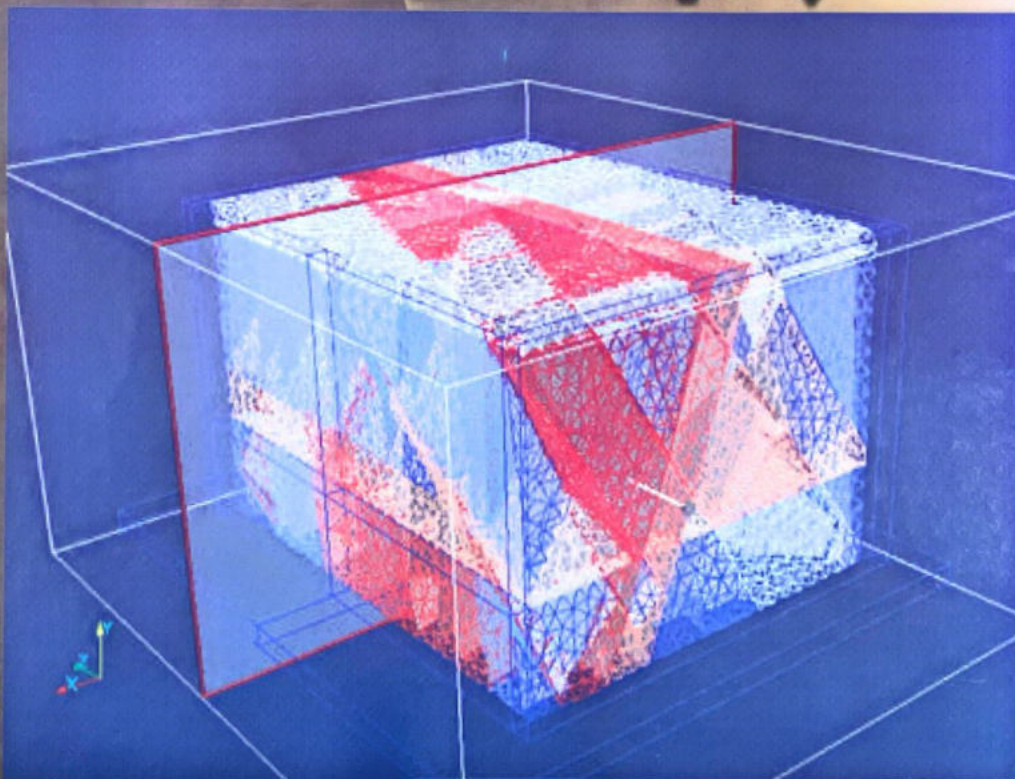


NGUYỄN ANH TUẤN

MÔ PHỎNG KHỐI ĐÁ
HỖ TRỢ KHAI THÁC ĐÁ KHỐI
AN TOÀN VÀ HIỆU QUẢ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ THĂM DÒ, KHAI THÁC VÀ CHẾ BIẾN ĐÁ KHỐI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM	7
1.1. Công tác chế biến và sản phẩm tiêu thụ đá khối trên thế giới và Việt Nam	7
1.1.1. Tổng quan về chế biến đá ốp lát.....	7
1.1.1.1. Yêu cầu về chất lượng đá ốp lát.....	7
1.1.1.2. Gia công, chế biến đá ốp lát.....	8
1.1.2. Sản phẩm tiêu thụ đá khối trên thế giới và Việt Nam	9
1.2. Thăm dò đánh giá trữ lượng đá khối ở nước ta.....	9
1.2.1. Quy hoạch khai thác đá khối ở Việt Nam.....	9
1.2.2. Yêu cầu tính toán trữ lượng và trữ lượng mỏ đá ốp lát	10
1.2.3. Công nghệ khai thác đá khối	10
1.2.4. Công nghệ khai thác đá khối đặc trưng trên thế giới	10
1.3. Thực trạng khai thác của một số mỏ đá khối điển hình của Việt Nam	14
1.3.1. Mỏ granite Núi Ngang, xã Cát Nhơn, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định	14
1.3.2. Mỏ đá đen marble Chử Quê, Thừa Thiên Huế.....	16
1.3.3. Mỏ đá trắng khu vực Quỳ hợp, Nghệ An.....	17
1.4. Một số nhận xét.....	23
CHƯƠNG 2. XÂY DỰNG VÀ XỬ LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ MÔ HÌNH HÓA KHỐI ĐÁ TRÊN MỎ ĐÁ KHỐI	25
2.1. Cơ sở dữ liệu mô hình hóa khe nứt	25
2.2. Đặc điểm tính chất nứt nẻ của khối đá	27

2.3. Thu thập dữ liệu cơ học đá, các khe nứt và đặc tính khe nứt của khối đá.....	33
2.3.1. Các phương pháp thu thập số liệu.....	33
2.3.2. Các thông số hệ thống khe nứt.....	36
2.3.3. Chất lượng và giá trị thẩm mỹ của đá khối.....	47
2.3.4. Các khu vực nghiên cứu, xây dựng cơ sở dữ liệu.....	51
2.3.5. Kích thước sản phẩm đá khối theo yêu cầu.....	52
2.4..... Xác định các thông số cơ bản mô hình hóa hệ khe nứt trong khối đá.....	56
2.4.2.1. Hướng của khe nứt, hệ khe nứt.....	57
2.4.2.2. Hệ khe nứt.....	61
2.5. Phương pháp mô hình hóa môi trường khối đá cứng nứt nẻ.....	66
2.5.1. Thu thập số liệu.....	66
2.5.2. Mô hình khe nứt.....	68
2.6. Một vài nhận xét.....	70
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH 2D VÀ 3D KHỐI ĐÁ NỨT NẸ CHO MỘT SỐ MỎ ĐÁ KHỐI Ở VIỆT NAM.....	71
3.1. Mô hình mạng khe nứt trong khối đá.....	71
3.2. Phương pháp mô hình khối đá nứt nẻ.....	76
3.2.1. Phương pháp mô hình.....	76
3.2.2. Ngôn ngữ lập trình mô hình khối đá nứt nẻ.....	77
3.3. Mô hình khối đá nứt nẻ cho một số mỏ đá khối Việt Nam.....	90
3.3.1. Mỏ đá khối Thung Khuộc, Nghệ An.....	90
3.3.2. Mỏ đá Lộc Điền, Thừa Thiên Huế.....	92
3.3.3. Mỏ đá Vạn Xuân, Thừa Thiên Huế.....	92
3.3.4. Mỏ đá Hòa Quang Bắc, Phú Yên.....	93
3.4. Một số nhận xét.....	94

CHƯƠNG 4. CÔNG NGHỆ, TRÌNH TỰ VÀ THÔNG SỐ HỆ THỐNG KHAI THÁC HỢP LÝ CHO MỎ ĐÁ KHỐI CHO MỘT SỐ MỎ ĐÁ KHỐI VIỆT NAM	95
4.1. Mở vỉa và công nghệ khai thác tách đá khối.....	95
4.2. Công tác xúc bốc và vận chuyển đá khối.....	97
4.3. Tối ưu trình tự bóc tách khối đá theo yêu cầu.....	98
Cơ sở phương pháp	99
4.4. Công nghệ và các thông số khai thác hợp lý áp dụng cho các mỏ đá khối	101
4.5. Các vấn đề an toàn và mất ổn định bờ mỏ trong khai thác đá khối.....	110
4.5.1. Chiều cao giới hạn khối đá khai thác	111
4.5.2. Điều kiện hình thành mặt trượt và hệ số an toàn.....	113
4.5.3. Đá văng, trượt và nẩy trên tầng do trượt lở	116
4.6. Xác định công nghệ, trình tự và các thông số hệ thống khai thác cho một số mỏ đá khối điển hình ở Việt Nam.....	118
4.6.1. Công nghệ, trình tự khai thác và các thông số công nghệ khai thác mỏ đá Hòa Quang Bắc, huyện Phú Hòa, Phú Yên	118
4.6.2. Công nghệ, trình tự khai thác và các thông số công nghệ khai thác mỏ đá khối Thung Khuộc, Nghệ An, Việt Nam.....	124
4.6.3. Công nghệ, trình tự khai thác và các thông số công nghệ khai thác mỏ đá Lộc Điền, Thừa Thiên Huế.....	134
4.6.4. Công nghệ, trình tự khai thác và các thông số công nghệ khai thác mỏ đá Vạn Xuân, Thừa Thiên Huế.....	137
4.7. Giải pháp cụ thể nâng cao năng suất thiết bị và hệ số thu hồi đá khối cho các mỏ đá khối ở Việt Nam.....	141
4.7.1. Mục tiêu.....	141
4.7.2. Phương pháp thực hiện.....	142
4.7.3. Nội dung	142
4.8. Một vài nhận xét.....	149

