

NGHIÊN CỨU ĐỘ ỔN ĐỊNH, XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ HỢP LÝ CHO CÁC ĐƯỜNG LÒ CHUẨN BỊ KHAI THÁC VỈA DỐC Ở CÁC MỎ HẦM LÒ QUẢNG NINH

PHẠM QUANG NAM

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

TRẦN TUẤN MINH

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: trantuanminh@khoaxaydung.edu.vn

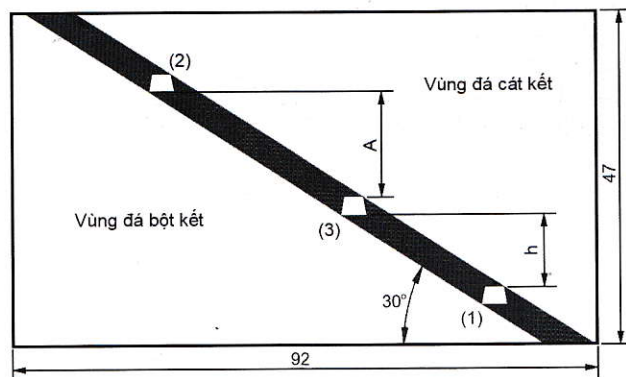
Việc khai thác các vỉa than dày và có góc nghiêng lớn đang là vấn đề bức thiết của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam hiện nay. Trong công nghệ khai thác các vỉa than có chiều dày và góc dốc lớn thì việc để lại trụ bảo vệ là vấn đề cần phải được quan tâm, khi chiều dày trụ bảo vệ lớn thì tỷ lệ tổn thất than sẽ lớn, khi chiều dày trụ nhỏ thì lại gây ảnh hưởng lớn đến tính ổn định của các đường lò phân tầng cũng như công tác an toàn trong quá trình áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác khác trong quá trình khai thác các vỉa than này [4], [5], [6].

Ngày nay, với những tiến bộ của khoa học kỹ thuật thì việc làm giảm đến mức thấp nhất các ảnh hưởng của việc khai thác giữa các lò chợ phân tầng đã trở nên đơn giản hơn rất nhiều, nó cũng là điều kiện để làm tăng hiệu quả sử dụng của các công nghệ khai thác than ở các vỉa than dày và góc dốc lớn. Hiện nay, việc tính toán phân tích ổn định cho các đường lò phân tầng có kích thước và hình dạng phức tạp bằng toán học thuần túy là rất khó khăn và nhiều trường hợp là không giải quyết được, với lợi ích của mình, các phương pháp số với các phần mềm số [1], [2], [3] ngày càng được ứng dụng rộng rãi để phân tích đánh giá ảnh hưởng của các tham số trong hệ thống khai thác phân tầng. Bài báo giới thiệu việc phân tích, tính toán và lựa chọn điểm đặt tối ưu hay khoảng cách tối ưu giữa các đường lò phân tầng trong quá trình khai thác các vỉa than có chiều dày và góc dốc lớn trong các mỏ than hầm lò.

1. Mô hình số xác định vị trí đặt đường lò chuẩn bị sản xuất tối ưu

Để mô phỏng vị trí đặt đường lò chuẩn bị khai thác, trong bài toán này mô tả các đường lò khai

thác mặt cắt ngang hình chữ nhật, được khai đào trong vỉa than có chiều dày khoảng 5 m, góc dốc của vỉa than là $30^\circ \div 35^\circ$, đường lò có chiều rộng ở phía nền là 4 m, chiều cao đường lò là 2,5 m. Đường lò song song chân (lò dọc vỉa vận tải 1) và đường lò song song đầu (lò dọc vỉa thông gió 2) được lựa chọn theo công nghệ khai đào và được cố định từ trước trong mô hình. Vị trí đường lò chuẩn bị sản xuất (3) sẽ được thay đổi tùy thích để đảm bảo sao cho việc khai đào đường lò ổn định nhất cũng như khả năng vận tải than một cách nhanh chóng nhất.



