

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH HỢP LÝ GIỮA CÁC LỖ MÌN CẠNH NHAU DẠNG LƯỚI HÌNH CHỮ NHẬT TRÊN GƯƠNG THI CÔNG CÔNG TRÌNH NGẦM

GS.TS. VÕ TRỌNG HÙNG  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

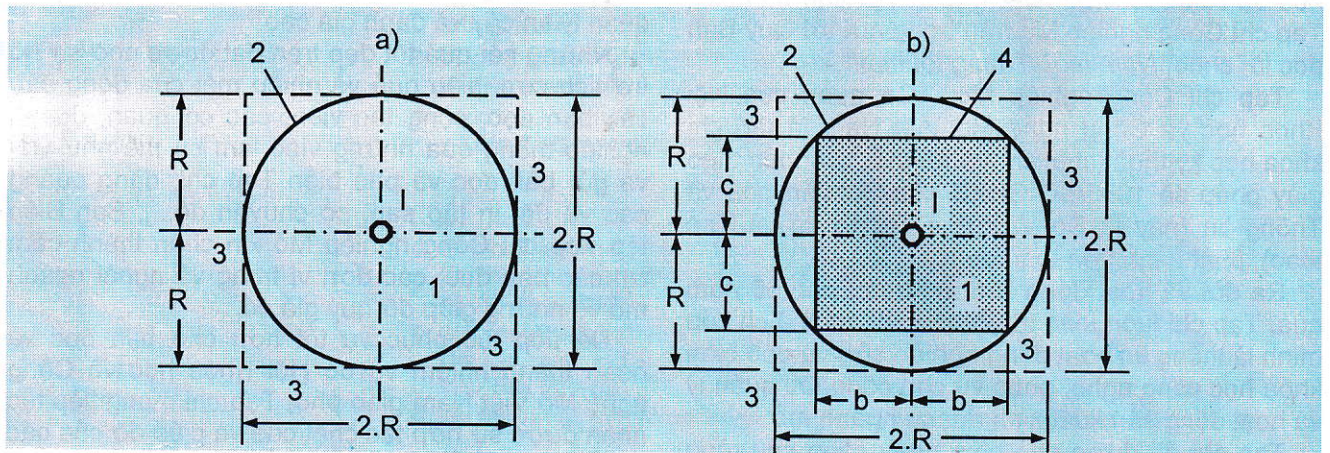
**K**hoảng cách giữa các lỗ mìn hợp lý là một thông số kỹ thuật-công nghệ quan trọng trong quá trình khoan nổ mìn trong khu vực gương thi công công trình ngầm. Tuy nhiên cho đến nay, vấn đề này vẫn chưa được nghiên cứu thấu đáo. Nhiều nội dung cụ thể tại đây vẫn mang tính định tính mơ hồ, thiếu định lượng [4], [5].

**1. Mối quan hệ giữa các vùng “diện tích đơn vị phá hủy” và vùng phá hủy đất đá xung quanh cho mỗi một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm**

Vùng “diện tích đơn vị phá hủy” là vùng diện tích khối đá trên gương thi công công trình ngầm được thiết kế để mỗi lỗ mìn phải có khả năng phá hủy

theo yêu cầu sau khi khoan nổ mìn tiến gương. Hình dạng, kích thước của các vùng “diện tích đơn vị phá hủy” rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí cụ thể của chúng trên gương thi công công trình ngầm [5].

Trên H.1 mô tả các sơ đồ về mối quan hệ giữa các vùng “diện tích đơn vị phá hủy” “4” và vùng lý thuyết phá hủy đất đá “2” xung quanh mỗi một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm: a - Sơ đồ hình thành vùng lý thuyết phá hủy đất đá xung quanh mỗi lỗ mìn; b - Sơ đồ mối quan hệ giữa vùng lý thuyết phá hủy đất đá xung quanh và các vùng “diện tích đơn vị phá hủy”. Trên thực tế, giá trị bán kính lý thuyết “R” của vùng phá hủy đất đá hình tròn “2” (H.1.a) có thể được xác định theo một lý thuyết hoặc kết quả thực nghiệm nào đó.



H.1. Các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các vùng “diện tích đơn vị phá hủy” và vùng phá hủy đất đá xung quanh một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm: b, c - Các kích thước vùng “diện tích đơn vị phá hủy” của lỗ mìn “I”; 1 - Vùng lý thuyết phá hủy đất đá xung quanh lỗ mìn “I”; 2 - Đường biên vùng lý thuyết phá hủy đất đá xung quanh lỗ mìn “I”; 3 - Vùng đất đá không bị phá hủy; 4 - Đường biên vùng “diện tích đơn vị phá hủy” cho mỗi một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm.

