

TẠP CHÍ

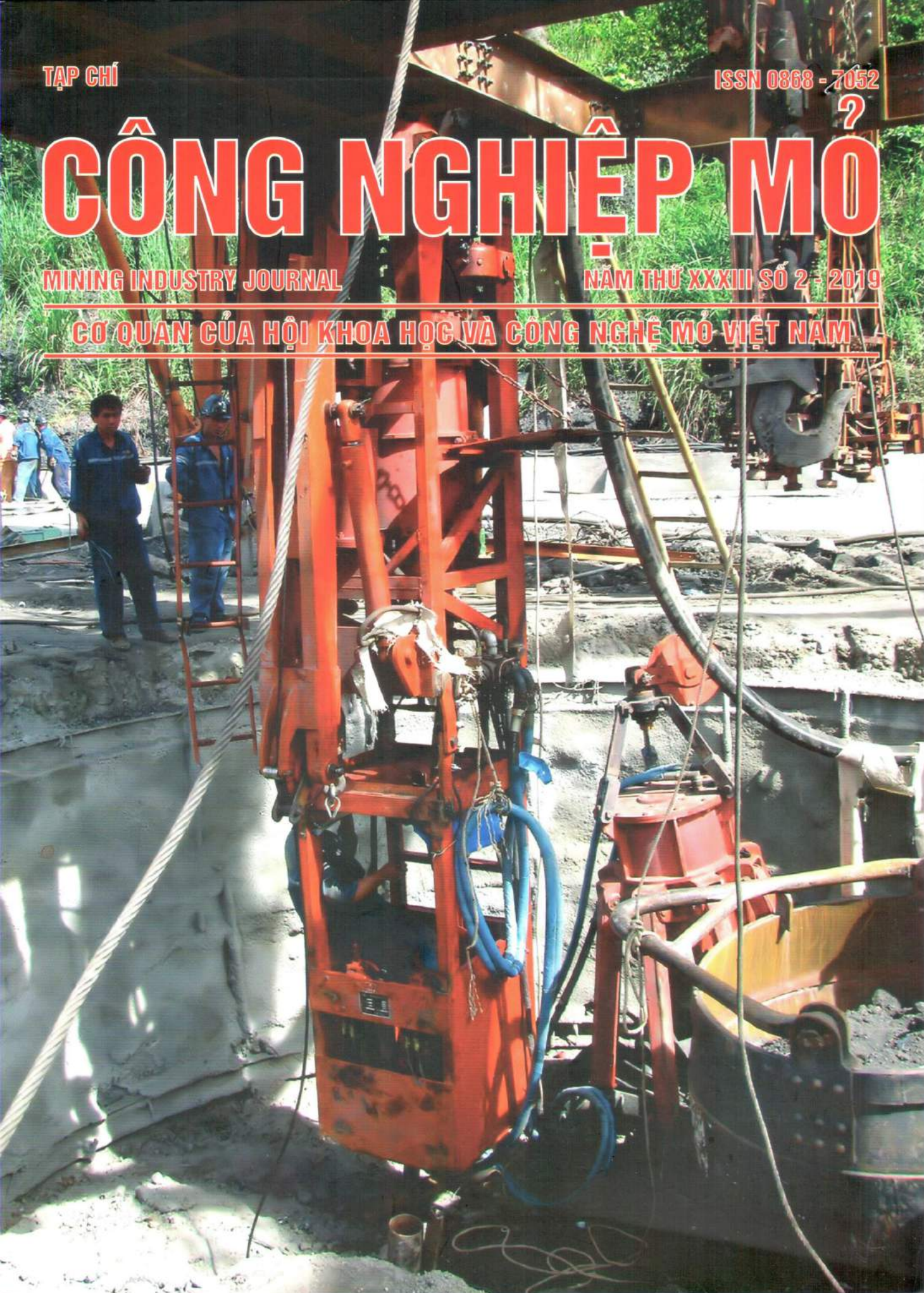
ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXXIII SỐ 2 - 2019

CƠ QUAN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXXIII

SỐ 2 - 2019

✦ Tổng biên tập:

GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✦ Phó Tổng biên tập

kiêm Thư ký Toà soạn:

ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN

✦ Ủy viên Phụ trách Trị sự:

KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✦ Ủy viên Ban biên tập:

TS. NGUYỄN BÌNH

PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC

TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG

TS. NGHIÊM GIA

PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO

TS. TẠ NGỌC HẢI

CN. NGUYỄN THỊ HUYỀN

TS. NGUYỄN HỒNG MINH

GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ

PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM

KS. ĐÀO VĂN NGÂM

TS. ĐÀO ĐẮC TẠO

TS. PHAN NGỌC TRUNG

GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✦ TOÀ SOẠN:

Số 3 - Phan Đình Giót

Thanh Xuân-Hà Nội

Điện thoại: 36649158; 36649159

Fax: (844) 36649159

Email: info@vinamin.vn

Website: www.vinamin.vn

✦ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất; Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✦ Giấy phép xuất bản số: 319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002 của Bộ Văn hoá Thông tin

✦ In tại CTCP Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt 18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội Điện thoại: 37562778

✦ Nộp lưu chiếu:

Tháng 4 năm 2019

MỤC LỤC

TIÊU ĐIỂM

- Giải pháp công nghệ mới về khai thác không trụ bảo vệ để tiết kiệm tài nguyên và khả năng áp dụng trong khai thác than ở Việt Nam Phùng Mạnh Đắc 1
Trương Đức Dư

KHAİ THÁC MỎ

- Xây dựng mô hình tính toán độ ổn định bãi thải khi xuất hiện tác động của dòng nước mặt Đoàn Văn Thanh, 8
Trần Đình Bảo
- Ứng dụng phần mềm Shape Metrix^{3D} xác định mức độ nứt nẻ khối đá để xác định chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn Phạm Văn Việt, 13
Pirat
Jaroopattanapong

XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

- Nghiên cứu dự báo mức độ ổn định, tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ công trình ngầm từ các giá trị chuyển dịch khối đá trên biên Võ Trọng Hùng 18
- Một số lưu ý khi sử dụng máy đào hầm trong các dự án khai thác mỏ Đặng Trung Thành 26
- Nghiên cứu đề xuất tiêu chuẩn và quy trình nghiệm thu trong thi công đường lò chống giữ bằng vi neo Đào Việt Đoàn, 32
Đỗ Ngọc Thái

TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- Nghiên cứu tuyển nổi quặng apatit loại III Lào Cai trên thiết bị tuyển nổi dạng tấm nghiêng Nguyễn Hoàng Sơn 37
và nnk
- Nghiên cứu công nghệ tẩy trắng cao lanh sau tuyển vùng mỏ Ba Bò-Thanh Sơn-Phủ Thọ nhằm đạt độ trắng $\geq 90\%$ Nguyễn Thị Minh Giang, 43
Dương Mạnh Hùng

CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- Đánh giá ảnh hưởng của sóng hài do tải phi tuyến đến mạng điện 6 kV Công ty Than Mạo Khê Nguyễn Xuân Nhì 46
- Nghiên cứu nâng cao độ tin cậy cung cấp điện khi xảy ra chạm đất một pha trong mạng 6 kV mỏ lộ thiên Trần Quốc Hoàn và 51
nnk
- Phương pháp khai thác và vận tải chất rắn dưới nước bằng dòng hỗn hợp ba pha rắn-lỏng-khí Vũ Nam Ngạn, 56
Vũ Ngọc Trà

THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- Nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu nồng độ bụi và cải thiện điều kiện vi khí hậu tại các gương lò đào của mỏ than Núi Béo Nguyễn Văn Quang, 60
Nguyễn Văn Thịnh
- Dự báo mức độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở độ sâu khác nhau tại mỏ than Quang Hanh Nguyễn Hữu Hòa, 65
Nguyễn Văn Thịnh
- Nghiên cứu đề xuất phương án thông gió hợp lý đảm bảo kế hoạch sản xuất của mỏ Hà Lâm giai đoạn 2019-2023 Đào Văn Chi 72
và nnk

ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

- Sol khí và độ cao lớp biên khí quyển tại khu vực Hà Nội qua số liệu Lidar Âu Duy Tuấn 76
và nnk
- Xác định dị thường độ cao từ số liệu dị thường trọng lực theo phương pháp LSC Nguyễn Văn Sáng, 82
Nguyễn Thành Lê
- Xác định khoảng cách tối ưu từ trạm CORS đến trạm di động khi đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn bằng công nghệ CORS/RTK Phạm Công Khải 87

KINH TẾ VÀ QUẢN LÝ

- Nghiên cứu hiện trạng quản lý khoáng sản trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa và một số kiến nghị Lê Thị Lệ 93

THÔNG TIN VÀ SỰ KIỆN

- Tin vắn ngành mỏ thế giới Đức Toàn 98
- Tổng mục lục Tạp chí Công nghiệp Mỏ năm 2018 BBT 101
- Chúc mừng Đồng chí Nguyễn Chân tròn 90 tuổi BBT 105

Ảnh Bìa 1: Chuẩn bị thi công cổ giếng đứng (Ảnh VTH)

GIẢI
KH
KHẢ

H

chuẩn bị
hết phải
khi khai t
bảo vệ r
này từ 11-

Theo d
Mỏ tại 12
các dự án
than mỏ
thoải đến
% tổng tr
630 triệu
bảo vệ r
khoảng 2
trữ lượng
cứu và k
thất, song
liên tục n
Gần đây,
phương p
là cơ sở đ
Quảng Ni

1. Lịc
ở các vĩa
đến ngh
định đư

Phươn
chợ dài
XVIII. Th
khai thác
vĩa than
có 2 đư

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SHAPE METRIX^{3D} XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ NÚT NẸ KHỐI ĐÁ ĐỂ XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỔ VÀ HƯỚNG NỔ MÌN

PHẠM VĂN VIỆT - *Trường Đại học Mở-Địa chất*
PIRAT JAROONPATTANAPONG - *Trường Đại học Chiang Mai, Thái Lan*
Email: phamvanviet@humg.edu.vn

Nổ mìn luôn luôn đóng góp một phần quan trọng trong công nghiệp mỏ, đặc biệt là ở các mỏ lộ thiên. Nó có ảnh hưởng trực tiếp tới các khâu công nghệ theo sau như xúc bốc, vận tải, nghiền đập. Ngày nay, có nhiều nghiên cứu về lý thuyết nổ mìn và thuốc nổ đã được ứng dụng, đặc biệt là về xác định chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn để đảm bảo hiệu quả đập vỡ tốt nhất.

Chỉ tiêu thuốc nổ là một thông số quan trọng của nổ mìn để phục vụ lập hộ chiếu nổ mìn, nó phụ thuộc vào đặc tính khối đá cần phá vỡ, kích thước đá phá vỡ, loại thuốc nổ và kỹ thuật nổ mìn,... Một trong những lý thuyết được sử dụng để xác định chỉ tiêu thuốc nổ là dựa vào chỉ số độ nổ, được đề xuất bởi Lilly (1986) [1]. Lilly đã phát triển một chỉ số độ nổ (BI) năm 1986 dựa vào các thông số như: miêu tả khối đá (RMD), mật độ nứt nẻ (JPS), hướng nứt nẻ (JPO), ảnh hưởng lực trọng trường (SGI) và độ cứng đất đá (H). Tuy nhiên, việc xác định được những chỉ số RMD, JPS và JPO trong thực tế là rất phức tạp vì cần phải thu thập ngoài hiện trường và gặp nhiều khó khăn với chiều cao tầng lớn.

Hướng nổ mìn là hướng chuyển động của đất đá trong vùng nổ mìn, nó góp phần cải thiện chất lượng đập vỡ đất đá và giảm khối lượng đá quá cỡ trong đồng đá sau nổ mìn. Hướng nổ mìn được điều khiển bằng các sơ đồ vi sai và thời gian vi sai giữa các lượng thuốc nổ trong bãi mìn. Tuy nhiên, theo Carlos Lopez Jimeno (1995), hướng nổ mìn để đảm bảo mức độ đập vỡ hợp lý lại phụ thuộc vào góc nghiêng và phương vị của hệ thống khe nứt, phân lớp chính trong vùng nổ mìn [2].

