

-----

# Đồ án: XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM TRONG MỎ

## MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	5
<b>CHƯƠNG 1. CÁC VẤN ĐỀ CHUNG.....</b>	<b>6</b>
1.1. Tình hình chung về đường lò.....	6
1.2. Lựa chọn vật liệu và kết cấu chống giữ.....	6
1.3. Thiết kế quy hoạch đường lò.....	7
1.3.1. Quy hoạch của công trình trong hệ thống công trình ngầm.....	7
1.3.2. Xác định kích thước bên ngoài vỏ chống.....	9
<b>CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ CHỐNG GIỮ ĐƯỜNG LÒ.....</b>	<b>10</b>
2.1. Đánh giá độ ổn định của khối đá.....	10
2.2. Tính toán áp lực mỏ.....	10
2.2.1. Tính toán áp lực tác dụng lên nóc lò.....	11
2.2.2. Tính toán áp lực tác dụng vào phân sườn đường lò.....	12
2.2.3. Tính toán áp lực nền.....	12
2.2.4. Tổ hợp tải trọng và sơ đồ tính.....	13
2.3. Tính toán nội lực phần khung chống.....	13
2.3.1. Xác định phản lực thừa của kết.....	13
2.3.2. Tính toán nội lực trong các bộ phận kết cấu chống.....	16
2.3.3. Vẽ biểu đồ nội lực cho kết cấu.....	19
2.3.4. Kiểm tra bền cho kết cấu.....	20
2.4. Tính toán tấm chèn.....	21
2.5. Hộ chiếu chống.....	22
<b>CHƯƠNG 3. SƠ ĐỒ TỔ CHỨC THI CÔNG PHƯƠNG PHÁP ĐÀO CHỐNG LÒ.....</b>	<b>25</b>
3.1. Sơ đồ đào, hướng đào và công nghệ đào lò.....	25
3.1.1. Lựa chọn sơ đồ đào.....	25
3.1.2. Thiết kế công nghệ đào phá đất đá.....	25
3.2. Thiết kế hộ chiếu khoan nổ mìn.....	26
3.2.1. Lựa chọn thuốc nổ và phương tiện nổ.....	26
3.2.2. Thiết bị khoan nổ mìn.....	27
3.2.3. Chỉ tiêu thuốc nổ.....	28

3.2.4.Lựa chọn đường kính lỗ khoan.....	29
3.2.5.Tính toán lỗ mìn trên gương.....	29
3.2.6.Tính toán chiều sâu các lỗ mìn.....	30
3.2.7.Lượng thuốc nổ tính toán cho 1 chu kì đào.....	33
<b>3.3.Các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật khoan nổ mìn.....</b>	<b>35</b>
3.3.1.Các chỉ tiêu nổ mìn cơ bản đánh giá hiệu quả của công tác khoan nổ mìn..	35
3.3.2.Hệ chiếu khoan nổ mìn.....	38
3.3.3.Tổ chức công tác khoan nổ mìn.....	41
3.3.4.Tổ chức nạp mìn và ghép mạng nổ.....	41
3.3.5.Các biện pháp an toàn khi khoan nổ mìn.....	41
<b>3.4.Thông gió và đưa gương về trạng thái an toàn.....</b>	<b>41</b>
3.4.1.Sơ đồ thông gió.....	41
3.4.2.Tính lượng gió cần thiết đưa vào gương.....	42
3.4.3.Chọn ống gió,tính năng suất và hạ áp quạt.....	43
3.4.4.Đưa gương vào trạng thái an toàn.....	44
<b>3.5.Công tác vận chuyển và xúc bốc.....</b>	<b>45</b>
3.5.1.Thiết bị vận tải.....	45
3.5.2.Thiết bị vận tải.....	45
3.5.3.Tính năng suất thiết bị xúc bốc.....	45
<b>3.6.Chống lò.....</b>	<b>47</b>
3.6.1.Chống tạm.....	47
3.6.2.Chống cố định.....	47
<b>3.7.Công tác phụ.....</b>	<b>48</b>
3.7.1.Chiếu sáng.....	48
3.7.2.Treo dây,treo ống.....	48
3.7.3.Giữ hướng đường lò.....	48
<b>3.8.Thiết lập chu kì đào chống lò.....</b>	<b>48</b>
3.8.1.Thiết lập biểu đồ tổ chức chu kì đào lò.....	48
3.8.2.Khối lượng công việc trong một chu kì.....	48
3.8.3.Số người,ca cần thiết để hoàn thành công việc trong 1 chu kì.....	49
3.8.4.Thời gian hoàn thành từng công việc trong 1 kíp.....	50
3.8.5.Biểu đồ tổ chức chu kì đào chống lò.....	51
<b>CHƯƠNG 4.CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT KHI ĐÀO LÒ.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.Các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật cơ bản.....</b>	<b>53</b>

4.1.1.Năng suất đội thợ.....	53
4.1.2.Tốc độ đào lò.....	53
4.1.3.Giá thành xây dựng đường lò.....	53
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>58</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>59</b>

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1: Chỉ tiêu cơ lý của đá
Bảng 1.2: Đặc tính kỹ thuật của thép SVP-27
Bảng 2.1. kết quả nội lực của nửa phần tường bên trái
Bảng 2.2: Kết quả nội lực của nửa vòm bên trái
Bảng 3.1: Đặc tính kỹ thuật của thuốc nổ P113
Bảng 3.2: Đặc tính kỹ thuật kíp nổ điện vi sai MS Trung Quốc
Bảng 3.3: Đặc tính kỹ thuật máy nổ VKM-3/50
Bảng 3.4: Đặc tính kỹ thuật của máy khoan YT-28
Bảng 3.5: Đặc tính của chân chống
Bảng 3.6: Khoảng cách giữa các lỗ mìn biên
Bảng 3.7:Lý lịch lỗ mìn
Bảng 3.8: Thông số khoan nổ mìn
Bảng 3.9: Đặc tính kỹ thuật của quạt cục bộ VXE-P8 [1]
Bảng 3.10: Đặc tính của máy xúc1PNB2U
Bảng 3.11 Biểu đồ tổ chức chu kỳ
Bảng 4.1: Chi phí xây dựng đường lò cho 1 chu kỳ
Bảng 4.2: Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tổng hợp xây dựng đường lò

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

- Hình 1.1: Mặt cắt ngang của vì thép SVP-27
- Hình 1.2: Trắc dọc công trình
- Hình 1.3: Bình đồ của đoạn thân giếng nghiêng
- Hình 1.4: Mặt cắt ngang tiết diện sử dụng thân giếng
- Hình 1.5: Sơ đồ mặt cắt ngang đường lò khi có khung chống
- Hình 2.1: Sơ đồ tính toán áp lực đất đá tác dụng lên thân giếng
- Hình 2.2: Sơ đồ tính toán nội lực trong kết cấu chống
- Hình 2.3: Sơ đồ hệ cơ bản siêu tĩnh
- Hình 2.4 Sơ đồ tải trọng tác dụng lên công trình
- Hình 2.5: Sơ đồ mặt cắt phần tường
- Hình 2.6 Sơ đồ mặt cắt phần vòm
- Hình 2.7: Biểu đồ momen M
- Hình 2.8: Biểu đồ lực cắt Q
- Hình 2.9: Biểu đồ lực dọc N
- Hình 2.10: Sơ đồ tính tầm chèn
- Hình 2.11: Sơ đồ ứng suất trên tiết diện chữ nhật chịu uốn đặt cốt đơn
- Hình 2.12 Kết cấu cột và xà cong của khung chống
- Hình 2.13: Vẽ tách chi tiết khung chống tại điểm I, II
- Hình 2.14: Mặt cắt ngang đường lò khi bố trí khung chống
- Hình 2.15: Mặt cắt dọc đường lò khi có khung chống
- Hình 3.1: sơ đồ bố trí lỗ mìn trên gương
- Hình 3.2: Sơ đồ đầu kíp mìn
- Hình 3.3: sơ đồ kết cấu các lỗ mìn
- Hình 3.4: Sơ đồ thông gió đẩy
- Hình 3.6: Hộ chiếu chống tạm

## LỜI MỞ ĐẦU

Sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước đòi hỏi nhu cầu tiêu thụ năng lượng ngày càng lớn. Cùng với sự phát triển của nền kinh tế đất nước, ngành khai thác khoáng sản nói chung và ngành khai thác than nói riêng cũng có những mức tăng trưởng vượt bậc do đó trữ lượng than ngày càng giảm, cần phải mở rộng khai thác xuống những độ sâu lớn hơn.

Giếng nghiêng phụ là một công trình cơ bản của mỏ hầm lò, thường kết hợp với lò bằng để mở vỉa khoáng sản. Ngày nay, có những mỏ xây dựng những cặp giếng nghiêng có diện tích lớn để phục vụ việc nâng cao sản lượng khai thác của toàn mỏ, có nhiệm vụ vận chuyển lượng than khai thác từ các mức lên mặt đất.

Trong thời gian học tập tại trường Đại học Mỏ - Địa chất, chuyên ngành Xây dựng công trình ngầm và mỏ, được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo ThS Nguyễn Tài Tiến, nhóm 18 đã hoàn thành bản đồ môn học “Xây dựng công trình ngầm trong mỏ”. Bản đồ án gồm bốn chương:

Chương 1 – Vấn đề chung về công tác thiết kế quy hoạch.

Chương 2 – Thiết kế kỹ thuật.

Chương 3 – Thiết kế thi công.

Chương 4 – Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

Do kiến thức còn hạn chế nên bản đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót, tôi rất mong được sự góp ý của các thầy cô và các bạn để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, 09 – 05 - 2015

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Hoàng Long

Nguyễn Nhật Linh

Lê Minh Quang

## CHƯƠNG 1 CÁC VẤN ĐỀ CHUNG

### 1.1. TÌNH HÌNH CHUNG VỀ ĐƯỜNG LÒ

Nội dung: Thiết kế thi công đoạn thân giếng nghiêng phụ.

Chiều dài : 900 (m).

Tuổi thọ : 30 năm.

Góc dốc :  $12^{\circ}$ .

Đường lò có dạng tường thẳng, vòm bán nguyệt với các thông số khi sử dụng là:

Chiều rộng đường lò :  $B_1 = 5300 \text{ mm}$

Chiều cao tường :  $H = 1200 \text{ mm}$

Công trình đào trong miền đất đá đồng nhất có chỉ số như sau:

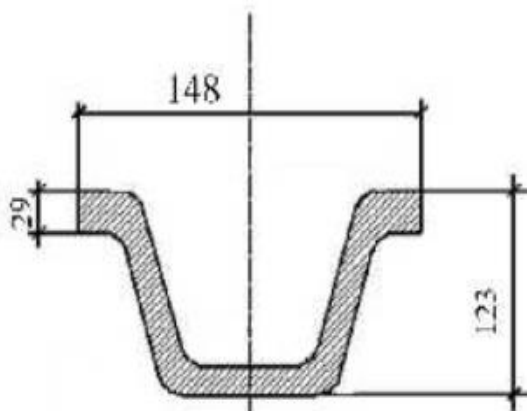
**Bảng 1.1: Chỉ tiêu cơ lý của đá**

Tên đất đá	Hệ số kiên cố (f)	Trọng lượng thể tích ( $T/m^3$ )
II <sub>b</sub>	7	2,6

Công trình thiết kế là đoạn thân giếng nghiêng chính. Đây là đường lò nằm nghiêng có lối thông trực tiếp ra mặt đất, công dụng chính để vận tải khoáng sản và thoát gió bản cho mỏ hầm lò.

### 1.2. LỰA CHỌN VẬT LIỆU VÀ KẾT CẤU CHỐNG GIỮ

Vì công trình thuộc loại đường lò cơ bản, có thời gian tồn tại song song với thời gian tồn tại của mỏ hầm lò nên kết cấu chống phải đảm bảo độ bền sử dụng trong thời gian dài. Vì toàn bộ thân giếng được đào qua lớp đá đồng nhất cứng ổn định nên ta lựa chọn sơ bộ kết cấu chống cho đường lò là khung chống bằng thép lồng máng SPV - 27



Hình 1.1: Mặt cắt ngang của vì thép SVP-27

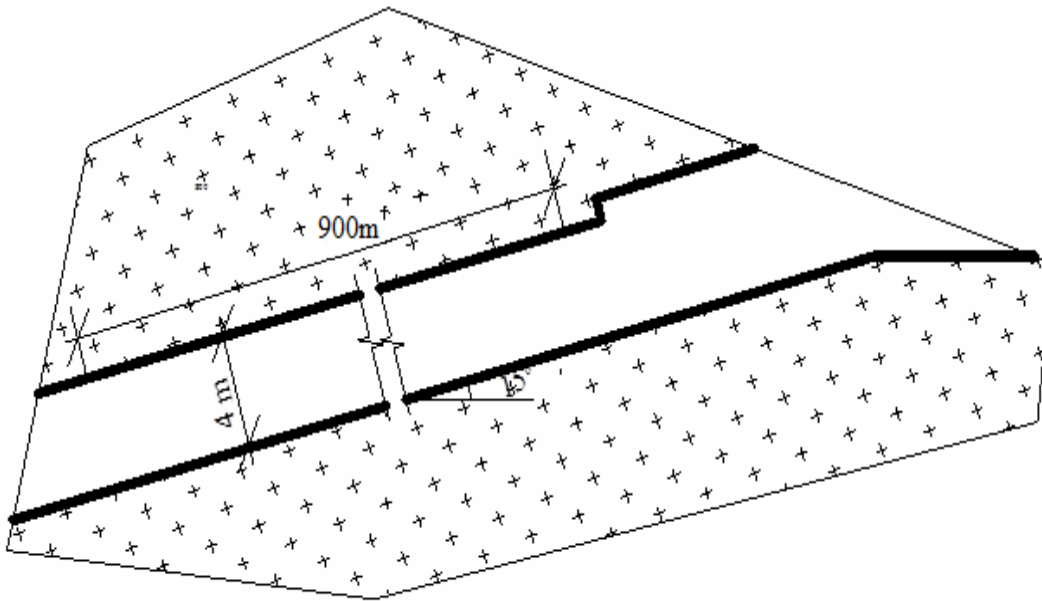
Bảng 1.1: Đặc tính kỹ thuật của thép SVP-27

Đại lượng	Đơn vị	Số lượng
Mã hiệu thép		SVP -27
Diện tích mặt cắt ngang	cm <sup>2</sup>	34,37
Mô men chống uốn: $W_x$	cm <sup>3</sup>	100,2
Chiều cao: h	cm	12,3
ứng suất nén cho phép: $[\sigma_n]$	kG/cm <sup>2</sup>	2700
ứng suất kéo cho phép: $[\sigma_k]$	kG/cm <sup>2</sup>	2700
Bán kính quán tính: i	cm	4

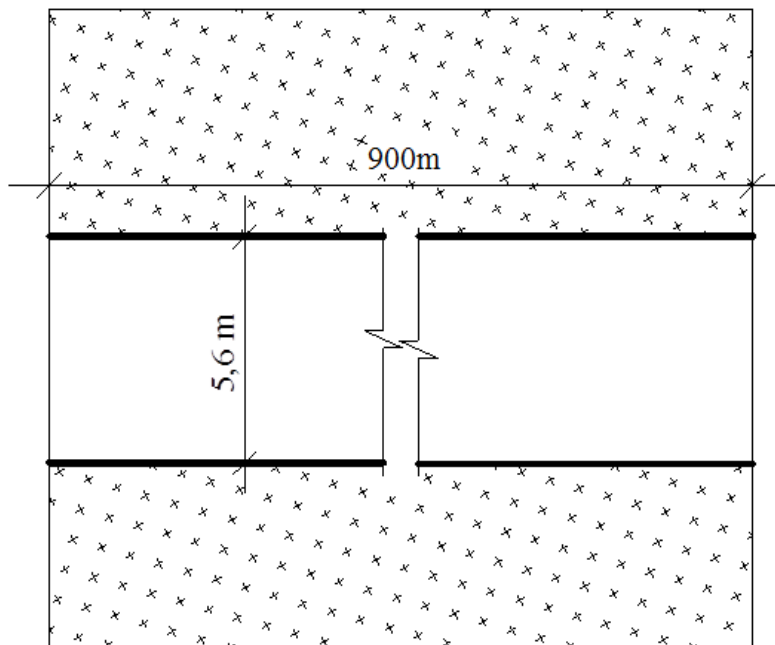
### 1.3. THIẾT KẾ QUY HOẠCH ĐƯỜNG LÒ

#### 1.3.1: Quy hoạch của công trình trong hệ thống công trình ngầm

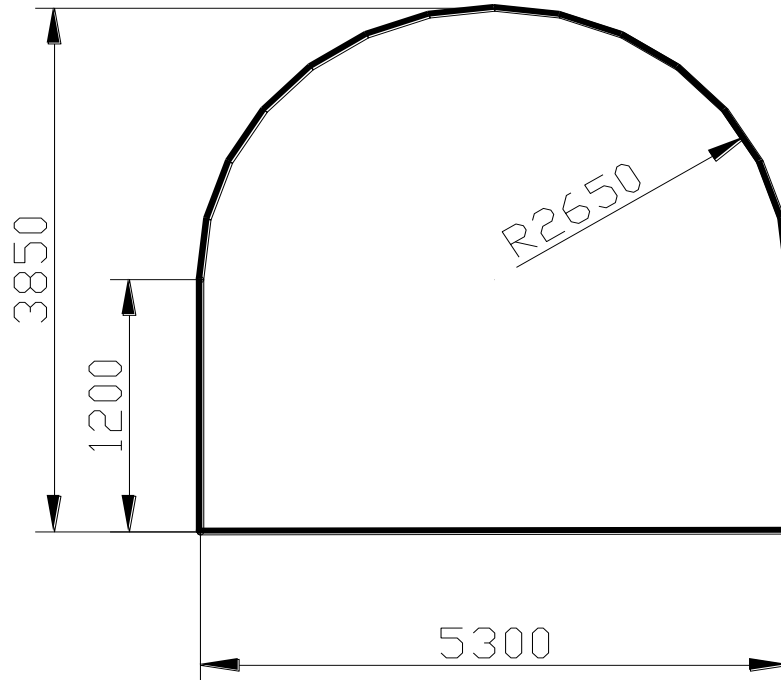




Hình 1.2: Trắc dọc công trình



Hình 1.3: Bình đồ của đoạn thân giếng nghiêng



Hình 1.3: Mặt cắt ngang tiết diện sử dụng thân giếng

### 1.3.2 Xác định kích thước bên ngoài vỏ chống

Phần thân giếng được chống bằng khung chống thép SVP - 27 có chiều cao mặt cắt ngang là 0,123m, và được chèn bằng các tấm bê tông cốt thép có chiều dày 0,05m do đó chiều rộng đường lò khi đào là:

$$B_d = B + 2(b_{kct} + b_{ch} + 0,05) \quad [m]$$

Trong đó:

$B$  – chiều rộng sử dụng của đường lò,  $B = 5,3$  m;

$b_{kct}$  – chiều cao mặt cắt ngang khung chống thép SVP-2,  $b_{kct} = 0,123$  m;

$b_{ch}$  – chiều dày tấm chèn bê tông cốt thép,  $b_{ch} = 0,05$  m;

