

# KỸ THUẬT NỔ MÌN ĐIỆN AN TOÀN VÀ THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG TẠI MỎ ĐÁ NẴM GẦN KHU DÂN CƯ

TS. LÊ NGỌC NINH - Cục Thẩm định và ĐTM

ThS. LÊ HỮU TIẾN - Công ty CP Tư vấn TN&MT Việt Nam

GS.TS. NHỮ VĂN BÁCH - Hội Kỹ thuật nổ mìn Việt Nam

**V**iệc nghiên cứu kỹ thuật nổ mìn điện vừa bảo đảm an toàn vừa giảm thiểu được tác động có hại đến môi trường xung quanh là nhiệm vụ quan trọng và rất cần thiết trong thời gian hiện nay và trong tương lai. Ở nước ta, có đến trên 1000 điểm mỏ khai thác đá lớn nhỏ, trong đó việc ứng dụng kỹ thuật nổ mìn điện vẫn chiếm đến 2/3 số các mỏ với lý do về giảm chi phí giá thành phụ kiện nổ và quy mô nổ mìn nhỏ. Vì vậy, các vụ nổ mìn điện vẫn để lại nhiều vụ tai nạn thương tâm, gây chấn động, sóng va đập không khí lớn làm sập hoặc hư hại nhà dân, gây ô nhiễm môi trường về bụi và tiếng động lớn. Bài báo dưới đây sẽ giúp các Chủ mỏ khắc phục được những nhược điểm nêu trên.

## 1. Tính cấp thiết của việc nghiên cứu

Hiện nay, nhu cầu sử dụng vật liệu xây dựng ở nước ta tăng lên mạnh mẽ, vì vậy khắp các tỉnh thành đều có các mỏ đá đang được hình thành và đi vào khai thác. Tuy nhiên, đa số các mỏ đá đều nằm gần khu vực dân cư có công suất khai thác nhỏ đến trung bình khoảng từ 100.000÷500.000 m<sup>3</sup>/năm. Qua điều tra cho thấy có đến trên 60 % các mỏ sử dụng phương tiện nổ mìn điện, 20 % các mỏ sử dụng dây nổ kết hợp với kíp điện vi sai, khoảng 20 % sử dụng kíp phi điện vi sai. Do các mỏ nằm gần khu dân cư nên nguy cơ gây mất an toàn khi nổ mìn điện, gây chấn động, sóng va đập không khí, bụi khí lan tỏa có hại rất lớn đến đời sống và phát triển kinh tế của người dân sống xung quanh. Tuy nhiên, vì những lý do xã hội và sự sống còn của các doanh nghiệp, buộc các mỏ đá vẫn phải hoạt động. Do đó việc khiếu kiện của người dân với các doanh nghiệp vẫn thường xảy ra. Đây là vấn đề bức thiết đặt ra cho các nhà khoa học nghiên cứu phương pháp nổ mìn điện thân thiện với môi trường.

Ngoài ra, nếu áp dụng các công thức tính khoảng cách an toàn theo QCVN 02:2008/BCT-Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong quá trình bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy

VLNCN sẽ không phù hợp với điều kiện thực tế và trong một số trường hợp, các công thức đã không còn chính xác nếu ta thay đổi kết cấu lượng thuốc và phương pháp làm nổ. Do đó, việc nghiên cứu áp dụng giải pháp kỹ thuật nổ mìn lỗ khoan lớn tại các mỏ đá nằm gần khu vực dân cư là rất cấp thiết và là bài toán đặt ra cho các chuyên gia nghiên cứu và thiết kế nổ mìn. Để giải quyết các vấn đề trên, nhóm tác giả nghiên cứu đã tiến hành thực hiện tại một số mỏ đá ở Việt Nam. Kết quả ban đầu cho thấy, việc áp dụng công nghệ nổ mìn vi sai với lượng thuốc có đường kính khác nhau có phân đoạn lượng thuốc bằng lưu cột không khí trong lỗ khoan mang lại hiệu quả kinh tế và giảm được tối đa chấn động cũng như bụi và khí độc hại. Dưới đây là một số nội dung kết quả nghiên cứu.

