

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ NỔ Mìn BẦU HỢP LÝ ĐỂ THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG THUỘC DỰ ÁN THÀNH PHẦN ĐƯỜNG TUẦN TRA BIÊN GIỚI TỪ ĐỒN 707 ĐẾN ĐỒN 709, TỈNH KON TUM

THS. ĐÓNG VĂN THẢO,  
TS. VŨ ĐỨC SỸ

Trường Đại học Giao thông vận tải

**Tóm tắt:** Bài báo nghiên cứu xác định các thông số nổ mìn bầu hợp lý để áp dụng trong thi công nền đường thuộc Dự án thành phần Đường tuần tra biên giới từ Đồn 707 đến Đồn 709, tỉnh Kon Tum và những nơi có điều kiện địa hình, địa chất tương tự.

**Từ khóa:** Tính toán các thông số khoan nổ mìn; các phương pháp nổ phá

**Summary:** The research paper identifies reasonable blasting parameters to apply in the construction of the roadbed under the Project of patrol the border patrol road from Fort 707 to Fort 709, Kon Tum province and other places with terrain conditions, similar geology.

**Keywords:** Calculation of drilling and blasting parameters; drilling and blasting methods.

## 1. DẶT VẤN ĐỀ

Dự án Đường tuần tra biên giới (TTBG) là một dự án lớn của Đảng và Nhà nước ta, đây là công trình trọng điểm có vị trí đặc biệt quan trọng trong chiến lược bảo vệ chủ quyền, an ninh biên giới quốc gia. Dự án có tổng chiều dài 10196 km, đi qua nhiều địa hình phức tạp, thường phải bám theo đỉnh núi, hoặc xuống khe suối rất sâu vì tiêu chí đặc thù và yêu cầu số một của Đường TTBG là phải bám sát biên giới quốc gia. Tuyến đường từ Đồn 707 đến Đồn 709, tỉnh Kon Tum là Dự án thành phần của Đường TTBG, tuyến này có khối lượng đào đá lớn, địa hình hiểm trở, độ dốc ngang địa hình lớn, nơi các đoạn tuyến phải thi công nổ phá nằm ở độ cao trung bình từ 550

+ 700 m so với mặt nước biển [4]. Do vậy, để nâng cao hiệu quả nổ phá đá, cần phải nghiên cứu áp dụng nhiều giải pháp kỹ thuật; trong đó áp dụng phương pháp nổ mìn bầu để thi công các đoạn tuyến men theo sườn núi có độ dốc ngang địa hình lớn là giải pháp thích hợp. Tuy nhiên khi áp dụng phương pháp nổ mìn bầu cần phải nghiên cứu xác định được các thông số nổ hợp lý để đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của tuyến, giữ được độ ổn định của nền đường và mái dốc ta luy, tránh hiện tượng sụt lở ta luy và lún lầy nền đường khi khai thác sử dụng.

## 2. NHỮNG NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA PHƯƠNG PHÁP NỔ Mìn BẦU

Phương pháp nổ mìn bầu là phương pháp mở rộng thể tích ở đáy các lỗ mìn thành các bầu tròn để chứa được lượng thuốc nổ nhiều hơn. Theo phương pháp này, trước hết dùng một lượng thuốc nổ nhỏ để nổ mở rộng phần đáy lỗ mìn thành một bầu nạp thuốc nổ hình cầu, sau đó nạp thuốc vào bầu. Sau mỗi lần nổ tạo bầu cần vét sạch đất đá lên, các lần nổ cách nhau từ 15 - 30' để đảm bảo an toàn; đồng thời phải kiểm tra kích thước của bầu xem đã đạt yêu cầu để nạp đủ khối lượng thuốc nổ đã tính toán [1], [2].