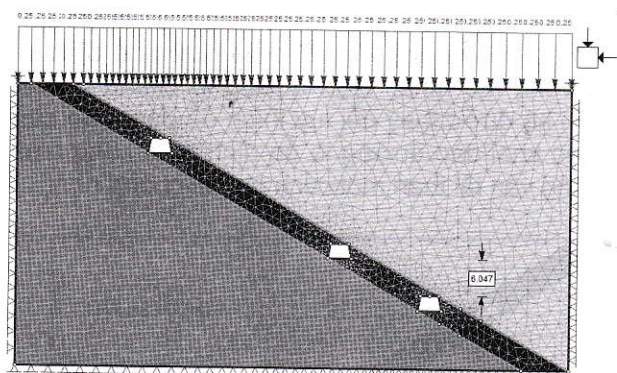
H.1. Mô hình lý thuyết phân tích cho bài toán

Để xác định vị trí tối ưu đặt đường lò chuẩn bị sản xuất, trong nghiên cứu có sử dụng mô hình số bằng phần mềm Phase 2, được xây dựng trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn. Đây là phần mềm thương mại, đang được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam trong các phân tích địa kỹ thuật ở trường Mỏ-Địa chất cũng như một số cơ quan nghiên cứu khác nên tính chính xác của phần mềm đã được kiểm chứng. Các đặc tính của đất đá và than cho mô hình được liệt kê như trong Bảng 1.

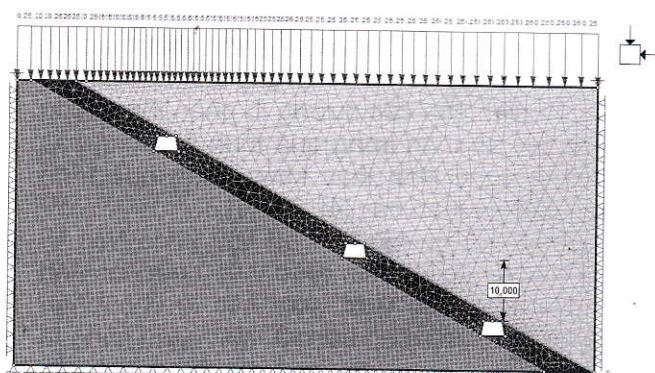
Bảng 1. Các tham số đầu vào cho phân tích

No	Tên các tham số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị		
				Lớp cát kết	Lớp bột kết	Lớp than
1	Trọng lượng thể tích đất đá	γ	MN/m ³	0,027	0,026	0,018
2	Độ bền kéo của khối đá	σ_k	MPa	0,5	0,3	0,7
3	Lực dính kết của khối đá	c	MPa	0,5	0,2	0,2
4	Góc ma sát trong của khối đá	φ	Độ	35	25	18
5	Mô đun đàn hồi của khối đá	E	MPa	2000	1800	500
6	Hệ số Poisson của khối đá	μ	-	0,28	0,28	0,35
7	Góc dẫn nở	ψ	Độ	0	-	0
8	Góc ma sát trong dư	φ_{re}	Độ	32	22	15
9	Lực dính kết dư	c_{re}	MPa	0,5	0,5	0,1
10	Chiều rộng đường lò	B	m	5	-	-
11	Loại vật liệu	-	-	Dẻo	Dẻo	Dẻo
12	Tiêu chuẩn sử dụng	M-C	-	-	-	-
13	Hệ số ứng suất nguyên sinh	σ_3/σ_1	-	1	1	-
14	Chiều sâu đặt công trình	H	m	100	-	-
15	Góc nghiêng phân lớp đá	α	Độ	-	-	30
16	Chiều dày phân lớp đá	D	m	Rất lớn	Rất lớn	5

a)

