

## NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VÀ GIẢM NHỮNG TÁC ĐỘNG CÓ HẠI ĐẾN MÔI TRƯỜNG KHI NỔ MÌN Ở MỎ ĐÁ VÔI

GS. TS. Nhữ Văn Bách, TS. Nguyễn Đình An,  
TS. Lê Văn Quyền, TS. Trần Quang Hiếu  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Hiện nay đối với các mỏ khai thác đá vôi công tác khoan - nổ mìn chưa được chú trọng đúng mức, các thông số nổ mìn, sơ đồ nổ mìn, phương pháp nổ, loại chất nổ, phương tiện nổ sử dụng chưa được nghiên cứu tính toán cụ thể hợp lý. Vì vậy công tác nổ mìn chưa thật sự đảm bảo chất lượng đập vỡ đất đá, tỉ lệ đá quá cỡ cao làm ảnh hưởng lớn đến năng suất của các thiết bị xúc bốc, vận chuyển, nghiền sàng và hiệu quả của các khâu tiếp sau khoan nổ mìn và làm ảnh hưởng xấu đến môi trường xung quanh.

### 1. Yêu cầu đối với công tác nổ mìn của các mỏ đá vôi

- Kích thước cỡ hạt của đồng đá nổ mìn phải đồng đều, ít đá quá cỡ. Cần phải căn cứ vào chủng loại thiết bị khoan, xúc, vận tải và nghiền sàng để lựa chọn mức độ đập vỡ (MĐĐV). Yêu cầu này cũng đòi hỏi cần áp dụng nhiều giải pháp kỹ thuật nổ mìn để nâng cao hiệu quả đập vỡ.

Sau khi nổ lần 1 những cục đá có kích thước lớn hơn cho phép được coi là đá quá cỡ. Tỷ lệ đá quá cỡ của đồng đá nổ mìn cần phải giảm thấp nhất tối đa không được quá 5%.

- Kích thước đồng đá (chiều cao, chiều rộng) phải phù hợp với thiết bị xúc bốc vận tải, đảm bảo năng suất và an toàn cho thiết bị, phù hợp với thông số của hệ thống khai thác (HTKT). Ngoài ra kích thước bãi nổ phải đảm bảo hợp lý để vừa phù hợp với các thông số HTKT vừa nâng cao hiệu quả nổ và giảm tác dụng chấn động.

- Đảm bảo mặt tầng bằng phẳng, ít hậu xung, nâng cao hệ số sử dụng mét khoan hữu ích. Để thỏa mãn được yêu cầu này cần phải tính chọn được các thông số nổ mìn, các giải pháp kỹ thuật công nghệ thích hợp (kết cấu lượng thuốc nổ hợp lý, sơ đồ mạng lỗ khoan, hướng lỗ khoan, công tác chuẩn bị bãi khoan, duy trì các thông số đúng với hộ chiếu, sơ đồ vị sai và thời gian vị sai, phải hợp lý).

- Xuất phát từ đặc điểm của công tác nổ mìn, phải đảm bảo tuyệt đối an toàn cho người, nhà cửa và các công trình khác do tác dụng của sóng chấn động, sóng đập không khí và đá văng.

- Cần giảm chi phí nổ mìn, nâng cao hiệu quả khai thác, góp phần giảm giá thành sản xuất.

### 2. Lựa chọn phương pháp nổ mìn hợp lý

Phương pháp nổ mìn hiệu quả nhất hiện nay là nổ mìn vi sai. Đây là phương pháp nổ mìn tiên tiến nhất đã được áp dụng phổ biến ở các mỏ lộ thiên lớn, nó hơn hẳn phương pháp nổ tức thời bởi những ưu điểm:

- Có khả năng điều khiển được MĐĐV, nâng cao hệ số sử dụng hữu ích năng lượng nổ do tăng thời gian tác dụng nổ trong khối đá, mở rộng vùng đập vỡ có điều khiển.

- Có thể mở rộng mạng lưới thông số mà vẫn đảm bảo chất lượng đập vỡ do tạo thêm được bề mặt tự do mới, các hàng trong không cần tăng chỉ tiêu chất nổ vì vậy giảm được chi phí khoan nổ.

- Có khả năng điều khiển được kích thước đồng đá, hướng phá đá sao cho có lợi nhất nhờ sơ đồ vi sai và thời gian vi sai thích hợp. Điều này góp phần nâng cao chất lượng đập vỡ do loại trừ vùng ứng suất thấp, giảm mô chân tầng, tăng cường độ đập vỡ phụ giữa các khối đá khi dịch chuyển nhờ sử dụng các sơ đồ vi sai thích hợp.

