

MỐI LIÊN HỆ GIỮA CÁC THÔNG SỐ KHOAN LỖ MÌN VỚI CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG KHAI THÁC MỎ ĐÁ LỘ THIÊN

LÊ VĂN QUYÊN, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Nghiên cứu mối liên hệ giữa các thông số khoan lỗ mịn với các thông số cơ bản của hệ thống khai thác mỏ lộ thiên (HTKT), đặc biệt là mỏ đá lộ thiên có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Muốn đạt được hiệu quả nổ mìn tốt phải tạo ra sự phân bố đồng đều năng lượng nổ trong khối đá, khi đó năng lượng tiêu tốn vô ích sinh ra sóng chấn động, sóng đập không khí hay đá văng, nghiền quá mức,... sẽ giảm đi. Điều này vừa nâng cao được hiệu quả nổ đồng thời lại giảm được tác dụng có hại khi nổ mìn. Muốn đạt được điều đó phải đặt được cột thuốc vào vị trí trung tâm của tầng trên mỏ đá lộ thiên. Như thế cần nghiên cứu mối liên hệ phụ thuộc giữa các thông số lỗ khoan với các thông số cơ bản của hệ thống khai thác mỏ đá lộ thiên.

1. Liên hệ giữa chiều sâu lỗ khoan với chiều cao tầng

Giữa các thông số khoan lỗ mịn và các thông số cơ bản của HTKT có mối liên hệ gắn bó với nhau, trước hết là chiều sâu lỗ khoan L_k với chiều cao tầng H , được thể hiện một cách tổng quát như sau:

$$L_k = (H + L_{kt})/\sin \beta ; m, \quad (1)$$

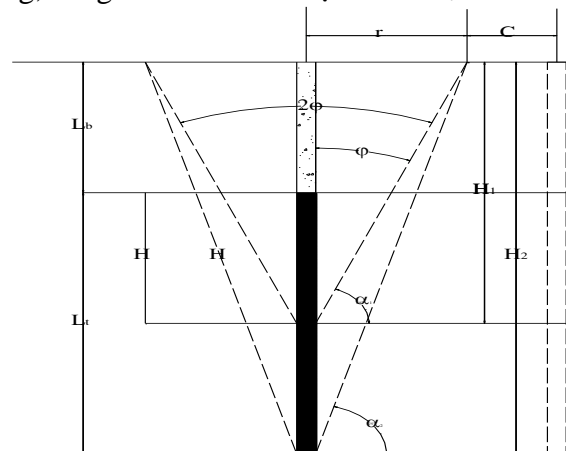
trong đó: β - góc nghiêng của lỗ khoan so với phương nằm ngang, độ.

Khi $\beta = 90^\circ$, lỗ khoan thẳng đứng, $\sin \beta = 1$, $L_k = H + L_{kt}$, đây là trường hợp phổ biến nhất vì lỗ khoan dễ thực hiện, thuận tiện cho công tác thi công nạp mìn, tuy nhiên hiệu quả nổ mìn sẽ không tốt, nền tầng không bằng phẳng, thường sinh chấn động mạnh. Để nâng cao hiệu quả nổ mìn thường sử dụng góc nghiêng lỗ khoan $\beta = \alpha$ (góc nghiêng sườn tầng).

L_{kt} là chiều sâu khoan thêm, nhằm mục đích tạo nền tầng bằng phẳng. Chiều sâu khoan thêm chịu ảnh hưởng của chiều cao tầng. Một trong những ưu điểm của nổ mìn với chiều cao tầng lớn là giảm được khối lượng khoan ở phần khoan thêm và giảm được chỉ tiêu thuốc nổ, cụ thể khi chiều cao tầng tăng thì có thể rút bớt được chiều sâu khoan thêm tương ứng là: $(N-1).L_{kt}$; trong đó: N - số tầng theo công nghệ cũ (chiều cao tầng nhỏ); L_{kt} - chiều sâu khoan thêm của 1 tầng cũ. Khi khoan một lỗ khoan thì công việc khó khăn nhất là ở 3- 4 mét khoan đầu tiên do đất đá bị om từ nổ đợt trước, nếu tầng cao thì số lượng khu vực này ít đi vì vậy tạo điều kiện nâng cao hiệu quả khoan.

