

**BÀI GIẢNG MÔN HỌC
ĐÀO CHỐNG LÒ**

- Chương I : Khái niệm chung
Chương II : Các phương pháp bảo vệ hầm lò
Chương III : Vật liệu chống lò
Chương IV : Kết cấu chống giữ đường lò
Chương V : Thi công đào lò bằng trong đá rắn cứng đồng nhất
Chương VI : Thi công đào lò bằng trong đá mềm đồng nhất

Mục đích môn học :

- 1- Có khả năng ứng dụng các kiến thức tổng thể về đường lò, áp lực mỏ;
- 2- Có kiến thức cơ bản về các loại kết cấu chống cho lò bằng, lò nghiêng, lò giếng;
- 3- Có kiến thức cơ bản về công nghệ thi công các đường lò trong đá rắn, đá mềm, khi đào lò bằng, lò nghiêng, lò (giếng) đứng và công nghệ chống giữ trong các đường lò đá;
- 4- Các nguyên tắc cơ bản về công tác an toàn lao động trong đào chống lò (an toàn lao động trong đào phá đất đá và chống giữ) bên cạnh đó là an toàn về điều kiện không khí, gió, nước, điện v.v..

Yêu cầu môn học :

- 1- Nắm vững được tính năng và công dụng từng loại hình kết cấu chống trong từng loại điều kiện địa chất và kỹ thuật mỏ Việt nam;
- 2- Nắm vững được các khâu trong dây chuyền công nghệ đào chống lò bằng, đào chống lò nghiêng, đào chống giếng đứng;
- 3- Nắm vững được các biện pháp an toàn trong đào chống lò, biện pháp xử lý các tình huống do khách quan hoặc chủ quan gây mất an toàn lao động.

CHƯƠNG I. NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG

Hiện nay cũng như trong tương lai các vùng mỏ khai thác than và kim loại ở nước ta sẽ phải tiến hành xây dựng hoặc mở rộng nhiều mỏ hầm lò. Nói chung, tại tất cả các mỏ (đang xây dựng cơ bản hoặc đang khai thác) đều phải thi công một khối lượng khá lớn các đường lò bằng, lò nghiêng. Khối lượng các đường lò bằng, lò nghiêng tại các mỏ nước ta là khá lớn. Mặt khác, do điều kiện khai thác xuống sâu và các điều kiện khai thác phức tạp khác nên khối lượng các đường lò cơ bản và các đường lò chuẩn bị ngày càng tăng tại các mỏ khai thác hầm lò. Vì vậy, nếu muốn giảm bớt thời gian xây dựng mỏ hay thời gian chuẩn bị cho một tầng khai thác, người ta cần phải tăng nhanh tốc độ thi công các đường lò chuẩn bị. Tóm lại, quá trình đào và chống các đường lò là khâu đầu tiên và quan trọng để tiến hành khai thác khoáng sản bằng phương pháp hầm lò.

Đ1 Hình dạng, kích thước tiết diện ngang của đường lò

Nguyên tắc và quy trình xác định kích thước tiết diện ngang đường lò.

Kích thước tiết diện ngang đường lò được xác định bằng phương pháp hoạ đồ theo quy trình thể hiện trên hình 1.1:

Bước 1- Xác định kích thước tiết diện sử dụng của đường lò: Trên cơ sở kích thước phương tiện vận tải, số lượng và cách bố trí các phương tiện trong lò cùng các khoảng cách an toàn theo quy phạm, ta xác định được đường bao gần đúng của tiết diện sử dụng.

Bước 2 - Xác định kích thước tiết diện ngang bên trong khung chống: Lựa chọn hình dạng, kích thước tiết diện ngang đường lò có chú ý tới mức độ dịch chuyển biên lò dự kiến xảy ra theo nguyên tắc hình dạng kích thước tiết diện ngang bên trong khung chống ở trạng thái cứng (cố định) phải bao hoặc cùng lắm là tiếp xúc với đường bao gần đúng của tiết diện đã xác định. Cần lưu ý, tùy thuộc vào hướng và mức độ linh hoạt của kết cấu chống mà có phía khoảng cách ban đầu giữa thiết bị với biên bên trong khung chống tăng thêm, có phía lại bớt đi.

Bước 3 - Xác định kích thước kết cấu chống.

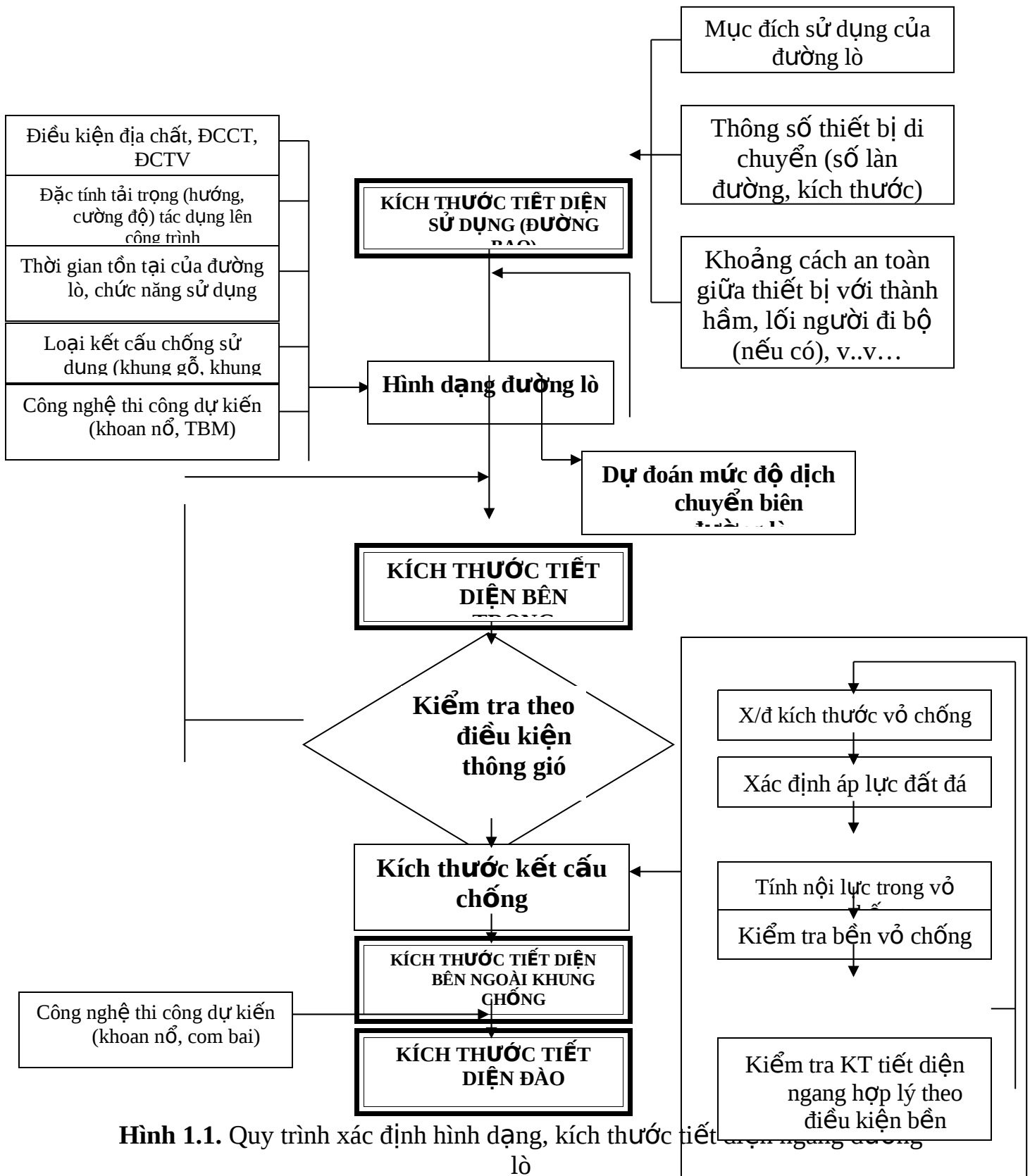
Bước 4 - Vẽ đường bao tiết diện bên ngoài đường lò.

Bước 5: Xác định kích thước tiết diện khi đào: dựa vào kích thước tiết diện bên ngoài khung chống đã xác định và công nghệ thi công sử dụng.

Nói chung, kích thước tiết diện đường lò sau khi thiết kế phải đảm bảo khả năng thông qua của các thiết bị vận tải và người qua lại một cách an toàn. Ngoài ra, kích thước tiết diện còn đảm bảo khả năng thông gió nữa.

Quá trình lựa chọn tiết diện ngang đường lò phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như:

- Tính chất của các lớp đất đá và khoáng sản mà công trình phải đào qua;



Hình 1.1. Quy trình xác định hình dạng, kích thước tiết diện ngang đường lò

- Cường độ và hướng tác dụng của tải trọng đất đá (áp lực đất đá) lên đường lò;

- Thời gian tồn tại của đường lò; loại vật liệu chống sử dụng v.v...

và ngoài ra còn phụ thuộc cả vào công nghệ thi công đường lò dự kiến (đào bằng khoan nổ mìn, máy đào TBM, v.v...).

Hiện nay, trên thực tế xây dựng đường lò ở các mỏ của nước ta và các nước khác trên thế giới vẫn thường sử dụng các đường lò có tiết diện ngang hình vòm (một tâm, ba tâm hay vòm parabol, v.v...), hình thang hoặc hình chữ nhật (ít gặp). Trong những điều kiện địa chất phức tạp có thể sử dụng một số dạng tiết diện như: vòm ngược, elip ngang hoặc đứng, hình tròn.

Kích thước tiết diện ngang của đường lò được xác định dựa vào:

- Công dụng đường lò (đường lò vận chuyển, đường lò thông gió, v.v...);

- Kích thước và số lượng các phương tiện vận tải sử dụng trong thời gian khai thác (kích thước tàu điện; goòng, thùng skip lò nghiêng, băng tải, máng cào, v.v...);

- Khoảng cách an toàn giữa các thành phần cấu tạo trong tiết diện theo qui phạm.

- Khả năng biến dạng, dịch chuyển của đất đá theo thời gian.

- Ngoài ra, kích thước tiết diện đường lò còn phải thỏa mãn các yêu cầu về đi lại cho công nhân và yêu cầu thông gió (nếu cần).

Đ2. Phương pháp đào lò, phương tiện phá vỡ đất đá

1. Phương pháp đào lò

Phương pháp đào lò hay còn được hiểu là phương pháp đào, phá vỡ đất đá, khoáng sản được lựa chọn chủ yếu phụ thuộc vào độ ổn định của khối đá hoặc khoáng sản mà đường lò đào qua. Hiện nay người ta phân chia các phương pháp đào lò thành hai nhóm phương pháp chủ yếu:

- *Các phương pháp thông thường:* áp dụng khi đường lò đào trong khối đá tương đối ổn định, vững chắc. Nghĩa là đường lò được thi công trong khối đá cho phép lưu không trong một khoảng thời gian nhất định nào đó trước khi tiến hành lắp dựng kết cấu chống (hoặc để lưu không vĩnh cửu nếu điều kiện cho phép).
- *Các phương pháp đặc biệt:* được áp dụng khi thi công đường lò trong khối đá không ổn định, không vững chắc (khối đá mềm yếu, nứt nẻ mạch, đất chảy, cát chảy, v.v...) hoặc trong khối đá rắn cứng, song nứt nẻ mạnh, lượng nước ngầm lớn, gương lò có thể bị mất ổn định ngay sau khi khai đào nếu không có biện pháp gia cố riêng bổ xung; hoặc tại các vỉa than có đặc tính phụt than, phụt khí đột ngột phải áp dụng các biện pháp thi công riêng. Các phương pháp thi công áp dụng trong những điều kiện đó được gọi là các phương pháp thi công công

trình ngâm đặc biệt (phương pháp đóng cọc, đóng băng nhân tạo, buồng khí ép, khiên đào, v.v...)