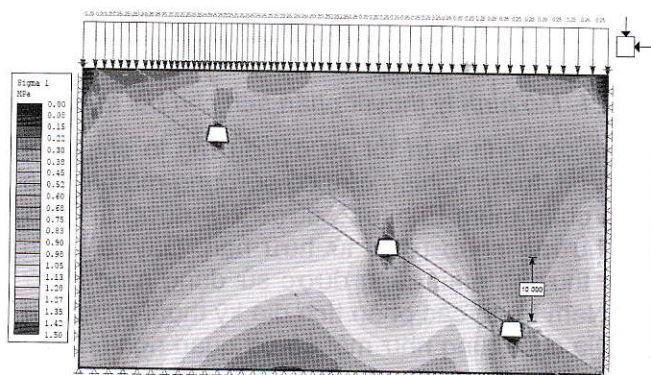


b)

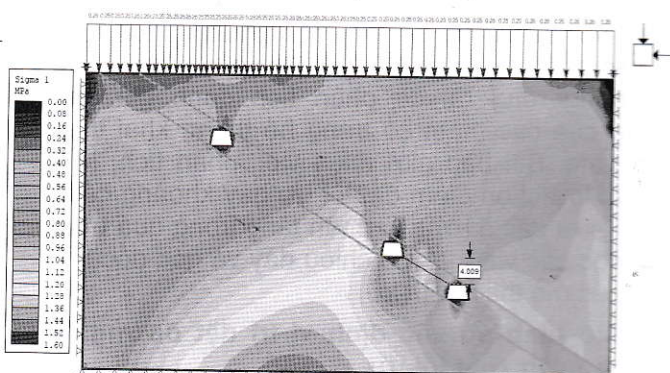


H.2. Mô phỏng bài toán nghiên cứu bằng Phase 2: a - Đường lò chuẩn bị sản xuất (3) đặt cách lò song song chân (1) 6,047 m; b - Đường lò chuẩn bị sản xuất (3) đặt cách lò song song chân (1) 10 m

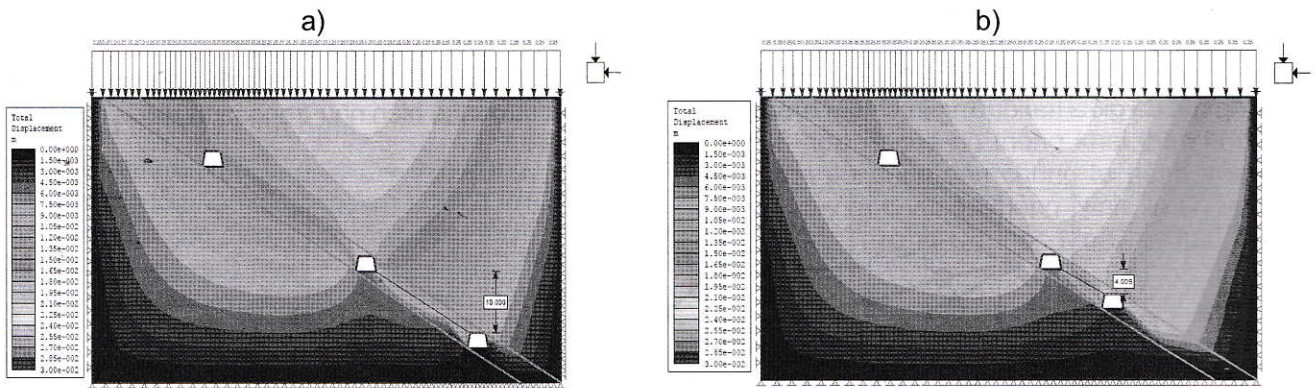
a)