- Qui mô nổ mìn tăng lên, giảm chấn động, giảm sóng đập không khí và đá văng. Đây là vấn đề hết sức quan trọng đối với các mỏ nằm gần các khu dân cư hoặc các công trình công nghiệp.

Ưu việt của phương pháp nổ vi sai thì đã rõ, tuy nhiên điều kiện áp dụng, mức độ hiệu quả thì còn phụ thuộc nhiều vào đường kính lỗ khoan ( $d_k$ ), các thông số nổ mìn, các yếu tố của hệ thống khai thác (chiều cao tầng, chiều rộng và chiều dài bãi nổ,...), thời gian vi sai, sơ đồ vi sai và các phương tiện khống chế vi sai.

### 3. Lựa chọn chất nổ và phương tiện nổ hợp lý

- Muốn tiết kiệm năng lượng nổ và đảm bảo chất lượng đập vỡ thì cần căn cứ vào tính chất của đất đá để chọn loại chất nổ cho phù hợp. Đối với mỏ đá vôi ưu tiên chọn chất nổ công suất trung bình, cụ thể đối với lỗ khoan khô sử dụng thuốc nổ: ANFO, AĐ-1, lỗ khoan có nước: Nhũ tương NT-13; EE-31, hoặc lượng thuốc phối hợp: Dưới chất nổ chịu nước, trên chất nổ thường

- Để nổ mìn vi sai có thể sử dụng các phương tiện nổ sau đây: Kíp điện vi sai, dây nổ + rowlevisai, dây nổ + kíp điện vi sai, dây nổ + phương tiện nổ phi điện và phương tiện nổ phi điện.

Đối với các mỏ khai thác đá hiện nay để nâng cao hiệu quả nổ mìn và giảm các tác động có hại đến môi trường nên sử dụng phương tiện nổ dây nổ + kíp điện vi sai và phương tiện nổ phi điện.

### 4. Lựa chọn sơ đồ phân bố lỗ khoan

Sơ đồ bố trí lỗ khoan (mạng lưới lỗ khoan) có ảnh hưởng tới quá trình phá vỡ đất đá. Chọn sơ đồ bố trí lỗ khoan thích hợp sẽ sử dụng tối đa năng lượng nổ vào mục đích đập vỡ đất đá góp phần giảm chi phí khoan nổ. Khi nổ mìn trên tầng mỏ lộ thiên, có thể sử dụng những mạng lỗ khoan sau đây: Mạng ô vuông, mạng chữ nhật, mạng tam giác đều, (hình 1).

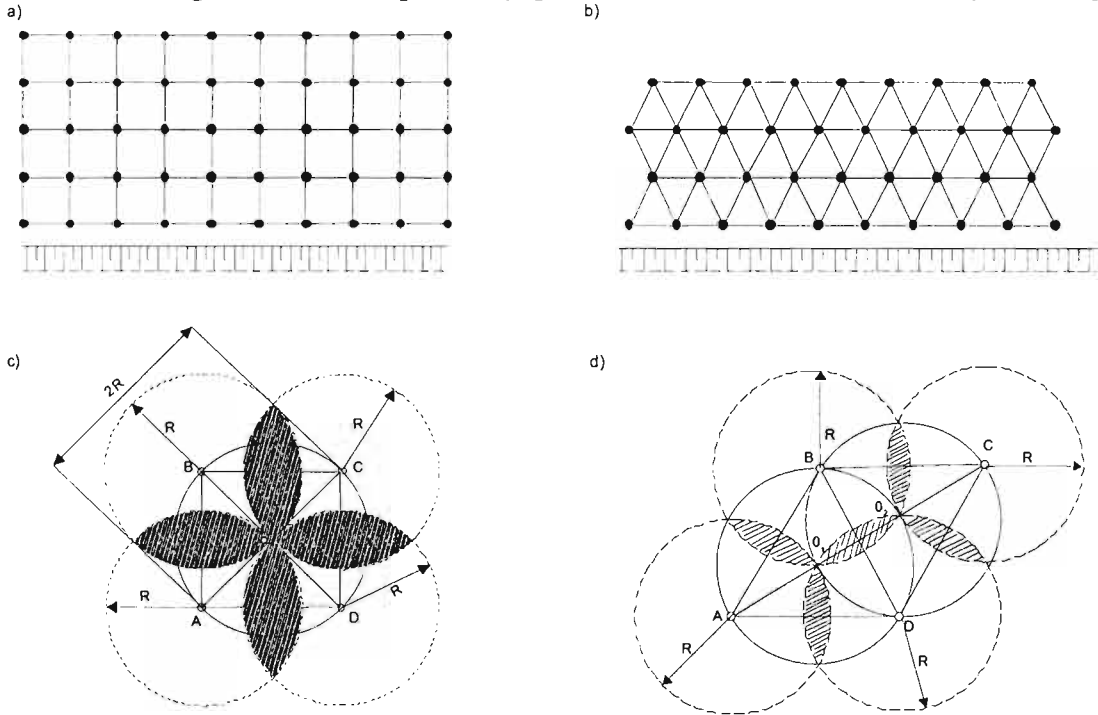
Sử dụng mạng chữ nhật khó đảm bảo mặt tầng bằng phẳng, phân bố năng lượng nổ không đều, không phát huy được hệ số sử dụng bán kính phá huỷ, chất lượng đập vỡ kém, để lại mô chân tầng.