Trong trường hợp lý tưởng, sau khi bị kích nổ, mỗi lỗ mìn đơn độc trên gương sẽ hình thành một vùng đất đá phá hủy có dạng hình tròn có đường

kính “D” và bán kính “R” (H.1.a). Giá trị cụ thể của “D”, “R” phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và được xác định bằng nhiều phương pháp lý thuyết, thực

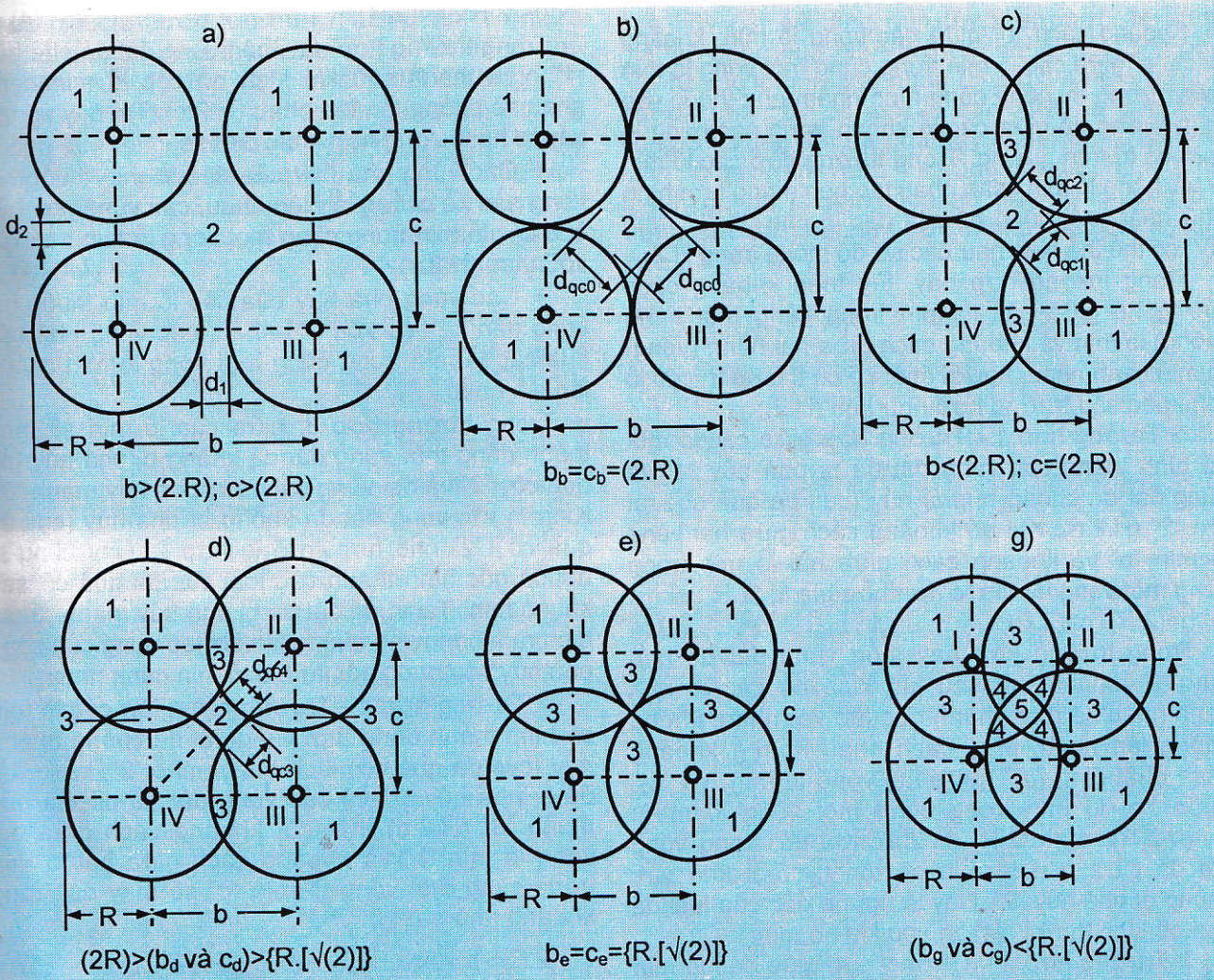
thực nghiệm, lý thuyết-thực nghiệm khác nhau [4]. Ví dụ, theo Repin N.A. [3], giá trị bán kính phá hủy "R" của cột chất nổ dài (lượng nổ) có thể xác định theo công thức:

$$R = (0,78 \cdot d^2 \cdot l_t \cdot k), m \quad (1)$$

Tại đây: d - Đường kính của cột chất nổ dài (lượng nổ), m;  $l_t$  - Chiều cao cột chất nổ, m; k - Hệ số xét đến mức độ phá hủy của đất đá;  $k=0,43 \div 0,40$  tương ứng với môi trường đất đá khó nổ;  $k=0,46$

tương ứng với môi trường đất đá có mức độ khó nổ trung bình.

Để thỏa mãn những yêu cầu tối thiểu về hiệu quả cần thiết cho công tác khoan nổ mìn thì công trình ngầm, tất cả các chủng loại hình dạng, kích thước của các vùng "diện tích đơn vị phá hủy" cho mỗi một lỗ mìn trên gương không được vượt quá giá trị kích thước vùng lý thuyết phá hủy có thể của đất đá xung quanh cho mỗi một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm.



H.2. Các sơ đồ hình thành các vùng có đặc tính phá hủy khác nhau trong các trường hợp khoảng cách giữa các lỗ mìn khác nhau trên gương thi công công trình ngầm: 1 - Vùng lý thuyết phá hủy đất đá xung quanh từng lỗ mìn; 2 - Khu vực đất đá không thể bị phá hủy sau khi kích nổ các lỗ mìn; 3 - Vùng đất đá bị phá hủy mạnh (vùng xảy ra hiện tượng chồng ứng suất phá hủy giữa hai lỗ mìn cạnh nhau); 4 - Vùng đất đá bị phá hủy rất mạnh (vùng xảy ra hiện tượng chồng ứng suất phá hủy giữa ba lỗ mìn cạnh nhau); 5 - Vùng đất đá bị phá hủy cực mạnh (vùng xảy ra hiện tượng chồng ứng suất phá hủy giữa bốn lỗ mìn cạnh nhau).

