



ISSN 1859 - 1477

Tài nguyên & Môi trường

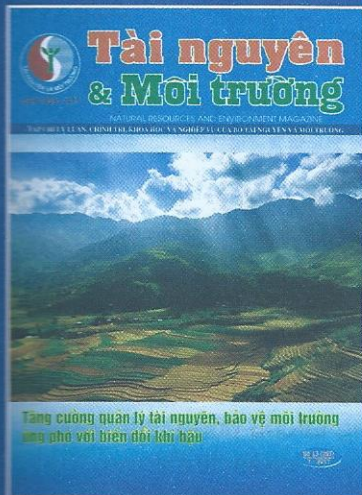
NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT MAGAZINE

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, CHÍNH TRỊ, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



**Tăng cường quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường
ứng phó với biến đổi khí hậu**

Số 13 (267)
7 - 2017



Tap chí
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập
TS. CHU THÁI THÀNH

Phó Tổng Biên tập
ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT
ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

Tòa soạn
Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
Đường Đình Nghệ, Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: 04.37733419
Fax: 04.37738517

Văn phòng Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh
Phòng A604, tầng 6, Tòa nhà liên cơ Bộ
TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng,
phường 9, quận 3, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 083.5533443
Fax: 083.8990978

Phát hành - Quảng cáo
Điện thoại: 04.37738517

Email
tapchitnmt@yahoo.com
banbientaptnmt@yahoo.com
ISSN 1859 - 1477

Giấy phép xuất bản
Số 1791/GP-BTTTT Bộ Thông tin và
Truyền thông cấp ngày 01/10/2012.

Giá bán: 15.000 đồng

Số 13 (267)

Kỳ 1 - Tháng 7 năm 2017

MỤC LỤC

VẤN ĐỀ - SỰ KIỆN

- 2 Hà Khanh: Phòng ngừa, đấu tranh với những biểu hiện "tự diễn biến", "tự chuyển hoá"
- 3 Chu Thái: Tăng cường quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu
- 5 Đặng Tuyên: Thu hút, trọng dụng những người có đức, có tài

HỌC TẬP VÀ LÀM THEO TẤM GƯƠNG ĐẠO ĐỨC HỒ CHÍ MINH

- 6 PGS.TS Trương Minh Tạo: Bác Hồ là kiến trúc sư xây dựng đời sống văn hoá mới
- ĐIỂN HÌNH TIÊN TIẾN NGÀNH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
- 7 Nguyễn Ngọc Thiện: Phú Yên chủ động các giải pháp ứng phó biến đổi khí hậu

NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

- 9 TS. Trần Lệ Thu: Một số mối quan hệ phát sinh trong đánh giá tác động môi trường cần pháp luật điều chỉnh
- 11 ThS. Cao Trường Sơn, PGS.TS. Nguyễn Thanh Lâm: Đánh giá chương trình chi trả dịch vụ môi trường thế giới Bài học kinh nghiệm cho Việt Nam
- 14 Đỗ Mạnh An: Nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá ốp lát mỏ đá Hoa Thung, Phú Nghiễn, Nghệ An
- 18 Phạm Thành Nhơn, PGS.TS Nguyễn Hiếu Trung: Thiết lập và xây dựng mô hình toán ba chiều xác định đặc tính thủy lực và mô phỏng sự thay đổi hình thái và địa mạo sông Hậu đoạn từ phà Vàm Cống đến Cầu Cần Thơ
- 24 ThS. Trần Chấn Nam: Sự biến đổi của hiện tượng phơn tại Bắc Trung Bộ trong những năm gần đây
- 27 Đặng Vũ Bích Hạnh, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Lại Duy Phương, Trịnh Thị Bích Huyền, Đặng Vũ Xuân Huyền: Hiện trạng thăm thực vật khu vực khai thác titan huyện Phú Cát, tỉnh Bình Định
- 30 Nguyễn Trọng Nghĩa: Đánh giá mức độ tổn thương do biến đổi khí hậu tới lĩnh vực trồng trọt tại huyện Văn Chấn, Yên Bái
- 33 Nguyễn Thị Thanh Duyên, Nguyễn Hồng Quân, Lê Việt Thắng: Hiện trạng và diễn biến chất lượng nước hệ thống cấp nước Sông Quao Cà Giang, tỉnh Bình Thuận