TÀI LIỆU THAM KHẢO	151
PHỤ LỤC	157
Phụ lục 1. Quy hoạch thăm dò khai thác, chế biến và sử dụng khoáng sản làm vật liệu xây dựng ở Việt Nam đến năm 2020 tầm nhìn 2030	157
Phụ lục 2. Đặc điểm, chất lượng một số mỏ đá khối đặc trưng của nước ta.....	169
Phụ lục 3. Thu thập số liệu cụ thể và xử lý của một số mỏ đá khối điển hình ở Việt Nam.....	183
1. Mỏ đá khối Thung Khuộc, Nghệ An, Việt Nam	183
2. Mỏ đá khối gabro Quê Chũ, Lộc Điền, Phú Lộc, Huế.....	185
3. Mỏ đá khối Vạn Xuân, Phú Lộc, Huế	189
4. Mỏ đá khối Hoà Quang Bắc, Phú Yên	192

MỞ ĐẦU

Trong quá trình khai thác các mỏ đá lộ thiên, việc nghiên cứu đặc điểm cấu trúc khối đá đóng vai trò quan trọng và quyết định tới việc lựa chọn công nghệ khai thác, đồng bộ thiết bị và các thông số hệ thống khai thác. Đặc tính cơ học của khối đá, thành phần khoáng vật, tính liên tục và màu sắc, hoa văn của đá là các chỉ tiêu quan trọng tương ứng với yêu cầu sử dụng đá thành phẩm. Trên cơ sở đó, công nghệ khai thác, bóc tách đá được lựa chọn cho phù hợp với các mỏ đá làm vật liệu san lấp, đắp (đá hộc), đá vật liệu xây dựng (VLXD) thông thường (đá cấp phối) và đá khối sản xuất đá ốp lát, mỹ nghệ.

Với thực tế khai thác đá ở Việt Nam hiện nay, vấn đề an toàn và hiệu quả khai thác được thể hiện rõ và cụ thể thông qua từng nhóm đối tượng mỏ lộ thiên có đặc trưng đất đá và yêu cầu của các khâu công nghệ khác nhau. Sự phân bố tự nhiên của kính thước khối rõ ràng, tính chất cơ lý đá cũng như của khe nứt có thể định lượng được sẽ có giá trị chi phí sản xuất thực tế đối với mỏ đá nói chung. Đặc điểm tính chất của khối đá là cơ sở đầu tiên để các kỹ sư lựa chọn đồng bộ thiết bị cơ giới khai thác hợp lý cho các mỏ đá như: mỏ đá san lấp, mỏ đá làm VLXD thông thường, mỏ đá khối và ốp lát. Bên cạnh đó, trạng thái của khối đá quyết định trực tiếp đến sơ đồ mạng khoan, các thông số khoan - nổ mìn, công tác an toàn và hiệu quả các quá trình sản xuất trên mỏ,...

Trên phương diện khai thác mỏ, đặc tính khối đá được coi là đối tượng cụ thể quan trọng, có ảnh hưởng trực tiếp tới vấn đề an toàn và hiệu quả khai thác trên các mỏ đá VLXD thông thường, mỏ đá ốp lát và các mỏ quặng, phi quặng. Cả nước hiện nay có gần 1.000 mỏ đá xây dựng, đá sản xuất xi măng đang được khai thác với quy mô khác nhau; địa hình chủ yếu là dạng núi cao nằm trên mức thoát nước tự chảy; sản lượng từ vài chục nghìn mét khối đến hàng triệu m³/năm, trong đó khu vực Bắc Trung Bộ gồm các tỉnh: Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế, đang tập trung nhiều mỏ khai thác đá làm VLXD, chiếm gần 50 % số mỏ được cấp phép khai thác trên cả

nước. Tại khu vực Đông Nam Bộ gồm các tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Bà Rịa - Vũng Tàu,... các mỏ đá ở đây chủ yếu được khai thác xuống sâu dưới mức thoát nước tự chảy. Theo số liệu thống kê tại 3 tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Đồng Nai và Bình Dương, hiện có 67 mỏ đang hoạt động khai thác đá xây dựng thông thường (không tính các mỏ khai thác đá vôi và đá granit) đang khai thác mức từ -30 m đến -50 m, một số mỏ từ -60 m đến -150 m.

