



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Châu Lâm, Đinh Thị Quỳnh, Trần Trung Hiếu, Nguyễn Đức Anh, Trần Nguyễn Hữu Nguyên, Nguyễn Thị Mai Hương	539
Áp dụng hệ thống quản lý an toàn và đánh giá rủi ro trong khai thác đá lộ thiên Nguyễn Đình An, Trần Đình Bảo, Phạm Văn Hòa, Trần Quang Hiếu, Đỗ Ngọc Hoàn, Nguyễn Anh Thơ	545
Xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác khi chuyển tải đất đá bằng năng lượng nổ mìn trong công tác bặt ngọt núi Trần Đình Bảo, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Việt, Nguyễn Đình An, Lê Thị Thu Hoa, Vũ Đình Trọng	553
Xây dựng quy trình nhận diện mối nguy và đánh giá rủi ro an toàn lao động trong hoạt động khai thác đá vật liệu xây dựng công suất nhỏ Đỗ Ngọc Hoàn, Lê Thị Thu Hoa, Nguyễn Anh Thơ, Nguyễn Đình An, Trần Quang Hiếu, Phạm Văn Việt, Lê Quý Thảo, Phonepasert Soukhanouong	561
Nghiên cứu lựa chọn phương án đóng cửa mỏ phù hợp cho các mỏ than lộ thiên vùng Hòn Gai, Quảng Ninh Đoàn Văn Thanh, Trần Đình Bảo, Lê Bá Phúc, Đỗ Văn Triều, Nguyễn Đình An, Vũ Đình Trọng	568
Phân tích ổn định bờ mỏ bằng thuật toán ngẫu nhiên và tính toán ổn định các khối bằng neo: áp dụng cho mỏ than Khe Sim, Quảng Ninh Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Việt, Phạm Văn Hòa	575
Xác định chỉ tiêu thuộc nổ phù hợp trong khai thác đá làm VLXD trên địa bàn tỉnh Hà Nam Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Hòa, Lê Văn Quyền, Phạm Văn Việt, Trần Đình Bảo, Trần Quang Hiếu, Nguyễn Đình An, Lê Thị Thu Hoa, Nguyễn Duyên Phong, Khương Thế Hùng	588
Đánh giá khả năng cưa cắt đá granit bằng máy cưa đĩa qua ứng dụng phương pháp quyết định nhiều tiêu chí PROMETHEE Phạm Văn Việt, Nguyễn Anh Tuấn, Trần Đình Bảo, Trần Hữu Trọng	602
Nghiên cứu ứng dụng mô phỏng số cho dự báo các tai biến địa kỹ thuật trong khai thác mỏ hầm lò Việt Nam Lê Tiến Dũng, Đào Văn Chi	609
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả nổ mìn khi thi công các đường lò lưu không tại mỏ Vi Kẽm, Lào Cai Vũ Thái Tiến Dũng, Vũ Trung Tiến, Lê Tiến Dũng	615
Nghiên cứu đề xuất giải pháp tổ chức sản xuất khi khai thác lò chợ cơ giới hóa vỉa 7 trong điều kiện địa chất đặc thù mỏ than Hà Lâm Phạm Đức Hưng	625
Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 vỉa 11- Công ty cổ phần than Núi Béo Phạm Đức Hưng, Bùi Thị Thu Thủy, Đỗ Anh Sơn, Lê Tiến Dũng, Vũ Trung Tiến, Nguyễn Cao Khải	631
Đánh giá hiệu quả khai thác lò chợ xiên chéo bằng giàn ZRY tại Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Phi Hùng, Phạm Đức Hưng, Lương Xuân Thành	637

Xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác khi chuyển tải đất đá bằng năng lượng nổ mìn trong công tác bặt ngọn núi

Trần Đình Bảo^{1,2,*}, Nguyễn Anh Tuấn^{1,2}, Phạm Văn Việt¹,
Nguyễn Đình An^{1,2}, Lê Thị Thu Hoa¹, Vũ Đình Trọng³

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Nhóm Nghiên cứu mạnh ISRM (Innovations for Sustainable and Responsible Mining)

³ Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

TÓM TẮT

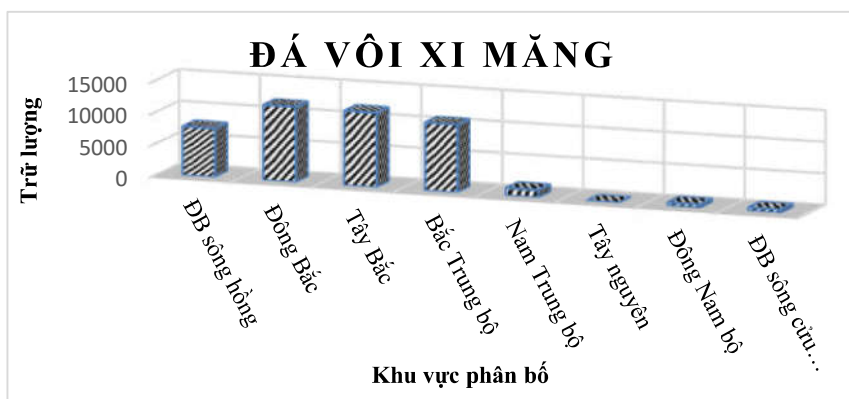
Việt Nam có trữ lượng đá vôi dồi dào với chất lượng tốt đáp ứng được nhu cầu làm vật liệu xây dựng và sản xuất xi măng. Đa số các mỏ có quy mô khai thác vừa và nhỏ, điều kiện địa chất phức tạp, địa hình hiểm trở, mặt bằng chật hẹp, thiết bị khai thác thủ công, dẫn tới nguy cơ mất an toàn lao động và hiệu quả khai thác không cao. Công tác bặt ngọn, tạo diện khai thác đầu tiên thường sử dụng phương pháp nổ mìn với lỗ khoan nhỏ với chiều cao tầng thấp, đất đá được chuyển tải trực tiếp bằng năng lượng chất nổ. Tuy nhiên, trong thực tế việc duy trì mặt tầng công tác và đảm bảo điều kiện an toàn trong những mỏ này là rất khó khăn, hiện tượng đá lưu trên tầng còn nhiều, ảnh hưởng tới quá trình khai thác tầng tiếp theo và tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro mất an toàn lao động. Bài báo đưa ra phương pháp xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác trong công tác bặt ngọn núi áp dụng HTKT khẩu theo lớp đứng, chuyển tải bằng năng lượng chất nổ thông qua việc phân tích xác suất điểm rơi của cục đá sau quá trình nổ mìn trên một số mỏ đá vôi có quy mô khai thác vừa và nhỏ.

Từ khóa: chiều rộng mặt tầng công tác; bặt ngọn, nổ mìn, lớp đứng; xác suất điểm rơi.

1. Đặt vấn đề

Nằm ở khu vực Đông Nam Châu Á, Việt Nam là nước có nguồn tài nguyên đá vôi phong phú và là nguồn nguyên liệu tiềm năng quý của quốc gia. Tài nguyên đá vôi được phân bố rải rác trên toàn quốc.

Qua kết quả điều tra địa chất, thăm dò khoáng sản của liên đoàn địa chất, Việt Nam có 125 tụ khoáng đá vôi đã được tìm kiếm và thăm dò, trữ lượng ước đạt 13 tỷ tấn, tài nguyên dự báo khoảng 120 tỷ tấn. Các loại đá vôi ở Việt Nam có thành tạo chủ yếu từ nguồn gốc hóa sinh, phân bố từ đầu đến cuối đất nước, nhưng tập trung chủ yếu ở Miền Bắc và một vài vùng ở Miền trung và Miền Nam.



Hình 1. Phân bố các mỏ đá vôi xi măng ở Việt Nam

Đá vôi ở Việt Nam có chất lượng tốt, được khai thác và sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, đây là nguyên liệu chủ yếu được sử dụng để sản xuất xi măng, vật liệu xây dựng, đồng thời, đá vôi cũng là một

* Tác giả liên hệ

Email: trandinhbao@humg.edu.vn

nguồn nguyên liệu quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp như công nghiệp giấy, cao su, nhựa, xốp, thuốc đánh răng, mỹ phẩm, sơn, dược phẩm v.v...

Các núi đá vôi ở Việt Nam thường có kết cấu dạng khối và phần lớn nằm ở địa hình phức tạp, đó có thể là những dãy núi rộng lớn, dãy núi đá vôi nhỏ hay các núi đá riêng lẻ với góc dốc lớn, độ chênh cao giữa đỉnh núi và chân núi thường từ 50 – 200m.

Công tác bện ngọn và tạo diện khai thác đầu tiên là công đoạn không thể thiếu trong khai thác các mỏ đá có điều kiện địa hình đồi núi cao. Công tác bện ngọn núi là tạo diện mặt bằng khai thác đầu tiên khi mỏ đi vào khai thác bình thường. Do đó, diện tích mặt bằng khai thác đầu tiên được tính toán dựa trên việc bố trí đủ số lượng thiết bị khai thác đảm bảo sản lượng mỏ. Quá trình bện ngọn thường sử dụng phương pháp cắt tầng nhỏ theo lớp đứng, chuyển tải bằng năng lượng chất nổ. Quá trình bện ngọn được tiến hành theo từng lớp đứng từ trên xuống dưới, từ ngoài vào trong, khoảng cách giữa các lớp thường bằng chiều cao tầng, và chiều rộng của dải khẩu thường bằng đường cân chân tầng. Dưới tác dụng của năng lượng thuốc nổ, thể tích đá giới hạn bởi chiều cao tầng, đường cân và chiều dài tầng công tác bị phá hủy và rơi xuống bãi xúc bốc ở chân núi.

