

# ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THAM SỐ ĐỊA CHẤT-KỸ THUẬT MỎ ĐẾN CHIỀU CAO VÙNG PHÁ HỦY LỚP THAN HẠ TRẦN TRONG CÁC VỈA DÀY, DỐC THOẢI VÀ NGHIÊNG

NÔNG VIỆT HÙNG - Viện KHCN Mỏ-Vinacomin  
PHÙNG MẠNH ĐẮC - Hội KHCN Mỏ Việt Nam  
ĐẶNG VŨ CHÍ - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

**H**iệu quả thu hồi than nóc phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, nhất là các yếu tố như: chiều dày vỉa, góc dốc vỉa, tính chất sập đổ của đá vách, bước hạ trần than nóc, chiều cao phân tầng khai thác, kết cấu giàn chống, quy trình thu hồi, trình độ công nhân, công tác tổ chức sản xuất, chất lượng thiết bị,... [4].

Tuy nhiên, việc nghiên cứu tổng thể, đồng thời các yếu tố trên đối với hiệu quả thu hồi than nóc trong hệ thống khai thác lò chợ dài sử dụng giàn chống rất phức tạp, khó thực hiện. Trong công trình này đã lựa chọn một số yếu tố chính: góc dốc vỉa, bước hạ trần than nóc, chiều cao phân tầng khai thác, kết cấu giàn chống, quy trình thu hồi, trong điều kiện vỉa có chiều dày  $M=12\div 20$  m, đặc trưng cho các vỉa than dày, dốc thoải và nghiêng vùng Quảng Ninh. Tại đây, các tác giả đã sử dụng phương pháp mô hình hóa bằng mô hình vật liệu tương đương. Đây là phương pháp nghiên cứu đã được sử dụng từ khá lâu, phổ biến, nhất là tại các nước thuộc Liên Xô và cho kết quả có thể tin cậy.

## 1. Nghiên cứu quá trình hạ trần, thu hồi than nóc dưới sự ảnh hưởng của các yếu tố địa chất-kỹ thuật mỏ

### 1.1. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu phân tích

Để xác định chiều dày  $h_k$  của lớp than hạ trần (H.1) cần phải xác định các tham số tính toán phù hợp với các dữ liệu nhận được từ quan trắc thực địa, từ kết quả thí nghiệm và từ kinh nghiệm trong thực tế sản xuất,... có nghĩa là sử dụng các hồ sơ bản vẽ của mỏ, dữ liệu thực nghiệm và các dữ liệu tính toán trên cơ sở các tài liệu từ báo cáo thăm dò địa chất, các mặt cắt và bản đồ thiết kế mỏ,...

Tính toán chiều dày trần than được thực hiện theo các phương pháp đã trình bày trong các tài liệu [1]. Theo [2] chiều dày trần than bị phá hủy bởi áp lực mỏ và bước phá hủy phụ thuộc vào cường

độ kháng cắt:

$$h_k = \sqrt{\frac{6 \cdot q_1 \cdot l_k^2 \cdot \psi \cdot q_z}{0,2 \cdot \sigma_k}}, \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó:  $h_k$  - Chiều dày trần than, m;  $l_k$  - Nước hạ trần, m;  $q_1$  - Tải trọng đơn vị của đá vách tác động lên trần than,  $t/m^2$ ;  $\sigma_k$  - Độ bền nén của than,  $t/m^2$ ;  $\psi$  - Tham số xác định bằng thực nghiệm, trong tính toán được chọn từ  $0,5\div 0,7$ ;  $q_z$  - Tải trọng tác động vào vị trí cửa tháo than,  $t/m^2$ .

Bước hạ trần phụ thuộc vào khoảng cách từ vị trí tháo than đến gương và khi tháo than sau giàn chống được xác định từ biểu thức sau [1]:

$$L_k = (l_{\max} + l_z + l_p), \text{ m.} \quad (2)$$

Trong đó:  $l_k$  - Khoảng cách từ gương đến vị trí có áp lực tựa lớn nhất, m;  $l_z$  - Khoảng cách lưu không từ giàn chống đến gương lò, m;  $l_p$  - Chiều dài xà chống tiếp giáp với trần than, m.

