

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH HẠ TRẦN THU HỒI THAN NÓC LÒ DỌC VỈA PHÂN TẦNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH SỐ

NCS. NHỮ VIỆT TUẤN, PGS.TS ĐỖ MẠNH PHONG

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

TS. NGUYỄN ANH TUẤN

Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam

TS. LÊ ĐỨC NGUYỄN, ThS. ĐINH VĂN CƯỜNG

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Viancomin

Nghiên cứu quy luật dịch chuyển, sập đổ của trần than, đá vách có ý nghĩa quan trọng để nâng cao hiệu quả khai thác trong sơ đồ công nghệ lò dọc vỉa phân tầng. Để mô phỏng quá trình hạ trần thu hồi than nóc, các tác giả đã sử dụng mô hình số với phần mềm PHASE2 áp dụng cho điều kiện lò chợ thử nghiệm công nghệ cơ giới hóa khai thác lò dọc vỉa phân tầng tại khu III vỉa 14 Núi Khánh, mức -50++70, mỏ Hà Ráng. Phần mềm được xây dựng trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn và các lý thuyết độ bền khối đá của Hoek và Brown [1]. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để hoàn thiện các giải pháp kỹ thuật, công nghệ đề xuất áp dụng trong quá trình khai thác thử nghiệm.

1. Kết quả nghiên cứu trên mô hình

1.1. Lựa chọn các tham số và xây dựng mô hình

Mô hình được xây dựng dưới dạng 2D có kích thước 120x120 m, mô phỏng các đối tượng: vỉa

than có chiều dày trung bình 6,5 m; góc dốc vỉa trung bình 56°; đá vách trực tiếp là sét kết, dày trung bình 3,5 m, tiếp giáp phía trên là lớp bột kết dày 10,0 m, sau đó là lớp cát kết dày 18,0 m, sau cùng là lớp cuội-sạn kết; trụ trực tiếp là lớp bột kết dày trung bình 18,0 m, sau đó là các lớp cát kết, cuội sạn kết; hai lò dọc vỉa phân tầng tại các mức +30 và +41 [2]. Trong mô hình mô phỏng, trần than được phá vỡ cưỡng bức bằng phương pháp nổ mìn trong lỗ khoan dài, phân tầng trên mức +41÷+50 được chống giữ bằng giá thủy lực XDY, phân tầng dưới mức +30÷+41 được chống giữ bằng tổ hợp giàn chống KDT-2. Ứng suất nguyên sinh trong mô hình là ứng suất do tác dụng của lực trọng trường với cốt cao bề mặt địa hình lấy trung bình bằng +300 m. Ứng suất theo phương ngang được lấy bằng ứng suất theo phương thẳng đứng:

$$\sigma_v = \sigma_n = \gamma \cdot H \quad (1)$$

Bảng 1. Tổng hợp tính chất cơ lý của các vật liệu được định nghĩa trong mô hình số

Loại vật liệu	G, T/m ³	E, MPa	ν	σ_k , MPa	φ , độ	C, MPa
Than	1,64	2000	0,25	0,1	28	1,0
Sét kết	2,65	3000	0,29	0,2	29	1,4
Bột kết	2,66	4270	0,23	0,42	31,47	2,6
Cát kết	2,71	4000	0,21	0,1	33,28	5,0
Cuội, sạn kết	2,66	4000	0,20	0,1	33,5	4,8
Than, đất đá sau phá hỏa	1,70	30	0,07	0	30	0
Than	1,64	2000	0,25	0,1	28	1,0

