anh Tuấn, Lê Đức Nguyên, Lê Quang Phục. Nghiên cứu ảnh hưởng dịch động trong sơ đồ khai thác hỗn hợp hầm lò-lộ thiên bằng mô hình số. Thông tin Khoa học công nghệ Mỏ số 11/2011.

[3]. Nguyễn Anh Tuấn, Đào Hồng Quảng, Lê Đức Nguyên. Nghiên cứu dịch chuyển biến dạng đất đá mỏ trong khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh trên mô hình vật liệu tương đương. Thông tin khoa học công nghệ mỏ số 10/2012. Tr.18-23.

[4]. Nguyễn Văn Sỹ, Trần Văn Thanh, Lê Tiến Dũng. Xác định các thông số dịch chuyển đất đá do ảnh hưởng của khai thác hầm lò đến bề mặt khoáng sản than Mông Dương-Khe Chàm trên mô hình tương đương. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 20, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 15/11/2012.

[5]. A. Sroka, K. Tajdus and A. Preusse. Calculation of Subsidence for Room and Pillar and Longwall Panels. 11th Underground Coal Operators' Conference. University of Wollongong & the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2011, 83-90.

[6]. Singh, M.M., 1985, "Review of Coal Mine Subsidence Control Measures," Transactions SME-AIME, Vol. 278, Littleton, CO, pp. 1988-1992.

[7] Kratzsch, H, 1983. Mining Subsidence Engineering, (Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York).

[8]. Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Đỗ Ngọc Anh. Phương pháp số-chương trình Plaxis 3D và UDEC. Nhà xuất bản Xây dựng, 2007.

Summary

Investigation on development of geomechanical models for collapses and subsidence prediction in underground coal mining in region Quang Ninh

Nguyen Quang Phich, Pham Van Chung

University of Mining and Geology

Until now, the prediction techniques of mining collapses and subsidence, a common form of geohazards in underground mining, fall under two basic categories, empirical and phenomenological. The empirical theories are principally based on observations and experience

from field collaps and subsidence studies. Some of the empirical or analytical models have proved sufficiently reliable for collaps and subsidence prediction, at least for a given region. Many of these have been successfully applied in a number of countries, especially in Europe. Phenomenological techniques are based on equivalent material modeling principles where the collapsing and subsiding strata are mathematically represented as idealized materials that obey the laws of continuum mechanics. But the equivalent material modeling method has not achieved much success to date, mainly due to the difficulty of representing complex geologic properties of the strata and also very costly and time-consuming. The paper presents some analytical or empirical models and some investigation results by using numerical tools. These results, obtained from the numerical models, shows obviously the advantages of numerical methods.

NGHIÊN CỨU, XÁC ĐỊNH THỜI GIAN ỔN ĐỊNH DỊCH CHUYỂN...

(tiếp theo trang 75)

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, “Quy 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 sản 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.