

## NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO ỔN ĐỊNH BỜ MỎ CHO CÁC MỎ ĐÁ KHAI THÁC LỘ THIÊN Ở PHÚ YÊN

**Trương Thành Tâm**

*Trường Cao đẳng Công thương Miền Trung*

*Email: tam8989@gmail.com*

*Ngày nhận bài: 03/06/2024; Ngày nhận đăng: 15/10/2024*

### **Tóm tắt**

*Khai thác lộ thiên ở Phú Yên, đặc biệt là khai thác đá làm vật liệu xây dựng thông thường cũng như khai thác các loại khoáng sản khác, đòi hỏi sự quan tâm kỹ lưỡng đến đặc điểm tính chất cơ lý của đất đá vì nó ảnh hưởng quan trọng tới việc lựa chọn công nghệ khai thác, đồng bộ thiết bị và các thông số của hệ thống khai thác. Quá trình hoạt động của mỏ lộ thiên, các bờ dốc, sườn tầng, bờ mỏ và bãi thải được hình thành. Tùy thuộc loại khoáng sản được khai thác, công nghệ - thiết bị khai thác, phương pháp khai thác, quy mô, công suất khai thác, điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, mà các bờ dốc, sườn tầng bờ mỏ có hình dạng kích thước và độ ổn định khác nhau. Khi mỏ khai thác xuống sâu chiều cao bờ mỏ sẽ tăng, đồng thời cũng làm tăng nguy cơ về mất ổn định bờ mỏ. Vì vậy, vấn đề cần quan tâm là phải đảm bảo an toàn, hiệu quả khai thác, ổn định cho các tầng và bờ dừng tạm thời hoặc bờ kết thúc khi khai thác xuống sâu có ý nghĩa quan trọng đối với mỏ. Nghiên cứu đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định của bờ mỏ và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao độ ổn định của bờ mỏ là hết sức cần thiết khi khai thác xuống sâu, góp phần giảm thiểu nguy cơ trượt lở đảm bảo độ ổn định bờ mỏ khi kết thúc khai thác.*

**Từ khóa:** *Khai thác lộ thiên, ổn định bờ mỏ, trượt lở đất đá*

### **Study on solutions to enhance mine slope stability in open-pit rock mines in Phu Yen**

**Truong Thanh Tam**

*Mientrung Industry And Trade College*

*Received: June 03, 2024; Accepted: October 15, 2024*

### **Abstract**

*Open-pit mining in Phu Yen, particularly for construction materials and other minerals, requires meticulous attention to the rock mass structure because it significantly influences the selection of mining technology, equipment synchronization, and the parameters of the mining system. During the operation of open-pit mines, talus, bench faces, mine slopes, and waste dumps are formed. Depending on the mining method, scale of operations, duration of the mine slopes, the physical and mechanical properties of the soil and rock, as well as geological and hydrogeological conditions, the mine slopes and bench faces exhibit various shapes, sizes, and stability levels. As the mine delves deeper, the height of the mine slopes increases, consequently leading to the risk of instability. Therefore, ensuring safety, efficiency in mining, and stability for the layers and temporary berms or final slopes as mining progresses downward is crucial*

for the mine. Studying and assessing the factors influencing the stability of mine slopes and proposing solutions to enhance their stability is crucial when mining deeper. This contributes to minimizing the risk of landslides and ensures the stability of mine walls upon completion of mining.

**Keywords:** *Open-pit mining; mine slope stability, landslide*

## 1. Đặt vấn đề

Công nghiệp mỏ nói chung và ngành khai thác lộ thiên nói riêng đã và đang đóng góp vai trò rất lớn trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Hoạt động này, góp phần giải quyết nhu cầu về nguồn nguyên vật liệu, tạo việc làm cho lao động ở các địa phương nơi có mỏ. Tuy nhiên, quá trình khai thác phát sinh các vấn đề liên quan đến môi trường, an toàn lao động, sạt lở sườn tầng khai thác, bãi thải, sự phá vỡ các hồ chứa quặng đuôi,...

