

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ HỢP LÝ CHO NHÓM LỖ KHOAN ĐỘT PHÁ KHI KHOAN NỔ MÌN ĐƯỜNG LÒ ĐÀO TRONG ĐÁ

Nguyễn Ngọc Minh^{1,*}, Vũ Thị Ngọc¹

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn

TÓM TẮT

Một hệ chiếu khoan nổ mìn đầy đủ thường tồn tại 03 nhóm lỗ khoan: đột phá, phá và tạo biên. Nhóm lỗ khoan đột phá là nhóm lỗ đầu tiên được khởi nổ để tạo ra mặt thoáng tự do thứ 2 trên gương lò và tạo điều kiện thuận lợi cho sự phá nổ của các nhóm lỗ khoan khác. Hệ số sử dụng lỗ mìn (hay hiệu quả) của một hệ chiếu khoan nổ mìn đường lò phần lớn phụ thuộc vào khả năng phá nổ theo chiều sâu của nhóm lỗ khoan đột phá. Tuy nhiên, trong thực tế khi thi công, tầm quan trọng của nhóm lỗ khoan đột phá chưa thực sự được đề cao, người thiết kế thường lựa chọn thông số nổ mìn dựa trên kinh nghiệm, đôi khi sai số rất nghiêm trọng khi không có phương pháp và thông số tham chiếu cho việc lựa chọn và tính toán phù hợp cho nhóm lỗ khoan đột phá.

Trong bài báo, dựa trên sự tổng hợp và phân tích các phương pháp sử dụng nhóm lỗ khoan đột phá thường sử dụng tại Việt Nam; một số thiết kế đã được đề xuất giúp đáp ứng được với sự thay đổi về điều kiện nổ mìn khác nhau cho đường lò đào trong đá trong hoạt động khai thác mỏ hầm lò. Cuối cùng, dựa trên nghiên cứu lý thuyết và kết quả phân tích đồ thị thu được bằng cách phân tích dữ liệu tổng hợp từ nghiên cứu thực tế, nguyên lý tính toán tham số cho các thiết kế lỗ khoan đột phá đã được đề xuất làm cơ sở khoa học giúp phát triển phần mềm thiết kế tự động hệ chiếu khoan nổ mìn trong AutoCAD.

Từ khóa: Nhóm lỗ khoan đột phá, hệ chiếu khoan nổ mìn hầm lò, nổ mìn đường lò trong đá.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

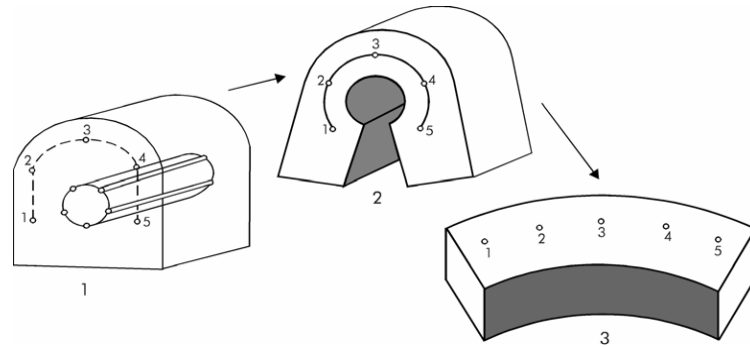
Hiện nay, các phương pháp thi công đường lò chủ yếu bao gồm: phương pháp khoan nổ mìn, phương pháp cơ giới (TBM), phương pháp kết hợp [1, 2]. Mặc dù TBM đã phát triển nhanh chóng trong những năm gần đây, tuy nhiên tốc độ đào trên đá cứng và đá nứt nẻ là thấp; đầu tư ban đầu lớn; tiêu thụ điện năng cao; cấu tạo phức tạp, thiết bị lớn và nặng làm cho việc vận chuyển và lắp ráp khó khăn. Vì vậy, phương pháp khoan nổ mìn được lựa chọn phổ biến trong công tác thi công các đường lò được đào trong đá do chi phí đầu tư ban đầu thấp và dễ dàng xử lý các hình dạng và kích thước khác nhau của đường lò [3–5].

Nguyên lý của công tác nổ mìn cho đường lò nằm ở việc tạo ra một khoảng trống, được gọi là bước “đột phá” hay “tạo rạch” cho gương lò, với mục đích tạo ra một mặt tự do thứ hai nhằm tạo

điều kiện thuận lợi cho việc phá vỡ phần đất đá còn lại của gương lò bằng việc sử dụng các lỗ khoan phá và tạo biên.

Khi mặt tự do thứ hai được hình thành, nổ mìn gương đường lò sẽ giống như việc nổ mìn một tầng khai thác ở mỏ lộ thiên với chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị cao hơn để đảm bảo khả năng phá vỡ hoàn toàn đất đá ở gương lò, xem hình 1-1. Do đó, chiều sâu phá nổ của nhóm lỗ khoan phá tối thiểu phải bằng chiều sâu tiến gương của một chu kỳ đào lò.