Như vậy, vùng lý thuyết đất đá bị phá hủy hình tròn "R" (kích thước đường căn nhỏ nhất) "2" sẽ phải bao trùm vùng "diện tích đơn vị phá hủy" "4" xung quanh mỗi một lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm.

Điều này sẽ đảm bảo cho việc: mỗi lỗ mìn sẽ có thể hoàn thành nhiệm vụ phá hủy toàn bộ đất đá trong khu vực "diện tích đơn vị phá hủy" xung quanh chúng (H.1.b) [5]. Điều này còn có nghĩa: giá trị các kích

thước “b”, “c” phải có chức năng không làm cho đường biên vùng “diện tích đơn vị phá hủy” 4 vượt quá đường biên vùng phá hủy 2 của đất đá xung quanh lỗ mìn (H.1.b) trong những điều kiện địa kỹ thuật cụ thể. Các kích thước “b”, “c” là cơ sở để xác định khoảng cách giữa các vòng lỗ mìn, khoảng cách giữa các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn.

**2. Nghiên cứu xác định mối quan hệ giữa khoảng cách giữa các vòng lỗ mìn, khoảng cách giữa các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn**

Khoảng cách “b” giữa các vòng lỗ mìn, khoảng cách “c” giữa các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm phụ thuộc vào vị trí tương hỗ giữa các lỗ khoan trong các hàng lỗ mìn bố trí trên gương. Trong trường hợp các lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau tạo nên mạng lưới hình chữ nhật, mối quan hệ của các lỗ mìn “I”, “II”, “III”, “IV” có thể thể hiện như các sơ đồ mô tả trong H.2.

Trong trường hợp này, tùy theo khoảng cách tương hỗ giữa các lỗ mìn trong cùng một hàng (vòng) lỗ mìn và khoảng cách giữa hai hàng (vòng) lỗ mìn cạnh nhau, người thiết kế có thể bố trí các lỗ mìn theo sáu trường hợp như sau (H.2):

❖ Trường hợp 1 - Trường hợp giữa các lỗ mìn sẽ hình thành các vùng đất đá bị phá hủy “1” và vùng đất đá không bị phá hủy (cục đá quá cỡ) rất lớn “2” (H.2.a). Khi đó khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn “b” và khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn “c” lớn hơn giá trị “2.R”:

$$b > (2.R); c > (2.R). \tag{2}$$

Trong trường hợp này, bốn vùng đất đá phá hủy “1” hình thành sau khi kích nổ các lỗ mìn cạnh nhau sẽ hình thành độc lập với nhau, không chồng lấn nhau, nằm cách nhau những khoảng cách nhất định “d<sub>1</sub>” (giữa hai vòng lỗ mìn) và “d<sub>2</sub>” (giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn): d<sub>1</sub>=(b-2.R); d<sub>2</sub>=(c-2.R) (H.2.a). Khi đó, trong vùng đất đá giữa bốn lỗ mìn sẽ tồn tại một khu vực không bị phá hủy “2”. Đây là nguồn gốc của loại đá quá cỡ kích thước rất lớn sau khi nổ mìn;

❖ Trường hợp 2 - Trường hợp giữa các lỗ mìn sẽ hình thành các vùng đất đá bị phá hủy “1” và vùng đất đá không bị phá hủy (cục đá quá cỡ) lớn “2” (H.2.b). Khi đó, khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn “b<sub>b</sub>” và khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn “c” bằng nhau:

$$b=c=(2.R). \tag{3}$$

Trong trường hợp này, bốn vùng đất đá phá hủy “1” hình thành sau khi kích nổ các lỗ mìn cạnh nhau sẽ hình thành độc lập với nhau, tiếp xúc với nhau, không chồng lấn lên nhau (H.2.b). Khi đó, trong vùng đất đá giữa bốn lỗ mìn sẽ tồn tại một khu vực đất đá không bị phá hủy “2”. Kích thước của vùng

đất đá không bị phá hủy “2” này nhỏ hơn so với trường hợp 1. Đây cũng là nguồn gốc của loại đá quá cỡ kích thước khá lớn và lớn sau khi nổ mìn;

❖ Trường hợp 3 - Trường hợp giữa các lỗ mìn sẽ hình thành đồng thời vùng đất đá không bị phá hủy (cục đá quá cỡ) kích thước khá nhỏ “2”, vùng đất đá bị phá hủy “1” và các vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3” (H.2.c). Khi đó, khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn “b” và khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn “c” sẽ thay đổi trong khoảng như sau:

$$b < (2.R); c = (2.R). \tag{4}$$

Trong trường hợp này, bốn vùng đất đá phá hủy “1” hình thành sau khi kích nổ các lỗ mìn cạnh nhau sẽ chồng lấn lên nhau (H.2.c). Tại đây có thể xảy ra hai trường hợp khác biệt sau:

✦ Các vùng phá hủy của các lỗ mìn thuộc hai vòng gần kề chồng lấn lên nhau, các vùng phá hủy của các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn tiếp xúc với nhau (H.2.c);

✦ Các vùng phá hủy của các lỗ mìn thuộc hai vòng gần kề tiếp xúc với nhau, các vùng phá hủy của các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn chồng lấn lên nhau.