0,05 – Độ linh hoạt của kết cấu chống, m;

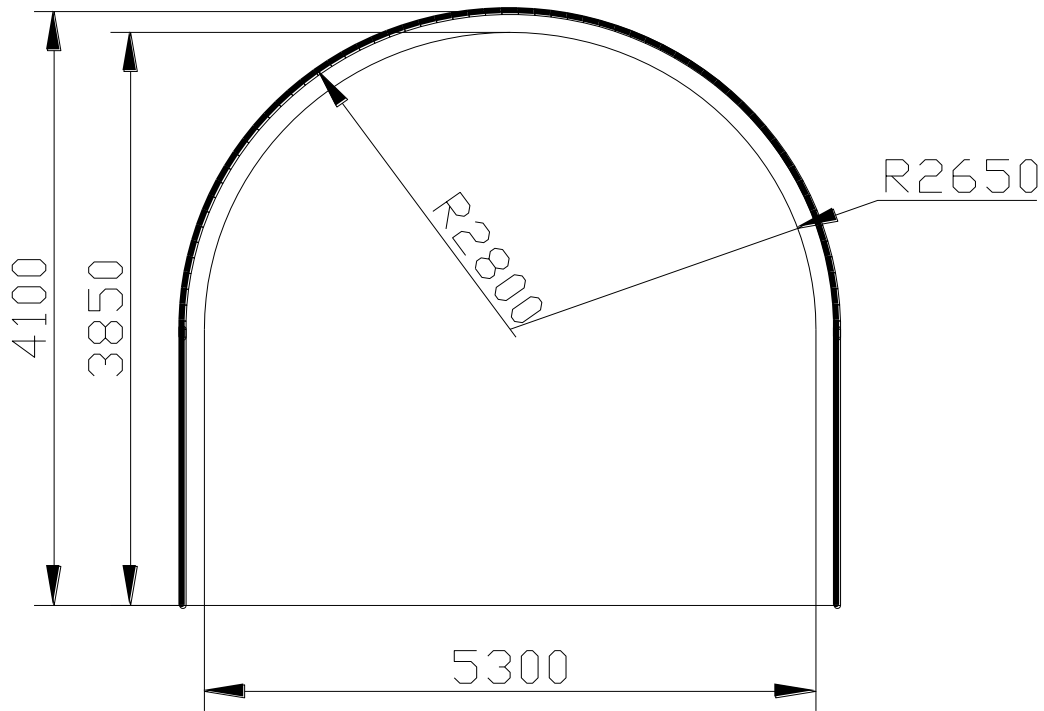
$$B_d = 5,3 + 2(0,123 + 0,05 + 0,05) = 5,746 \approx 5,8 \quad (m)$$

Khi đó chiều cao khai đào sẽ là:

$$H_d = h_t + B_d/2 = 1,2 + 5,8/2 = 4,1 \quad (m)$$

Diện tích đào là:

$$S_d = B_d \times H_t + (\pi \times B_d^2)/8 = 5,8 \times 1,2 + (\pi \times 5,8^2)/8 \approx 20 \quad (m^2)$$



Hình 1.6: Sơ đồ mặt cắt ngang đường lò khi có khung chống

## CHƯƠNG 2 THIẾT KẾ CHỐNG GIỮ ĐƯỜNG LÒ

### 2.1 ĐÁNH GIÁ ĐỘ ỔN ĐỊNH CỦA KHỐI ĐÁ

Từ các thông số cơ lý của đá (bảng 1.1) ta tính được góc ma sát trong của đá theo công thức:

$$\alpha = \arctg(f) = \arctg 7 = 81^{\circ}$$

Từ đó ta xác định được độ bền nén đơn trục của khối đá. Theo phương pháp xác định độ kiên cố của GS. Protodiakonov ta có:

$$f = \frac{\sigma_n}{100}$$

Trong đó:

$\sigma_n$ : Độ bền nén đơn trục của mẫu đá, kG/cm<sup>2</sup>.

Từ đó ta có:

$$\sigma_n = 100.f = 100 \times 7 = 700 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Như vậy, qua đánh giá sơ bộ với cường độ kháng nén của của mẫu đá  $\sigma_n = 700$  (kG/cm<sup>2</sup>) ta nhận thấy khối đá xung quanh công trình ngầm có độ ổn định trung bình.

## 2.2 TÍNH TOÁN ÁP LỰC MỎ

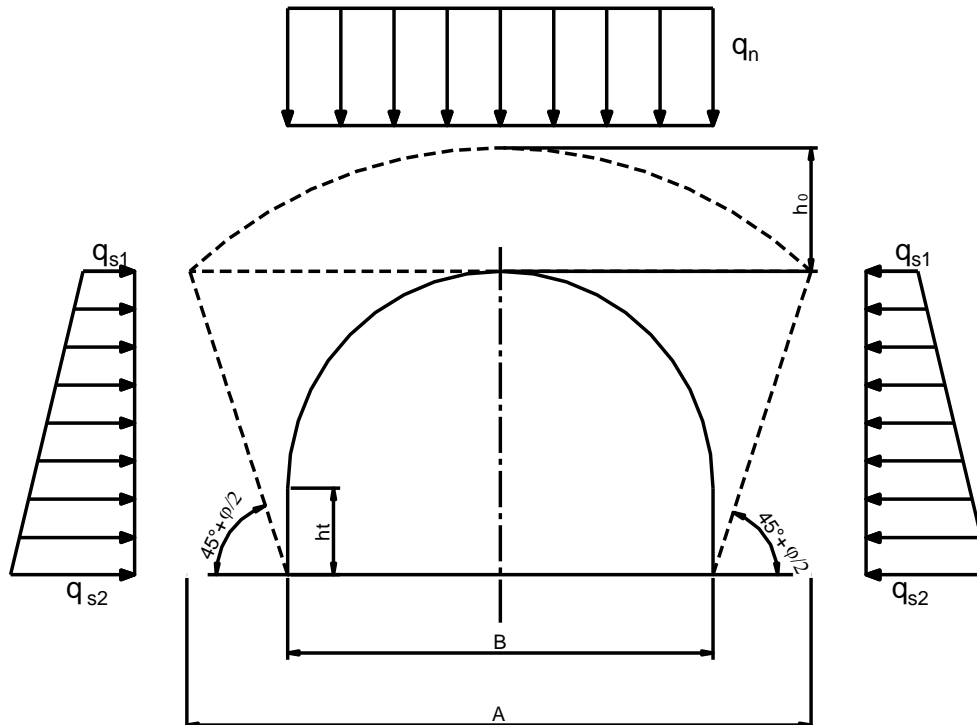
Mặt cắt ngang đường lò khai đào có dạng tường thẳng vòm bán nguyệt với các thông số như sau:

Chiều rộng đường lò : 5,8 m

Bán kính phân vòm : 2,9 m

Chiều cao phần tường thẳng : 1,2 m

Do phần thân và đáy giếng được bố trí ở độ sâu tương đối lớn nên để xác định áp lực đất đá tác dụng lên đường lò áp dụng giả thuyết của Tximbarevich, sơ đồ tính toán như hình 2.1:



**Hình 2.1: Sơ đồ tính toán áp lực đất đá tác dụng lên thân giếng**

### 2.2.1. Tính toán áp lực tác dụng lên nóc lò

Áp lực nóc lò tác dụng lên một khung chống được xác định theo công thức:

$$q_n = L \cdot \gamma \cdot h_0 \cdot \cos \alpha \quad (\text{T/m})$$

Trong đó:

L - bước chống, m;

$\gamma$  - Trọng lượng thể tích trung bình của đất đá phần thân lò,  $\gamma = 2,6 \text{ T/m}^3$ ;

$\alpha$  - góc nghiêng của đường lò,  $\alpha = 12^\circ$ ;

$h_0$  - chiều cao vòm phá hủy của đất đá nóc lò, xác định theo công thức:

$$a_1 = a + \frac{h}{\cos\alpha} \left( \tan 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Từ đó suy ra:

$$h_0 = \frac{a_1}{f}$$

$$A = 2a_1$$

Trong đó:

$f$  - hệ số kiên cố của đất đá,  $f = 7$ ;

$a_1$  - là chiều rộng nửa vòm phá hủy

$a$  - là nửa chiều rộng nền đào,  $a = 5,8:2 = 2,9 \text{ m}$

$h$  - chiều cao đường lò khi đào,  $h = h_t + R = 1,2 + 2,9 = 4,1 \text{ m}$

$A$  - chiều rộng vòm phá hủy

$\varphi = \arctan(f) = \arctan(7) = 81^\circ$

Thay vào công thức ta được:  $a_1 = 3,225 \text{ (m)}$

Từ đó ta tính được:  $A = 2a_1 = 2 \cdot 3,225 = 6,45 \text{ (m)}$

$$h_0 = 3,225/7 = 0,46 \text{ (m)}$$

Vậy áp lực nóc của đường lò:

$$q_n = L \times 2,6 \times 0,46 \times \cos 15^\circ = 1,16 \cdot L \text{ (T/m)}$$

### 2.2.2. Tính toán áp lực tác dụng vào phần sườn đường lò

Áp lực sườn của đất đá xung quanh đường lò tác dụng lên một khung chống được xác định theo công thức:

- Mức nóc lò:

$$q_{s1} = L \cdot \gamma \cdot h_0 \cdot \tan^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right)$$

- Mức nền lò:

$$q_{s2} = L \cdot \gamma \cdot (h_0 + h) \cdot \tan^2 \left( \frac{90^\circ - \varphi}{2} \right)$$

Ở đây ta lấy giá trị trung bình của  $q_{s1}$  và  $q_{s2}$  làm giá trị tính toán:

$$q_s = \frac{q_{s1} + q_{s2}}{2}$$

Thay các giá trị vào công thức ta được:

$$q_s = 0,04L \text{ (T/m}^2\text{)}$$

### 2.2.3. Tính toán áp lực nền

Chiều sâu giới hạn của vùng phá hủy nền được tính theo công thức:

$$X_n = \frac{(h+b_1) \cdot \tan^4(45^\circ - \varphi/2)}{1 - \tan^4(45^\circ - \varphi/2)}$$

Trong đó:

$h$  – chiều cao đường lò khi đào,  $h = 4,1 \text{ m}$ ;

$b_1$  – chiều cao vòm phá hủy,  $h_o = b_1 = 0,46 \text{ m}$ ;

$\varphi$  - góc ma sát trong của đất đá xung quanh lò,  $\varphi = 81^\circ$ ;

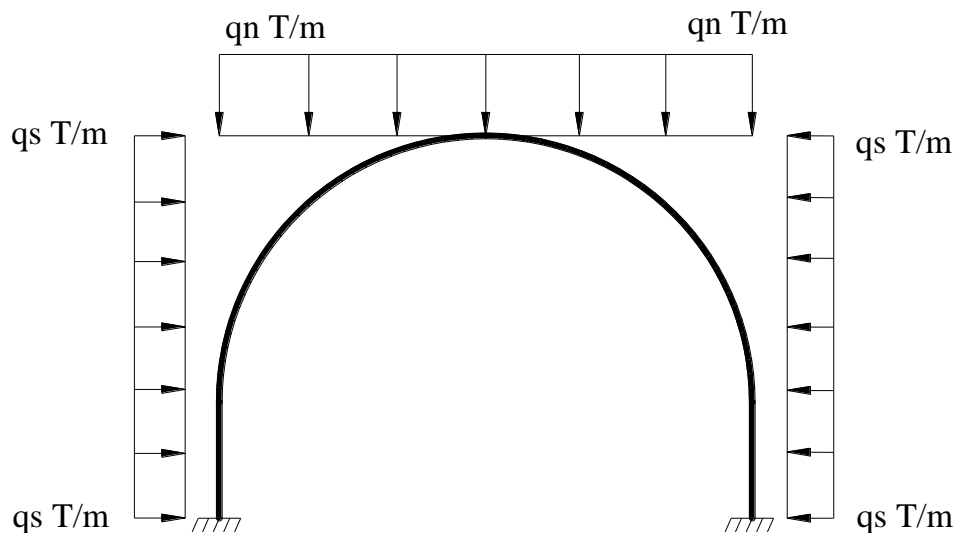
Thay các giá trị vào công thức ta được:

$$X_n = 1,74 \times 10^{-4} \text{ (m)}$$

Vì chiều sâu vòm phá hủy của đất nền rất nhỏ (0,174 cm). Nên áp lực nền gây ra cho đường lò rất nhỏ, do vậy ta bỏ qua áp lực nền.

### 2.2.4. Tổ hợp tải trọng và sơ đồ tính

Khung chống thép lắp dựng trong công trình được chôn chặt phần chân xuống nền, tương ứng với liên kết bậc 2. Như vậy hệ kết cấu là siêu tĩnh bậc 1 (có 1 ẩn số thừa). Sơ đồ bài toán như Hình 2.2.



Hình 2.2: Sơ đồ tính toán nội lực trong kết cấu chống

## 2.3 TÍNH NỘI LỰC TRONG KHUNG CHỐNG

Vì nội lực được sinh ra tại miền trung hòa của vòm chống nên ta có các thông số để tính nội lực trong kết cấu chống như sau:

Chiều cao tính toán:

$$H_{tt} = H_t + R_{sd} + 0,5 \cdot b_{kct} = 1,2 + 2,65 + 0,5 \times 0,123 = 3,912 \text{ (m)}$$

Chiều rộng tính toán:

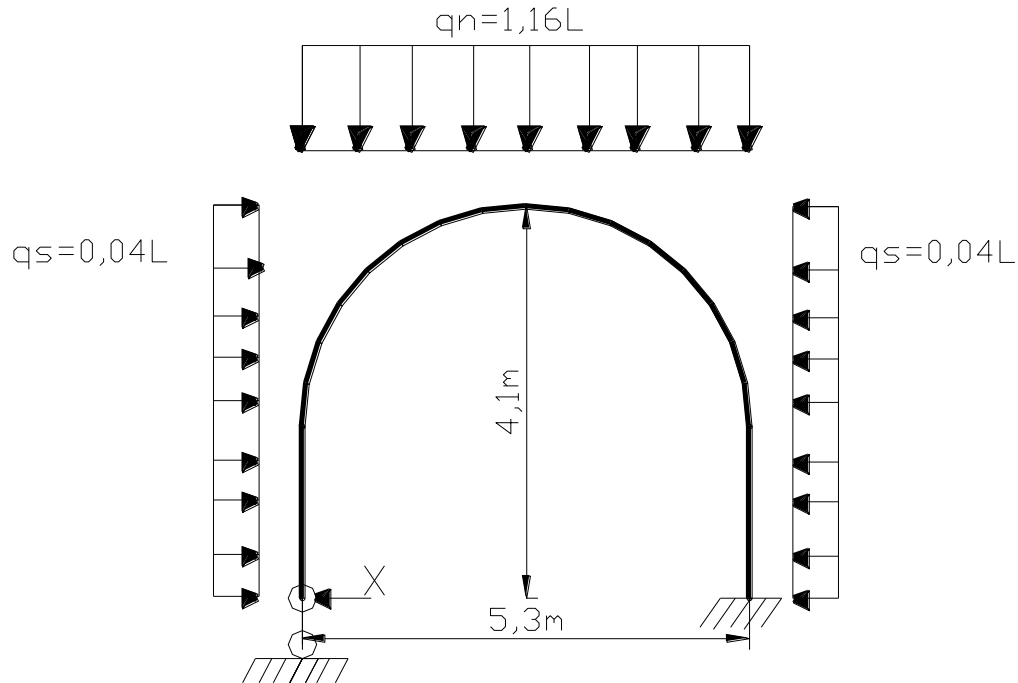
$$B_{tt} = B + b_{kct} = 5,3 + 0,123 = 5,423 \text{ (m)}$$

Bán kính tính toán:

$$R_{tt} = B_{tt}/2 = 5,423/2 = 2,7 \text{ (m)}$$

### 2.3.1 Xác định phân lực thừa của kết cấu

Sơ đồ hệ cơ bản của bài toán siêu tĩnh như Hình 2.3 sau đây:



Hình 2.3: Sơ đồ hệ cơ bản siêu tĩnh

Đây là một hệ siêu tĩnh chịu tải trọng đối xứng, do đó việc tính toán các giá trị nội lực ta sẽ tiến hành tính toán cho nửa vòm bên trái, phần còn lại lấy đối xứng. Để giải bài toán này ta thay ẩn số bằng lực X như sơ đồ (Hình 2.5).

Phân lực thẳng đứng tại gối tựa

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow H_A = H_B = q_n \cdot R = 1,16 \cdot L \times 2,7 = 3,15 \cdot L \text{ (T)}$$

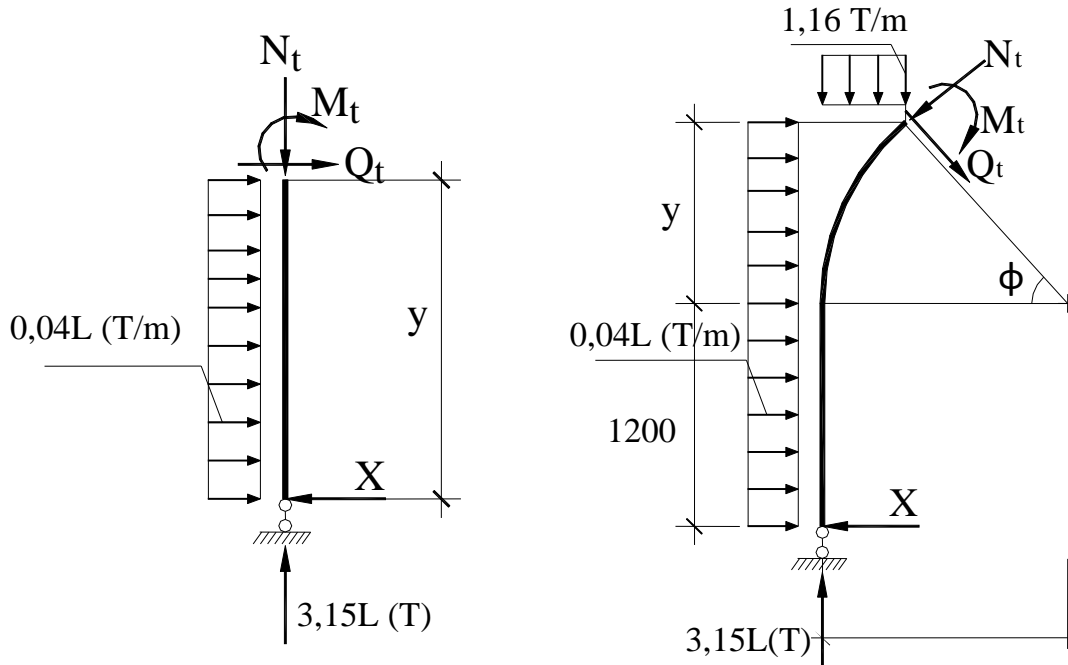
Trong đó:

$q_n$  – áp lực nóc lên công trình,  $q_n = 1,16 \cdot L$  (T)

$R$  – bán kính vòm khung chống,  $R = 2,7$  m

Để tính toán thành phần áp lực nằm ngang tại gối tựa ta sử dụng phương pháp chuyển vị của cơ học kết cấu. Với bài toán kết cấu chịu uốn là chủ yếu nên trong tính toán ở đây ta bỏ qua thành phần lực cắt  $Q$  và thành phần lực dọc  $N$ .