THỰC TIỄN - KINH NGHIỆM

- 36 Đại tá Lê Quang Đông: Công tác phòng ngừa đấu tranh với tội phạm vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường trong tình hình hiện nay
- 39 Thanh Bình: Kiến nghị địa phương về hoàn thiện chính sách pháp luật môi trường
- 40 Quang Anh: Nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về đất đai
- 41 Phạm Thị Ngoan: Phát triển đô thị gắn với thích ứng biến đổi khí hậu
- 43 Nguyễn Văn Ngọc: Chủ động phòng chống hạn hán và xâm nhập mặn
- 44 ThS. Đỗ Thị Ngọc Thúy: An ninh lương thực trong bối cảnh biến đổi khí hậu

50 TIN TỨC

NHỊP CẦU BẠN ĐỌC

- 51 Tạp chí Tài nguyên và Môi trường: Dầu khí vùng biển nước ta đóng góp cho sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước

NHÌN RA THẾ GIỚI

- 53 Trần Bích Giang: Kinh nghiệm quản lý tài nguyên khoáng sản trên thế giới đối với Việt Nam

VĂN HOÁ - VĂN NGHỆ

- 55 Nguyễn Khôi: Bảo vệ môi trường cần sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị và người dân

Nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá ốp lát mỏ đá Hoa Thung, Phá Nghiến, Nghệ An

○ ĐỖ MẠNH AN

Trường Đại học Mở - Địa chất

Vùng Quý Hợp, Nghệ An có nguồn nguyên liệu đá hoa rất phong phú, đa dạng và có trữ lượng rất lớn, các hoạt động thăm dò, khai thác và chế biến đá hoa trong vùng góp phần quan trọng trong phát triển KT-XH của địa phương. Kết quả nghiên cứu góp phần làm sáng tỏ đặc điểm và mức độ ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá hoa tại mỏ Thung Phá Nghiến - Nghệ An, đồng thời đánh giá khả năng thu hồi đá khối trong khu mỏ. Trên cơ sở đó đánh giá nguyên nhân sự sai lệch trong tính toán độ thu hồi đá khối giữa kết quả khai thác thực tế và tài liệu thăm dò; cung cấp cho chủ đầu tư, doanh nghiệp các thông tin về khả năng thu hồi và giá trị kinh tế của đá hoa theo lĩnh vực sử dụng làm ốp lát, trên cơ sở đó định hướng thăm dò, đầu tư khai thác sử dụng hợp lý nguyên liệu đá hoa của khu mỏ.

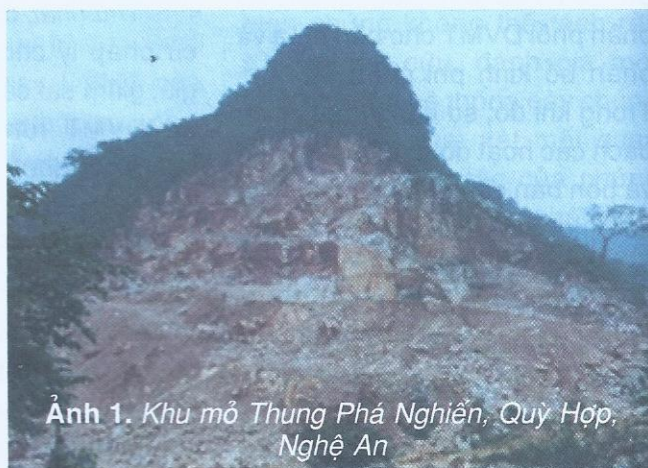
Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây nhu cầu sử dụng đá hoa, nhất là đá hoa trắng ngày càng cao đối với thị trường trong nước và xuất khẩu. Hoạt động khai thác, chế biến đá hoa đã góp phần phát triển KT-XH, tạo việc làm và thu nhập cho một bộ phận người dân tại các địa phương có loại hình khoáng sản này. Tuy nhiên, hiện ngành công nghiệp khai thác đá hoa làm ốp lát còn gặp phải không ít khó khăn khi nhiều mỏ khi đi vào khai thác hiệu quả thực tế không như kết quả công tác thăm dò đánh giá, dẫn tới chủ đầu tư thua lỗ, kinh doanh không hiệu quả, đặc biệt ảnh hưởng lớn tới cảnh quan môi trường và cơ sở hạ tầng. Số lượng cơ sở chế biến đá hoa khá nhiều, tuy nhiên lại có quy mô nhỏ, phân tán, thiết bị công nghệ lạc hậu nên sử dụng chưa hợp lý, không có hiệu quả kinh tế, gây lãng phí nguồn tài nguyên không có khả năng tái tạo.