Các thông số cơ bản của công tác bện ngọn bao gồm: chiều cao của tầng bện ngọn h , chiều rộng mặt tầng công tác B_{ct} , chiều rộng dải khẩu A .

Chiều rộng mặt tầng công tác B_{ct} được hình thành trong quá trình bện ngọn núi, là một phần chiều rộng được để lại giữa các tầng để ngăn chặn hiện tượng mất tầng và đây là diện để thi công các tầng tiếp theo. Chiều rộng mặt tầng công tác cần phải thiết kế đảm bảo an toàn cho người và thiết bị máy khai thác hoạt động được hiệu quả và an toàn.

Tuy nhiên, việc duy trì mặt tầng công tác và đảm bảo điều kiện an toàn trong quá trình bện ngọn trong thực tế là rất khó. Đa số các mỏ áp dụng đều không thực hiện đúng thiết kế. Tình trạng đá sau khi nổ lưu lại trên tầng còn nhiều, điều này ảnh hưởng tới quá trình thi công bện ngọn các tầng tiếp theo (khi B_{ct} quá lớn) hoặc mất tầng (B_{ct} quá nhỏ) tạo thành các máng trượt, làm giảm năng suất của mỏ, mất an toàn trong công tác khai thác (hình 2, hình 3).



Hình 2. Mỏ đá vôi thuộc Công ty Tân Thành 9, xã Đông Vinh và phường An Hưng (thành phố Thanh Hóa)



Hình 3. Mỏ đá vôi của HTX Đông Vinh, xã Đông Vinh và phường An Hưng (thành phố Thanh Hóa)

Do đó, việc xác định chính xác kích thước chiều rộng mặt tầng công tác là điều kiện tiên quyết để duy trì các thông số của quá trình bện ngọn núi, cũng như nâng cao năng suất và đảm bảo an toàn khi các mỏ áp dụng phương pháp bện ngọn này.

2. Xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác khi chuyển tải đất đá bằng năng lượng nổ mìn trong công tác bện ngọn núi

2.1. Tổng quan chung

Việc xác định chiều rộng mặt tầng toàn trong quá trình bện ngọn khi khẩu đá theo lớp đứng, chuyển tải bằng năng lượng nổ trên các mỏ đá vôi rất khó khăn vì trong quá trình sử dụng năng lượng nổ để đẩy đất đá được làm tơi xuống sườn núi, đất đá bay không theo quy luật bởi một số các nguyên nhân sau: vận tốc ban đầu của các cục đá là chưa xác định; vị trí ban đầu của đất đá được phân bố trên toàn bộ diện tích sườn tầng; góc nghiêng sườn tầng thay đổi liên tục tại các vị trí; kích thước các khối đá được chuyển tải thay đổi; tính chất đất đá trên bề mặt sườn tầng và mặt tầng thay đổi do mức độ nứt nẻ, đất đá vụn, thảm thực vật....

Việc tính toán chính xác chiều rộng mặt tầng công tác quyết định tới hiệu quả công tác bện ngọn, tiến độ thi công và mức độ an toàn trong bện ngọn. Tuy nhiên, chiều rộng mặt tầng công tác phải đảm bảo lớn hơn chiều rộng đai an toàn. Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều quan điểm khác nhau trong việc xác định kích thước đai an toàn như:

Theo quy chuẩn thiết kế mỏ [5] thì chiều rộng đai an toàn được xác định theo điều kiện sau:

$$b_{at} \geq 0,2H, \text{ m} \quad (1)$$

Theo tiêu chuẩn Modified Ritchie [9] trong thiết kế đai an toàn trên mỏ lộ thiên được xác định theo công thức sau:

$$b_{at} = 0,2H + 4,5, \text{ m} \quad (2)$$

Theo tiêu chuẩn Ryan và Pryor [10] trong thiết kế đai an toàn mỏ lộ thiên được xác định theo công thức sau:

$$b_{at} = 0,17H + 3,5, \text{ m} \quad (3)$$

Bên cạnh đó chiều rộng đai an toàn phải thỏa mãn lớn hơn chiều rộng lắng trụ trượt lở của đất đá tức là:

$$b_{at} \geq Z = H (\text{ctgp} - \text{ctga}), \text{ m} \quad (4)$$

Trong đó: ρ - góc ổn định của đất đá trong tầng, độ; α - góc nghiêng sườn tầng, độ.

Như vậy có rất nhiều quan điểm khác nhau về việc xác định chiều rộng đai an toàn, nhưng chưa có quan điểm nào đề cập tới quỹ đạo đá bay trong quá trình nổ mìn, xác suất điểm rơi của cục đá, vận tốc cũng như khối lượng của hòn đá.

Do những khó khăn trên để tiến hành xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác hợp lý, ngăn chặn hiện tượng mất an toàn trong thi công bịt ngọn, cũng như giảm lượng đất đá lưu trên tầng, ta cần phải tiến hành phân tích xác suất về hiện tượng đá rơi. Từ đó, để xuất một số kích thước chiều rộng mặt tầng công tác hợp lý. Để giải quyết vấn đề trên tác giả sử dụng phần mềm Rocfall của hãng Rocscience hỗ trợ mô phỏng quỹ đạo bay của khối đá trong quá trình nổ mìn, từ đó tính toán kích thước đai bảo vệ.

2.2. Cơ sở lý luận về phương pháp xác định chiều rộng mặt tầng công tác trong quá trình bịt ngọn núi

Đặc điểm cơ bản của phương pháp bịt ngọn khi áp dụng nổ mìn và chuyển tải đất đá theo lớp đứng là đất đá được chuyển tải xuống sườn núi bằng năng lượng chất nổ, do đó để nâng cao hiệu quả của quá trình này một cách tốt nhất là cần giảm tới mức tối đa phần đất đá còn lưu lại trên tầng, tuy nhiên phải chú ý tới điều kiện an toàn trong khai thác mỏ. Tức là việc xác định chính xác kích thước chiều rộng mặt tầng công tác là điều kiện tiên quyết để quá trình bịt ngọn được nhịp nhàng, an toàn và đạt hiệu quả kinh tế. Khi chiều rộng mặt tầng công tác quá nhỏ sẽ gây khó khăn trong quá trình thi công tiếp theo và gây nguy hiểm cho người và thiết bị khai thác làm việc tại tầng này. Ngược lại, khi chiều rộng này quá lớn thì lượng đất đá lưu lại trên tầng sau nổ mìn sẽ nhiều, lúc đó cần phải dọn sạch lượng đất đá này mới tiến hành được công việc tiếp theo. Như vậy, lượng đất đá lưu lại trên tầng sau nổ mìn cần giảm tới mức tối đa.

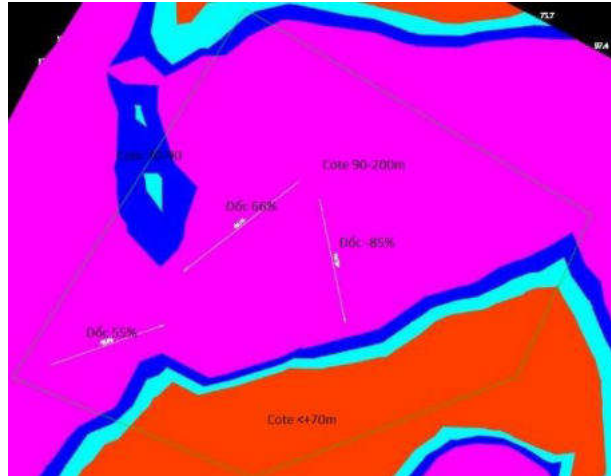
Điều này cho thấy rằng khả năng cao nhất để giảm độ lớn đồng đá còn lưu lại trên tầng, nâng cao hiệu quả của công tác bịt ngọn núi là giảm kích thước mặt tầng công tác tuy nhiên việc giảm kích thước chiều rộng mặt tầng công tác bị ràng buộc bởi điều kiện an toàn khi làm việc trên tầng.

Để giải quyết một cách thỏa đáng bài toán này cần phải tìm cách xác định chính xác kích thước chiều rộng mặt tầng công tác.

2.3. Xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác bằng phương pháp phân tích xác suất điểm rơi của hòn đá trong nổ mìn bằng phần mềm chuyên dụng Rocfall trong công tác bịt ngọn tại mỏ đá vôi Lam Sơn, xã Hà Vinh, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa

Phần mềm Rocfall là phần mềm của hãng Rocscience. Phần mềm dùng để mô phỏng xác suất sự di chuyển của một khối đá bay riêng biệt từ lúc được làm rơi bằng năng lượng chất nổ đến lúc dừng lại theo sự thay đổi của các thông số đầu vào. Phần mềm giúp mô phỏng quỹ đạo của những hòn đá rơi xuống sườn dốc. Quỹ đạo bay của hòn đá được phần mềm mô phỏng dưới dạng 2-D, dựa vào hình dạng, kích thước, vị trí của hòn đá cũng như các thông số hình học của sườn dốc. Phần mềm sử dụng các phương pháp thống kê, các phương pháp tính toán các quỹ đạo bay của cục đá có thể xảy ra, năng lượng ban đầu của hòn đá, vận tốc cũng là các thông số đầu vào của chương trình. Kết quả của mô hình được thể hiện dưới dạng biểu đồ, với các số liệu thống kê toàn diện được tính toán một cách tự động.