Theo báo cáo của UBND tỉnh Phú Yên số 29/BC-UBND ngày 25/02/2022, về công tác quản lý nhà nước về khoáng sản, tình hình hoạt động khoáng sản trên địa bàn tỉnh Phú Yên, hiện số giấy phép khai thác khoáng sản còn hiệu lực là 45 giấy phép (trong đó: 07 giấy phép của Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp và 38 giấy phép do UBND tỉnh Phú Yên cấp). Nhìn chung, các đơn vị hoạt động khai thác trên địa bàn tỉnh đều chấp hành nghiêm các nội dung của giấy phép được cấp và các quy định pháp luật có liên quan.

Ổn định bờ mỏ là một trong những vấn đề chính trong khai thác lộ thiên hiện nay. Độ ổn định của bờ mỏ có liên quan đến an toàn mỏ, biên giới giới hạn và góc dốc bờ mỏ, chiều sâu giới hạn mỏ lộ thiên, khối lượng đất đá bóc,... Độ ổn định bờ mỏ có liên quan trực tiếp và quyết định đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cho các mỏ lộ thiên khai thác xuống sâu.

Đặc điểm nổi bật của phương pháp khai thác lộ thiên khi khai thác xuống sâu là phải bóc đi một lượng lớn đất đá phủ ở phía trên và xung quanh thân quặng. Như vậy, càng khai thác xuống sâu khối lượng đất bóc càng lớn. Nhiều mỏ khi khai thác xuống sâu thường xuất hiện các hiện tượng trượt lở bờ mỏ gây mất an toàn cho người và thiết bị làm việc. Điều này làm thu hẹp biên giới khai thác, tăng hệ số bóc, giảm sản lượng, tăng chi phí sản xuất và giá thành khai thác,... gây tổn thất tài nguyên khoáng sản và ảnh hưởng không nhỏ tới hiệu quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp.

## 2. Những yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định của bờ mỏ

### 2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên đến độ ổn định của bờ mỏ

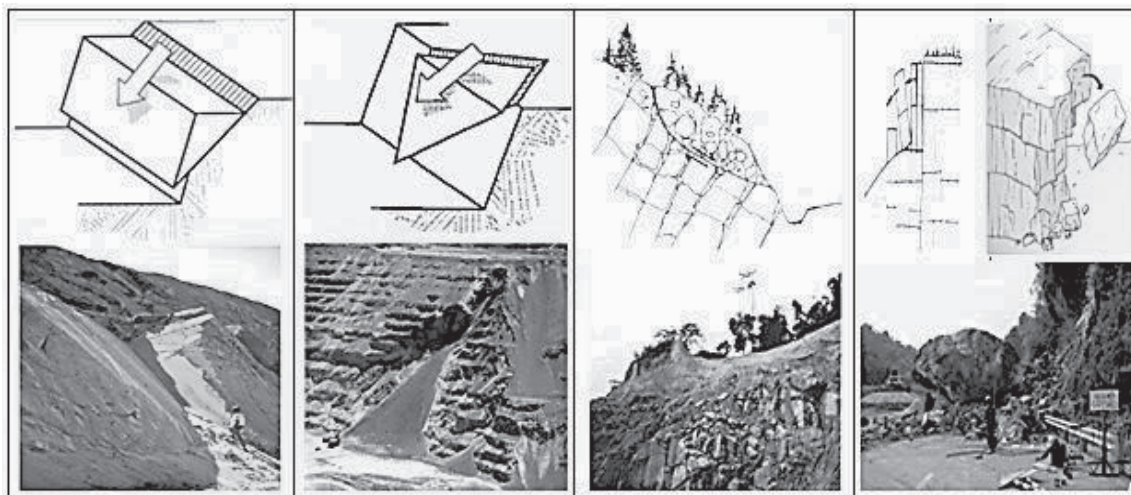
Các yếu tố địa chất như điều kiện hình thành đá, kiến tạo, phong hoá, sự biến chất,... có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền vững của đất đá vì thế chúng có ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của bờ mỏ lộ thiên.