Ta có sơ đồ tính như Hình sau (Hình 2.4).



**Hình 2.4 Sơ đồ tải trọng tác dụng lên công trình**

Phương trình chính tắc:

$$\delta_{11}X + \Delta_{1q} = 0$$

Mô men do lực  $X=1$  tác dụng lên phần tường

$$M_1 = 1 \cdot y$$

Mô men do lực  $X=1$  tác dụng lên phần vòm

$$M_1 = 1 \cdot (h + R \sin \varphi)$$

Mô men do ngoại lực gây ra trong phần tường

$$M_q = -q_s \cdot \frac{y^2}{2}$$

Mô men do ngoại lực gây ra trong phần vòm

$$M_q = q_n \cdot R \cdot (R - R \cos \varphi) - q_n \cdot \frac{(R - R \cos \varphi)^2}{2} - q_s \cdot \frac{(h + R \sin \varphi)^2}{2}$$



Chuyển vị do thành phần  $X=1$  gây ra là:

$$\begin{aligned}\delta_{11} &= 2 \int_0^h y^2 dy + 2 \int_h^s (h + R \sin \varphi)^2 ds \\ \delta_{11} &= \frac{2}{3} h^3 + 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} (h^2 + 2h \sin \varphi + R^2 \sin^2 \varphi) d\varphi \\ \delta_{11} &= \frac{2}{3} h^3 + 2 \left( h^2 R \frac{\pi}{2} - 2hR^2 \cos \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} + R^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1 - \cos 2\varphi}{2} d\varphi \right) \\ \delta_{11} &= \frac{2}{3} h^3 + \pi h^2 R + 4hR^2 + R^3 \left( \varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} \\ \delta_{11} &= \frac{2}{3} h^3 + \pi h^2 R + 4hR^2 + \frac{\pi}{2} R^3\end{aligned}$$

Thành phần chuyển vị do ngoại lực gây ra

$$\begin{aligned}\Delta_{1q} &= \int_0^h y \left( -q_s \frac{y^2}{2} \right) dy + 2 \int_h^s (h + R \sin \varphi) \left[ q_n \cdot R(R - R \cos \varphi) - q_n \cdot \frac{(R - R \cos \varphi)^2}{2} - q_s \cdot \frac{(h + R \sin \varphi)^2}{2} \right] ds \\ \Delta_{1q} &= \left( \frac{\pi}{4} hR^3 + \frac{2R^4}{3} \right) q_n - \left( \frac{1}{4} h^4 + \frac{\pi}{2} h^3 R + 3h^2 R^2 + \frac{3\pi}{4} hR^3 + \frac{2R^4}{3} \right) q_s\end{aligned}$$

Từ phương trình cân bằng  $\delta_{11}X + \Delta_{1q} = 0$  ta tính được phản lực thừa ở gối tựa là:

$$X = - \frac{\left( \frac{\pi}{4} hR^3 + \frac{2R^4}{3} \right) q_n - \left( \frac{1}{4} h^4 + \frac{\pi}{2} h^3 R + 3h^2 R^2 + \frac{3\pi}{4} hR^3 + \frac{2R^4}{3} \right) q_s}{\frac{2}{3} h^3 + \pi h^2 R + 4hR^2 + \frac{\pi}{2} R^3}$$

Trong đó:

$q_n$  – áp lực nóc tác dụng lên công trình,  $q_n = 1,16L$  (T/m)

$q_s$  – áp lực hông tác dụng lên công trình,  $q_s = 0,04L$  (T/m)

$R$  – bán kính vòm kết cấu chống,  $R = 2,7$  m

$h$  – chiều cao phần tường thẳng,  $h = 1,2$  m

Thay số vào ta được:

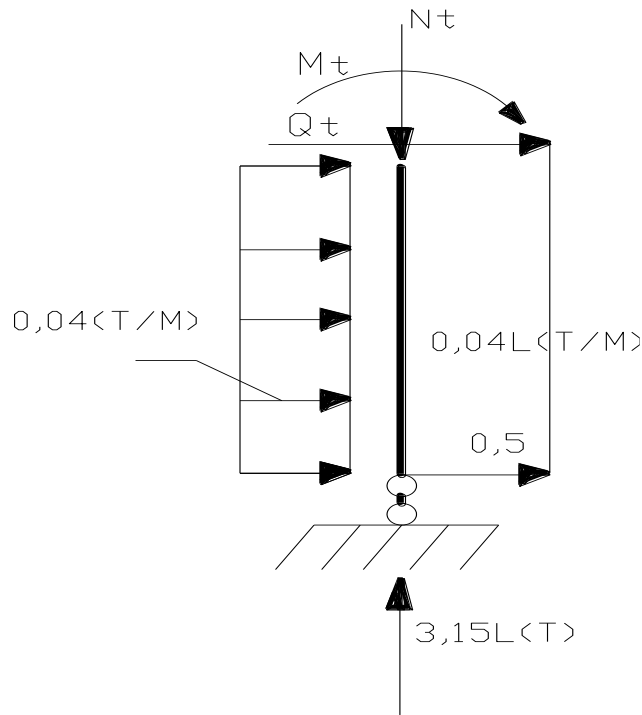
$$X = -0,5L \text{ (T)}$$

Như vậy chiều của phản lực cần tìm ngược lại với chiều đã chọn ban đầu.

### 2.3.2 Tính toán nội lực trong các bộ phận kết cấu chống

a, Sơ đồ tính toán nội lực cho phần tường

nội lực cho phần tường



**Hình 2.5 Sơ đồ mặt cắt phần tường**

Mô men trong tường.

$$M_t = q_s \cdot \frac{y^2}{2} + X \cdot y = 0,04L \cdot \frac{y^2}{2} + 0,5L \cdot y \quad T \cdot m$$

Lực dọc trong phần tường.

$$N_t = H_A = q_n \cdot R = 1,16L \times 2,712 = 3,15L \quad T$$

Lực cắt trong phần tường.

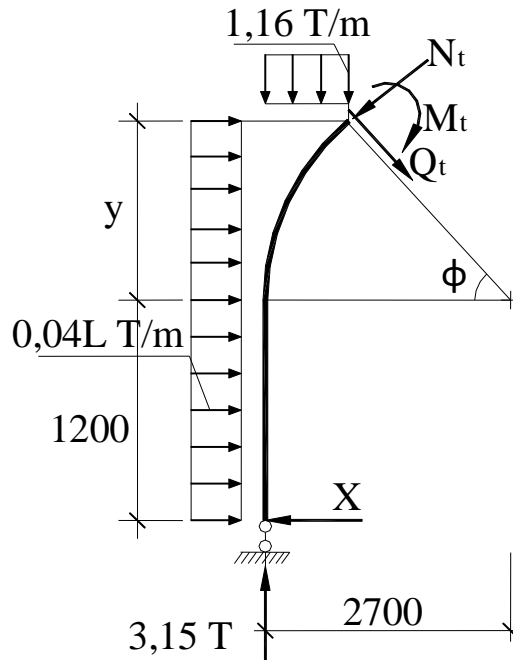
$$Q_t = -q_s \cdot y - X = -0,04L \cdot y - 0,5L \quad T$$

Từ đó ta có kết quả tính nội lực cho cột như bảng sau:

**Bảng 2.2. kết quả nội lực của nửa phần tường bên trái**

Mặt cắt	Y (m)	M (T.m)	N (T)	Q (T)
0	0	0	3,15.L	-0,5L
1	0,2	0,10.L	3,15.L	-0,51L
2	0,4	0,20.L	3,15.L	-0,52L
3	0,6	0,30.L	3,15.L	-0,52L
4	0,8	0,41L	3,15.L	-0,53L
5	1,0	0,52.L	3,15.L	-0,54L
6	1,2	0,63.L	3,15.L	-0,55L

b, Sơ đồ tính nội lực trong vòm



Hình 2.6 Sơ đồ mặt cắt phân vòm

- Công thức xác định Mô men trong vòm:

$$M_v = -q_n R \cdot (R - R \cos \varphi) + q_n \cdot \frac{(R - R \cos \varphi)^2}{2} + q_s \cdot \frac{(h + R \sin \varphi)^2}{2} + X \cdot (h + R \sin \varphi)$$

Trong đó:

- $q_n$  – áp lực nóc tác dụng lên công trình,  $q_n = 1,16L$  (T/m)
- $q_s$  – áp lực hông tác dụng lên công trình,  $q_s = 0,04L$  (T/m)
- $R$  – bán kính vòm kết cấu chống,  $R = 2,7$  m
- $h$  – chiều cao phần tường thẳng,  $h = 1,2$  m
- $X$  – phản lực thừa ở gối tựa,  $X = 0,5L$  (T)

- Công thức xác định lực dọc trong phần tường

$$N_v = -q_n(R - R \cos \varphi) \cos \varphi + q_s(h + R \sin \varphi) \sin \varphi + q_n R \cos \varphi + X \sin \varphi$$

Trong đó:

- $q_n$  – áp lực nóc tác dụng lên công trình,  $q_n = 1,16L$  T/m
- $q_s$  – áp lực hông tác dụng lên công trình,  $q_s = 0,04L$  T/m
- $R$  – bán kính vòm kết cấu chống,  $R = 2,7$  m
- $h$  – chiều cao phần tường thẳng,  $h = 1,2$  m
- $X$  – phản lực thừa ở gối tựa,  $X = 0,5L$  T

- **Lực cắt trong phần vòm:**

- $Q_v = -q_s(h + R\sin\varphi)\cos\varphi - q_n(R - R\cos\varphi)\sin\varphi + q_nR\sin\varphi - X\cos\varphi$

Trong đó:

$q_n$  – áp lực nóc tác dụng lên công trình ,  $q_n = 1,16L$  T/m.

$q_s$  – áp lực hông tác dụng lên công trình,  $q_s = 0,04L$  T/m.

$R$  – bán kính vòm kết cấu chống,  $R = 2,7$  m.

$h$  – chiều cao phần tường thẳng,  $h = 1,2$  m.

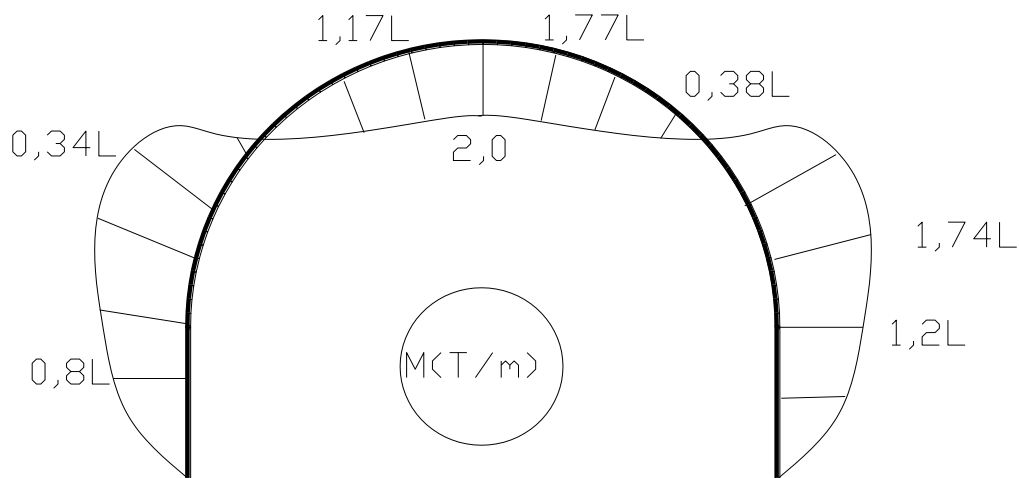
$X$  – phản lực thừa ở gối tựa ,  $X = 0,5L$  T.

Từ công thức trên thay số ta có kết quả tính của nửa vòm bên trái như bảng sau:

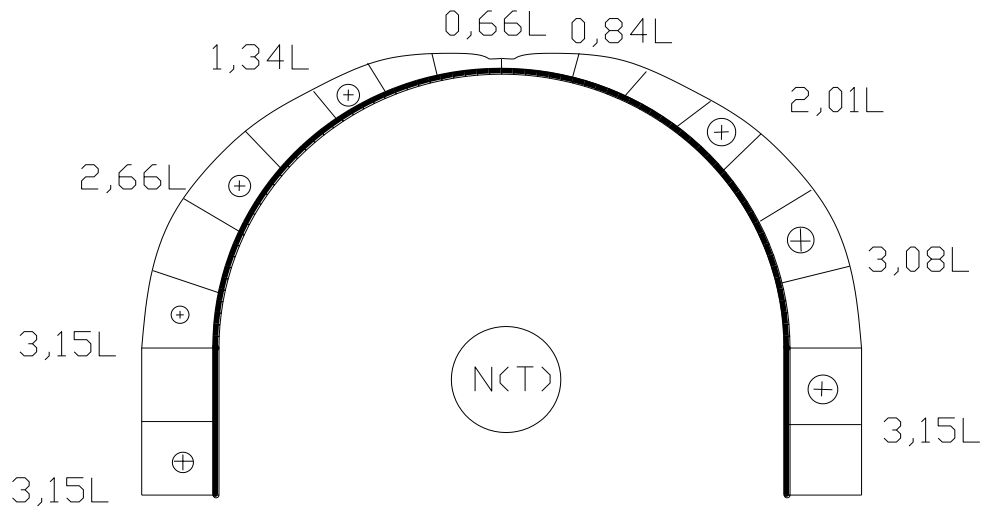
**Bảng 2.3: Kết quả nội lực của nửa vòm bên trái**

Mặt cắt	$\varphi$ (độ)	M (T.m)	N (T)	Q (T)
0	0	0,63L	3,15L	-0,55L
1	15	1,74L	3,08L	0,23L
2	30	0,34L	2,66L	0,84L
3	45	-0,38L	2,01L	1,13L
4	60	-1,17L	1,34L	1,04L
5	75	-1,77L	0,84L	0,62L
6	90	-2,00L	0,66L	0,00L

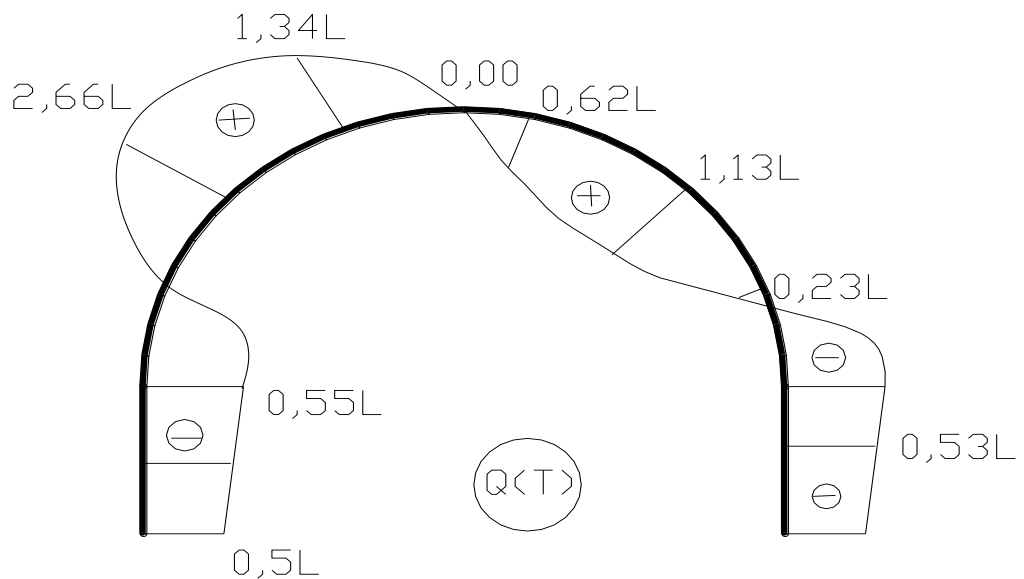
### 2.3.3 Vẽ biểu đồ nội lực cho kết cấu



**Hình 2.7: Biểu đồ momen M**



Hình 2.7: Biểu đồ lực dọc N



Hình 2.9: Biểu đồ lực cắt Q

### 2.3.4 Kiểm tra bền cho kết cấu

Từ bảng nội lực ta thấy rằng mặt cắt đỉnh vòm có giá trị Momen lớn nhất.

$$M_{\max} = -2,0L \text{ (T.m)}; N = 0,66L \text{ (T)}; Q = 0$$

Kiểm tra điều kiện bền cho vật liệu theo công thức:

$$\left| \frac{M_{\max}}{W_x} - \frac{N}{\alpha F} \right| \leq \frac{[\sigma_u]}{n}$$

Trong đó:

$[\sigma_u]$  – độ bền chịu uốn cho phép của thép,  $[\sigma_u] = 2700 \text{ kG/cm}^2$

$W_x$  – Momen chống uốn của thép đã chọn,  $W_x = 100,2 \text{ cm}^3$

$F$  – diện tích tiết diện ngang của thép,  $F = 34,37 \text{ cm}^2$

$\alpha$  – hệ số giảm ứng suất cho phép,  $\alpha = 0,87$

$M_{\max}$  – mô men lớn nhất trong kết cấu,  $M_{\max} = -2,0.L$  (T.m)

$N$  – lực dọc trục tại vị trí có  $M_{\max}$ ,  $N = 0,66.L$  (T)

$n$  – hệ số an toàn,  $n = 2$

Thay vào công thức ta được:

$$\left| \frac{-2,0L}{100,2 \cdot 10^{-6}} - \frac{0,66L}{0,87.34,37 \cdot 10^{-4}} \right| \leq \frac{27000}{2}$$

$$\Leftrightarrow 19080,80.L \leq 13500$$

$$\Leftrightarrow L \leq 0,71 \text{ (m)}$$

Vì vậy, ta chọn bước chống  $L = 0,7$  m để kết cấu đảm bảo độ bền.

## 2.4 TÍNH TOÁN TẮM CHÈN

Các tấm chèn có nhiệm vụ lấp kín khoảng hở giữa kết cấu chống và biên đào, phân bố đều áp lực đất đá lên kết cấu chống, ngăn ngừa hiện tượng trượt lở ở nóc, hông đường lò, hạn chế điều kiện biến dạng của đất đá xung quanh làm phát sinh tải trọng động.

Chọn tấm chèn là bê tông cốt thép có kích thước  $b \times h = 200 \times 50$  (mm), với bước chống  $L = 0,7$ (m). Tính toán lượng cốt thép bố trí trong tấm chèn. Tính toán tấm chèn được thực hiện bằng cách coi tấm chèn như dầm đặt trên 2 gối tựa, khoảng cách 2 gối tựa bằng khoảng cách 2 vì chống ( $L = 0,7$  m). Chịu tải trọng phân bố đều của vòm phá hủy.