Ta so sánh 2 trường hợp cụ thể mà các lỗ khoan phân bố đồng đều đối xứng: mạng ô vuông và mạng tam giác đều. Khi bố trí các lỗ khoan ở đỉnh của tam giác đều thì thể tích phá huỷ tăng so với khi bố trí lỗ khoan ở đỉnh hình vuông là 29,9% (theo kết quả nghiên cứu của M.P Đrukovanui). Điều đó khẳng định mạng lỗ khoan tam giác đều hợp lý hơn cả.

Đối với mạng ô vuông có sự phân bố năng lượng nổ không đồng đều: vùng đất đá nằm trên đường nối hai lượng thuốc bị nghiền nát mạnh, còn vùng nằm trên đường chéo đất đá bị đập vỡ kém nhất. Tuy nhiên với mạng lỗ khoan ô vuông có nhiều sơ đồ nổ vi sai thích hợp và có hiệu quả hơn.

Qua sự phân tích trên, với điều kiện cụ thể của các mỏ đá vôi, chúng tôi đề nghị :

- Khi sử dụng sơ đồ vi sai theo hàng bố trí mạng lỗ khoan tam giác đều.
- Khi sử dụng sơ đồ vi sai qua hàng qua lỗ bố trí lỗ khoan theo mạng ô vuông.



Hình 1: Sơ đồ bố trí mạng lỗ khoan: a- Vuông, b- tam giác đều  
 c, d Sơ đồ xác định vùng đập vỡ tương ứng với: mạng ô vuông, mạng tam giác đều

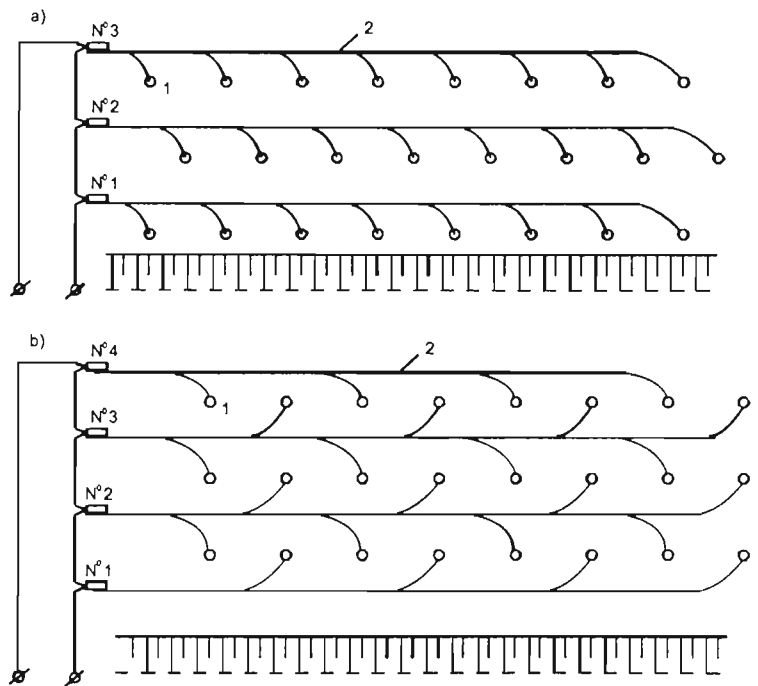
### 5. Lựa chọn sơ đồ nổ vi sai

Sơ đồ nổ vi sai ảnh hưởng lớn tới chất lượng đập vỡ, kích thước đồng đá nổ ra và tác dụng chấn động. Lựa chọn sơ đồ nổ thích hợp phụ thuộc vào mục đích nổ, tính chất cơ lý của đất đá, các thông số của hệ thống khai thác và qui mô khai thác.