2. Phương tiện phá vỡ đất đá và khoáng sản

Tùy thuộc vào hệ số độ kiên cố “f” của đất đá và khoáng sản, trong quá trình thi công các đường lò người ta có thể áp dụng các phương pháp phá vỡ đất đá và khoáng sản khác nhau. Trong các mỏ hầm lò ở nước ta, khi tiến hành đào các đường lò chủ yếu người ta sử dụng phương pháp khoan nổ mìn để phá vỡ đất đá và khoáng sản.

Trong một số trường hợp khi đất đá hoặc khoáng sản mềm yếu, người ta có thể sử dụng phương pháp đào thủ công.

Tại các nước khác trên thế giới, bên cạnh phương pháp khoan nổ mìn, người ta còn sử dụng búa chèn, sử dụng súng bắn nước và các máy đào lò liên hợp (combai). Phương pháp sử dụng búa chèn là phương tiện thủ công bán cơ giới. Phương pháp này hiện nay hầu như không được các nước trên thế giới sử dụng để thi công các đường lò trong mỏ. Cho tới nay, tại các mỏ hầm lò Việt Nam chưa tổ chức đào lò bằng búa chèn. Búa chèn chỉ được sử dụng để thực hiện các công việc phụ trợ (sửa chữa hông lò, sửa và đào rãnh nước, phá đá quá cỡ, v.v...) trong quá trình thi công đường lò.

Phương pháp đào lò thủy lực (súng bắn nước) chỉ được sử dụng tại các mỏ khai thác bằng sức nước. Ở nước ta chưa có mỏ khai thác bằng sức nước, cho nên phương pháp này vẫn chưa được sử dụng.

Phương pháp đào lò bằng máy combai cho năng suất đào lò cao, tạo ra đường biên lò nhẵn và do đó có tác dụng duy trì sự ổn định của đất đá xung quanh đường lò tốt. Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam, trong các mỏ hầm lò mới chỉ có Công ty than Mông Dương sử dụng 01 máy đào lò. Số dĩ máy đào lò còn ít được sử dụng là do vốn đầu tư thiết bị ban đầu lớn, đòi hỏi phải có dây truyền công nghệ thi công đồng bộ đi theo máy và đội ngũ thợ đã qua đào tạo lành nghề để không những vận hành máy tốt mà còn phải đáp ứng được tốc độ tiến gương cao của máy nhằm đảm bảo tính hiệu quả khi sử dụng máy combai.

CHƯƠNG II - CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ HẦM LÒ

Khi đào lò vào vùng đất đá, trạng thái ứng suất cân bằng nguyên sinh bị phá vỡ, xuất hiện quá trình biến dạng, dịch chuyển, thay đổi ứng suất trong khối đất đá xung quanh đường lò để đạt tới trạng thái cân bằng mới, đây là nguyên nhân cơ bản làm sập lở đường hoặc đường lò bị biến dạng ít nhiều. Để bảo vệ đường lò được bền vững, đảm bảo kích thước như đã thiết kế ta phải nghiên cứu các biện pháp bảo vệ đường lò.

Đ1. Bố trí các đường lò vào khu vực mỏ - địa chất thuận lợi :

Như ta đã biết, độ ổn định của đường lò phụ thuộc vào độ bền của khối đá bao quanh đường lò. Do đó, trong điều kiện có thể, nên bố trí đường lò vào khu vực đá rắn cứng, liền khối.

Song song với các biện pháp trên, để bảo vệ đường lò người ta còn để lại các lớp bảo vệ và trụ bảo vệ ở nóc lò, nền lò, giữa các đường lò với nhau. Đây là biện pháp nhằm nâng cao độ ổn định của các đường lò và giảm mức độ ảnh hưởng lẫn nhau giữa các đường lò.

Theo kinh nghiệm thu được tại Liên Xô (cũ), để lại trụ bảo vệ cho đường lò ở độ sâu 600m là không kinh tế. Tuy nhiên ở nước ta, với các mỏ hầm lò hiện nay chủ yếu nằm ở độ sâu 200m trở lại thì sử dụng các lớp và trụ bảo vệ vẫn có lợi để bảo vệ các đường lò.

- Lớp bảo vệ đường lò: để lại lớp bảo vệ cho đường lò chỉ có ý nghĩa nếu như vỉa khoáng sản có độ bền lớn hơn đất đá xung quanh. Tính chất liên kết giữa đất đá xung quanh với khoáng sản có ảnh hưởng rất lớn đến lớp bảo vệ. Nếu liên kết này kém thì hiệu quả của lớp bảo vệ sẽ giảm xuống và ngược lại.

- Trụ bảo vệ để bảo vệ các đường lò gần nhau: trụ bảo vệ là một phần khoáng sản hay đất đá để lại giữa các đường lò nhằm bảo vệ cho đường lò không bị biến dạng bất lợi.

+ Kích thước của trụ bảo vệ (chủ yếu là chiều rộng trụ) phụ thuộc vào chiều sâu bố trí đường lò, vào phương pháp phá hoại của các gương lò chợ và tính chất cơ học của khoáng sản và đất đá xung quanh.

Do các trụ bảo vệ để lại không khai thác nên đã làm tổn thất một phần tài nguyên, vì vậy phải tính chiều rộng trụ là nhỏ nhất.

Theo kinh nghiệm của nước ngoài, kích thước trụ bảo vệ được tính như sau:

- Đất đá ổn định : $B = (3 - 4) a$ (m)
- Đất đá ổn định trung bình : $B = (4 - 5) a$ (m)
- Đất đá không ổn định : $B = (5 - 6) a$ (m)

ở đây : a là chiều rộng đường lò khi đào (m)

Khi khai đào đường lò, ta đã phá vỡ trạng thái ứng suất nguyên sinh trong khối đất đá. Bằng nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, đã xác định được bán kính ảnh hưởng của công tác đào lò đến môi trường ứng suất trong đất đá là $(2,5 - 3)a$ (a – chiều rộng đường lò, m). Theo đó, chiều rộng trụ bảo vệ (B) phải nhỏ hơn tổng bán kính ảnh hưởng của các đường lò:

$$B < B_1 + B_2$$

Điều kiện cần thiết để trụ bảo vệ ổn định là:

$$m \cdot k \cdot \gamma \cdot H < R_n$$

Trong đó :

k : hệ số tập trung ứng suất

R_n : Giới hạn bền nén của đất đá hay khoáng sản trong trụ (kN/m²)

m : hệ số dự trữ bền

H - Độ sâu bố trí đường lò, m

Đ2. Làm giảm trạng thái ứng suất trong khối đá

Các kết quả thí nghiệm cũng như kinh nghiệm thực tiễn đã chỉ ra rằng: độ ổn định và trạng thái ứng suất xung quanh đường lò phụ thuộc hình dáng, tiết diện đường lò, các kích thước của đường lò.

Hệ số tập trung ứng suất trên chu tuyến đường lò phụ thuộc vào độ cong của đường biên lò.

Chính vì vậy việc lựa chọn hình dạng đường lò hợp lý cũng là giải pháp tăng độ ổn định của đường lò. Trong đá bền vững có điều kiện ổn định, nếu chọn hình dạng tiết diện ngang đường lò hợp lý có thể không phải chống.

Việc lựa chọn hình dáng của đường lò còn phụ thuộc vào điều kiện địa chất, tình trạng đất đá xung quanh, vật liệu chống, khả năng thi công và yêu cầu sử dụng (vận tải, thông gió).

Nếu các đường lò chống bằng bê tông, BTCT, gạch đá và các thanh kim loại cong thì hình dáng hợp lý nhất của tiết diện ngang đường lò là một đường cong. Phụ thuộc vào hướng tác dụng chủ yếu của áp lực mà ta có các dạng tiết diện cong khác nhau (hình 2.1).

Nếu các đường lò chống bằng gỗ, BTCT đúc sẵn theo dạng thanh thẳng hoặc các thanh kim loại thẳng thì hợp lý nhất là chọn tiết diện đường lò có hình thang, hình chữ nhật, hình đa giác.

Nếu xét về mặt chịu lực thì đường lò có tiết diện ngang hình chữ nhật là dễ bị biến dạng nhất, tiết diện ngang hình tròn là ổn định nhất.

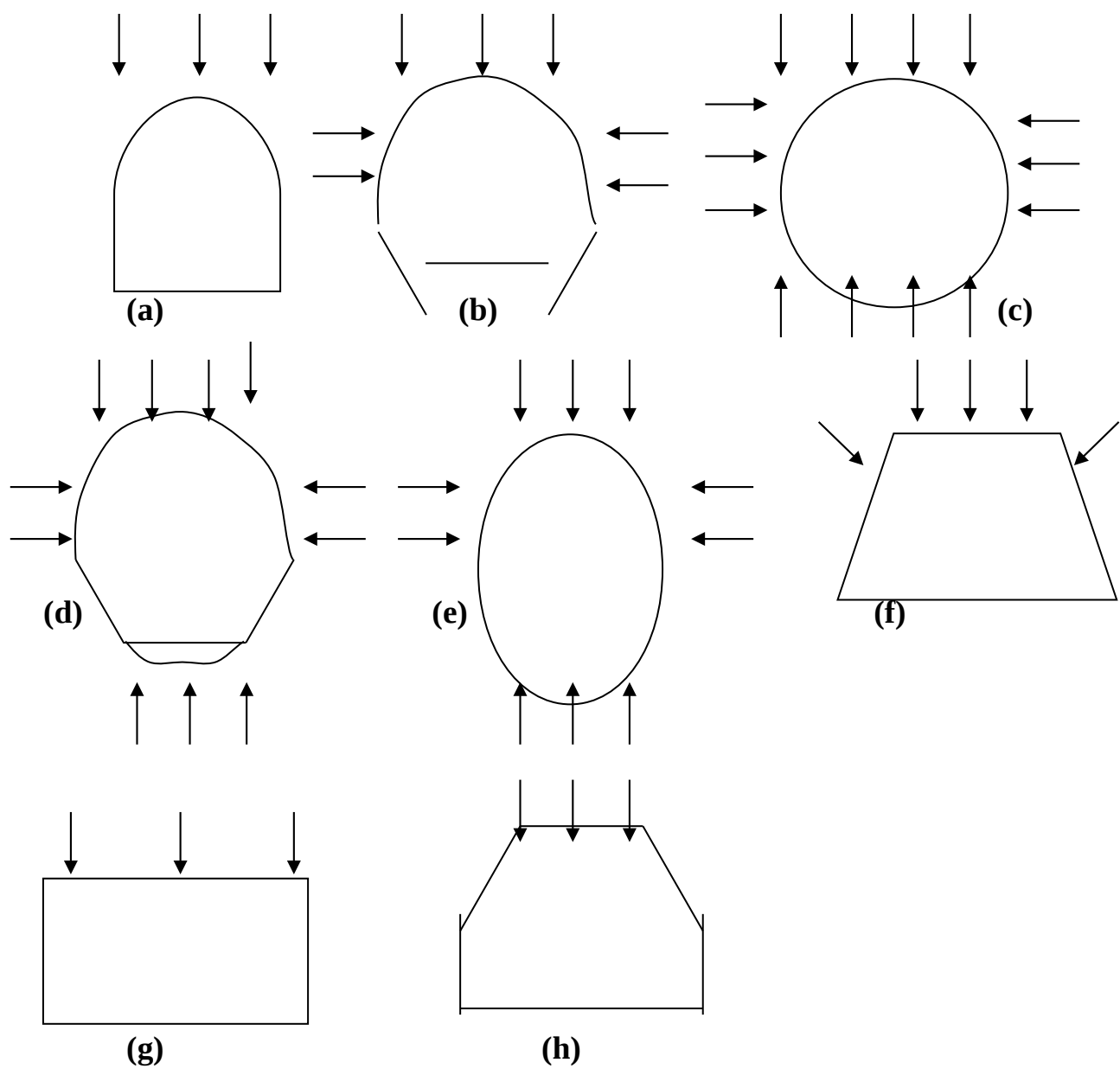
Việc lựa chọn hình dạng tiết diện ngang hợp lý của đường lò còn phải thỏa mãn theo điều kiện bền:

- ở nóc và nền đường lò bằng, nghiêng:

$$m \cdot k \cdot \lambda \cdot \gamma \cdot h < R_k$$

- ở hai bên hông đường lò:

$$m \cdot k \cdot n \cdot \gamma \cdot h < R_k$$



Hình 2.1. Hình dạng tiết diện ngang các đường lò trong mỏ

ở đây: m – hệ số dự trữ bên;
 kk, kn – hệ số tập trung ứng suất kéo và nén;

- λ - hệ số đẩy ngang;
- h - độ sâu bố trí đường lò;
- R_k, R_n – giới hạn bền kéo và nén của đất đá (kN/m^2).

