

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ nổ mìn phá đá quá cỡ trên các mỏ lộ thiên sử dụng kết cấu khối nổ đặc biệt

KS. NGUYỄN THANH BÌNH

KS. LÊ BÁ PHÚC

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

KS. TẠ MINH ĐỨC

Bộ Công Thương

(Mã số: 2166)

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu phương pháp phá đá quá cỡ bằng lượng thuốc có kết cấu vỏ đặc biệt, dễ chế tạo, sử dụng thuận lợi. Áp dụng phương pháp này giảm được 30- 40% chỉ tiêu thuốc nổ, tương đương giảm 41% giá thành so với nổ mìn truyền thống, giảm ô nhiễm môi trường và các tác động xấu về chấn động, đá văng.

1. Khái quát chung

Trong công tác làm toi đất đá, quặng bằng phương pháp khoan, nổ mìn tại các mỏ khai thác khoáng sản rắn trên thế giới cũng như ở Việt Nam, sau khi nổ lần I luôn để lại khối lượng đá quá cỡ đòi hỏi phải phá nổ lần II. Tùy thuộc vào chất lượng nổ mìn mà tỷ lệ này khác nhau theo từng điều kiện cụ thể. Thông thường khi chất lượng nổ đạt tiêu chuẩn thì tỷ lệ này chiếm khoảng từ 1 – 2% khối lượng của toàn bộ bãi nổ. Do việc nổ mìn phá đá quá cỡ phải tiến hành trên mặt đất (nổ hở) nên đi kèm những hệ quả không có lợi cho mỏ như tăng chi phí nổ mìn, gây ách tắc sản xuất do thời gian ngừng nổ mìn, mức độ nguy hiểm do đá văng, chấn động không khí, ô nhiễm môi trường tăng cao.

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều phương pháp áp dụng trong nổ mìn phá đá quá cỡ như: nổ mìn sử dụng lỗ khoan đường kính nhỏ, nổ mìn đập, phá đá bằng đầu đập, sử dụng dòng điện có điện áp cao... Tại Việt Nam, hiện nay các mỏ khai thác quặng, than, sử dụng các biện pháp chủ yếu để phá đá quá cỡ là nổ mìn sử dụng lỗ khoan đường kính nhỏ ($D < 40\text{mm}$), nạp thuốc có chỉ tiêu $q = 0,2 - 0,3\text{kg/m}^3$, hoặc nổ mìn ốp. Tuy nhiên, sử dụng công nghệ nổ mìn lỗ khoan nhỏ thì chi phí cao, năng suất thấp, nhiều trường hợp không kịp tiến độ nổ theo đúng thời gian và khối lượng qui định, đặc biệt tại các mỏ khai thác quặng tỷ lệ quặng quá cỡ là rất lớn có trường hợp tỷ lệ quặng quá cỡ đến 4- 5%. Nổ mìn ốp thì công đơn giản, năng suất, hiệu quả hơn so với các phương pháp khác nhưng chỉ tiêu thuốc nổ cao ($1 - 1,2\text{kg/m}^3$) dẫn đến việc tạo sóng không khí có cường độ lớn, tác động tiêu cực đến môi trường xung quanh, việc xử lý đá quá cỡ đã tiêu tốn hàng chục tỷ đồng.

Theo qui hoạch khai thác than - khoáng sản giai đoạn 2010- 2020, dự kiến sản lượng than khai thác đạt 70 – 76 triệu tấn, trong đó sản lượng than khai thác lộ thiên khoảng 20 – 22 triệu tấn, với hệ số bóc trung bình từ 10 – 12 $\text{m}^3/\text{tấn}$, khối lượng đất đá cần thiết phải nổ mìn từ 200 – 240 triệu m^3 . Với tỷ lệ đất đá phải nổ lần 2 từ 0,3 – 0,5% thì hàng năm lượng đá quá cỡ phải nổ từ 1 triệu đến 1,2 triệu m^3 . Ngoài ra, mỗi năm các mỏ khai thác đá phục vụ sản xuất xi măng, xây dựng, giao thông khoảng từ 22 – 27 triệu m^3 thì nhu cầu phá đá quá cỡ luôn là nhiệm vụ rất nặng nề cho các mỏ nói chung. Việc tìm các giải pháp để tăng tính hiệu quả và đáp ứng các yêu cầu của sản xuất cũng như vệ sinh môi trường luôn là nhiệm vụ được đặt ra và cần thiết phải giải quyết đối với các nhà khoa học ngành mỏ.