Trong bài báo, việc tổng hợp, phân tích, nghiên cứu các số liệu lý thuyết và thực tiễn được thực hiện nhằm xác định phương pháp hợp lý để thiết kế và tính toán tham số cho nhóm lỗ khoan đột phá được thực hiện. Kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở lý thuyết trong việc phát triển phần mềm giúp thiết kế tự động hệ chiếu khoan nổ mìn trong AutoCAD.



1 - Thiết kế nhóm lỗ khoan đột phá; 2 - Bề mặt tự do thứ hai được hình thành; 3 - Tầng khai thác

Hình 1-1. Nguyên lý của công tác nổ mìn cho đường lò

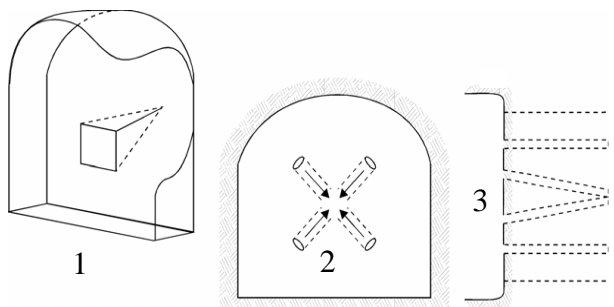
2. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP ĐỘT PHÁ HỢP LÝ KHI KHOAN NỔ MÌN ĐƯỜNG LÒ ĐÀO TRONG ĐÁ

Trong số rất nhiều phương pháp đột phá, dựa trên phương pháp nghiên cứu lý thuyết và nghiên cứu thực tế đã được nhóm tác giả thực hiện để đề xuất những phương pháp đột phá hợp lý được trình bày sau đây.

2.1. Đề xuất cho kiểu đột phá hình tháp và hình nôm

Phương pháp đột phá kiểu hình tháp và hình nôm có hiệu quả vì chúng được thực hiện với một góc nghiêng nhất định so với bề mặt gương đường hầm, cho phép đất đá dễ dàng bị văng ra khỏi khối đá tại gương tạo ra mặt tự do thứ hai. Trong khai thác hầm lò, phương pháp này phù hợp với chu kỳ tiến gương ngắn, diện tích đường lò nhỏ và sử dụng thiết bị khoan cầm tay.

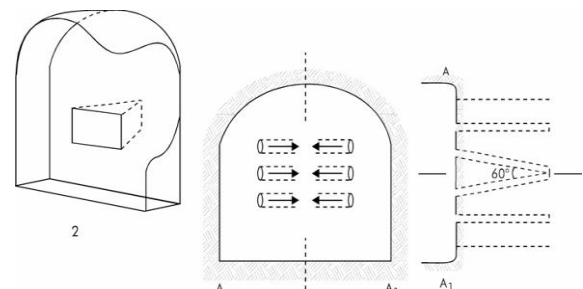
Thiết kế kiểu đột phá hình tháp bao gồm bốn lỗ khoan hướng vào nhau như một chùm tia hội tụ tại một điểm chung tưởng tượng ở tâm và đáy của đường lò trong chu kỳ tiến gương. Vì vậy, sau khi khởi nổ, nhóm lỗ khoan sẽ tạo ra một bề mặt tự do hình tháp, xem Hình 2-1.



Hình 2-1. Thiết kế kiểu đột phá hình tháp

Thiết kế đột phá hình nôm gồm bốn, sáu

hoặc nhiều lỗ khoan hội tụ thành từng cặp ở nhiều mặt phẳng hoặc nhiều mức tạo ra mặt thoáng thứ 2 có hình nôm. Tùy theo điều kiện về góc dốc khe nứt, hướng phân lớp của đất đá trên gương lò, người ta có thể bố trí các cặp lỗ khoan theo hướng thẳng đứng để có thiết kế kiểu đột phá hình nôm đứng, xem Hình 2-2; hoặc bố trí các cặp lỗ khoan theo hướng nằm ngang để có thiết kế kiểu đột phá hình nôm ngang. Phương pháp cắt này thực hiện dễ dàng hơn khi đào lò với chu kỳ ngắn, và đường lò hẹp.



Hình 2-2. Thiết kế kiểu đột phá hình nôm đứng

Dựa trên những nghiên cứu lý thuyết tại Việt Nam và trên thế giới, kết hợp với những nghiên cứu thực tế trên 50 hộ chiếu khoan nổ mìn có hệ số sử dụng lỗ khoan cao trong khai thác hầm lò ở Việt Nam cho thấy phương pháp thiết này phụ thuộc vào hệ số kiên cố Protodyakonov (f) của đất đá và thường mang lại hiệu quả tốt khi hệ số $f \leq 12$ [6-12]. Thiết kế kiểu đột phá hình tháp có 4 lỗ khoan, chỉ dựa vào góc nghiêng của lỗ khoan và khoảng cách giữa đáy của những lỗ khoan. Trong khi đó, thiết kế kiểu đột phá hình nôm cần có thêm hai tham số là khoảng cách giữa các cặp lỗ khoan và số lượng lỗ khoan tối thiểu cần thiết, xem Bảng 2-1.