Như vậy, theo Lilly (1986) và Carlos Lopez Jimeno (1995), xác định chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn hợp lý sẽ phụ thuộc một phần vào xác định mức độ nứt nẻ, phân lớp của khối đá, những thông

tin này gặp nhiều khó khăn khi thu thập ngoài hiện trường do phải tiếp cận sườn tầng cao, dùng các thiết bị như thước dây, địa bàn đo khoảng cách, góc dốc và góc phương vị của các khe nứt, phân lớp trong khối đá. Để thực hiện điều này, các công nhân sẽ gặp rất nhiều rủi ro về đá rơi, thời gian thu thập lớn, nhiều khi những thông tin này có thể bị bỏ qua hoặc đo không chi tiết. Do đó, tác giả đề xuất việc ứng dụng ảnh 3D được xây dựng bằng phần mềm Shape Metrix^{3D} từ các bức ảnh chụp 2D tại vị trí sườn tầng nổ mìn. Qua xử lý số liệu về mức độ nứt nẻ trên ảnh 3D trong phần mềm trên sẽ cho đưa ra các thông tin về các thông số nứt nẻ cần thiết như: các hệ khe nứt, khoảng cách khe nứt, khoảng cách trung bình khe nứt, góc dốc và góc phương vị của các khe nứt, cũng như hình dạng sườn tầng nổ mìn [3].

1. Lý thuyết

Lilly (1986) đã giới thiệu một chỉ số độ nổ (BI) bằng việc sử dụng 5 thông số cho khối đá: Miêu tả khối đá (RMD), khoảng cách trung bình khe nứt (JPS), hướng khe nứt (JPO), ảnh hưởng trọng lượng khối đá (SGI) và độ cứng của khối đá (H) trong thang Moh được thể hiện trong công thức [1]:

$$BI = 0.5(RMD + JPS + JPO + SGI + H) \quad (1)$$

Trong đó: BI - chỉ số độ nổ của khối đá; RMD - miêu tả khối đá; JPS - khoảng cách trung bình khe nứt; JPO - hướng khe nứt; SGI - ảnh hưởng của trọng lượng khối đá; H - độ cứng của khối đá theo thang Moh.

Giá trị của các thông số được miêu tả chi tiết trong Bảng 1 [1]. Từ giá trị BI trong công thức (1) có thể tính toán chỉ tiêu thuốc nổ q theo công thức (2) với thuốc nổ ANFO:

$$q = (0,004 \cdot BI \cdot \gamma_d), \text{ kg/m}^3. \quad (2)$$

Trong đó: γ_d - Khối lượng riêng đất đá, tấn/m³.

Bảng 1. Giá trị của các thông số tính toán chỉ số BI (Lilly, 1986)

Các thông số		Giá trị
1.	Miêu tả khối đá (RMD)	
1.1	Phân khối mạnh	10
1.2	Nứt nẻ	20
1.3	Nguyên khối	50
2.	Khoảng cách trung bình khe nứt (JPS)	
2.1	Khoảng cách nhỏ (<0.1 m)	10
2.2	Khoảng cách trung bình (0.1 to 1 m)	20
2.3	Khoảng cách rộng (>1 m)	50
3.	Hướng khe nứt (JPO)	
3.1	Nằm ngang	10
3.2	Dốc ra ngoài sườn tầng	20
3.3	Phương vuông góc sườn tầng	30
3.4	Dốc cắm vào trong tầng	40
4.	Hệ số ảnh hưởng của trọng lượng thể tích khối đá (SGI)	
SGI=(25*γ-50), trong đó γ là trọng lượng thể tích khối đá		
5.	Độ cứng khối đá (H) theo thang độ cứng Mohs	

Bảng 2. Chia nhỏ giá trị RMD theo số lượng hệ khe nứt tồn tại trong vùng nổ mìn

Thông số RMD	Số hệ khe nứt	Giá trị
Phân khối mạnh	>4	10
Phân khối	3	20
	2	30
	1	40
Nguyên khối	<1	50