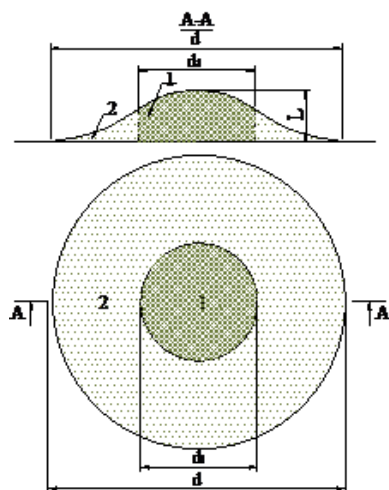
2. Phương pháp nổ mìn phá đá quá cỡ sử dụng vỏ bọc có kết cấu đặc biệt

2.1. Cơ sở khoa học của phương pháp

Hiện nay, tại LB Nga, trên các mỏ lộ thiên khai thác quặng sắt, đồng, chì, kẽm, than .. để phá đá và quặng quá cỡ, người ta đã sử dụng phương pháp nổ mìn đập bằng khối nổ được bao gói có kết

cấu đặc biệt. Về bản chất, phương pháp này tương tự như phương pháp nổ mìn đắp. Tuy nhiên, lượng thuốc được bao bọc bởi một lớp vỏ kim loại mỏng (thép, nhôm, chì, bao polime,...) có chiều dày từ 0,1 – 0,2mm để tăng cường sự tập trung áp lực vào khối đá. Phương pháp này cho phép giảm chỉ tiêu lượng thuốc nổ đơn vị tới 30÷40% so với phương pháp nổ mìn đắp thông thường và giảm cường độ sóng đập vào không khí. Do vậy, đây là một công nghệ mới cần được nghiên cứu đánh giá để áp dụng vào điều kiện các mỏ lộ thiên Việt Nam khi phá vỡ đá quá cỡ trong công tác nổ mìn.

Khi nổ mìn phá vỡ đá quá cỡ bằng lượng thuốc đắp không có vỏ (hình 1), hình dạng lượng thuốc sẽ không theo quy cách, có thể chia lượng thuốc thành hai phần: Phần rìa lượng thuốc, là phần lượng thuốc có chu vi mặt tương đối phẳng và phần trung tâm lượng thuốc (hình trụ), là phần tác động chính khi nổ mìn đắp. Đối với lượng thuốc đắp không có vỏ bao bọc bên ngoài khi nổ mìn chỉ có phần lượng thuốc hình trụ có đường kính d_1 là có tác dụng đến hiệu quả phá vỡ, còn phần rìa lượng thuốc có đường kính $d - d_1$ khi nổ sóng kích nổ có giá trị nhỏ do đó hiệu quả phá vỡ đất đá giảm.

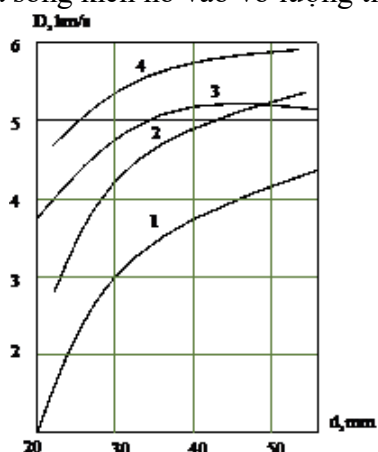


1 - Phần trung tâm (phần hình trụ);

2 - Phần rìa lượng thuốc.