### 2.1. Ưu, nhược điểm của phương pháp nổ mìn bầu

Phương pháp nổ mìn bầu thường được áp dụng nổ phá đất, đá ở sườn núi để làm đường, thích hợp với các loại đá mềm, đất cứng. Phương pháp này có ưu điểm là:

- Tăng được hiệu quả nổ phá nhờ tác dụng tập trung thuốc nổ;

- Có thể nạp được nhiều thuốc nổ, nổ phá được một khối lượng lớn đất, đá;

- Giảm bớt công tác khoan, tăng nhanh tiến độ thi công;

- Hiệu suất nổ phá tính theo 1 mét dài lỗ khoan tăng lên, do đó tiết kiệm được chi phí tạo lỗ khoan.

Tuy nhiên phương pháp này cũng có những nhược điểm nhất định như:

- Tốn thời gian cho công tác tạo bầu;

- Khó áp dụng được với đá cứng;

- Đá phá ra không đều nhiều đá quá cỡ, kỹ thuật thi công phức tạp;

- Bán kính vùng chấn động và gây nứt nẻ xung quanh buồng thuốc lớn.

Từ những ưu, nhược điểm nêu trên, khi áp dụng phương pháp nổ mìn bầu cần nghiên cứu phát huy tối đa ưu điểm và tìm giải pháp khắc phục những nhược điểm.

### 2.2. Những điểm chú ý khi thi công nổ mìn bầu

- Việc nổ phá tạo bầu có thể tiến hành nhiều lần với lượng thuốc nổ tăng dần. Do đó việc tạo bầu là công tác chủ yếu nhất trong phương pháp nổ bầu. Số lần nổ và số lượng cần để tạo bầu có thể tham khảo ở bảng 2.1

- Trong quá trình tạo bầu thuốc (hiệu số chiều sâu lỗ sau và trước khi tạo bầu) có quan hệ với lượng thuốc cần nạp như ở bảng 2.2

- Khi bậc cấp tương đối cao, để đá được phá vỡ đều, có thể nạp thêm một lượng thuốc nổ nhất định ở trong phần lỗ mìn phía ngoài bầu, hoặc bố trí hai tầng bầu thuốc.

- Sau khi nổ phải chờ cho bầu nguội mới được nạp thuốc.

Bảng 2.1: Lượng thuốc và số lần tạo bầu [1]

Loại đất đá	Thứ tự số lần nổ tạo thuốc bầu						
	1	2	3	4	5	6	7
	Lượng thuốc (kg)						
Đất cứng	0,1-0,2	0,2					
Đá mềm	0,2	0,2	0,3				
Đá cứng vừa	0,1	0,2	0,4	0,6			
Đá cứng	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0

Bảng 2.2: Quan hệ giữa kích thước bầu thuốc và lượng thuốc nạp [1]

Bán kính bầu thuốc, (cm)	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	30
Lượng thuốc nạp được (kg)	0,5	1,5	4	7	12	20	29	41	56	97

### 2.3. Cách xác định các thông số nổ mìn bầu

- Đường cân nhỏ nhất ( $W, m$ ) [1]:

Phương pháp nổ mìn bầu thường dùng để nổ om trong điều kiện có các bậc cấp h. Đường cân nhỏ nhất chỉ cần lấy bằng  $0,6 \div 0,8$  lần chiều cao h của bậc cấp để có thể nổ sập cả bậc cấp. Nhưng để cải thiện hiệu quả nổ phá, giảm nhỏ tỷ lệ đá lớn, thường xác định theo công thức sau.

$$W = (0,8 + 1)h \quad (2-1)$$

- Khoảng cách giữa các quả mìn trong một hàng ( $a, m$ ) và khoảng cách giữa các hàng mìn ( $b, m$ ) khi nổ tại xác định như sau [3]:

$$a = b = (1,2 + 1,4)W \quad (2-2)$$

- Chiều dài lấp lỗ mìn ( $L_{\text{bầu}}, m$ ) [1]:

$$L_{\text{bầu}} = (0,5 + 0,9)h \quad (2-3)$$

- Lượng thuốc nổ cần nạp trong bầu ( $Q, \text{kg}$ ) [1]:

$$Q = e \cdot q \cdot W^3 \quad (2-4)$$

Trong đó:

e là hệ số điều chỉnh thuốc nổ

q là lượng thuốc nổ đơn vị,  $\text{kg}/\text{m}^3$

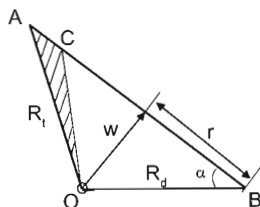
### 3. XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ NỔ MÌN BẦU HỢP LÝ ĐỂ ÁP DỤNG TRONG THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG THUỐC DỰ ÁN THÀNH PHẦN ĐƯỜNG TUẦN TRA BIÊN GIỚI TỪ ĐÒN 707 ĐẾN ĐÒN 709, TỈNH KON TUM

Xét mối quan hệ giữa các thông số nổ mìn bầu trong bốn công thức (2-1), (2-2), (2-3), (2-4), chúng ta nhận thấy: Các thông số đều phụ thuộc vào chiều cao bậc cấp h; nếu chiều sâu đào lớn thì chiều cao bậc cấp lựa chọn cũng sẽ lớn, điều này cũng có nghĩa lượng

thuốc nổ nạp trong mỗi bầu thuốc cũng sẽ lớn (do Q phụ thuộc W, mà W lại phụ thuộc vào h). Vậy muốn điều chỉnh lượng thuốc nổ phù hợp thì thông số cần quan tâm xác định hợp lý nhất chính là đường cân nhỏ nhất (W). Bởi lẽ, thông số này có thể xác định được bằng một phương pháp khác mà không phụ vào chiều cao bậc cấp h.

Để xác định được thông số đường cân nhỏ nhất (W) hợp lý, ta xem xét mối liên hệ của thông số này với các tham số cơ bản của phểu nổ được hình thành sau khi nổ. Phểu nổ hình thành sau khi nổ một lượng thuốc nổ trên sườn dốc thường không cân đối (tức không đối xứng quan trục của đường cân nhỏ nhất), xét trên mặt cắt ngang tuyến thì phểu nổ trong trường hợp này được hình thành hai phần theo mặt đứng gồm phần chủ động và phần bị động (như hình 3.1)

Phần chủ động (COB) chịu tác động trực tiếp của áp lực khi nổ và sóng ứng suất, đất đá bị phá vỡ và dịch chuyển. Phần bị động (AOC) chịu tác động gián tiếp, nó có bị sạt lở hay không phụ thuộc vào cấu trúc địa chất, tính chất cơ lý của đất, đá và góc nghiêng của địa hình sườn núi.



Hình 3.1: Sơ đồ phểu nổ trường hợp có góc nghiêng địa hình

Nhưng để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của tuyến đường, phần nổi hình thành có cạnh OB phải nằm ngang (song song với nền đường). Khi đó, đường cân nhỏ nhất (W) và chỉ số tác dụng nổi lại phụ thuộc vào độ dốc ngang của sườn dốc ( $\alpha$ ):

$$W = OB \sin \alpha = R_d \sin \alpha \quad (3-1)$$

$$n = r/w = \cot \alpha \quad (3-2)$$

Trong đó: W là đường cân nhỏ nhất, m;

$R_d$  là bán kính phá hoại phía dưới, m;

r là bán kính của phần nổi, m;

$\alpha$  là góc nghiêng của địa hình, độ

Tuy nhiên, để có thể xác định được thông số đường cân nhỏ nhất hợp lý, ngoài biết độ dốc ngang địa hình, cần phải xem xét đến việc lựa chọn được chỉ số tác dụng nổi (n) thích hợp và xác định được vị trí đặt lượng thuốc nổ hợp lý.

### 3.1. Lựa chọn chỉ số tác dụng nổi (n) thích hợp

Như ta đã biết, chỉ số tác dụng nổi n là một thông số quan trọng quyết định đến hình thức nổ phá [1]:

$n > 1$  là hình thức nổ tung mạnh;

$n = 1,0$  là hình thức nổ tung tiêu chuẩn;

$0,75 < n < 1,0$  là hình thức nổ tung yếu;

$n = 0,75$  là hình thức nổ om tiêu chuẩn;

$n < 0,75$  là hình thức nổ om và nhỏ hơn nữa là nổ ngầm.