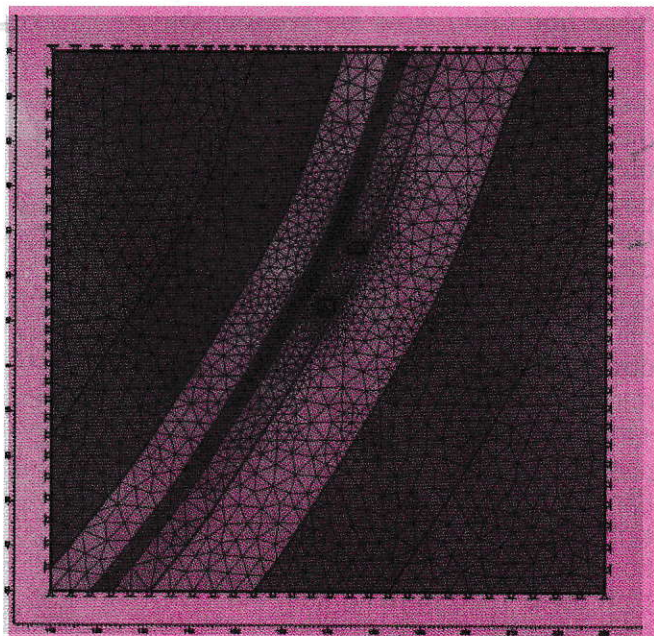
Ghi chú: G - Tỷ trọng, T/m³; E - Mô đun đàn hồi, MPa; ν - Hệ số Poisson; σ_k - Cường độ kháng kéo, MPa; φ - Góc nội ma sát, độ; C - Lực kết dính, MPa.

Than và các lớp đất đá được mô phỏng trong mô hình bằng các loại vật liệu đàn hồi dẻo tuyến

tính, theo lý thuyết Morh-Coulomb. Để mô phỏng tương tự điều kiện kỹ thuật mỏ trong thực tế, mô

hình có tính đến đặc điểm nứt nẻ của khối đá trong tự nhiên, tính chất cơ lý của các vật liệu mô phỏng trong mô hình được tính toán giảm yếu bằng sự trợ giúp của phần mềm Roclab (Bảng 1).

Quá trình sập đổ lớp than nóc và đá vách được xây dựng dựa trên tiêu chuẩn phá hủy của loại vật liệu đàn hồi dẻo tuyến tính (Mohr-Coulomb). Trên mô hình, ký hiệu “o” thể hiện vật liệu bị phá hủy do các lực nén hoặc kéo, ký hiệu “x” thể hiện vật liệu bị phá hủy do lực cắt, ký hiệu “⊗” thể hiện vật liệu bị phá hủy do cả lực cắt và lực kéo. Mọi miền bao quanh bởi các phần tử hữu hạn đã bị phá hủy đều được coi là vùng sập đổ. Mô hình sau khi xây dựng, mô phỏng xem tại hình H.2.



H.2. Mô hình số mô phỏng hệ thống khai thác lò dọc vỉa phân tầng tại khu III, vỉa 14 Núi Khánh, mỏ than Hà Ráng

1.2. Khai thác mô hình mô phỏng

Mô hình được khai thác với các giai đoạn như sau:

- ❖ Giai đoạn 1 thể hiện mô hình ở trạng thái ban đầu với trường ứng suất tự nhiên phân bố đều theo phương ngang và tăng dần theo chiều sâu;

- ❖ Giai đoạn thứ 2 thể hiện đã đào chống lò dọc vỉa phân tầng thứ nhất tại mức cao +41 và chống giá thủy lực tăng cường tại đường lò này. Lò dọc vỉa phân tầng mức +41 được mô phỏng bằng các lực phân phối đều trên hông và nền lò. Giá trị của các lực này được lấy bằng áp lực chống ban đầu của giá thủy lực;

- ❖ Giai đoạn thứ 3 thể hiện lớp than nóc được phá nổ cưỡng bức bằng nổ mìn. Khi đó, toàn bộ lớp than

nóc với chiều dày 10 m được định nghĩa bằng vật liệu rời rạc;

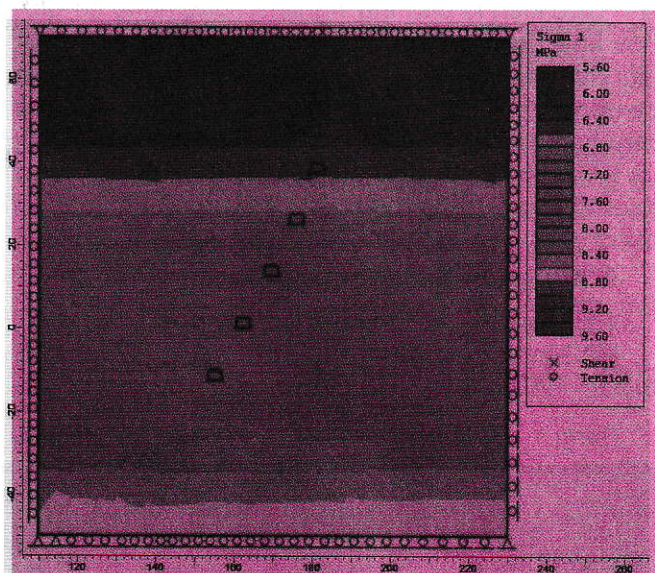
- ❖ Giai đoạn thứ 4 mô phỏng quá trình hạ trần thu hồi than nóc bằng cách xóa lần lượt các phần tử hữu hạn đã bị phá hủy trên nóc lò dọc vỉa phân tầng mức +41 cho đến khi thu hồi hết chiều dày lớp than nóc;