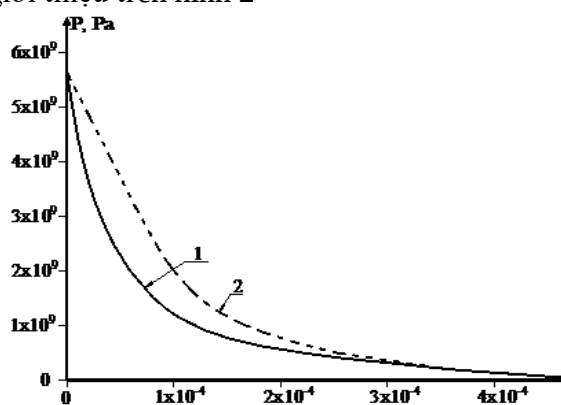
Hình 1. Kết cấu của lượng thuốc nổ đắp khi không có vỏ bao bọc

Nghiên cứu vai trò của vỏ lượng thuốc ảnh hưởng đến tốc độ kích nổ, tiến sĩ Trofimov A.B đã đề xuất sử dụng vỏ kim loại để bao bọc lượng thuốc đắp. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm sự phụ thuộc của sóng kích nổ vào vỏ lượng thuốc được giới thiệu trên hình 2



1 - Lượng thuốc hạt thô không có vỏ bao bọc; 2 - Lượng thuốc hạt thô bọc bằng vỏ thép; 3 - Thuốc hạt mịn không có vỏ bao bọc; 4 - Thuốc hạt mịn bọc bằng vỏ thép.

Hình 2. Sự phụ thuộc của tốc độ kích nổ của



1 - Khi nổ lượng thuốc không có vỏ; 2 - Khi nổ lượng thuốc có vỏ.

Hình 3. Biểu đồ áp lực tác dụng lên khối đá theo thời gian

N⁰6JV vào vỏ lượng thuốc

Trên hình 3 cho thấy, khi nổ lượng thuốc đắp có vỏ bao bọc, đường cong áp lực tác dụng lên khối đá bao giờ cũng nằm cao hơn đường cong áp lực khi nổ lượng thuốc đắp không có vỏ bao bọc. Do đó làm tăng hiệu quả phá vỡ đất đá.

Khi có vỏ, thuốc nổ sẽ được lên chặt hơn và thu gọn ranh giới hơn so với khi nổ lượng thuốc không có vỏ bao bọc. Vỏ lượng thuốc được làm bằng kim loại cán mỏng, dạng hình parapol, phía trên đỉnh parapol có tạo một lỗ để lắp dây điện và kíp điện. Với kết cấu như thế, khi nổ lượng thuốc có vỏ cho phép:

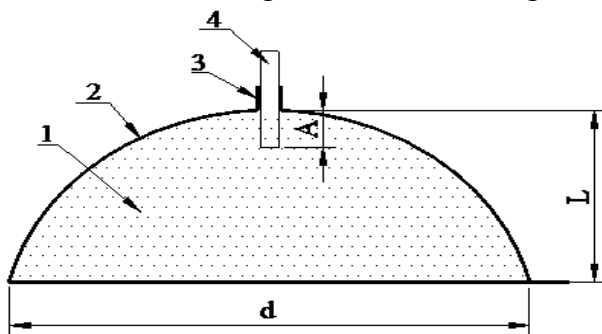
- Tăng dung trọng thuốc nổ, từ đó cho phép tăng tốc độ kích nổ;
- Tăng tốc độ kích nổ ở vùng biên của vỏ lượng thuốc;
 - Thay đổi hình dạng lượng thuốc nổ, vận tốc sóng tại vùng biên ngoài của lượng thuốc và làm tăng phần khối lượng có tác dụng tích cực của lượng thuốc;
 - Tập trung xung lực nổ mìn và tạo điều kiện cho mặt sóng kích nổ di chuyển theo đường thẳng vào môi trường đất đá mỏ.

2.2. Nghiên cứu lựa chọn vật liệu và các thông số của kết cấu vỏ lượng thuốc

Khi lựa chọn vật liệu làm vỏ lượng thuốc, bên cạnh việc đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật như tạo sóng ứng suất với biên độ lớn, thời gian tương tác lên khối đá của sóng ứng suất dài, hiệu quả công tác phá vỡ cao còn phải đảm bảo các yêu cầu khác như: dễ thi công, giá thành thấp, vật liệu sẵn có, không gây nguy hiểm cao do vỏ bọc kim loại. Áp dụng vào các điều kiện trên, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn vỏ lượng thuốc là vỏ nhôm có chiều dày từ 0,1÷0,2mm. Hình dạng của vỏ lượng thuốc được đề xuất như sau:

- Trường hợp 1: Vỏ lượng thuốc có dạng parabol đỉnh cao, nghĩa là chiều cao lượng thuốc (L) lớn hơn bán kính lượng thuốc (r).
- Trường hợp 2: Vỏ lượng thuốc có dạng parabol đỉnh thấp, nghĩa là chiều cao lượng thuốc (L) nhỏ hơn bán kính lượng thuốc (r).
- Trường hợp 3: Vỏ lượng thuốc có dạng bán cầu, nghĩa là chiều cao lượng thuốc (L) bằng bán kính lượng thuốc (r).