Bên cạnh các mỏ đá xây dựng, đá sản xuất xi măng và VLXD thông thường, Việt Nam cũng là nước có trữ lượng đá khối lớn, phong phú về chủng loại sản phẩm, hoa văn, độ bền và độ cứng. Nguồn tài nguyên này có tiềm năng lớn và hiện đang đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp VLXD cho các công trình kiến trúc có kết cấu bền vững và thẩm mỹ cao ở trong và ngoài nước. Tuy nhiên, việc khai thác đá khối bằng phương pháp lộ thiên ở nước ta hiện nay còn nhiều hạn chế về mặt công nghệ dẫn đến tổn thất tài nguyên khoáng sản, chi phí đầu tư khai thác lớn và chưa hợp lý. Nguyên nhân chính là do công tác thăm dò, đánh giá điều kiện địa chất để dự báo trữ lượng đá khối (đá grabro, granit, marble) trong cân đối chưa chính xác và có độ tin cậy chưa cao; tiếp đến là công nghệ khai thác bóc tách các khối đá chưa hợp lý làm giảm tỷ lệ thu hồi đá thành phẩm, gây tổn thất tài nguyên. Ở nước ta hiện nay chưa có nghiên cứu nào đi sâu tối ưu công nghệ khai thác, thiết bị khai thác cũng như các thông số hệ thống khai thác đá khối dựa trên các yếu tố phức tạp của hệ thống mạng khe nứt cũng như sự phân khối trong môi trường khối đá. Một trong những vấn đề quan trọng cần quan tâm trong quá trình khai thác đá khối là tính phức tạp về đặc tính hình học của các khe nứt, hệ khe nứt trong khối đá so với hướng của tầng và tuyến tầng khai thác. Về mặt kỹ thuật, việc đánh giá trữ lượng và khả năng sản lượng khai thác đá dựa trên các thông số công nghệ khai thác để tối ưu quá trình khai thác đá khối còn hạn chế do chưa có các công cụ khảo sát thăm dò hiện đại, các phần mềm chuyên dụng phục vụ lập kế hoạch khai thác thường có chi phí rất cao, vượt ngoài khả năng đầu tư của các doanh nghiệp nhỏ. Các hạn chế này dẫn đến các thông số công nghệ khai thác các mỏ đá khối chưa tối ưu; hệ số thu hồi đá khối nguyên khai và tỷ lệ

đá thành phẩm d còn rất thấp (theo thống kê của Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, hệ số này nhỏ hơn 22 %).

Trên thế giới hiện nay nhu cầu đá khối trong xây dựng và trang trí ngày càng tăng cao do điều kiện phát triển xây dựng có sử dụng đá ốp lát ngày càng lớn. Các mỏ khai thác đá khối như grabo, mable, granit, đá trắng ngày càng mở rộng và phát triển về quy mô và sản lượng để đáp ứng nhu cầu thực tế xây dựng khác nhau như các công trình ốp nhà, công trình phụ, lát đường, lăng mộ, tạc tượng,... Theo dự báo của Hiệp hội Xây dựng thế giới thì tỷ lệ đá khối và đá ốp lát được khai thác sử dụng sẽ tăng cao và chiếm trên 25 % trên tổng khối lượng đá vật liệu được khai thác.

Với nhu cầu về khai thác, chế biến và sử dụng đá khối trên thế giới và tập trung ở châu Âu, đã có nhiều nghiên cứu chuyên sâu về điều tra địa chất cũng như tính toán và lựa chọn các thông số, công nghệ khai thác hợp lý nhằm tăng hiệu quả khai thác cho các mỏ đá khối. Hướng nghiên cứu mô phỏng hệ thống nứt nẻ của khối đá và sử dụng chúng vào tính toán lựa chọn công nghệ khai thác và các thông số hệ thống khai thác được các nhà khoa học tập trung nghiên cứu mạnh mẽ trong những năm gần đây. Các nội dung chính được tập trung nghiên cứu và phát triển cụ thể như: Các phương pháp khảo sát thu thập, phân tích số liệu trên bề mặt hay bên trong khối đá nhằm thu thập các đặc tính cơ học, sự phân khối phổ biến như phương pháp khoan thăm dò, đo từ ảnh/camera, đo trực tiếp, ảnh viễn/cận thám hoặc các máy scan laser từ xa; các phương pháp đánh giá tỷ lệ thu hồi đá khối thường được xác định từ các hào - hố thăm dò, moong khai thác thử và từ thiết đồ lỗ khoan thăm dò.

Từ các phân tích về công nghệ khai thác đá khối ở Việt Nam và trên thế giới, tác giả có một số nhận xét, đánh giá cụ thể và từ đó nghiên cứu, bổ sung hoàn thiện công nghệ khai thác đá khối theo hướng như sau:

- Trong từng khâu công nghệ, công tác khảo sát đánh giá mức độ nguyên khối và độ bền của khối đóng vai trò rất quan trọng đến hiệu quả khai thác và chế biến đá khối. Khi khai thác, các khe nứt và đứt gãy lớn đóng vai trò quyết định với hệ số thu hồi khối đá nguyên khai. Trước khi

đưa về nhà máy chế biến để cưa cắt, đánh bóng sản xuất đá ốp lát, bloc trong xây dựng cần được kiểm tra tính đồng nhất, độ bền thông qua các thiết bị đo sóng siêu âm trong khối đá. Quá trình đánh giá thu thập thông tin các hệ thống khe nứt với tỷ lệ khác nhau giúp giảm chi phí vận tải các khối đá từ mỏ về nhà máy chế biến; hạn chế tối đa chi phí cưa xẻ khối đá có mức độ đồng nhất thấp.