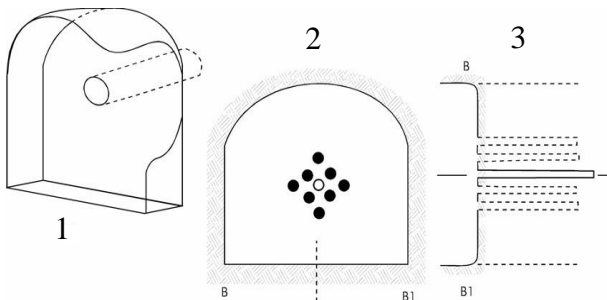
Bảng 2-1 Đặc điểm của thiết kế đột phá hình tháp và thiết kế đột phá hình nôm [6-12]

Hệ số Protodyakonov của đá (f)	Góc nghiêng của lỗ khoan (độ)	Khoảng cách giữa đáy của mỗi cặp lỗ khoan (m)	Đặc điểm đột phá hình nôm	
			Khoảng cách giữa các cặp lỗ khoan (m)	Số lượng lỗ khoan tối thiểu cần thiết
4	80	0,25	0,55	4
4 ÷ 6	80	0,2	0,50	4
6 ÷ 8	75	0,2	0,45	4
8 ÷ 10	75	0,2	0,4	6
10 ÷ 12	70	0,15	0,35	6

2.2. Đề xuất cho kiểu đột phá hình lăng trụ

2.2.1 Khái quát chung

Đặc điểm của phương pháp là các lỗ khoan đột phá được khoan song song với nhau, dựa trên việc phá nổ những lỗ khoan nạp thuốc hướng về một hoặc nhiều lỗ khoan trống có tác dụng như mặt tự do thứ hai với chiều sâu bằng hoặc lớn hơn chiều sâu tiến độ chu kỳ, xem hình 2-3.

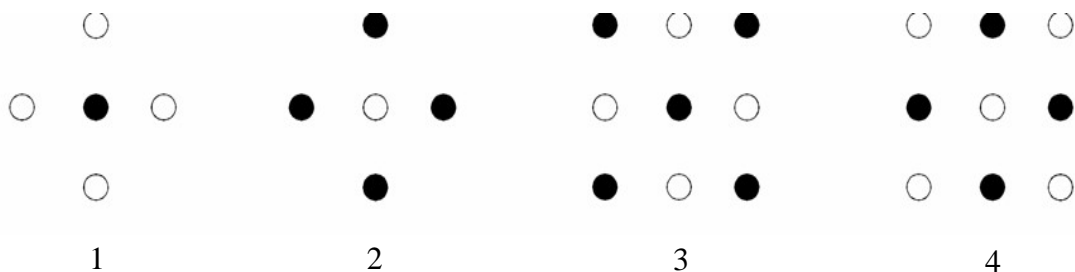


Hình 2-3. Nguyên lý phương pháp đột phá hình lăng trụ

Phương pháp đột phá hình lăng trụ được sáng tạo ra và phát triển khi có sự xuất hiện của máy

khoan tự hành, giúp làm tăng độ chính xác của các lỗ khoan. Có rất nhiều kiểu thiết kế đột phá hình lăng trụ, ngay cả khi đường như chỉ có một sự khác biệt nhỏ trong sơ đồ bố trí lỗ khoan trên gương thì kết quả của vụ nổ có thể rất khác nhau. Langefors đã phân loại các phương pháp đột phá hình lăng trụ thành 02 kiểu chính, đó là: “burn cuts và cylinder cuts” [12]. Dựa trên đặc điểm về lỗ khoan sử dụng trong sơ đồ của hai kiểu nêu trên tác giả tạm gọi: cylinder cuts là kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính lớn và burn cuts là kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính nhỏ.

Kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính nhỏ bao gồm một nhóm các lỗ khoan có đường kính bằng nhau được khoan gần nhau, một số trong đó không chứa thuốc nổ có tác dụng như các mặt tự do giúp cho việc phá đá của các lỗ khoan chứa thuốc nổ liền kề đạt hiệu quả cao, xem Hình 2-4.



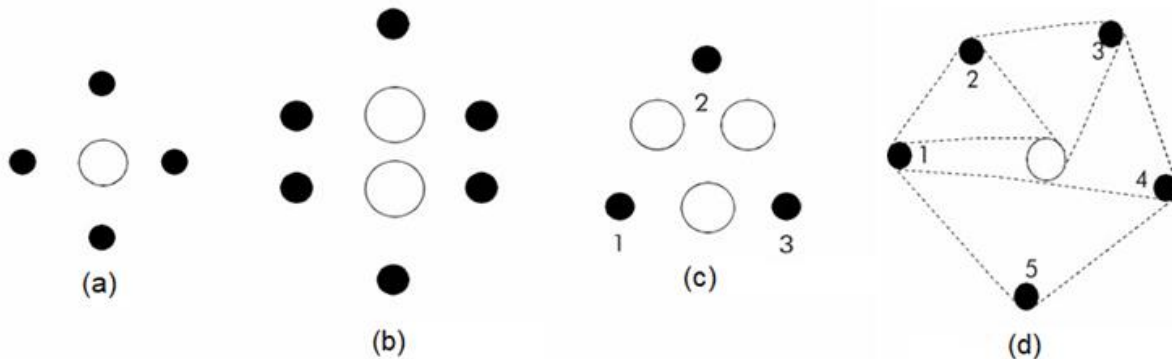
Hình 2-4. Sơ đồ bố trí lỗ khoan kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính nhỏ

Vì các lỗ khoan được khoan song song và gần nhau, nên độ tập chung của thuốc nổ ở khu vực đột phá lớn nên ở phần sâu của đường lò đất đá bị nghiền nát và thiêu kết (Burn trong tên gọi tiếng anh của phương pháp), gây khó khăn

trong việc đẩy đất đá ra khỏi gương. Vì vậy, tiến độ chu kỳ khi áp dụng phương pháp này không vượt quá 2,5m.

Kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính lớn bao gồm một hoặc nhiều lỗ trống tại trung tâm có đường kính lớn hơn các lỗ khoan nạp thuốc còn lại, giúp tạo dễ dàng hơn

trong việc đẩy đất đá ra khỏi gương lò, xem hình 2-5. Vì vậy, tiến độ chu kỳ khi áp dụng phương pháp này thường lớn, có thể lên đến 6,0m (chủ yếu phụ thuộc vào năng lực của máy khoan).

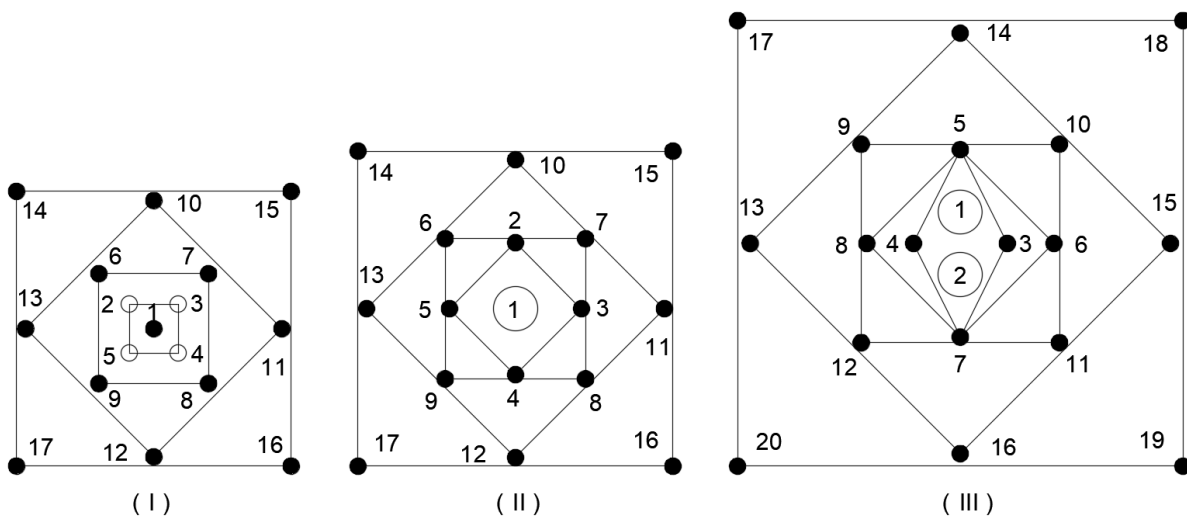


Hình 2-5. Sơ đồ bố trí lỗ khoan kiểu đột phá hình lăng trụ sử dụng lỗ khoan có đường kính lớn[12]

2.2.2 Đề xuất ba kiểu thiết kế đột phá hình lăng trụ

Mục đích của việc phát triển phần mềm thiết kế tự động là tạo ra phần mềm có thể đáp ứng nhiều nhất với nhiều điều kiện hiện trường khác nhau. Vì vậy, dựa trên thành tựu nghiên cứu đạt

được và nghiên cứu thực tế với những kiểu đột phá hình lăng trụ, nhóm tác giả đề xuất ba kiểu đột phá hình lăng trụ làm cơ sở để thiết kế phần mềm tự động lập hệ chiếu khoan nổ mìn cho đường lò, xem Hình 2-6.



Hình 2-6. Thiết kế kiểu đột phá hình lăng trụ được đề xuất[14]

Có rất nhiều kiểu đột phá hình trụ, ngay cả khi có vẻ như chỉ có một sự khác biệt nhỏ về hình dạng của sơ đồ, kết quả có thể rất khác nhau. Langefors đã nghiên cứu và chứng minh rằng những thiết kế sơ đồ đột phá hình trụ mang lại hiệu quả tốt hơn trong thực tế sản xuất. Trong đó sơ đồ thiết kế tứ giác (các lỗ khoan được đặt trên các đỉnh của một tứ giác đều như hình vuông hoặc hình thoi) là sơ đồ đột phá hình

trụ đã được sử dụng rộng rãi [12]. Nó mang lại hiệu quả tiến gương từ 15% đến 20% lớn hơn so với các phương pháp đột phá khác.

Do đó, những thiết kế cắt được đề xuất chủ yếu dựa trên sơ đồ thiết kế tứ giác với các lỗ khoan được đặt tại đỉnh của các ô vuông, xem Hình 2-6. Khoảng cách giữa các lỗ khoan song song được tính toán tự động tùy thuộc vào số lượng và đường kính của lỗ khoan rỗng.

