

**HỘI NGHỊ
KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI**

**CÔNG NGHIỆP MỎ THẾ KỶ 21
NHỮNG VẤN ĐỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG
TUYỂN TẬP BÁO CÁO**



**NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG
THÁNG 8 NĂM 2018**

HỘI NGHỊ

KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI

CÔNG NGHIỆP MỎ THẾ KỶ 21

NHỮNG VẤN ĐỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG

TUYỂN TẬP BÁO CÁO



NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG
THÁNG 8 NĂM 2018

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	
PHẦN I. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG	
1 PGS. TS. Nguyễn Cảnh Nam	Thực hiện chiến lược phát triển công nghiệp Bauxit ở Tây Nguyên; Kết quả đạt được – vấn đề rút ra và bài học kinh nghiệm 1
2 TS. Nguyễn Tiến Chinh	Tình hình tài chính và hiệu quả kinh tế của dự án Alumin 8
3 Nguyễn Thành Liêm Nguyễn Xuân Ba	Tình hình thực hiện và công nghệ sản xuất Alumin của dự án tổ hợp bauxit - nhôm Lâm Đồng 13
4 Nguyễn Mạnh Quân	Dự án Nhà máy điện phân nhôm Đắk Nông 17
5 TS. Phạm Lê Hùng TS. Hoàng Ngọc Phong KS. Bùi Huy Tuấn GS.TSKH. Nguyễn Mỹ TS. Nghiêm Gia	Đánh giá thực trạng và giải pháp thực hiện dự án mỏ Thạch Khê 25
6 PGS.TS. Hồ Sĩ Giao PGS.TS. Phùng Mạnh Đắc	Một số vấn đề về công nghệ khai thác mỏ sắt Thạch Khê 34
7 TS. Nguyễn Quốc Hưng	Các giải pháp kỹ thuật, công nghệ và môi trường của Dự án khai thác và tuyển quặng mỏ sắt Thạch Khê – Hà Tĩnh 39
8 Phạm Kiều Quang Phạm Thu Trang Nguyễn Hồng Minh	Cơ chế chính sách để tận khai thác các mỏ dầu khí ở Việt Nam 48
9 ThS. Nguyễn Thị Hồng Gấm KS. Trương Đức Chính	Tiềm năng khoáng sản titan và một số quan điểm phát triển ngành titan Việt Nam 59
10 Bùi Xuân Nam Phạm Văn Hòa Lê Tiến Dũng Diêm Công Hoàng	Định hướng nghiên cứu và đào tạo trong khai thác mỏ đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững, ứng phó biến đổi khí hậu và cách mạng công nghiệp 4.0 64
11 Nguyễn Hồng Minh	Chuyển đổi số trong công nghiệp khai thác tài nguyên 71
12 TS. Lê Văn Thành	Hoạt động khai thác khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường – những bất cập và hệ lụy 76
13 ThS. Nguyễn Thị Hồng Gấm CN. Nghiêm Thị Vân TS. Đỗ Thị Chính	Dự báo nhu cầu các sản phẩm chế biến từ quặng Titan của Thế giới và Việt Nam 82
14 Nguyễn Ngọc Khánh	Phương pháp xác định mức độ tuân thủ khung quản trị doanh nghiệp Nhà nước phù hợp với chuẩn mực Quốc tế và đề xuất áp dụng tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam 87

- | | | | |
|----|---|--|----|
| 15 | TS. Đồng Thị Bích
TS. Lưu Thị Thu Hà | Cơ hội và thách thức đối với Việt Nam trong việc nhập khẩu than từ Indonesia | 94 |
|----|---|--|----|

II. KỸ THUẬT ĐỊA CƠ HỌC VÀ ĐỊA TIN HỌC

- | | | | |
|----|---|---|-----|
| 16 | Phạm Văn Chung
Vương Trọng Kha
Phùng Mạnh Đắc | Xây dựng mô hình địa cơ xác định Mô đun đàn hồi cho bể than Quảng Ninh do ảnh hưởng lò chợ cơ giới hóa khai thác vỉa dày | 99 |
| 17 | Nguyễn Duyên Phong
Nguyễn Xuân Mãn
Lê Văn Hưng | Ảnh hưởng của nổ mìn đến trạng thái ứng suất trong khối đá quanh đường hầm | 105 |
| 18 | ThS. Nguyễn Hữu Huân
ThS. Đỗ Kiên Cường
ThS. Trần Tuấn Anh
ThS. Nguyễn Tử Vinh | Nghiên cứu, đánh giá điều kiện địa chất thủy văn khu vực khai thác hầm lò rìa moong lộ thiên mỏ than Khánh Hòa phục vụ lập giải pháp an toàn phòng chống nguy cơ tiềm ẩn bực nước | 110 |
| 19 | KS. Trần Tiến Huệ | Về mô hình lưới sử dụng trong các phần mềm tích hợp địa chất mỏ áp dụng cho các khoáng sàng dạng vỉa | 116 |
| 20 | Trịnh Lê Hùng
Nguyễn Thị Lệ Hằng | Ứng dụng dữ liệu ảnh vệ tinh quang học sentinel 2 trong xác định hàm lượng chất lơ lửng khu vực ven biển Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh | 122 |
| 21 | Vương Trọng Kha
Trần Đình Tô
Kiều Kim Trúc
Nguyễn Quốc Long | Nghiên cứu xây dựng chương trình xử lý số liệu quan trắc dịch động nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất | 129 |
| 22 | Nguyễn Quốc Long
Bùi Xuân Nam
Nguyễn Việt Nghĩa
Cao Xuân Cường
Lê Văn Cảnh
Võ Chí Mỹ
Nguyễn Thanh Triều | Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) trong công tác xây dựng mô hình số bề mặt mỏ lộ thiên | 135 |
| 23 | Phạm Công Khải | Nghiên cứu phát triển hệ thống quan trắc độ ổn định công trình theo thời gian thực | 143 |
| 24 | Lê Thị Thu Hà
Phạm Thị Lân
Nguyễn Văn Trung
Vũ Văn Thành | Xác định sự thay đổi nhiệt độ bề mặt khu vực khai thác mỏ Thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh bằng kênh viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat | 151 |
| 25 | TS. Nguyễn Việt Nghĩa | Ứng dụng công nghệ quét laser 3D mặt đất trong công tác trắc địa mỏ Cọc Sáu | 159 |