## 2. Khái niệm về các mỏ lộ thiên nằm gần khu vực dân cư

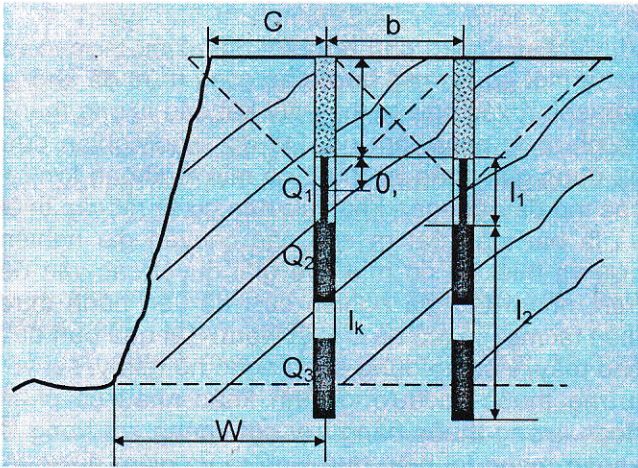
❖ Theo mức độ tác động đến môi trường, có thể đưa ra khái niệm sau: mỏ đá nằm gần khu vực dân cư là mỏ nằm cách khu các nhà dân hoặc các công trình cần được bảo vệ một khoảng cách mà khi tiến hành nổ mìn khai thác gây những tác động có hại tới đời sống của con người, động thực vật và môi trường xung quanh (như sóng chấn động, sóng va đập không khí làm nứt nẻ nhà cửa; bụi và khí độc hại lan tỏa vượt quá quy chuẩn cho phép);

❖ Theo khoảng cách an toàn, có thể đưa ra khái niệm sau: mỏ đá nằm gần khu vực dân cư là mỏ có vị trí nổ mìn nằm cách khu nhà dân hoặc các công trình cần được bảo vệ một khoảng cách từ 100÷500 mét. Khi tiến hành nổ mìn gây những tác động có hại tới đời sống của con người, động thực vật và môi trường xung quanh.

## 3. Cơ sở lý thuyết ứng dụng các giải pháp nổ mìn thân thiện với môi trường

Kết quả nghiên cứu của giải pháp này là phương pháp nổ mìn với lượng thuốc nổ dài liên

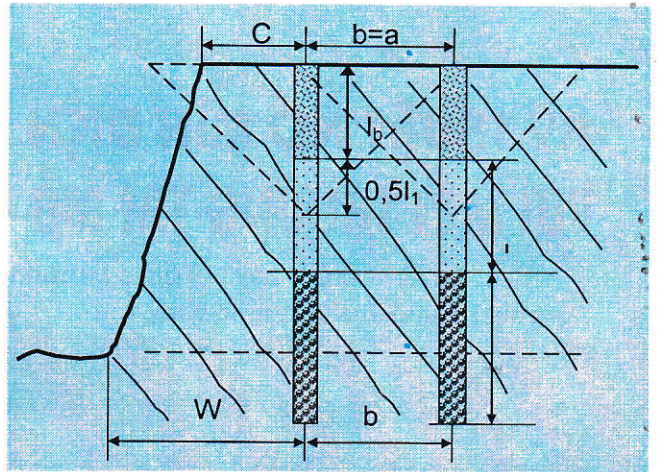
tục (hoặc phân đoạn khi cần thiết) nhưng có đường kính khác nhau nạp trong lỗ khoan, bao gồm nhiều bài toán. Trong sơ đồ kết cấu lượng thuốc trong lỗ khoan được ứng dụng có hiệu quả nhất thể hiện trên H.1. Riêng chiều cao cột không khí được tính trên cơ sở nổ thực nghiệm là:  $l_{kk}=(0,15\div 0,3)l_2$ , m hoặc có thể lấy theo kinh nghiệm của các nhà khoa học nước ngoài là  $l_{kk}=1,0\div 2,0$  m tùy thuộc vào chiều sâu và đường kính lỗ khoan. Trong đó:  $l_2$  - Chiều dài lượng thuốc nổ dưới có đường kính lớn. Theo kinh nghiệm cho thấy, vị trí cột không khí hợp lý khi tỷ số lượng thuốc:  $Q_2/Q_3=2/3$ .