Đ 3. Lựa chọn dây chuyền công nghệ đào hợp lý.

Quá trình đào lò là chúng ta đã tác động vào khối đá thường theo hướng làm cho khối đá có các đặc tính về ổn định kém đi. áp dụng dây chuyền công nghệ đào chống hợp lý, hạn chế những tác động đó là một trong những biện pháp hiệu quả đang được đặc biệt quan tâm trong thời gian gần đây:

- Khoan nổ mìn tạo biên;
- Đào lò bằng com bai;

Đ4. Vỏ chống, khung chống, các biện pháp gia cường bảo vệ đường lò.

Các biện pháp chống giữ hoặc gia cường được áp dụng để nâng cao các tính chất cơ lý, độ bền và độ ổn định của đất đá xung quanh đường lò trong suốt thời gian sử dụng. Các biện pháp có thể kể tới ở đây là:

- Phương pháp chống giữ
 - + Chống giữ chủ động: neo, bê tông phun, bê tông lắp ghép, v.v...
 - + Chống giữ bị động: vè chống gỗ, thép, v.v...
- Phương pháp gia cường:
 - + Phương pháp hoá học : thủy tinh lỏng (silicat natri) và canxi clorua ($CaCl_2$)
 - + Phương pháp điện hoá : làm chặt đất đá bằng điện (sét chứa nước)
 - + Nhiệt học: đóng băng nhân tạo
 - + Lý hoá: xi măng hoá , bitum hoá, v.v...

CHƯƠNG III. VẬT LIỆU CHỐNG LÒ

Đ 1. Khái niệm và phân loại vật liệu chống lò

1. Khái niệm chung.

Để xây dựng vỏ chống các công trình ngầm, người ta thường sử dụng chính các vật liệu vẫn dùng để xây dựng các công trình trên mặt đất. Tuy nhiên, do đặc điểm làm việc dưới ngầm (vỏ chống công trình ngầm (CTN) chịu áp lực mỏ với đặc trưng và hướng xuất hiện khác nhau, ảnh hưởng của nước ngầm, khí hậu mỏ tới vật liệu, v..v...) nên đòi hỏi vật liệu chống lò phải có yêu cầu cao hơn. Khi xét đến đặc điểm làm việc dưới ngầm không những cần chú ý đến ảnh hưởng của chúng đến sự làm việc của vật liệu chống, mà còn cần chú ý đến điều kiện lắp dựng bản thân vỏ chống.

2. Phân loại vật liệu chống lò.

Hiện nay có nhiều cách để phân loại vật liệu chống lò như sau:

- Theo vai trò sử dụng trong kết cấu vỏ chống mà các vật liệu chống lò được chia ra: vật liệu chủ yếu, vật liệu dính kết và vật liệu phụ.
 - + Các vật liệu chủ yếu dùng để chế tạo các cấu kiện, bộ phận mang tải của vỏ chống (kim loại, bê tông, gỗ, v..v...)
 - + Các vật liệu dính kết dùng để chế tạo vữa, bê tông, chất liên kết (xi măng, chất dẻo, v..v...)
 - + Các vật liệu phụ dùng để cải thiện các tính chất của vỏ chống hoặc giúp cho vỏ chống thoả mãn các yêu cầu đặc biệt (vật liệu cách nước, phụ gia hoá học, v..v...)
- Theo mức độ chịu lửa, các vật liệu chống lò được chia ra: vật liệu không cháy, vật liệu không cháy nhưng biến dạng và vật liệu cháy.
 - + Các vật liệu không cháy có độ bền nhiệt rất cao, không cháy ngay cả khi chịu tác dụng lâu dài của ngọn lửa và nhiệt độ cao (bê tông và một vài loại đá, v..v...)
 - + Các vật liệu không cháy nhưng biến dạng khi có tác dụng của ngọn lửa và nhiệt độ cao (kim loại, v..v...)
 - + Các vật liệu cháy: bị cháy khi có tác dụng của ngọn lửa (gỗ, chất dẻo, v..v...)

- Theo thời gian phục vụ, các vật liệu chống lò được chia ra thành: vật liệu bền (bê tông, thép, v.v...) và vật liệu nhanh hỏng (gỗ)
- Theo đặc trưng biến dạng dưới tác dụng của tải trọng, vật liệu chống lò được chia ra: vật liệu dòn (bê tông, gạch, đá, v.v...) và vật liệu đàn hồi dẻo (kim loại).

3. Yêu cầu đối với vật liệu chống lò:

Các vật liệu chống lò cần thỏa mãn các yêu cầu sau: có khả năng mang tải cao, trọng lượng bản thân nhỏ, giá thành hạ, không bị biến dạng, không bị cháy, có khả năng chống han rỉ và mục nát.

Ngoài ra, phụ thuộc vào điều kiện làm việc của vỏ chống, đôi khi vật liệu chống còn phải có khả năng chống thấm, cách nước.

Vật liệu chống lò được chọn phụ thuộc vào kết cấu vỏ chống, công dụng và thời gian phục vụ của đường lò, cường độ áp lực mỏ và điều kiện làm việc của vỏ chống, cũng như tính hợp lý về kinh tế của vỏ chống.

4. Các loại vật liệu chống lò

4.1. Gỗ

Ưu điểm : có khả năng mang tải tương đối cao so với trọng lượng tương đối nhỏ; dễ gia công bằng các dụng cụ đơn giản, ngay cả tại hiện trường; có độ linh hoạt nhỏ (chịu uốn, ép); có khả năng báo trước khi bị phá huỷ; chi phí về vật liệu, vận tải và lắp dựng thấp; dễ trồng và khai thác.

Nhược điểm: không đủ sức chống lại các tác động phá huỷ sinh học và các tác động cơ học lớn; dễ bị cháy; không thích ứng cho các đường lò dạng vòm; mất khả năng báo trước nguy hiểm khi chịu các tác động huỷ hoại khác nhau; phụ thuộc vào yêu cầu của nền kinh tế - xã hội (bảo vệ môi trường); khả năng sử dụng lại bị hạn chế.

Nói chung gỗ đã được sử dụng ngay từ những thời điểm ban đầu của ngành mỏ để làm vật liệu chống lò. Ngày nay trên thế giới vẫn còn nhiều nơi sử dụng gỗ vào các mục đích này, đặc biệt ở các nước đang phát triển. Ở Việt Nam gỗ còn được sử dụng khá phổ biến, đặc biệt ở hầu hết các mỏ khai thác có sản lượng thấp. Tại các nước tiên tiến, gỗ hầu như không còn được sử dụng vào công tác chống lò.

Cũng phải thấy rằng, một khi công tác khai thác còn rất thủ công và sơ đẳng thì gỗ nhiều khi có ý nghĩa quan trọng nhờ vào các đặc điểm ưu việt của gỗ.

Gỗ có khả năng mang tải tương đối cao so với trọng lượng tương đối nhỏ, nên trong các trường hợp khó khăn về khả năng vận tải, lắp dựng thì việc sử dụng gỗ là dễ dàng, thuận lợi. Bằng các công cụ đơn giản như rìu, cưa đã có thể gia công chế biến tại chỗ để có được các chi tiết chống đỡ thích hợp với điều kiện cụ thể và hay biến đổi. Cũng nhờ ưu điểm này mà việc sửa chữa trở nên đơn giản. Gỗ có khả năng linh hoạt nhất định nhờ có tính chịu uốn, ép nhất định và tùy vào loại gỗ; đồng thời lại có thể

tăng thêm được chẳng hạn nhờ vát nhọn theo mức độ khác nhau. Đặc biệt đáng chú ý là các loại gỗ còn tốt, khô đều có khả năng phát tín hiệu báo trước phá huỷ (phát ra tiếng kêu "tách, tách" khi đang bị phá huỷ dần dần). Giá gỗ cũng tương đối thấp hơn so với giá các loại vật liệu khác. Ví chi phí vật liệu thấp cùng với chi phí vận chuyển và lắp dựng thấp nên trong nhiều trường hợp, gỗ vẫn còn có ý nghĩa khá trong vai trò làm vật liệu chống.

Những ưu việt về mặt kinh tế đương nhiên sẽ bị lu mờ đi, nếu như vì lí do nào đấy mà chi phí bảo dưỡng ở các đường lò chống bằng gỗ quá lớn. Đương nhiên khối lượng công tác bảo dưỡng sẽ rất lớn và tốn kém một khi áp lực đá vượt quá khả năng mang tải của gỗ hoặc điều kiện không khí trong đường lò quá xấu làm cho gỗ nhanh bị mục nát. Đối với những tác động kiểu này gỗ ít có khả năng chống lại. Tính dễ cháy của gỗ cũng gây ra nguy hiểm cho các đường lò. Đương nhiên tính dễ cháy và dễ bị mục nát cũng có thể hạn chế nhờ các biện pháp ngâm tẩm, song cũng đòi hỏi kinh phí và ở nước ta chưa được quan tâm, đôi khi còn ngại không đầu tư.

Mặc dù gỗ dễ gia công, nhưng như đã nhắc đến, gỗ không thích hợp khi lò có dạng vòm, cũng chính vì thế các đường lò chống bằng gỗ khó tạo dáng làm giảm tác dụng của áp lực đá, hoặc để cho phù hợp với điều kiện xuất hiện áp lực. Khả năng sử dụng lại các cấu kiện bằng gỗ cũng rất hạn chế. Một nhược điểm nữa là: khi bị mục, ẩm sẽ mất đi khả năng báo trước sự cố.

4.2. Thép

Ưu điểm: đặc tính cơ học thuận lợi; tuổi thọ cao; chiếm ít không gian; mức độ linh hoạt, biến hình cao của kết cấu thép nhờ tạo dáng các cấu kiện bằng thép một cách thích hợp; khả năng sử dụng lại tốt.

Nhược điểm: chi phí vật liệu cao, trọng lượng thể tích cao; vận chuyển và lắp ráp không đơn giản; các loại thép xây dựng thông thường dễ bị ăn mòn trong môi trường khắc nghiệt.