Tải trọng tác dụng lên 1 tấm chèn được xác định theo công thức sau:

$$q = \gamma b_1 b = 2,6 \times 0,46 \times 0,2 = 0,24 \text{ (T/m)}$$

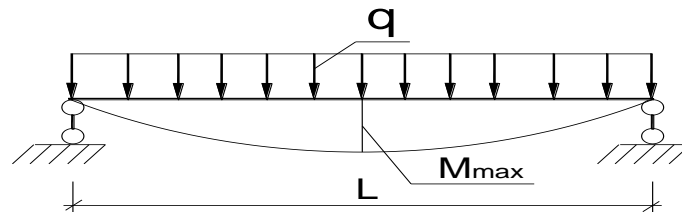
Trong đó:

$\gamma$  – Trọng lượng thể tích của đất đá,  $\gamma = 2,6 \text{ T/m}^3$

$b_1$  – Chiều cao vòm phá hủy,  $b_1 = 0,46$ m.

$b$  – Chiều rộng của tấm chèn,  $b = 0,2$  m.

Bỏ qua trọng lượng bản thân của tấm chèn, ta có sơ đồ tính sau:

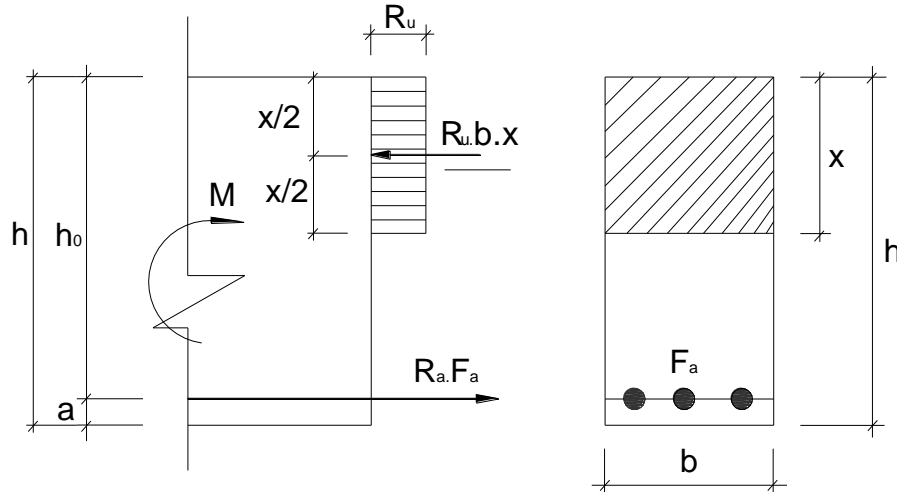


**Hình 2.11: Sơ đồ tính tấm chèn**

- Bỏ qua thành phần lực dọc và lực cắt. Mô men lớn nhất:

$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{0,24 \cdot 0,7^2}{8} = 0,0147 \text{ T.m} = 1470 \text{ kG.cm}$$

- Sơ đồ tính toán cốt thép tấm chèn như hình vẽ:



**Hình 2.12: Sơ đồ ứng suất trên tiết diện chữ nhật chịu uốn đặt cốt đơn**  
 Bê tông sử dụng làm tấm chèn có mác 200 ( $R_n = 900 \text{ kG/cm}^2$ ).

Cốt thép sử dụng nhóm AII: Hệ số  $R_a = 2800 \text{ kG/cm} \rightarrow \alpha_0 = 0,65$

$$A_0 = \alpha_0(1 - 0,5 \cdot \alpha_0) = 0,65(1 - 0,5 \cdot 0,65) = 0,43$$

Ta có:  $h = 5 \text{ cm} \rightarrow$  giả thiết chọn lớp bê tông bảo vệ có chiều dày  $a = 1,5 \text{ cm}$ .

Chiều cao làm việc của bê tông là:  $h_0 = h - a = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ cm}$ .

$$A = \frac{M_{\max}}{R_n \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1470}{90 \cdot 20 \cdot 3,5^2} = 0,067$$

Nhận thấy:  $A = 0,067 < A_0 = 0,43$  Vậy tấm chèn đủ bền.

Tra bảng ta được:  $\alpha = 0,37$  và  $\gamma = 0,815$

Diện tích tiết diện ngang cốt thép :

$$F_a = \frac{M_{\max}}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{1470}{2800 \cdot 0,815 \cdot 3,5} = 0,18 \text{ cm}^2$$

Cốt đai có thể lấy theo quy chuẩn về cấu tạo lựa chọn cốt đai  $\varnothing 6$ , khoảng cách giữa các cốt đai là 200mm, tương ứng với 4 cốt đai cho 1 tấm chèn dài 0,7m

Các tấm chèn được bố trí sát nhau. Số tấm chèn cần thiết cho 1 bước chống là:

$$N = \frac{P}{b} = \frac{10916}{200} \approx 55 \text{ (tấm)}$$

Trong đó

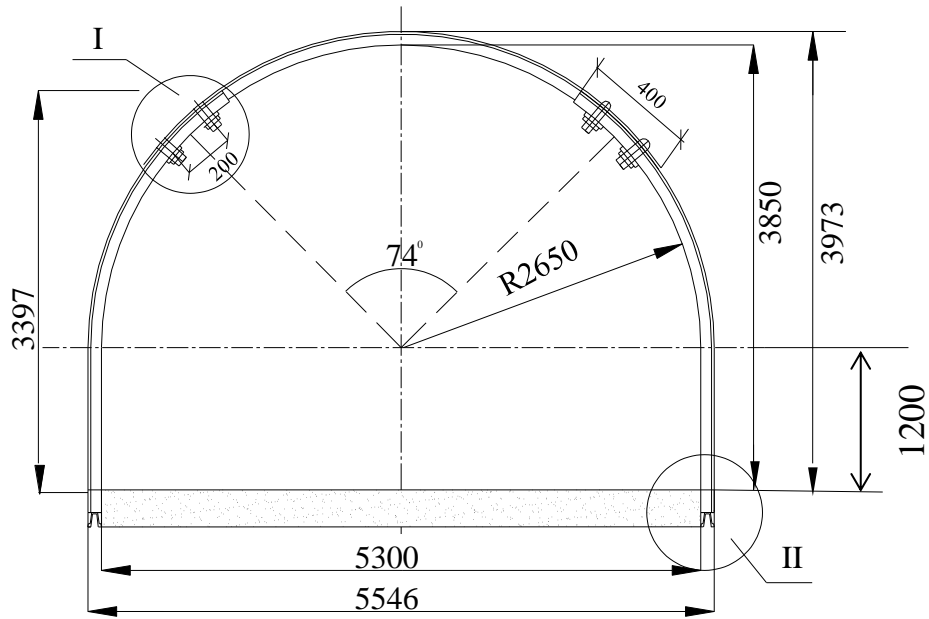
P- là chu vi lò, không kể nền

$$P = 2 \cdot h_t + \pi \cdot R = 2 \cdot 1200 + 3,14 \cdot 2712 \approx 10916 \text{ (mm)}$$

## 2.5 HỘ CHIẾU CHỐNG

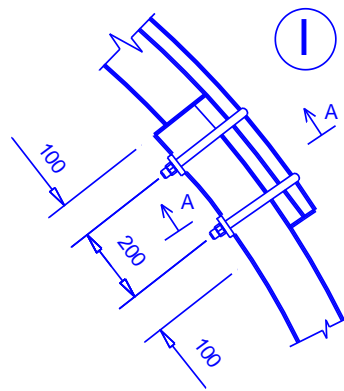
Kết cấu của vì chống SVP-27 gồm 1 xà và 2 cột được nối với nhau bằng gông. Gông được bắt vào vị trí kết cấu chống có momen bằng 0. Khoảng cách giữa hai gông bằng 200mm, Gông được bắt cách 2 đầu xà và cột 100mm. Đầu cột ôm vào đầu xà

400mm. Để cột chống không bị lún sâu vào đất đá, ta hàn một đoạn thép lòng máng nằm ngang tỳ vào đế cột

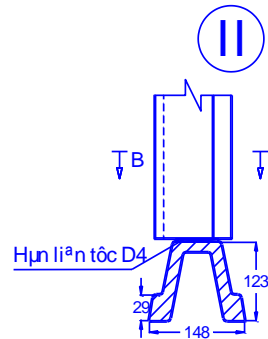


**Hình 2.12** Kết cấu cột và xà cong của khung chống

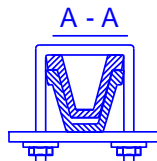
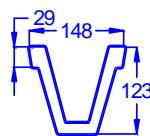
mèi nèi xư-cét



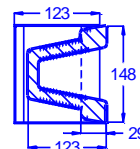
chi tiết @Ốcét



Quy c, ch thĐp

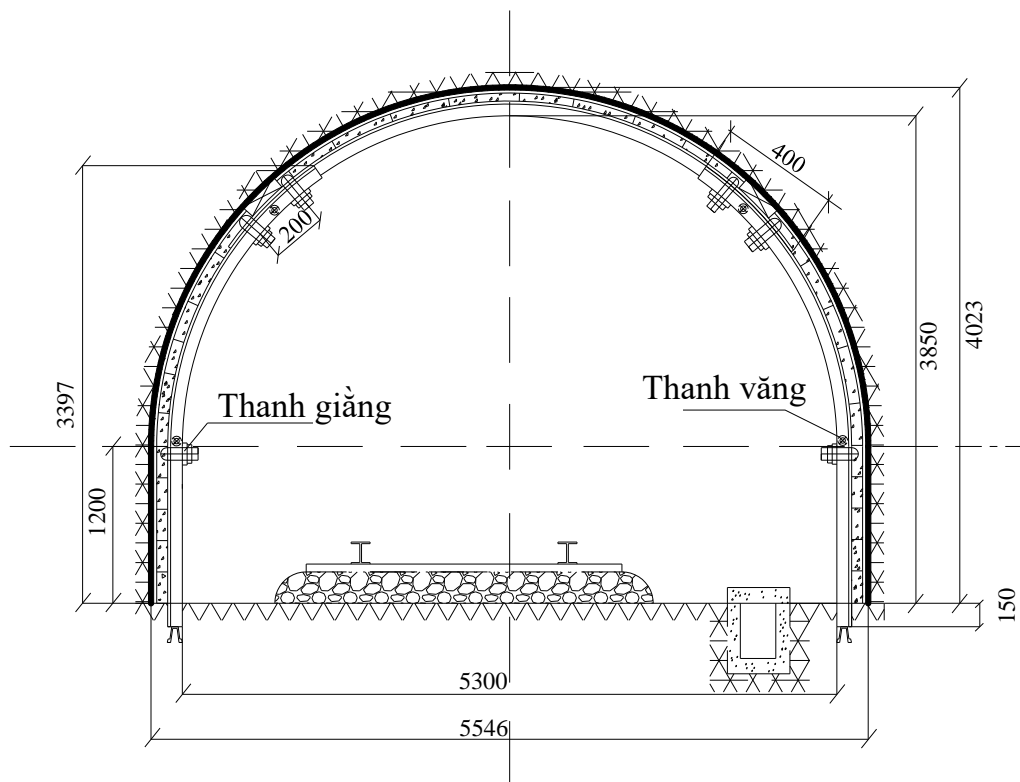


B - B

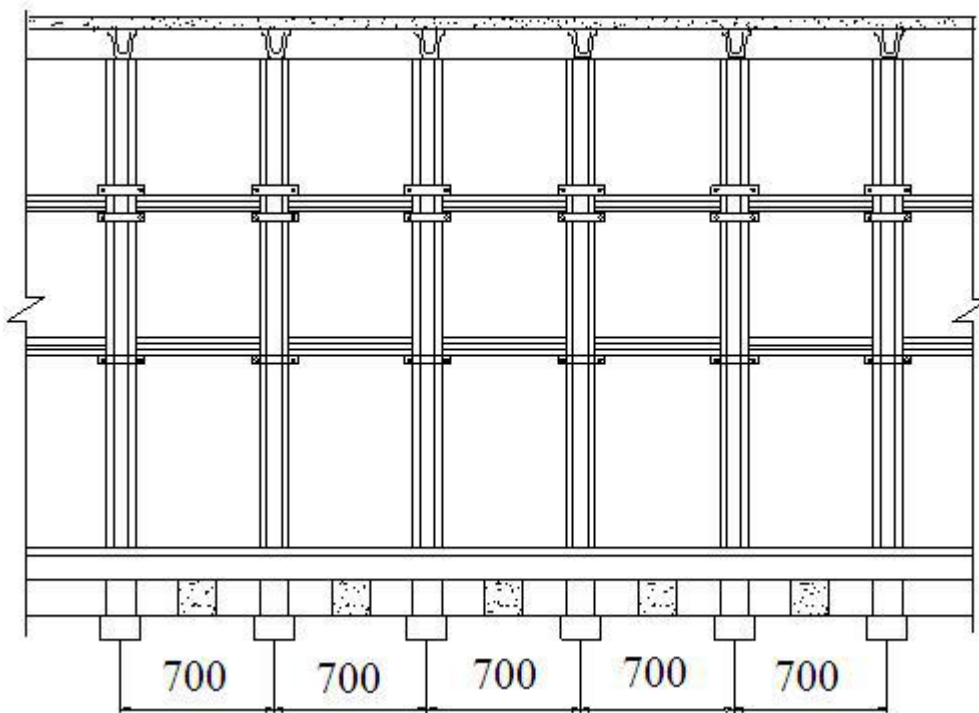


**Hình 2.14:** Vẽ tách chi tiết khung chống tại điểm I, II





Hình 2.15: Mặt cắt ngang đường lò khi bố trí khung chống



Hình 2.16: Mặt cắt dọc đường lò khi có khung chống

### CHƯƠNG 3

#### SƠ ĐỒ TỔ CHỨC THI CÔNG PHƯƠNG PHÁP ĐÀO CHỐNG LÒ

#### 3.1 SƠ ĐỒ ĐÀO, HƯỚNG ĐÀO VÀ CÔNG NGHỆ ĐÀO LÒ.

##### 3.1.1 Lựa chọn sơ đồ đào

Biện pháp thi công là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới tiến độ của dự án xây dựng công trình. Với xây dựng công trình nói chung và công trình ngầm nói riêng, để có hiệu quả thi công tốt nhất thì phải lựa chọn được một biện pháp thi công hợp lý.

Một phương pháp thi công hợp lý cho xây dựng công trình ngầm bao hàm nhiều yếu tố khác nhau, song vấn đề có bản là phải lựa chọn được phương pháp khai đào, sơ đồ đào và sơ đồ thi công hợp lý nhất.

Có nhiều sơ đồ thi công khả thi như:

+ Sơ đồ thi công nối tiếp: Ta có hai loại sơ đồ công nghệ thi công nối tiếp toàn phần và nối tiếp từng phần. Sơ đồ công nghệ thi công nối tiếp toàn phần; đào xong hết chiều dài đường lò rồi quay lại chống giữ từ đầu, áp dụng cho đường lò không rộng và dài lắm nằm trong vùng đất đá ổn định. Sơ đồ công nghệ nối tiếp từng phần thì đường lò được chia làm từng đoạn mỗi đoạn có chiều dài từ 20-40m tùy thuộc vào độ ổn định của đất đá; đầu tiên đào và chống tạm hết đoạn thứ nhất, sau đó đào và chống tạm hết đoạn thứ hai và một phần đoạn thứ ba; cứ như thế tiến hành thi công hết toàn bộ đường lò, sơ đồ này áp dụng cho đường lò có diện tích nhỏ nhưng chiều dài lớn, nằm trong vùng đất đá kém ổn định.

+ Sơ đồ thi công song song: công tác đào và chống tạm cách nhau một khoảng sao cho công tác đào chống và xây dựng hai gương không ảnh hưởng đến nhau, tốc độ đào bằng với tốc độ xây dựng vỏ chống cố định. Sơ đồ này áp dụng cho đường lò có diện tích mặt cắt ngang lớn đất đá ổn định vừa phải.

+ Sơ đồ thi công phối hợp: sơ đồ mà công tác đào, chống tạm và chống cố định được thực hiện một cách đồng thời trong một chu kỳ đào chống lò, áp dụng cho đường lò kiến thiết cơ bản và đường lò chuẩn bị, đất đá tương đối ổn định.

Đánh giá đường lò thân giếng nghiêng chính nằm trong vùng đất đá tương đối ổn định  $f=7$  và có tiết diện  $S_d=20m^2$  nên ta lựa chọn sơ đồ đào toàn tiết diện, chiều dài đường lò là 900m ta chọn sơ đồ thi công phối hợp.

##### 3.1.2. Thiết kế công nghệ đào phá đất đá.

*Một phương pháp đào hợp lý là phương pháp:*

+ Tạo ra khả năng đào đất (đá) kinh tế và đều đặn trong toàn bộ dự án.

- + Hạn chế được hiện tượng giảm bền của khối đá.
- + Hạn chế mức độ chấn động ở mức tối thiểu trong khu vực có dân cư.
- + Hạn chế tối đa tác động đến môi trường.
- + Có ảnh hưởng kinh tế thuận lợi với kết cấu chông.
- + Phù hợp với trang thiết bị thi công hiện có trong nước.

*Các yếu tố chủ yếu để lựa chọn phương pháp thi công phá vỡ đất đá.*

- + Phương thức đào cùng với biện pháp bảo vệ thích hợp
- + Khả năng khai đào cũng như khả năng mài mòn của đá, liên quan tới công cụ đào, điều kiện địa chất thủy văn.
- + Hình dạng, kích thước tiết diện, độ dốc của đường hầm.
- + Độ sâu, độ cong, chiều dài đường hầm.
- + Tiến độ hay tốc độ đào phải đạt được.

Căn cứ vào đường lò là giếng nghiêng chính đào qua lớp đất đá có hệ số kiên cố  $f = 7$ , đá có độ cứng trung bình, chưa biết độ nứt nẻ, hướng nứt nẻ, căn cứ vào trang thiết bị trong nước hiện có để thi công công trình ngầm và để nâng cao độ ổn định cho công trình, giảm tối thiểu chấn động của việc nổ mìn đến khối đá xung quanh đường lò, giảm hệ số thừa tiết diện, giảm độ văng xa của đá, cỡ hạt của đá nổ ra phù hợp. Ta áp dụng phương pháp khoan nổ mìn tạo biên để phá vỡ đất đá.

### 3.2 THIẾT KẾ HỘ CHIẾU KHOAN NỔ MÌN

#### 3.2.1 Lựa chọn thuốc nổ và phương tiện nổ

Vì đoạn lò đào trong đá  $f=7$  nên ta có thể sử dụng các loại thuốc nổ bình thường. Ta chọn thuốc nổ P113 do công ty hóa chất mỏ sản xuất.