PHẦN III. CÔNG NGHỆ KHAI THÁC LỘ THIÊN

- | | | | |
|----|--|--|-----|
| 26 | TS. Đỗ Ngọc Tước
TS. Đoàn Văn Thanh
ThS. Phạm Xuân Tráng | Xác định biên giới lộ thiên cho các mỏ quặng khai thác hỗn hợp lộ thiên – hầm lò | 165 |
|----|--|--|-----|

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI
"Công nghiệp mỏ thế kỷ 21 - Những vấn đề Khoa học, Công nghệ và Môi trường"

27	ThS. Lê Bá Phúc ThS. Vũ Đình Trường ThS. Đàm Công Khoa	Hoàn thiện phương pháp xây dựng định mức tiêu hao vật liệu nổ phù hợp tình hình sản xuất tại các mỏ than lộ thiên thuộc Tập đoàn TKV	170
28	Nguyễn Hoàng Bùi Xuân Nam, Trần Quang Hiếu Lê Thị Thu Hoa Lê Quý Thảo	So sánh hiệu quả giữa mô hình mạng nơ-ron nhân tạo và mô hình thực nghiệm trong dự báo sóng chấn động nổ mìn trên mỏ lộ thiên	177
29	Trần Đình Bảo Vũ Đình Trọng Nguyễn Đình An	Xác định chiều dài tuyến công tác tối ưu cho các mỏ than lộ thiên Việt Nam	183
30	TS. Lê Đức Phương KS. Lê Đức Đạt KS. Hồ Đức Bình ThS. Phan Ngũ Hoàn	Đánh giá kết quả thực hiện phương án trình tự khai thác hợp lý 3 mỏ Cọc Sáu – Đèo Nai – Cao Sơn trong 2 năm 2016-2017	193
31	TS. Đoàn Văn Thanh KS. Nguyễn Ngọc Dũng	Nghiên cứu công nghệ đào sâu và xác minh tốc độ đào sâu hợp lý nhằm đáp ứng sản lượng theo quy hoạch cho mỏ than Cao Sơn	199
32	TS. Lê Công Cường ThS. Đàm Công Khoa ThS. Vũ Đình Trường	Nghiên cứu các giải pháp ổn định chất lượng quặng nguyên khai cho các mỏ quặng bauxit khu vực Tây Nguyên	206
33	Phạm Văn Việt, Nguyễn Anh Tuấn Lê Thị Thu Hoa Lê Thị Hải	Xác định các thông số nếm hợp lý trong tách đá khối ở Việt nam	212
34	Nguyễn Xuân Mãn Phạm Mạnh Hào	Sản xuất cát từ đá thay thế cát tự nhiên	218

PHẦN IV. CÔNG NGHỆ KHAI THÁC HÀM LÒ VÀ XÂY DỰNG MỎ

35	KS. Nguyễn Văn Đụng ThS. Phạm Văn Chính TS. Lê Đức Nguyên	Định hướng phát triển công nghệ cơ giới hóa khâu than lò chợ tại các mỏ hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam	223
36	TS. Trương Đức Dư TS. Phạm Trung Nguyên	Các giải pháp cần thiết để duy trì và phát triển mở rộng áp dụng khai thác than bằng hệ thống lò dọc vỉa phân tầng với công nghệ cơ giới hóa	229
37	NCS. Nông Việt Hùng PGS. TS Đặng Vũ Chí PGS. TS Phùng Mạnh Đắc	Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khai thác lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than bằng mô hình số khi có xem xét đến các tham số trong điều kiện vỉa dày, dốc thoải và nghiêng	236
38	NCS. Đinh Văn Cường PGS.TS. Trần Văn Thanh TS. Nguyễn Anh Tuấn	Đánh giá khả năng sử dụng trụ nhân tạo thay thế trụ than bảo vệ lò chuẩn bị trong quá trình khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh	243

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI
"Công nghiệp mỏ thế kỷ 21 - Những vấn đề Khoa học, Công nghệ và Môi trường"