Các sơ đồ nổ vi sai có thể áp dụng cho các mỏ khai thác đá (hình 2 và hình 3):

- Sơ đồ thứ tự theo hàng: Đây là sơ đồ đơn giản nhất khi thi công, đảm bảo tính chắc chắn khi nổ. Sơ đồ này thích hợp khi tuyến công tác có chiều dài lớn.

- Sơ đồ theo đường chéo: có thể sử dụng sơ đồ này trong đất đá có mức độ khó nổ bất kỳ khi cần giảm chấn động, hậu xung, giảm chiều rộng đồng đá (khi

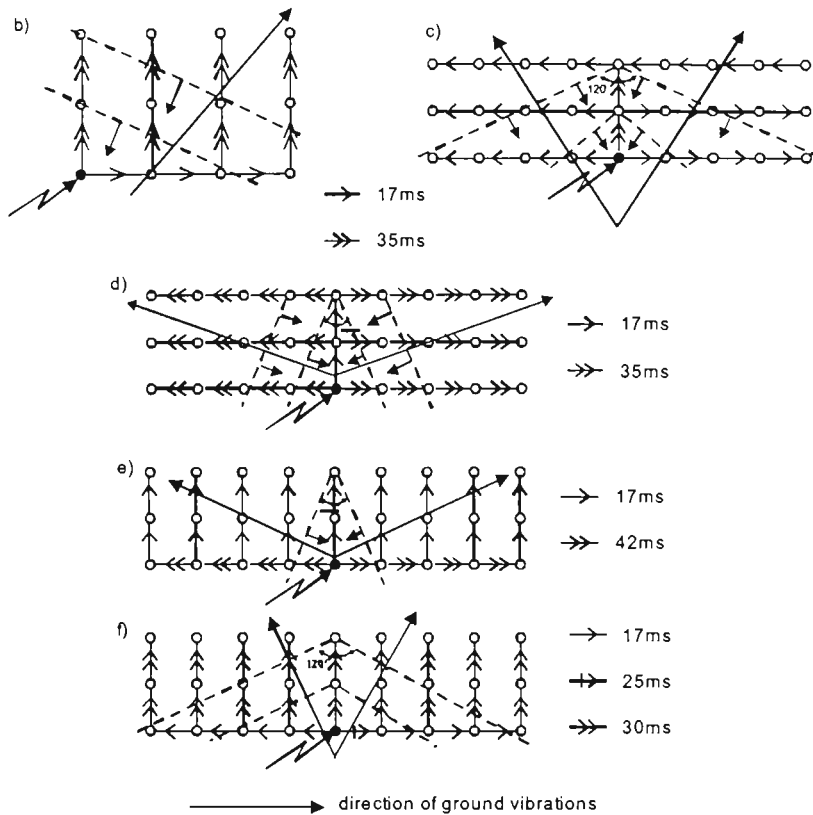


Hình 2: Sơ đồ dấu ghép mạng nổ khi sử dụng dây nổ với kẹp điện vi sai

a-Mạng tam giác đều với sơ đồ qua hàng, b- Mạng ô vuông với sơ đồ qua hàng qua lỗ; 1- Lỗ khoan, 2- Dây nổ

chiều dài tuyến khai thác lớn).

- Sơ đồ qua hàng qua lỗ: sơ đồ này tạo ra mặt tự do lớn, chất lượng đập vỡ tốt. Nó được sử dụng tốt trong đất đá có cấu trúc phức tạp.



Hình 3: Sơ đồ đấu ghép mạng nổ khi sử dụng phương tiện phi điện

Qua kết quả phân tích ở trên, để phù hợp với điều kiện tự nhiên, cấu trúc địa chất, tính chất cơ lý của đất đá, hệ thống khai thác và quy mô của các mỏ khai thác đá vôi hiện nay chúng tôi đề nghị ưu tiên sử dụng sơ đồ qua hàng qua lỗ và sơ đồ qua hàng. Những sơ đồ này đơn giản mà đáp ứng được yêu cầu của công tác nổ mìn ở mỏ khai thác đá, còn khi sử dụng phương tiện nổ phi điện thì sử dụng sơ đồ vi sai theo từng lỗ khoan.