Trong trường hợp vỏ lượng thuốc có dạng parabol đỉnh cao (trường hợp 1), sóng phản xạ phần lượng thuốc bên trên sẽ có điểm hội tụ nằm bên trên bề mặt khối đá. Do vậy hiệu quả phá vỡ đất đá sẽ giảm. Còn khi nổ mìn lượng thuốc có vỏ có dạng parabol đỉnh thấp, sóng phản xạ sẽ phân tán mà không hội tụ, vì thế mà hiệu quả đập vỡ sẽ không cao. Duy chỉ có trường hợp nổ mìn với vỏ lượng thuốc dạng bán cầu, sóng dọc sẽ vuông góc với chu vi của vỏ lượng thuốc và đồng thời sóng phản xạ sẽ hội tụ tại bề mặt khối đá, làm gia tăng biên độ sóng tổng hợp và từ đó hiệu quả đập vỡ sẽ cao hơn. Từ những phân tích trên đây, lựa chọn hình dạng vỏ kim loại bao bọc là hình bán cầu là hợp lý hơn cả. Kết cấu vỏ bọc lượng thuốc thể hiện trong hình 4.



1- Lượng thuốc nổ; 2 - Vỏ lượng thuốc; 3 - Lỗ hình trụ để lắp đặt kíp điện; 4 - Kíp điện.

Hình 4. Kết cấu lượng thuốc nổ có vỏ bao bọc

Việc lựa chọn bán kính lượng thuốc có ý nghĩa rất quan trọng khi nổ mìn ốp có sử dụng vỏ bao bọc. Thông thường, áp lực đất đá quan hệ tuyến tính với đường kính lượng thuốc nổ. Vì vậy, càng tăng đường kính lượng thuốc thì áp lực tác dụng lên đất đá càng tăng và ngược lại. Theo kinh nghiệm của các nhà khoa học Nga thì đường kính lượng thuốc hợp lý là từ 200 đến 300 mm. Sự phụ thuộc của áp lực lên vỏ bao bọc lượng thuốc thay đổi theo thời gian trong điều kiện sử dụng thuốc nổ NT 13 (bảng 1).

Bảng 1. Sự phụ thuộc của áp lực lên vỏ bao bọc khi thời gian thay đổi khi sử dụng thuốc nổ nhũ tương

Các chỉ tiêu	Đơn vị	Thời gian, 10^{-5} giây						
		0	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Bán kính lượng thuốc	m	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Dung trọng thuốc nổ	kg/m ³	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Chiều dày vỏ bao bọc	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Dung trọng vỏ (nhôm)	kg/m ³	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
Áp lực tác dụng lên thành vỏ bao	10 ⁹ Pa	6,581	1,024	0,261	0,075	0,025	0,010	0,004

3. Nghiên cứu tính toán áp dụng sử dụng khối nổ có vỏ bọc phá đá quá cỡ và quặng cho điều kiện mỏ quặng đồng Sin Quyền

Vận dụng các cơ sở lý thuyết và kinh nghiệm áp dụng trên các mỏ lộ thiên tại LB Nga, tính toán cho điều kiện phá đá, quặng quá cỡ cho mỏ quặng đồng Sin Quyền sử dụng thuốc nổ NT 13 thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Các thông số nổ mìn phá đá quá cỡ khi sử dụng thuốc nổ NT13 với đường kính lượng thuốc thay đổi đối với đất đá mỏ Sin Quyền