Trên thế giới thép được sử dụng để chống lò đã từ giữa thế kỷ 19. Tuy nhiên từ đó cho đến cuối thế kỷ 19, đầu 20 thép không đóng vai trò đặc biệt và thực sự được chú ý cũng như ngày càng có ý nghĩa quan trọng trong vòng 70 năm qua.

Ưu điểm căn bản của thép là khả năng mang tải lớn, điều mà không có loại vật liệu nào sánh kịp. Do có khả năng mang tải lớn và khả năng chống lại các tác động sinh học một cách triệt để, nên nói chung các cấu kiện bằng thép có được tuổi thọ lớn hơn hẳn các cấu kiện bằng gỗ.

Khả năng mang tải cao của các cấu kiện bằng thép cũng thuận lợi ngay cả khi chỉ cần khoảng không gian nhỏ, bởi lẽ khi sử dụng kết cấu chống bằng thép có thể tiết kiệm được tiết diện đào. Ngay cả trong lò chợ, so với kết cấu bằng gỗ với cùng khả năng mang tải thì kết cấu thép dễ cơ động hơn.

Những khả năng chế tạo các loại thép hình đặc biệt trong thực tế là vô hạn, vì thế người ta đã chế tạo ra các cấu kiện, các loại hình chống giữ

bằng thép rất đa dạng với các khả năng mang tải khác nhau, với mức độ linh hoạt và khả năng biến hình khác nhau. Đặc biệt là có thể điều khiển, điều chỉnh dễ dàng để tạo ra mối tương quan thích hợp giữa mức độ linh hoạt và khả năng mang tải.

Chính vì các lí do đó mà vật liệu thép dễ thích ứng với các điều kiện địa cơ học khác nhau, đa dạng hơn là gỗ, tường xây và bê tông. Phạm vi áp dụng kỹ thuật của thép nhờ đó cũng rộng hơn so với các loại vật liệu khác.

Tuổi thọ cao, như đã nhắc đến, cũng thuận lợi cho việc thu hồi, sử dụng lại nhiều lần các cấu kiện bằng thép.

Tuy nhiên, những ưu điểm đã kể đến cũng kèm theo nhược điểm là giá thành cao và trọng lượng của kết cấu chống lớn. Nhược điểm nữa thể hiện rõ nét khi phải vận chuyển trong điều kiện không thuận lợi (chẳng hạn trong khu vực khai thác vữa dốc). Cũng vì lí do này mà thép chưa thể thay thế được gỗ ở các khu vực khai thác các vữa có chiều dày lớn hơn 3 đến 4m. Thép xây dựng còn dễ bị ăn mòn, đương nhiên cũng có thể hạn chế nhờ sơn hoặc tạo các lớp phủ bảo vệ.

Cho đến nay, thép được sử dụng ngày càng rộng khắp chủ yếu vì những khả năng đảm bảo an toàn và các nguyên nhân kinh tế. Đương nhiên khả năng này chỉ có thể nâng cao tính ưu việt về kinh tế của thép so với gỗ trong trường hợp chí phí vật liệu được bù trừ nhờ giảm chi phí bảo dưỡng hoặc sử dụng lại nhiều lần.

Sự cải thiện không ngừng các tính chất của vật liệu và phát triển nhiều loại hình kết cấu chống mới làm cho thép được sử dụng ngày càng nhiều thay cho gỗ. Đây là xu hướng phát triển chung trên thế giới và đặc biệt khi đã xuất hiện các kết cấu từ thép hình nhẹ với khả năng mang tải cao cùng với yêu cầu cơ khí hoá ngày càng tăng, cũng như sự ra đời và phát triển của các kết cấu chống bằng neo.

4.3 Gạch đá và bê tông

Ưu điểm: có khả năng mang tải lớn và tuổi thọ cao; chống tác động phong hoá đối với khối đá và ngăn nước chảy; sức cản khí động học nhỏ; có thể tạo ra từ các vật liệu rẻ tiền; không cháy

Nhược điểm: trọng lượng lớn; chi phí vận chuyển và lắp dựng cao; sửa chữa không thuận tiện các chỗ bị hư hỏng; độ linh hoạt nhỏ hoặc rất hạn chế.

Phạm vi áp dụng: chủ yếu tại các đường lò và giếng có tuổi thọ cao và dưới tác dụng của các tải trọng (áp lực) tĩnh. Ngoài ra phạm vi áp dụng của bê tông còn được mở rộng thông qua việc chế tạo các cấu kiện, các tấm bê tông làm khung chống hoặc tấm chèn. Bê tông trong ngành mỏ cũng đã được áp dụng ở dạng bê tông phun, vữa bê tông đổ tại chỗ, vữa bê tông đúc sẵn (tubing), v...v...

Các dạng vỏ chống thông thường từ gạch xây và bê tông hoặc gạch bê tông vốn có chiều dày tương đối lớn. Vỏ chống có thể phủ toàn bộ phần tường và vòm các đường lò hoặc bao kín toàn bộ đường lò, đặc biệt ở các giếng mỏ. Khi đó toàn bộ khối đá vấy quanh được lấp kín.

Khả năng mang tải cao có được nhờ vào độ bền cao của vật liệu và chiều dày lớn. Trong điều kiện thông thường, kết cấu chống này được coi là *kết cấu chống cứng*. Dưới tác dụng của *tải trọng* chủ yếu là *tĩnh*, kết cấu chống thường có tuổi thọ cao hơn kết cấu gỗ và thép. Khả năng chống các tác động hoá học và sinh học cũng góp phần làm tăng tuổi thọ của kết cấu chống này. Dạng kết cấu chống kín còn hạn chế được tác động phong hoá đến khối đá vôi quang và trong nhiều trường hợp còn ngăn nước xâm nhập vào đường lò. Ngoài ra do bề mặt tương đối nhẵn, kết cấu chống này còn có sức cản khí động học nhỏ hơn so với kết cấu bằng gỗ và thép.

Các loại vật liệu cơ bản của kết cấu chống này thường sẵn có và rẻ tiền hơn so với các loại vật liệu khác. Mặt khác kết cấu tường xây và bê tông không bị cháy, do vậy khi xảy ra cháy mỏ, khả năng lan truyền cháy sẽ không có nếu sử dụng kết cấu chống này.

Những ưu điểm trên bị hạn chế bởi các nhược điểm là trọng lượng lớn và chiều dày lớn, kèm theo đó là chi phí vận chuyển và lắp dựng (xây, đổ bê tông...) cao. Tiết diện đào thường phải lớn hơn là khi sử dụng gỗ và thép, do vậy đòi hỏi thêm chi phí đào. Ngoài ra để có được kết cấu hoàn chỉnh cần nhiều thời gian hơn.

Khi kết cấu bị phá huỷ do tác động quá mức của áp lực đá, thì việc sửa chữa thường phức tạp hơn và chi phí cao hơn so với gỗ và thép. So sánh như vậy và từ thực tế ngành mỏ trong và ngoài nước cho thấy tường gạch đá xây và bê tông chỉ kinh tế hơn nếu như công trình có tuổi thọ cao và khi không có tác dụng của áp lực động. Đương nhiên bằng cách sử dụng các loại gỗ đệm có thể tạo ra khả năng linh hoạt nhất định cho tường xây và bê tông. Tuy nhiên khả năng này cũng chỉ đạt được ở mức độ hạn chế, trừ trường hợp sử dụng gạch bê tông và đệm nhiều lớp gỗ, do vậy tường xây và bê tông hầu như không được sử dụng cho khu vực khai thác và các đường lò chuẩn bị.

Đương nhiên với sự phát triển và cải tiến các cấu kiện bê tông đúc sẵn khả năng sử dụng của bê tông đã được mở rộng. Xu hướng hiện nay ở Việt nam là làm sao giảm được trọng lượng của các cấu kiện này cho phù hợp với sức khoẻ của công nhân trong điều kiện làm việc hiện tại.

Về bê tông cốt thép, do bê tông là loại vật liệu chịu nén tốt nhưng chịu kéo kém, do đó để tăng khả năng chịu kéo của bê tông người ta có thể bố trí thêm cốt thép vào trong bê tông khi đó ta sẽ có bê tông cốt thép. Các thanh cốt thép được bố trí ở miền chịu kéo của bê tông, chúng sẽ tiếp thu các ứng suất kéo, khả năng chịu lực của miền bê tông chịu kéo sẽ tăng lên rất nhiều tương ứng với khả năng chịu lực của miền bê tông chịu nén.

Sở dĩ hai vật liệu khác nhau là bê tông và cốt thép có thể kết hợp làm việc được với nhau là vì:

- Bê tông có khả năng liên kết chặt chẽ với cốt thép, vì vậy khi trong cấu kiện bê tông cốt thép xuất hiện ứng suất, thì cả hai vật liệu sẽ cùng nhau làm việc như một thể thống nhất.

- Thép và bê tông có hệ số giãn nở nhiệt gần như nhau, nên bảo đảm được tính liên khối của kết cấu bê tông cốt thép.
- Bê tông bao bọc ngoài cốt thép, có khả năng bảo vệ được cốt thép khỏi bị han rỉ do nước và khí ăn mòn gây nên.
 - Cốt thép trong bê tông cốt thép được chia ra: cốt chịu lực, cốt phân bố, cốt lắp ghép, và cốt đai.
- Cốt chịu lực được bố trí ở miền chịu kéo, hoặc miền chịu nén để tiếp thu các ứng suất kéo hoặc nén.
- Cốt phân bố cùng với cốt chịu lực tiếp nhận các ứng lực phụ, các ứng lực cục bộ, đảm bảo sự làm việc phối hợp của các thanh cốt chịu lực.
- Cốt lắp ghép và cốt đai dùng để lắp ráp khung cốt thép, tiếp nhận từng phần các ứng lực kéo, nén và cắt.

Lượng cốt phân bố và cốt lắp ghép được lấy theo qui định kết cấu.

4.4. Các vật liệu khác.

4.5.1. Thủy tinh dẻo:

Thủy tinh dẻo là vật liệu keo gắn kết được cấu tạo từ sợi thủy tinh. Sợi thủy tinh ở đây có thể ở dạng sợi, dạng vải thủy tinh hoặc dạng bông thủy tinh được nén ép lại. Trong thủy tinh dẻo, các vật liệu dính kết thường sử dụng là keo Poliofin, keo Fenol, keo epoxy và các loại Polyme khác. Tính chất cơ lý của thủy tinh dẻo rất đa dạng, phụ thuộc vào tính chất của sợi cốt và chất dính kết.

Bằng cách kéo sợi từ khối thủy tinh nóng chảy, người ta đã thu được các sợi thủy tinh rất mảnh. Chúng có độ bền chống kéo đứt cao (1250÷ 2500pa), không bị mục nát, trương nở, rất ổn định với nhiệt độ. Các chất dính kết phải có độ bền cao, ổn định với nước xâm thực và đảm bảo luôn dính kết chắc chắn với các sợi thủy tinh. Ngoài chất dính kết và sợi thủy tinh, trong thủy tinh dẻo còn có thêm chất ổn định. Công dụng chính của chất này là chống lão hoá tính dẻo khi sử dụng.

Nguyên liệu để chế tạo các chất dính kết dạng keo Polyme là khí thiên nhiên, hơi đốt hoặc các sản phẩm trưng cất dầu mỏ.