Khi tăng chiều cao tầng thể tích đất đá do 1 lỗ khoan đảm nhiệm tăng lên đáng kể. Khi chiều cao tầng thay đổi thì chiều dài bua hầu như thay đổi không đáng kể, khi đó chiều cao phần nạp thuốc tăng lên có thể đạt tới 85% chiều cao tầng, điều này góp phần phân bố đồng đều lượng thuốc trên toàn bộ chiều cao tầng làm tăng hiệu quả đập vỡ.

Chiều cao tầng ảnh hưởng gián tiếp đến chiều sâu khoan thêm thông qua đường kháng chân tầng (nó không thay đổi khi tăng chiều cao tầng). Đường kháng chân tầng được xác định bởi tác dụng của hàm lượng thuốc cuối cùng vì nó tạo ra sườn tầng cho đợt nổ tiếp theo. Khi nổ lượng thuốc nổ (LTN) lỗ khoan lớn ở mặt tầng phía trên hình thành phễu với góc mở 2α tùy thuộc vào tính chất của đất đá, đường kính lượng thuốc nổ, chiều sâu đáy cột thuốc tới mặt tầng, cũng như chiều dài cột thuốc L_t .

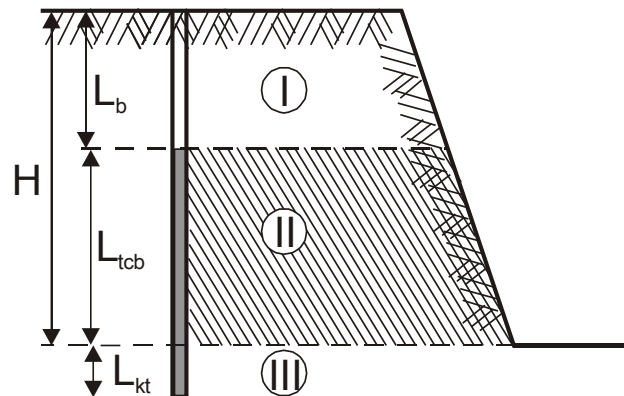


Hình 1. Sơ đồ hình thành góc nghiêng sườn tầng khi thay đổi chiều cao tầng

Rõ ràng chiều dài cột thuốc ảnh hưởng đến thể tích phễu nổ tới một giới hạn xác định mà sau giới hạn đó có tăng chiều dài cột thuốc cũng không ảnh hưởng tới trị số góc mở 2α . Điều này được giải thích bởi tác dụng của phần dưới của lượng thuốc không đáng kể tới phía trên bề mặt phễu. Tác dụng của LTN hình trụ tới mặt tầng phía trên có thể coi giống như tác dụng của LTN hình cầu tương đương. Nổ LTN hình cầu tạo ra phễu nổ với các thông số: bán kính miệng phễu r , góc mở phễu 2α , chỉ số tác dụng nổ n (bằng tỉ số giữa r và chiều sâu phễu). Khi tăng chiều sâu đặt lượng thuốc thì góc mở của phễu giảm đi. Người ta cho rằng chiều dài cột thuốc lớn hơn trị số giới hạn L_{tmax} thì từ đó nó không ảnh hưởng đến góc mở 2α . Điều đó đúng khi $L_t = (40 - 60) d_k$ và ở mỏ lộ thiên thì điều này là thực tế.