Khoảng cách từ gương đến vị trí áp lực tựa lớn nhất phía trước được xác định theo công thức [1]:

$$L_{\max} = (C_1 + C_2) \cdot m_p, \text{ m.} \quad (3)$$

Trong đó:  $C_1$  và  $C_2$  - Các hàm chức năng;  $m_p$  - Chiều dày lớp khâu, m.

$$C_1 = k_r - (k_r - 1) \cdot e^{-a_1 \cdot t_b}; C_2 = 0,28 \cdot e^{-0,3 \cdot f_{10}} \quad (4)$$

Trong đó:  $k_r$  - Hệ số nở rời của than trong khu vực áp lực tựa;  $a_1$  - Tham số lưu biến;  $t_b$  - Thời gian chu kỳ khai thác than, giờ;  $f_{10}$  - Hệ số kiên cố trung bình của đất đá trong vùng 10 m từ vách vỉa.

Tham số  $a_1$  được xác định theo công thức [1]:

$$a_1 = (0,7 - 0,6) \cdot f_y \quad (5)$$

Trong đó:  $f_y$  - Hệ số kiên cố của than theo thang chia của M.M. Protodiakonov.

Thời gian chu kỳ khai thác than được xác định theo công thức [1]:

$$t_b = 24 \cdot r / v_c, \text{ giờ.} \quad (6)$$

Tại đây:  $r$  - Chiều rộng tang cắt của máy khâu, m;

$v_c$  - Tốc độ tiến gương lò chợ trong một ngày đêm, m/ngày đêm.

Hệ số kiên cố trung bình của đất đá trong phạm vi 10 m từ vách vỉa được xác định theo công thức [1]:

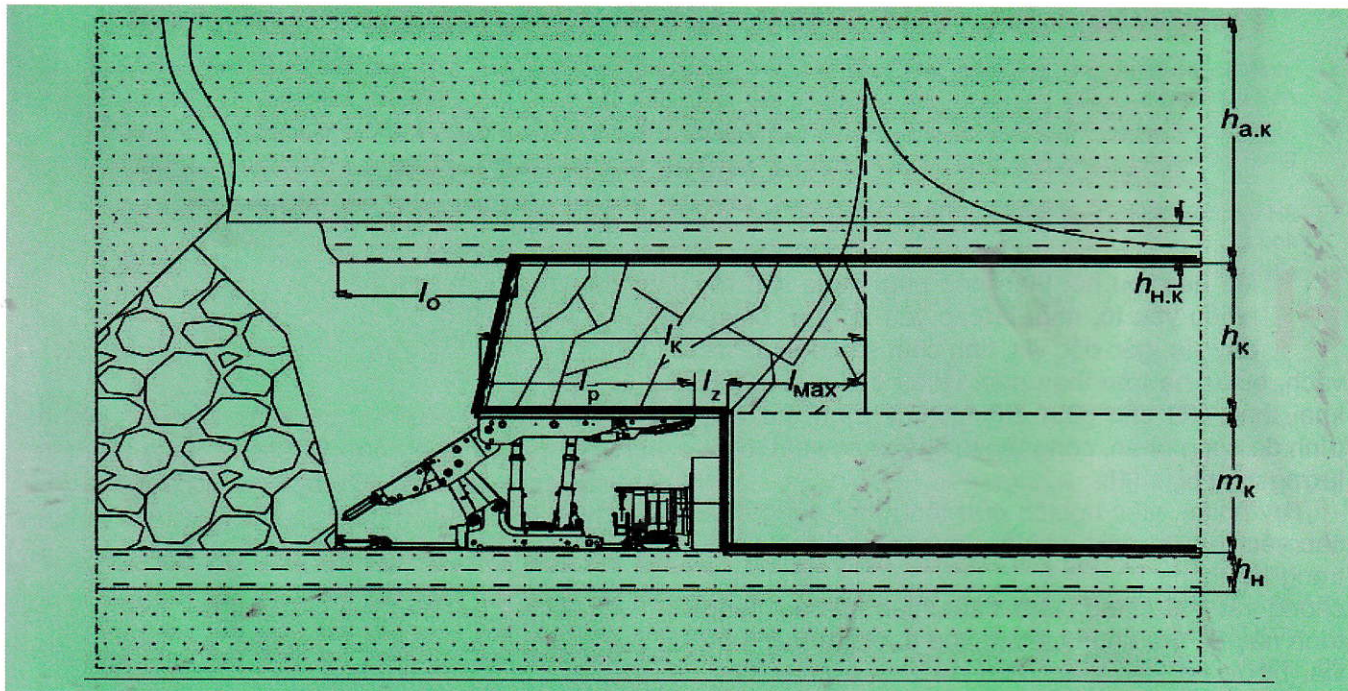
$$f_{10} = [f_{H,K} \cdot h_{H,K} + f_{o,k} \cdot (10 - h_{H,K})] / 10. \quad (7)$$

Trong đó:  $f_{H,K}$  - Hệ số kiên cố của vách trực tiếp;  $h_{H,K}$  - Chiều dày vách trực tiếp, m;  $f_{o,k}$  - Hệ số kiên cố của vách cơ bản.

Giá trị tải trọng phân bố lên vỉa than được xác định theo công thức [1]:

$$q_1 = k_{kp} \cdot \gamma_{ak} \cdot h_{ak} / l_k, \text{ t/m}^2. \quad (8)$$

Trong đó:  $k_{kp}$  - Hệ số tập trung ứng suất, xảy ra với tải trọng tĩnh lên vỉa than;  $\gamma_{ak}$  - Dung trọng trung bình của đất đá trong giới hạn của vách tác động,  $\text{t/m}^3$ ;  $h_{ak}$  - Chiều dày của lớp vách tác động tính từ lớp khấu, m.



H.1. Sơ đồ tính toán xác định chiều dày lớp than nóc

Hệ số tập trung ứng suất được tính toán theo công thức [1]:

$$k_{kp} = 1,5 + 2,16 \cdot e^{-2,93 \cdot 10^{-3} \cdot H}. \quad (9)$$

Trong đó H - độ sâu khai thác tính từ mặt đất, m.

Dung trọng trung bình của vách tác động được xác định theo công thức [1]:

$$\gamma_{ak} = [\gamma_{H,K} \cdot h_{H,K} + \gamma_{o,k} \cdot (h_{A,K} - h_{H,K})] / h_{A,K}, \text{ T/m}^3 \quad (10)$$

Trong đó:  $\gamma_{H,K}$  - dung trọng của vách trực tiếp,  $\text{T/m}^3$ ;  $\gamma_{o,k}$  - Dung trọng của vách cơ bản,  $\text{t/m}^3$ ;

Kích thước vùng tác động của đá vách [1]:

$$h_{ak} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \sqrt{\frac{h_{hk} \cdot n_{pa} \cdot k_{vd}}{f_y \cdot (1 + P_H / P_p) \cdot (1 + \sin \alpha) \cdot v_c \cdot k_c}} \quad (11)$$

Trong đó: l - Chiều dài khu vực chịu tác động của áp lực tựa phía trước gương, m;  $n_{pa}$  - Số lượng phân lớp trên 1 m lớp vách;  $k_{vd}$  - Hệ số kể đến sức ép của vỉ chống lên trụ và sự biến dạng của lớp phía trên;  $P_h$  - Lực chống ban đầu của vỉ chống, kN;  $P_p$  - lực chống làm việc của vỉ chống, kN;  $\alpha$  - Góc dốc vỉa than, độ;  $k_c$  - Số lượng cột chống trên  $1 \text{ m}^2$  chống giữ vách tại luồng gương của lò chợ.

Độ dài của vùng áp lực tựa trước gương lò chợ được xác định theo công thức [2]:

$$L = 11 \cdot \sqrt[3]{l_{max}^2} \cdot m. \quad (12)$$

Hệ số kể đến sức ép của vỉ chống lên trụ vỉa và biến dạng lớp trên [1]:

$$K_{vd} = (0,95 - 0,0034 \cdot \sigma_{vd} - 0,0004 \cdot \sigma_{vd}^2). \quad (12)$$

Độ bền lún của đá trụ [1]:

$$\sigma_{vd} = (1 - e^{-k_{ic} \cdot t_{bz}}) \cdot \sigma_b, \text{ MPa}. \quad (13)$$

Trong đó:  $k_{ic}$  - Hệ số giảm cường độ chống lún của trụ;  $t_{bz}$  - Thời gian tương tác của vỉ chống với trụ, giờ;  $\sigma_b$  - Khả năng kháng lún của trụ tại thời điểm lờ ra, MPa.

Thời gian tương tác của vỉ chống với trụ  $t_{bz}$  phụ thuộc vào thời gian chu kỳ di chuyển vỉ chống [1]:

$$t_{bz} = n_c \cdot T_c / n_{ck}, \text{ giờ}. \quad (14)$$

Tại đây:  $n_c$  - Số ca khai thác một ngày đêm;  $T_c$  - Thời gian làm việc của một ca, giờ;  $n_{ck}$  - Số chu kỳ làm việc một ngày đêm.

Hệ số giảm cường độ kháng lún của trụ  $k_{ic}$  liên hệ với thời gian  $t_{bz}$  theo Bảng 1.

Bảng 1.

$t_{bz}, h$	$\leq 20$	30	40	60	80	100
$k_{ic}$	0,144	0,064	0,036	0,016	0,009	0,006

Cường độ kháng lún của trụ vỉa được xác định theo công thức [1]:

$$\sigma_b = 0,58 \cdot \sigma_n, \text{ MPa.} \quad (15)$$

Tại đây:  $\sigma_b$  - Cường độ kháng nén của đá trụ trực tiếp, MPa.

Số cột chống trên 1 m<sup>2</sup> tại luồng gương lò chợ [1]:

$$K_c = n_c / (l_p \times l_s). \quad (16)$$

Trong đó:  $n_c$  - Số cột chống của một séc xi,  $l_s$  - Khoảng cách lắp đặt giữa 2 séc xi, m.

Tải trọng tác động của dầm công sơn được xác định theo công thức [1]:

$$q_{zak} = \gamma_p \cdot H, \text{ T/m}^2. \quad (17)$$

Trong đó:  $\gamma_p$  - Dung trọng trung bình của toàn bộ đất đá với chiều cao H, T/m<sup>3</sup>.

**2.2. Kết quả tính toán chiều cao lớp than hạ trần**

Độ tin cậy của kết quả tính toán phụ thuộc vào dữ liệu đầu vào của các tham số đã trình bày. Các số liệu tính toán trong điều kiện mỏ Hà Lâm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các số liệu phục vụ tính toán trong điều kiện vỉa 7 mỏ Hà Lâm

Nº	Số liệu	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Độ bền nén của than	$\sigma_{ck,y}$	MPa	10÷30
2	Góc dốc vỉa than	$\alpha$	Độ	15
3	Hệ số nở rời của than trong vùng giảm ứng suất	$K_{p,y}$	-	1,2
4	Độ sâu khai thác tính từ mặt đất	H	m	300÷400
5	Chiều dày lớp khâu	$T_{n,c}$	m	3,0
6	Chiều dày đá vách trực tiếp	$h_{h,k}$	m	0,5÷3,0
7	Hệ số kiên cố của đá vách trực tiếp	$f_{h,k}$	-	6,6
8	Dung trọng của đá vách trực tiếp	$\gamma_{h,k}$	T/m <sup>3</sup>	2,64
9	Hệ số kiên cố của đá vách cơ bản	$f_{o,k}$	-	13,0
10	Dung trọng của đá vách cơ bản	$\gamma_{o,k}$	T/m <sup>3</sup>	2,63
11	Số lượng phân lớp trên 1 m lớp vách	$n_{pa}$	-	1
12	Độ bền nén của đá trụ trực tiếp	$\sigma_{ck,h,n}$	MPa	66,4
13	Trọng lượng thể tích trung bình của đất đá tính đến mặt đất	$\gamma_n$	T/m <sup>3</sup>	2,62
14	Chiều dài khoảng trống trước gương lò chợ	$l_z$	m	0,3
15	Chiều dài phần xà giàn tiếp xúc với nóc lò	$l_p$	m	4,8
16	Tải trọng ban đầu của gian chống	$P_H$	kN	6185
17	Tải trọng làm việc của gian chống	$P_p$	kN	8000
18	Số lượng cột trong một séc xi	$n_c$	-	4
19	Bước lắp đặt các séc xi	$l_{sx}$	m	1,5
20	Chiều rộng tang khâu	r	m	0,63
21	Tốc độ tiến gương một ngày đêm	$v_c$	m/ngày	2
22	Số ca làm việc một ngày đêm	$n_{cm}$	-	2
23	Thời gian làm việc một ca	$T_{cm}$	giờ	8
24	Số chu kỳ một ngày đêm	$n_b$	-	1

Các kết quả tính toán các tham số với dữ liệu tính toán trong Bảng 1 được thể hiện trong Bảng 2. Các kết quả nhận được cho phép xây dựng mối quan hệ giữa chiều dày lớp than hạ trần  $h_k$  và độ bền nén của than  $\sigma_n$ , độ sâu khai thác H và độ dày vách trực tiếp của vỉa  $h_{nk}$ . Kết quả tính toán cũng cho thấy giá trị độ sâu khai thác và chiều dày vách trực tiếp có liên hệ trực tiếp đến chiều dày lớp than hạ trần. Khi tăng chiều sâu khai thác từ 300÷400 m chiều dày lớp than hạ trần tăng từ 1,12 đến 1,14

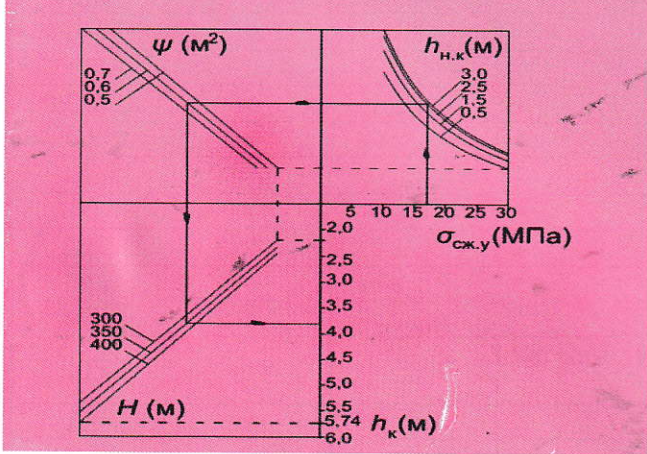
lần. Khi tăng chiều dày đá vách trực tiếp từ 0,5 đến 3,0 m chiều dày lớp than hạ trần tăng từ 1,17 đến 1,34 lần. Độ lớn của cường độ kháng nén của than làm giảm độ lớn của chiều dày lớp than hạ trần. Khi độ bền của than tăng từ 10 đến 30 MPa chiều dày lớp than hạ trần giảm từ 2,12÷2,35 lần.

Giá trị chiều dày lớp than hạ trần từ 2,2 đến 5,74 m. Chiều dày lớn nhất của lớp than hạ trần  $h_k=5,74$  m nhận được khi độ mềm than nhỏ nhất là 10 MPa, độ sâu khai thác lớn nhất H=400 m và

chiều dày vách trực tiếp lớn nhất  $h_k=3,0$  m. Trên H.2 thể hiện sự thay đổi chiều dày lớp than hạ trần từ mối liên hệ độ bền nén của than, độ sâu khai thác H, chiều dày đá vách trực tiếp và tham số  $\psi$ . Đồ thị xác định khi khai thác vỉa 7 trong các điều kiện mỏ Hà Lâm.

Bảng 2. Kết quả tính toán chiều dày lớp than hạ trần trong điều kiện mỏ Hà Lâm

$\sigma_n, \text{Pa}$	H, m	$h_{H,K}, \text{m}$	$h_k, \text{m min/max}$
10	300	0,5	4,07/4,61
		3,0	4,89/5,35
	400	0,5	4,48/5,13
		3,0	5,16/5,74
30	300	0,5	2,20/2,53
		3,0	2,50/2,80
	400	0,5	2,46/2,86
		3,0	2,71/3,07



H.2. Đồ thị xác định chiều dày lớp than hạ trần khi khai thác vỉa dày thoải với thu hồi than hạ trần tính toán trong điều kiện mỏ than Hà Lâm

Để tính toán chiều dài vùng áp lực tựa trước gương lò chợ L và loại trừ tối đa áp lực tựa đến gương lò chợ có thể sử dụng phương pháp khác của các tác giả B.N. Khomtrenko và V.A. Karasev. Theo phương pháp này chiều dài vùng áp lực tựa được xác định theo đồ thị được thể hiện trong H.3.

Khoảng cách từ gương lò chợ đến vị trí áp lực tựa lớn nhất có thể xác định theo công thức sau [1]:

$$L_{\max} = Z + 0,96 \cdot (K \cdot m_p / 2\sigma_n)^{2/3} \cdot f(p), m \quad (18)$$

Trong đó: z - Chiều rộng vùng nứt lẻ của than, m (được tiếp nhận bằng  $0,3 \cdot m_p$ );  $m_p$  - Chiều dày lớp than, m;  $\sigma_n$  - Độ bền nén của than, MPa; K - Hệ số cường độ ứng suất,  $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ;  $f(p)$  - Giá trị của hàm số phụ thuộc vào giá trị của tham số  $p$ .

Hệ số K được xác định theo công thức [2]:

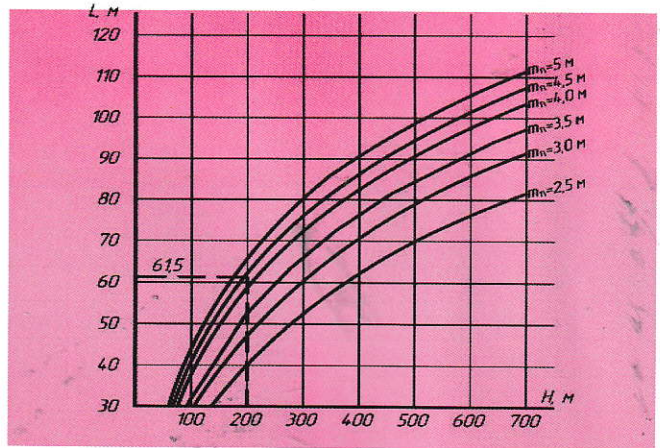
$$K = 10^{-2} \cdot \gamma_p \cdot H \cdot (a/2)^{0,5} \quad (19)$$

Trong đó:  $\gamma_p$  - Trọng lượng thể tích trung bình của

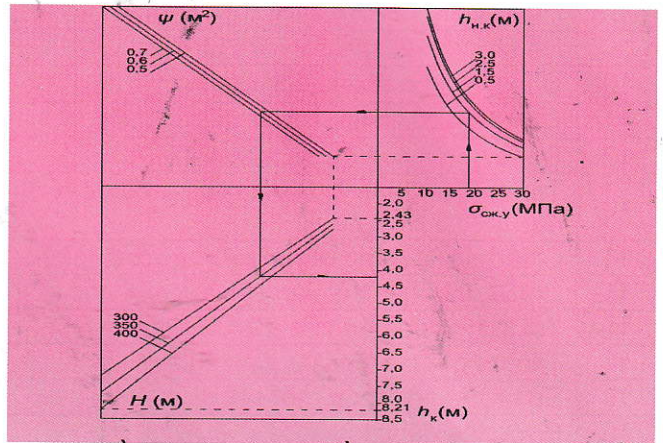
đất đá tính đến mặt đất,  $\text{t/m}^3$ ; H - Độ sâu khai thác, m; a - Kích thước không gian đã khai thác theo phương, m.

Giá trị a có thể tiếp nhận bằng  $H \cdot \text{ctg} \psi_3$  ( $\psi_3$  là góc dịch chuyển toàn phần,  $50-60$  độ). Giá trị của hàm số  $f(p) = 0,47 - 0,13 \cdot \log p$ . Tham số p được xác định theo công thức [2]:

$$p = 0,57 \cdot \sigma_n / K^2 \cdot m_p / 2 \quad (20)$$



H.3. Đồ thị xác định kích thước vùng áp lực tựa



H.4. Đồ thị xác định chiều dày lớp than hạ trần khi khai thác vỉa dày thoải trong điều kiện mỏ Hà Lâm với chiều dài L và  $L_{\max}$  xác định theo phương pháp thứ 2

Các kết quả tính toán theo phương pháp [2] với các số liệu đầu vào trong điều kiện mỏ Hà Lâm được thể hiện trong Bảng 3.

Các kết quả tính toán đã chỉ ra rằng chiều dày tăng lên so với kết quả tính toán trong Bảng 2. Như vậy tính theo phương pháp thứ 2 giá trị L và  $L_{\max}$  nhận được lớn hơn so với phương pháp tính toán theo phương pháp thứ nhất. Từ các kết quả tính toán có thể xây dựng đồ thị khác để xác định chiều dày lớp than hạ trần từ mối liên hệ với cường độ kháng nén của than, độ sâu khai thác và chiều dày đá vách trực tiếp. Đồ thị được thể hiện trong H.4.

Bảng 3. Kết quả tính toán kích chiều dày lớp than hạ trần theo phương pháp

$\sigma_n$ , MPa	H, m	$h_{H.K.}$ , m	$h_K$ , m min/max
10	300	0,5	5,12/5,56
		3,0	6,87/7,20
	400	0,5	5,85/5,37
		3,0	7,82/8,21
30	300	0,5	2,43/2,73
		3,0	2,96/3,21
	400	0,5	2,76/3,11
		3,0	3,32/3,62

### 3. Kết luận

Các tham số ảnh hưởng lớn nhất đến chiều dày lớp than hạ trần hiệu quả gồm: độ sâu khai thác; chiều dày vách trực tiếp; độ bền nén của than. Giá trị chiều dày lớp than hạ trần được xác định theo các tham số trên có thể khác biệt lớn so với khi xác định với các tham số trên theo điều kiện bất lợi kết hợp với nhau từ 1,5÷2,2 lần. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ермаков А.Ю. Технология одностадийной разработки мощных пологих угольных пластов с выпуском угля на завальный конвейер. Монография/ А.Ю. Ермаков, С.И. Калинин, В.В. Мельник, С.А. Новосельцев. Новокузнецк: Сибниинуглеобогащения. 2013. 256 с.
2. Разработка мощных угольных пластов: учебное пособие для студентов специальности 21.05.04/В.Н. Хомченко, В.А. Карасев. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. Кемерово. 2015.
3. Руководство по управлению горным давлением на выемочных участках шахт Восточного Донбасса. Шахты. ШахтНИУИ. 1992. 214 с.
4. Trần Xuân Hòa (2009). Quy hoạch cải tạo và hiện đại hóa ngành than đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 06-01-2017

Ngày gửi phản biện: 16-01-2017

Ngày nhận phản biện: 25-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: lớp than hạ trần; tham số; chiều dày

### SUMMARY

The paper shows the influence of mining geological-technical parameters to the height of the coal layer destruction in the thick, sloping and inclined seams.

## PHÂN LOẠI ĐẤT ĐÁ THEO...

(Tiếp theo trang 88)

được lập như hình H.3. Kết quả tính chỉ tiêu thuộc nổ xác định được mức độ khó nổ mìn của đất đá một cách dễ dàng bằng tính toán bình thường hoặc sử dụng chương trình được thiết lập trên máy vi tính (H.4).

### 4. Kết luận

Độ nổ được đặc trưng bằng mức độ khó nổ mìn của đất đá và được xác định từ kết quả nổ mìn, loại thuốc nổ sử dụng và các điều kiện khác phụ thuộc vào đối tượng nổ mìn.

Vì vậy việc phân loại đất đá theo độ nổ cho phép đánh giá mức độ khó khăn khi nổ mìn khai thác mỏ, trên cơ sở đó để xác định chỉ tiêu thuộc nổ và các thông số nổ mìn hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả đập vỡ đất đá của công tác nổ mìn. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình An (2014). Nghiên cứu xác định chỉ tiêu thuộc nổ nhằm đảm bảo mức độ đập vỡ đất đá hợp lý cho một số mỏ khai thác vật liệu xây dựng của Việt Nam. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mỏ-Địa chất.
2. Nhữ Văn Bách (2008). Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội. 2008.
3. Nhữ Văn Bách và nnk (2013). Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan-nổ mìn lỗ khoan đường kính lớn áp dụng cho mỏ đá lộ thiên gần khu vực dân cư ở Việt Nam. Đề tài cấp Nhà nước, mã số ĐT.01-11/ĐMCKN. Hà Nội. 2013.

Ngày nhận bài: 01-12-2016

Ngày gửi phản biện: 05-01-2017

Ngày nhận phản biện: 12-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: phân mềm; phân loại độ nổ; độ khó khoan; độ khó nổ; mức độ khó nổ mìn

### SUMMARY

The paper presents the classification blast ability index for lime stones quarry and used of blast ability index in the design of blast for lime stones quarry in Vietnam.