Khu vực nghiên cứu là mỏ vôi Lam Sơn có diện tích 70,4 ha thuộc xã Hà Vinh, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa, cách vị trí mặt bằng nhà máy khoảng 2 km về phía Đông Bắc. Dạng địa hình chính tại khu vực thăm dò là địa hình núi đá lởm chởm, bao gồm những đỉnh núi cao, nhọn, sườn dốc xếp liên tiếp nhau kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, xen giữa các đỉnh núi là các khe hẻm và phễu karst. Địa hình chênh cao đến khu vực đỉnh cao nhất là +200m, địa hình tương đối dốc từ mức +80m đến +200m là từ 66-85%.



Hình 4. Mô hình phân tích độ dốc, cao độ khu 2 mỏ vôi Lam Sơn

Do điều kiện địa hình mỏ phức tạp nên trình tự khai thác mỏ như sau: sau khi bạt ngọn đến mức +170m, sẽ khai thác khẩu theo lớp bằng xúc (gạt) chuyển từ mức +170m đến mức +100m. Từ mức +100m đến +80m khai thác theo lớp bằng vận tải trực tiếp.

Để xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác toàn hợp lý duy trì tầng trong quá trình bạt ngọn, giảm thiểu hiện tượng đất đá lưu trên tầng còn lớn thì tác giả tiến hành nhập các thông số đầu vào phần mềm rocfall và tiến hành đánh giá. Sau đó, tiến hành điều chỉnh và phân tích lại để đưa ra kích thước chiều rộng mặt tầng hợp lý của một số trường hợp đề xuất cụ thể. Phương án hợp lý là phương án có giữ lại phần trăm đá trên mặt là nhỏ nhất theo điều kiện biên là lớn hơn kích thước B_{ctmin}

Để tiến hành mô phỏng quá trình di chuyển của đất đá sau quá trình nổ mìn ta cần tiến hành xác định các thông số sau: vận tốc ban đầu của cục đá bay; kích thước trung bình của cục đá bay; góc nghiêng sườn tầng của các mỏ đá vôi tính toán theo tính chất cơ lý; kích thước chiều cao tầng; hệ số phục hồi và góc ma sát của đá vôi, các thông số khoan - nổ mìn, loại thuốc nổ và phương pháp nổ mìn.

Để tính toán vận tốc ban đầu của đất đá sau khi bị đập vỡ chúng ta có thể sử dụng rất nhiều công thức khác nhau tuy nhiên trong bài báo này tác giả sử dụng công thức thực nghiệm [3]:

$$V = k \left(\frac{\sqrt{m}}{L_b} \right)^{1.3} \cdot \sin 2\theta, m/s \quad (5)$$

Trong đó: V – vận tốc ban đầu của cục đá bị phá vỡ, m/s; m – khối lượng thuốc nổ nổ đồng thời, kg; L_b – chiều cao cột bụi, m; θ – Góc bay của cục đá so với phương ngang, độ; k – là hằng số, theo thực nghiệm $k = (15,9 \div 22,1)$.

Ngoài ra theo lý thuyết nổ văng xa định hướng của A.A. Trenhigópky [6] ta có mối quan hệ giữa tốc độ văng ban đầu và chỉ tiêu thuốc nổ tiêu chuẩn có mối quan hệ:

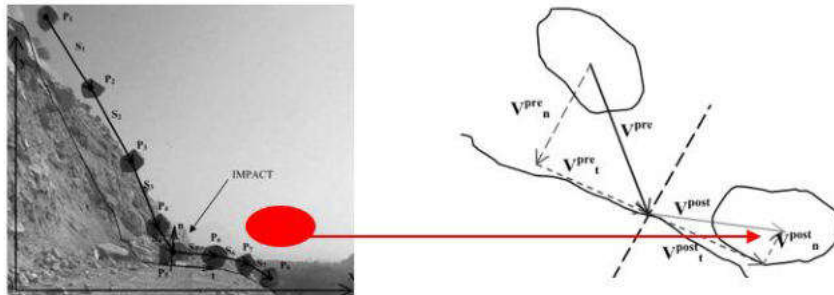
$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 = q_t \cdot e_t \cdot \eta \quad (6)$$

Trong đó: ρ – mật độ đất đá; e_t – năng lượng riêng của chất nổ; η – hệ số tác dụng nổ hữu ích (đối với đất đá cứng trung bình có thể lấy $\eta = 0,3$).

Kích thước trung bình của đá sau nổ mìn phụ thuộc tổng hợp các yếu tố tự nhiên và thông số khoan nổ như: tính chất đất đá, điều kiện địa chất, độ nứt nẻ, chỉ tiêu thuốc nổ, thông số mạng khoan, tính chất của lượng thuốc nổ, phương pháp nổ, sơ đồ nổ và các thông số lượng thuốc nổ,...

Căn cứ vào các phân tích trên tác giả đã nhập các thông số đầu vào phần mềm rocfall và tiến hành đánh giá. Góc nghiêng sườn tầng của các mỏ đá vôi tính toán theo tính chất cơ lý, Tác giả đề xuất hai góc nghiêng bờ dốc là 70° và 75° ; Vận tốc ban đầu của cục đá bay tác giả chọn: 3 m/s; Khối lượng trung bình của hòn đá: $m = 72,9$ kg (Tính với cục đá có kích thước $(0,3*0,3*0,3)$ m và trọng lượng thể tích đá vôi là $2,7$ t/m³; Chiều cao tầng đưa vào để tính đất đá rơi là 3m; 4m; 6m; tương ứng với chiều cao tầng (khi tiến hành chập tầng); Góc bay cục đá tác giả chọn 15° và 20° ;

Tùy thuộc vào tính chất bề mặt tại vị trí va chạm mà khối đá sẽ tiếp tục chuyển động mạnh hay giảm đi sau khi va chạm (hình 5). Đặc trưng cho mỗi loại đặc tính đất đá tại vị trí va chạm sẽ xác định một hệ số hồi phục. Hệ số hồi phục được xác định dựa vào vận tốc trước và sau va chạm của khối đá rơi.



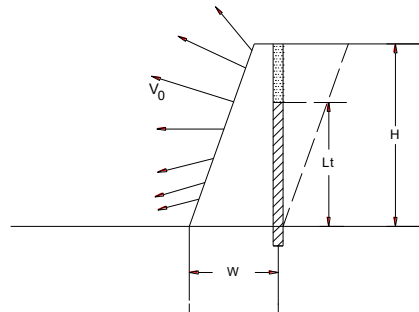
Hình 5. Chuyển động rơi của khối đá trên bờ mỏ trước và sau va chạm

Qua tiến hành thí nghiệm thực tế để xác định hệ số hồi phục và góc ma sát của đá vôi. Bằng cách cho một khối đá rơi từ độ cao và xác định độ cao nảy lên của khối đá sau khi va chạm. Từ đó xác định được vận tốc khối đá rơi trước và sau va chạm. Hệ số hồi phục được xác định theo bảng 1.

Bảng 1. Hệ số hồi phục xác định cho đá vôi

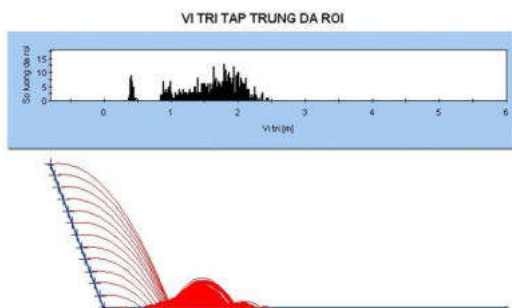
Thông số	Ký hiệu	Sườn tầng	Mặt tầng
Hệ số hồi phục pháp tuyến + Trung bình: + Độ lệch:	R_N	0.45 0.1	0.35 0.05
Hệ số hồi phục tiếp tuyến + Trung bình: + Độ lệch:	R_T	0.8 0.1	0.7 0.05
Góc ma sát đất đá + Trung bình: + Độ lệch:	ϕ	30 2	30 2

Tác giả cho 1000 hòn đá bay với các vị trí khác nhau trên sườn tầng và tiến hành chạy chương trình với các trường hợp khác nhau, sau đây là một số kết quả tác giả thu được:



Hình 6. Sự dịch chuyển của khối đá khi tiến hành vụ nổ mìn

Khi chiều cao tầng $H = 3$ m; góc nghiêng sườn tầng $\alpha = 75^\circ$ ta có mô hình phân tích xác suất điểm rơi của đồng đá sau nổ mìn như sau:



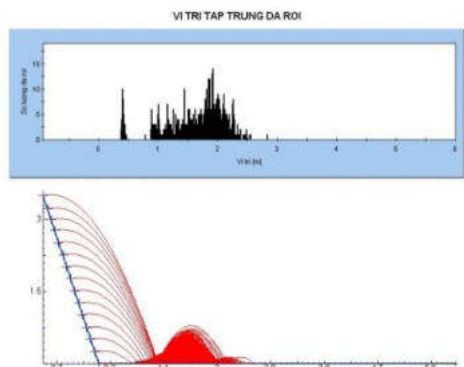
Hình 7. Biểu diễn xác suất vị trí đất đá tập trung trong quá trình nổ mìn

Distribution Statistics	
Horizontal Location of Rock End-points	
Statistics of Raw Data	
Number of data points:	1000
Minimum:	0.368797
Maximum:	2.56749
Mean:	1.57353
Standard deviation:	0.485564
Range:	2.1987
Median:	1.69598
Variance:	0.235773

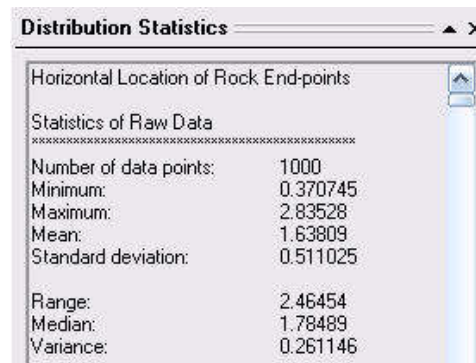
Hình 8. Kết quả phân tích xác suất điểm rơi của đất đá

Vị trí mép ngoài đồng đá trên tầng 2.56m, vị trí tọa độ đỉnh đồng đá là 1,57m. Theo kết quả phân tích này thì ta có thể chọn kích thước chiều rộng mặt tầng công tác B_{ct} trong trường hợp này là $B_{ct} = 1,57$ m.

+ Khi chiều cao tầng $H = 3,5\text{m}$; góc nghiêng sườn tầng $\alpha = 75^\circ$ ta có mô hình phân tích xác suất điểm rơi của đồng đá sau nổ mìn như sau:



Hình 9. Biểu diễn xác suất vị trí đất đá tập trung trong quá trình nổ mìn khi chiều cao tầng $3,5\text{m}$ và góc nghiêng sườn tầng $\alpha = 75^\circ$



Hình 10. Kết quả phân tích xác suất điểm rơi của đất đá khi chiều cao tầng $H = 3,5\text{m}$ và góc nghiêng sườn tầng $\alpha = 75^\circ$

Theo kết quả phân tích xác suất điểm rơi này ta nhận thấy: Vị trí mép ngoài đồng đá trên tầng $2,84\text{m}$, vị trí tọa độ đỉnh đồng đá là $1,64\text{m}$. Theo kết quả phân tích này thì ta có thể chọn kích thước mặt tầng công tác B_{ct} trong trường hợp này là $B_{ct} = 1,64\text{m}$.

Qua quá trình phân tích xác suất sử dụng phần mềm rocfall cho các trường hợp ứng với chiều cao tầng h và góc nghiêng sườn tầng α thay đổi tác giả xác định chiều mặt tầng công tác được thể hiện bảng 2 dưới đây:

Bảng 2. Xác định chiều rộng mặt tầng công tác

Góc nghiêng sườn tầng 70°	
Chiều cao tầng, m	Chiều rộng mặt tầng công tác, m
3	1,44
3,5	1,46
4	1,52
4,5	1,53
Góc nghiêng sườn tầng 75°	
Chiều cao tầng, m	Chiều rộng mặt tầng công tác, m
3	1,57
3,5	1,64
4	1,68
4,5	1,74

Như vậy, trong quá trình bạt ngọn, tùy theo thiết bị sử dụng mà mỏ đá vôi Lam Sơn có thể sử dụng các thông số bạt ngọn như chiều cao tầng, chiều rộng mặt tầng công tác và góc nghiêng sườn tầng hợp lý được tính toán tại bảng 2.

Đánh giá hiệu quả kinh tế

Thể tích đất đá được chuyển tải xuống chân tuyến khi chiều rộng mặt tầng công giảm xuống so với các thông số ban đầu được xác định theo biểu thức:

$$V = \frac{(B_d - B'_d)^2}{2ctg\beta}, m^3/m$$

Trong đó: β – nghiêng của đồng đá còn lại trên tầng công tác, độ; B_d – Chiều rộng của đồng đá còn lại trên tầng ứng với các thông số HTKT mỏ thiết kế, m; B'_d – Chiều rộng của đồng đá còn lại trên tầng ứng với thông số HTKT tác giả tính toán lại, m; Với $B_b = 4,5\text{m}$; $B'_d = 3,1$; $\beta = 60^\circ$ thì $V = 1,70\text{ m}^3/\text{m}$

Như vậy cứ mỗi m chiều dài của tuyến tầng thì thể tích đồng đá còn lưu lại trên tầng giảm $1,70\text{ m}^3$.

3. Kết luận

Công tác bạt ngọn là một công đoạn không thể thiếu khi khai thác các mỏ đá vôi với điều kiện địa hình núi cao, phương pháp bạt ngọn theo lớp đứng chuyển tải bằng năng lượng chất nổ đã được sử dụng phổ biến ở các mỏ khai thác đá trên toàn quốc.

Để đảm bảo quá trình bạt ngọn trên mỏ đá diễn ra nhịp nhàng, đảm bảo tiến độ thi công, tăng hiệu quả khi áp dụng phương pháp khấu theo lớp đứng cắt tầng nhỏ chuyển tải bằng năng lượng chất nổ thì việc tính toán các thông số bạt ngọn phải chính xác.

Trong bài báo tác giả đã phân tích toàn diện các yếu tố ảnh hưởng tới các thông số trong công tác bạt ngọn khi sử dụng phương pháp cắt tầng nhỏ, khấu theo lớp đứng, chuyển tải bằng năng lượng chất nổ khi khai thác các mỏ VLXD dạng địa hình núi cao. Bên cạnh đó tác giả cũng đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả chuyển tải bằng năng lượng chất nổ.