Từ (1) ta thấy sự gắn bó giữa chiều sâu lỗ khoan L_k , chiều cao tầng H và sự phân bố lượng thuốc nổ theo chiều cao tầng, đồng thời cũng cho thấy sự tương quan giữa chúng thông qua hệ số sử dụng hữu ích lỗ khoan để nổ mìn (K_{hi}). Hệ số sử dụng hữu ích lỗ khoan để nổ mìn là tỷ số giữa chiều cao phần nạp thuốc - L_t (chiều cao cột thuốc) và chiều sâu lỗ khoan ($K_{hi} = L_t/L_k$). Đại lượng này gắn bó mật thiết với chiều cao tầng: nếu chiều cao tầng nhỏ thì chiều cao cột thuốc chủ yếu nằm ở phần nền tầng, hệ số sử dụng hữu ích lỗ khoan để nổ mìn rất thấp, sự phân bố lượng thuốc không cân đối mà chủ yếu tập trung ở khu vực nền tầng, việc khoan lỗ khoan chủ yếu phục vụ cho yếu tố công nghệ vô ích theo quan điểm đập vỡ như: phần khoan thêm để đảm bảo sự bằng phẳng nền tầng, phần nạp bua nhằm tránh thất thoát năng lượng và đá văng. Khi tăng dần chiều cao tầng, chiều cao cột thuốc cũng tăng dần trong khi các thông số chiều sâu khoan thêm và chiều cao cột bua gần như không thay đổi (hoặc có thay đổi không đáng kể). Điều đó cho thấy hệ số K_{hi} tăng dần, cột thuốc đạt tới vị trí trung tâm của tầng, sự phân bố lượng thuốc đồng đều và cân đối theo chiều cao tầng. Lúc này có thể coi hệ số sử dụng hữu ích lỗ khoan để nổ mìn là tỷ số giữa chiều cao cột thuốc cơ bản L_{tcb} (phần nằm ở mức nền tầng trở lên) và chiều cao tầng ($K_{hi} = L_{tcb}/H$). Như vậy giữa chiều cao cột thuốc

cơ bản và chiều cao tầng có mối quan hệ $L_{tcb} = K_{hi} \cdot H$ trong trường hợp chiều cao tầng đủ lớn.



Hình 2. Kết cấu các phân chức năng cơ bản của lượng thuốc trong lỗ khoan khi nổ trên tầng

2. Liên hệ giữa đường kính lỗ khoan và chiều cao tầng

Đường kính lỗ khoan d_k là một thông số cơ bản và quan trọng nhất vì đây là thông số xuất phát để tính các thông số khác. Nó quyết định đến sức chứa thuốc của lỗ khoan, đến sự phân bố đồng đều năng lượng nổ trong khối đá, đến chất lượng đập vỡ (đường kính lớn thì bán kính vùng đập vỡ có điều chỉnh tăng nhưng phân bố năng lượng không đồng đều vùng đập vỡ không điều chỉnh tăng), đến hiệu quả khoan nổ và mức độ tác dụng có hại đối với môi trường xung quanh.

Chọn đường kính lỗ khoan phải căn cứ vào tính chất đất đá (độ bền, độ cứng, độ mài mòn, độ nứt nẻ và chứa nước), qui mô sản lượng mỏ, dung tích gầu xúc, yêu cầu đập vỡ, loại máy khoan, các thông số của HTKT (đặc biệt là chiều cao tầng). Đồng thời, đường kính lỗ khoan đã lựa chọn sẽ có ảnh hưởng tới chất lượng nổ mìn, tới thiết bị khoan sẽ sử dụng đảm bảo chi phí và nhân công tối thiểu, năng suất của đồng bộ thiết bị mỏ và vận tải là tối đa.

Giữa chiều cao tầng và đường kính lỗ khoan có mối quan hệ thông qua vị trí hợp lý của cột thuốc trên tầng đảm bảo sự cân đối về phân bố năng lượng nổ. Khi đường kính lỗ khoan lớn mà chiều cao tầng thấp thì lượng thuốc nổ sẽ tập trung dưới đáy lỗ khoan gây đập vỡ mạnh khu vực mặt tầng tiếp theo, đập vỡ không đồng đều và chấn động mạnh. Khi tăng

dần chiều cao tầng thì chiều cao cột thuốc tăng lên, chiều cao cột thuốc cơ bản L_{tcb} cũng tăng dần, đến một giá trị nào đó thì nó đạt giá trị hợp lý tương ứng với bán kính đập vỡ tối đa. Nếu cứ tăng chiều cao tầng thì bán kính đập vỡ khu vực nền tầng sẽ giảm đi (điều này thể hiện rất rõ trong đất đá cứng, khối lớn khó nổ), độ lệch phân chân lỗ khoan tăng cũng làm giảm chất lượng đập vỡ. Tồn tại giá trị tỷ số $K_{hl} = H/d_k$ hợp lý có bán kính đập vỡ là tối đa, đất đá được đập vỡ đồng đều do sự phân bố đồng đều năng lượng nổ theo toàn bộ chiều cao tầng. Như vậy giữa chiều cao tầng và đường kính lỗ khoan có quan hệ:

$$H = K_{hl} \cdot d_k ; m , \quad (2)$$

Giá trị K_{hl} thay đổi tùy theo tính chất đất đá. Với đất đá dễ nổ, trung bình, khó nổ và rất khó nổ tương ứng là 112 - 135, 105 - 120, 90 - 105, nhỏ hơn 90.