39	ThS. Trần Tuấn Ngạn TS. Phạm Trung Nguyên ThS. Phùng Việt Bắc TS. Lê Đức Vinh.	Đánh giá kết quả áp dụng, nghiên cứu hoàn thiện một số thông số kỹ thuật cơ bản của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm loại ZRY trong điều kiện địa chất các Công ty than hầm lò của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam	252
40	TS. Phạm Quang Nam TS. Trần Tuấn Minh	Nghiên cứu độ ổn định và xác định vị trí hợp lý các đường lò chuẩn bị khai thác với các vỉa dốc trong điều kiện các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh	263
41	TS. Ngô Doãn Hào	Nghiên cứu lựa chọn kết cấu chống phù hợp cho lò xuyên vỉa vận tải bằng tải 14.4 mức -300, đào qua than và đá mềm yếu bờ rời, không ổn định thuộc Công ty TNHH MTV than Khe Chàm - TKV	268
42	Lê Văn Công Phạm Minh Đức Phi Văn Long	Phân tích các yếu tố ảnh hưởng của bùng nền và đề xuất các giải pháp xử lý bùng nền cho điều kiện các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.	274
43	Đặng Văn Kiên Võ Trọng Hùng Đỗ Ngọc Anh	Hướng nghiên cứu mới về ảnh hưởng chấn động nổ mìn đến kết cấu công trình ngầm lân cận tại các mỏ hầm lò Việt Nam	279
44	Đặng Trung Thành Trần Phúc Định Phạm Minh Đức	Nghiên cứu đề xuất chống giữ các đường lò tiết diện lớn ở độ sâu lớn bằng thép chữ V (SVPU) tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh	285
45	PGS.TS. Đàm Trọng Thắng GS.TS. Vũ Đình Lợi TS. Ngô Ngọc Thủy	Nghiên cứu thực nghiệm xác định hệ số phá nổ của đá trầm tích san hô	291
PHẦN V. CÔNG NGHỆ TUYỂN, CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN VÀ CƠ KHÍ, CƠ ĐIỆN			
46	ThS. Nguyễn Hữu Nhân KS. Đỗ Nguyên Đán	Kết quả nghiên cứu và đề xuất công nghệ tuyển than vùng Quảng Ninh bằng thiết bị xoáy lốc huyền phù 3 sản phẩm không áp	295
47	ThS. Mai Văn Thịnh ThS. Vũ Tuấn Linh	Kinh nghiệm áp dụng các giải pháp kỹ thuật công nghệ nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống xử lý bùn nước nhà máy tuyển than	300
48	KS. Nguyễn Quang Hà	Một số kết quả nghiên cứu nâng cao hiệu quả sản xuất Nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai	304
49	ThS. Hoàng Ngọc Tuấn ThS. Nguyễn Thị Hồng Gấm ThS. Đinh Văn Tôn TS. Đinh Thị Ngọc Bích	Một số yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế hồ chứa đuôi quặng của các nhà máy tuyển khoáng	310
50	PGS.TS. Đỗ Như Ý	Ảnh hưởng của tải phi tuyển đến chất lượng điện áp và giải pháp nâng cao chất lượng điện áp trong mạng điện mỏ	316

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI
"Công nghiệp mỏ thế kỷ 21 - Những vấn đề Khoa học, Công nghệ và Môi trường"

51	PGS. TS. Phạm Trung Sơn	Nghiên cứu sử dụng thiết bị bù công suất phản kháng tại nút phụ tải nhằm điều chỉnh ổn định điện áp, nâng cao các chỉ tiêu kỹ thuật cung cấp điện	320
52	ThS. Bùi Thị Thu Hiền PGS. TS. Phạm Trung Sơn	Ảnh hưởng của chất lượng điện đến tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong các mạng điện hạ áp của xí nghiệp mỏ	324
53	TS. Hồ Việt Bun ThS. Trần Quốc Hoàn	Nghiên cứu giải pháp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện khi chạm đất một pha trong mạng trung tính cách ly 6KV ở các mỏ vùng Quảng Ninh	328
54	Đinh Văn Thắng	Bảo vệ chống chạm đất một pha sử dụng nguyên lý so sánh song song các dòng điện thứ tự không	331
55	TS. Trần Ngọc Minh NCS. Nguyễn Trọng Tài NCS. Nguyễn Mạnh Hoàng	Nghiên cứu dao động của buồng cứu sinh mỏ kết cấu lót ốc xít nhôm xốp	334
56	TS. Ngô Hữu Mạnh TS. Vũ Văn Tân TS. Vũ Quang Thập ThS. Tạ Hồng Phong ThS. Mạc Văn Giang	Nghiên cứu, mô phỏng ứng suất và biến dạng của sàng rung trong quá trình làm việc	339
PHẦN VI. AN TOÀN, THÔNG GIÓ VÀ MÔI TRƯỜNG MỎ			
57	PGS.TS. Trần Xuân Hà TS. Đào Văn Chi ThS. Nguyễn Văn Thịnh PGS.TS. Đặng Vũ Chí ThS. Nguyễn Cao Khải ThS. Nguyễn Hồng Cường	Nghiên cứu xây dựng đường đặc tính thực tế của quạt gió chính khu Vũ Môn ở mỏ than Mông Dương	343
58	TS. Đào Văn Chi PGS.TS. Trần Xuân Hà TS. Vũ Thái Tiến Dũng NCS Lê Quang Phục	Nghiên cứu xây dựng quy chuẩn Việt Nam về nước thải mỏ than	349
59	TS. Nguyễn Thúy Lan TS. Nguyễn Thị Lại	Quy chuẩn môi trường trong kiểm soát nguồn thải ngành công nghiệp khai khoáng	356
60	ThS. Trần Thị Thiên Hương PGS.TS. Đỗ Quang Trung TS. Công Tiến Dũng	Nghiên cứu khả năng sử dụng nước thải axit mỏ than làm chất keo tụ xử lý nước ô nhiễm môi trường	360
61	ThS. Nguyễn Thị Phương Thảo CN. Nguyễn Xuân Huân	Các vấn đề môi trường trong luyện quặng mangan và kiến nghị giải pháp quản lý	365
62	KS. Phạm Xuân Thanh ThS. Phạm Quang Thái KS. Dương Ngọc Nghị	Quản lý rủi ro khi quản lý sử dụng máy bắn mìn và kíp mìn trong công tác nổ mìn an toàn hầm lò	371
63	Trần Miên Nguyễn Tam Tính Đỗ Mạnh Dũng	Trồng cây phủ xanh bãi thải mỏ vùng Quảng Ninh	378

ẢNH HƯỞNG CỦA NỔ Mìn ĐẾN TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT TRONG KHỐI ĐÁ QUANH ĐƯỜNG HẦM

Nguyễn Duyên Phong, Nguyễn Xuân Mẫn, Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Lê Văn Hưng, Trường Sĩ quan Công binh Bình Dương

Tóm tắt:

Xây dựng đường hầm trong đá cứng thường sử dụng phương pháp khoan-nổ mìn để phá đá gương hầm. Sau khi nổ mìn và xúc bốc đất đá nổ ra sẽ nhận được khoảng trống bên trong đường biên theo yêu cầu thiết kế. Khối đá bao quanh đường hầm phía ngoài đường biên tuy không bị phá hủy nhưng phát sinh nứt nẻ, lực dính C và góc nội ma sát φ của khối đá giảm, do đó mà độ bền của khối đá giảm đi so với trước khi nổ mìn. Mức độ giảm bền của khối đá phụ thuộc vào công nghệ nổ mìn. Bài viết này xem xét sự thay đổi mô đun biến dạng khối đá do nổ mìn, từ đó xem xét ảnh hưởng của nổ mìn đến trạng thái ứng suất trong khối đá quanh đường hầm.

1. GIỚI THIỆU

Nhận thấy rằng, do ảnh hưởng của nổ mìn khi đào hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn mà các chỉ tiêu cơ học của khối đá xung quanh bị thay đổi so với các chỉ tiêu của khối đá trước khi nổ. Chẳng hạn mô đun biến dạng E , góc nội ma sát φ , lực dính C , mức độ nứt nẻ, tốc độ truyền âm,... của khối đá sau nổ sẽ thay đổi so với trước khi nổ [1]. Những thay đổi này dẫn đến sự thay đổi trạng thái ứng suất trong khối đá xung quanh đường hầm. Trong các chỉ tiêu cơ lý trên đây thì mô đun biến dạng của khối đá có ảnh hưởng nhiều đến ứng suất quanh đường hầm. Đồng thời theo tác giả V.V. Rjevski trong công trình Vật lý đá (1973) đã chỉ ra mối quan hệ định lượng giữa các chỉ tiêu cơ lý với nhau, do đó khi biết chỉ tiêu này thì có thể suy ra chỉ tiêu khác.

Chính vì những điều trình bày trên, trong bài viết này nhóm tác giả đã xem xét đến sự thay đổi mô đun biến dạng trong khối đá do nổ mìn và từ đó suy ra ảnh hưởng của nổ mìn đến trạng thái ứng suất trong khối đá quanh đường hầm. Trong trường hợp tổng quát, mô đun biến dạng của khối đá quanh công trình ngầm sau khi nổ mìn được xấp xỉ bằng công thức thực nghiệm như sau: $E(r) = E_0 f(r, m, a, b, \alpha, \beta)$, với

E_0 – Mô đun biến dạng của khối đá trước khi nổ mìn; r, m, a, b, α và β là các thông số xác định theo thực nghiệm và là công việc hết sức khó khăn, phức tạp và tốn kém. Trong bài viết này chúng tôi đưa ra hai quy luật biến đổi của mô đun biến dạng của khối đá quanh đường hầm do ảnh hưởng của nổ mìn:

- Trường hợp 1: $E(r) = E_0 (1 + br^m)$ và
- Trường hợp 2: $E(r) = E_0 [1 + br^m \sin(\alpha r - \beta)]$.

Từ giả thiết trên, các tác giả đã tiến hành khảo sát sự phân bố ứng suất trong khối đá quanh đường hầm ứng với từng trường hợp trên đây. Kết quả khảo sát sẽ cho bức tranh về sự phân bố ứng suất, để từ đó đánh giá độ bền của khối đá làm cơ sở để lựa chọn loại hình kết cấu chống giữ hầm cho phù hợp.

2. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi xây dựng đường hầm người ta cần đào phá đá gương hầm bằng các phương pháp khác nhau như: khoan-nổ mìn, dùng búa chèn, dùng súng bắn nước, dùng combai, dùng máy khoan,... Trong trường hợp hầm đào trong đá rắn thì phá đá gương hầm hay sử dụng là phương pháp khoan-nổ mìn. Sau khi nổ phá xong, người ta xúc bốc đất đá nổ ra và nhận được khoảng không bên trong đường biên hầm thiết kế. Khối đá xung quanh hầm phía ngoài

đường biên tuy không bị phá hủy nhưng các chỉ tiêu cơ-lý của khối đá sau nổ thay đổi nhiều so với trước khi nổ. Tùy thuộc vào cách nổ mà sự thay đổi đó có quy mô, tính chất khác nhau. Thực tế nổ phá đá đào hầm cho thấy, nổ mìn tạo biên sẽ tạo được đường biên tốt hơn, các chỉ tiêu cơ-lý của khối đá quang hàm có mức độ thay đổi ít hơn so với trước khi nổ; ngược lại nếu nổ mìn bằng phương pháp thông thường thì mức độ thay đổi lớn hơn, đường biên nhận được sẽ lồi, lõm nhiều (B.A. Картозия, 2001).

Vấn đề cần xem xét đặt ra là sự phân bố ứng suất trong khối đá quang đường hầm sẽ thay đổi thế nào do ảnh hưởng của công tác khoan-nổ phá đá gương hầm?

3. GIẢ THIẾT VÀ ĐẶT VẤN ĐỀ BÀI TOÁN

Vùng đất đá xung quanh đường hầm sau khi nổ mìn sẽ có các chỉ tiêu cơ-lý thay đổi. Trong bài viết này, nhóm tác giả đề cập đến sự thay đổi của mô đun biến dạng của đất đá sau khi nổ phá gương hầm. Các chỉ tiêu cơ-lý khác của khối đá có thể nội suy theo mô đun biến dạng (Rjevski V.V., 1976). Giả thiết rằng mô đun biến dạng của khối đá quanh công trình tại điểm xem xét có bán kính tỷ đối r sẽ thay đổi theo quy luật như sau:

$$E(r) = E_0 f(r). \quad (1)$$

Trong (1): $r = R/R_0$; R_0 - Bán kính đường hầm; R - Bán kính điểm xem xét; E_0 - mô đun biến dạng của khối đá trước khi nổ mìn; $f(r)$ - Hàm phụ thuộc r .

Nhóm tác giả xem xét hai trường hợp của $f(r)$, cụ thể như sau:

$$f(r) = [1 + br^m]. \quad (2)$$

$$f(r) = [1 + br^m \sin(\alpha r - \beta)]. \quad (3)$$

Trong (2) và (3): b , m , α và β - Là các thông số thực nghiệm.

Với các giả thiết (1), (2) và (3) nhóm tác giả tiến hành giải bài toán phẳng của lý thuyết đàn hồi trong hệ tọa độ cực $O(r, \theta)$ để tìm ra quy

luật phân bố ứng suất trong khối đá bị biến đổi tính chất do ảnh hưởng của nổ mìn phá đá đào gương.

4. GIẢI BÀI TOÁN

Đây là bài toán phẳng của lý thuyết đàn hồi quen thuộc trong cơ học đá. Trong hệ tọa độ cực $O(r, \theta)$ các phương trình liên hệ giữa biến dạng và ứng suất (còn gọi là phương trình vật lý) theo И.В.Ваклашов và Б.А.Картозия (1987) được viết như sau:

$$\varepsilon_r = \frac{(1-\nu^2)}{E(r)} \left(\sigma_r - \frac{\nu}{(1-\nu)} \sigma_\theta \right) \quad (4)$$

$$\varepsilon_\theta = \frac{(1-\nu^2)}{E(r)} \left(\sigma_\theta - \frac{\nu}{(1-\nu)} \sigma_r \right) \quad (5)$$

$$\gamma_{r\theta} = 0 \quad (6)$$

Trong (4), (5) và (6):

$\varepsilon_r, \varepsilon_\theta$ - Là các biến dạng trong hệ tọa độ cực theo phương r và θ ;

σ_r, σ_θ - Là các ứng suất hướng kính và ứng suất vòng;

$E(r)$ - Như đã nói trong (1); $\gamma_{r\theta}$ - Biến dạng góc tỷ đối.

$\nu = \lambda/(1+\lambda)$; λ - Hệ số biến dạng hông; trường hợp đất đá có biến dạng dẻo và nằm khá sâu thì có thể coi là áp lực thủy tĩnh với $\lambda = 1,0$ và tương ứng $\nu = 0,5$.

Để xem xét trường hợp đơn giản, ta khảo sát với $\nu = 0,5$. Khi này (4), (5) và (6) được viết thành:

$$\varepsilon_r = \frac{3}{4} \frac{1}{E(r)} (\sigma_r - \sigma_\theta) \quad (7)$$

$$\varepsilon_\theta = \frac{3}{4} \frac{1}{E(r)} (\sigma_\theta - \sigma_r) \quad (8)$$

$$\gamma_{r\theta} = 0 \quad (9)$$

Phương trình tương thích có dạng:

$$\frac{\partial \varepsilon_\theta}{\partial r} + \frac{\varepsilon_\theta - \varepsilon_r}{r} = 0 \quad (10)$$

hay là: $\left(\frac{\partial}{\partial r} + \frac{2}{r}\right)\varepsilon_\theta = 0$. (11)

Tìm lời giải của bài toán bằng hàm ứng suất Eiry có dạng $\varphi = \varphi(r)$, đồng nhất thỏa mãn (12) và (13) dưới đây (Баклашов И.В., Картозия Б.А., 1987):

$$\sigma_r = \frac{\varphi}{r} \quad (12)$$

$$\sigma_\theta = \frac{\partial \varphi}{\partial r} \quad (13)$$

Đưa (12) và (13) vào (8) cho ta:

$$\varepsilon_\theta = \frac{3}{4} \frac{1}{E(r)} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\varphi}{r} \right) = 0 \quad (14)$$

Đưa (14) vào (11) nhận được phương trình cơ bản sau đây:

$$\left(\frac{\partial}{\partial r} + \frac{2}{r}\right) \frac{1}{E(r)} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial r} - \frac{\varphi}{r} \right) = 0 \quad (15)$$

Lời giải của (15) có dạng:

$$\varphi = Ar \int \frac{r E(r) dr}{r^3} + Br \quad (16)$$

B - Là các hằng số tích phân cần xác định.