Thiết kế đột phá được lựa chọn tùy thuộc vào loại máy khoan, chiều sâu tiến độ một chu kỳ, diện tích tiết diện đường lò và độ kiên cố đá.

Thiết kế đột phá thứ nhất (Hình 2-6-I) được sử dụng cho đường lò nhỏ, máy khoan thủ công và chiều sâu tiến gương cho một chu kỳ dưới 2,5m. Thiết kế đột phá thứ hai (Hình 2-6-II) được sử dụng cho đường lò nhỏ đến trung bình, đá nổ dễ và vừa, loại máy khoan tự hành một tay và chiều sâu tiến gương cho một chu kỳ dưới 3,5m. Thiết kế đột phá thứ ba (Hình 2-6-III) được sử dụng cho đường lò trung bình và lớn, khoan đá khó và rất khó, loại máy khoan tự hành lớn có hai tay và chiều sâu tiến gương cho một chu kỳ dưới tới 5,0m.

2.2.3 Tính toán tham số cho các thiết kế đột phá kiểu lăng trụ đề xuất

Để tính toán khoảng cách W_1 giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc đối với hình vuông thứ nhất, trường hợp chỉ có 01 lỗ trống trước tiên được nghiên cứu. Theo Olofsson (1990): Khoảng cách giữa lỗ khoan nạp thuốc và lỗ khoan trống không được lớn hơn 1,5 lần đường kính lỗ khoan trống để đảm bảo khả năng phá vỡ. Nếu khoảng cách lớn hơn thì chỉ có sự đứt gãy; khi khoảng cách càng ngắn thì nguy cơ lỗ khoan nạp thuốc và lỗ khoan trống bị trùng vào nhau do sự lệch hướng khi khoan là rất lớn[8]. Theo Persson (2001): Khoảng cách giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc trong hình vuông thứ nhất không được vượt quá 1,7 lần đường kính của khoan trống nếu muốn đảm bảo tốt kết quả của việc phá vỡ đá và đẩy đá ra khỏi

gương lò[13], như vậy có thể tóm tắt:

$$W_1 = Xd \quad (2-1)$$

Trong đó:

W_1 - khoảng cách giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc đối với ô vuông thứ nhất, mm;

d - đường kính lỗ rỗng, mm;

X - hệ số biểu thị mối quan hệ giữa W_1 và d (theo Olofsson (1990): $X \leq 1,5$ và theo Persson (2001) : $X \leq 1,7$).

Trong trường hợp có nhiều lỗ trống, đường kính D của lỗ khoan giả lập được tính theo công thức sau[9]:

$$D = d\sqrt{n} \quad (2-2)$$

Trong đó:

D - đường kính lỗ khoan trống giả lập, mm;

n - số lượng lỗ khoan trống .

Như vậy, khoảng cách giữa lỗ khoan trống giả lập và lỗ khoan nạp thuốc trong hình vuông đầu tiên có thể được biểu thị bằng:

$$W_1 = XD = Xd\sqrt{n} \quad (2-3)$$

Vì vậy, cần tìm ra giá trị của hệ số X không chỉ phù hợp với đề xuất của các tác giả trên mà còn phù hợp với kết quả thiết kế thực tế . Nghiên cứu thực tế đã được tiến hành với việc tổng hợp 80 thiết kế khác nhau có hệ số sử dụng lỗ khoan lớn hơn 85% và đang được sử dụng trong các điều kiện nổ mìn khác nhau của một số dự án đào lò và đào hầm ở Việt Nam và trên thế giới, xem Bảng 2-2.

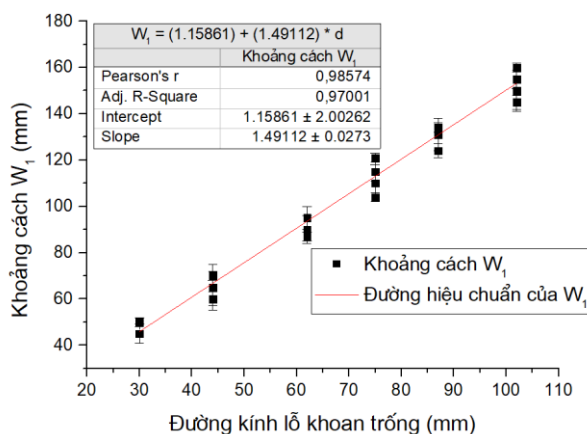
Bảng 2-2 Khoảng cách giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc của ô vuông đầu tiên[14]

Đường kính lỗ khoan trống d (mm)	Khoảng cách W_1 (mm)	Số lượng lỗ khoan trống	Số lần lặp lại	Khoảng cách W_1 chỉ với một lỗ khoan trống (mm)
30	90	4	4	45
30	100	4	2	50
44	120	4	3	60
44	130	4	10	65
44	140	4	2	70
62	150	3	2	87
62	180	4	6	90
62	190	4	5	95
75	180	3	2	104

Đường kính lỗ khoan trống d (mm)	Khoảng cách W_1 (mm)	Số lượng lỗ khoan trống	Số lần lặp lại	Khoảng cách W_1 chỉ với một lỗ khoan trống (mm)
75	190	3	8	110
75	200	3	4	115
75	210	3	2	121
87	180	2	3	124
87	180	2	7	131
87	190	2	2	134
102	145	1	3	145
102	150	1	9	150
102	155	1	4	155
102	160	1	2	160

Để xác định hệ số X , cần dựa vào công thức 2-1. Vì vậy, cần xác định giá trị W_1 khi có sự quy đổi thành lỗ khoan giả lập dựa trên công thức 2-2, xem Bảng 2-2.