Độ ổn định của bờ mỏ bị giảm khi đặc tính bền của đá bị giảm, khi tăng góc dốc hay độ cao của bờ và khi tăng các tải trọng phụ lên bờ dốc. Tính chất bền của đá trong khối phụ thuộc vào tính chất của khe nứt, mức độ khe nứt và mức độ nhám trên các mặt yếu. Mặt khác, vị trí mặt trượt trong bờ dốc phụ thuộc phần lớn vào các mặt yếu (mặt vữa, mặt phân lớp, đứt gãy khe nứt kéo dài,...) có thể nằm dọc đứng, dốc xiên hướng vào khai trường khai thác.

Khi ở trạng thái nguyên sinh, đất đá mỏ tồn tại trong trường ứng suất nguyên sinh dưới trạng thái cân bằng ứng suất và ít xảy ra trượt lở ở điều kiện tự nhiên. Khi tiến hành khai thác mỏ sẽ hình thành sự phân bố ứng suất mới, làm thay đổi trạng thái ứng suất trong

bờ mỏ, phá vỡ trạng thái cân bằng và xảy ra hiện tượng trượt lở.

Các dạng trượt lở thường xảy ra trên mỏ lộ thiên bao gồm: trượt theo mặt phẳng, khối trượt hình nêm, mặt trượt dạng cong hay cung tròn, hiện tượng đá đổ (sụt lở đất đá).



a. Trượt theo mặt phẳng; b. Khối trượt hình nêm; c. Mặt trượt dạng cong; d. Sụt lở đất đá  
**Hình 1.** Các dạng trượt lở thường xảy ra trên mỏ lộ thiên, bờ bốc đá.

## 2.2. Ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến độ ổn định của bờ mỏ

Công nghệ khai thác của mỏ lộ thiên ảnh hưởng đến độ ổn định của bờ mỏ như: Phương pháp khoan nổ mìn, chiều cao của bờ và tầng, bờ rộng mặt tầng và số lượng tầng trên bờ, độ cong của bờ trên bình đồ, tuổi thọ và phương pháp khai thác. Khi tầng chiều cao của bờ thì độ ổn định của bờ sẽ giảm, vì vậy khi tăng chiều cao của bờ cần phải giảm góc dốc của nó.

Trong thực tế các mỏ khai thác lộ thiên, hình dạng của bờ mỏ có thể là bờ lồi, bờ lõm, bờ phẳng hay tổng hợp các dạng trên. Biến dạng bờ mỏ lộ thiên phụ thuộc vào số tầng, chiều cao tầng, góc nghiêng sườn tầng và chiều rộng của nó. Khi mép tầng trên và mép tầng dưới của mái dốc trùng với mặt trượt cắt qua chân mái dốc thì hệ số dự trữ ổn định của mái dốc là như nhau.

Công tác khoan nổ mìn tại các mỏ đá khai thác lộ thiên có ảnh hưởng đến độ ổn định bờ mỏ. Quá trình khoan nổ mìn ở những tầng riêng biệt và đôi khi ở cả một nhóm tầng, trong nhiều trường hợp phạm vi biên giới nổ mìn trong khối đá xuất hiện nhiều hệ thống khe nứt mới, đặc biệt là sự mở rộng các khe nứt nguyên sinh, khi các khe nứt này hướng vào không gian khai thác và góc nghiêng khe nứt nằm trong giới hạn  $\alpha > \alpha_k > \varphi$  (góc nghiêng sườn tầng, góc nghiêng khe nứt và góc ma sát trong bờ mặt khe nứt).

Giữa hướng khe nứt, góc nghiêng lỗ khoan và góc nghiêng mái dốc có mối liên hệ lẫn nhau. Khi góc nghiêng khe nứt hướng vào không gian khai thác  $\alpha_k \leq 45^\circ$  thì góc nghiêng lỗ khoan không ảnh hưởng đến góc nghiêng sườn tầng; Khi góc nghiêng khe nứt cắm vào không gian khai thác một góc  $46 \div 70^\circ$  thì phải sử dụng lỗ khoan xiên, điều này cho phép sau khi nổ mìn góc nghiêng của sườn tầng song song với góc nghiêng của khe nứt; Lỗ khoan thẳng đứng được sử dụng trong trường hợp góc nghiêng của khe nứt  $70 \div 90^\circ$