Do điều kiện địa chất tuyến đường từ Đồn 707 đến Đồn 709, tỉnh Kon Tum chủ yếu là đá phong hóa cấp 3, cấp 4, nứt nẻ mạnh, độ cứng của đá ở mức trung bình, khối

lượng đá phải thi công nổ phá chủ yếu ở dạng nền đường đào chữ "L" và chữ "U" [4], [5]; bởi vậy, phương pháp nổ mìn bầu nên áp dụng cho đoạn tuyến có dạng nền đường đào chữ "L", với hình thức nổ om tiêu chuẩn, và chọn chỉ số tác dụng nổi  $n = 0,75$  cho trường hợp này.

### 3.2. Xác định vị trí đặt lượng thuốc nổ hợp lý

Do tính chất đặc thù của tuyến đường được thiết kế đặc biệt (thiết kế riêng cho Đường tuần tra biên giới) có bề rộng nền đường hẹp (5,5 m) [5]. Do đó khi tính toán, thiết kế bố trí lượng thuốc nổ, cần nghiên cứu kỹ điều kiện địa hình, cấu trúc địa chất và các yếu tố ảnh hưởng khác, trong đó đặc biệt phải xác định được vị trí bố trí đặt lượng thuốc nổ sao cho thông số đường cân nhỏ nhất (W) thật hợp lý nhằm bảo đảm tốt các yêu cầu kỹ thuật như: Đảm bảo độ ổn định của nền đường và sườn dốc mái ta luy; giới hạn đường biên sau khi nổ phải phù hợp với thiết kế; đảm bảo an toàn cho người và máy móc thiết bị; đảm bảo hiệu quả kinh tế.

Để đạt được các yêu cầu về thiết kế nổ phá đã trình bày ở trên, việc bố trí các lượng thuốc nổ là rất quan trọng. Trước hết, tiến hành bố trí vị trí lượng thuốc nổ trên mặt cắt ngang nền đường sau đó mới phối hợp bố trí về cự ly dọc tuyến.

Nguyên tắc thiết kế vị trí lượng thuốc nổ trên mặt cắt ngang là giả thiết các vị trí đặt thuốc nổ, từ đó xác định được đường kháng nhỏ nhất W (mét) và vẽ được phạm vi dự kiến bị phá hoại sau khi nổ ứng với W và n đã biết (xem hình 3.2); so sánh phạm vi dự kiến bị phá hoại với phạm vi nền đường đào,

nếu thấy phù hợp là được, nếu chưa phù hợp thì phải giả thiết lại vị trí lượng thuốc nổ và tiến hành như trên cho đến khi phù hợp.

Phạm vi dự kiến bị phá hoại (phần nổi) đối với trường hợp có độ dốc ngang thì bán kính phá hoại phía trên ( $R_t$ ) lớn hơn bán kính phá hoại phía dưới ( $R_d$ ), các trị số này được xác định như sau [1]:

$$R_t = W \sqrt{\beta n^2 + 1}, \quad (m); \quad (3-3)$$

$$R_d = W \sqrt{n^2 + 1}, \quad (m); \quad (3-4)$$

Trong đó:  $\beta$  là hệ số sụt lở, phụ thuộc vào độ dốc ngang sườn núi và loại đất đá, được xác định theo bảng 3.1.

Bảng 3.1: Bảng hệ số  $\beta$  [1]

Độ dốc ngang ( $\alpha$ )	Loại đất đá	
	Đất mềm và vừa	Đất cứng và đá mềm
$\alpha = 200 + 300$	2 + 3	1,5 + 2
$\alpha = 300 + 500$	4 + 6	2 + 3
$\alpha = 500 + 600$	6 + 7	3 - 4

Để bảo đảm sau khi nổ không gây tổn hại đến chân ta luy và mặt nền đường, gây nên hiện tượng sụt lở ta luy hoặc phá hoại cường độ nền đường, khi bố trí bầu thuốc nổ cần giữ lại một khu vực bảo hộ cho chân ta luy và mặt nền đường, cự ly bảo hộ lấy bằng bán kính vòng ép co [1]:

$$\rho = 0,062 \sqrt{\mu \cdot Q}, \quad (m) \quad (3-5)$$

Trong đó:

Q lượng thuốc nổ đặt trong bầu thuốc;

$\mu$  Hệ số phụ thuộc vào tính chất đất đá; dùng theo bảng 3.2

Bảng 3.2: Bảng trị số  $\mu$  [1]

Loại đất đá	Phân cấp đất đá	Độ cứng f	$\mu$
Đất sét	Cấp III	0,5	250
Đất cứng	Cấp IV	0,6	150
Đá mềm	Cấp V - VI	0,8-2,0	50
Đá cứng vừa	Cấp VII - VIII	3,0-5,0	20
Đá cứng	Cấp IX - X	6,0	10

Lưu ý: Để bố trí vị trí bầu thuốc lần đầu có thể tạm xác định  $\rho$  theo quan hệ kinh nghiệm đơn giản sau [1]:

$$\rho = 0,15W + 0,2W, \text{ (m)} \quad (3-6)$$

### 3. KẾT LUẬN

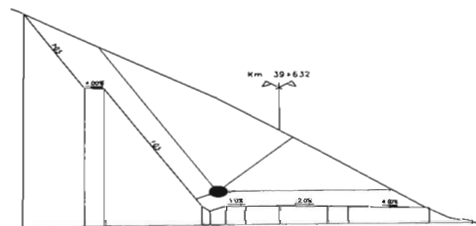
Việc xác định được vị trí đặt lượng thuốc nổ hợp lý có ý nghĩa quan trọng, là cơ sở để xác định được các thông số nổ mìn hợp lý. Bởi vậy, khi áp dụng phương pháp nổ mìn bầu để thi công nền đường, cần nghiên cứu kỹ điều kiện địa hình, cấu trúc địa chất và các yếu

tố ảnh hưởng khác, trong đó đặc biệt phải chú trọng xác định được vị trí bố trí đặt lượng thuốc nổ để tính toán các thông số khoan nổ mìn cụ thể nhằm thiết lập hệ chiếu nổ mìn sát đúng.

Phương pháp nổ mìn bầu là một trong những phương pháp thi công phức tạp, đòi hỏi phải nắm chắc các yêu cầu kỹ thuật từ khâu thiết kế bản vẽ thi công đến khâu thi công thực tế tại hiện trường. Với cách tiếp cận để xác định các thông số nổ mìn bầu hợp lý như đã trình bày trên đây, sẽ giúp khâu thiết kế tổ chức thi công nền đường ở những khu vực có điều kiện địa hình, địa chất tương tự như Dự án thành phần của Đường TTBG, từ Đồn 707 đến Đồn 709, tỉnh Kon Tum có thể vận dụng đem lại hiệu quả thiết thực. ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Quang Chiêu, Lê Văn Chăm (2008), *Xây dựng nền đường ô tô* - Nhà XB GTVT, Hà Nội.
- [2]. Vũ Đức Sỹ, Đồng Văn Thảo (2018) *Phân tích, lựa chọn các tham số cơ bản để tính toán các thông số khoan nổ mìn áp dụng trong thi công nền đường thuộc Dự án thành phần Đường tuần tra biên giới từ Đồn 707 đến Đồn 709, tỉnh Kon Tum* - Tạp chí Cầu đường Việt Nam số 3-2018
- [3]. Tiêu chuẩn Quốc gia: TCVN 9161 2012 *Công trình thủy lợi - khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu*.
- [4]. Trung tâm tư vấn khảo sát và thiết kế - Bộ Tư lệnh Công binh (2008), *Thuyết minh Dự án thành phần Đường tuần tra biên giới (giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công) Đồn 707 - Đồn 709 tỉnh Kon Tum*
- [5]. Trung tâm tư vấn khảo sát và thiết kế - Bộ Tư lệnh Công binh (2008), *Hồ sơ thiết kế (giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công) Dự án thành phần Đường tuần tra biên giới Đồn 707 - Đồn 709 Tỉnh Kon Tum..*



Hình 3.2: Sơ đồ bố trí lượng nổ và phạm vi dự kiến phá hoại tại Km 39+632 [5]