Phương pháp phân tích đồ họa được sử dụng dựa trên các giá trị thu được trong Bảng 2-2. Mối quan hệ giữa khoảng cách W_1 và đường kính lỗ khoan trống d là tuyến tính, như trong Hình 2-7.



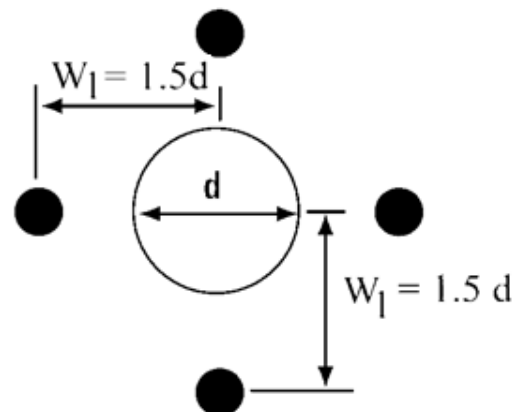
Hình 2-7. Mối quan hệ đường kính lỗ khoan trống d và khoảng cách W_1 [14]

Kết quả phân tích đồ thị ở Hình 2-7 cho thấy: $W_1 = 1,49112d$, nghĩa là $X = 1,49112$. Để làm tròn số trong tính toán thông số nổ mìn, lấy giá trị $X = 1,5$. Theo đó, công thức 2-1 sẽ được viết lại là:

$$W_1 = 1,5d \tag{2-4}$$

Vì vậy, khoảng cách W_1 giữa lỗ khoan trống

và lỗ khoan nạp thuốc của hình vuông đầu tiên được biểu thị bằng $W_1 = 1,5d$, xem Hình 2-8.



Hình 2-8. khoảng cách W_1 giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc cho hình vuông đầu tiên [14]

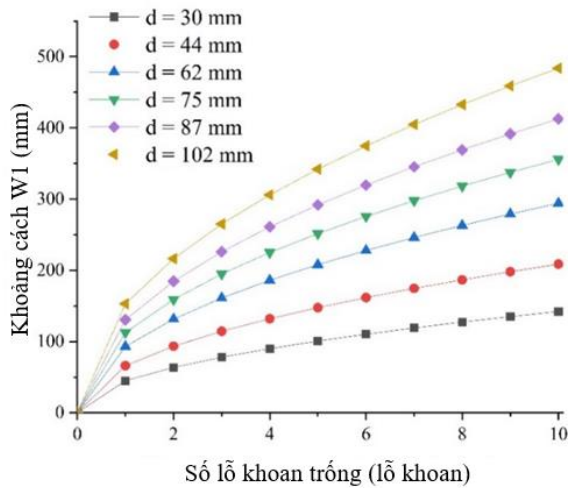
Và khoảng cách W_1 giữa lỗ khoan trống giả định và lỗ khoan nạp thuốc cho hình vuông đầu tiên được biểu thị như sau:

$$W_1 = 1,5D = 1,5d\sqrt{n} \tag{2-5}$$

Khoảng cách a_1 giữa các lỗ khoan nạp thuốc cho hình vuông đầu tiên là:

$$a_1 = \sqrt{2}W_1 \tag{2-6}$$

Qua phân tích trên cho thấy khoảng cách W_1 giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc đối với ô vuông đầu tiên phụ thuộc vào đường kính và số lượng lỗ khoan trống. Mối quan hệ này có thể được thể hiện bằng đồ thị cho một số đường kính lỗ khoan phổ biến như trong Hình 2-9.



Hình 2-9 Mối quan hệ giữa W_1 và n đối với một số đường kính lỗ khoan phổ biến [14]

Đối với hình vuông thứ hai, cách xác định sẽ tương tự như hình vuông thứ nhất có đường kính D_2 của lỗ khoan trống giả lập có đường kính bằng W_1 , có nghĩa là $D_2 = W_1$ và:

$$W_2 = 1,5W_1 \quad (2-7)$$

Vì vậy, khoảng cách a_2 giữa các lỗ khoan nạp thuốc của hình vuông thứ hai sẽ là:

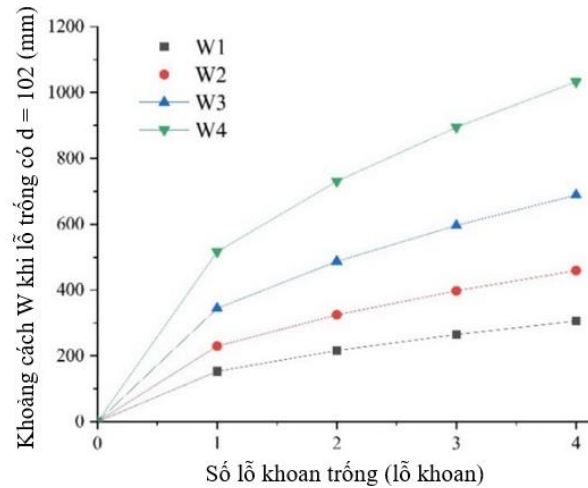
$$a_2 = \sqrt{2}W_2 \quad (2-8)$$

Tương tự, việc xác định khoảng cách giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc và khoảng cách giữa các lỗ khoan nạp thuốc của 4 ô vuông được trình bày ở Bảng 2-3.