Trong trường hợp 3, giữa các lỗ mìn sẽ hình thành đồng thời vùng đất đá không bị phá hủy (đá quá cỡ) “2” và hai vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3”. Kích thước vùng đất đá không bị phá hủy (cục đá quá cỡ) “2” nhỏ hơn trường hợp 2. Đây cũng là nguồn gốc hình thành các loại cục đá quá cỡ sau khi nổ mìn. Tại vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3” sẽ diễn ra hiện tượng chồng lấn sự tác dụng của sóng phá hủy có nguồn gốc từ hai lỗ mìn cạnh nhau;

❖ Trường hợp 4 - Trường hợp giữa các lỗ mìn sẽ hình thành đồng thời vùng đất đá không bị phá hủy (cục đá quá cỡ) kích thước nhỏ “2”, vùng đất đá bị phá hủy “1” và các vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3” (H.2.d). Khi đó, khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn “b” và khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn “c” sẽ thay đổi trong khoảng như sau:

$$(2.R) > b > (R.\sqrt{2}); (2.R) > c > (R.\sqrt{2}). \tag{5}$$

Trong trường hợp này, bốn vùng đất đá phá hủy “1” hình thành sau khi kích nổ các lỗ mìn cạnh nhau sẽ chồng lấn lên nhau (H.2.d). Khi đó, giữa các lỗ mìn sẽ hình thành đồng thời vùng đất đá không bị phá hủy (đá quá cỡ) “2” và bốn vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3”. Kích thước vùng đất đá không bị phá hủy (đá quá cỡ) “2” nhỏ hơn trường hợp 3. Đây cũng là nguồn gốc hình thành các loại đá quá cỡ sau khi nổ mìn. Tại vùng đất đá bị phá hủy mạnh “3” sẽ diễn ra hiện tượng chồng lấn sự tác dụng của sóng phá hủy có nguồn gốc từ hai lỗ mìn cạnh nhau;

❖ Trường hợp 5 - Trường hợp giữa các lỗ min sẽ hình thành các vùng đất đá bị phá hủy mạnh "3" (H.2.e). Khi đó, khoảng cách giữa hai vòng lỗ min "b" và khoảng cách giữa hai lỗ min trong cùng một vòng lỗ min "c" bằng nhau:

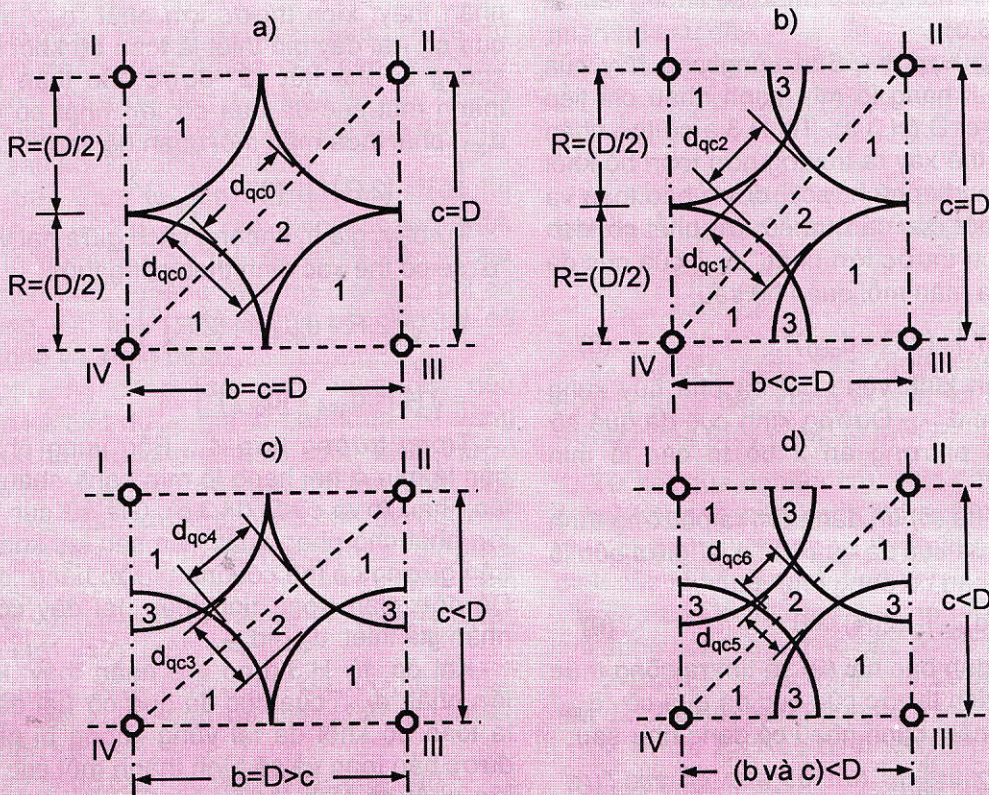
$$b=c=(R\sqrt{2}). \quad (6)$$

Trong trường hợp này, các vùng đất đá phá hủy "1" hình thành sau khi kích nổ các lỗ min nằm cạnh nhau (vùng xảy ra hiện tượng chồng ứng suất phá hủy giữa hai lỗ min cạnh nhau) sẽ chồng lấn lên nhau ở kích thước lớn hơn (H.2.e). Khi đó, giữa các lỗ min sẽ hình thành hai vùng đất đá bị phá hủy với mức độ đập vỡ, phá hủy đất đá tăng dần tùy theo mức độ tham gia tác động của hiện tượng chồng lấn sóng phá hủy từ các lỗ min gần nhau: vùng 1 - Vùng đất đá phá hủy do một lỗ min kích nổ gây nên; vùng 3 - Vùng đất đá phá hủy mạnh do hai lỗ min kích nổ gây nên. Kích thước vùng đất đá bị phá hủy mạnh "3" lớn hơn so với trường hợp 3;