Các cấu kiện của vỏ chống hầm lò bằng thủy tinh dẻo (xà, cột, chèn, v.v...) thường được chế tạo bằng cách nén ép, nhưng cũng có thể dùng phương pháp đổ khuôn, phương pháp kéo, v.v... . Một trong những vật liệu thủy tinh dẻo đã được thử nghiệm là sợi thủy tinh dị hướng (CBAM) do viện mỏ A.A.Scôchimski (Liên xô) chế tạo. Nó có độ bền cao, có tính dị hướng, hầu như không bị trương nở, có đặc trưng phá hoại giòn - dẻo. Độ bền kéo của CBAM đạt 90daN/mm², trọng lượng riêng đạt 0,017÷ 0,019N/cm³ (nhỏ hơn thép 4 lần). Qua thiết kế và thử nghiệm đã chứng minh được rằng: các khung chống hình thang với cột và xà dạng ống chế tạo từ CBAM nhẹ hơn bê tông cốt thép 7÷ 8 lần, nhẹ hơn gỗ 3 lần. Các vật liệu này đang tiếp tục được thử nghiệm.

4.5.2. Bê tông dẻo:

Bê tông dẻo là vật liệu đá nhân tạo bao gồm có keo kết dính tổng hợp, cát và đá dăm. Chất dính kết ở đây thường là furônaxêton êpôxy, formaldehyt và các keo khác cũng như các phụ gia hoá chất đặc biệt (sunfuabenzen, polyêtylen, polyamin, v.v...).

Bê tông dẻo có độ bền nén cao (40÷70Mpa), độ bền kéo đạt 5÷6Mpa, độ bền uốn đạt 10÷20Mpa, đặc biệt có khả năng chống thấm cao, chống ăn mòn tốt.

4.5.3. Các vật liệu Polyme.

Viện mỏ A.A.Scôchimski (Liên xô) đã thiết kế và áp dụng trên qui mô công nghiệp các hoá chất trên cơ sở keo Pôliêfînôl, formaldehyt để gia cố neo, các dung dịch hoá chất trên cơ sở keo êpôxy dùng để gia cố đất đá và để giữ neo trong lỗ khoan có độ bền rất cao, nhưng do giá thành đắt, nên không thể áp dụng được. Các loại keo pôliêfîn, mechievit - formaldehyt có độ bền kém hơn êpôxy, nhưng rẻ hơn, vì vậy được sử dụng rộng rãi.

Nhược điểm cơ bản của tất cả các loại keo trên là chúng đều có chứa các chất độc (formaldehyt, v.v...) đòi hỏi phải có biện pháp để phòng cẩn thận. Trong điều kiện mỏ phải tăng chi phí thông gió cho các đường lò sử dụng loại keo này.

CHƯƠNG IV: CHỐNG GIỮ CÔNG TRÌNH NGÂM

Sau khi khai đào công trình ngầm, trạng thái cơ học cân bằng tự nhiên của khối đá xung quanh công trình bị biến đổi chuyển sang trạng thái cân bằng mới. Ở trạng thái cân bằng mới này, khối đá có thể ổn định hay không ổn định. Khối đá là ổn định nếu như các biến đổi cơ học không làm thay đổi hình dạng và kích thước của công trình ngầm (khoảng trống) sau khi đào và trong suốt thời gian tồn tại của công trình. Ngược lại, khối đá là không ổn định.

Nếu khối đá ổn định sau khi đào công trình ngầm, công trình ngầm có thể để lưu không. Trong trường hợp khối đá có khả năng mất ổn định thì phải tiến hành các biện pháp gia cường, chống giữ bổ xung cho khối đá.

Đ 1. Khái quát chung về kết cấu chống

Mục đích của việc tạo ra KCC là để giữ ổn định khoảng không gian ngầm, bảo vệ, đảm bảo an toàn và hoạt động bình thường cho con người, các thiết bị, phương tiện kỹ thuật, v.v... trong đó. Tuy nhiên, các nhiệm vụ cụ thể của KCC được đặt ra tùy thuộc vào mục tiêu sử dụng công trình ngầm.

Trong lĩnh vực khai thác mỏ hầm lò, nhiệm vụ chủ yếu của KCC là:

- Ngăn chặn đá rơi, sập lở vào người lao động, trang thiết bị kỹ thuật;
- Hạn chế dịch chuyển của khối đá và giữ ổn định khoảng trống đảm bảo các công tác vận hành, vận chuyển và thông gió hay nói cách khác là khả năng thông quá của đường lò.

Ngoài hai nhiệm vụ chính đó các KCC còn có những nhiệm vụ phụ khác tùy thuộc những đòi hỏi từ điều kiện thực tế như:

- Bảo vệ khối đá xung quang các công trình ngầm trước các tác động phá huỷ của các tác nhân phong hoá;
- Bảo vệ các đường lò bị nước xâm nhập.

Trong nhiều trường hợp, các nhiệm vụ phụ này không có ý nghĩa, song có những trường hợp nó lại trở thành rất quan trọng, chẳng hạn khi phải đào qua các lớp đá chứa nước.

Ngày nay, trên cơ sở các thành tựu nghiên cứu của lĩnh vực Cơ học đá cho thấy rằng khi thi công xây dựng các công trình ngầm cần thiết phải đảm bảo gìn giữ được độ bền hay khả năng mang tải của khối đất, đá. Các biện pháp chống giữ cần thoả mãn các nhiệm vụ là phát huy, hỗ trợ cũng như gây ảnh hưởng tốt đến khả năng tự mang tải của khối đá. Trong trường hợp lý tưởng chỉ nên coi KCC là một dạng gia cố hay gia công bề mặt cho khối đá. Tuy nhiên, trong thực tế các KCC thường đạt được độ cứng vững nhất định, có thể tính toán và kiểm chứng được.

Nói chung, để đảm bảo gìn giữ được khả năng tự mang tải của khối đá, cần thiết phải chú ý các điều kiện hay khả năng sau:

- Lựa chọn được hình dạng hợp lý cho công trình ngầm, chú ý đặc biệt đến điều kiện cụ thể về các tính chất của khối đá;
- Lựa chọn các phương pháp và giải pháp thi công hợp lý
- Lựa chọn phương pháp 'chống giữ' hợp lý;
- Chú ý đến yếu tố thời gian đối với cả khối đá và KCC;

áp dụng các phương pháp đào không gây tác động xấu đến khối đá- (có thể gọi là các phương pháp đào bảo dưỡng khối đá)- tức là ít gây ảnh hưởng đến độ bền của khối đá.

1. Những yêu cầu cơ bản khi thiết kế kết cấu chống giữ công trình ngầm

Những yêu cầu cơ bản khi thiết kế kết cấu chống giữ công trình ngầm có thể phân chia ra thành các yêu cầu về chức năng, kỹ thuật và kinh tế.

- *Yêu cầu mang tính kỹ thuật:*

KCC phải đảm bảo có **độ bền** và **độ ổn định** nhất định trong thời gian tồn tại. KCC phải bền, nghĩa là phải chịu được các tác dụng của ngoại lực cũng như các trạng thái ứng suất sinh ra trong các cấu kiện của KCC trong giới hạn cho phép và không bị phá hoại. KCC phải ổn định tức là dưới tác dụng của áp lực đất đá và các loại tải trọng, KCC phải giữ được kích thước và hình dạng ban đầu hoặc theo yêu cầu sử dụng cụ thể.

Nói chung, hai yêu cầu về độ bền và độ ổn định hiện nay thông thường nên được kết hợp lại thành một yêu cầu chung về khả năng mang tải của kết cấu chống.

- *Yêu cầu về chức năng sử dụng:*

Kết cấu chống không được gây ra các trở ngại cho các quá trình sản xuất, thi công và phải cho phép khả năng cơ giới hóa (theo yêu cầu); chiếm ít không gian, thuận tiện cho việc sử dụng khoảng không gian ngầm tùy theo mục đích cụ thể; đảm bảo khả năng thông gió, an toàn về cháy; trong nhiều trường hợp còn phải đảm bảo các yêu cầu về cách nước, thẩm mỹ.

- *Yêu cầu kinh tế.*

Kết cấu chống phải phù hợp với thời gian tồn tại của công trình ngầm. Tổng vốn đầu tư ban đầu và giá thành bảo dưỡng, sửa chữa phải nhỏ nhất.

2. Phân loại KCC

Để có thể hình dung được một cách tổng thể về các loại hình KCC các công trình ngầm có thể tổng hợp, phân tích và xem xét chúng dựa theo những dấu hiệu khác nhau; cụ thể là theo các cách phân loại các KCC theo nhiều dấu hiệu khác nhau như:

- phân loại theo vật liệu
gỗ; thép, kim loại; bê tông, gạch, đá; vật liệu tổng hợp
- phân loại theo chức năng, nhiệm vụ
tạm thời, cố định
- phân loại theo tính năng kỹ thuật
tích cực, gia cố, chủ động; thụ động, chống đỡ
- phân loại theo đặc điểm; hình dạng kết cấu
*khung chống, vỏ chống, "hoà nhập" vào khối đá;
hình thang, chữ nhật đa giác, tròn ellíp; vòm, móng ngựa, mồm nhái...*
- phân loại theo tính chất hay biểu hiện cơ học của kết cấu
rất cứng, cứng, mềm

KCC	Biểu hiện cơ học	Khả năng mang tải	
		mômen	lực dọc
rất cứng	như một cố thể-biến dạng ít	lớn	nhỏ
cứng	như bán cố thể- biến dạng nhỏ	lớn	nhỏ
mềm	biến dạng nhiều	nhỏ	lớn

- phân loại theo mức độ liên kết với khối đất, đá:
 - không, liên kết ít, liên kết hoàn toàn
 - tiếp xúc giữa KCC và khối đá : điểm, diện

- khả năng tiếp nhận ứng suất tiếp

Trong thực tế kết cấu chống giữ CTN còn được phân loại dựa theo tính chất mỗi tác động giữ kết cấu chống với môi trường đất đá bao quanh. Theo đó, kết cấu chống được phân thành hai loại: “kết cấu chống bị động” và “kết cấu chống chủ động”.

Bất kỳ loại kết cấu chống nào không có tính “chủ động” sinh ra lực đẩy chống lại khối đá ngay sau khi lắp đặt đều được coi là kết cấu chống “bị động”. Đối với kết cấu chống bị động, nó chỉ phát huy tác dụng chống giữ khi mà biên công trình ngầm đã có sự dịch chuyển “đủ lớn” hay nói cách khác là đến một giới hạn nào đó để gây ra sự “nén ép” tác dụng lên vỏ chống và khi đó vỏ chống sẽ sinh ra những lực chống lại nhằm hạn chế sự dịch chuyển của khối đá. Sự phản ứng này của kết cấu chống tùy thuộc vào độ cứng của chúng và thời gian lắp đặt. Hầu hết các dạng kết cấu chống giữ truyền thống như: khung chống gỗ, khung chống thép, neo không ứng suất trước đều là những dạng kết cấu chống bị động.

Kết cấu chống mang tính chủ động là những loại có khả năng gây tác động và hạn chế biến dạng của khối đá ngay sau khi lắp đặt. Neo ứng suất trước, vỏ chống lắp ghép, vỏ bê tông liền khối, vỏ bê tông phun là những ví dụ điển hình cả dạng kết cấu chống chủ động.

CHỐNG GIỮ LÒ BẰNG

I - KHUNG CHỐNG LẮP GHÉP

Đ 2. KHUNG CHỐNG GỖ

1. Điều kiện sử dụng.

Khung chống bằng gỗ được sử dụng để chống các đường lò, các công trình ngầm với áp lực đất đá không lớn, thời gian phục vụ ngắn (không vượt quá 2 ~ 3 năm) và không vượt quá 5 đến 7 năm khi gỗ được ngâm tẩm. Khung chống gỗ được sử dụng rộng rãi để chống các đường lò chuẩn bị và khai thác của các mỏ than, mỏ quặng.

Khung chống gỗ có các ưu điểm:

- Gỗ phân bố rộng rãi trong thiên nhiên (dễ tìm, dễ cung cấp).
- Dễ gia công chế tạo các cấu kiện của vỏ chống.
- Thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt trong lò.
- Có khả năng biến dạng lớn nên có thể ngăn ngừa hiện tượng sụt lở của đường lò

Nhược điểm của khung chống gỗ :

- Tuổi thọ kết cấu chống gỗ thấp (đặc biệt trong các đường lò thông gió) do gỗ dễ mối mọt, nấm và dễ cháy.
- Khả năng mang tải không lớn.
- Không đủ độ bền khi áp lực đất đá lớn.
- Khó tạo cho hầm lò tiết diện ngang hợp lý (hình vòm cong có độ linh hoạt đủ lớn).

2. Cấu tạo.

Kết cấu chống bằng gỗ để chống giữ các đường lò bằng thường là dạng khung chống hở tạo nên từ ba cấu kiện mang tải cơ bản (hình 2): xà nóc (1), hai cột hông (2). Xà và cột thường làm bằng gỗ tròn $\phi 16 - \phi 30$. Cột thường đặt nghiêng một góc $\alpha = 80 - 85^\circ$ đôi khi đến 90° so với phương ngang để tăng cường khả năng chịu áp lực hông. Thông thường khi đào, tiết diện ngang của đường lò không đúng với kích thước thiết kế cho nên ta phải đóng nêm định vị (4) ở đầu xà và đầu cột để định vị khung chống thật chắc chắn. Khi giữa các khung chống có khoảng cách, tùy theo mức độ nứt nẻ của đất đá và khoảng cách giữa các khung chống mà bên ngoài khung chống phải có chèn (4). Chèn vừa có tác dụng ngăn không cho đất đá vụn rơi vào lò đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, vừa có tác dụng làm cho áp lực đất đá tác dụng đều lên kết cấu chịu lực (xà và cột). Việc chèn dầy hay thưa đều phải căn cứ vào tình trạng thực tế của đất đá khi đào lò: Khi đất đá nứt nẻ có nhiều nguy cơ sụt lở cục bộ thì nhất thiết phải chèn khít, trường hợp ngược lại có thể chèn thưa. Tuy nhiên khi chèn khít cũng như khi chèn thưa đều phải đảm bảo chèn kín nóc nghĩa là không để lại khoảng trống giữa đất đá xung quanh với vật liệu chèn. Vật liệu chèn thường là gỗ bổ, ván gỗ, , v..v...

Phụ thuộc vào các tính chất cơ lý của đất đá và khả năng mang tải của khung chống mà khoảng cách giữa các khung chống có thể thay đổi. Khoảng cách này thường bằng 0,5 đến 1 m.

Văng dùm để giữ nguyên khoảng cách giữa các khung chống theo phương dọc trục lò, chống lại tác dụng xô đổ khi nổ mìn. Văng thường làm bằng vật liệu gỗ tròn $\phi 10 - \phi 14$.

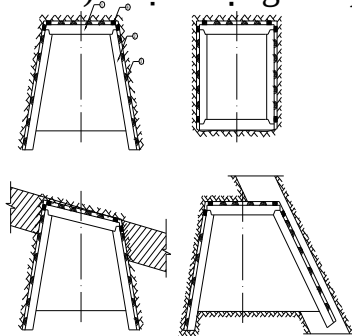
Thanh giằng dùm để liên kết các khung chống với nhau theo phương dọc trục lò. Giằng thường làm bằng gỗ $\phi 10 - \phi 14$ giằng thường được giữ vào cột nhờ đinh đĩa.

Cột được chôn vào lỗ chân cột đào trong đất đá nền lò. Tùy theo đất đá mềm yếu hay cứng mà lỗ chân cột được đào sâu hay nông. Trong đất đá kiên cố và trung bình lỗ chân cột thường được đào sâu 10 - 25cm với mục đích giữ cho chân cột khỏi bị bật ra khi khung chống chịu áp lực đất đá. Ở phía có rãnh nước, lỗ chân cột phải đào sâu hơn đáy rãnh nước 10 - 15cm để chân cột không phá huỷ đáy rãnh nước. Để tạo độ linh hoạt xác định nào đó cho kết cấu chống gỗ, chân cột thường được đẽo nhọn dưới dạng hình chóp hoặc hình nêm.

Kết cấu chống gỗ dạng hở thường có dạng hình thang (hình 2a) vì nó cho phép giảm chiều dài xà nóc (làm việc ở chế độ chịu uốn) xuống 15 ~ 20%. Do mômen uốn tỷ lệ thuận với bình phương chiều dài xà nên giải pháp này mang lại hiệu quả lớn. Trong trường hợp áp lực nền lớn cần phải dùng thêm cấu kiện mang tải thứ tư là dầm đáy. Kết quả sẽ tạo nên khung chống kín như hình vẽ (hình 2b).

Ngoài những dạng kết cấu chống gỗ đối xứng tiêu chuẩn như hình thang hở, chữ nhật khép kín, tùy thuộc vào điều kiện địa chất, thế nằm của vỉa khoáng sản, góc nghiêng của lớp đá nóc mà có thể sử dụng các dạng kết cấu chống gỗ không đối xứng. Khi vỉa thoải (góc dốc <math> < 12^{\circ}</math>) và lớp đá nóc bền vững - liền khối (cát kết, sét kết) thì các đường lò dọc vỉa nên được chống giữ bằng kết cấu chống gỗ với xà nóc nghiêng (hình 2c) còn khi đường lò đào dọc vỉa dốc (lớn hơn &math> 70^{\circ}</math>) thì nên lắp dựng một phía cột chống nghiêng theo vách treo của vỉa (hình 2d). Trong cả hai trường hợp cần cố gắng tận dụng khả năng mang tải của lớp đá nóc vỉa. Ngoài ra, tùy theo điều kiện, đặc điểm thế nằm của vỉa mà có thể áp dụng một số dạng kết cấu chống gỗ hợp lý khác

Liên kết giữa các cấu kiện của khung chống gỗ phải đảm bảo tính vững chắc trong liên kết, không làm giảm yếu quá nhiều khả năng chịu lực của khung chống, đơn giản dễ thi công lắp ghép, phân bố lực đồng đều lên cấu kiện. Nếu khung chống gỗ chịu tải trọng chủ yếu từ phía nóc công trình nên sử dụng mối nối dạng mộng thang hay mộng xiên (hình 3a và 3b). Khi áp lực hông lớn, nên áp dụng khớp nối dạng hình 3c. Lúc này cột chịu lực trên toàn tiết diện, còn xà nóc ít chịu lực hơn. Khi tiến hành sửa chữa đường lò hoặc trong các kết cấu chống gỗ tạm thời có thể sử dụng khớp nối dạng khe (hình 3d). Cột chống liên kết với dầm đáy nhờ mộng nối (hình 3e) hoặc mộng khớp (hình 3g).



c

d

Hình 2: Các dạng khung chống gỗ khác nhau

a)

b)

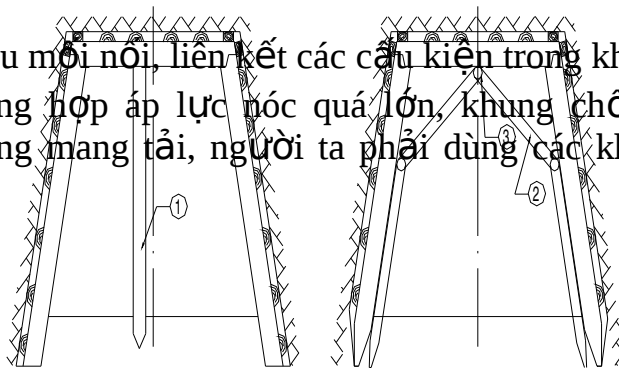
c)

e)

g)

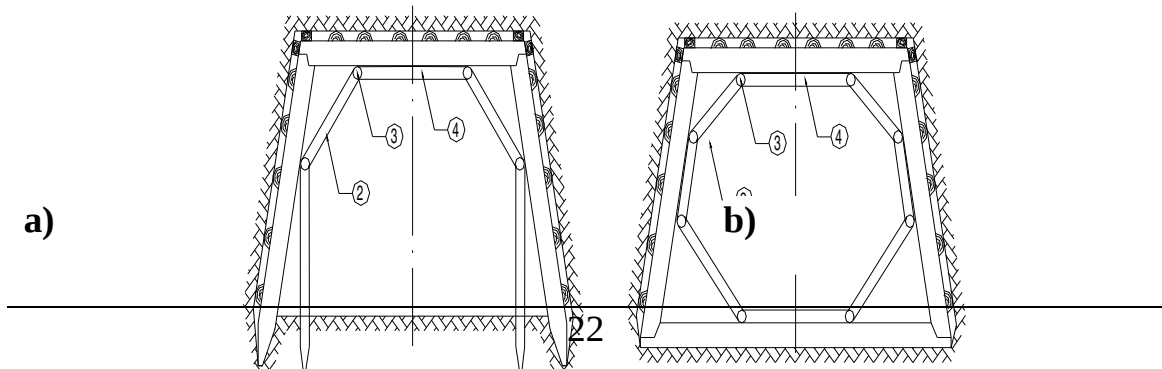
d)

Hình 3: Kết cấu mối nối, liên kết các cấu kiện trong khung chống gỗ
Trong trường hợp áp lực nóc quá lớn, khung chống bình thường không đủ khả năng mang tải, người ta phải dùng các khung chống tăng sức như hình 4:



a)

b)



c)

d)

Hình 4: Kết cấu khung chống gia cường khung chống gỗ

1 - Cột gia cường; 2 - Thanh giằng xiên; 3 - Thụ; 4 - Thanh giằng ngang

Phương pháp tương đối hữu hiệu và đơn giản để tăng sức cho kết cấu chống gỗ là biện pháp sử dụng cột chống gia cường (hình 4a). Nếu quá trình lắp dựng cột được thực hiện tốt thì khả năng mang tải của xà nóc có thể tăng lên 3 ~ 4 lần. Tuy nhiên việc lắp dựng cột gia cường sẽ cản trở hoạt động bình thường trong đường lò nên trong nhiều trường hợp không thể áp dụng được. Để thay thế có thể áp dụng phương pháp giằng xiên - dầm dọc (hình 4b). Trong trường hợp xà nóc có chiều dài lớn có thể sử dụng khung gia cường “giằng xiên - dầm dọc - giằng ngang - dầm dọc - giằng xiên” (hình 4c). Trên hình 4d giới thiệu khung chống gia cường kết cấu dạng kín. Dạng kết cấu này đòi hỏi chi phí vật liệu chống lớn và tính phức tạp cao trong quá trình lắp đặt. Ngoài ra, khung chống gia cường sẽ làm giảm tiết diện sử dụng của đường lò, giảm khả năng thông qua và vận tải trong đường lò. Trong những điều kiện đó nên chuyển sang áp dụng kết cấu chống bằng kim loại.

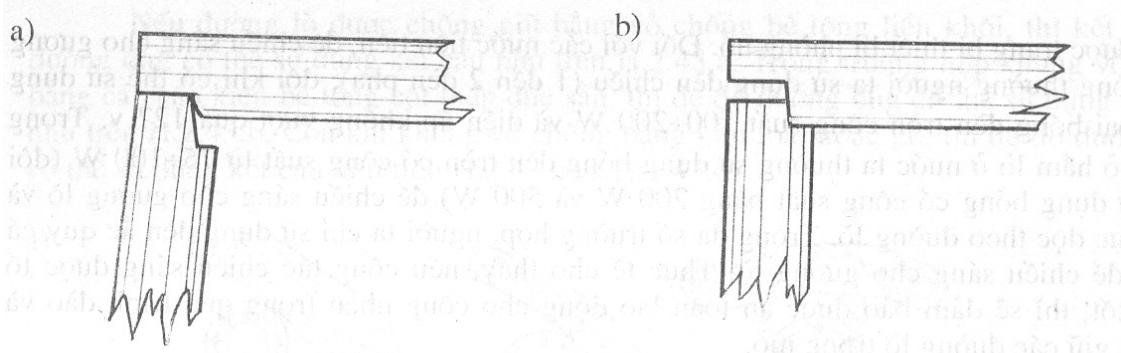
3.Thi công.

Trước khi dựng khung chống gỗ ta cần phải làm các công tác chuẩn bị như sửa lại biên lò, đập tẩy những chỗ đất đá mấp mô trên biên lò bằng búa chèn, búa chim hoặc thuốc nổ. Biên hầm lò thường được đào bằng khoan nổ mìn nên thường lồi lõm không đúng với kích thước thiết kế, cần phải sửa lại.

Đào lỗ chân cột: lỗ chân cột phải đào sâu từ 10-15cm trong đất đá kiên cố và trung bình, 15-20cm trong đất đá trung bình và trong đất đá mềm yếu là 20-25cm. Lỗ chân cột cũng được đào bằng búa chèn, cuốc chim hoặc thuốc nổ. Nếu có dầm nền thì dầm nền cũng phải được chôn ngập (1/2) đến 1 đường kính.

Trình tự dựng khung chống: đặt dầm nền (nếu có). Dựng từng cột một, giữ tạm cột bằng chèn nhói, các thanh giằng cài vào cột của các khung chống cũ đã dựng trước hoặc giữ tạm cột bằng các cột đỡ nghiêng. Sau khi đã dựng cột thì đưa xà lên bằng tay hoặc bằng các kích nâng. Khi

lên xà phải kiểm tra sự ăn khớp giữa đầu xà và đầu cột để sao cho không có hiện tượng treo cầ hoặc trùng cầ (hình 5). Hai hiện tượng trên đều có thể làm cho cột và xà dễ bị gãy. Tiếp theo, tiến hành điều chỉnh khoảng cách, độ cao, độ thá (độ nghiêng chân cột) ... của khung chống sao cho khung chống nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục lò. Sau đó thực hiện đóng nê đầu xà và đầu cột để định vị khung chống. Cuối cùng cài chèn phía sau khung chống tại nóc và hông của đường lò. Mật độ cài chèn phụ thuộc vào hiện trạng đất đá xung quanh đường lò. Trong quá trình cài chèn, nếu phát hiện khoảng trống phía sau khung chống thì phải tiến hành kích chặt, chèn kỹ bằng các đầu gỗ hoặc nê đá.



Hình 5: Hiện tượng mỗi nối không phù hợp giữa xà và cột:
a. treo cầ; b. Chùng cầ

Đ 3. KHUNG CHỐNG KIM LOẠI

1. Điều kiện sử dụng

Khung chống kim loại là một trong những loại kết cấu chống được sử dụng rộng rãi và có hiệu quả nhất để chống giữ các đường lò. So với kết cấu chống gỗ, kết cấu chống bằng kim loại có nhiều ưu điểm hơn:

- Có khả năng mang tải lớn;
- Thuận tiện cho việc lắp đặt, sử dụng được trong các đất đá có độ bền bất kỳ, trong các đường lò có áp lực mỏ đã xác định cũng như trong các đường lò nằm ở trong vùng ảnh hưởng của công tác khai thác;
- Làm khung chống tạm thời cũng như làm khung chống cố định, làm khung chống cứng cũng như làm khung chống linh hoạt.

Khung chống tạm thời bằng thép có thể sử dụng được nhiều lần. Khung chống cố định bằng thép có thể sử dụng với nhiều thời gian phục vụ khác nhau, thông thường đường lò cần phục vụ từ 5-7 năm trở lên đều có thể chống bằng khung chống thép. Trong những điều kiện thông thường, nên sử dụng khung chống thép với những đường lò có thời gian tồn tại 20-25 năm. Nhưng có một điều cần lưu ý là thép kim loại dễ bị han rỉ trong môi trường ẩm ướt, có nước xâm thực. Vì vậy khi sử dụng khung chống thép trong các đường lò có nước cần phải có biện pháp chống rỉ cho thép.

2. Cấu tạo khung chống thép

Các khung chống thép được sử dụng ở lò bằng và lò nghiêng có thể phân chia thành: kết cấu chống cứng, kết cấu linh hoạt kích thước và kết cấu linh hoạt hình dáng.

a) Kết cấu chống cứng

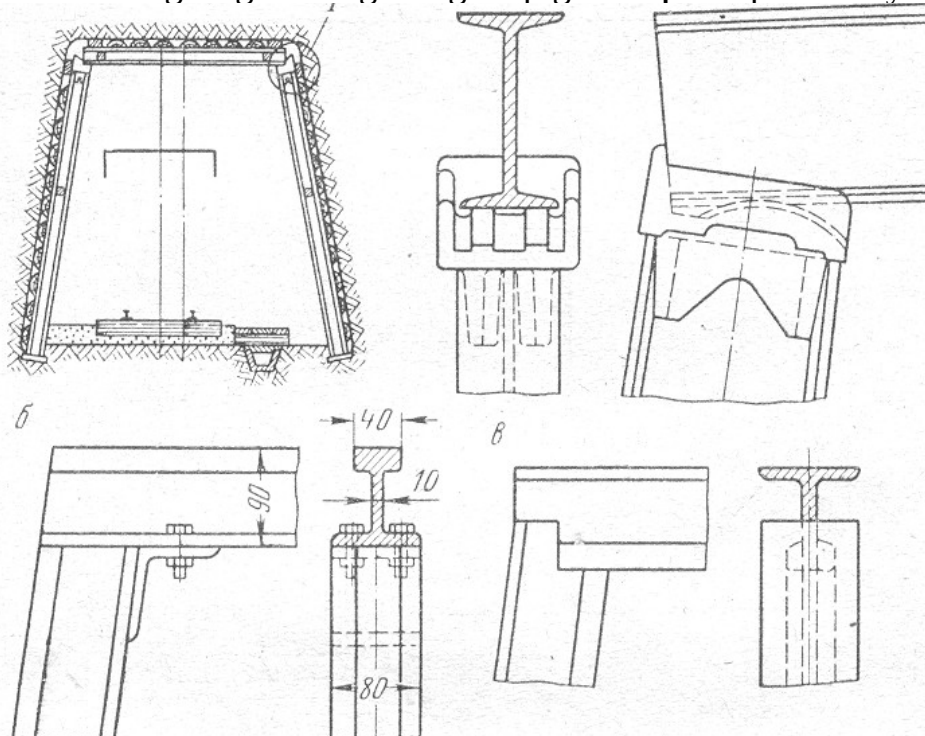
• Khung chống hình thang.

Về mặt kết cấu, khung chống thép hình thang tương tự khung chống gỗ, cũng gồm có một xà nóc và hai cột (và có thể có thêm dầm nền). Các khung chống thép hình thang có thể là khung kín hoặc khung hở. Các cấu kiện của khung chống thường được chế tạo từ thép đường ray cũ hoặc từ các dầm thép chữ I số hiệu 16-20 hoặc hơn nữa. Cột và xà nóc của khung chống hình thang có thể liên kết với nhau như bản đệm, thép góc với bu lông bản ốp v.v... như hình vẽ (Hình 6).

Văng bằng gỗ giống như khung chống hình thang bằng gỗ.

Các thanh giằng thường bằng thép góc hoặc thép bản dày 10-15mm

bã



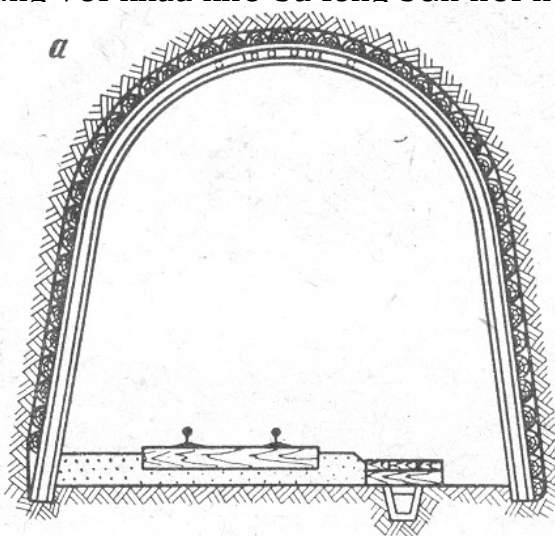
Hình 6: Khung chống cứng hình thang bằng thép

Ở khung chống hở, chân cột đặt trực tiếp vào hố chân cột dưới nền. Khi đất đá dưới nền mềm yếu, để tránh khả năng lún chân cột thì chân cột được hàn thêm một bản đệm hoặc tỳ lên dầm dọc bằng gỗ qua bản đệm hàn.

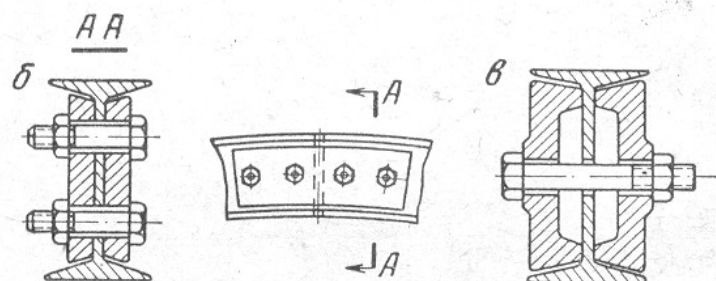
- Ưu điểm của khung chống hình thang là đơn giản, dễ chế tạo và lắp đặt.
- Nhược điểm: kết cấu là kết cấu cứng, khả năng mang tải kém hơn khung chống hình vòm có cùng chi phí.
- **Khung chống hình vòm**

Các khung chống hình vòm cứng có khả năng mang tải cao hơn khung chống thép hình thang có cùng chi phí thép. Chúng thường được sử dụng ở những đường lò có áp lực đất đá ổn định. Khung chống gồm có hai nửa vòm uốn bằng thép hình I12-I18 hoặc thép đường ray, hai nửa vòm này được nối cứng với nhau nhờ bu lông bản nối hoặc các liên kết tương đương khác.