Mỏ đá hoa Thung Phá Nghiến đã được đầu tư thăm dò và khai thác từ năm 2009. Thực tế khai thác và chế biến tại khu mỏ cho thấy chỉ thu hồi được 20 - 30% khối lượng đá thành phẩm, còn lại 70 - 80% chưa có nhu cầu sử dụng, phải để lại tại các mỏ, điều đó cho thấy sự lãng phí lớn và là nguồn gốc tiềm ẩn nguy cơ sạt lở, mất an toàn trong khai thác và gây ONMT sinh thái. Trong số các nguyên nhân dẫn đến sự sai lệch về trữ lượng đá ốp lát thành phẩm giữa kết quả khai thác thực tế với trữ lượng tính toán theo kết quả thăm dò phải kể đến vấn đề nghiên cứu đặc điểm địa chất thân đá hoa, nghiên cứu đánh giá mức độ nứt nẻ của đá ảnh hưởng trực tiếp đến độ thu hồi đá khối cũng như vấn đề về công nghệ khai thác, chế biến đá thành phẩm. Nội dung bài báo tập trung nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá ốp lát tại khu mỏ Thung Phá Nghiến, trên cơ sở đó đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả công tác đánh giá độ thu hồi đá khối cho khu mỏ và các mỏ có đặc điểm tương tự.

Đặc điểm địa chất khu mỏ

Địa tầng



Ảnh 1. Khu mỏ Thung Phá Nghiến, Quý Hợp, Nghệ An

Các đá của hệ tầng Bắc Sơn (C-P bs) phân bố hầu hết diện tích khu mỏ, kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Thành phần là đá hoa hạt từ vừa đến lớn màu trắng, trắng xám, phân lớp dày hoặc dạng khối, đá có kiến trúc hạt biến tinh, cấu tạo khối. Đá cắm về phía Đông Nam với góc dốc từ 20 - 30°. Thành phần khoáng vật của đá hoa chủ yếu là calcit. Trong diện tích khu mỏ không có mặt các thành tạo magma xâm nhập, chỉ gặp các mạch calcit nhiệt dịch với thành phần là calcit dạng vi hạt, một số mạch gặp calcit dạng tinh thể tự hình, cát khai hoàn toàn, màu trắng, rất dễ nhận biết bằng mắt thường. Các mạch calcit lấp đầy các hệ thống khe nứt khác nhau, mạch dày 1 - 2 mm, cá biệt tới 5 - 6 mm, có ranh giới rõ ràng với đá vây quanh.

Kiến tạo

Trong diện tích khu mỏ không có biểu hiện của đứt gãy, chỉ phát hiện các hệ thống khe nứt kiến tạo, chủ yếu theo 3 hệ thống: Hệ thống cắm về phía đông bắc (20 - 30 20 - 35°), Đông Nam (150 - 170 55 - 65°) và tây nam (240 - 270 35 - 45°), ngoài ra còn một số khe nứt kín rất khó phát hiện, các hệ thống khe nứt này đã phân cắt các lớp, tập đá hoa thành các khối có kích thước khác nhau. Sự có mặt của các hệ thống khe nứt góp phần thúc đẩy quá trình bào mòn, xâm thực đá hoa trong khu mỏ mạnh mẽ, tạo nên kiểu địa hình karst, các hang hốc, hẻm karst.