H.1. Sơ đồ tính toán các thông số của lượng thuốc nổ có đường kính khác nhau trong lỗ khoan, khi nổ phân đoạn lượng thuốc nổ đáy, trong đất đá cứng đồng nhất, phân lớp từ dốc nghiêng đến dốc đứng, hướng cấm từ trong ra ngoài

Đối với trường hợp đá cứng đồng nhất, phân lớp với hướng cấm từ ngoài vào trong (Hình 2), năng lượng dùng để phá vỡ phần đất đá phía trên rất lớn (khó nổ mìn) do các khối đá có xu hướng trượt vào trong và làm tăng sức kháng, chống lại khả năng phá vỡ của chất nổ. Để giải bài toán này, ta cũng áp dụng cách tính ở bài toán 1<sub>1</sub> nhưng lượng thuốc phía trên phải chọn loại thuốc nổ có sức công phá và khả năng công nổ lớn hơn lượng thuốc phía dưới, hoặc phải thay đổi kết cấu lượng thuốc bằng cách nổ phân đoạn lượng thuốc... đồng thời, chú ý đến việc lựa chọn chỉ tiêu thuốc nổ cho phần trên, dựa theo các bảng phân loại đất đá, cũng như vật liệu làm búa mìn làm từ Kabenlis kết hợp với phoi khoan và đá dăm.

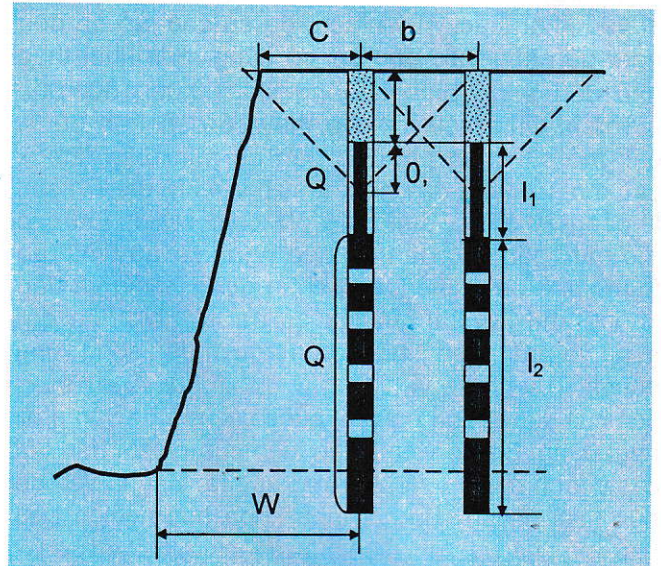
Trong thực tế khi tiến hành nổ thực nghiệm trường hợp này cần chọn 2 loại thuốc nổ mạnh (thường là AĐ-1 phối hợp với Nhũ tương) để áp dụng phương pháp nổ phối hợp 2 lượng thuốc nổ dài liên tục trong lỗ khoan hoặc lượng thuốc nổ trên nạp liên tục, lượng thuốc nổ dưới nạp phân đoạn.



H.2. Sơ đồ tính toán các thông số của 2 lượng thuốc nổ nạp trong lỗ khoan khi đất đá cứng đồng nhất, phân lớp từ dốc nghiêng đến dốc đứng và hướng cấm từ ngoài vào trong

Trong một vài trường hợp đặc biệt, khi đá cứng đồng nhất, nứt nẻ và bãi mìn nằm rất gần các công trình cần được bảo vệ, lúc này chúng ta cần phải tính toán lại chỉ tiêu thuốc nổ và lấy ở mức tối thiểu, thay đổi mạng và đường kính lỗ khoan, làm sao đó vẫn phải đảm bảo độ cục có đường kính phù hợp với các thiết bị xúc bốc, vận tải và đập nghiền... Muốn vậy, ta cần phải áp dụng phương pháp nổ mìn đặc biệt sau đây:

❖ Phương pháp làm nổ: áp dụng phương pháp nổ điện vì sai qua hàng-qua lỗ dạng phức tạp hoặc tốt hơn hết là nổ bằng ngòi nổ phi điện kết hợp với nổ vi sai trong lỗ khoan (H.3);



H.3. Sơ đồ tính toán các thông số của lượng thuốc nổ có đường kính khác nhau trong lỗ khoan, khi nổ phân đoạn liên tục lượng thuốc nổ đáy, trong đất đá cứng đồng nhất, nứt nẻ

❖ **Kết cấu lượng thuốc:** áp dụng phương pháp nổ với đường kính khác nhau trong lỗ khoan và phân đoạn liên tục lượng thuốc nổ đáy bằng các cột không khí hay cột nước. Chiều cao các cột không khí hay nước lấy bằng khoảng cách thử truyền nổ của loại thuốc nổ sử dụng hoặc có thể lớn hơn nếu dùng dây nổ làm mồi.

**4. Biện pháp nạp thuốc có đường kính khác nhau trong lỗ khoan**

Đối với cột thuốc có đường kính gần bằng lỗ khoan: ta nạp cả thời với đường kính gần bằng đường kính lỗ khoan hoặc nạp chặt bằng lượng thuốc rời. Để phân đoạn lượng thuốc nổ đáy một cách nhanh chóng, ta dùng ống nhựa có đường kính từ 50÷60 mm, chiều dài tính theo các công thức khi lượng thuốc phân thành 2 đoạn (H.4.a).

Đối với cột thuốc có đường kính nhỏ hơn đường kính lỗ khoan: ta chọn thời thuốc đúng theo thiết kế rồi tạo vành đai ở hai đầu hoặc giữa thời thuốc bằng cách cuốn giấy nylon hoặc băng keo (H.4.b) rồi thả xuống lỗ khoan. Để tránh vật liệu búa rơi vào lớp vỏ bọc không khí của lượng thuốc có đường kính nhỏ, phía đỉnh của lượng thuốc này cần nạp một nửa thời thuốc có đường kính bằng đường kính lỗ khoan, dài 15÷20 cm. Đối với cột không khí, ta sử dụng các ống nhựa hay các vỏ chai nhựa (đổ nước vào càng tốt) thả vào như nạp các thời thuốc.

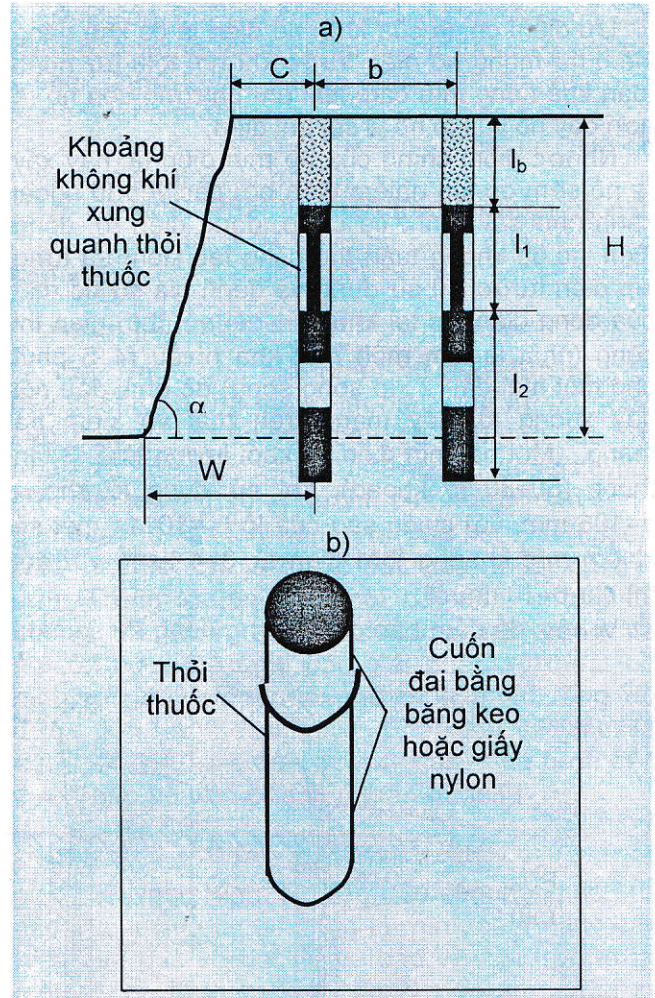
**5. Bua mịn làm từ sét hoặc Kabenlis kết hợp với phoi khoan và đá dăm**

Ta biết rằng, khi cùng điều kiện áp lực khí nổ, tốc độ phụt búa phụ thuộc vào độ chặt, vật liệu và chiều dài của búa. Nếu vật liệu búa có trọng lượng thể tích nhỏ thì thời gian bịt kín buồng nổ tồn tại ngắn hơn, do đó dễ gây phụt búa sớm và làm giảm hiệu quả phá vỡ đất đá. Theo số liệu thống kê cho thấy, tỷ lệ đá quá cỡ tại các mỏ lộ thiên Việt Nam thường chiếm từ 5÷20 %.

Từ những vấn đề bức xúc trên, Lê Ngọc Ninh đã nghiên cứu và tính toán lại chiều cao cột búa theo mối quan hệ giữa các thông số nổ mìn và tìm ra vật liệu búa làm từ sét Kabenlis (sét có trộn CaO và muối ăn) kết hợp với phoi khoan và đá dăm có tác dụng tăng hiệu quả cho búa, đồng thời khử bụi và giảm chấn động khi nổ. Công thức xác định chiều cao cột búa và vật liệu búa mịn:

$$l_b \geq a - \frac{2a^3 q_t}{3d^2 \Delta}, m. \tag{1}$$

Trong đó:  $q_t$  - Chỉ tiêu thuốc nổ tính toán,  $kg/m^3$ ;  $d$  - Đường kính lỗ khoan,  $m$ ;  $\Delta$  - Mật độ của thuốc nổ trong lỗ khoan,  $kg/m^3$ .



H.4. Sơ đồ cấu trúc lượng thuốc có đường kính khác nhau trong lỗ khoan: a - Cấu trúc lượng thuốc trong lỗ khoan; b - Cách tạo-khoảng không khí xung quanh thời thuốc.

❖ **Vật liệu làm búa:** để tăng sức kháng và hệ số ma sát của vật liệu búa với thành lỗ khoan, thực nghiệm đã chứng minh rằng: vật liệu làm búa từ đất sét hoặc sét Kabenlis kết hợp với phoi khoan và đá dăm trên mặt tầng có hiệu quả nhất.

**6. Tính chọn phương tiện nổ mìn điện cho các mỏ đá**

Hiện nay trên khắp cả nước ta có trên 60 % mỏ đá đang sử dụng phương tiện nổ mìn điện. Do vậy việc lựa chọn phương tiện nổ điện phải đảm bảo nguyên tắc đã kiểm tra loại trừ tất cả các mối nguy hiểm khi áp dụng phương pháp này.

Sử dụng phương tiện nổ điện hiệu quả phụ thuộc vào các yếu tố như: lựa chọn và bố trí mạng nổ thích hợp, sử dụng nguồn điện có điện áp thích hợp với mạng nổ, cách đấu ghép mạng, biện pháp che đậy mối nối và kiểm tra lại mạng nổ như thế nào.

Ưu điểm chính của khởi nổ điện là có khả năng kiểm tra mạng nổ điện trước khi nổ, loại trừ hoàn toàn khả năng mìn câm, chi phí phương tiện nổ rẻ hơn dây nổ và kíp nổ vì sai phi điện.

Nhược điểm chính của nổ mìn điện là: hay xảy ra nổ sớm do kíp nhiễm điện bởi các yếu tố ngoại cảnh như sét đánh, tia chớp, dòng điện rò, dòng điện lạc do không tuân thủ công tác kiểm tra từng kíp điện trước khi sử dụng và đánh giá sự có mặt của dòng điện lạc tại khu vực bãi nổ; thời gian thi công (nhất là làm mồi) mất khá nhiều (4÷5 phút cho một mồi đầu 2 kíp song song) do phải đấu nối dây xuống lỗ, dây mạng trên mặt và kiểm tra mạng... Một bãi mìn điện có khối lượng từ 2÷3 tấn thuốc (50÷80 lỗ khoan), khi sử dụng lỗ khoan  $d=105\text{ mm}$ , với chiều sâu của lỗ  $L_k=10\div11$  mét sẽ chiếm một khoảng thời gian từ 3÷4 tiếng với đội mìn từ 6÷10 người.

Vì vậy, để đảm bảo chất lượng đồng đá sau khi

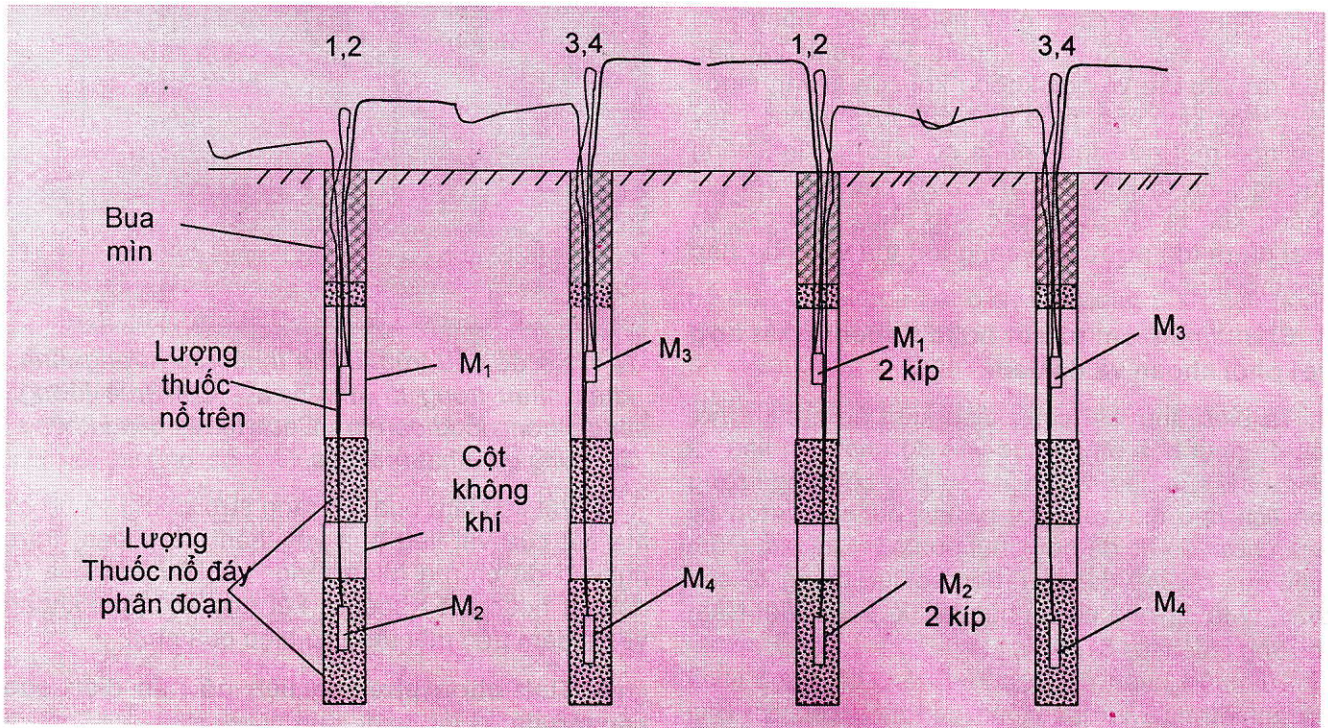
nổ đồng đều theo ý muốn, an toàn và hợp lý thì khi nổ bằng phương tiện nổ mìn điện cần sử dụng khối lượng thuốc nổ cho một lần nổ  $< 2$  tấn, đồng thời sử dụng các sơ đồ nổ vi sai theo nguyên tắc sau đây:

- ❖ Khi mỏ nằm cách khu dân cư từ 300÷500 m sử dụng các sơ đồ nổ vi sai qua hàng, qua hàng - qua lỗ dạng đơn giản, dạng sóng tam giác;

- ❖ Khi mỏ nằm khá gần khu dân cư hay các công trình cần được bảo vệ với khoảng cách từ 100÷300 m cần phải sử dụng sơ đồ nổ qua hàng - qua lỗ dạng phức tạp hoặc sơ đồ nổ kết hợp giữa nổ vi sai trên mặt với vi sai trong lỗ khoan.

Việc làm mồi nổ điện và đấu nối cần tuân thủ như sau:

- ❖ Đối với lỗ khoan có chiều sâu từ 5÷8 mét nên sử dụng một mồi 2 kíp điện vi sai (của Việt Nam), đầu song song, dây dẫn xuống lỗ cần chọn loại dây có đường kính lớn hơn dây mạng và dây làm kíp;



H.5. Sơ đồ nổ mìn điện dùng 2 mồi nổ mỗi mồi đầu 2 kíp song song cho lỗ khoan sâu từ 10÷12 mét nạp phối hợp 2 loại thuốc nổ và phân đoạn lượng thuốc nổ đáy (1, 2, 3, 4 là số hiệu kíp đầu cho một lỗ mìn)

- ❖ Đối với lỗ khoan có chiều sâu từ 10÷12 mét nên sử dụng hai mồi, mỗi mồi đầu 2 kíp điện vi sai (của Việt Nam) song song. Dây dẫn xuống lỗ cần chọn loại dây có đường kính lớn hơn dây mạng và dây làm kíp. Mồi đáy nên hướng đáy kíp lên trên (H.5);

- ❖ Đối với lỗ khoan có chiều sâu từ 12÷20 mét nên sử dụng từ 3÷4 mồi, mỗi mồi đầu 2 kíp điện vi sai song song. Dây dẫn xuống lỗ cần chọn loại dây

có đường kính lớn hơn dây mạng và dây làm kíp. Mồi đáy nên hướng đáy kíp lên trên.

### 7. Quy trình kỹ thuật nổ mìn điện tại các mỏ đá nằm gần khu vực dân cư

Dưới đây sẽ trình bày chi tiết quy trình công nghệ nổ mìn điện vi sai như sau:

- ❖ Bước 1. Chuẩn bị làm vật liệu búa: vật liệu búa được chuẩn bị trước ít nhất 1 ngày;

- Đối với Vụ nổ có quy mô từ 500÷1500 kg, có thể điều 2÷3 người thợ (3 công) vận chuyển đất sét (hoặc sét Kabenlis) và đá dăm xung quanh khu vực nổ mìn đến vị trí nổ mìn. đất sét được làm ẩm bằng cách phun nước hoặc nước thường hoặc nước vôi nồng độ 3 % pha dung dịch muối ăn nồng độ 3 % (cứ 1 m<sup>3</sup> sét tơi pha với 100 lít nước). Nếu đất sét đã ẩm sẵn thì không cần tơi nước;

- Đối với vụ nổ có quy mô từ 1500÷2000 kg, có thể điều xe nhỏ có sức chở 2÷3 tấn để vận chuyển đất sét và đá dăm xung quanh khu vực nổ mìn đến vị trí nổ mìn;

- Đối với vụ nổ có quy mô lớn 3000 kg, có thể điều xe tải lớn có sức chở 10 tấn để vận chuyển đất sét và đá dăm xung quanh khu vực nổ mìn đến vị trí nổ mìn.