Bảng 2-3 Khoảng cách W giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc và khoảng cách a giữa các lỗ khoan nạp thuốc trong mỗi ô vuông [14]

Ô vuông	W (mm)	a (mm)
thứ 1	$W_1 = 1.5D$	$a_1 = \sqrt{2}W_1$
thứ 2	$W_2 = 1.5W_1$	$a_2 = \sqrt{2}W_2$
thứ 3	$W_3 = 1.5W_2$	$a_3 = \sqrt{2}W_3$
thứ 4	$W_4 = 1.5W_3$	$a_4 = \sqrt{2}W_4$

Sự biến đổi của khoảng cách W giữa lỗ khoan trống và lỗ khoan nạp thuốc trong mỗi ô vuông với lỗ khoan trống có đường kính $d = 102mm$ có sự biến thiên về số lỗ trống được thể hiện trên Hình 2-10.



Hình 2-10 Sự biến đổi W trong mỗi hình vuông với $d = 102mm$ [14]

Hình 2-10 cho thấy mức tăng giá trị khoảng cách W theo hình vuông là khác nhau đối với số lỗ khoan trống. Số lỗ khoan trống càng lớn thì giá trị khoảng cách W trong hình vuông càng tăng nhanh.

3. KẾT LUẬN

Dựa trên nguyên lý của công tác nổ mìn cho đường lò, có thể nhận định rằng: hệ số sử dụng lỗ khoan của một hệ chiếu khoan nổ mìn phụ thuộc rất lớn vào chiều sâu của mặt tự do thứ hai do nhóm lỗ khoan đột phá tạo ra. Kết quả nghiên cứu của bài báo được kết luận ở những điểm sau:

(1) Đề xuất nguyên lý thiết kế cho kiểu đột phá hình tháp và hình nêm. Hai kiểu đột phá này phù hợp với chu kỳ tiến gương ngắn, diện tích đường lò nhỏ, sử dụng thiết bị khoan cầm tay và mang lại hiệu quả tốt khi hệ số kiên cố của đất đá theo Protodiakonov $f \leq 12$.

(2) Đề xuất ba kiểu đột phá hình lăng trụ đáp ứng những điều kiện khoan nổ mìn khác nhau trong thực tế. Qua phân tích lý thuyết và thực tế, bài báo cũng đưa ra nguyên lý thiết kế cho các kiểu đột phá hình lăng trụ đề xuất dựa trên đường kính và số lượng lỗ khoan trống.

Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở lý luận để thực hiện việc phát triển phần mềm khoan nổ mìn giúp lập hệ chiếu tự động trong AutoCAD cho đường lò đào trong đá trong khai thác mỏ hầm lò.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] JANG H, KAWAMURA Y, SHINJI U. An empirical approach of overbreak resistance factor for tunnel blasting[J/OL]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2019, 92(August): 103060.
- [2] ANON. TBM or drill and blast[J]. Tunnels and Tunnelling International, 2003, 35(6): 20-22.
- [3] STEINGRIMSSON JÓN HAUKUR; GRØV EIVIND; NILSEN BJØORN. The significance of mixed-face conditions for TBM performance[J]. World Tunnelling, 2002, 15(9): 435-441.
- [4] ANON. TBM performance prediction models[J]. Tunnels and Tunnelling International, 2004, 36(12): 23,25-27.
- [5] VERMA H K, SAMADHIYA N K, SINGH M. Blast induced rock mass damage around tunnels[J/OL]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2018, 71(July 2017): 149-158.
- [6] HỒ SỸ GIAO, ĐÀM TRỌNG THẮNG, LÊ VĂN QUYỀN, HOÀNG TUẤN CHUNG. Nổ hóa học – lý thuyết & thực tiễn [M]. Hà Nội: Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 2010.
- [7] JOSÉ OTAÑO NOGEL. Phá vỡ đất đá bằng thuốc nổ (tiếng Tây Ban Nha) [M]. La Habana: Felix Varela, 1998.
- [8] OLOFSSON S O. Applied Explosives Technology for Construction and Mining[M]. Second edi. Arla, Sweden: Applex, 1990.
- [9] HOLMBERG R. Explosives and Blasting Technique [M/OL]//A.A. Balkema. Lisse: A.A. Balkema, 2003.
- [10] ZHOU C BO, WANG P, LEI Y JIAN. Optimization on cut-hole of mining tunnel excavation [J/OL]. Mining Science and Technology, 2009, 19(1): 70-73.
- [11] JIMENO C L, JIMENO E L, CARCEDO F J A. Drilling and blasting of rocks[M/OL]//Taylor & Francis Group. 1st Editio. London: Taylor&Francis Group, 1995.
- [12] LANGEFORS U, KIHLMSTROM B. The modern technique of rock blasting[M/OL]//Almqvist & Wiksell Forlag AB. Third edit. Stockholm: Almqvist & Wiksell Forlag AB, 1978.
- [13] PERSSON P ANDERS, HOLMBERG ROGER, LEE JAIMIN. Rock blasting and explosives engineering [M]. sixth printing. CRC Press, 2001.
- [14] NGUYỄN NGỌC MINH. Study on optimization of smooth blasting parameters for tunnel by developing an automatic design software. Luận án Tiến sĩ, 2023.