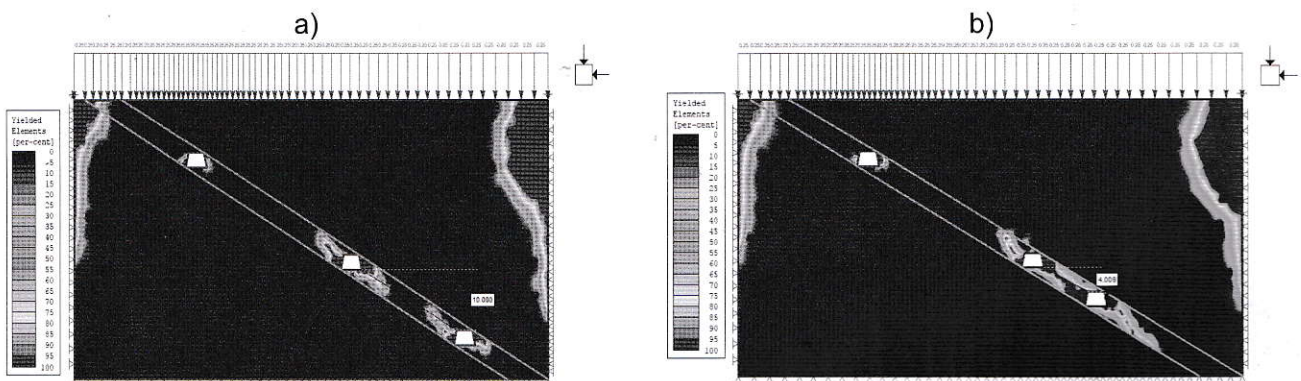
b)



H.3. Phân bố ứng suất thẳng đứng xung quanh các đường lò ở các vị trí tương quan khác nhau: a - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 10 m; b - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 4 m



H.4. Phân bố chuyển vị tổng thể xung quanh các đường lò ở các vị trí tương quan khác nhau: a - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 10 m; b - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 4 m



H.5. Vùng phá hủy xung quanh các đường lò sau khi phân tích: a - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 10 m; b - Khi lò chuẩn bị cách lò song song chân 4 m

Do khu vực mô hình nằm sâu dưới bề mặt đất nên để mô tả và chạy phần mềm không nên mô tả đến bề mặt đất, ở trong mô hình ta sử dụng tải trọng tương đương tác dụng lên mô hình. Ở đây mô hình được chọn tương tự như trong hình H.1 nhưng bằng phần mềm số Phase 2 chúng ta phải gán tải trọng đất đá lên mô hình do lớp đất đá bên trên tác dụng lên mô hình. Sử dụng tương đương ta xác định được tải trọng đặt lên mô hình có giá trị 0,25 MPa và chúng ta có thể mô phỏng bài toán nghiên cứu bằng phần mềm số Phase 2 như trong hình H.2. Sau khi chạy mô hình chúng ta sẽ thu được sự phân bố ứng suất, biến dạng của đất đá xung quanh các đường lò và vị trí tương quan khác nhau giữa đường lò chuẩn bị khai thác và đường lò song song chân. Kết quả có thể được mô tả như trong hình H.3.

Quan sát kết quả thấy rằng trong trường hợp vùng phá hủy do ảnh hưởng của các đường lò trong khu vực đất đá và vỉa than giao nhau thì khi đó khoảng cách giữa các đường lò chuẩn bị sản xuất và đường lò song song chân sẽ được gọi là tối ưu. Trường hợp hình H.5.a khi đường lò cách nhau 10 m thì vùng phá hủy không tiếp xúc với