**Bảng 3.1 :Đặc tính kĩ thuật của thuốc nổ P113**

STT	Chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật	Đơn vị	Thông số
1	Khả năng công nổ; P	$\text{Cm}^3$	320÷330
2	Sức công phá; W	Mm	14÷16
3	Mật độ thuốc nổ; A	$\text{g/cm}^3$	1,1÷1,25
4	Đường kính thuốc nổ; $d_t$	Mm	32
5	Chiều dài thổi thuốc; $l_t$	Mm	220
6	Trọng lượng một thổi thuốc	Kg	0,2

**Bảng 3.2: Đặc tính kĩ thuật kíp nổ điện vi sai MS Trung Quốc**

Số kíp nổ	Độ vi sai (m)	Điện trở kíp ( $\Omega$ )	Dòng điện an toàn (A)	Dòng điện gây nổ (A)
MS-1	0	3÷6	0,18	1,2
MS-2	25	3÷6	0,18	1,2
MS-3	50	3÷6	0,18	1,2
MS-4	75	3÷6	0,18	1,2
MS-5	100	3÷6	0,18	1,2

Để nổ mìn ta dùng máy nổ mìn VKM-3/50 (Liên Xô cũ sản xuất)

**Bảng 3.3: Đặc tính kĩ thuật máy nổ VKM-3/50**

STT	Chỉ tiêu kĩ thuật	Đơn vị	Thông số
1	Nguồn nạp		Điện tử
2	Điện thế	V	650
3	Số lượng kíp nổ đồng thời max	Cái	50
4	Điện trở lớn nhất	$\Omega$	380
5	Trọng lượng máy	Kg	4,2

### 3.2.2 Thiết bị khoan nổ mìn

Việc lựa chọn chủng máy khoan phụ thuộc vào chủ yếu tính chất cơ lý của đất đá trên gương, hạng mỏ về khí mỏ về khí nổ, diện tích mặt cắt ngang của đường lò.

Với điều kiện : Đường lò qua lớp đất đá có  $f=7$ , diện tích gương đào lò là  $S_d= 20 \text{ m}^2$ . Vậy ta chọn máy khoan dễ dàng mang vác, chạy bằng khí nén, số hiệu máy khoan YT-28 do Trung Quốc sản xuất. Chọn số lượng máy khoan làm việc đồng thời trên gương là 2 và 1 máy khoan dự phòng.

**Bảng 3.4 : Đặc tính kỹ thuật của máy khoan YT-28**

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật của máy khoan	Đơn vị	Thông số
1	Năng lượng đập	DaN.m	5,8
2	Chi phí khí nén	m <sup>3</sup> /phút	35
3	Đường kính lỗ khoan	mm	36÷56
4	Chiều sâu lỗ khoan	m	4
5	Chiều dài máy	mm	860
6	Trọng lượng máy khoan	Kg	24

Để giảm nhẹ sức lao động cho công nhân và tăng năng suất khoan, các máy khoan này được lắp đặt trên các chân chống.

**Bảng 3.5 : Đặc tính của chân chống**

Loại chân chống	Chiều cao chân đỡ		Lực đẩy	Trọng lượng
	Vị trí đút vào (mm)	Vị trí kéo ra, trong (mm)	daN	kg
PPK 15U	1265	2365	100	19

### 3.2.3 Chỉ tiêu thuốc nổ

Ta tính chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị (q) theo công thức của giáo sư M.N Parovski

$$q=q_1.f_c.e.v.k_d \quad (3.1)$$

Trong đó :

q- là chỉ tiêu thuốc nổ (kg/cm<sup>3</sup>) đoạn đường lò đào trong đất đá có hệ số kiên cố f=6 ta có :

$$q_1= 0,1.f = 0,1.7 = 0,7 \text{ (kg/cm}^3\text{)} \quad (3.2)$$

f<sub>c</sub>- là hệ số cấu trúc đất đá trên gương, giá trị được xác định theo thực nghiệm f<sub>c</sub>= 1,3

e- hệ số phụ thuộc vào khả năng công nổ

$$e = \frac{380}{p} = \frac{380}{330} = 1,15$$

380 -Khả năng công nổ của thuốc nổ đinamít 62%

p -Khả năng công nổ của thuốc nổ đang dùng (P113), p=330

v - Hệ số sức cản, với gương có một mặt tự do ta có v=1,5

k<sub>d</sub>- Hệ số ảnh hưởng bởi đường kính thổi thuốc, vì đường kính thổi thuốc bằng 32mm nên k<sub>d</sub>=1

Thay vào công thức 3.1 ta có :

$$q = 0,7 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1 = 1,57 \text{ kg/m}^3$$

### là 3.2.4 Lựa chọn đường kính lỗ khoan

Ta có đường kính của thời thuốc là 32mm, đường kính của lỗ mìn được xác định dựa trên đường kính của thời thuốc và khoảng hở cho phép giữa thời thuốc và thành lỗ khoan để dễ dàng cho công tác nạp thuốc. Vì sử dụng phương pháp tạo biên nên đường kính thời thuốc nhỏ hơn nhiều so với đường kính lỗ khoan theo thực nghiệm ta chọn đường kính lỗ khoan 42 mm.

### 3.2.5 Tính toán lỗ mìn trên gương

Số lỗ mìn trên gương phụ thuộc vào các yếu tố diện tích mặt cắt ngang của gương, tính chất cơ lý

Số lỗ mìn trên gương ảnh hưởng tới khối lượng công tác khoan, mức độ đập vỡ đất đá, mức độ tạo biên và các yếu tố khác.

Theo giáo sư N.M Pokrovski, số lỗ mìn trên gương trong một tiến độ nổ được xác định như sau:

$$N = N_B + N_{r,f} \quad (3.3)$$

$N_f$  - là tổng số lỗ mìn đột phá, số lỗ mìn phá, nên.

Số lỗ mìn biên được tính theo công thức sau:

$$N_B = \frac{C\sqrt{Sd} - B}{b} + 1 \quad (3.4)$$

Trong đó:

C: Hệ số phụ thuộc hình dạng đường lò. (C = 3,86 đối với vòm)

b - Khoảng cách giữa các lỗ mìn biên theo chu vi

**Bảng 3.6 Khoảng cách giữa các lỗ mìn biên**

TT	Các thông số	Hệ số kiên cố của đất đá, f				
		3÷6	7÷9	10÷12	13÷15	15÷18
1	b (cm)	60	55	50	45	40
2	$W_b$ (cm)	70	60	55	50	50

Với hệ số kiên cố của đất đá là  $f=7$  nên theo bảng ta chọn sơ bộ  $b = 0,55 \text{ m}$

Thay số vào công thức 3.4 ta có:

$$N_B = \frac{3,86\sqrt{20} - 5,8}{0,55} + 1 \approx 22 \text{ (lỗ)}$$

Số lỗ mìn đột phá:

$$N_{r,f} = \frac{q \cdot S_d - N_B \cdot \gamma_o}{\gamma} \quad (3.5)$$

Trong đó:

q - Chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị, q= 1,57 (kg/cm<sup>3</sup>).

S<sub>d</sub>- Diện tích gương đào, S<sub>d</sub>= 20 (m<sup>2</sup>).

N<sub>B</sub>- Số lỗ mìn biên, N<sub>B</sub> = 22 (lỗ).

γ<sub>o</sub> - Lượng thuốc nổ nạp trung bình trên 1 mét chiều dài lỗ mìn biên:

$$\gamma_o = 0,785 \cdot d_t^2 \cdot \Delta \cdot a \cdot k_1; \text{ (kg/m)}$$

d<sub>t</sub>- Đường kính thổi thuốc lỗ mìn biên, d<sub>t</sub>= 0,032m

Δ- Mật độ thuốc nổ ở lỗ mìn biên. Δ= 1250 kg/m<sup>3</sup>

A- Hệ số nạp mìn trên lỗ mìn biên, a= 0,6

k<sub>1</sub>- Hệ số công suất phụ thuộc vào hệ số công nổ của e vì e > 1 chọn k<sub>1</sub>= 0,625

$$\gamma_o = 0,785 \cdot 0,032^2 \cdot 1250 \cdot 0,6 \cdot 0,625 = 0,38 \quad \text{(kg/m)}$$

γ - Lượng thuốc nổ nạp trung bình trên 1 mét dài nhóm lỗ mìn phá và nó phụ thuộc vào đường kính thổi thuốc, với đường kính là 32 mm.

$$\gamma = 0,785 \cdot d_t^2 \cdot a \cdot k_n \cdot \Delta \quad \text{(kg/m)}$$

Trong đó:

d<sub>t</sub>- Đường kính thổi thuốc, d<sub>t</sub>= 0,032 m

Δ- Mật độ thuốc nổ trong bao thuốc ở lỗ mìn tạo rạch và công phá; Δ=1250kg/cm<sup>3</sup>

a<sub>b</sub> – Hệ số nạp mìn; a<sub>b</sub>=0,65

k<sub>n</sub>- Hệ số nén chặt thuốc; k<sub>n</sub>= 1

$$\gamma = 0,785 \cdot 0,032^2 \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 1250 = 0,65 \text{ kg/m}$$

Thay số vào công thức 3.5 ta có:

$$N_{r,f} = \frac{1,57 \cdot 20 - 22 \cdot 0,38}{0,65} \approx 36 \text{ (lỗ)}$$

Vậy số lỗ mìn trên gương là 58 lỗ mìn

### 3.2.6 Tính toán chiều sâu các lỗ mìn

Chiều sâu lỗ mìn là thông số quan trọng có ảnh hưởng tới chi phí nhân công cho tất cả công việc của một chu kỳ đào lò. Chiều sâu lỗ mìn hợp lý là chiều sâu tương ứng với nó thì chi phí sức lao động, thời gian và phương tiện đào 1m đường lò là nhỏ nhất, hay

nói theo cách khác là chọn được chiều sâu lỗ mìn hợp lý sẽ góp phần làm gia tăng tốc độ đào lò, tăng năng suất giảm giá thành xây dựng.

Chiều sâu lỗ mìn phụ thuộc vào:

- + Tính chất cơ lý của đất đá.
- + Diện tích tiết diện gương hầm.
- + Loại máy khoan.
- + Sơ đồ tổ chức công tác.
- + Tốc độ đào hầm yêu cầu.

Do đó coi chiều sâu của lỗ mìn là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản và được lựa chọn theo các yếu tố sau:

### 3.3.7.1 Theo thời gian của một chu kỳ đào lò:

Chiều sâu lỗ mìn xác định theo thời gian của chu kỳ đào chống lò, ta coi là một hàm số phụ thuộc vào thời gian chu kỳ:

$$L = f(T_{ck})$$

Trong đó:

$T_{ck}$ - Là thời gian một chu kỳ đào lò, Lấy  $T_{ck} = 12h$

$$T_{ck} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$$

$t_1$  – thời gian chi phí cho công tác khoan

$$t_1 = \frac{N \cdot l \cdot k}{n \cdot v}$$

N- số lỗ mìn trên gương,  $N = 58$  lỗ.

k- hệ số nghỉ nhu cầu cá nhân  $k = 1,2$ .

n- số máy khoan làm việc đồng thời trên gương ( $n = 2$ ).

v- tốc độ khoan của một máy  $v = 20m/h$ .

$$t_1 = \frac{58 \cdot l \cdot 1,2}{3 \cdot 20} = 1,18 \cdot l \text{ (giờ)}$$

$t_2$  – Là thời gian nạp mìn. Được tính theo công thức:

$$t_2 = \frac{N \cdot t}{n_n \cdot \varphi_n}$$

t – thời gian nạp một nỏ mìn,  $t = 0,05$  ( h ).

$n_n$  – số công nhân tham gia nạp mìn,  $n_n = 6$  người

$\varphi_n$ - hệ số làm việc đồng thời của công nhân trong quá trình nạp,  $\varphi_n = 0,85$ .

$$t_2 = \frac{58 \cdot 0,05}{6 \cdot 0,85} = 0,57 \text{ (giờ)}$$

$t_3$  – Thời gian nổ mìn thông gió, đưa gương vào trạng thái an toàn



$$t_3 = 0,5 \text{ (giờ)}$$

$t_4$  – thời gian xúc bốc đất đá. Được tính bằng công thức:

$$t_4 = \frac{S_d \cdot l \cdot \eta \cdot \mu \cdot k_r}{n_x \cdot P_x}$$

$S_d$  – Diện tích tiết diện đào tính  $S_d = 20 \text{ (m}^2\text{)}$

$k_r$ - hệ số nở rời của đất đá,  $f = 6 \div 8$  lấy  $k_r = 2$

$\mu$  – hệ số thừa tiết diện,  $\mu = 1,1$

$P_x$  – năng suất máy xúc thực tế,  $P_x = 10 \text{ (m}^3\text{/h)}$ .

$n_x$  – số máy xúc làm việc đồng thời ( $n_x = 1 \text{ máy}$ ).

$\eta$  - hệ số sử dụng lỗ mìn,  $\eta = 0,85$ .

$$t_4 = \frac{20 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1,1 \cdot 2}{1 \cdot 10} = 3,74 \cdot 1 \text{ (giờ)}$$

$t_5$ – thời gian lắp dựng kết cấu chống. Được tính bằng công thức:

$$t_5 = \frac{l \cdot \eta}{L \cdot n_c \cdot H_c}$$

$L$  – bước chống,  $L = 0,6 \text{ m}$

$n_c$  – số công nhân tham gia lắp dựng vì chống,  $n_c = 6 \text{ (người)}$

$H_c$  – định mức chống lò của mỗi người,  $H_c = 0,2 \text{ vì/ người - h}$ .

$$t_5 = \frac{1 \cdot 0,85}{0,6 \cdot 6 \cdot 0,2} = 1,2 \cdot 1 \text{ (giờ)}$$

$t_6$ – thời gian cho công tác chuẩn bị và công tác kết thúc của máy xúc. Chọn  $t_6 = 0,5 \text{ giờ}$ .

Chọn  $T_{ck} = 12 \text{ (giờ)}$  khi đó ta có phương trình:

$$12 = 1,18 \cdot 1 + 0,57 + 0,5 + 3,74 \cdot 1 + 1,2 \cdot 1 + 0,5 \rightarrow l \approx 1,65 \text{ m}$$

Vậy chiều sâu lỗ mìn trung bình là:  $l = 1,65 \text{ m}$

Tiến độ sau mỗi chu kì là  $L_{td} = 1,65 \cdot 0,85 \approx 1,4 \text{ m}$ .

Với tiến độ này ta chọn 2 bước chống ( $L = 0,7 \text{ m}$ ) cho 1 chu kì

Chiều sâu lỗ mìn của từng nhóm như sau:

- Với nhóm lỗ tạo rạch: Chiều sâu lỗ mìn khoan sâu hơn so với chiều sâu lỗ trung bình là 20 cm, khoan thẳng đứng, vuông góc với mặt phẳng gương đào.

$$l_r = 1 + 0,2 \text{ m} = 1,2 \text{ (m)}$$

- Với nhóm lỗ phá:

$$l_f = 1 = 1,65 \text{ (m)}$$

- Các lỗ mìn biên khoan nghiêng  $85^\circ$  so với mặt gương lò hướng ra biên lò do đó chiều dài lỗ mìn biên là:

$$l_b = \frac{l}{\sin(85^\circ)} = \frac{1,65}{\sin(85^\circ)} = 1,66 \text{ (m)}$$

- Các lỗ mìn nền khoan nghiêng góc  $85^\circ$  hướng xuống dưới do đó chiều dài các lỗ mìn nền là:

$$l_n = \frac{l}{\sin(85^\circ)} = \frac{1,65}{\sin(85^\circ)} = 1,66 \text{ (m)}$$

### 3.2.7 Lượng thuốc nổ tính toán cho một chu kì đào

- Chi phí thuốc nổ cho một chu đào (Q).

$$Q = q \cdot S_d \cdot L = 1,57 \cdot 20 \cdot 1,4 = 43,96 \text{ (kg)}$$

- Trọng lượng thuốc nổ trung bình trên lỗ khoan ( $q_{tb}$ ).

$$q_{tb} = \frac{Q}{N} = \frac{43,96}{58} = 0,76 \text{ (kg/lỗ)}$$

- Trọng lượng thuốc nổ sơ bộ cho mỗi lỗ khoan trong từng nhóm là:

+ Nhóm lỗ tạo biên 10%:

$$q_b = (0,85 \div 0,9) \cdot q_{tb} = 0,85 \cdot 0,76 = 0,65 \text{ (kg/lỗ)}$$

+ Nhóm lỗ phá:

$$q_f = q_{tb} = 0,76 \text{ (kg/lỗ)}$$

+ Nhóm tạo rạch

$$q_r = (1,1 \div 1,15) \cdot q_{tb} = 1,15 \cdot 0,76 = 0,87 \text{ (kg/lỗ)}$$

- Số lượng thỏi nạp trong mỗi lỗ mìn của từng nhóm (khi trọng lượng của gói thuốc

$G = 0,2 \text{ kg}$ )

+ nhóm lỗ tạo rạch:  $n_r = q_r / G = 0,87 / 0,2 = 4,35$  (thỏi/lỗ)

Chọn 5 thỏi.

+ nhóm lỗ phá:  $n_f = q_f / G = 0,76 / 0,2 = 3,8$  (thỏi/lỗ)

Chọn 4 thỏi.

+ nhóm lỗ biên  $n_b = q_b / G = 0,65 / 0,2 = 3,25$  (thỏi/lỗ)

Chọn 3,5 thỏi.

- Chi phí thuốc nổ thực tế cho một chu kì đào lò:

$$Q_t = G(n_r \cdot N_r + n_f \cdot N_f + n_b \cdot N_b) = 0,2(5 \cdot 4 + 4 \cdot 3,2 + 3,5 \cdot 2,2) = 45 \text{ (kg)}$$

Nhận thấy  $Q_t$  và  $Q$  chênh lệch nhau không lớn ( $\approx 1 \text{ kg}$ ), nên thỏa mãn yêu cầu.

Trong đó chọn số lỗ mìn tạo rạch là 4 lỗ, 1 lỗ tạo rạch nước.

Kiểm tra lại chiều dài lỗ khoan dùng cho nạp búa (khi chiều dài của một thỏi thuốc).

(khi chiều dài của một thỏi thuốc  $l_{th} = 0,22 \text{ m}$ )

- Với lỗ tạo rạch:

$$L_{bua} = l_r - n_r \cdot l_{th} = 1,85 - 5 \cdot 0,22 = 0,75 \text{ (m)}$$

- Với lỗ phá:

$$L_{bua} = l_f - n_f \cdot l_{th} = 1,65 - 4 \cdot 0,22 = 0,77 \text{ (m)}$$

- Với lỗ biên:

$$L_{bua} = l_b - n_b \cdot l_{th} = 1,66 - 3,5 \cdot 0,22 = 0,89 \text{ (m)}$$

Ta thấy chiều dài nạp búa của tất cả các lỗ khoan đều thỏa mãn điều kiện: chiều dài nạp búa không nhỏ hơn 1/3 chiều sâu của lỗ mìn. Do đó các lỗ mìn đảm bảo an toàn khi nổ.

Khoảng cách giữa các lỗ mìn trên gương:

Thực tế nổ mìn cho thấy, khoảng cách giữa các lỗ mìn phụ thuộc vào hệ số kiên cố của đất đá và các giá trị đường cản ngắn nhất.