Thông tin của tác giả:**TS. Nguyễn Ngọc Minh**

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84) 973.671.719 - Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn

Ths. Vũ Thị Ngọc

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84) 382.183.870 - Email: ngocvuiqui89@gmail.com

RESEARCH ON AND PROPOSAL FOR PROPER DESIGN METHODS FOR CUT HOLE GROUP WHEN DRILLING & BLASTING ROADWAYS IN ROCK**Information about authors:****Nguyen Ngoc Minh**, Ph.D., Quang Ninh University of Industry

Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn

Vu Thi Ngoc, MEng., Quang Ninh University of Industry**ABSTRACT:**

A complete blasting passport usually consists of 3 groups of blastholes: Cut holes, auxiliary holes and contour holes. The cut hole group is the first group which is detonated to create a second free surface on the roadway face and facilitate the detonation of other blasthole groups. The blasthole utilization coefficient (or efficiency) of a blasting passport largely depends on the depth of the detonation of the cut hole group. However, in reality, the the design for the cut hole group in our country has not really been focused on. The designer often chooses the blasting parameters based on experience, sometimes the error is very serious when there is no method and reference parameters for the selection and calculation of an appropriate cut hole group.

In this article, based on the synthesis and analysis of the cut hole group using methods used in Vietnam commonly; Some designs have been proposed to meet with different blasting conditions for roadways in rock in underground mining. Finally, based on the theoretical research and the results of the graph analysis, which are obtained by analyzing the data compiled from the practical research, the parameter calculation principle for cut holes designs has been proposed. This is considering as a scientific basis for developing a software which can automatically design drilling & blasting passports in AutoCAD.

Keywords: *Cut hole group, underground drilling and blasting passport, blasting of roadways in rock.*

REFERENCES

- [1] JANG H, KAWAMURA Y, SHINJI U. An empirical approach of overbreak resistance factor for tunnel blasting[J/OL]. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2019, 92(August): 103060.
- [2] ANON. TBM or drill and blast[J]. *Tunnels and Tunnelling International*, 2003, 35(6): 20-22.
- [3] STEINGRIMSSON JÓN HAUKUR; GRØV EIVIND; NILSEN BJØORN. The significance of mixed-face conditions for TBM performance[J]. *World Tunnelling*, 2002, 15(9): 435-441.
- [4] ANON. TBM performance prediction models[J]. *Tunnels and Tunnelling International*, 2004, 36(12): 23,25-27.
- [5] VERMA H K, SAMADHIYA N K, SINGH M. Blast induced rock mass damage around tunnels[J/OL]. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2018, 71(July 2017): 149-158.
- [6] GIAO H S, THANG D T, QUYEN L V, CHUNG H T. Chemical explosion - Theory and practice (in Vietnamese) [M]. Ha Noi: Science and Technology Publishing House, 2010.
- [7] JOSE O N. Fragmentation of rock using explosives (in Spanish) [M]. La Habana: Felix Varela Publishing House, 1998.
- [8] OLOFSSON S O. Applied Explosives Technology for Construction and Mining[M]. Second edi. Arla, Sweden: Applex, 1990.
- [9] HOLMBERG R. Explosives and Blasting Technique [M/OL]//A.A. Balkema. Lisse: A.A. Balkema, 2003.

- [10] ZHOU C BO, WANG P, LEI Y JIAN. Optimization on cut-hole of mining tunnel excavation [J/OL]. Mining Science and Technology, 2009, 19(1): 70-73.
- [11] JIMENO C L, JIMENO E L, CARCEDO F J A. Drilling and blasting of rocks[M/OL]//Taylor & Francis Group. 1st Editio. London: Taylor&Francis Group, 1995.
- [12] LANGEFORS U, KIHLMSTROM B. The modern technique of rock blasting[M/OL]//Almqvist & Wiksell Forlag AB. Third edit. Stockholm: Almqvist & Wiksell Forlag AB, 1978.
- [13] PERSSON P Anders, HOLMBERG Roger, LEE Jaimin. Rock blasting and explosives engineering [M]. sixth printing. CRC Press, 2001.
- [14] MINH NGUYEN NGOC. Study on optimization of smooth blasting parameters for tunnel by developing an automatic design software. Doctoral thesis, 2023.

Ngày nhận bài: 05/09/2024;

Ngày gửi phản biện: .05/09/2024;

Ngày nhận phản biện: 25/09/2024;

Ngày chấp nhận đăng: 03/10/2024.