## 3. Một số giải pháp nâng cao độ ổn định của bờ mỏ

Trên cơ sở phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định của bờ mỏ, tùy thuộc loại

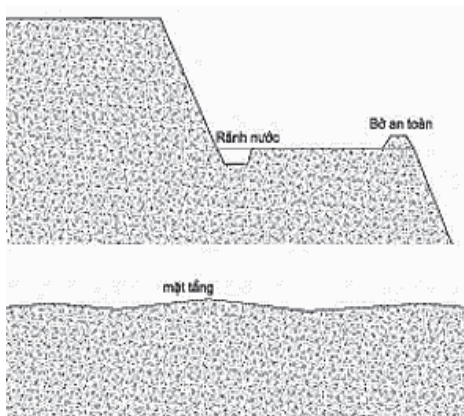
khoáng sản được khai thác, công nghệ thiết bị khai thác, phương pháp khai thác, công suất khai thác, tính chất cơ lý của đất, đá mà lựa chọn một hoặc kết hợp đồng thời các giải pháp sau đây:

### 3.1. Giải pháp kỹ thuật cải tạo sườn tầng khai thác

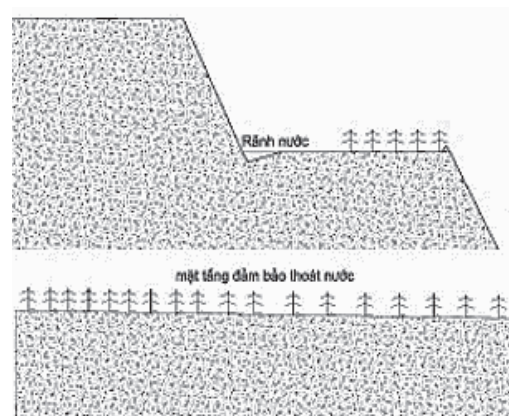
#### a) Giải pháp thực hiện trong quá trình khai thác

Khoan nổ mìn: làm tơi đất, đá bằng phương pháp nổ mìn tạo biên tại khu vực kết thúc khai thác, đảm bảo taluy sườn tầng theo đúng thiết kế khai thác.

Xúc bốc: tổ chức giám sát thi công xúc bốc theo giới hạn, góc dốc sườn taluy theo thiết kế, giám sát chặt chẽ khâu xúc bốc đối với những khu vực sườn tầng sau khi kết thúc khai thác.



Hình 2. Hình dáng mặt tầng khi kết thúc khai thác

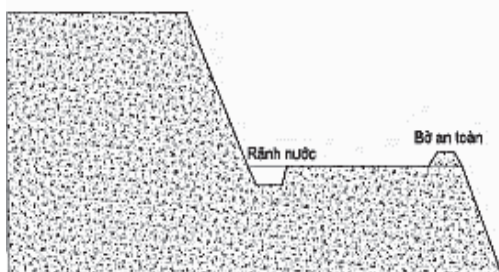


Hình 3. Hình dáng mặt tầng đã cải tạo

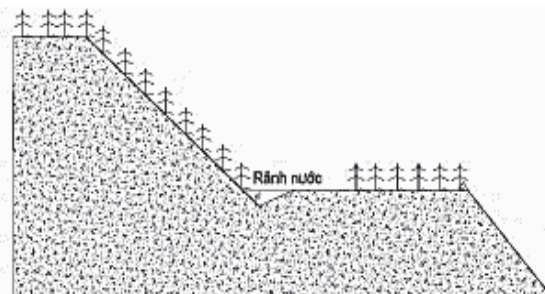
#### b) Giải pháp thực hiện sau khi kết thúc khai thác:

Để giữ ổn định bờ mỏ khi kết thúc khai thác cần áp dụng đồng bộ một số giải pháp phòng chống cần thiết. Đặc biệt là các mỏ khai thác lộ thiên có điều kiện phức tạp về địa chất, địa chất thủy văn, khâu ngăn thoát nước là hết sức quan trọng, sau đó là cải tạo bờ mỏ khi kết thúc khai thác với góc nghiêng sườn tầng hợp lý nhằm đảm bảo ổn định cho bờ mỏ khi đã dừng khai thác.