❖ Trường hợp 6 - Trường hợp giữa các lỗ min sẽ hình thành bốn vùng đất đá bị phá hủy "1", vùng đất đá bị phá hủy mạnh "3", vùng đất đá bị phá hủy rất mạnh "4", vùng đất đá bị phá hủy cực mạnh "5" (H.2.g). Khi đó, khoảng cách giữa hai vòng lỗ min "b" và khoảng cách giữa hai lỗ min trong cùng một vòng lỗ min "c" nhỏ hơn giá trị  $\{R\cdot[\sqrt{(2)}]\}$ :

$$b < (R\sqrt{2}) \text{ và } c < (R\sqrt{2}). \quad (7)$$

Trong trường hợp này, tại đây sẽ hình thành bốn vùng đất đá bị phá hủy với mức độ đập vỡ, phá hủy đất đá tăng dần tùy theo mức độ tham gia tác động của hiện tượng chồng lấn sóng phá hủy từ các lỗ min gần nhau (H.2.g): vùng 1 - Vùng đất đá phá hủy do một lỗ min kích nổ gây nên; vùng 3 - Vùng đất đá phá hủy mạnh do hai lỗ min kích nổ gây nên; vùng 4 - Vùng đất đá phá hủy rất mạnh do ba lỗ min kích nổ gây nên; vùng 5 - Vùng đất đá phá hủy cực mạnh do bốn lỗ min kích nổ gây nên.



H.3. Các sơ đồ xác định kích thước các khoảng cách giữa các lỗ min bố trí theo mạng lưới hình chữ nhật trên gương thi công công trình ngầm: 1 - Vùng phá hủy đất đá xung quanh lỗ min; 2 - Khu vực đất đá không thể bị phá hủy sau khi kích nổ lỗ min; D - Đường kính lý thuyết vùng phá hủy nhỏ nhất có thể của từng lỗ min, m; R - Bán kính lý thuyết vùng phá hủy nhỏ nhất có thể của từng lỗ min, m.

Rõ ràng trường hợp 1 (H.2.a) không thể sử dụng trên thực tế vì kết quả công tác khoan nổ min không thỏa mãn yêu cầu thi công công trình ngầm. Tại đây sẽ hình thành các tầng đá quá cỡ có kích

thước rất lớn. Trong trường hợp 5 (H.2.e) và trường hợp 6 (H.2.g) đất đá sẽ bị phá hủy rất mạnh (đặc biệt trong các vùng "3", "4" và "5"). Do đó, không nên sử dụng giải pháp bố trí các lỗ min trên

gương với khoảng cách nhỏ như vậy giữa các lỗ mìn trên thực tế. Vì vậy, người thiết kế nên nghiên cứu sử dụng các trường hợp 2 (H.2.b), trường hợp 3 (H.2.c) và trường hợp 4 (H.2.d) để xác định khoảng cách giữa các lỗ mìn nằm gần nhau.

Từ đây, các sơ đồ xác định kích thước các khoảng cách giữa các lỗ mìn bố trí theo mạng lưới hình chữ nhật trên gương thi công công trình ngầm có thể thể hiện trên H.3 cho các trường hợp sau:

❖ Trường hợp 1 - Các vùng phá hủy xung quanh các lỗ mìn cạnh nhau chỉ tiếp xúc với nhau (H.3.a);

❖ Trường hợp 2 - Các vùng phá hủy của các lỗ mìn giữa hai hàng chồng lẫn lên nhau; các vùng phá hủy của các lỗ mìn cùng một hàng tiếp xúc với nhau (H.3.b);

❖ Trường hợp 3 - Các vùng phá hủy của các lỗ mìn giữa hai hàng tiếp xúc với nhau; các vùng phá hủy của các lỗ mìn cùng một hàng chồng lẫn lên nhau (H.3.c);

❖ Trường hợp 4 - Các vùng phá hủy xung quanh các lỗ mìn nằm cạnh nhau sẽ chồng lẫn tất cả lên nhau (H.3.d).

Trong trường hợp 1 - Bốn vùng phá hủy của bốn lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau chỉ tiếp xúc với nhau  $b=c=D$  (H.3.a). Từ H.3.a có thể nhận thấy: tại đây có thể xảy ra trường hợp toàn bộ khối đá tại vùng không bị phá hủy "2" được bảo toàn và sẽ hình thành một cục đá quá cỡ lớn nhất có kích thước " $d_{qc0}$ ". Kích thước lớn nhất " $d_{qc0}$ " của cục đá quá cỡ phải thỏa mãn mối quan hệ sau:

$$[(2.R)^2 + (2.R)^2] = (2.R + d_{qc0})^2 \quad (8)$$

Tại đây: R - Bán kính vùng đất đá phá hủy xung quanh lỗ mìn, m;  $d_{qc0}$  - Đường kính cục đá quá cỡ cho phép trong phương án 2 bố trí các lỗ mìn (H.2.b), m.