Từ (12) và (13) ta có:

$$\sigma_r = \frac{\varphi}{r} = A \int \frac{r E(r) dr}{r^3} + B \quad (17)$$

$$\sigma_\theta = \frac{\partial \varphi}{\partial r} = A \left[\int \frac{r E(r) dr}{r^3} + \frac{E(r)}{r^2} \right] + B \quad (18)$$

xác định A và B cần thiết lập điều kiện biên của bài toán như sau:

$$\sigma_{r \rightarrow 1} = P \text{ và } \sigma_{\theta \rightarrow \infty} = \gamma h \quad (19)$$

(19): γ - Dung trọng của đá; h - Chiều sâu đặt công trình; P - Phản lực của vỏ chống trên biên hàm, khi không lắp đặt vỏ chống thì $P = 0$.

Đưa (19) vào (17), (18) rồi giải hệ phương trình đó theo A và B cho ta:

$$A = \frac{P - \gamma h}{\int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} \text{ và } B = P. \quad (20)$$

Thay (20) vào (17) và (18) nhận được:

$$\sigma_r = P - (P - \gamma h) \frac{\int_1^r \frac{E(r) dr}{r^3}}{\int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \sigma_\theta &= P - (P - \gamma h) \frac{\int_1^r \frac{E(r) dr}{r^3}}{\int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} - \frac{E(r)(P - \gamma h)}{r^2 \int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} \\ &= \sigma_r - \frac{E(r)(P - \gamma h)}{r^2 \int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} \end{aligned} \quad (22)$$

Với trường hợp đường hàm không chống giữ thì phản lực $P = 0$.

Đưa $P = 0$ vào (21) và (22) và rút gọn E_0 , sẽ nhận được các ứng suất trong khối đá quang đường hàm bị ảnh hưởng của nổ mìn phá đá khi đào gương, cụ thể là:

$$\sigma_r = \gamma h \frac{\int_1^r \frac{E(r) dr}{r^3}}{\int_1^\infty \frac{E(r) dr}{r^3}} = \gamma h \frac{\int_1^r \frac{f(r) dr}{r^3}}{\int_1^\infty \frac{f(r) dr}{r^3}} \quad (23)$$

$$\sigma_\theta = \gamma h \frac{\int_1^r \frac{f(r) dr}{r^3}}{\int_1^\infty \frac{f(r) dr}{r^3}} + \frac{f(r)}{r^2 \int_1^\infty \frac{f(r) dr}{r^3}} = \sigma_r + \frac{\gamma h f(r)}{r^2 \int_1^\infty \frac{f(r) dr}{r^3}} \quad (24)$$

5. LỜI GIẢI SỐ CHO TRƯỜNG HỢP CỤ THỂ

Ví dụ lời giải số cho trường hợp cụ thể được tiến hành trong hai trường hợp:

i) Trường hợp: $f(r) = (1 + br^m)$ với $b = -1$; $m = -2$; suy ra $f(r) = (1 - r^2)$. Thay $f(r)$ vào (23); sau đó lấy tích phân cho ta:

$$\sigma_r = \gamma h (r^{-4} - 2r^{-2} + 1) \quad (25)$$

$$\sigma_\theta = \gamma h (3r^{-4} - 2r^{-2} + 1) \quad (26)$$

ii) Trường hợp: $f(r) = 1 + br^m \sin(ar - \beta)$, với:

$$\sigma_\theta = \gamma h \left(\frac{\int_1^r r^{-3} dr + 0,34 \int_1^r r^{-5} \sin(2\pi r) dr - 0,94 \int_1^r r^{-5} \cos(2\pi r) dr}{\int_1^\infty r^{-3} dr + 0,34 \int_1^\infty r^{-5} \sin(2\pi r) dr - 0,94 \int_1^\infty r^{-5} \cos(2\pi r) dr} \right) + \frac{\gamma h}{r^4} \times$$

$$\left\{ \int_1^\infty \left[r^2 + 0,34 \sin(2\pi r) - 0,94 \cos(2\pi r) \right] r^{-5} dr + 0,34 \int_1^\infty r^{-5} \sin(2\pi r) dr - 0,94 \int_1^\infty r^{-5} \cos(2\pi r) dr \right\} \quad (27)$$

$$\times \left\{ \int_1^\infty \left[r^2 + 0,34 \sin(2\pi r) - 0,94 \cos(2\pi r) \right] r^{-5} dr + 0,34 \int_1^\infty r^{-5} \sin(2\pi r) dr - 0,94 \int_1^\infty r^{-5} \cos(2\pi r) dr \right\} \quad (28)$$

Cho r thay đổi tính tính $\left(\frac{\sigma_r}{\gamma h} \right)$ và $\left(\frac{\sigma_\theta}{\gamma h} \right)$. Kết quả tính cho trong bảng dưới đây.