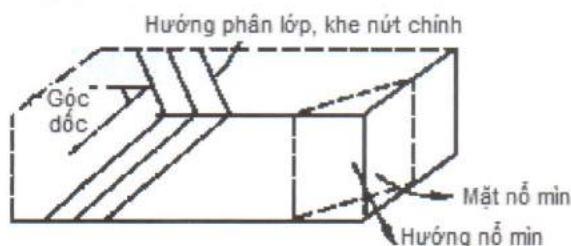
Bảng 3. Chia nhỏ giá trị JPS theo khoảng cách trung bình khe nứt của khe nứt trong vùng nổ mìn

Thông số JPS	Khoảng cách trung bình khe nứt (m)	Giá trị
Khoảng cách nhỏ	<0,1	10
Khoảng cách trung bình	0,10÷0,40	20
	0,41÷0,70	30
	0,71÷1,00	40
Khoảng cách rộng	>1,0	50

Từ các kết quả ứng dụng Shape Metrix^{3D}, các thông số của chỉ số BI gồm RMD và JPS sẽ được chia nhỏ giá trị theo số hệ khe nứt và khoảng cách trung bình khe nứt tồn tại trong vùng nghiên cứu, được thể hiện cụ thể trong Bảng 2, Bảng 3.

Một nghiên cứu khác của Carlos Lopez Jimeno (1995) [2] đã chỉ ra mối quan hệ giữa hướng nổ

mìn dựa trên xác định hướng phân lớp, nứt nẻ chính trong khối đá (H.1). Khi góc dốc và góc phương vị phân lớp nứt nẻ chính khác nhau sẽ xác định được hướng nổ mìn thuận lợi cho bãi mìn đảm bảo mức độ đập vỡ tốt được thể hiện trong Bảng 4.



H.1. Mối quan hệ giữa hướng nổ mìn và hướng của mặt phân lớp và nứt nẻ chính

2. Trường hợp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại mỏ đá vôi để sản xuất xi măng tại huyện Tabon Chae Hon, tỉnh Nampang, Thái Lan (hình H.2). Khu vực khảo sát gồm các vùng E (+385), vùng H (+430) và vùng G (+445) tại mỏ được thể hiện trong hình H.3.

Nhóm nghiên cứu thực hiện tính toán chỉ tiêu thuốc nổ cho mỏ dựa vào chỉ số BI của khối đá đã được đưa ra bởi Lilly (1986) và chọn hướng nổ mìn tốt nhất cho mỗi vùng nổ mìn trên bằng việc xác định hướng của các phân lớp và hệ khe nứt chính tồn tại trong vùng theo lý thuyết của Carlos Lopez Jimeno (1995).

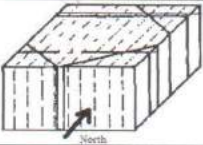
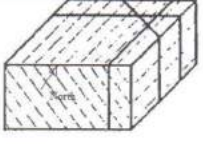
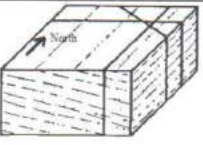
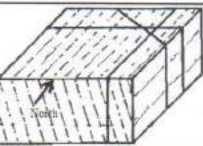
Do việc thu thập thông tin về hệ thống khe nứt trong khối đá, hình dạng mặt sườn tầng rất phức tạp, nguy hiểm, nhóm nghiên cứu tiến hành sử dụng phương pháp thu thập gián tiếp bằng sử dụng bộ công cụ xây dựng ảnh 3D và xử lý số liệu của phần mềm ShapeMetrix^{3D} [3] từ các bức ảnh 2D của sườn tầng nổ mìn ngoài thực tế (hình H.4).

Mỗi vùng trong khu vực thực hiện được chụp ít nhất 2 bức ảnh sườn tầng nổ mìn trước vụ nổ mìn, hai trong những bức ảnh này được đưa vào phần mềm để tạo ảnh 3D và được định vị để xác định hướng của sườn tầng ảnh 3D phù hợp với hướng mặt sườn tầng ngoài thực tế. Cuối cùng, những vết của các khe nứt, phân lớp trên mặt sườn tầng sẽ được vẽ và thể hiện các số liệu về hướng khe nứt ngoài thực tế cần thu thập (hình H.5).