Từ mối quan hệ (8) dễ dàng tìm ra phương trình xác định giá trị của cục đá quá cỡ " $d_{qc0}$ " giữa bốn lỗ mìn nằm cạnh nhau có dạng như sau:

$$(d_{qc0})^2 + 4.R.(d_{qc0}) - (2.R)^2 = 0 \quad (9)$$

Từ phương trình bậc hai (9) sẽ tìm ra công thức xác định giá trị kích thước của cục đá quá cỡ " $d_{qc0}$ " giữa bốn lỗ mìn nằm cạnh nhau có dạng như sau:

$$d_{qc0} = [2.R.(\sqrt{2} - 1)], m \quad (10)$$

Trong trường hợp 2 - Các vùng phá hủy các lỗ mìn giữa hai hàng chồng lẫn lên nhau; các vùng phá hủy các lỗ mìn cùng một hàng tiếp xúc với nhau  $b < c = D$  (H.3.b). Giả sử cục đá quá cỡ lớn nhất cho phép xuất hiện sau khi khoan nổ mìn trên gương có thể có các kích thước lớn nhất theo các phương vuông góc, song song khác nhau với đường chéo là " $d_{qc1}$ ", " $d_{qc2}$ ":  $d_{qc1} < d_{qc2}$ . Khi đó, từ H.3.b có thể nhận thấy: kích thước lớn nhất " $d_{qc2}$ "

của cục đá quá cỡ (tại đây giả thiết là toàn bộ khối đá tại vùng không bị phá hủy "2" được bảo toàn và sẽ hình thành một cục đá quá cỡ lớn nhất có kích thước  $d_{qc2}$ ) phải thỏa mãn mối quan hệ sau:

$$[(b)^2 + (2.R)^2] = (2.R + d_{qc2})^2 \quad (11)$$

Từ đây, giá trị khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn "b" sẽ có thể xác định theo công thức:

$$b = \sqrt{[(2.R + d_{qc2})^2 - (2.R)^2]} = \sqrt{[4.R.d_{qc2} + (d_{qc2})^2]} \quad (12)$$

Trong trường hợp 3 - Các vùng phá hủy các lỗ mìn giữa hai hàng tiếp xúc với nhau; các vùng phá hủy các lỗ mìn cùng một hàng chồng lẫn lên nhau  $b=D > c$  (H.3.c). Giả sử cục đá quá cỡ lớn nhất cho phép xuất hiện sau khi khoan nổ mìn trên gương có thể có các kích thước lớn nhất theo các phương vuông góc, song song khác nhau với đường chéo là " $d_{qc3}$ ", " $d_{qc4}$ ":  $d_{qc3} < d_{qc4}$ . Khi đó, từ H.3.c có thể nhận thấy: kích thước lớn nhất " $d_{qc4}$ " của cục đá quá cỡ (tại đây giả thiết là toàn bộ khối đá tại vùng không bị phá hủy "2" được bảo toàn và sẽ hình thành một cục đá quá cỡ lớn nhất có kích thước  $d_{qc4}$ ) phải thỏa mãn mối quan hệ sau:

$$[(b)^2 + (2.R)^2] = (2.R + d_{qc4})^2 \quad (13)$$

Từ đây, giá trị khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn "b" sẽ có thể xác định theo công thức:

$$b = \sqrt{[(2.R + d_{qc4})^2 - (2.R)^2]} = \sqrt{[4.R.d_{qc4} + (d_{qc4})^2]} \quad (14)$$

Trong trường hợp 4 - Bốn vùng phá hủy của bốn lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau chồng lẫn lên nhau ( $b$  và  $c$ )  $< D$  (H.3.d). Giả sử cục đá quá cỡ lớn nhất cho phép xuất hiện sau khi khoan nổ mìn trên gương có thể có kích thước bằng " $d_{qc5}$ ", " $d_{qc6}$ ". Để đơn giản trong tính toán, tại đây có thể chấp nhận giả thiết:  $d_{qc5} = d_{qc6}$ .

Khi đó, từ H.3.d có thể nhận thấy: kích thước lớn nhất " $d_{qc6}$ " của cục đá quá cỡ (tại đây giả thiết là toàn bộ khối đá tại vùng không bị phá hủy "2" được bảo toàn và sẽ hình thành một cục đá quá cỡ lớn nhất có kích thước " $d_{qc6}$ ") phải thỏa mãn mối quan hệ sau:

$$[(b)^2 + (c)^2] = (2.R + d_{qc6})^2 \quad (15)$$

Như vậy, từ mối quan hệ (15), nếu biết trước giá trị khoảng cách "b" giữa hai vòng lỗ mìn thì giá trị khoảng cách "c" giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn sẽ có thể xác định theo công thức:

$$c = \sqrt{[(2.R + d_{qc6})^2 - (b)^2]} \quad (16)$$

Tương tự như vậy, từ mối quan hệ (15), nếu biết trước giá trị khoảng cách "c" giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn thì giá trị khoảng cách "b" giữa hai vòng (hàng) lỗ mìn cạnh nhau sẽ có thể xác định theo công thức:

$$b = \sqrt{[(2.R + d_{qc6})^2 - (c_d)^2]} \quad (17)$$

Trong trường hợp riêng, khi  $b=c$ , từ mối quan hệ (15) dễ dàng xác định công thức tính khoảng cách "b" giữa hai lỗ mìn nằm cạnh nhau:

$$b = c = \left( \frac{2.R + d_{qc6}}{\sqrt{2}} \right), m. \quad (18)$$

Tại đây: R - Bán kính vùng đất đá phá hủy xung quanh lỗ mìn, m;  $d_{qc6}$  - Đường kính cục đá quá cỡ cho phép, m.