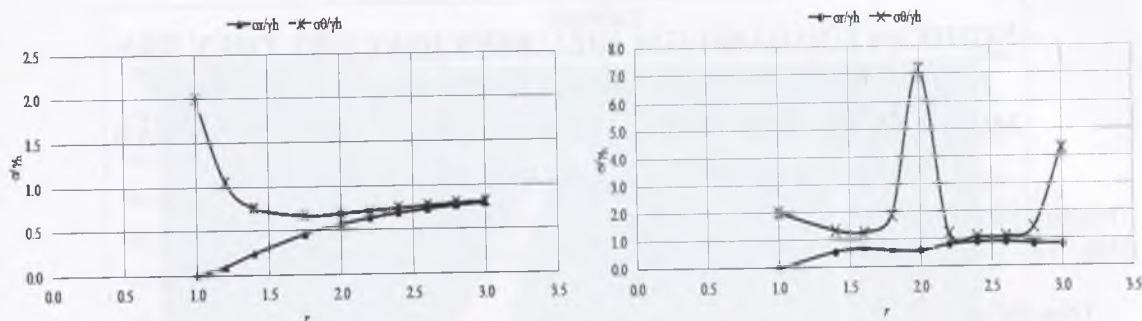
Bảng 1. Giá trị $\left(\frac{\sigma_r}{\gamma h} \right)$ và $\left(\frac{\sigma_\theta}{\gamma h} \right)$ theo biến r

Trường hợp 1: $f(r) = 1 - r^2$										
r	1,0	1,2	1,4	1,75	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$\sigma_r/\gamma h$	0,0	0,093	0,24	0,454	0,563	0,629	0,683	0,726	0,761	0,79
$\sigma_\theta/\gamma h$	2,0	1,058	0,761	0,667	0,688	0,715	0,743	0,77	0,794	0,815
Trường hợp 2: $f(r) = 1 - r^2 \sin(2\pi r - (7\pi/18))$										
r	1,0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
$\sigma_r/\gamma h$	0,0	0,571	0,662	0,598	0,583	0,795	0,873	0,88	0,824	0,801
$\sigma_\theta/\gamma h$	2,0	1,347	1,271	1,881	7,19	1,2	1,08	1,085	1,423	4,303

Căn cứ vào bảng 1 có thể xây dựng các biểu đồ ứng suất của hai trường hợp như trên hình vẽ 1 dưới đây.

6. KẾT LUẬN

Kết quả giải bài toán cho thấy nỗ lực phá đá gương hầm có ảnh hưởng rất khác nhau



Hình 1. Biểu đồ phân bố ứng suất trong hai trường hợp của $f(r)$:

a-Trường hợp 1: $E(r) = E_0 (1 - r^2)$;

b-Trường hợp 2: $E(r) = E_0 [1 - r^2 \sin(2\pi r - (7\pi/18))]$

đến trạng thái ứng suất của khối đá xung quanh đường hầm.

- Trường hợp khi $E(r) = E_0 (1 - r^2)$ cho thấy: trường ứng suất trong khối đá quanh công trình đào bằng phương pháp khoan nổ không thay đổi đáng kể cả về định lượng và định tính. Trường hợp này là do đã sử dụng phương pháp nổ mìn tạo biên để phá đá gương hầm, do đó đã hạn chế ảnh hưởng của nổ mìn đến đặc tính khối đá xung quanh;

- Trường hợp khi $E(r) = E_0 [1 - r^2 \sin(2\pi r - (7\pi/18))]$ cho thấy: ứng suất σ_θ đạt cực đại là 7,19%, tại $r = 2,0$; đường biểu diễn của σ_θ có dáng điệu dạng lượn sóng. Nhận thấy trong vùng khối đá có bán kính $r = 2$ có sự tập trung lớn ứng suất vòng, vì vậy khối đá dễ bị phá hủy nếu không có giải pháp chống giữ thích hợp. Ứng suất hướng kính σ_r không thay đổi đáng kể so với các phương pháp đào hầm khác. Trường hợp này ứng với việc sử dụng phương pháp nổ mìn thường để phá đá đào gương hầm, do đó đã có ảnh hưởng lớn đến

đặc tính khối đá xung quanh./

Tài liệu tham khảo:

1. Nguyễn Xuân Mẫn, 2010. *Xác định khoảng cách tối ưu giữa hai lỗ khoan trong phá đá bằng phương pháp khoan nổ mìn*. Tuyển tập Hội nghị Khoa học Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam nhân kỷ niệm 30 năm thành lập, Hà Nội.
2. Võ Trọng Hùng, 2000. *Cơ học khối đá*. Bài giảng cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
3. Kutuzov B.N., 1992. *Rocks destruction by explosion*. Published by Moscow Mining Institute, Moscow.
4. Баклашов И.В., Картозия Б.А., 1987. *Механика подземных сооружений*. Высшее горное образование, Москва.
5. Картозия Б. А., 2001. *Инженерные задачи механики подземных сооружений*. Высшее горное образование, Москва.