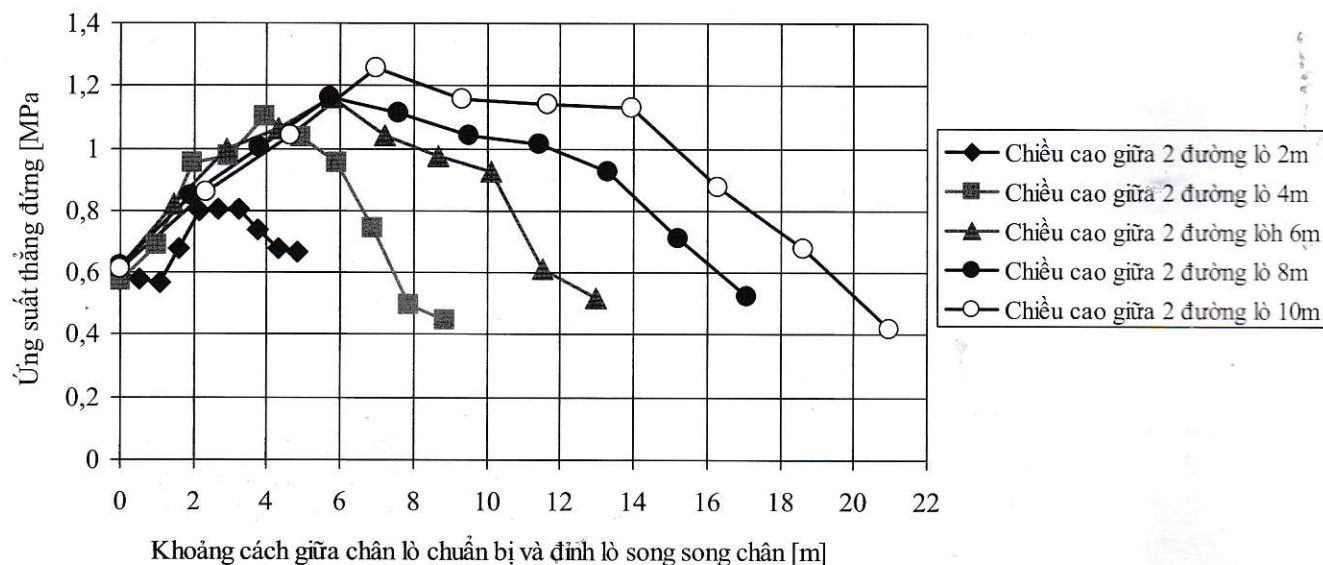
nhau, do đó trong thực tế chiều cao này có thể được giảm bớt. Ở khía cạnh khác nếu ứng suất và chuyển vị thứ sinh trong đất đá ở điểm giữa hai đường lò theo chiều dọc vỉa từ đường lò trên xuống đường lò song song chân tiến về giá trị ứng suất và chuyển vị nguyên sinh chúng ta cũng có thể thu được giá trị khoảng cách giữa hai đường lò này tối ưu.

3. Thiết lập quy luật biến đổi cơ học xác định vị trí tối ưu đặt đường lò

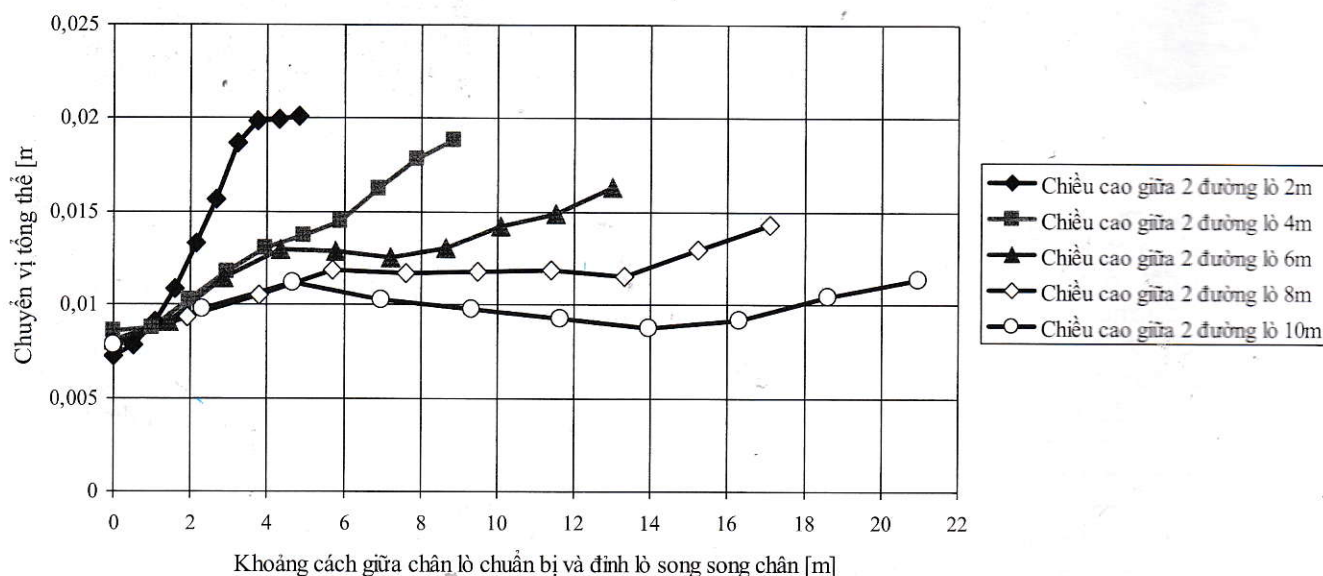
Trong phần này chúng ta sẽ đi xác định khoảng cách giữa hai đường lò tối ưu nhất trên cơ sở một số nhận định ở mục 2. Ở đây ta đi xác định khoảng cách giữa hai đường lò chuẩn bị sản xuất và đường lò song song chân theo chiều thẳng đứng. Để có được khoảng cách này tối ưu (chiều cao) tối ưu thì chúng ta xuất phát điểm từ nhận xét sự tiếp xúc của vùng phá hủy xung quanh hai đường lò này và một điểm khác cũng rất quan trọng đó là ứng suất và chuyển vị giữa hai đường lò này theo vỉa than ở điểm trung gian nằm giữa hai đường lò theo đường phương tiến dần về trạng thái nguyên sinh ban đầu.