Góc dốc sườn tầng khai thác đất  $\alpha = 45 \div 55^{\circ}$ , trong khai thác đá  $\alpha = 75 \div 85^{\circ}$ , sau khi kết thúc khai thác qua các mùa mưa có khả năng hình thành các rãnh nước nhỏ, gây biến dạng bề mặt sườn tầng khai thác. Do đó, khi kết thúc khai thác cần phải cải tạo lại sườn tầng, giảm góc dốc taluy sườn tầng. Đối với bề mặt sườn tầng bị chia cắt bởi các rãnh nước, tiến hành bồi, xén sườn tầng đảm bảo tính ổn định. Trồng cây trên sườn tầng khi kết thúc khai thác góp phần ổn định sườn tầng.



Hình 4. Hình dáng mặt tầng khi kết thúc khai thác



Hình 5. Hình dáng mặt tầng đã cải tạo

### 3.2. Giữ ổn định cho bờ mỏ, mái dốc

Khai thác lộ thiên là hoạt động tiềm ẩn nhiều nguy cơ, đặc biệt là về sự sụt lở bờ mỏ và mái dốc. Giữ ổn định cho bờ mỏ, mái dốc trong khai thác là một nhiệm vụ quan trọng, đòi hỏi sự đầu tư và ứng dụng các giải pháp phù hợp. Việc lựa chọn giải pháp cần dựa trên các yếu tố cụ thể, tuân thủ các quy định an toàn và thường xuyên kiểm tra, giám sát để đảm bảo an toàn cho người, thiết bị và môi trường xung quanh, các giải pháp có thể áp dụng:

Tạo các đai bảo vệ trên bờ mỏ nhằm ngăn chặn hiện tượng trôi lở đất đá từ tầng trên xuống tầng dưới làm sạt lở bờ mỏ.

Hoàn thiện hệ thống thoát nước trên các tầng và xung quanh mỏ nhằm mục đích ngăn chặn sự bào mòn, xói lở của các dòng nước mặt làm phá vỡ bờ mỏ và làm yếu độ bền vững của đất đá.

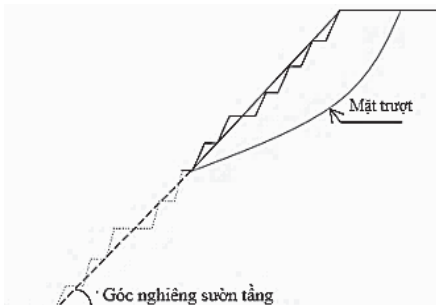
Góc nghiêng của bờ mỏ phải được tính toán sao cho phù hợp với tính chất cơ lý của đất đá mỏ, điều kiện địa chất thủy văn, chiều sâu khai thác và thời gian phục vụ của bờ mỏ. Nếu bờ mỏ nằm trong khu vực có cấu tạo địa chất phức tạp và bị ảnh hưởng nhiều của nước mặt, thì góc nghiêng của bờ mỏ giảm 30 ÷ 40% so với các giá trị trong bảng 1.

**Bảng 1.** Góc nghiêng và chiều sâu mỏ phụ thuộc vào độ cứng của đất, đá

Đặc tính của Đất đá	Độ cứng (f)	Góc nghiêng sườn tầng, (độ)	Góc nghiêng của bờ (độ) khi chiều cao (m)			
			90	180	240	300
Rất cứng	15 ÷ 20	75 ÷ 85	60 ÷ 68	57 ÷ 65	53 ÷ 60	48 ÷ 45
Cứng và hơi cứng	8 ÷ 14	65 ÷ 75	50 ÷ 60	48 ÷ 57	45 ÷ 53	48 ÷ 42
Cứng trung bình	3 ÷ 7	55 ÷ 65	43 ÷ 50	41 ÷ 48	39 ÷ 45	36 ÷ 43
Hơi mềm và mềm	1 ÷ 2	40 ÷ 55	30 ÷ 43	28 ÷ 41	26 ÷ 39	24 ÷ 38

Giảm tải trọng khối đẩy (phần trên của bờ mỏ) và làm tăng trọng lượng khối đỡ (phần dưới của bờ) bằng cách sử dụng bờ mỏ lùi. Trong trường hợp khẩn cấp bờ mỏ có nguy cơ trượt lở, cần nhanh chóng xúc bốc đất đá tầng trên cùng đổ xuống chân của các tầng dưới cùng, nhằm giảm lực đẩy và tăng lực giữ của bờ.