- ❖ Giai đoạn thứ 5 thể hiện giá thủy lực ở lò dọc vỉa phân tầng mức +41 đã được thu hồi và đào lò dọc vỉa phân tầng mức +30. Lò dọc vỉa phân tầng mức +30 được mô phỏng chống bằng dàn tự hành KDT-2 với các lực phân phối đều trên hông và nền lò. Giá trị của các lực này được lấy bằng áp lực chống ban đầu của giàn chống;

- ❖ Giai đoạn thứ 6 lặp lại các trình tự khai thác như trên đối với phân tầng thứ hai. Đồng thời, trong các giai đoạn này tiếp tục quan sát diễn biến dịch động của lớp than nóc và đá vách.

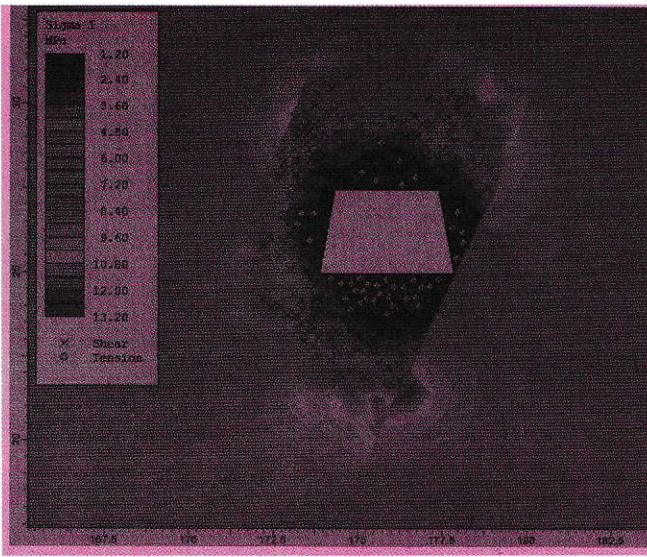
1.3. Phân tích, đánh giá các kết quả khai thác trên mô hình số

Quan sát trên mô hình quá trình khai thác theo các bước trên cho thấy, ở giai đoạn 1, trường ứng suất xung quanh vỉa than ở trạng thái tự nhiên, áp lực phân bố đều theo phương ngang và tăng dần theo chiều sâu (H.3).

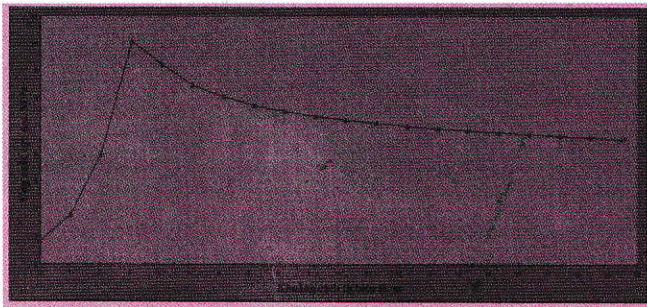


H.3. Trạng thái ứng suất tự nhiên của mô hình trước khi tiến hành khai thác

Quá trình đào lò dọc vỉa phân tầng làm thay đổi trạng thái ứng suất xung quanh đường lò, hình thành vùng ứng suất tập trung bao quanh biên lò với ranh giới cách biên lò khoảng 3,0 ÷ 3,5 m. Khối đất đá nằm ngay sát biên lò chuyển từ trạng thái nén ép sang trạng thái lỏng rời và tại vùng này xuất hiện các phá hủy dạng cắt “x” và dạng kéo “o” (hình H.4, H.5).