3. Liên hệ giữa đường kính lỗ khoan và sơ đồ mạng lỗ khoan trên bình đồ với chiều rộng dải khâu

Chiều rộng dải khâu A (hay chiều rộng bãi nổ B) có quan hệ với các thông số mạng lỗ khoan (thực chất có liên quan tới đường kính lỗ khoan và sơ đồ bố trí mạng lỗ khoan trên bình đồ), số hàng lỗ khoan (chiều rộng dải khâu phải bằng số nguyên lần số hàng lỗ khoan), và được xác định theo công thức sau:

$$A = K \cdot d_k + (n-1) K_1 \cdot K \cdot d_k ; m , \quad (3)$$

$$\text{hay: } A = [1 + (n-1)K_1] \cdot K \cdot d_k ; m , \quad (4)$$

trong đó: K - đại lượng tỷ lệ giữa đường kháng và đường kính lỗ khoan, phụ thuộc vào tính chất đất đá và tính chất của lượng thuốc nổ, đại lượng này có giá trị hợp lý sẽ đảm bảo chất lượng đập vỡ và thể tích vùng đập vỡ là tối đa ($K = 40 - 45; 35 - 40; 30 - 35$ và nhỏ hơn 30 tương ứng với đất đá dễ, trung bình, khó và rất khó nổ); K_1 - đại lượng phụ thuộc vào sơ đồ mạng lỗ khoan trên bình đồ (với mạng ô vuông $K_1 = 1$, mạng tam giác đều $K_1 = 0,87$); n - số hàng lỗ khoan. Rõ ràng khi đường kính lỗ khoan tăng thì chiều rộng dải khâu tăng và ngược lại, sơ đồ mạng lỗ khoan trên bình đồ dạng ô vuông thì chiều rộng dải khâu lớn hơn khi dùng mạng tam giác đều.

4. Liên hệ giữa chiều dài luồng xúc với các thông số khoan

Chiều dài khu vực làm việc của 1 máy xúc:

$$L_x = \frac{60 \cdot n_x \cdot t \cdot T \cdot E \cdot K_x \cdot \eta_o}{H \cdot A} = ; m , \quad (5)$$

$$= \frac{60 \cdot n_x \cdot t \cdot T \cdot E \cdot K_x \cdot \eta_o}{[1 + (n-1)K_1] K \cdot d_k \cdot H}$$

trong đó: n_x - số lần xúc trong 1 phút; t - số giờ làm việc trong 1 ngày đêm của máy xúc, giờ; T - số ngày cần thiết xúc hết đồng đá nổ mìn, ngày; E - dung tích hình học của gầu xúc, m^3 ; n_b - số blốc làm việc trên 1 luồng xúc (khoan, dự trữ, đang xúc); K_x - hệ số xúc; η_o - hệ số đảm bảo gương xúc.

Trong trường hợp n_b bằng 1 có thể coi $L_x = L$ (chiều dài bãi nổ).

Từ (5), nếu đường kính lỗ khoan tăng thì chiều dài khu vực xúc giảm, với đường kính lỗ khoan xác định thì chiều dài luồng xúc là xác định.

Để đảm bảo hiệu quả nổ mìn thì kích thước khu vực nổ (bãi nổ) phải cân đối, nếu dài quá thì không đảm bảo công tác tổ chức xúc bốc, đất đá tán mạn làm giảm hiệu quả xúc bốc, không đảm bảo tiến độ công trình mỏ; nếu ngắn quá (chiều dài khu vực nổ tương đương chiều rộng) sẽ làm giảm chất lượng nổ do các hàng trong có sức cản bên sườn lớn, tăng chấn động và sóng đập không khí. Như vậy kích thước bãi nổ phải hợp lý, nghĩa là tỷ số giữa chiều dài L và chiều rộng bãi nổ B phải hợp lý đảm bảo chất lượng nổ mìn và giảm các tác dụng có hại đối với môi trường xung quanh:

$$L/B = \frac{60 \cdot n_x \cdot t \cdot T \cdot E \cdot K_x \cdot \eta_o}{[1 + (n-1)K_1]^2 \cdot (K \cdot d_k)^2 \cdot H} , \quad (6)$$

(đại lượng K_2 nên lớn hơn 2 khi có hai mặt thoáng; lớn hơn 3 khi có một mặt thoáng bên sườn).