3. Kết quả

Trên phần mềm Shape Metrix^{3D}, sườn tầng các khu vực E, G và H được xây dựng trên ảnh 3D và thể hiện các vết khe nứt, phân lớp trong hình H.5, hình H.6 và hình H.7.

Bảng 4. Hướng nổ mìn được xác định theo hướng mặt lớp, khe nứt chính tạo thuận lợi cho mức độ đập vỡ đất đá [2]

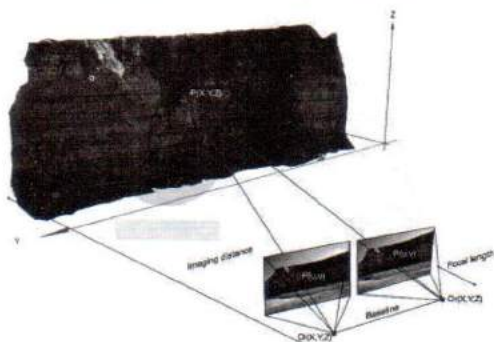
Các trường hợp	Góc nghiêng mặt phân lớp, nứt nẻ chính, độ	Góc giữa hướng nổ mìn và hướng mặt phân lớp, nứt nẻ chính, độ	Mức độ đập vỡ đất đá
	90	0; 180; 360	Tốt, mặt sườn tầng không theo quy định
		45; 135; 225; 315	Thay đổi, mặt sườn tầng hình răng cưa
		90; 270	Thuận lợi nhất
	45	0; 180; 360	Tốt
		45; 135	Không thuận lợi
		90	Rất không thuận lợi
		225; 315	Có thể chấp nhận
		270	Rất thuận lợi
	0÷45	0; 180; 360	Tốt
		45; 135	Không thuận lợi
		90	Rất không thuận lợi
		225; 315	Có thể chấp nhận
		270	Rất thuận lợi
	45÷90	90	Rất không thuận lợi
		270	Thuận lợi



H.2. Vị trí khu mỏ tại Thái Lan



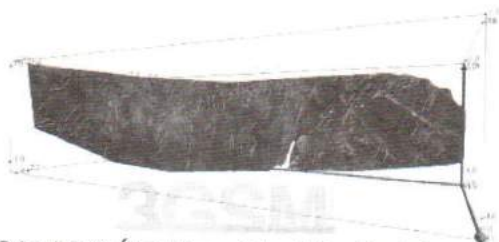
H.3. Các vị trí khu vực khảo sát tại mỏ



H.4. Nguyên lý xây dựng ảnh 3D từ ảnh 2D [3]



H.5. Các hệ thống khe nứt, phân lớp trên vùng E được xác định trên ảnh 3D của phần mềm ShapeMetrix^{3D}



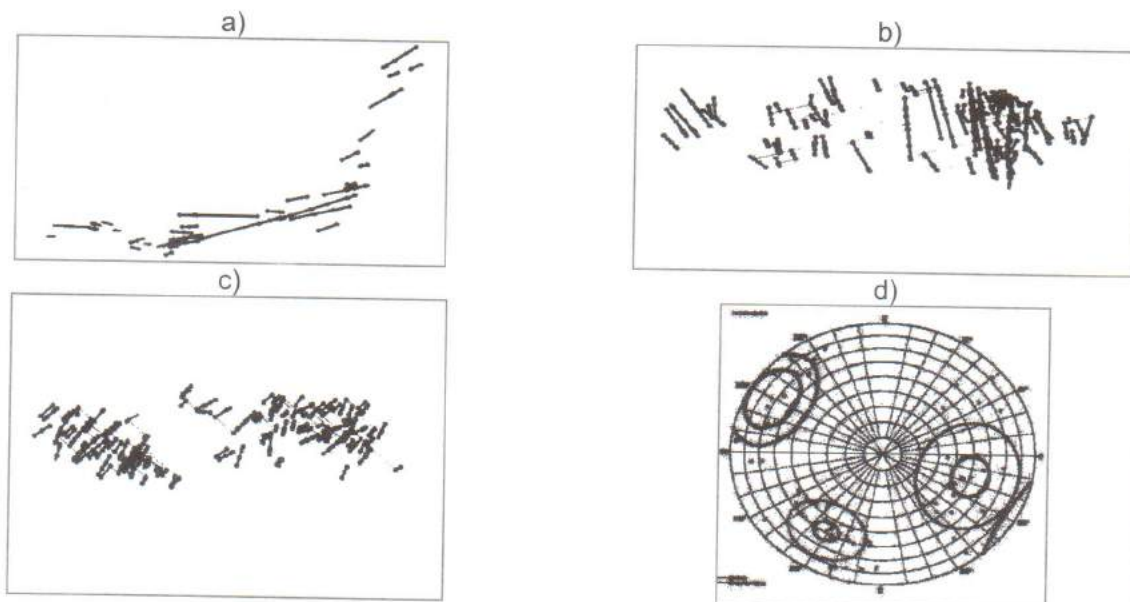
H.6. Các hệ thống khe nứt, phân lớp trên vùng G được xác định trên ảnh 3D của phần mềm ShapeMetrix^{3D}