Đặc điểm địa chất thân đá hoa

Thân đá hoa phân bố trong các thành tạo carbonat hệ tầng Bắc Sơn, cấu tạo dạng khối hoặc phân lớp dày cắm nghiêng về Đông Nam, kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Đá hoa khá tinh khiết, màu trắng, xám trắng, chủ yếu đá có độ trắng khá cao, xen lớp mỏng đá hoa dolomit, một vài vị trí gặp lớp vôi sét bị hoa hóa. Thành phần khoáng vật chính là calcit, ngoài ra còn có diopsit (2-8%), phlogopit (1-2%), thạch anh (2-3%). Đá cấu tạo phân lớp dày đến dạng khối, thể nằm nhiều vị trí rất khó xác định, thể nằm chung 150 - 155 20 - 30°. Trong đá phát triển nhiều hệ thống khe nứt khác nhau, chủ yếu các hệ thống khe nứt 240 - 270 35 - 45°, 20 - 30 20 - 35°, 150 - 170 55 - 65° và hệ thống 320 - 340 35 - 45°, độ mở khác nhau từ 1 - 2 mm đến 5 - 10 mm. Đá có độ nguyên khối thuộc loại trung bình so với các khu vực khác trong vùng Quỳnh Hợp. Trong đó, đá hoa trắng có độ nguyên khối cao hơn đá hoa trắng xám, xám trắng.

Nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá ốp lát

Đánh giá độ thu hồi đá khối theo kết quả thăm dò

Theo tài liệu thăm dò tiến hành tại khu mỏ cho thấy, các hệ thống khe nứt chính đều cắm khá dốc

từ 20 - 40 đến 60 - 80°, chủ yếu theo các hướng Đông Bắc, Đông Nam và Tây Nam. Kết quả tính toán độ nguyên khối $\geq 0,4 \text{ m}^3$ trở lên có độ thu hồi ở các trạm đo khe nứt và lỗ khoan đạt từ 47,45 - 99,51%, cụ thể:

Theo tài liệu đo khe nứt ở trạm đo: Loại đá khối có kích thước 0,01 - 0,4 m^3 chiếm tỷ lệ 17,43%; 0,4 - 1,0 m^3 chiếm 76,80%; 1,0 - 2,5 m^3 chiếm 2,28%; 2,5 - 5 m^3 chiếm 0,90%; loại 5 - 8 m^3 chiếm 0%.

Theo tài liệu lỗ khoan: loại đá khối có kích thước 0,01 - 0,4 m^3 chiếm tỷ lệ 1,96%; 0,4 - 1,0 m^3 , chiếm 5,19%; 1,0 - 2,5 m^3 , chiếm 16,78%; 2,5 - 5 m^3 , chiếm 14,18%; 5 - 8 m^3 chiếm 17,56%; loại $> 8 \text{ m}^3$ chiếm 39,81%.

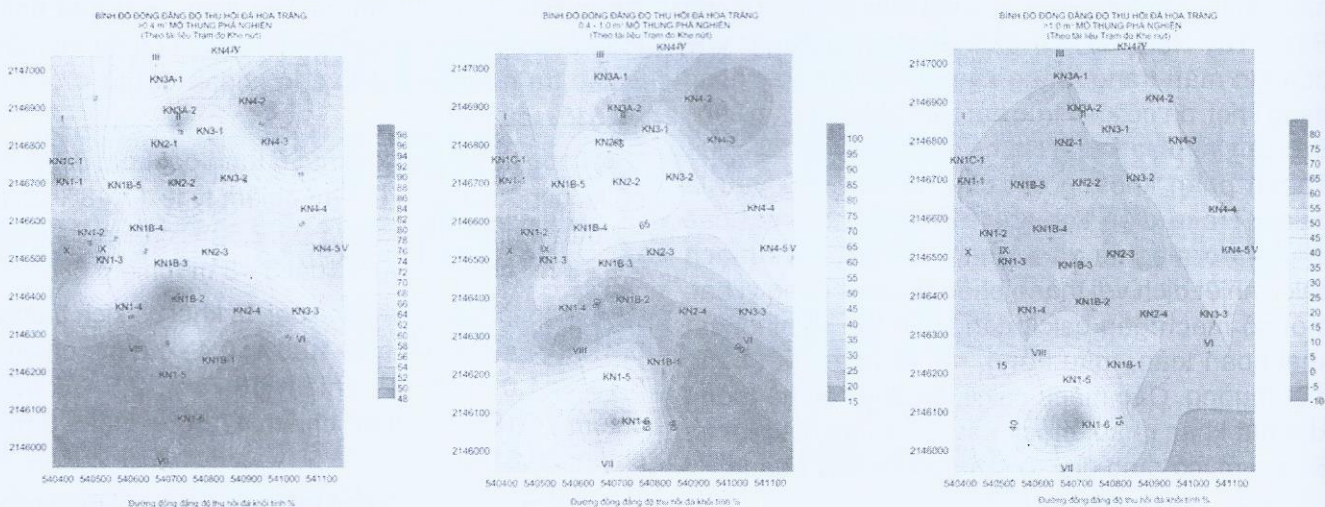
Kết quả tính toán cho thấy, tỷ lệ thu hồi theo các kích cỡ theo tài liệu khoan lớn hơn độ thu hồi đá khối theo tài liệu vết lộ. Nguyên nhân sự sai khác trên là do phần trên mặt phát triển nhiều khe nứt thứ sinh hình thành do quá trình phong hóa về sau, song ngoài thực địa không phân biệt được giữa 2 loại khe nứt kiến tạo và khe nứt phong hóa. Trong lỗ khoan không xác định được mạng khe nứt ẩn, kín, nhiều vị trí tồn tại khe nứt lỗ khoan thăm dò không khoan cắt qua không chế được, nên độ thu hồi đá khối xác định theo tài liệu khe nứt ở lỗ khoan lớn hơn nhiều so với tài liệu đo khe nứt ở các trạm trên mặt.