Rõ ràng các trường hợp 1+3 (H.3.a, H.3.b, H.3.c) trên đây sẽ tạo nên đá quá cỡ kích thước lớn sau khi khoan nổ mìn, cho nên trên thực tế không nên sử dụng. Các kết quả nghiên cứu trên đây chỉ có thể tham khảo khi thi công các công trình ngầm có kích thước cấu tạo rất lớn (tiết diện lớn và rất lớn). Những công trình ngầm này cho phép sử dụng các loại phương tiện xúc bốc và vận tải có khả năng hoạt động hiệu quả với các loại đá kích thước lớn sau khi khoan nổ mìn.

Vi vậy, trên thực tế nên nghiên cứu sử dụng trường hợp 4 (H.3.d) để xác định khoảng cách giữa các lỗ mìn trên gương thi công công trình ngầm có kích thước thông thường. Tại đây chỉ có thể sử dụng các loại thiết bị xúc bốc-vận tải có công suất nhỏ và trung bình.

Bằng phương pháp tương tự như vậy, nếu người thiết kế biết được giá trị bán kính "R" vùng đất đá phá hủy xung quanh lỗ mìn, kích thước (đường kính) " $d_{qc6}$ " cục đá quá cỡ lớn nhất cho phép xuất hiện sau khi khoan nổ mìn trên gương thi công có thể xác định được khoảng cách "c" giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn và khoảng cách "b" giữa hai vòng (hàng) lỗ mìn cạnh nhau theo các công thức (16), (17), (18).

Theo [2], [3], kích thước cục đá lớn nhất " $d_{qc}$ " hình thành sau khi khoan nổ mìn phải thỏa mãn các điều kiện sau đây:

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc dạng gầu:

$$d_{qc} \leq (0,75 \cdot \sqrt[3]{E}), m; \quad (19)$$

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào (băng tải):

$$d_{qc} \leq (k.B), m. \quad (20)$$

Tại đây:  $d_{qc}$  - Kích thước lớn nhất của cục đá sau khi khoan nổ mìn tạo ra, m; E - Dung tích gầu xúc,  $m^3$ ;  $k=0,75 \div 0,8$  - Hệ số; B - Chiều rộng của kết cấu máng cào (băng tải) chuyển tải trong máy xúc, m.

Khi đó, từ biểu thức số (16) và hai điều kiện (19), (20), chúng ta sẽ tìm ra hai mối quan hệ sau:

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc dạng gầu:

$$c \leq \sqrt{[(2.R + 0,75 \cdot \sqrt[3]{E})^2 - (b)^2]} ; \quad (21)$$

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào (băng tải):

$$c \leq \sqrt{[(2.R + k.B)^2 - (b)^2]} . \quad (22)$$

Tương tự như trên, từ biểu thức số (17) và hai điều kiện (19), (20), chúng ta sẽ tìm ra hai mối quan hệ sau đây:

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc dạng gầu:

$$b \leq \sqrt{[(2.R + 0,75 \cdot \sqrt[3]{E})^2 - (c)^2]} ; \quad (23)$$

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào (băng tải):

$$b \leq \sqrt{[(2.R + k.B)^2 - (c)^2]} . \quad (24)$$

Bằng cách tương tự, từ biểu thức số (18) và hai điều kiện (19), (20), chúng ta sẽ tìm ra hai mối quan hệ sau đây:

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc dạng gầu:

$$b = c \leq \left( \frac{2.R + 0,75 \cdot \sqrt[3]{E}}{\sqrt{2}} \right); \quad (25)$$

❖ Khi sử dụng các loại máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào (băng tải):

$$b = c \leq \left( \frac{2.R + k.B}{\sqrt{2}} \right). \quad (26)$$

### 3. Nghiên cứu xác định các khoảng cách hợp lý giữa các vòng lỗ mìn và giữa các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn

Từ kết quả nghiên cứu trên đây, khi các lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau tạo nên mạng lưới hình chữ nhật, chúng tôi đề xuất phương pháp xác định các khoảng cách hợp lý giữa các vòng lỗ mìn và giữa các lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn có nội dung tiến hành theo các bước như sau:

❖ Bước 1 - Xác định giá trị bán kính "R" vùng đất đá phá hủy xung quanh lỗ mìn;

❖ Bước 2 - Xác định kích thước (đường kính) " $d_{qd}$ " cục đá quá cỡ lớn nhất cho phép xuất hiện sau khi khoan nổ mìn trên gương theo yêu cầu kỹ thuật-công nghệ sử dụng trên thực tế;