Các thông số cơ bản	Đơn vị	Giá trị theo đường kính lượng thuốc nổ		
Đường kính lượng thuốc nổ	mm	200	250	300
Chiều cao lượng thuốc nổ	mm	0,100	0,125	0,150
Khối lượng thuốc trong một vỏ bao bọc	Kg/chiếc	2,1	4,1	7,1
Bán kính lớn nhất ổ phá vỡ	m	0,36	0,46	0,55
Chiều sâu ổ vỡ	m	2,09	2,65	3,18
Khoảng cách giữa các lượng thuốc	m	0,72	0,92	1,10
Thể tích đá bị phá vỡ	m ³	3,30	6,74	11,64
Chỉ tiêu lượng thuốc nổ đơn vị	Kg/m ³	0,638	0,607	0,602
Khối lượng vỏ nhôm tiêu hao	Kg	0,034	0,053	0,076
Chỉ tiêu tiêu hao vỏ nhôm	Kg/m ³	0,010	0,008	0,007

Để đưa ra cơ sở kết luận về hiệu quả sử dụng vỏ kim loại bao bọc khi nổ mìn phá đá quá cỡ bằng lượng thuốc đắp, tiến hành so sánh giá thành phá đá của 2 phương án:

+ **Phương án 1:** Nổ mìn phá đá bằng lượng thuốc đắp thông thường.

+ **Phương án 2:** Nổ mìn đắp có sử dụng kết cấu vỏ lượng thuốc bằng nhôm, với đường kính lượng thuốc 300mm. Thuốc nổ sử dụng là thuốc nổ NT13. So sánh các chỉ tiêu kinh tế giữa 2 phương án được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Các chỉ tiêu kinh tế so sánh giữa 2 phương án

TT	Các chỉ tiêu chính	Đơn vị	Giá trị	
			Phương án 1	Phương án 2
1	Chỉ tiêu thuốc nổ	Kg/m ³	1,0	0,607
2	Đơn giá thuốc nổ	Đồng	29.079	29.079
3	Đơn giá kíp điện	Đồng/chiếc	1.941	
4	Chỉ tiêu tiêu hao vỏ nhôm	Kg/m ³	-	0,007
5	Giá thành vỏ nhôm	Đồng/kg	80.000	
6	Giá thành nổ 1 m ³ đá	Đồng	31.020	18.211
7	Số tiền chênh lệch	10 ³ đ/m ³	12.809	

Các số liệu tính toán trong bảng 3 cho thấy, giá thành phá đá quá cỡ bằng phương pháp nổ mìn đắp sử dụng kết cấu vỏ lượng thuốc sẽ giảm được 12.809 đồng/m³, tương đương với 41% so với khi sử dụng bằng phương pháp nổ mìn đắp truyền thống.

4. Kết luận

- Nổ mìn phá đá quá cỡ sử dụng kết cấu đặc biệt là phương án khả thi trong điều kiện khai thác trên các mỏ lộ thiên Việt Nam.

- Kết cấu vỏ bọc đơn giản dễ chế tạo, sử dụng thuận lợi

- Áp dụng phương pháp nổ mìn phá đá quá cỡ với kết cấu bao gói đặc biệt giảm 30- 40% chỉ tiêu thuốc nổ, tương đương giảm 41% giá thành so với nổ mìn truyền thống, giảm ô nhiễm môi trường và các tác động xấu về chấn động, đá văng..

Tài liệu tham khảo

1- ТРОФИМОВ А.В- Снижение удельного расхода взрывчатых вещества при дроблении негабаритов путем применения накладных зарядов специальных конструкций – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург 2010.

2. Ханукаев А.Н. Физические процессы при отбойке горных пород взрывом, М, 1971(Khanukaev – Các quá trình vật lý khi phá vỡ đất đá mỏ bằng nổ mìn, Matcova, 1971).

3. PGS. TS. Hồ Sĩ Giao - Nổ hóa học – Lý thuyết và thực tiễn, Hà Nội 2010.

4. Tạ Minh Đức. Trung tâm Hỗ trợ kỹ thuật an toàn công nghiệp. Đề tài NCKH Bộ Công Thương 2012 “Nghiên cứu giải pháp nhằm giảm chỉ tiêu thuốc nổ khi nổ mìn phá đá quá cỡ bằng phương pháp nổ mìn đắp trên một số mỏ lộ thiên Việt Nam trên cơ sở sử dụng kết cấu đặc biệt”.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao