

NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ MỘT VỤ NỔ MÌN THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG

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

Nổ mìn phá vỡ đất đá là khâu đầu tiên phục vụ cho khai thác mỏ, xây dựng, thủy lợi, thủy điện, giao thông vận tải... Khi nổ mìn, một phần năng lượng chất nổ sinh ra các dạng công có ích thực hiện mục tiêu đề ra, phần còn lại của năng lượng (tương đối lớn) sinh ra các dạng công vô ích tác dụng xấu đến môi trường như chấn động, sóng đập không khí, đá văng, khí độc và bụi... Ví dụ: khi nổ mìn phá vỡ đất đá ở mỏ, phần năng lượng có ích chỉ chiếm 20÷25 %, còn phần năng lượng vô ích chiếm 75÷80 %, khi nổ mìn văng xa, phần năng lượng có ích chiếm từ 5÷7 %, còn phần năng lượng vô ích chiếm 93÷95 %.

Như vậy, vấn đề đặt ra là phải thiết kế sao cho tăng phần năng lượng của chất nổ để phá vỡ đất đá theo yêu cầu (có ích) và giảm phần năng lượng vô ích để giảm đáng kể tác động xấu đến môi trường, phục vụ cho sự phát triển bền vững của nền kinh tế nói chung và nền công nghiệp mỏ nói riêng. Một vụ nổ đáp ứng được mục tiêu nói trên là vụ nổ thân thiện với môi trường. Muốn có một vụ nổ như vậy, khi thiết kế ta phải chú ý từ khâu sản xuất và lựa chọn chất nổ, lựa chọn những phương pháp nổ, tính toán các thông số nổ mìn hợp lý, đến các biện pháp kỹ thuật, tổ chức áp dụng để nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá và giảm thiểu tác dụng có hại, bảo vệ môi trường và đảm bảo an toàn trong sản xuất. Nghĩa là khi thiết kế một vụ nổ thân thiện với môi trường cần tập trung vào những vấn đề sau đây:

1. Lựa chọn chất nổ phù hợp, đảm bảo thân thiện với môi trường

Ở nước ta, với sự phát triển mạnh mẽ của các ngành công nghiệp nói chung và công nghiệp mỏ nói riêng, nhu cầu chất nổ công nghiệp ngày một tăng. Khối lượng chất nổ đã sử dụng trong những năm gần đây như sau:

- ❖ Năm 2010: 122.726 tấn;
- ❖ Năm 2011: 136.319 tấn;
- ❖ Năm 2012: 120.926 tấn;

❖ Năm 2013: 127.598 tấn.

Theo dự báo những năm tiếp theo nhu cầu sẽ tăng lên:

- ❖ Năm 2015: 160.822÷184.582 tấn;
- ❖ Năm 2020: 191.084÷229.183 tấn;
- ❖ Năm 2030: 226.205÷265.493 tấn.

Với nhu cầu như trên, chúng ta hoàn toàn có thể đáp ứng được bằng các loại chất nổ sản xuất trong nước, thậm chí có thể xuất khẩu ra nước ngoài. Hiện nay, hai đơn vị: Tổng Công ty CN hóa chất mỏ thuộc TKV và Tổng cục Công nghiệp Bộ Quốc Phòng sản xuất được nhiều chủng loại chất nổ, phù hợp với điều kiện sử dụng thực tế và đảm bảo thân thiện với môi trường. Đó là các loại:

❖ Sử dụng trong điều kiện khô ráo (lỗ khoan không có nước): ANFO, Amônit phá đá AD1, Sôfanit AFST, Zecno 79/21...;

❖ Sử dụng trong điều kiện ẩm ướt: Watergel TNP-1, TFD-15, nhũ tương rời NTR-06...;

❖ Sử dụng trong điều kiện lỗ khoan có nước: Nhũ tương EE-31, NT-13, NT-14WR, nhũ tương rời NTR-05, NTR-07.

Tất cả các loại trên đã có các tiêu chuẩn kỹ thuật Quốc Gia quy định về chỉ tiêu kỹ thuật và phương pháp thử nghiệm để đảm bảo hiệu quả và an toàn trong sử dụng. Mức độ thân thiện với môi trường của chất nổ được đánh giá bằng phương pháp thực nghiệm để đảm bảo hiệu quả và an toàn trong sử dụng và sản xuất.

Mức độ thân thiện với môi trường được đánh giá chủ yếu bằng lượng khí độc sinh ra khi nổ mìn. Lượng khí độc đó được quyết định bởi đặc tính cân bằng oxy của chất nổ. Cân bằng oxy của chất nổ là tỉ số thừa hoặc thiếu oxy trong thành phần chất nổ so với lượng oxy cần thiết để oxy hóa hoàn toàn các nguyên tố cháy có trong thành phần chất nổ. Nếu hai lượng oxy đó cân bằng thì chất nổ có cân bằng oxy bằng không ($k_0=0$), khi đó sản phẩm khi nổ có thành phần H_2O , CO_2 và N_2 .

Nếu lượng oxy trong thành phần nhỏ hơn lượng oxy cần thiết thì chất nổ có cân bằng oxy âm

($k_0 < 0$), khi đó trong thành phần khí nổ có CO (loại khí độc hại), nhiệt lượng nổ sẽ giảm. Nếu lượng oxy trong thành phần lớn hơn lượng oxy cần thiết thì chất nổ có cân bằng oxy dương ($k_0 > 0$), khi đó trong thành phần khí nổ có NO (độc hại gấp 6,5 lần CO) và nhiệt lượng nổ giảm đáng kể.

Tính chất tạo khí của chất nổ có thể đánh giá bằng hệ số:

$$K_k = \left(\frac{C}{C_0} \right) \quad (1)$$

Trong đó: K_k - Hệ số thể hiện tính chất tạo khí của chất nổ; C, C_0 - Thể tích khí độc hại tạo ra khí nổ 1 kg chất nổ sử dụng và chất nổ có cân bằng oxy $K_0=0$.

Đa số các chất nổ do Việt Nam sản xuất hiện nay đáp ứng được tiêu chí thân thiện với môi trường. Như vậy, trước hết ta phải chọn chất nổ có cân bằng oxy bằng 0 hoặc gần bằng 0, phù hợp với tính chất cơ lý của đất đá, độ nứt nẻ và độ ngậm nước của nó, đáp ứng được nhiệm vụ kỹ thuật yêu cầu, đảm bảo an toàn và giảm thiểu tác động môi trường khi nổ mìn.

Trong đất đá cứng, hợp lý là sử dụng chất nổ có tốc độ kích nổ cao, nhiệt lượng nổ lớn. Trong đất đá yếu, nứt nẻ, độ dính kết nhỏ thường sử dụng chất nổ công suất nhỏ, tốc độ kích nổ thấp, nhiệt lượng thấp, nhưng thể tích khí nổ lớn. Nghĩa là khi tính chọn loại chất nổ cần căn cứ vào độ cứng truyền âm của chất nổ và đất đá, khi tỉ số: $[(C_{cn} \cdot \rho_{cn}) / (C_d \cdot \rho_d)] = 1$, thì hệ số chuyển năng lượng của lượng thuốc nổ thành sóng ứng suất càng cao (C_{cn} , C_d - Tốc độ sóng dọc trong chất nổ và trong đất đá; ρ_{cn} , ρ_d - Mật độ chất nổ và mật độ đất đá).

2. Lựa chọn phương pháp nổ mìn và sơ đồ nổ hợp lý

Như ta đã biết, các phương pháp nổ mìn được phân loại chủ yếu như sau:

- ❖ Theo trình tự và thời gian nổ phân thành: phương pháp nổ tức thời (đồng thời), phương pháp nổ vi sai và phương pháp nổ chậm;

- ❖ Theo cấu trúc lượng thuốc trong lỗ khoan, phân thành: phương pháp nổ mìn với lượng thuốc liên tục và lượng thuốc phân đoạn (phân đoạn bằng búa cứng, bằng nước và bằng không khí).

Hiện nay, đa số các mỏ đều thực hiện phương pháp nổ mìn vi sai với những phương tiện nổ khác nhau:

- ❖ Sử dụng nổ mìn điện với những kíp điện nổ vi sai;
- ❖ Sử dụng dây nổ với kíp điện vi sai;
- ❖ Sử dụng dây nổ với role vi sai;
- ❖ Sử dụng phương tiện nổ phi điện;
- ❖ Sử dụng phương tiện nổ phi điện kết hợp với dây nổ.

Để phát huy hiệu quả và tính chất thân thiện với môi trường của phương pháp nổ mìn vi sai, cần lựa chọn sơ đồ phù hợp và xác định thời gian dẫn cách hợp lý. Trước đây do phương tiện khống chế vi sai còn hạn chế về tính năng tác dụng và độ tin cậy, vì vậy các sơ đồ vi sai còn khá đơn giản. Ngày nay, phương tiện khống chế vi sai rất đa dạng, có tính linh hoạt và độ tin cậy cao, vì vậy cho phép khống chế vi sai theo rất nhiều sơ đồ và phát huy tối đa tác dụng nổ vi sai nếu ta sử dụng đúng.

Về sơ đồ nổ vi sai, tốt nhất là những sơ đồ có số lần đặt tải tối đa ($n=4$), tận dụng triệt để yếu tố giao thoa của sóng ứng suất và tạo mặt tự do phụ. Điều đó đạt được khi sử dụng phương tiện nổ phi điện để mắc nối mạng nổ.

Như vậy, cho đến nay phương pháp nổ mìn vi sai phi điện là phương pháp có hiệu quả nhất, đó là phương pháp nổ vi sai toàn phần, có chất lượng tốt về đập vỡ đất đá, giảm thiểu đáng kể về tác dụng chấn động, sóng đập không khí và đá văng. Có thể nói đây là phương pháp nổ mìn rất thân thiện với môi trường. Khi thiết kế các vụ nổ cần áp dụng triệt để phương pháp này.

3. Xác định các thông số nổ mìn hợp lý

Để đảm bảo giảm thiểu tác động môi trường, tăng tính thân thiện với môi trường, sau khi đã lựa chọn phù hợp chất nổ, phương tiện nổ, phương pháp và sơ đồ nổ, cần thiết phải xác định các thông số nổ mìn hợp lý.

Các thông số nổ mìn được phân làm 2 nhóm.

- ❖ Các thông số mạng lỗ khoan;
- ❖ Các thông số cấu trúc lượng thuốc nổ.

Các thông số mạng lỗ khoan là: W, a, b, L_{kt} . Những thông số này cần chú ý tính toán ngay từ khi lập hộ chiếu khoan. Để tính toán các thông số mạng lỗ khoan hợp lý cần căn cứ vào tính chất cơ lý của đất đá, độ nứt nẻ của nó, loại chất nổ sử dụng và phương pháp nổ mìn lựa chọn. Mạng lỗ khoan cần mở rộng tối đa nhưng vẫn đảm bảo chất lượng đập vỡ và giảm thiểu tác động có hại đến môi trường. Các thông số cấu trúc lượng thuốc bao gồm: chiều dài cột thuốc L_t , chiều dài cột búa L_b , chiều dài lượng thuốc chính L_c , lượng thuốc phụ L_f , chiều dài cột búa (hoặc cột nước, cột không khí) phân đoạn L_{pd} . Những thông số này được xác lập trên cơ sở tính chất cơ lý của đất đá, độ nứt nẻ của nó, chiều cao cột nước trong lỗ khoan và các thông số mạng lỗ khoan.

Lượng thuốc nạp trong lỗ khoan phụ thuộc nhiều vào chỉ tiêu thuốc nổ q (kg/m^3) - Chỉ tiêu thuốc nổ quyết định nhiều đến mức độ thân thiện với môi trường. Xác định chỉ tiêu thuốc nổ cần xuất phát từ tính chất cơ lý và độ nứt nẻ của đá và mức độ đập vỡ yêu cầu.

Như vậy các thông số nổ mìn hợp lý vừa đảm bảo chất lượng đập vỡ đất đá, hiệu quả nổ mìn, vừa đảm bảo giảm thiểu những tác động xấu đến môi trường, có nghĩa là tăng cường mức độ thân thiện với môi trường.

4. Áp dụng những biện pháp tăng mức độ thân thiện với môi trường khi nổ mìn

Ta đã biết, khi nổ mìn một phần năng lượng của chất nổ sinh công cơ học phá vỡ đất đá phục vụ cho mục đích khai thác, còn phần lớn năng lượng hao phí dưới dạng tổn thất hóa học, tổn thất nhiệt dư của sản phẩm nổ, tổn thất đốt nóng môi trường xung quanh, đặc biệt nhiệt lượng sinh các dạng công cơ học không có lợi như chấn động, sóng đập không khí, đá văng và bụi... Những biện pháp giảm tác dụng có hại đến môi trường chính là những biện pháp tăng mức độ thân thiện với môi trường khi nổ mìn.

Khi tiến hành một vụ nổ cần áp dụng những biện pháp sau đây:

4.1. Những biện pháp giảm tác dụng nguy hại về chấn động

- ❖ Điều khiển dao động trong vùng tâm chấn động;
- ❖ Điều chỉnh các thông số của sóng chấn động trên đường lan truyền;
- ❖ Phân bố tương hỗ giữa các đối tượng được bảo vệ và tâm phát ra chấn động;
- ❖ Giảm mức độ truyền sóng chấn động vào nền công trình cần bảo vệ;
- ❖ Áp dụng triệt để những biện pháp tổ chức-kỹ thuật khi tiến hành một vụ nổ.

Những biện pháp cụ thể:

- ❖ Sử dụng hợp lý năng lượng nổ, bao gồm những biện pháp: chọn loại thuốc nổ phù hợp, thiết kế bãi nổ có nhiều mặt tự do, sử dụng kết cấu lượng thuốc có hiệu quả với sơ đồ khởi nổ hợp lý;
- ❖ Định vị tác dụng nổ bằng nổ mìn tạo biên, phát triển hợp lý công tác mỏ, sử dụng màn chắn sóng chấn động để bảo vệ môi trường;
- ❖ Áp dụng triệt để phương pháp nổ chậm, nổ vi sai với quy mô và sơ đồ nổ hợp lý.

Khi nổ đồng thời, quy mô một đợt nổ được xác định theo công thức:

$$Q = [R / (k_c \cdot \alpha)]^3, \text{ kg.} \quad (2)$$

Trong đó: K_c - Hệ số phụ thuộc vào tính chất đất đá ở nền công trình cần bảo vệ; α - Hệ số phụ thuộc vào chỉ số tác dụng nổ; R - Khoảng cách từ vị trí nổ đến công trình cần bảo vệ.

Khi nổ vi sai khối lượng thuốc nổ sử dụng cho mỗi bãi nổ được tăng lên:

$$Q_{vs} = \frac{2}{3} Q \sqrt{N}, \text{ kg.} \quad (3)$$

Trong đó: N - Số mức chậm khi nổ vi sai (khối lượng thuốc nổ mỗi nhóm phải như nhau) và thời gian chậm $t \geq 50$ ms.

Hiện nay hiệu quả nhất là sử dụng phương pháp nổ mìn vi sai phi điện, hướng khởi nổ từ phía công trình cần bảo vệ phát triển ra xa công trình. Khi quy mô một đợt nổ lớn với bãi nổ dài thì tốt nhất ta phân nhóm (lượng thuốc nổ mỗi nhóm là như nhau) trong nhóm nổ vi sai và các nhóm nổ chậm so với nhau ($t \geq 1$ s). Khi nổ chậm, các nhóm tác động độc lập do đó có thể tăng quy mô một đợt nổ và giảm tác dụng chấn động khi nổ mìn.

4.2. Những biện pháp giảm sóng đập không khí khi nổ mìn

Để giảm tác dụng của sóng đập không khí và tăng mức độ thân thiện với môi trường, cần áp dụng những biện pháp sau:

- ❖ Chọn loại chất nổ phù hợp;
- ❖ Xác định khối lượng thuốc nổ và hướng truyền nổ hợp lý;
- ❖ Sử dụng vật liệu bua và chiều cao cột bua hợp lý;
- ❖ Xác định các thông số nổ mìn phù hợp;
- ❖ Tạo màn chắn sóng đập để bảo vệ công trình.

4.3. Những biện pháp giảm thiểu đá văng khi nổ mìn

Khi nổ mìn có thể áp dụng những biện pháp sau đây để giảm thiểu tác dụng của đá văng:

- ❖ Chọn thuốc nổ, phương tiện nổ, sơ đồ nổ phù hợp;
- ❖ Tính toán các thông số nổ mìn hợp lý;
- ❖ Thiết kế bãi nổ mìn phù hợp với điều kiện địa hình và sơ đồ khối nổ thích hợp để điều khiển đá văng theo hướng nhất định.

4.4. Những biện pháp giảm thiểu khí độc và bụi khi nổ mìn

Để tăng mức độ thân thiện với môi trường, giảm thiểu khí độc và bụi sinh ra khi nổ mìn, cần áp dụng những biện pháp sau đây:

- ❖ Chọn loại thuốc nổ có cân bằng ôxy bằng 0 hoặc gần bằng 0;
- ❖ Tưới nước làm ẩm bề mặt bãi mìn trước khi nổ (sau khi đã nạp xong);
- ❖ Chọn vật liệu bua thích hợp: bua nước hoặc bua kabenlis.