5. Liên hệ giữa chiều rộng bãi nổ với các thông số khoan

Chiều rộng đồng đá nổ ra là một phần của chiều rộng mặt tầng công tác có liên quan tới các thông số lỗ khoan như: góc nghiêng lỗ khoan, đường kính lỗ khoan:

$$B_d = K_v \cdot K_b \cdot K_z \cdot \sqrt{q} \cdot H + (n-1) K_1 \cdot K \cdot d_k ; m , \quad (7)$$

trong đó: K_v - hệ số đặc trưng độ nổ của đất đá ($K_v = 3-3,5; 2,5 - 3; 2- 2,5$ tương ứng với đất đá

dễ, trung bình và khó nổ); K_z - hệ số kể đến chiều dài văng của đất đá tùy thuộc khoảng chậm vi sai ($K_z = 1; 0,95; 0,9; 0,85; 0,8$ tương ứng với độ chậm vi sai 0; 10; 25; 50 và từ 75 miligiây trở lên); K_b - hệ số tính đến góc nghiêng của lỗ khoan β so với phương nằm ngang.

$$K_b = 1 + 0,5 \sin 2(90^\circ - \beta) .$$

Khi dùng lỗ khoan thẳng đứng ($\beta = 90^\circ$) thì hệ số $K_b = 1$, nghĩa là trong trường hợp này chiều rộng đồng đá là nhỏ nhất, β càng giảm thì chiều rộng đồng đá càng tăng, làm tăng chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu B_{\min} .

6. Kết luận

Giữa các thông số khoan nổ mìn và các thông số của HTKT mỏ đá lộ thiên có mối quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp. Có những mối quan hệ mang tính ràng buộc về hình học đơn thuần, nhưng có những mối liên hệ mang đặc trưng công nghệ có tác dụng liên hoàn mà khi thay đổi nó sẽ thay đổi về đặc tính về tác dụng nổ, về

hiệu quả công tác khoan nổ nói riêng, hiệu quả về an toàn và khai thác nói chung. Kết quả nghiên cứu đã xác định được một số ràng buộc định lượng giữa các thông số lỗ khoan với các thông số cơ bản của HTKT mỏ đá lộ thiên, dựa vào đó có thể xác định được các thông số cần thiết đảm bảo hiệu quả khoan nổ và giảm được các tác dụng có hại gây ra do nổ mìn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Văn Quyên, 2009. Nghiên cứu mức độ đập vỡ đất đá bằng nổ mìn và xác định MĐĐV đất đá hợp lý cho một số mỏ Lộ thiên ở Việt Nam, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.
- [2]. Друкованый М. Ф., Куц В. С., Ильин В. И., 1980. Управления действием врыва скважинных зарядов на карьерах, Изд. Недра, Москва.
- [3]. Ржевский В. В., 1978. Процессы открытых горных работ, Недра, Москва.

SUMMARY

Relation between drilling parameters and the basic parameters of surface mining system of limestone quarries

Le Van Quyen, *University of Mining and Geology*

The research on the relationship between blasting parameters and the basic parameters of surface mining system, especially for the limestone quarries, takes an important meanings in science and practice. For obtaining good blasting result, the explosive energy should be evenly distributed in the rockmass, and this leads to the decrease of useless blasting energy such as blast vibration, air blast, fly rocks, overbreak,... Therefore, high blasting efficiency also leads to the decrease of harmful blasting effects. To get the above-mentioned results, the explosive column should be placed at the center position of the bench on the limestone quarries, and for this reason, the dependent relationship between blasting parameters and the basic parameters of surface mining system of limestone quarries should be studied.