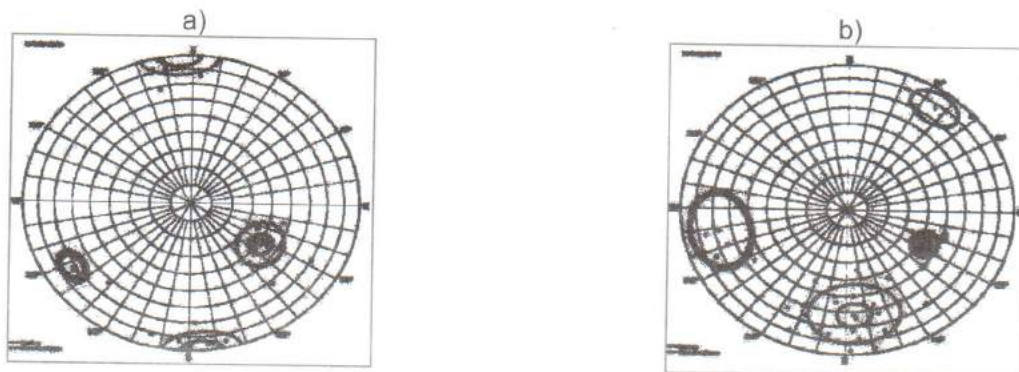
H.7. Các hệ thống khe nứt, phân lớp trên vùng H được xác định trên ảnh 3D của phần mềm ShapeMetrix^{3D}

Shape Metrix^{3D} còn tính toán, thống kê số lượng các hệ khe nứt và hướng các khe nứt được thể hiện cụ thể như trong hình H.8, hình H.9. Hình H.8 thể hiện các khe nứt, sự phân bố khe nứt trong hệ và hướng các hệ khe nứt trong khối đá tại vùng E trên đồ họa nổi stereonet.

Trong khi đó, hình H.9 thể hiện sự phân bố các khe nứt trong vùng G và H. Từ các số liệu thống kê, hiển thị trên phần mềm Shape Metrix^{3D}, tác giả đã tập hợp các thông tin cần thiết cho việc xác định chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn cho vùng E, G và H trong Bảng 6.



H.8. Phân bố của các khe nứt và hệ khe nứt trong vùng E: a - Phân bố khe nứt của hệ khe nứt 1; b - Phân bố khe nứt của hệ khe nứt 2; c - Phân bố khe nứt của hệ khe nứt 3d - Sự phân bố các hệ thống khe nứt



H.9. Phân bố của các hệ khe nứt trong vùng G và H

Bảng 6. Chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn tốt nhất được xác định dựa trên các thông tin thu thập từ các vùng E, G và H.