Xây dựng bình đồ đồng đẳng độ thu hồi đá khối trên phần mềm Surfer

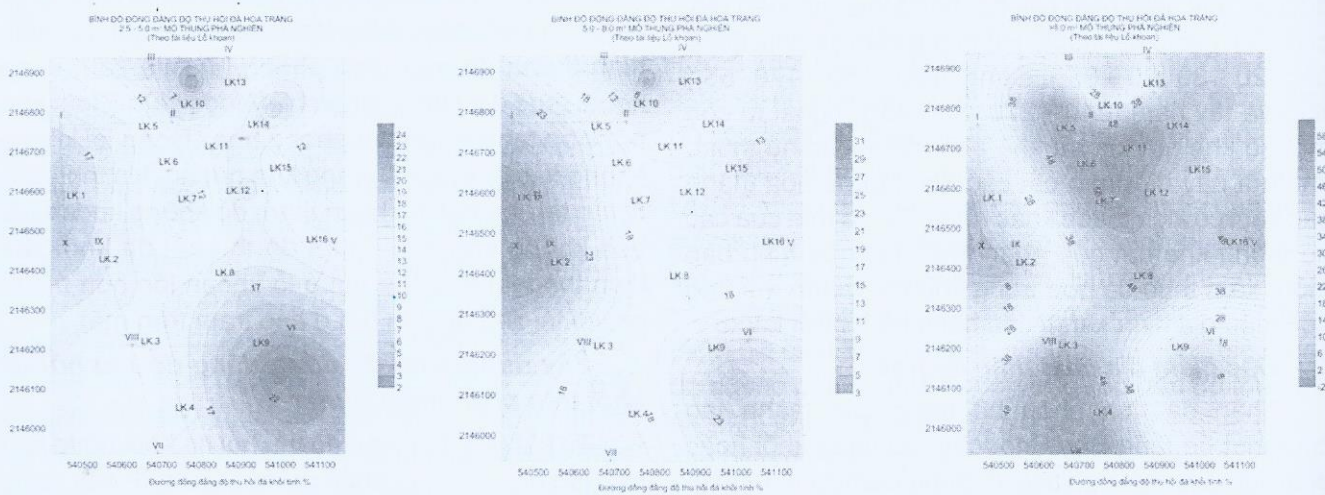
Từ kết quả tính toán độ thu hồi đá khối trong khu mỏ, tác giả sử dụng phần mềm Surfer để xây dựng các bình đồ đồng đẳng độ thu hồi đá khối theo các nhóm đá tiêu chuẩn sử dụng trong chế biến đá khối làm ốp lát. Do độ thu hồi đá khối theo tài liệu đo trên mặt và các lỗ khoan có sự chênh lệch lớn, do đó tiến hành thành lập các bình đồ riêng rẽ cho từng nhóm để bảo đảm phản ánh đúng bản chất đối tượng đánh giá và nhận định, so sánh được mức độ thu hồi đá khối khi tiến hành khai thác ban đầu trên mặt cũng như khi tiến hành khai thác xuống sâu. Kết quả thành lập được các bình đồ đồng đẳng độ thu hồi đá khối theo các nhóm kích cỡ khác nhau (hình 1).