Đường cản ngắn nhất giữa các lỗ mìn tạo biên với lỗ mìn phá gần nhất ( $W_b$ )

$$W_b = \sqrt{\frac{a_b \cdot \gamma_b}{m \cdot q_b}}$$

$a_b$  – hệ số nạp mìn trên các lỗ mìn biên,  $a_b = 0,6$

$\gamma_b$  – Lượng thuốc nổ trung bình trên 1 mét dài lỗ mìn biên,  $\gamma_b = 0,38 \text{ (kg/m)}$

$m$  – hệ số gần, lấy  $m = 1$

$q_b$  – Chỉ tiêu thuốc nổ cho nhóm lỗ mìn biên

$$q_b = q \cdot 0,85 = 1,57 \cdot 0,85 = 1,33 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Thay số vào công thức ta được:

$$W_b = \sqrt{\frac{0,6 \times 0,38}{1 \times 1,33}} = 0,41 \text{ (m)}$$

Đường cản ngắn nhất giữa vòng lỗ mìn tạo rạch và lỗ mìn phá trong cùng ( $W_f$ ):

$$W_f = \sqrt{\frac{a_f \cdot \gamma_f}{m \cdot q_f}}$$

$a_f$  – Hệ số nạp mìn trên các lỗ mìn phá,  $a_f = 0,65$ .

$\gamma_f$  – Lượng thuốc nổ nạp trung bình trên 1 mét dài nhóm lỗ mìn phá và nó phụ thuộc vào đường kính thổi thuốc nổ, với đường kính 32 mm ta có  $\gamma_f = 0,65$  (tính như trên)

$q_f$  – Chỉ tiêu thuốc nổ cho nhóm lỗ mìn phá  $q_f = q = 1,57 \text{ kg/m}^3$

$m$  – Hệ số gần, lấy  $m = 1$

$$W_f = \sqrt{\frac{0,65 \cdot 0,65}{1 \cdot 1,57}} = 0,52 \text{ (m)}$$

Ta bố trí lỗ mìn thực tế trên gương như sau:

- Vòng biên vì đào trong đá có  $f = 6 \div 8$  nên ta bố trí cách biên thiết kế là: 0,15 m gồm 22 lỗ biên với khoảng cách giữa các lỗ thực tế

$$b_b = m \cdot W_b = 1 \cdot 0,41 = 0,41 \text{ m}$$

$$b_f = m \cdot W_f = 1 \cdot 0,52 = 0,52 \text{ m}$$

ta thiết kế bố trí lỗ mìn trên gương với khoảng cách như sau

- Vòng đột phá gồm 4 lỗ mìn khoảng cách giữa các lỗ mìn là 0,6m.
- Vòng phá cách đột phá là: 0,97 m, vòng phá cách vòng biên là: 0,41m.
- Khoảng cách giữa các lỗ mìn nền, lỗ mìn phá là: 0,52 m.

### 3.3. CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT KHOAN NỔ MÌN.

#### 3.3.1 Các chỉ tiêu nổ mìn cơ bản đánh giá hiệu quả của công tác khoan nổ mìn.

##### a, Hệ số sử dụng lỗ mìn ( $\eta$ )

Kinh nghiệm cho thấy muốn tăng tốc độ đào lò, giảm chi phí nhân lực và tăng hiệu quả công tác khoan nổ mìn thì phải tăng  $\eta$

$$\eta = \frac{l - l_0}{l}$$

$l$  – Chiều sâu lỗ mìn sau khi khoan, m

$l_0$  – Chiều sâu lỗ mìn còn lại trên gương sau khi đã nổ mìn, m

##### b, Hệ số thừa tiết diện ( $\mu$ )

Thực tế ta thấy, thông thường sau khi nổ mìn sẽ xảy ra hiện tượng đá biên của công trình ngầm phá rộng ra một khoảng nào đó so với biên thiết kế. Phần tiết diện thừa sẽ gây ảnh hưởng xấu tới độ ổn định của đường lò làm gia tăng đáng kể cho chi phí xúc bốc vận chuyển và chèn đất đá hoặc chèn vữa vào khoảng trống sau vỏ chống.

Để đánh giá mức thừa tiết diện người ta sử dụng hệ số thừa tiết diện:

$$\mu = \frac{S_d}{S_{tk}}$$

$S_d$  – Diện tích thực tế của đường lò sau khi nổ mìn,  $m^2$

$S_{tk}$  – Diện tích bên ngoài kết cấu chống theo thiết kế,  $m^2$

Tại các mỏ hầm lò của nước ta quy định  $\mu \leq 1,1$ . Khi nổ mìn bằng phương pháp nổ mìn tạo biên thì hệ số thừa tiết diện sẽ giảm xuống ( $\mu = 1,03 \div 1,07$ ).

**c, Độ văng xa và độ đập vỡ đất đá sau khi nổ mìn**

Đây là hai chỉ tiêu ảnh hưởng đến công tác xúc bốc. Các biện pháp làm giảm độ văng xa và hạ thấp lượng đá quá cỡ người ta sử dụng phương pháp chéch 1 góc là  $5^0 \div 10^0$ .

**d, Tính toán mạng điện nổ lỗ mìn**

Ta chọn sơ đồ đấu kíp nối tiếp vì sơ đồ này đơn giản khi có dòng điện trong mạch chính bằng cường độ trong kíp.

Tức là:

$$I = i = \frac{U}{R + n \cdot r}$$

Trong đó:

U – Hiệu điện thế máy nổ mìn, U = 650 V;

R – Điện trở của dây chính,  $\Omega$ ;

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} = \frac{0,0175 \cdot 300}{0,75 \cdot 10^{-4}} = 7 \Omega$$

$\rho$  – Điện trở suất của dây đồng,  $\rho = 17500 \Omega m$ ;

l – chiều dài dây dẫn chính, l = 300 m;

S – Tiết diện ngang dây dẫn, chọn loại có S = 0,75 mm<sup>2</sup>;

n – Số kíp nổ lấy bằng số lỗ mìn, n = 58 kíp;

r – Điện trở của một kíp, r = 3  $\Omega$ .

Vậy ta tính được:

$$I = i = \frac{650}{7 + 58 \cdot 3} = 3,6 \text{ (A)}$$

Vậy I = 3,6 A > 1,3 A (dòng điện đảm bảo nổ) → Thỏa mãn quy phạm an toàn về dòng điện khởi nổ.

- Tốc độ tiến gương sau một chu kì đào

$$L_1 = \eta \cdot l = 0,85 \cdot 1,65 = 1,4 \text{ (m)}$$

- Khối lượng đất đá đào ra trong một chu kì là:

$$V_{ck} = S_d \cdot L_{ck} \cdot \mu = 20 \cdot 1,4 \cdot 1,05 \cdot 2 = 58,8 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$(\eta = 0,9; \mu = 1,05; f = 6 \div 8 \text{ thì } k_0 = 2)$$

- Chi phí thuốc nổ cho 1m đường lò:

$$q_1 = \frac{Q_1}{L_1} = \frac{43,96}{1,4} = 31,4 \text{ (kg)}$$

- Chi phí kíp cho 1m đường lò:

$$n_k = \frac{58}{1,4} = 27 \text{ (chiếc/m)}$$

- Số mét khoan trong 1 chu kì đào

$$L_k = N_r l_r + N_f l_f + N_b l_b = 4.1,85 + 32.1,65 + 22. 1,66 = 96,7 \text{ (m)}$$

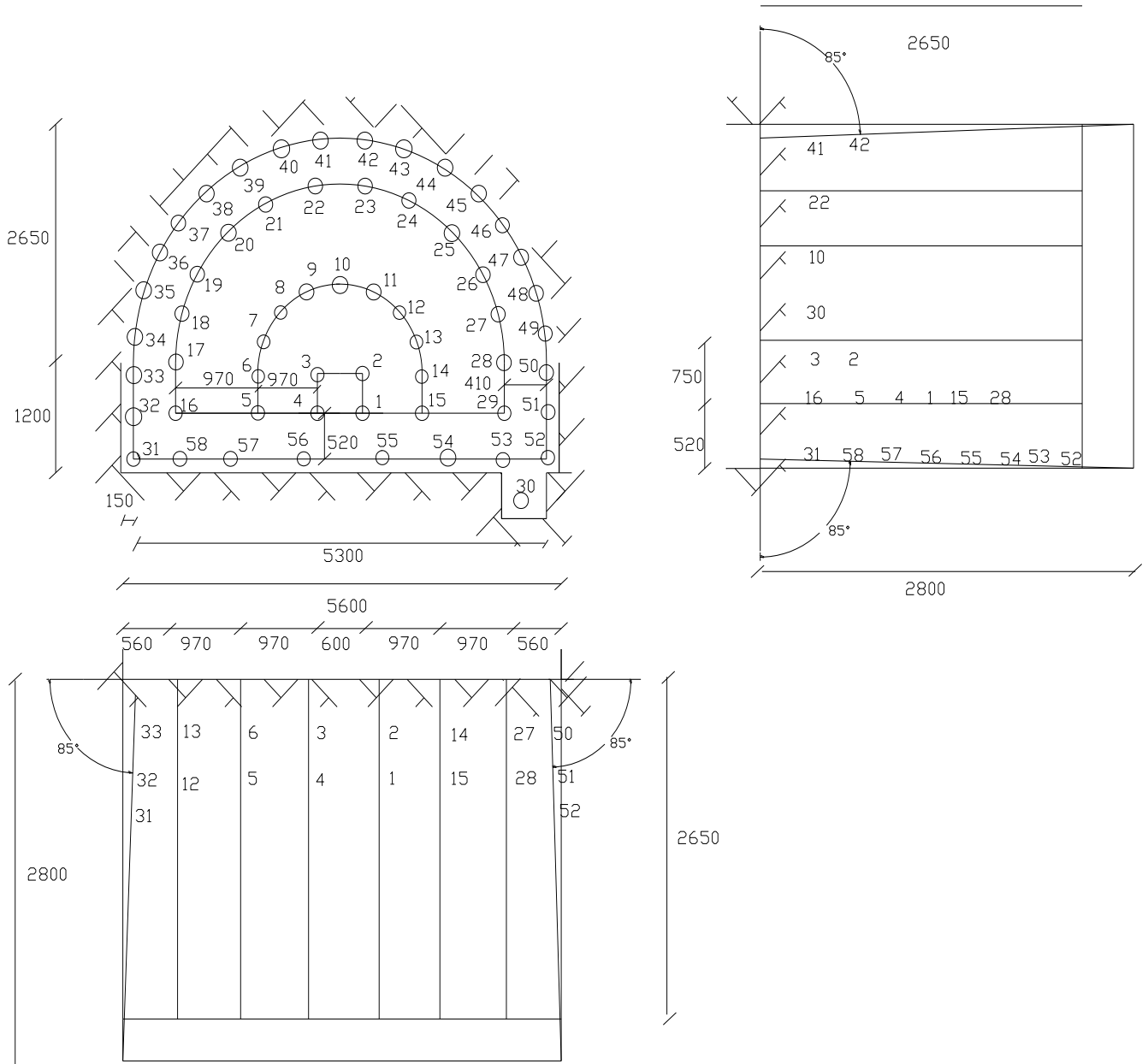
Nhóm phá bố trí thêm 1 lỗ khoan ở rãnh nước

Số mét khoan, khoan cho 1 mét đường lò:

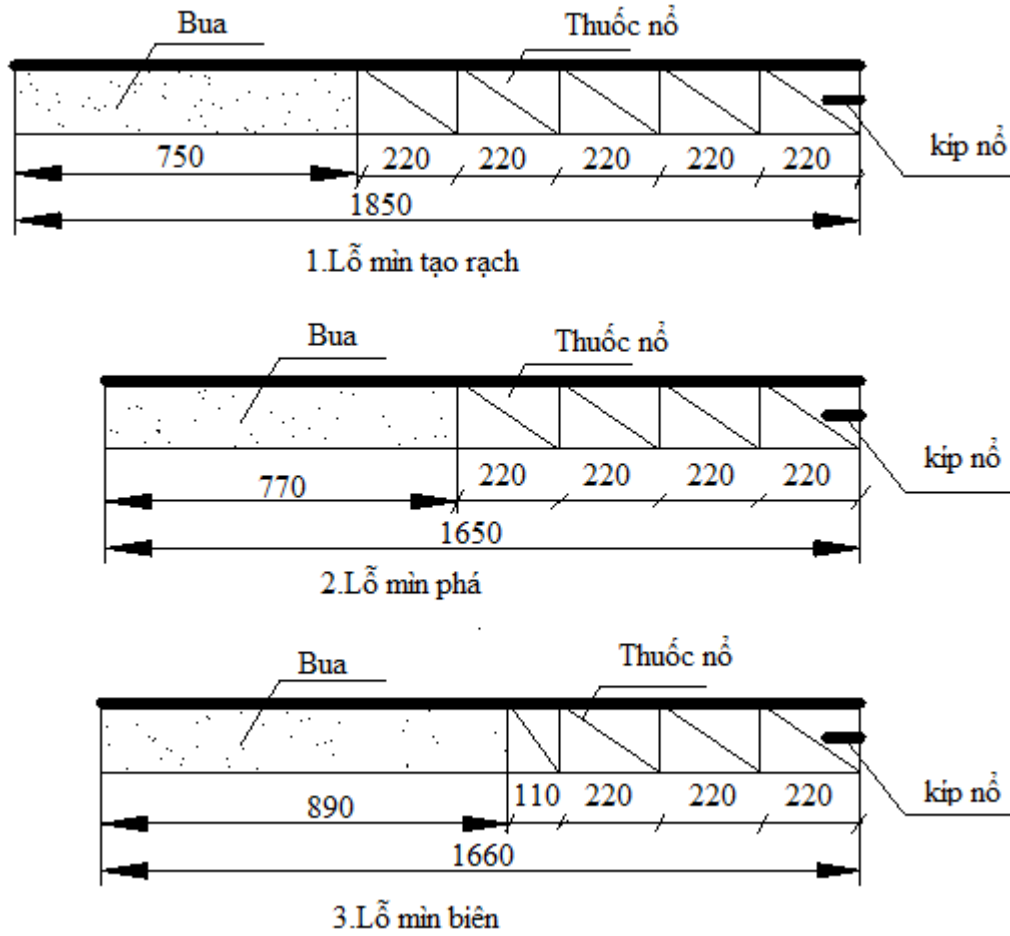
$$l_k = \frac{96,7}{1,4} = 69 \text{ (m)}$$

**3.3.2. Hệ chiếu khoan nổ mìn**

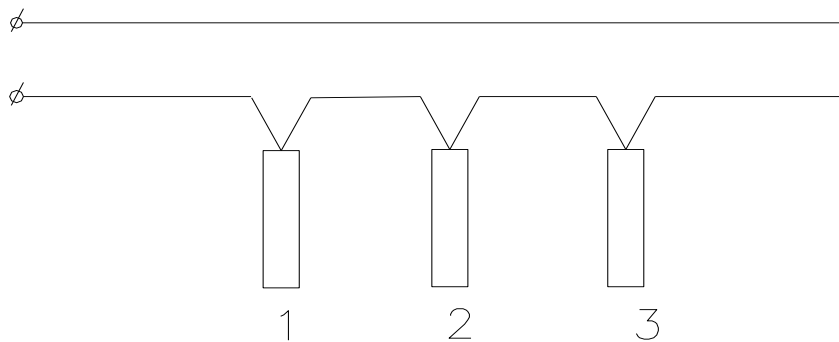
**Hình 3.1 Sơ đồ bố trí lỗ mìn trên gương**



Hình 3.2 : Sơ đồ kết cấu lỗ mìn



S- R ả R Ều K Ỗp





**Bảng 3.7: Lý lịch lỗ mìn**

Thứ tự lỗ mìn	Nhóm lỗ mìn	Chiều sâu lỗ mìn (m)	Lượng thuốc nạp cho một lỗ mìn (kg)	Góc nghiêng lỗ(độ)		Chiều dài nạp bua (m)	Thứ tự nổ
				Chiều bằng	Chiều cạnh		
1-4	Rạch	1,85	0,87	90	90	0,75	1
5-29	Phá	1,65	0,76	90	90	0,77	2
30-52	Biên	1,66	0,65	90	85	0,89	3
53-58	Nền	1,66	0,76	85	85	0,77	4

**Bảng 3.8. Thông số khoan nổ mìn**

STT	Tên chỉ tiêu, kí hiệu	Đơn vị	Khối lượng
1	Diện tích gương đào	m <sup>2</sup>	20
2	Hệ số kiên cố của đất đá, f	-	7
3	Chiều sâu lỗ mìn trung bình, l	m	1.65
4	Hệ số sử dụng lỗ mìn $\eta$	-	0,85
5	Hệ số thừa tiết diện $\mu$	-	1,1
6	Tiến độ nổ cho một chu kì nổ $l_{ck}$	m	1,4
7	Tổng số lỗ mìn trên gương, N	Lỗ	58
8	Tổng lượng thuốc nổ cho 1 đợt nổ, Q	kg	43,96
9	Tổng lượng kíp cho 1 đợt nổ	cái	58
10	Tổng số mét khoan cho 1 đợt nổ, $L_k$	m	96,7
11	Thể tích đất đá nổ ra cho 1 đợt nổ, $V_{ck}$	m <sup>3</sup>	58,8
12	Lượng thuốc nổ đơn vị, q	Kg/m <sup>3</sup>	1,57

### 3.3.3: Tổ chức công tác khoan nổ mìn

Dựa vào các mốc trắc địa cho trước và độ cao của mốc chuẩn so với đỉnh ray, Xác định chính xác độ cao của đỉnh ray và tâm lò. Dựa vào các đường chuẩn của gương, dùng thước và dây rọi để xác định chính xác vị trí của từng lỗ khoan theo hộ chiếu và đánh dấu, sau đó tiến hành khoan lỗ khi khoan xong phải kiểm tra các lỗ để đảm bảo đúng yêu cầu như hộ chiếu đã lập.

### 3.3.4: Tổ chức nạp mìn và đấu ghép mạng nổ

Khi nạp thuốc thì phải thổi sạch phổi khoan phải nạp theo từng thoi một, thổi thuốc mìn phải được chuẩn bị ngay tại hiện trường, nạp thuốc theo phương pháp kíp nổ nghịch, sau khi nạp đủ các thoi thuốc trong lỗ thì phải nạp búa cẩn thận, búa có thể làm từ đất đồi, nắm thành thoi, độ ẩm 20%. Các đầu dây của kíp điện trước khi đấu vào mạch chung thì phải chập 2 đầu và cách khỏi mặt đất đá và đường xe. Trong gương đang tiến hành nạp chuẩn bị nổ mìn phải có người canh gác.

### 3.3.5: Các biện pháp an toàn khi khoan nổ mìn

Khi khoan cần phải chú ý cung cấp nước đầy đủ để rửa lỗ khoan và chống bụi tại gương lò. Để tránh xa các bệnh nghề nghiệp như bụi phổi, nặng tai. Người tổ chức khoan phải làm thật tốt công tác tổ chức thi công hợp lý tại gương lò.

Trong khi khoan phải thường xuyên cạy đá om, đá nứt nẻ để tránh đá rơi gây tai nạn khi làm việc.

Khi nạp mìn tất cả các công nhân không nhiệm vụ phải rời khỏi gương lò tới vị trí an toàn, các thiết bị máy móc phải được rời khỏi gương.

Sử dụng tín hiệu nổ mìn mà công nhân đã được phổ biến, khi bắt đầu nổ mìn phải phát tín hiệu báo trước.

Việc giải quyết mìn câm: Khoan thêm một lỗ tại vị trí lỗ mìn câm, nạp thuốc vào lỗ khoan này và cho nổ để kích nổ lượng thuốc trong lỗ mìn câm.