No	Thông số	Đơn vị	Giá trị		
			Vùng E	Vùng H	Vùng G
1	Số hệ thống khe nứt	hệ	3	3	4
2	Khoảng cách trung bình khe nứt	m	0,67	0,45	0,57
3	Góc phương vị hệ khe nứt chính	độ	20	297	24
4	Góc dốc trung bình hệ khe nứt chính	độ	60	41	55
5	Góc phương vị sườn tầng	độ	17	344	90
6	Góc dốc sườn tầng	độ	54,4	68	31
7	Miêu tả khối đá (RMD)	-	20	20	10
8	Khoảng cách khe nứt (JPS)	-	20	20	20
9	Phương vị khe nứt, JPO	-	20	20	20
10	Ảnh hưởng lực trọng trường (SGI)	-	12,5	12,5	12,5
11	Độ cứng (H)	-	3	3	3
12	Chỉ số mức độ nổ (BI)	-	37,75	37,75	27,75
13	Chỉ tiêu thuốc nổ dự đoán	kg/m ³	0,37	0,37	0,28
14	Hướng nổ mìn thuận lợi nhất	độ	200	330	114

Bảng 6 cho thấy: vùng E và vùng H, các thông số được xác định theo công thức (1) có chỉ số BI đều là 37,75, tương ứng chỉ tiêu thuốc nổ tính theo công thức (2) là 0,37 kg/m³. Trong khi đó, vùng G có chỉ số BI là 27,75, tương ứng chỉ tiêu thuốc nổ là 0,28 kg/m³ (khối lượng riêng đá là 2,5 tấn/m³). Căn cứ theo tra Bảng 5 kết hợp với hướng thể nằm hệ khe nứt chính từ các vùng E, G và H thì hướng nổ mìn hợp lý cho các vùng này tương ứng 200°, 330° và 114°.

4. Kết luận

Chỉ tiêu thuốc nổ mà đã được Lilly (1986) phát triển dựa trên mối quan hệ với chỉ số độ nổ (BI) theo công thức (2), chỉ số này được tính toán phụ thuộc nhiều vào các thông số như RMD, JPS, JPO, SGI và H, trong đó thông số RMD, JPS và JPO được xác định vào mức độ nứt nẻ của khối đá, gặp nhiều khó khăn trong thu thập ngoài thực địa. Dựa trên phần mềm Shape Metrix^{3D} xây dựng ảnh 3D, số liệu thu thập về mức độ nứt nẻ khối đá được thu thập phục vụ cho việc xác định chỉ tiêu thuốc nổ cần thiết cho khối đá nhanh chóng, góp phần đảm bảo kết quả tính toán phù hợp thực tế, phát huy tính ưu việt của công thức. Ngoài đảm bảo phát huy hiệu quả đập vỡ do chỉ tiêu nổ mìn, việc xác định hướng nổ mìn hợp lý theo Carlos Lopez Jimeno (1995) là dựa trên thể nằm của các hệ khe nứt chính trong khu vực nổ mìn cũng được phân tích, thống kê dựa trên ảnh 3D sườn tầng khu vực nổ mìn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dey, K., and P. Sen. 2003. "Concept of Blastability - An Update." The Indian Mining &

Engineering Journal 42(8 & 9): 24-31.

2. Carlos Lopez Jimeno. (1995): Drilling and Blasting of Rocks. A.A. Balkema, PO.Box 1675,3000BR Rotterdam, Netherlands.

3. Shape Matrix^{3D} 3D imaging for measuring and assessing rock and terrain surfaces User Manual for Version 3.5, 3G Software & Measurement GmbH Plüddemanngasse 77, A-8010 Graz, Austria

Ngày nhận bài: 19/11/2018

Ngày gửi phản biện: 16/12/2018

Ngày nhận phản biện: 25/03/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2019

Từ khóa: chỉ tiêu thuốc nổ; hướng nổ mìn; hệ khe nứt; ảnh 3D

SUMMARY

Powder factor and blast direction are two important parameters, which need to be identified when blasting. To quantitatively define these parameters, the data of joint sets in pre-blasting rock mass need to be collected in the field, which will take more time as well as cause the risk for collectors at high bench positions. Therefore, the authors propose to use 3D images established by Shape Metrix^{3D} to collect, analyse joint sets, facilitating to calculate a powder factor and a blast direction for better fragmentation.