## 6. Xác định các thông số nổ mìn hợp lý.

- Xác định chỉ tiêu thuốc nổ theo công thức:

$$q = 0,13 \cdot \gamma_d \sqrt[4]{f} (0,6 + 3,3 \cdot 10^{-3} d_o d_c) \left( \frac{0,5}{d_k} \right)^{\frac{2}{5}} k_B,$$

$$q = (0,77 \cdot 10^{-8} \sigma_n + 0,345) (0,6 + 3,3 \cdot 10^{-3} d_o d_c) \frac{\gamma_d}{2,6} \left( \frac{d_o}{d_k} \right)^{\frac{2}{5}} .e,$$

Trong đó:

$d_o$ - Kích thước trung bình của các khối nứt nẻ, m;

$d_c$ - Đường kính lượng thuốc, mm;

$d_k$ - Kích thước cỡ hạt hợp quy cách, m;

$k_B = Q_c/Q_b$  ( $Q_c$ -đặc tính năng lượng của thuốc nổ gramônit 79/21,  $Q_b$ -đặc tính năng lượng của chất nổ sử dụng).

$\gamma_d$ - Mật độ đất đá, T/m<sup>3</sup>;

e- Khả năng công nổ tương đối của chất nổ

$\sigma_n$ - Giới hạn bền nén của đất đá, N/m<sup>2</sup>.

- *Xác định đường kháng chân tầng*

$$W_n = \sqrt{\frac{10\pi}{4m} \cdot \frac{\Delta d_c^2}{(1+k)Hq}} (H + l_{kt} - l_b), m$$

m- Hệ số làm gần lỗ khoan

$\Delta$ - Mật độ lượng thuốc, kg/m<sup>3</sup>

k- Hệ số phụ thuộc vào tính chất cơ lý đất đá ( $k = 0,15 - 0,35$ ), nạp liên tục  $k = 0$

H - Chiều cao tầng, m

$L_{kt}$ - Chiều sâu khoan thêm, m

$L_b$ - Chiều dài búa, m;

$h_{kk}$ - Chiều cao cột khí, m;

## 7. Xác định quy mô một đợt nổ

- Khối lượng thuốc nổ cần thiết cho một đợt nổ:

$$Q = q \times \frac{V}{n}, \text{ kg}$$

Trong đó: n- số ngày làm việc trong năm.

- Xác định khoảng cách an toàn về chấn động

Đối với nhà cửa và công trình, khi nổ một phát mìn tập trung (hoặc nổ 1 bãi mìn với khoảng cách từ từng lượng chất đến công trình cần bảo vệ không khác nhau đến 10%) được xác định theo công thức sau :

$$R_c = K_c \alpha \sqrt[3]{Q}, m$$

Trong đó:

$R_c$ : Khoảng cách an toàn về chấn động, m

$K_c$ : Hệ số phụ thuộc vào tính chất đất nền công trình cần bảo vệ, chọn  $K_c = 8$ .

$\alpha$ : hệ số phụ thuộc vào chỉ số tác dụng nổ, với  $n = 1$  chọn  $\alpha = 1$

Nếu biết trước khoảng cách từ vị trí nổ mìn đến công trình cần bảo vệ là R, thì có thể xác định được khối lượng thuốc nổ cho phép như sau:

$$Q = \left( \frac{R}{K_c \alpha} \right)^3$$

Khi nổ mìn vi sai, lượng thuốc tổng cộng có thể tăng lên và được xác định theo công thức:

$$Q_{vs} = \frac{2}{3} Q \sqrt{N}$$

Trong đó: N- Số mức chậm khi thời gian dẫn cách vi sai không nhỏ hơn 50ms

## 8. Kết luận

Để nâng cao hiệu quả nổ mìn ở các mỏ khai thác đá cần thiết phải tăng quy mô một đợt nổ, giảm đá văng, giảm tỉ lệ đá quá cỡ và giảm tác dụng chấn động.

Muốn vậy cần phải:

- Lựa chọn được MĐĐV hợp lý
- Lựa chọn loại chất nổ và phương tiện nổ hợp lý.
- Xác định các thông số nổ mìn hợp lý
- Áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai với sơ đồ nổ thích hợp, hướng khởi nổ và thời gian vi sai hợp lý.

### *Tài liệu tham khảo*

[1]. 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.

[2]. Kutuzov B.N., 1992. Phá vỡ đất đá bằng nổ mìn. Đại học Mỏ Moskva (tiếng Nga).

[3]. Nhữ Văn Bách, Lê Văn Quyển, Nguyễn Đình An và nnk, 2009. Báo cáo tổng kết đề tài: Nâng cao hiệu quả nổ mìn và giảm thiểu tác động có hại đến môi trường khi nổ mìn ở mỏ Văn Xá thuộc Công ty hữu hạn xi măng Luks - (Việt Nam).