❖ Bước 3 - Trong trường hợp công trình ngầm có tiết diện lớn và rất lớn, người thiết kế có thể sử dụng các tổ hợp thiết bị xúc bốc-vận tải cỡ lớn. Khi đó, người thiết kế có thể sử dụng công thức (10) để kiểm tra khả năng thỏa mãn yêu cầu vận hành hiệu quả của tổ hợp thiết bị xúc bốc-vận tải của cục đá quá cỡ " $d_{qc}$ ". Nếu điều kiện này thỏa mãn thì có

thể sử dụng phương án bố trí các lỗ mìn trên gương theo H.3.a;

❖ Bước 4 - Nếu điều kiện trên Bước 3 không thỏa mãn người thiết kế có thể giảm kích thước cục đá quá cỡ xuống bằng " $d_{qc2}$ ", " $d_{qc4}$ " ( $d_{qc2} < d_{qc0}$ ;  $d_{qc4} < d_{qc0}$ ) để xác định giá trị khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn "b" tương ứng theo các công thức (12) và (14). Khi đó có thể sử dụng phương án bố trí các lỗ mìn trên gương theo H.3.b và H.3.c;

❖ Bước 5 - Trong trường hợp công trình ngầm có tiết diện nhỏ và trung bình, người thiết kế phải sử dụng các tổ hợp thiết bị xúc bốc-vận tải cỡ nhỏ và trung bình. Khi đó, người thiết kế nên lựa chọn trước giá trị khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn "b". Sau đó, người thiết kế sẽ xác định giá trị khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn "c" theo công thức (16);

❖ Bước 6 - Khi sử dụng các loại máy xúc khác nhau thì người thiết kế có thể sử dụng hai phương án cho công thức (16): mối quan hệ (21) khi sử dụng máy xúc dạng gầu; mối quan hệ (22) khi sử dụng máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào;

❖ Bước 7 - Lựa chọn trước giá trị khoảng cách giữa hai lỗ mìn trong cùng một vòng lỗ mìn "c". Sau đó xác định giá trị khoảng cách giữa hai vòng lỗ mìn "b" theo công thức (17);

❖ Bước 8 - Khi sử dụng các loại máy xúc khác nhau thì người thiết kế có thể sử dụng hai phương án cho công thức (17): mối quan hệ (23) khi sử dụng máy xúc dạng gầu; mối quan hệ (24) khi sử dụng máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào;

❖ Bước 9 - Trong trường hợp  $b=c$  thì khoảng cách "b" giữa hai hàng lỗ mìn lỗ mìn cạnh nhau hoặc khoảng cách "c" giữa hai lỗ mìn nằm cạnh nhau có thể xác định theo công thức (18);

❖ Bước 10 - Khi sử dụng các loại máy xúc khác nhau thì người thiết kế có thể sử dụng hai phương án cho công thức (18): mối quan hệ (25) khi sử dụng máy xúc dạng gầu; mối quan hệ (26) khi sử dụng máy xúc có bộ phận chuyển tải dạng máng cào.

#### 4. Kết luận

Phương pháp mới nghiên cứu trên đây chỉ đúng cho trường hợp các lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau tạo nên mạng lưới hình chữ nhật. Trên thực tế đây là trường hợp rất ít khi xảy ra. Vì vậy, để có thể sử dụng rộng rãi trên thực tế cần tiếp tục nghiên cứu cho trường hợp các lỗ mìn ở hai hàng lỗ mìn cạnh nhau tạo nên mạng lưới khác với hình chữ nhật. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Покровский Н.М. Технология строительства подземных и шахт. В 2-х частях. Ч.1. Технология сооружения горизонтальных выработок и тоннелей. Москва. Недра. 1977. 400 стр.
2. Nguyễn Đình Ấu, Nhữ Văn Bách. Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 1996.
3. Hồ Sĩ Giao, Đàm Trọng Thắng, Lê Văn Quyền, Hoàng Tuấn Chung. Nổ hóa học - Lý thuyết và thực tiễn. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 2010. 664 tr.
4. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu xác định lượng thuốc nổ đơn vị khi thi công công trình ngầm. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 5. Năm 2014. Trang 11÷13.
5. Võ Trọng Hùng. Nghiên cứu xác định số lượng và phương pháp bố trí các lỗ mìn hợp lý trên gương thi công công trình ngầm. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 6. Năm 2014. Trang 1÷6, 25.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

#### SUMMARY

The paper introduces the new method estimating the proper distance between the neighbouring blasting holes for the tunnel driving.

#### LỜI KHUYÊN ĐÁNG CHÚNG

1. Không tin vào mình còn biết tin vào chân lý nào nữa. *Shakespeare.*
2. Trí óc lớn lên bằng những gì người ta nuôi dưỡng nó. *J.H. Holland.*
3. Người nào đi tìm một người bạn không có khiêm khuyết thì sẽ không bao giờ tìm thấy. *Tục ngữ Hasid.*
4. Khoa học là một sức mạnh trí tuệ lớn nhất, nó dốc hết sức vào việc phá vỡ xiềng xích thần bí đang cầm cổ chúng ta. *Gorki.*
5. Cuộc sống như một cuốn sách. Kẻ điên rồ giờ qua nhanh chóng. Người khôn ngoan vừa đọc vừa suy nghĩ vì biết rằng mình chỉ được đọc có một lần. *Jean Paul.*
6. Một người tươi cười không có nghĩa là họ không có nỗi buồn. Điều đó có nghĩa là họ có khả năng đối phó với nỗi buồn đó. *Shakespeare.*

VTH sưu tầm