Bằng phân tích chúng ta cũng có thể thu được mối tương quan giữa giá trị ứng suất thẳng đứng và chuyển vị tổng thể với khoảng cách giữa các đường lò ở vùng đất đá giữa hai đường lò chuẩn bị sản xuất

và đường lò song song chân (ở đây chính là đường thẳng từ góc chân phải của đường lò chuẩn bị và đỉnh bên trái của đường lò song song chân). Kết quả thống kê mô tả được thể hiện như trong hình H.6.



b)



H.6. Quy luật biến đổi giữa ứng suất thẳng đứng và chuyển vị tổng thể khi thay đổi chiều cao giữa hai đường lò: a - Mối quan hệ giữa ứng suất thẳng đứng và khoảng cách giữa 2 đường lò; b - Mối quan hệ giữa chuyển vị tổng thể và khoảng cách giữa 2 đường lò

Quan sát quy luật biến đổi của ứng suất và biến dạng (H.6) cũng như phân tích sự biến đổi vùng biến dạng dẻo (vùng phá hủy) xung quanh các đường lò (H.5) có thể thấy rằng. Ở đây trong bài toán này thì ứng suất và chuyển vị của đất đá ở giữa hai đường lò sẽ tiệm cận về nguyên sinh khi các đường cong có thêm biến dạng đều (xem H.6.b khi chiều cao giữa hai đường lò từ 8 m trở đi).

Quan sát biểu đồ trên hình H.6.b thấy rằng khi chiều cao giữa hai đường lò lớn hơn 8 m thì chuyển vị của đất đá ở giữa hai đường lò bên trong vỉa than gần như tiệm cận nằm ngang. Điều này chứng tỏ chiều cao giữa hai đường lò được gọi là tối ưu. Trong trường hợp này thì khoảng cách giữa chân đường lò chuẩn bị sản xuất (góc phải) và đỉnh trái của đường lò song song chân ở vị trí cuối của

đường cong số 2 từ bên dưới đồ thị lên là 17 m (hay với đường lò chuẩn bị giả thiết rộng 4 m thì giá trị này bằng khoảng 4 lần chiều rộng đường lò).