H.4. Trạng thái ứng suất xung quanh lò dọc vỉa phân tầng



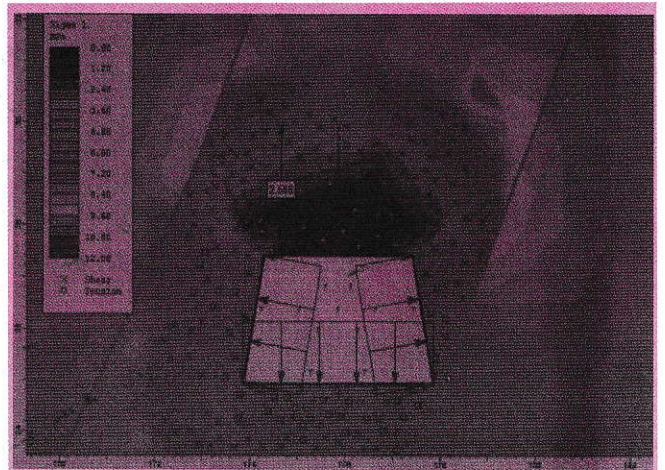
H.5. Quy luật thay đổi ứng suất tại khu vực gần biên lò dọc vỉa phân tầng

Ở giai đoạn 2, có kết cấu chống giữ tăng cường, thể hiện bằng các lực phân phối đều trên thành lò và nền lò, giúp cân bằng trạng thái ứng suất tại các khu vực được chống giữ. Phần lộ trần trên nóc lò hình thành vùng phá hủy hình vòm, có chiều cao 2,5 m (hình H.6). Khi tiến hành xóa các phần tử hữu hạn trong vòm phá hủy cho thấy, trạng thái ứng suất của lớp than nóc phía trên vùng bị xóa về cơ bản không thay đổi so với trước khi xóa vùng này. Điều đó cho thấy, khi không tiến hành khoan nổ mìn thu hồi than nóc, chiều cao lớp than nóc tự sập đổ trên nóc lò dọc vỉa phân tầng khoảng 2,5 m.

Mặt khác, khi thay thế lớp than nóc bằng vật liệu rời rạc để mô phỏng trần than bị phá nổ cưỡng bức bằng khoan nổ mìn hạ trần, đồng thời xóa phần vòm than tự sập đổ trên nóc lò dọc vỉa phân tầng, kết quả cho thấy toàn bộ lớp than nóc đã phá hủy xuất hiện phá hủy "x" hoặc "o" (hình H.7.a).

Trong các giai đoạn từ 3 đến 4, tiến hành mô phỏng công tác hạ trần thu hồi than nóc bằng cách xóa lần lượt các lớp than từ dưới lên trên với tiến độ 2,5 m để quan sát diễn biến dịch động của đá