Đối với những sườn dốc đất đá mềm, có thể dùng phương pháp kè đá để bảo vệ sườn dốc khỏi bị phá hủy của nước mặt, nước ngầm và các tác động của ngoại lực khác hoặc dùng phương pháp xây tường chắn ở chân sườn dốc để hạn chế sự sụt lở của đất đá trong sườn dốc.



**Hình 6.** Bóc bỏ toàn bộ phần không ổn định có nguy cơ trượt lở

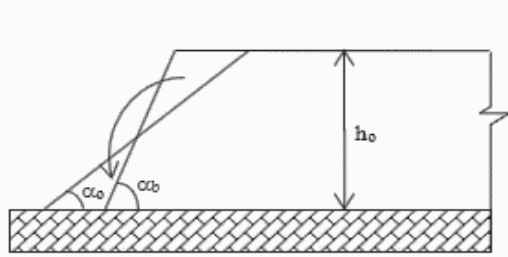


**Hình 7.** Bảo vệ bờ mỏ bằng tường chắn ở chân mái dốc

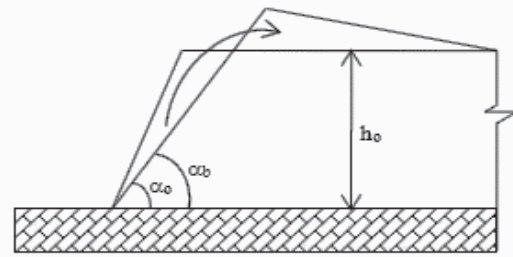
### 3.3. Làm thoải các bãi thải và sườn dốc

Trong khai thác mỏ lộ thiên, bãi thải là một thành phần rất yếu quan trọng. Bãi thải là nơi chứa đất đá bóc trong quá trình lấy khoáng sản. Khối lượng của bãi thải phụ thuộc vào sản lượng của mỏ và mối quan hệ giữa khối lượng đất đá phải bóc và khối lượng khoáng sản khai thác được thông qua hệ số bóc. Hệ số bóc càng lớn đồng nghĩa với khối lượng đất đá phải bóc cũng lớn và hiệu quả của phương pháp khai thác lộ thiên bị giảm đi.

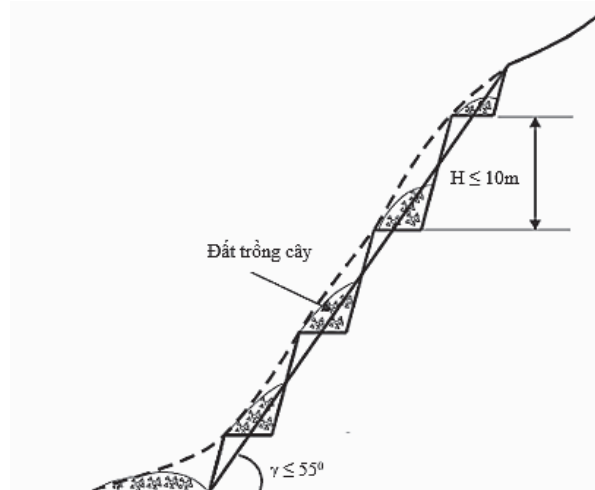
Để làm thoải sườn dốc các bãi thải tiến hành làm thoải từ trên xuống và từ dưới lên. Các thiết bị để thực hiện công việc này là máy ủi hoặc máy xúc. Ngoài việc làm thoải sườn các bãi thải ở trên, để đảm bảo ổn định lâu dài cho các sườn dốc trong khu vực mỏ, cần phải tạo các bậc thang đối với các sườn dốc có độ dốc lớn và kém ổn định.