Phân tích các bình đồ phân bố độ thu hồi đá khối cho thấy độ thu hồi đá khối phân bố phức tạp, diện phân bố độ thu hồi đá khối kích thước $> 8,0 \text{ m}^3$ chiếm tỷ lệ khá lớn và phân bố liên tục. Đường đồng đẳng độ thu hồi đá khối có phương kéo dài trùng phương cấu trúc chung (Đông Bắc - Tây Nam). Diện tích thu hồi đá khối kích thước lớn ($> 8,0 \text{ m}^3$) phân bố ở trung tâm và Tây Nam diện tích khu mỏ, trùng với diện tích mở moong khai thác của khu mỏ.

Hình 1a. Bình đồ đồng đẳng độ thu hồi đá khối theo tài liệu trạm đo trên mặt



Hình 1b. Bình đồ đồng đẳng độ thu hồi đá khối theo tài liệu lỗ khoan



Xác định độ thu hồi đá khối theo tài liệu khai thác

Từ bảng trên cho thấy, theo tài liệu khai thác, độ thu hồi đá khối 0,4 m³ đạt 37,89%, nhỏ hơn độ thu hồi đá khối trung bình của các vết lộ tự nhiên và các lỗ khoan thăm dò. Độ thu hồi đá khối theo tài liệu khai thác tập trung chủ yếu ở các nhóm kích cỡ 1-2,5 m³, 2,5-5 m³ và 5-8 m³, lớn hơn so với tài liệu đo khe nứt trên mặt nhưng nhỏ hơn theo tài liệu xử lý khe nứt ở lỗ khoan.

Ảnh hưởng của khe nứt trong thăm dò và khai thác đá ốp lát

Các hệ thống khe nứt tồn tại trong đá gây ảnh hưởng lớn đến công tác thăm dò và khai thác đá hoa, đặc biệt đối với đá hoa làm ốp lát, cụ thể:

Các hệ thống khe nứt tách gây trở ngại đối với công tác khoan thăm dò, làm kẹt, gãy cần khoan; gây khó khăn cho việc tính toán khối lượng thuốc nổ để tách khối đá trong quá trình khai thác.

Khe nứt trong đá là kênh dẫn cho các vật chất hữu cơ xâm nhiễm trong khối đá, tạo môi trường cho hiện tượng oxy hóa, gặm mòn, hang hốc karst phát triển, ảnh hưởng đến chất lượng cũng như độ thu hồi đá khối.



Ảnh 2. Đá hoa bị ảnh hưởng bởi khe nứt, hang hốc karst

Bảng tổng hợp kết quả thu hồi đá khối tại moong khai thác

TT	Nhóm kích thước đá khối (m ³)	Khối lượng đá khối thu hồi (m ³)	Hệ số thu hồi (%)
1	≥ 0,4 - 1,0	21,2	8,00
2	≥ 1,0 - 2,5	24,4	9,21
3	≥ 2,5 - 5,0	30,3	11,32
4	≥ 5,0 - 8,0	24,8	9,36
	Tổng cộng	100,4	37,89

Nhiều khe nứt ẩn, khe nứt kín trong quá trình thăm dò, khai thác rất khó xác định, chỉ được phát hiện trong quá trình chế biến đá, làm giảm khối lượng đá thành phẩm, ảnh hưởng giá trị kinh tế của mỏ.

Các hệ thống khe nứt phát triển còn tạo điều kiện thuận lợi cho hiện tượng trượt lở, gây mất ổn định bờ moong khai thác, mất an toàn lao động.

Thực tế cho thấy, độ thu hồi đá khối theo kết quả khai thác thấp hơn nhiều so với kết quả tính toán trong báo cáo thăm dò. Điều đó dẫn đến sự sai lệch trong tính toán trữ lượng, tài nguyên đá ốp lát, ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế của doanh nghiệp đầu tư thăm dò, khai thác và chế biến.

Kết luận

Việc xác lập nhóm mỏ và lựa chọn mạng lưới thăm dò tại các mỏ đá hoa hiện nay thường áp dụng theo quy định của thăm dò đá vôi làm nguyên liệu xi măng, mà chưa chú ý đến các chỉ tiêu cơ bản giữa đá carbonat làm xi măng và đá carbonat cho sản xuất đá ốp lát là rất khác nhau; đặc biệt chỉ tiêu quan trọng trong tính trữ lượng đá khối làm ốp lát là độ thu hồi đá khối chưa được xem xét trong luận giải nhóm mỏ và sự biến động của các chỉ tiêu trữ lượng có vai trò quan trọng trong việc luận giải nhóm mỏ và lựa chọn mạng lưới thăm dò.