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI
"Công nghiệp mỏ thế kỷ 21 - Những vấn đề Khoa học, Công nghệ và Môi trường"



In 310 cuốn, khổ 19 x 27 cm, tại Công ty Cổ phần In Ngọc Trâm
Địa chỉ: P107 - E8 TT. Thanh Xuân Bắc - P. Thanh Xuân Bắc - Hà Nội
Số xác nhận đăng ký xuất bản: 2548-2018/CXBIPH/01-81/CT
Số Quyết định xuất bản: 85/QĐ - NXBCT ngày 30 tháng 7 năm 2018
Mã số ISBN: 978-604-931-521-3
In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2018

HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVI
"Công nghiệp mỏ thế kỷ 21 - Những vấn đề Khoa học, Công nghệ và Môi trường"

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN

Giám đốc - Tổng Biên tập
Nguyễn Minh Huệ

CHỊU TRÁCH NHIỆM BẢN THẢO

PGS. TS. Phùng Mạnh Đắc

*Phó Chủ tịch Thường trực kiêm Tổng Thư ký
Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

Biên tập: Trương Hữu Thắng, Lương Thị Ngọc Bích,
Tôn Nữ Thanh Bình, Đồng Thị Thu Thủy

Chế bản: Lê Thị Hoa, Nguyễn Thị Huyền Trang

Trình bày bìa: Đỗ Thị Lý

NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG

Trụ sở: Số 655 Phạm Văn Đồng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

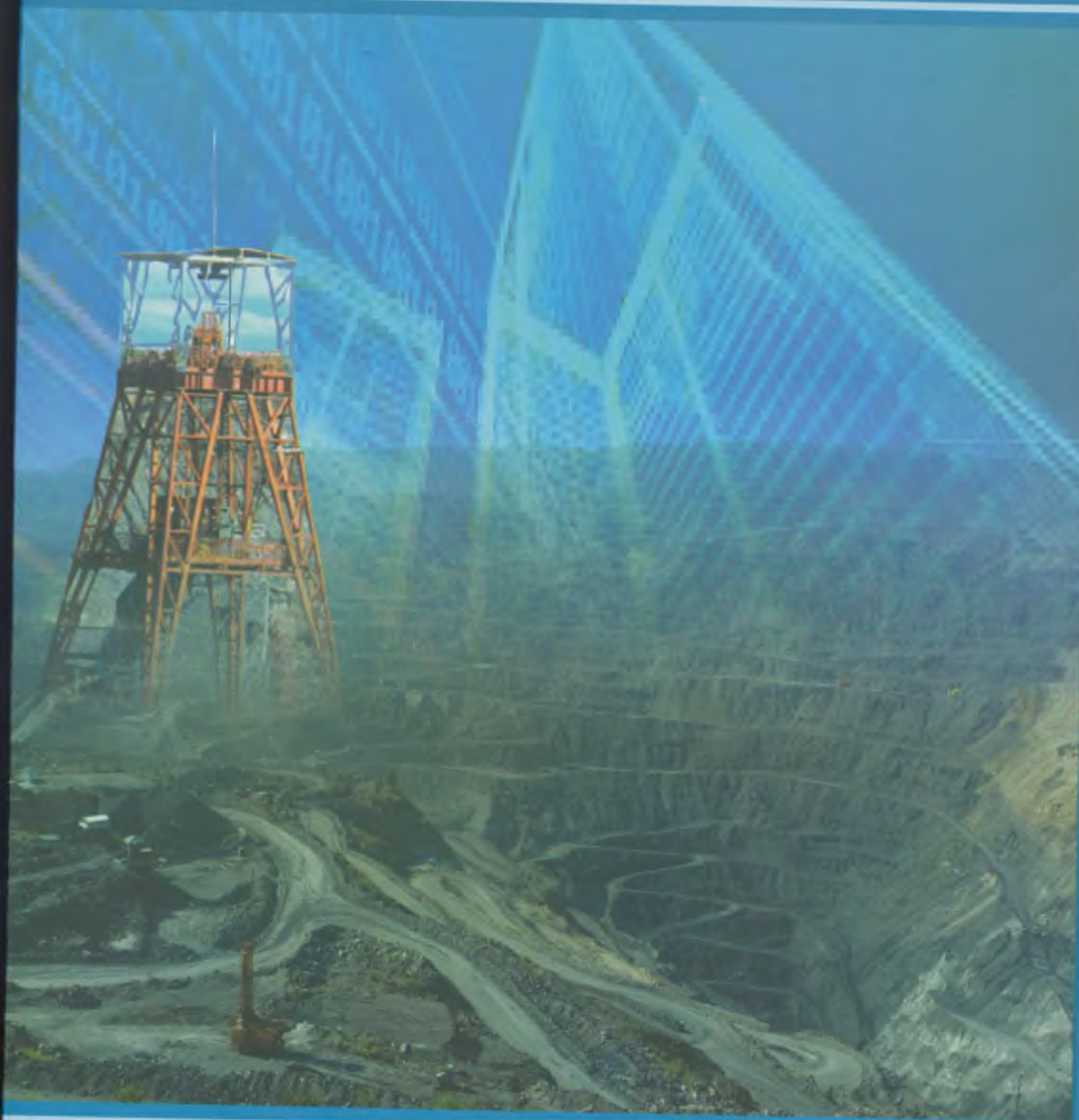
Điện thoại: (024) 3 934 1562 **Fax:** (024) 3 938 7164

Website: <http://nhaxuatbancongtuong.com>

Email: nxbct@moit.gov.vn

ISBN: 978-604-931-521-3





Móng Cái - Tháng 8 năm 2018



SÁCH KHÔNG BÁN