4. Kết luận và kiến nghị

Qua phân tích ở trên có thể thấy rằng, vị trí đặt các đường lò phân tầng có ảnh hưởng lớn đến tính ổn định của các đường lò cũng như lượng than bị tổn thất trong quá trình khai thác các vỉa than có góc dốc lớn theo sơ đồ khai thác cột dài theo phương. Việc tính toán bằng giải tích và bằng các công thức tính toán thì phức tạp khó khăn hơn rất nhiều việc sử dụng mô hình số để phân tích và tính toán cũng như dự báo các kết quả. Bằng phân tích kết quả cũng chỉ ra rằng, trong điều kiện vỉa có góc dốc từ 30° ÷ 45° , chiều dày vỉa dao động từ 5÷15 m thì khoảng cách tối ưu giữa các đường lò phân tầng cũng dao động từ 8÷17 m bằng khoảng 4 lần chiều rộng đường lò. Ở các vị trí này thì giá trị ứng suất thứ sinh do ảnh hưởng của đường lò ở các tầng khác nhau sẽ không ảnh hưởng đến nhau và giá trị ứng suất thứ sinh sẽ biến thiên bằng với giá trị ứng suất nguyên sinh trong khối đất đá. Đảm bảo điều kiện ổn định tự nhiên của đất đá và dựa trên tiêu chí này cũng xác định được kích thước trụ bảo vệ tự nhiên nhỏ nhất giữa các đường lò. Có thể sử dụng kết quả nghiên cứu này trong điều kiện thực tế có các điều kiện địa chất, địa chất thủy văn tương tự như trong bài toán nghiên cứu. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Tuấn Minh. Tin học ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và mỏ. NXB Xây dựng 2014-ISBN-9786048212957. 186 trang.
2. Фам Куанг Нам. Обоснование параметров ресурсосберегающей системы разработки длинными столбами пологих и наклонных угольных пластов (на примере шахты «Хечам»). Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург – 2016.
3. Trần Tuấn Minh, Nguyễn Viết Định, Nguyễn Quang Huy. Nghiên cứu sự phân bố ứng suất-biến dạng xung quanh các đường lò khi có chú ý đến sự thay đổi góc nghiêng và chiều dày phân lớp đá. Hội nghị KHKH Mỏ toàn quốc lần thứ 25. Cửa Lò. 2016. tr245-252. ISBN-9786049312014.
4. Trương Đức Dư, Trần Tuấn Ngạn, Nguyễn Văn Tuấn. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý cho các khu vực vỉa than nằm dưới các công trình cần bảo vệ thuộc khu cánh Nam mỏ than Mạo Khê. Thông tin KHCN Mỏ.
5. Bùi Đình Thanh. Tối ưu hóa các tham số của một số sơ đồ công nghệ khai thác vỉa than dày,

dốc thoải vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh. Luận văn Tiến sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2016.

6. Nhữ Việt Tuấn. Nghiên cứu và xác định các tham số hợp lý của hệ thống khai thác lò dọc vỉa phân tầng sử dụng dàn chống tự hành trong điều kiện vỉa dày dốc vùng Quảng Ninh. Luận văn Tiến sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2017.

Ngày nhận bài: 09/3/2019

Ngày gửi phản biện: 16/4/2019

Ngày nhận phản biện: 24/9/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/10/2019

Từ khóa: công nghệ khai thác; vỉa dày dốc; phương pháp số; vỉa dày dốc; khoảng cách tốt nhất; đường lò phân tầng

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

This paper introduces the calculation and the selection optimal distance between two capital drifts in the conditions of inclined seams. The results of this research show that, when the thickness of inclined seams are range from 5 m to 15 m, inclined angle from 30° to 45° , and the width and height of drifts $b \times h = 4 \times 2,5$ m, the appropriated distances between two drifts are range from 8 to 17 m.



1. Sự im lặng hùng biện hơn lời nói. *Thomas Carlyle.*

2. Chịu đựng niềm vui cực độ khó hơn bất cứ nỗi đau khổ nào. *Balzac.*

2. Người ngồi trong bóng râm ngày hôm nay là nhờ đã trồng cây từ rất lâu về trước. *Les Brown.*

3. Không ai đem sự thật đặt vào tất cả những gì mình nói, và rất ít người nói tất cả những gì mình muốn. *Henry Brooks Adams.*

VTH sưu tầm