**Hình 8.** Làm thoải từ trên xuống



**Hình 9.** Làm thoải từ dưới lên



**Hình 10.** Tạo bậc thang làm thoải sườn dốc

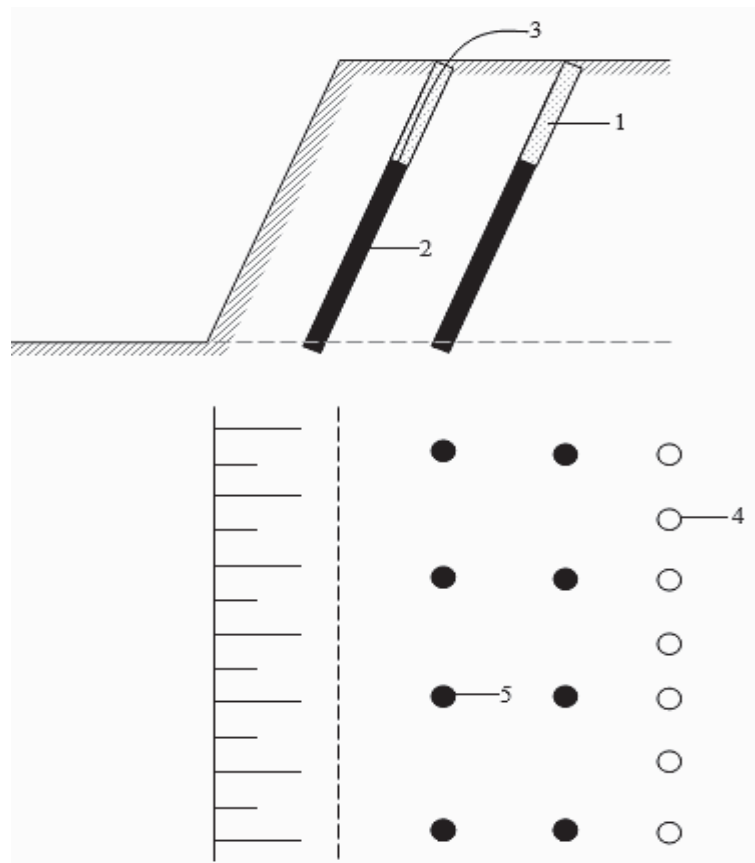
### 3.4. Giải pháp kỹ thuật ổn định bờ mỏ bằng nổ mìn tạo biên để giảm nguy cơ sạt lở bờ mỏ vào giai đoạn kết thúc khai thác

Khi mỏ khai thác xuống sâu, chiều cao bờ mỏ sẽ tăng, đồng thời cũng làm tăng nguy cơ cao về mất ổn định bờ mỏ. Nhằm nâng cao độ ổn định bờ mỏ, nổ mìn tạo biên là biện pháp hữu hiệu đã được áp dụng nhiều trên các mỏ lộ thiên khai thác vật liệu xây dựng cũng như khai thác các khoáng sản khác. Các thông số nổ mìn tạo biên gồm đường kính lỗ khoan biên, đường kính nạp thuốc, khoảng cách các lỗ khoan biên và cấu trúc lượng thuốc,... Các lỗ mìn tạo biên trong khai thác lộ thiên thường được nổ trước tạo khe sơ bộ ban đầu nhằm hạn chế tác dụng của sóng nổ của các lỗ mìn phá vỡ đất đá tác động vào khu vực sườn tầng, bờ mỏ cần bảo vệ.

Việc xác định đúng áp lực nổ của lỗ mìn tạo biên phù hợp với khoảng cách các lỗ mìn

tạo biên là rất quan trọng. Khi lỗ mìn biên được nạp lượng thuốc nổ quá mức với khoảng cách hai lượng thuốc nổ đồng thời cạnh nhau đã xác định thì sẽ sinh ra sóng nổ mạnh tác động vào thành lỗ mìn làm xuất hiện các khe nứt vào trong bờ mìn, gây mất ổn định bờ mìn. Ngược lại, nếu nạp lượng thuốc nổ nhỏ so với khoảng cách hai lượng thuốc nổ đồng thời cạnh nhau thì sẽ không hình thành được vết nứt, tạo mặt tách. Do đó, trong công tác nổ mìn tạo biên trên các mỏ lộ thiên hiện nay phần lớn tính toán các thông số theo công thức thực nghiệm, để điều chỉnh lượng thuốc nổ căn cứ vào tính chất cơ lý của đất đá nổ mìn, khoảng cách các lỗ mìn biên và áp lực nổ trong lỗ khoan sinh ra làm cơ sở xác định loại thuốc nổ, cấu trúc lượng thuốc giúp tính toán tối ưu các thông số nổ mìn tạo biên.