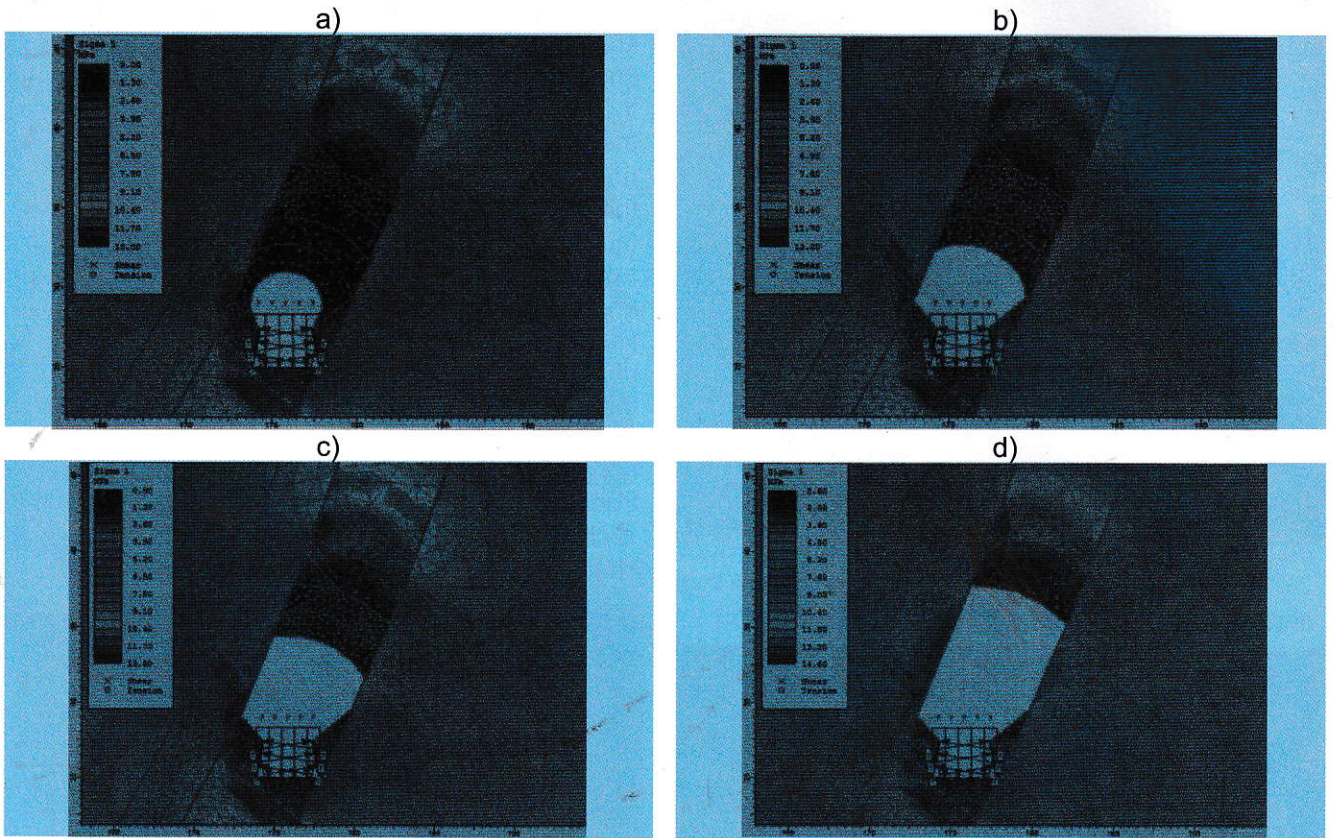
vách (hình H.7.b, H.7.c, H.7.d). Kết quả cho thấy, khi bắt đầu thu hồi than, một phần vách trực tiếp tại khu vực ngay trên nóc lò dọc vỉa phân tầng hình thành các phá hủy dạng cắt. Các phá hủy này phát triển thành một dải theo hướng tạo với mặt phẳng nằm ngang một góc 67°. Đây chính là vùng hình thành bước gãy ban đầu của đá vách trực tiếp. Khi thu hồi hết chiều cao lớp than nóc đã phá hủy (10 m), vùng khe nứt này phát triển mạnh hơn, nhưng không dẫn đến sự sập đổ của đá vách trực tiếp vào không gian đã khai thác. Điều này cho thấy, tại phân tầng khai thác đầu tiên, chiều cao của lớp than hạ trần nhỏ hơn bước sập đổ ban đầu của đá vách trực tiếp. Tuy nhiên, tại giai đoạn 5, khi thu hồi giàn chống tại phân tầng đầu tiên, các phá hủy trong đá vách trực tiếp phát triển mạnh và cho thấy vách trực tiếp bắt đầu sập đổ vào không gian đã khai thác.



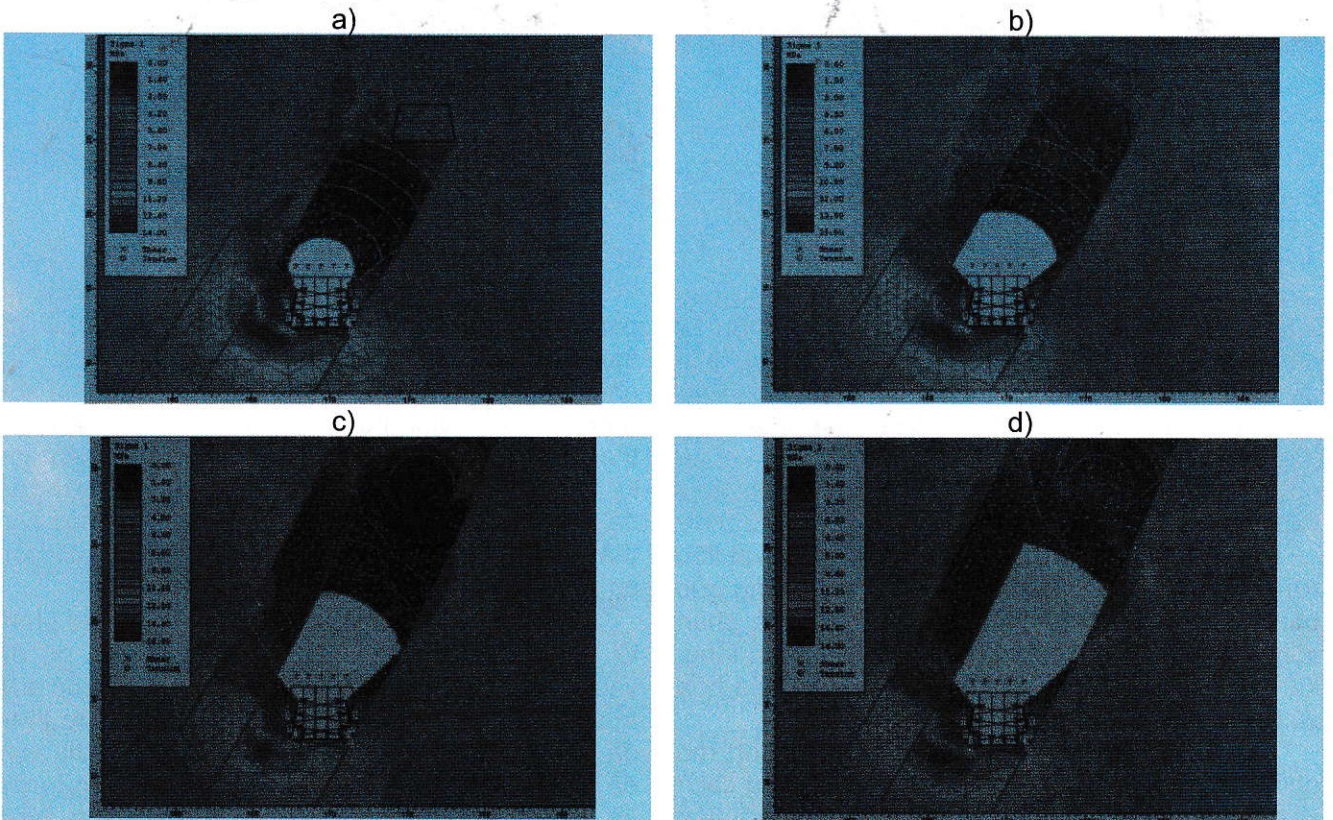
H.6. Chiều cao trần than tự sập đổ bên nóc lò dọc vỉa phân tầng

Từ giai đoạn 6, mô phỏng quá trình khai thác tại phân tầng thứ hai với trình tự tương tự như đã thực hiện tại phân tầng thứ nhất (hình H.8). Tuy nhiên, ngay giai đoạn thu hồi đầu tiên, các phá hủy đã phát triển mạnh trong đá vách trực tiếp. Khi lớp than nóc thu hồi đạt chiều cao 3 m, xuất hiện các ký hiệu phá hủy trong đá vách trực tiếp, chứng tỏ đá vách trực tiếp đã bắt đầu sập đổ. Điều này cho thấy, ở giai đoạn này, vách trực tiếp dễ sập đổ hơn so với giai đoạn khai thác phân tầng đầu tiên.

Xem xét biểu đồ mô tả chuyển vị của các phần tử hữu hạn trong mô hình cho thấy, mặc dù đá vách trực tiếp đã phá hủy, nhưng trong toàn bộ quá trình thu hồi than nóc, chuyển vị tại khu vực than đã bị phá hủy lớn hơn rất nhiều so với tại khu vực đá vách. Điều này chứng tỏ than luôn xuống trước đá vách. Kết quả nghiên cứu này phản ánh đúng đúng diễn biến tại thực tế hiện trường khai thác.