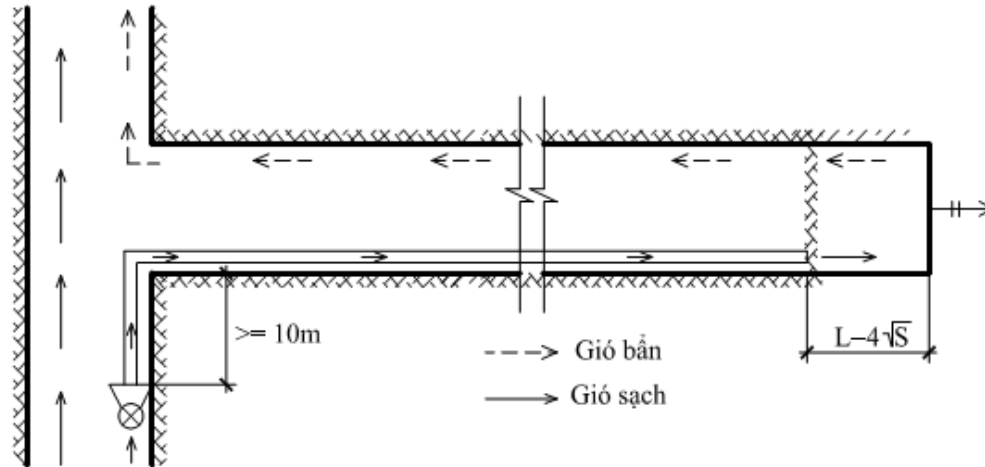
## 3.4 THÔNG GIÓ VÀ ĐƯA GƯƠNG VỀ TRẠNG THÁI AN TOÀN

### 3.4.1: Sơ đồ thông gió

Để nhanh chóng hòa tan lượng khí độc và nhanh chóng đưa gương vào trạng thái an toàn ta dùng phương pháp thông gió đẩy.

Sơ đồ thông gió này có nhiều ưu điểm:

- + Tốc độ hòa loãng không khí mạnh.
- + Dễ lắp đặt, vì có thể sử dụng cả ống gió mềm và cứng.
- + Hiệu suất quạt cao.



**Hình 3.4: Sơ đồ thông gió đẩy**

Quạt gió được đặt cách cửa đường lò một khoảng tối thiểu là 10m, và cách gương đào khoảng một khoảng L. L được tính theo công thức sau:

$$L \leq 5\sqrt{S_d} = 5 \cdot \sqrt{20} = 22,36 \text{ (m)}$$

### 3.4.2: Tính lượng gió cần thiết đưa vào gương

Theo lượng khí độc khí mỏ

$$Q_k = \frac{100 \cdot l_k}{d - d_0} \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Trong đó:

$l_k$  - lượng khí lớn nhất sinh ra tại gương lò: 1,25 m<sup>3</sup>/phút

$d$  - là nồng độ khí độc hại cho phép,  $d = 0,05\% < 1\%$  (khí CH<sub>4</sub>)

$d_0$  - nồng độ khí độc hại cho phép trong không khí đưa vào lò,  $d_0 = 0\%$

Thay số vào công thức ta có:

$$Q_k = (100 \cdot 1,25) / 0,5 = 250 \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Theo điều kiện số người làm việc lớn nhất tại gương:

$$Q_{ng} = 6 \cdot n \cdot k \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Trong đó:

$N$  - số người làm việc đồng thời lớn nhất,  $n = 8$  người

$K$  - là hệ số dự trữ,  $k = 1,5$

Thay số vào ta được:

$$Q_{ng} = 6 \cdot 8 \cdot 1,5 = 72 \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Theo lượng thuốc nổ đồng thời lớn nhất:

$$Q_{tn} = 7,8 \cdot \frac{S_{sd}}{t} \cdot \sqrt[3]{q_{tn} \cdot l^2} \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Trong đó:

$S_{sd}$  - là diện tích sử dụng,  $S_{sd} = 17,4 \text{ (m}^3\text{)}$

$T$  - thời gian thông gió tích cực,  $t = 30 \text{ phút}$

$q_{tn}$  - chi phí thuốc nổ cho  $1 \text{ m}^2$  gương đào (kg)

$$q_{tn} = Q / S_d = q \cdot l = 1,57 \cdot 1,65 = 2,6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Thay vào công thức ta được:

$$Q_{tn} = 7,8 \cdot \frac{17,4}{30} \cdot \sqrt[3]{4 \cdot 900^2} = 669,4 \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Như vậy lưu lượng gió cần thiết là:

$$Q_{ct} = Q_{max} = Q_{tn} = 669,4 \text{ (m}^3\text{/phút)} = 11,15 \text{ m}^3\text{/s}$$

Kiểm tra tốc độ gió:

$$V_g = Q_{ct} / S_{sd} = 669,4 / (17,4 \cdot 60) = 0,64 \text{ (m/s)}$$

Đối với mỏ về khí bụi nổ thì tốc độ gió tối thiểu trong đường lò là:

$$V_{min} = 0,15 \text{ (m/s)} < v_g < v_{max} = 8 \text{ (m/s)} \text{ thỏa mãn}$$

### 3.4.3: Chọn ống gió, tính năng suất và hạ áp quạt

- Năng suất quạt

Năng suất quạt được tính theo công thức:

$$Q_q = p \cdot Q = 1,43 \times 669,4 = 957,2 \text{ (m}^3\text{/phút)}$$

Với:

$p$  – hệ số tổn thất gió, phụ thuộc vào chất liệu của ống gió, với ống gió làm bằng vải cao su,  $p$  phụ thuộc vào chiều dài đường ống. Với đường lò dài 900 m, tra bảng có  $p = 1,43$ .

- Hạ áp của quạt gió mỏ

$$H_q = H_t + H_d$$

Trong đó

$H_t$  – giá trị áp lực tĩnh của quạt gió.

$$H_t = p \cdot R \cdot Q^2$$

Với:

$R$  – sức cản khí động học của đường ống, phụ thuộc vào đường kính ống gió và chiều dài đường ống, sơ bộ chọn ống gió có đường kính 800mm, có  $R = 4,58$ .

Từ đó ta tính được:

$$H_t = \frac{1,43 \times 4,58 \times 669,4^2}{60^2} = 815,2 \text{ (mmH}_2\text{O)}$$

$h_d$  - là hạ áp động.

$$h_d = \frac{v^2 \cdot \gamma_k}{2g}$$

Trong đó:

$\gamma_k$  - trọng lượng riêng của không khí,  $\gamma_k = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$g$  - là gia tốc trọng trường,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$v$  - là vận tốc gió thoát khỏi ống (m/s):

$$v = \frac{Q_{ct}}{S_0} = \frac{669,4}{\pi \times 0,8^2 \times 60} = 5,5 \text{ (m/s)}$$

$$\rightarrow h_d = \frac{5,5^2 \times 1,2}{2 \times 9,81} = 1,85 \text{ (mmH}_2\text{O)}$$

Vậy, ta tính được hạ áp của quạt gió cần sử dụng:

$$h_q = 815,2 + 1,85 = 817,05 \text{ (mmH}_2\text{O)}$$

Để đưa đủ lượng gió đi vào, ta chọn quạt dựa vào năng suất và hạ áp của quạt. Từ đó ta chọn quạt chọn quạt VXE – P8.

**Bảng 3.9: Đặc tính kỹ thuật của quạt cục bộ VXE-P8 [1]**

STT	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Đại lượng
1	Kiểu quạt	-	VXE – P8
2	Tốc độ vòng quay	vòng /phút	2980
3	Đường kính ống gió	mm	800
4	Công suất	kW	125
5	Lưu lượng	$\text{m}^3/\text{s}$	240÷1380
6	Hạ áp	mmH <sub>2</sub> O	250÷900
7	Trọng lượng	Kg	1098
8	Hệ số hữu ích	-	0,86

#### 3.4.4 : Đưa gương vào trạng thái an toàn

Sau khi nổ mìn gương lò được thông gió tích cực trong 30 phút. Thì ta tiến hành đưa gương vào trạng thái an toàn. Trước hết đội trưởng cán bộ kỹ thuật và thợ nổ mìn cùng nhau vào gương quan sát và đánh giá kết quả nổ mìn, phát hiện và xử lý mìn câm nếu có. Ngoài ra ta còn phải tiến hành điều tra đánh giá tình trạng đất đá ở nóc, hông, gương lò. Các tảng đá om, đá treo, đá mồi phải được chọc xuống hết. Các viên đá trên kết cấu chống phải được gạt xuống. Các vì chống dàn gương bị xô đổ do nổ mìn phải được kích đẩy trở lại vị trí ban đầu. Chỉ khi hoàn thành các công tác trên gương lò mới được coi là an toàn mới được chính thức đưa thợ vào làm việc ở gương lò.

### 3.5: Công tác vận chuyển và xúc bốc

Công tác xúc bốc và vận chuyển đất đá là một trong những công tác khó khăn trong đào chống lò bằng khoan nổ mìn. Công đoạn này chiếm 30-40% chu kỳ đào chống

Lựa chọn các thiết bị xúc bốc vận tải căn cứ vào:

- Đặc điểm của mỏ như: tiết diện sử dụng, chiều sâu cầu đường lò...
- Khả năng cơ giới hoá các khâu xúc bốc vận tải.
- Đạt yêu cầu về kinh tế.

#### 3.5.1 :Thiết bị vận tải:

Vận chuyển đất đá bằng băng tải với một đường băng tải.

• Tính năng kĩ thuật:

- Chiều rộng mặt băng  $A_1 = 900\text{mm}$
- Chiều rộng tang dẫn động  $A = 1100\text{mm}$
- Khả năng băng thông  $1600\text{m}$

#### 3.5.2Thiết bị xúc bốc:

Xúc bốc đất đá trong đường lò bằng loại máy cào đá P60-B

Tính năng kĩ thuật máy xúc P60-B

- Năng suất kĩ thuật:  $70-100 \text{ m}^3/\text{h}$
- Dung tích gầu:  $0,6 \text{ m}^3$
- Kích thước D/R/C:  $9800/2750/2220$
- Công suất động cơ:  $30 \text{ kw/h}$
- Tốc độ cấp tiến:  $0,97-1,35 \text{ m/s}$
- Tốc độ cấp lùi :  $1,34- 1,36 \text{ m/s}$
- Chiều dài cào  $15 \text{ m}$

#### 3.5.3 Tính năng suất thiết bị xúc bốc.

a, Thời gian xúc bốc đất đá

$$T = T_1 + \varphi \cdot T_2 + T_3$$

Trong đó:

- $\varphi$  – hệ số dự trữ thời gian do sự cố mà máy phải ngừng hoạt động  $\varphi = 1,15 \div 1,2$ ;
- $T_1$  – Thời gian chuẩn bị cho máy vào gương làm việc.
- $T_3$  – Thời gian hoàn thành kết thúc công tác xúc bốc.

$$T_1 = T_3 = 15 \div 25 \text{ phút; lấy trung bình } T_1 = T_3 = 20 \text{ phút;}$$

- $T_2$  – Thời gian thực tế xúc bốc, được tính bằng công thức:

$$T_2 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \text{ phút.}$$

Trong đó:

- $t_1$ - Thời gian cào khối đất đá cơ bản của gầu

$$t_1 = \frac{(1-\alpha)V}{\varphi \cdot q}, \text{ Phút}$$

- $t_2$  – Thời gian dọn hất đất đá lên đường cào của gầu cào

$$t_2 = \frac{\alpha \cdot V \cdot p}{n}, \text{ Phút}$$

- $t_3$ - Thời gian ngừng nghỉ do vận chuyển trong quá trình xúc bốc.

$$t_3 = \frac{Vl}{\varphi_v \cdot v}, \text{ phút}$$

Trong đó:

- $\alpha$  - Tỷ lệ đất đá cần phải xúc dọn,  $\alpha=10\%$ .
- $V \cdot k_0$ - thể tích đất đá nguyên khối nổ ra trong một chu kỳ,  $58,8 \text{ m}^3$
- $t_c$  - thời gian của một chu kỳ gầu cào,  $t_c=0,4$  phút;
- $k_0$  - hệ số nở rời của đất đá sau khi nổ ra,  $k_0=2$ ;
- $k_r$  - hệ số nở phụ, trong quá trình xúc bốc,  $k_r=1,15$ ;
- $\varphi_q$  - hệ số chứa đầy gầu,  $\varphi_q=0,9$ ;
- $q$  - dung tích gầu cào,  $q=0,6\text{m}^3$ ;
- $\beta$ -Phần thể tích đất đá xúc thủ công,  $\beta=15\%$ ;
- $p$ -chi phí nhân lực cho hất dọn và xúc bốc  $1\text{m}^3$ ,  $p=60$  người.phút.
- $n$  - người công nhân tham gia hất, dọn đất đá vào gầu gương,  $n=3$

Từ đó ta tính được:

$$t_1=56,3 \text{ phút,}$$

$$t_2=73,8 \text{ phút}$$

$$t_3=49,9$$

$$T=56,3+73,8+49,9 = 174 \text{ phút}$$

Thời gian xúc bốc đất đá là:

$$T=20+1,2 \times 174+20 = 248.8 \text{ (phút)} \approx 4,15 \text{ (giờ)}$$

*b, Năng suất thiết bị xúc bốc*

Năng suất của máy cà đá P60-B có công thức tính như sau:

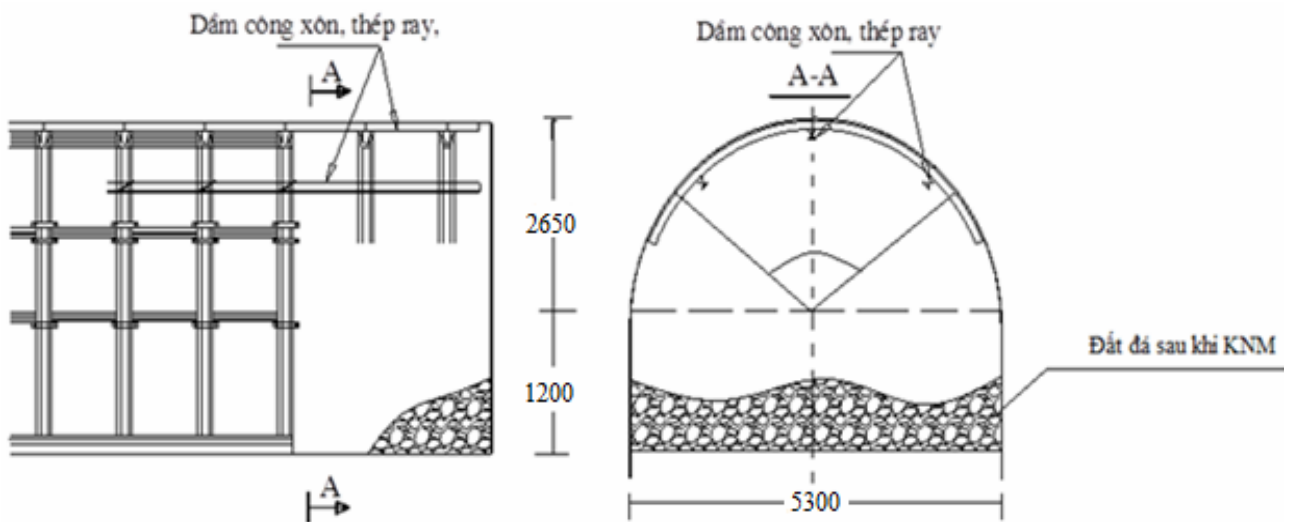
$$P_{tt} = \frac{60}{\varphi \cdot k \cdot \left[ \frac{(1-\alpha) \cdot q}{\varphi \cdot q} + \frac{\alpha \cdot p}{n} + \frac{t}{\varphi \cdot V} \right]} = 8,75 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

### 3.6: Chống lò

Đường lò được đào trong đất đá có hệ số kiên cố  $f = 7$ , do đó ta sẽ chống cho đường lò bằng thép lòng máng SVP-27, khoảng cách giữa các vì chống là 0,7m

### 3.6.1 : Chống tạm.

Chống tạm được thực hiện ngay sau khi thông gió, đưa gương vào trạng thái an toàn. Công việc chống tạm được tiến hành như sau: dùng 2 thanh thép ray P24 đặt ở hông và nóc lò. Một đầu của thanh thép được treo vào xà của khung vô chống cố định bằng gông hoặc móc thép, đầu kia hướng về gương lò tạo nên dạng công xôn. Sau đó tiến hành chèn bằng gỗ hoặc tấm chèn để giữ nóc lò.



Hình 3.6: Hệ chiều chống tạm

### 3.6.2: Chống cố định:

Công tác chống cố định được thực hiện ngay sau khi xúc bốc vận chuyển hết phần đất đá, trình tự lắp đặt khung chống như sau:

Sau khi kết thúc gương lò người ta tiến hành dựng từng cột một. Cột được giữ bằng các thanh chèn gỗ cài vào các khung chống và bắt các thanh giằng giữa 2 cột, sau đó tiến hành lên xà. Để cho quá trình lên xà được thực hiện 1 cách dễ dàng ta sử dụng 2 thanh thép ray P24 có 1 đầu bắt chặt đỉnh các xà cong, đầu sát gương tạo nên dạng công xôn và nhẹ nhàng đẩy để lồng 2 đầu xà vào 2 cột phía dưới.

Sau khi bắt tạm gông điều chỉnh toàn bộ khung chống theo đúng hệ chiều thiết kế, sao cho chúng nằm vuông góc với trục đường lò. Tiếp theo đóng nêm định vị gần đầu xà và cột để bắt gông thứ 2. Khoảng cách giữa 2 gông bằng 200mm. Đầu cột ôm vào đầu xà 400mm. Các ê cu của gông chỉ được vặn chặt vừa phải để tạo nên độ linh hoạt về kích thước cho toàn bộ khung chống. Cuối cùng phải tiến hành cài chèn kín giữa các khung



chống tại nóc và cài chèn đôi đầu các tấm bê tông đúc sẵn tại hông đường lò. Để cột chống không bị lún sâu vào đất đá ta nên hàn một đoạn thép long máng nằm ngang tỳ đế chân cột.

Công nghệ chống cố định gồm 4 bước:

- vào cột từng bên, bắt giằng mới với cột c
- lên xà và bắt gông cột xà
- bắt giằng nóc và đánh văng gỗ giữa vì chống mới và vì chống cũ
- chèn tấm chèn bê tông.

### 3.7: Công tác phụ

#### 3.7.1: Chiếu sáng

Ta nên chọn các thiết bị được trang bị phòng nổ:

- + ở gương lò ta dùng 2 bóng 1000W
- + dọc theo chiều dài đường lò cách 30m ta mắc , một bóng 75W.

#### 3.7.2: Treo dây, treo ống

Ta tiến hành chống là khung thép cho nên ta treo các đường dây đường ống bằng các móc treo được gắn vào khung thép.

Khoảng cách giữa các móc treo là 2m.

#### 3.7.3: Giữ hướng đường lò

Giữ hướng lò bằng cách treo các dây dọi thẳng hàng. Cột cao nên lò được cho bằng cột mốc chuẩn.