Để nổ mìn tạo biên đạt được hiệu quả thì các lỗ mìn biên phải giảm đường kính lỗ khoan, giảm khoảng cách giữa các lỗ khoan và sử dụng thuốc nổ năng lượng thấp hoặc phân đoạn thuốc nổ. Mục đích của nổ mìn tạo biên là tạo ra một mặt tách giữa 2 lỗ mìn biên. Mặt tách xảy ra phụ thuộc vào khoảng cách các lỗ mìn biên và áp lực nổ tác động lên thành lỗ mìn biên. Điều này có nghĩa, khi khoảng cách càng nhỏ thì bề mặt biên càng nhẵn nhưng chi phí khoan nổ tạo biên sẽ tăng. Do đó, xác định khoảng cách giữa các lỗ mìn biên rất quan trọng đảm bảo khoảng cách lớn nhất mà có thể xuất hiện mặt tách nhẵn để giảm chi phí sản xuất.



1. Thuốc; 2. Bua cát; 3. Dây nổ; 4. Phân bố lỗ khoan biên; 5. Lỗ mìn.

**Hình 11.** Sơ đồ nạp thuốc lỗ khoan và phân bố lỗ khoan biên

#### 4. Kết luận

Ổn định bờ mỏ là một trong những vấn đề chính trong khai thác lộ thiên hiện nay ở Phú Yên, đặc biệt là khai thác đá làm vật liệu xây dựng thông thường cũng như khai thác các loại khoáng sản khác. Khi khai thác xuống sâu một trong những vấn đề mỏ cần phải quan tâm là phải đảm bảo an toàn, hiệu quả khai thác, vấn đề ổn định cho các tầng, bờ dừng tạm thời hoặc bờ kết thúc khi khai thác xuống sâu có ý nghĩa quan trọng đối với mỏ.

Công tác nổ mìn tạo biên tại những nơi giáp ranh biên giới kết thúc khai thác là rất cần thiết nhằm tạo điều kiện cho máy xúc tạo được mặt sườn tầng bằng phẳng và giảm tác dụng chấn động lên bờ mỏ, góp phần làm biên giới mỏ đảm bảo độ ổn định khi kết thúc khai thác.

Biên giới kết thúc khai thác, góc dốc bờ mỏ, chiều sâu giới hạn mỏ lộ thiên, khối lượng đất đá bóc,... có liên quan trực tiếp và quyết định đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cho các mỏ lộ thiên khai thác xuống sâu. Trên cơ sở phân tích đánh giá và đề xuất các giải pháp để nâng cao độ ổn định của bờ mỏ nhằm khai thác an toàn, đảm bảo công suất theo thiết kế và thu hồi tối đa tài nguyên khoáng sản □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Báo cáo số 29/BC-UBND ngày 25/02/2022 của UBND tỉnh Phú Yên, công tác quản lý nhà nước về khoáng sản, tình hình hoạt động khoáng sản trên địa bàn tỉnh Phú Yên.
- Bùi Xuân Nam, Nguyễn Văn Sáng, Trần Văn Dũng, Trần Khắc Hùng, Phạm Thái Hợp, *Nâng cao hiệu quả khai thác các mỏ đá xây dựng khu vực Nam Bộ*. Nhà xuất bản xây dựng Hà nội, 2015.
- Quyết định số 990/QĐ-UBND ngày 18/8/2022 Về việc phê duyệt cập nhật, bổ sung các điểm mỏ khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường vào Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường và than bùn trên địa bàn tỉnh Phú Yên đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.
- Trương Thành Tâm (2023), Xác định các thông số nổ mìn hợp lý trong khai thác đá làm vật liệu xây dựng thông thường ở Phú Yên. *Thông tin khoa học và công nghệ số 2/2023*, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Phú Yên.