Tác giả đã chỉ ra nguyên nhân của hiện tượng đá lưu trên tầng, hiện tượng mất tầng trong công tác bạt ngọn núi khi áp dụng khấu theo lớp đứng chuyển tải bằng năng lượng chất nổ. Từ sự phân tích này tác giả đã đề xuất phương pháp tính chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu theo phương pháp phân tích hình học đồng đá sau nổ mìn và phân tích xác suất điểm rơi của đồng đá

Qua phân tích cho thấy có thể sử dụng phần mềm Rockfall tính toán xác suất điểm rơi của cục đá sau khi được làm rơi bằng năng lượng chất nổ. Trên cơ sở đó có thể tính toán kích thước chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu nhằm đảm bảo khai thác hiệu quả và an toàn. Trên cơ sở đó, tác giả đã đưa ra các thông số bạt ngọn hợp lý cho mỏ đá vôi Lam Sơn. Qua đó góp phần nâng cao hiệu quả của công đoạn bạt ngọn cũng như góp phần đảm bảo an toàn trong sản xuất cho mỏ.

Lời cảm ơn

Bài báo được tài trợ bởi đề tài T22-38.

Tài liệu tham khảo

Hoàng Tuấn Chung, 2009. *Nghiên cứu công nghệ khai thác lộ thiên phù hợp với các mỏ nhỏ khai thác đá vật liệu xây dựng ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ trường đại học Mỏ - Địa chất, đề tài hỗ trợ nghiên cứu sinh.

Hồ Sỹ Giao, Nguyễn Sỹ Hội, Trần Mạnh Xuân, 1997. *Khai thác mỏ vật liệu xây dựng*, Nhà xuất bản giáo dục.

Nguyễn Thanh Tuấn, 1985. *Nghiên cứu chọn phương pháp khai thác hợp lý cho khoáng sàng đá vôi Việt Nam có địa hình dạng núi cao*, Luận án phó tiến sĩ khoa học, Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

Nhữ Văn Bách, 2008. *Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.

QCVN 04:2009/BCT về an toàn trong khai thác lộ thiên

Trần Đình Bão, 2013. *Hoàn thiện các thông số của hệ thống khai thác khấu theo lớp đứng chuyển tải bằng năng lượng chất nổ ở những mỏ vật liệu xây dựng dạng địa hình núi cao*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Viện Khoa học công nghệ Vật liệu xây dựng- Bộ Xây dựng, 2000. *Dự án quy hoạch tổng thể ngành công nghiệp vật liệu xây dựng ở Việt Nam đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020*. Alejano, L., Pons, B., Bastante, F., Alonso, E., & Stockhausen, H., 2007. *Slope Geometry Design as a Means for Controlling Rockfalls in Quarries*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 903-921.

Jones, C. L., Higgins, J. D., & Andrew, R. D., 2000. *Colorado Rockfall Simulation Program*. Colorado Department of Transportation.

Pierson, L. A., Gullixson, F. C., & Chassie, R. G., 2001. *Rockfall Catchment Area Design Guide*. Final Report SPR-3(032). Salem: Oregon Department of Transportation and The Federal Highway Administration.

Rocscience Inc, 2010. *Slide, Phase 2 & RocFall programs*, Rocscience Inc. Toronto, Ontario, Canada. www.rocscience.com.

Determine Working Bench Width for Applying Blasting Energy to Remove Overburden in Top-Cutting Stage

Tran Dinh Bao^{1,2,*}, Nguyen Anh Tuan^{1,2}, Pham Van Viet¹, Nguyen Dinh An^{1,2},
Le Thi Thu Hoa¹, Vu Dinh Trong³

¹ Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Innovations for Sustainable and Responsible Mining (ISRM), Hanoi, Vietnam

³ Quang Ninh University of Industry

Vietnam has large limestone reserves with high quality for construction material and cement production. Most quarries exist in small and medium-scale production, complex geology conditions, steep terrain, narrow bench, manual quarrying, leading to risk on labor safety and low productivity. Top cutting or initial

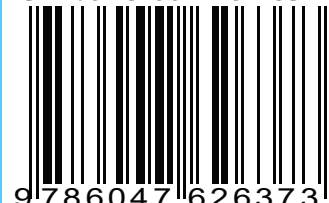
bench area always uses small drilling diameter, short bench and overburden is removed by blasting energy. However, in practice keeping the constant width of benches to control safety for rock fall is difficult. Rock is kept rather much in bench surface, affecting to quarrying the following benches and safety. The paper shows how to define the width of a working bench in top-cutting stage where steep mining system was deployed. Overburden was removed by blasting energy through probability analysis on rock-falling positions after blasting operation at some small and medium-scale quarries.

Key words: working bench width; top-cutting; rock fall probability.

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN: 978-604-76-2637-3



9786047626373