### 3.8 Thiết lập chu kỳ đào chống lò

#### 3.8.1 Thiết lập biểu đồ biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò

Để tổ chức tốt công việc trong một chu kỳ đào chống lò ta cần phải thực hiện các công việc theo một trình tự nhất định (theo biểu đồ tổ chức chu kỳ). Dựa vào biểu đồ tổ chức chu kỳ những người thực hiện thi công sẽ biết trước được khối lượng và trình tự hoành thành công việc nhằm đảm bảo cho các công việc được tiến hành một cách nhịp nhàng, đúng kế hoạch, tạo điều kiện tăng tốc độ đào lò, tăng năng suất lao động, tận dụng hết khả năng của thiết bị và đảm bảo an toàn lao động.

#### 3.8.2 Khối lượng công việc trong một chu kỳ

##### ❖ Khối lượng công tác khoan nổ mìn

$$V_k = N_{rlr} + N_{rlf} + N_{blb} = 4 \times 1,85 + 32 \times 1,65 + 22 \cdot 1,66 = 96,72 \text{ m}$$

##### ❖ Khối lượng công tác nạp mìn

$$V_n = 58 \text{ lổ}$$

##### ❖ Khối lượng công tác xúc bốc vận chuyển

$$V_{xb} = S_d \cdot L_{ck} \cdot k_o \cdot \mu$$

Trong đó:

$L_{ck}$ - Tiến độ một chu kì,  $L_{ck}=1,4$  m

$S_d$  – Diện tích khai đào của đường lò,  $S_d= 20$  m<sup>2</sup>

$\eta$  – hệ số sử dụng lỗ mìn,  $\eta= 0,85$

$k_o$ - Hệ số nở rời của đá,  $k_o=2$

$\mu$  - hệ số thừa tiết diện,  $\mu=1,05$

Từ đó ta tính được:

$$V_{kb} = 20 \times 1,4 \times 2 \times 1,05 = 58,8 \text{ m}^3$$

❖ **Khối lượng công tác chống lò**

$$V_{ch} = \frac{l_k \cdot \eta}{L_v}, \quad \text{vì}$$

$L_v$ - Khoảng cách giữa vĩ chống,  $L_v= 0,7$  m.

$$\rightarrow V_{ch} = \frac{1,65 \times 0,85}{0,7} \approx 2 \text{ (vĩ)}$$

❖ **Khối lượng công tác phụ**

Khối lượng công tác phụ như: đặt đường xe, đặt rãnh nước, treo và nối dài các đường ống... được lấy bằng chiều dài của một tiến độ.

$$V_p = l_k \cdot \eta = 1,65 \times 0,85 = 1,4 \text{ m}$$

### 3.8.3 Số người, ca cần thiết để hoàn thành từng công việc trong một chu kì

Số người-ca cần thiết để hoàn thành từng công việc trong một chu kì đào được xác định theo công thức:

$$N = \frac{V_i}{H_i}$$

Trong đó:

$V_i$ - Khối lượng công việc thứ i.

$H_i$ - Định mức công việc thứ i.

a, Số người- ca cần thiết cho công tác khoan lỗ mìn

$$N_k = \frac{96,72}{35} = 2,76 \text{ (người – kíp)}$$

Định mức cho công tác khoan  $H_k = 35$  (m/người-kíp)

b, Số người- ca cần thiết cho công tác nạp mìn

$$N_n = 2 \text{ (người – kíp)}$$

c, Số người- ca cần thiết cho công tác xúc bốc vận chuyển

$$N_{xb} = \frac{58,8}{9} = 6,5 \text{ (người – kíp)}$$

Định mức cho công tác xúc bốc vận chuyển  $H_{xb} = 9 \text{ (m}^3/\text{người-kíp)}$

d, Số người- ca cần thiết cho công tác dựng vì chống

$$N_{ch} = \frac{2}{0,3} = 6,7 \text{ (người – kíp)}$$

Định mức cho công tác chống lò  $H_{ch} = 0,23 \text{ (vì/người-kíp)}$

e, Số người-ca cần thiết cho công tác đào rãnh nước

$$N_{rn} = \frac{0,16}{0,4} = 0,4 \text{ (người – kíp)}$$

Định mức cho công tác đặt rãnh nước  $H_m = 0,4 \text{ (m}^3/\text{người-kíp)}$

f, Số người-ca cho công tác đặt đường tạm

$$N_{dx} = \frac{1}{2,82} = 0,35 \text{ (người – kíp)}$$

Định mức cho công tác đặt đường tạm  $H_{dt} = 2,82 \text{ (m/người-ca)}$

g, Số người-ca cần thiết cho công tác phục vụ công nhân đào lò

$$N_{đo} = 0,25 \text{ (người – ca)}$$

Vậy số người cần thiết để hoàn thành một chu kỳ đào chống lò là:

$$\begin{aligned} N &= N_k + N_n + N_{xb} + N_{ch} + N_{dx} + N_m + N_{đo} \\ &= 2,76 + 2 + 6,53 + 6,76 + 0,4 + 0,35 + 0,25 = \text{(người-kíp)} \end{aligned}$$

Ta chọn số người trong tổ đội thợ là 16 người, do đó hệ số vượt mức là:

$$k = \frac{16,99}{16} = 1,09$$

Vậy đội thợ làm việc với hệ số vượt mức  $k = 1,09$  thỏa mãn điều kiện hệ số vượt mức là:  $1 < k \leq 1,3$ . Như vậy đội thợ chọn đã hợp lý.

Vì chu kỳ được tính là 12 tiếng, nên ta chia chu kỳ ra làm 2 kíp. Mỗi kíp 6 tiếng.

Số người trong 1 kíp được tính theo công thức:

$$N_{kíp} = N_{chọn} \cdot \frac{T_{kíp}}{T_{ck}} = 16 \times \frac{6}{12} = 8 \text{ (người)}$$

### 3.8.4 Thời gian hoàn thành từng công việc trong 1 kíp

$$T_{ck} = \frac{N_i \cdot T_{ca} \cdot \alpha}{n_{ic} \cdot k}$$

Trong đó:

$N_i$ - Số người-ca cần thiết để hoàn thành công việc thứ i

$n_{ic}$ - Số người chọn để hoàn thành công việc thứ  $i$

$\alpha$ - Hệ số không định mức

$T_{kíp}$ - thời gian một chu kỳ làm việc  $T_{kíp} = 6$  giờ

Lấy thời gian nạp nổ, thông gió và giao ca  $T_1 = 1,25$  giờ (trong đó thời gian giao ca là 0,25 giờ, nạp nổ 0,5 giờ, thông gió 0,5 giờ) Vậy hệ số thời gian không định mức là:

$$\alpha = \frac{T_{ck} - T_1}{T_{ck}} = \frac{12 - 1,25}{12} = 0,9$$

❖ Thời gian khoan lỗ mìn khi bố trí 8 người làm việc:

$$T_k = \frac{2,76 \times 6 \times 0,9}{8 \times 1,09} = 1,7 \text{ giờ}$$

❖ Thời gian nạp thuốc vào lỗ mìn khi bố trí 8 người làm việc:

$$T_k = \frac{2 \times 6 \times 0,9}{8 \times 1,09} = 1,24 \text{ giờ}$$

❖ Thời gian xúc bốc và vận chuyển khi ta bố trí 8 người làm việc:

$$T_{xb} = \frac{6,5 \times 6 \times 0,9}{8 \times 1,09} = 4,6 \text{ giờ}$$

❖ Thời gian dựng vì chống lò khi bố trí 8 người làm việc:

$$T_{ch} = \frac{6,7 \times 6 \times 0,9}{8 \times 1,09} = 5 \text{ giờ}$$

Trong đó thời gian dành cho công tác tịnh tiến dầm công xông, lên xà nóc và chèn tạm là 0,9 giờ; thời gian công tác dựng vì chống, chèn kích hoàn chỉnh vì chống là 0,82 giờ.

❖ Thời gian đặt đường xe khi bố trí 3 người làm việc:

$$T_{dx} = \frac{0,4 \times 6 \times 0,9}{3 \times 1,09} = 0,67 \text{ giờ}$$

❖ Thời gian đặt rãnh nước khi bố trí 3 người làm việc:

$$T_{rn} = \frac{0,35 \times 6 \times 0,9}{3 \times 1,2} = 0,58 \text{ giờ}$$

❖ Thời gian công tác phụ trợ cho công nhân đào lò khi bố trí 1 người làm:

$$T_{rn} = \frac{0,25 \times 6 \times 0,9}{1 \times 1,09} = 1,12 \text{ giờ}$$

### 3.8.5 Biểu đồ tổ chức chu kỳ đào chống lò

Diện tích đào  $S_d = 20 \text{ m}^2$ ,  $f=7$ , chiều sâu lỗ mìn  $l=1,65\text{m}$ , hệ số sử dụng lỗ mìn bằng 0,85. Chống lò 2 vì/chu kì, bước chống  $L=0,7 \text{ m}$

Bảng 3.11 Biểu đồ tổ chức chu kỳ

VIỆC	Đơn vị	Khối lượng	Số Người	Thời gian	THỜI GIAN CHU KỲ											
					Kíp I						Kíp II					
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-		8	15												
ng	Lỗ	58	8	102												
	Vòng	1	8	74												
vi chống	Lỗ	58	6	60												
t bị	-		2	40												
ng gió	-			45												
đá	m <sup>3</sup>	58,8	6	276												
óc	m	1,4	3	34												
xe	m	1,4	3	40												
ng	m	1,4	3	67												
nh	Vì	2	6	128												

## CHƯƠNG 4

### CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT KHI ĐÀO LÒ

#### 4.1 Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản

##### 4.1.1 Năng suất đội thợ

Vấn đề tăng năng suất của đội thợ trong quá trình đào lò có tầm quan trọng to lớn không chỉ cho xây dựng mỏ và còn trong khai thác mỏ.

Kết quả nghiên cứu cho ta thấy năng suất lao động phụ thuộc vào các yếu tố: mức độ hoàn thiện của thiết bị thi công, hệ số kiên cố đất đá, diện tích tiết diện của đường lò...

Năng suất lao động khi thi công đường lò được tính theo người-ca và được tính theo công thức:

$$n_c = \frac{l \cdot \eta}{n} \text{ (m/người - ca)}$$

Trong đó:

$\eta$ - Hệ số sử dụng lỗ mìn,  $\eta=0,85$

n- Số người làm việc 1 ca

$$n_c = \frac{l \cdot \eta}{n} = \frac{1,65 \cdot 0,85}{6} = 0,23 \text{ (m/người - ca)}$$

##### 4.1.2 Tốc độ đào lò

Tốc độ đào lò là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật quan trọng, nếu nâng cao tốc độ đào lò trong các mỏ mới xây dựng thì sẽ tạo điều kiện đưa nhanh mỏ vào khai thác, thu hồi vốn đầu tư sớm và làm tăng sản lượng khai thác mỏ và giảm giá thành của than khai thác của cả ngành than. Còn đối với mỏ đang khai thác thì công việc nâng cao tốc độ đào lò sẽ tạo sự cân đối nhịp nhàng giữa gương lò chợ và gương lò chuẩn bị. Ngoài ra tốc độ đào lò cao còn tạo ra điều kiện cho công tác thông gió, vận tải, khảo sát thêm tình hình địa chất, tình trạng khoán sản và đất đá trong khu vực khai thác.

Tốc độ tiến gương của đường lò:

$$L=l \cdot \eta = 1,65 \times 0,85 = 1,4 \text{ (m)}$$

Tốc độ đào lò trong 1 tháng:

$$V_{\text{tháng}} = L \cdot N_{\text{kip}} \cdot N_{\text{ngày}} = 1,4 \times 2 \times 26 = 72,8 \text{ (m)}$$

Thời gian xây dựng đường lò xác định theo công thức:

$$T = \frac{L_{\text{dl}}}{V_{\text{th}}} = \frac{900}{72,8} \approx 12,36 \text{ (tháng)}$$

#### 4.1.3 Giá thành xây dựng đường lò

Giá thành xây dựng 1 mét hầm được xác định phụ thuộc vào các yếu tố chi phí trực tiếp, chi phí chung, thuế và được tính theo công thức:

$$G=A+B+C \text{ (đồng)}$$

Trong đó:

A - Chi phí trực tiếp bao gồm chi phí vật liệu, nhân công và máy móc, đồng.

B - Chi phí gián tiếp, đồng;  $B=A \times 0,74\%$ , đồng.

C - Lãi và thuế,  $C = (A+B) \times 12\%$ , đồng.

Trong xây dựng mỏ ta phải tính thêm chi phí dự phòng để chi trả cho các khoản phụ cấp cho thợ máy. Các khoản phụ cấp đó được tính:

$$D = G \times 5\% \Rightarrow G = 1,05. (A+B+C)$$

**Bảng 4.1: Chi phí xây dựng đường lò cho 1 chu kì**

STT	Khoản mục chi phí	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Thành tiền (nghìn đồng)
<b>I</b>	<b>Vật liệu</b>				
1	Thuốc nổ P113	Kg	43,96	40.500	1 780 380
2	Kíp nổ	Cái	58	6.500	377 000
3	Dây điện nổ mìn	m	150	2.000	300 000
4	Tấm chèn bê tông	Cái	55	15.000	825 000
5	Gỗ văng, nê	m <sup>3</sup>	0,09	404.300	36 387
6	Vì chống thép	Cái	2	1.452.700	2 905 400
7	Gông sắt	Cái			
8	Thanh giăng	Cái			
9	Mũi khoan	Cái	4	70.000	280 000
10	Choòng khoan	Cái	2	200.000	400 000
11	Tà vệt bê tông	Cái	2	300.000	600 000
12	Ống gió	m	1	150.000	150 000
13	Gông giăng nóc	Bộ	2,1	44.800	94 080
14	Vật liệu khác				
<b>II</b>	<b>Nhân lực</b>	Công	14	300.000	4 200 000
<b>III</b>	<b>Máy thi công</b>				
1	Máy nổ mìn	Cái	2	100.000	200 000
2	Máy xúc	Cái	1	1.000.000	1 000 000
3	Băng tải	Cái	1	3.000.000	3 000 000
4	Thiết bị khác				300 000
<b>Giá thành toàn bộ đường lò</b>					
Tổng chi phí cho 1 chu kì đường lò (1,4m)					17 448 247
Tổng chi phí cho toàn bộ đường lò					11 216 730 000



1	Diện tích gương đào	m <sup>2</sup>	20
2	Hệ số kiên cố của đất đá, f	-	7
3	Chiều sâu lỗ mìn trung bình, l	m	1,65
4	Hệ số sử dụng lỗ mìn $\eta$	-	0,85
5	Hệ số thừa tiết diện $\mu$	-	1,05
6	Tiến độ nổ cho một chu kì nổ $l_{ck}$	m	1,4
7	Tổng số lỗ mìn trên gương, N	Lỗ	58
8	Tổng lượng thuốc nổ cho 1 đợt nổ, Q	kg	43,96
9	Tổng lượng kíp cho 1 đợt nổ	cái	58
10	Tổng số mét khoan cho 1 đợt nổ, $L_k$	m	96,7
11	Thể tích đất đá nổ ra cho 1 đợt nổ, $V_{ck}$	m <sup>3</sup>	58,8
12	Lượng thuốc nổ đơn vị, q	Kg/m <sup>3</sup>	1,57

#### 4.1.4 Bảng chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tổng hợp xây dựng đường lò

**Bảng 4.2: Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tổng hợp xây dựng đường lò**

STT	Tên chỉ tiêu		Đơn vị	Số lượng	Mã hiệu
I	Lò dọc vỉa				
	Chiều dài		m	900	
	Diện tích sử dụng		m <sup>2</sup>	17,4	
	Diện tích đào		m <sup>2</sup>	20	
II	Chống giữ				
1	Bước chống	1 bước chống	m	0,7	
		1 chu kì	m	1,4	
2	Xà, cột		vì	3	
III	Chỉ tiêu kỹ thuật				
1	Lượng đất đá nổ ra		m <sup>3</sup>	58,8	
2	Số lỗ khoan		cái	58	
3	Số m dài khoan		m	1,65	
4	Chi phí thuốc nổ		Kg/chu kỳ	43,96	P113
5	Chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị		Kg/chu kỳ	58,8	

6	Kíp điện vi sai	Cái/chu kỳ	58	MS-1
IV	Tổ chức thi công			
1	Số ca làm việc trong ngày	ca	2	
2	Thời gian 1 chu kì	giờ	12	
V	Thiết bị thi công			
1	Máy khoan	Cái	2	
2	Quạt gió	Cái	2	YBT-52-2
3	Máy nổ mìn	Cái	1	
4	Băng tải	Cái	1	
5	Máy xúc	Cái	1	1PNB2U
VI	Chỉ tiêu kinh tế			
1	Tốc độ đào lò trong 1 tháng	m/tháng	72,8	
2	Giá thành 1m lò	VND	12 463 033	

## KẾT LUẬN

Qua quá trình làm đồ án môn học này chúng em nhận thấy rằng: việc thiết kế tổ chức thi công làm một công việc đòi hỏi phải có tính chuyên môn hóa cao cả về thiết kế kỹ thuật cũng như thiết kế thi công để từ điều kiện địa chất ta có thể lựa chọn hình dạng, kích thước của công trình sao cho hợp lý cả về mặt kinh tế và kỹ thuật. Thiết kế thi công đòi hỏi phải có một cách nhìn tổng quát về trình tự, thời gian và các mối liên hệ giữa các công việc để sắp xếp, bố trí một cách hợp lý nhất, kinh tế nhất.

Nội dung của bản đồ án môn học nêu trên được hoàn thành trên cơ sở tổng hợp những kiến thức người làm đồ án đã được học tập, nghiên cứu tại trường. Tuy nhiên, khi thiết kế thi công cần chú ý rằng các thiết kế thi công chỉ là những chỉ dẫn cho công việc, trong điều kiện thực tế đa dạng bắt đầu gặp thì thi công cần phải có những thay đổi kịp thời, phù hợp.

Trong quá trình làm đồ án đã giúp cho chúng em hiểu rõ hơn công việc của người kỹ sư xây dựng công trình ngầm và mỏ khi tính toán thiết kế kỹ thuật, thiết kế thi công cho một công trình ngầm và mỏ.

Tuy nhiên với kiến thức chuyên môn còn hạn chế nên bản đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của Thầy, cô trong bộ môn và các bạn.

Một lần nữa chúng em xin chân thành cảm ơn các Thầy trong khoa đã giúp chúng em hoàn thành bản đồ án này.

Hà Nội, ngày 09/05/2015.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- 1- Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng – *Công nghệ xây dựng công trình ngầm tập 1 (thi công lò bằng, lò nghiêng và hầm trạm trong mỏ)*. NXB Giao thông vận tải, Hà Nội – 1997, 291 tr.
- 2- Trần Tuấn Minh – *Bài giảng cơ học đá*. Hà Nội – 2014, 291 tr.
- 3- Trần Tuấn Minh – *Cơ học tính toán kết cấu chõng giữ công trình ngầm tập 1*. NXB Xây dựng, Hà Nội – 2014, 348 tr.
- 4- Lê Văn Quyền – *Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn*. Trường ĐH Mỏ - Địa Chất, Hà Nội - , 130 tr.