Theo quy định về tiêu chuẩn đá làm ốp lát hiện nay thì trữ lượng và tài nguyên đá hoa làm

ốp lát được tính chỉ dựa vào chỉ tiêu độ nguyên khối (kích thước khối ≥ 0,4m³) và cường độ kháng nén. Như vậy, việc lựa chọn chỉ tiêu tính trữ lượng tài nguyên còn mang tính áp đặt, không phù hợp với nhu cầu thực tế của nền kinh tế thị trường. Đây là một trong số nguyên nhân dẫn đến độ thu hồi đá khối thương phẩm thường nhỏ hơn nhiều so với trữ lượng trong các báo cáo thăm dò.

Công tác thu thập, tổng hợp tài liệu đo khe nứt chưa được chú trọng trong tính toán trữ lượng khi chú ý đến 3 hệ thống khe nứt thường bỏ qua hệ thống khe nứt cắt tuyến. Hệ số thu hồi đá khối sử dụng để tính trữ lượng đá khối làm ốp lát trong các báo cáo thăm dò chủ yếu sử dụng tài liệu thu thập ở moong khai thác thử. Song khối lượng mỏ moong khai thác thử nhỏ (khoảng trên dưới 50 m³), vị trí lựa chọn moong khai thác thử trong nhiều trường hợp chưa phù hợp, đa số các trường hợp lựa chọn vị trí khai thác thử tại các vị trí thuận lợi, chiều dày lớp phủ mỏng, dễ khai thác, do đó kết quả khai thác, thu hồi đá khối chưa đại diện cho khu mỏ. Chưa chú ý nghiên cứu, đánh giá chi tiết, đầu đủ vấn đề chiều dày lớp đất phủ, chiều dày tầng phong hóa mạnh, các vị trí đá bị phong hóa, nứt nẻ, dập vỡ nhiều. Các khu vực này khi tiến hành khai thác độ thu hồi đá khối rất thấp, hầu như không sử dụng được cho mục đích làm ốp lát.

Nguyên nhân về công nghệ khai thác: Trên thế giới đã có rất nhiều công nghệ khai thác đá ốp lát tiên tiến và hiệu quả. Tuy nhiên do đặc điểm địa chất của mỏ đá hoa khu vực nghiên cứu và kinh nghiệm của thực tế còn hạn chế nên việc áp dụng công nghệ tiên tiến của thế giới còn gặp nhiều khó khăn. Tại khu mỏ vẫn áp dụng công nghệ khai thác lạc hậu dẫn tới nhiều hệ lụy liên quan như: hiệu quả đầu tư thấp, năng suất khai thác không cao, độ thu hồi đá khối thấp. Những vấn đề trên là những nguyên nhân chính dẫn đến độ thu hồi đá khối thương phẩm trong quá trình khai thác nhỏ hơn so với tài liệu thăm dò, đặc biệt đối với các mỏ đá hoa làm ốp lát.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đình Minh Mộng (1971), *Bản đồ địa chất vùng Bắc Quỳnh Hợp tỷ lệ 1:50.000*, Lưu trữ Trung tâm Thông tin lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- Nguyễn Văn Hoàn (1996), *Bản đồ địa chất và khoáng sản vùng Nghệ An, tỷ lệ 1:200.000*, Lưu trữ Trung tâm Thông tin lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- Nguyễn Phương (1998), *Thăm dò đá hoa tại khu vực Thung Phá Nghiến, xã Châu Tiến, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An*, Lưu trữ Trung tâm Thông tin lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- Văn phòng Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản (1985), *Phương pháp nghiên cứu đo khe nứt và độ nguyên khối của đá ở các mỏ đá ốp lát và đá xây dựng (bản dịch)*, Lưu Văn phòng Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản, Hà Nội.
- Lê Như Lai (2001), *Giáo trình Địa chất cấu tạo*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- Huỳnh Văn Trúc (2010), *Hướng dẫn sử dụng phần mềm Surfer, version 9.0.* ■