H.7. Quá trình hạ trần thu hồi than nóc tại phân tầng thứ nhất



H.8. Quá trình hạ trần thu hồi than nóc tại phân tầng thứ hai

2. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên mô hình số cho điều kiện của khu III vỉa 14 Núi Khánh, mỏ Hà Ráng, có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

❖ Chiều cao lớp than nóc tự sập đổ phụ thuộc vào tính chất cơ lý của vỉa than. Trong mô hình nghiên cứu, giá trị này là 2,5 m. Do đó, trong điều kiện của khu vực khai thác thử nghiệm, cần thiết phải áp dụng giải pháp làm yếu trần than cứng bức bằng khoan nổ mìn;

❖ Khi bắt đầu khai thác từ phân tầng thứ hai trở đi, đá vách trực tiếp sẽ dễ sập đổ hơn so với giai đoạn khai thác phân tầng đầu tiên và khi đá vách than cùng sập đổ, than luôn dịch chuyển xuống trước đá vách. Điều này cho thấy, trong điều kiện vỉa dốc, quá trình sập đổ của đá vách không ảnh hưởng nhiều đến dòng than thu hồi. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoek E. Hoek-Brown failure criterion. 2002 edition, Vancouver, Canada, Consulting Group Inc: Minneapolis, Minnesota, USA. 2002.
2. Nhữ Việt Tuấn. Áp dụng thử nghiệm công nghệ

cơ giới hóa khai thác than các vỉa dày, dốc trên 45⁰ bằng giàn chống tự hành chế tạo tại Việt Nam ở các mỏ than Quảng Ninh. Báo cáo tổng kết Dự án sản xuất thử nghiệm cấp nhà nước, Viện KHCN Mỏ, Hà Nội. 2012.

Người biên tập: Phùng Mạnh Đắc

Từ khóa: lò DVPT, mô hình số, giàn chống

Ngày nhận bài: 05 tháng 09 năm 2015

Ngày duyệt đăng bài: 15 tháng 7 năm 2016

SUMMARY

The paper presents the results of research on the numerical model for the rule of collapsed coal roof and stone walls. The research results are the basis for perfecting a mining technology along stratified seam using self-propelled rig against lowering the ceiling with texture coal recovery.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG...

(Tiếp theo trang 28)

Điều này được lý giải là do động cơ có tuổi thọ đã lâu, nên làm tăng các tổn hao cơ, tổn hao Cu₁, Cu₂ và các tổn hao phụ khác.

Kết quả nghiên cứu có thể triển khai ứng dụng trong thực tế sản xuất, cho các đơn vị chuyên sửa chữa, chế tạo, vận hành máy điện và thiết bị điện. Góp phần giảm chi phí nhân công, rút ngắn thời gian đo và thử nghiệm, nâng cao độ chính xác và tin cậy. Các kết quả cũng có thể được dùng làm mô hình thực hành, thí nghiệm, thực tập cho sinh viên thuộc chuyên ngành đo lường, điều khiển và tự động hóa. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Chí, Tài liệu hướng dẫn thí nghiệm môn học kỹ thuật đo lường. PTN Bộ môn TĐH, Trường ĐH Mỏ-Địa chất, 2002.
2. Đặng Văn Chí, Bài giảng môn học tự động hóa và thiết bị đo dầu khí. Bộ môn TĐH, Trường ĐH Mỏ - Địa chất, 2013.
3. Ernest O.Doebelin, "Measurement System: application and design", Mc Graw Hill, 2003.
4. Wolfgang Georgi, Ergun Metin, "Einfuehrung in LabVIEW" 2.,aktualisierte Auflage; Fachbuchverlag

Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2006.

5. <http://www.ni.com/myrio/>

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

Từ khóa: Card NI myRIO-1900; phần mềm LabVIEW; Động cơ không đồng bộ ba pha; mô hình thử nghiệm.

Ngày nhận bài: 18 tháng 11 năm 2015

Ngày duyệt đăng bài: 09 tháng 7 năm 2016

SUMMARY

The article refers to the application card NI myRIO-1900 and software LabVIEW to design a testing model for 3-phase asynchronous motors. The authors have studied the theoretical basis, explore the existing equipment, combined with measurement algorithms and programming in LabVIEW data acquisition. As a result has built a model capable to be used for the electrical machinery manufacturing enterprises as well as catering for the training of students in the specialty of electrical engineering.