- Từ kích thước sản phẩm đá khối yêu cầu bán trên thị trường các kỹ sư khai thác cần xác định hướng tuyến khai thác, kích thước các khối tối ưu (chiều cao, dài và rộng) cần tách từ khối đá nứt nẻ để có tỷ lệ thu hồi cao nhất, chi phí khai thác nhỏ nhất. Xuất phát từ tính chất phức tạp của điều kiện mỏ địa chất trên các mỏ khai thác đá khối như mức độ nứt nẻ trong khối, chất lượng màu sắc, độ cứng của đá thì việc xác định khả năng sản lượng đá thành phần của mỏ là rất khó khăn và do đó ảnh hưởng lớn đến chế độ khai thác của mỏ. Trong đó, các số liệu khe nứt đo đạc được từ thực địa đóng vai trò quyết định tới mức độ chính xác kích thước các khối đủ tiêu chuẩn chế biến, tỷ lệ các khối có khả năng thu hồi trong quá trình khai thác.

Từ những thực trạng về công nghệ khai thác đá khối nêu trên, việc nghiên cứu hệ thống khe nứt hình thành và phát triển trong môi trường khối đá cho từng điều kiện mỏ là cơ sở khoa học để tính toán lựa chọn các thông số công nghệ khai thác đá khối tiên tiến, góp phần nâng cao hiệu quả khai thác, tăng tỷ lệ thu hồi, giảm rủi ro mất an toàn trong khai thác đá khối ở Việt Nam. Do đó, cuốn sách chuyên khảo "*Mô phỏng khối đá hỗ trợ khai thác đá khối an toàn và hiệu quả*" của tác giả nghiên cứu, biên soạn sẽ góp phần cung cấp thông tin, kiến thức cần thiết cho các kỹ sư khai thác mỏ cũng như các chuyên gia trong ngành mỏ nghiên cứu, tổ chức khai thác mỏ hiệu quả, an toàn trên các mỏ đá khối và các mỏ đá VLXD có thu hồi đá khối ở Việt Nam.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách chuyên khảo này, tác giả đã nhận được nhiều góp ý của các nhà khoa học, tổ chức, cá nhân trong lĩnh vực Mỏ - Địa chất. Tác giả trân trọng gửi lời cảm ơn tới các doanh nghiệp mỏ khai thác đá khối tại các tỉnh: Yên Bái, Nghệ An, Thừa Thiên Huế, Bình Định và Phú Yên; các Phòng thí nghiệm ReoRessoure, Ecole

des Mines, Nancy và Alès của Pháp. Xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mỏ - Địa chất và Bộ Giáo dục và Đào tạo đã cấp kinh phí để tác giả chủ trì thực hiện đề tài cấp Trường mã số T17-35 (2017-2018) và đề tài cấp Bộ mã số B2019-MĐA-02 (2019-2020); cảm ơn GS.TS.NGŨT. Bùi Xuân Nam, Trưởng Bộ môn Khai thác lộ thiên, Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã có những góp ý và đóng góp quý báu cho tác giả để hoàn thành cuốn sách này. Bên cạnh đó, tác giả xin cảm ơn tập thể các nhà khoa học, các thầy cô giáo trong Bộ môn Khai thác lộ thiên đã phối hợp với tác giả thực hiện các nhiệm vụ khoa học trong phạm vi các nghiên cứu mô phỏng khối đá phục vụ khai thác mỏ nói chung để từ đó cuốn sách được hình thành và ra đời nhằm cung cấp tài liệu học tập, nghiên cứu và chuyên khảo cho sinh viên đại học ngành Kỹ thuật mỏ, học viên cao học và nghiên cứu sinh ngành Khai thác mỏ. Đồng thời đây cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho các nhà quản lý tài nguyên - khoáng sản, các kỹ sư làm việc trực tiếp trên các mỏ khai thác đá khối của Việt Nam.

Do thời gian và kinh nghiệm còn có hạn, cuốn sách không thể tránh khỏi những thiếu sót, tác giả mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn ở lần tái bản sau. Mọi góp ý với tác giả xin gửi về địa chỉ hòm thư nguyenanhtuan@humg.edu.vn.

Xin trân trọng cảm ơn!

Tác giả

ISBN: 978-604-9988-13-4



9 786049 988134

Giá: 165.000đ