Tuy nhiên, phương pháp nổ mìn với lượng thuốc nổ có đường kính khác nhau nạp trong lỗ khoan chỉ nên áp dụng cho các vụ nổ có quy mô nổ <3000 kg;

❖ Bước 2. Nhận hộ chiếu nổ mìn, vận chuyển và chuẩn bị vật liệu nổ ở hiện trường:

- Kiểm tra, đo và lựa chọn kíp theo điện trở quy định trong hộ chiếu;

- Sử dụng băng keo tạo đai xung quanh thời thuốc có đường kính nhỏ. Công việc này cần bố trí 1÷2 thợ mìn thực hiện;

- Làm môi nổ bằng cách tra 2 kíp đấu song song vào lỗ trung tâm thời thuốc môi và buộc chặt (mỗi lỗ khoan lớn làm ít nhất 2 môi, các môi đấu nối tiếp);

❖ Bước 3. Bố trí trạm gác phù hợp với hộ chiếu (mục an toàn). Phát tín hiệu báo rời tiến hành nạp mìn:

- Phân công người gác, bắn tín hiệu nạp, toàn đội mìn tháo nút mìn, vệ sinh miệng lỗ khoan, kiểm tra chiều sâu lỗ khoan;

- Nạp mìn (nạp thuốc, nạp môi và nạp búa). Vị trí của môi nổ có thể ở đáy, ở trung tâm lượng thuốc hoặc ở đỉnh cột thuốc;

- Khi nạp búa, chú ý tỉ lệ thể tích pha trộn: 1 sét ẩm+2 phoi khoan+1 đá dăm;

❖ Bước 4. Nối mạng nổ điện (khi nối cần chú ý: các mối phải chặt và bọc kín bằng băng keo để tránh dòng điện lạc nhiễm vào mạng);

❖ Bước 5. Kiểm tra tình trạng của mạng và xác định điện trở của mạng. Nếu thấy sai số quá 10 % so với tổng điện trở mạng theo thiết kế thì phải kiểm tra và đấu lại mạng;

❖ Bước 6. Nối dây dẫn chính với nguồn điện (máy nổ mìn hay cầu dao nổ mìn);

❖ Bước 7. Phát hiệu lệnh nổ rời cho nổ (tín hiệu báo trong vụ nổ phải được đăng ký với sở Công Thương và thông báo với địa phương xung quanh mỏ);

❖ Bước 8. Thông gió, kiểm tra bãi nổ, (khi có mìn cam phải xử lý ngay);

❖ Bước 9. Phát tín hiệu báo an toàn và cho phép máy móc, thiết bị, công nhân quay lại vị trí làm việc.

## 8. Kết luận và kiến nghị

Việc ứng dụng giải pháp nổ mìn đưa ra trên đây không những mang lại hiệu quả nổ mìn cho các doanh nghiệp mà còn có ý nghĩa rất lớn trong vấn đề giảm thiểu những tác động có hại đến môi trường xung quanh của người dân sống gần các mỏ đá. Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu này mới chỉ là bước đầu của nhóm nghiên cứu. Trong khuôn khổ một bài báo, chúng tôi không thể trình bày hết những nội dung đã nghiên cứu. Đề nghị các giải pháp kỹ thuật nổ mìn trên đây trở thành mô hình nhân rộng để được tiếp tục triển khai cho hầu hết các mỏ đá nằm gần khu vực dân cư hay các công trình cần được bảo vệ trên phạm vi toàn quốc. □

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Ngọc Ninh. Nghiên cứu các thông số của cấu trúc lượng thuốc trong lỗ mìn nhằm nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá và bảo vệ môi trường tại một số mỏ lộ thiên Việt Nam. Luận án tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2002.

2. Carlos Lopez Jimeno, Emilio Lopez Jimeno & Francisco Javier Ayala Carcedo (1995), Drilling and Blasting of rock, Spain.

*Người biên tập: Hồ Sĩ Giao*

## SUMMARY

In this paper, the authors focused to study and propose an environmental friendly blasting method that uses delay electric detonators. Contents include: The basic theory of using environmental friendly blasting solutions, tamping plug and the blasting technical sequence of using electric detonators to minimize harmful impacts on the environment... and to help mining owners have better technical conditions to perfect friendly environmental mining technology at the quarries that next to residential areas.