5. Kết luận

❖ Khi nổ mìn một phần năng lượng của chất nổ phá vỡ đất đá theo yêu cầu, còn phần lớn năng lượng sinh ra các dạng công vô ích tác động xấu đến môi trường như chấn động, sóng đập không khí, đá văng và bụi...;

❖ Một vụ nổ sử dụng tối đa năng lượng có ích để đập vỡ đất đá, hạn chế tối đa những tác động

có hại cho môi trường, những tác động xấu được khống chế nằm trong giới hạn cho phép theo quy chuẩn là vụ nổ thân thiện với môi trường;

❖ Khi thiết kế một vụ nổ thân thiện với môi trường cần chọn loại chất nổ "sạch" có cân bằng ôxy bằng không hoặc xấp xỉ bằng không để không sinh khí độc, áp dụng triệt để mọi biện pháp để giảm thiểu tối đa những tác động có hại đến môi trường. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhữ Văn Bách. Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội. 2008.
2. Nhữ Văn Bách và nnk. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan-nổ mìn lỗ khoan đường kính lớn áp dụng cho mỏ đá lộ thiên gần khu vực dân cư ở Việt Nam. Đề tài cấp nhà nước, mã số ĐT.01-11/ĐMCNK. Hà Nội. 2013.
3. Dự thảo: Quy hoạch phát triển ngành vật liệu nổ công nghiệp Việt Nam đến năm 2030. Viện Nghiên cứu Chiến lược Chính sách công nghiệp. Hà Nội. 2014.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

When design a blast to the environmental friendly, should select the type of explosives have oxygen balance to zero or close to zero, applied thoroughly all measures to minimize the impacts on the environment and increasing degree of environmental friendship.

SỬ DỤNG THIẾT BỊ CƠ ĐỘNG...

(Tiếp theo trang 12)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cẩm nang "Công nghệ và thiết bị mỏ". Quyền I. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. 2006.
2. Hồ Sĩ Giao, Nguyễn Sĩ Hội, Trần Mạnh Xuân. Khai thác mỏ vật liệu xây dựng, Nxb Giáo dục. 1987.
3. Trần Mạnh Xuân. Các quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. 2011.
4. П.И. Томаков, И.К. Наумов. Технология, механизация и организация открытых горных работ. МГИ. Москва. 1993.
5. В.В. Ржевский. Технология и комплексная механизация открытых горных работ М. "Недра". 1980.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

Recently, the loading machine was used in the mining industry with large bucket capacity and flexibility. It can compete with the excavators and trucks synchronous certain extent depends on the distance of transport and mining output. This paper propose to use loading machine as portable devices and flexible technology to exploit the limestone with complex terrain and limited size.

ĐIỀU CHỈNH DỰ ÁN SẮT...

(Tiếp theo trang 16)

án Khai thác và Tuyển quặng sắt mỏ Thạch Khê với thực tế vô cùng khó khăn về tự nhiên và kinh tế kỹ thuật của VN lần nữa khẳng định sự lớn mạnh về chất của các cán bộ KHKT và kỹ sư hoạt động trong Ngành khai thác mỏ lộ thiên. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo Tiền khả thi Dự án Khai thác, tuyển và xử lý quặng sắt mỏ Thạch Khê, Hà Tĩnh. Tổng Cty Thép Việt Nam. 12/2004.
2. Dự án đầu tư khai thác, tuyển quặng sắt mỏ Thạch Khê, Hà Tĩnh. Cty CP Giproruda (LB Nga). 2007.
3. Dự án điều chỉnh Khai thác và Tuyển quặng sắt mỏ Thạch Khê, Hà Tĩnh. Tập đoàn Than-Khoáng sản VN, 9/2012.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Achievements in science and technology helped open pit minings to solve many complex problems such as the drainage bottom self flow, improving work-shore angle, selective cutting, blasting in rock hydrated, transport in deep mines,... The adjusted successfully to complete and feasible Thạch Khê Iron Mining project with extremely difficult reality of nature and economic, that reaffirms the growth in quality of Scientific staff of engineers and operations in surface mining industry.