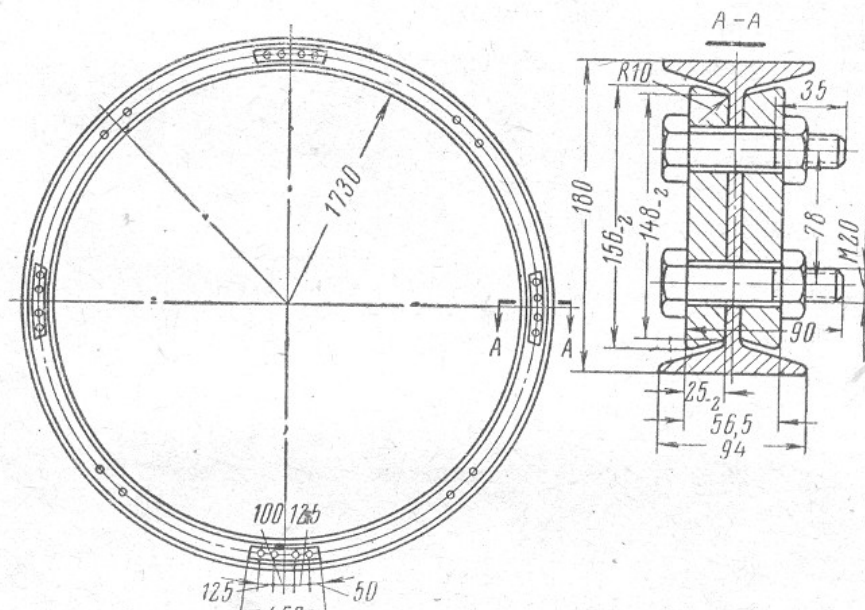
Ngoài ra, có thể chuyển tạo từ 3 đến 4 kết cấu này để tạo từ 3 đến 4 phía. Ứng dụng tối đa của kết cấu này là



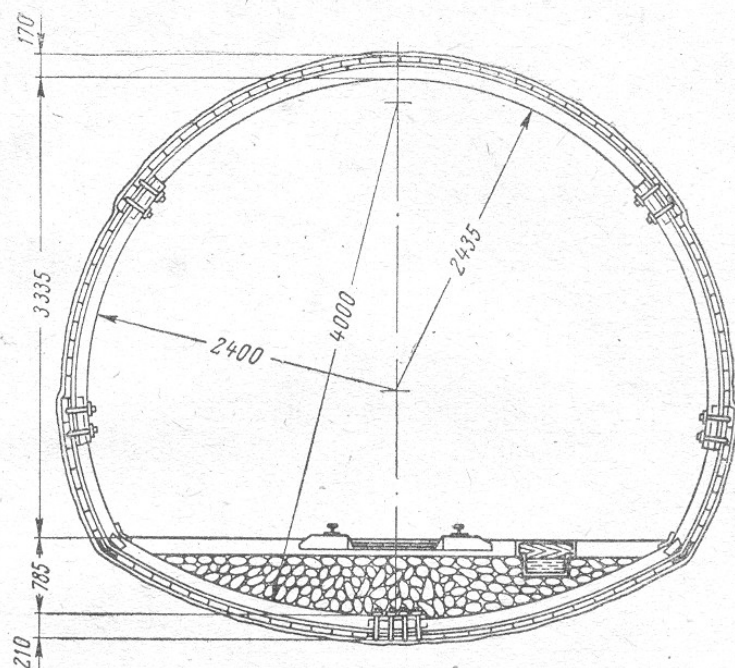
khung chống. Khi vận hành (hình 8) cấu trúc sẽ được tận dụng để nối giữ các



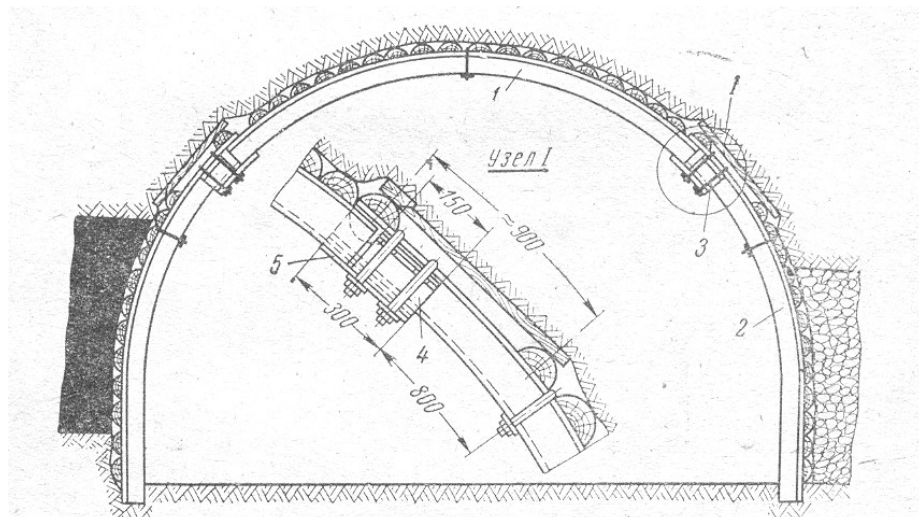
Hình 7: Khung chống cứng hình vòm bằng thép



b) *Khung*
 Khung
 cong và
 liên kết
 nhờ có li



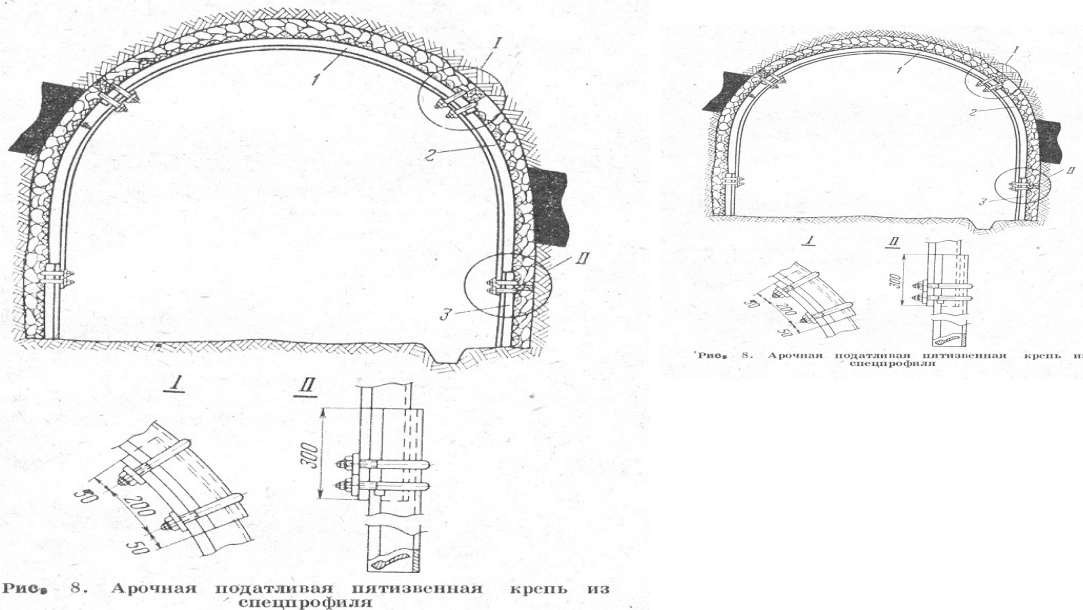
lột xà
 g một
 chính



Hình 9: Khung chống thép linh hoạt về kích thước

Với áp lực nhỏ, khung chống làm việc như một khung chống cứng. Khi áp lực đất đá lớn hơn lực ma sát trên bề mặt tiếp xúc giữa các cấu kiện (lực ma sát này tạo ra nhờ lực xiết các bu lông gông) các cấu kiện bắt đầu bị trượt lên nhau, cụ thể là xà bị trượt trên cột. Tốc độ biến dạng của khối đất đá bên trên nhờ vậy mà giảm đi, áp lực tác dụng lên khung chống nhỏ hơn lực ma sát các cấu kiện không bị trượt nữa. Biến dạng của đá nóc tăng dần theo thời gian, áp lực lên khung chống lại lớn dần và đến một lúc nào đó lại lớn hơn lực ma sát, các cấu kiện lại trượt. Cứ như vậy cho đến khi khai thác hết độ linh hoạt của khung chống. Độ linh hoạt của khung chống theo phương thẳng đứng đạt đến 300-500mm. Để tăng độ linh hoạt của khung chống trong trường hợp cần thiết có thể sử dụng khung chống gỗ 5 đoạn cấu kiện (hình 10).

Khung chống thép linh hoạt hình vòm được sử dụng rất rộng rãi đặc biệt là trong các đường lò chịu ảnh hưởng của công tác khai thác, ở đó áp lực đất đá thay đổi.

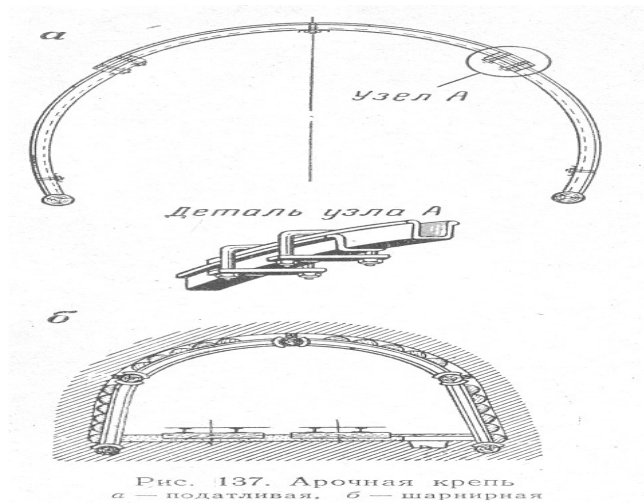
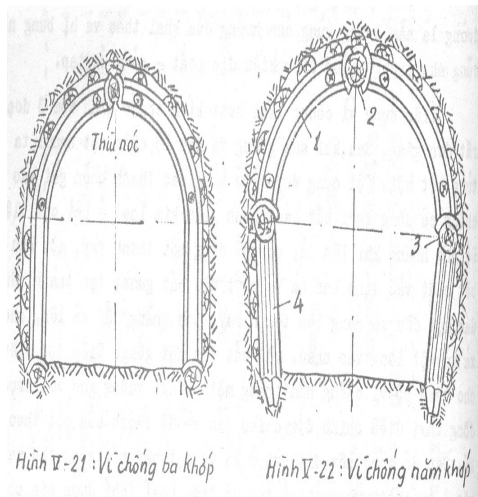


Hình 10: Khung chống linh hoạt kích thước gồm 5 đoạn cấu kiện

c) Khung chống kim loại linh hoạt về hình dạng

Khung chống có hai loại khung chống năm khớp và khung chống ba khớp. Các thanh cấu kiện của khung chống làm bằng thép I hay thép ray và được sử dụng ở những nơi có áp lực tác dụng thay đổi về hướng hoặc tác dụng lệch. Loại khung chống ba khớp có kết cấu đơn giản hơn vì chúng gồm hai đoạn cung cong bằng thép chữ I hoặc thép đường ray, ở đầu có hàn các bản đệm cong để ôm lấy các thùy gỗ (hoặc bê tông cốt thép) tạo thành khớp (hình 11a). Loại khung chống năm khớp hai đoạn xà cong, hai cột và ba thùy (hình 11b). Hai đầu của đoạn xà cong được hàn để cong để ôm thùy nóc và thùy hông. Đường kính thùy gỗ bằng 18 - 22cm, chiều dài của thùy gỗ thường bằng 2-3 lần khoảng cách giữa các khung chống, tức là trên mỗi thùy gỗ có đặt 2-3 khung chống.

Cột của mỗi khung chống có thể bằng gỗ, thép hoặc bê tông cốt thép. Nhờ có khớp mà khi có tải trọng thay đổi hướng hoặc tác dụng lệch thì các cấu kiện có khả năng xoay quanh khớp giảm mô men uốn đi, khung chống bị biến dạng mà không mất khả năng mang tải.



a) b)
Hình 11: Khung chống thép linh hoạt về hình dạng

3.Thi công lắp dựng khung chống kim loại

- Thi công khung chống cứng hình thang: tương tự như khung chống gỗ. Để tăng cường khả năng chịu tải của khung chống thép hình thang, các lỗ chân cột được đào rộng thêm để đặt đế chân cột, hoặc đào các rãnh để đặt thùy dọc bằng gỗ. Do các xà và cột bằng thép có trọng lượng lớn hơn gỗ nên để thuận tiện cho quá trình lắp dựng nên sử dụng các thiết bị nâng cấu kiện. Các mỏ hầm lò của nước ta vẫn chủ yếu lắp dựng bằng thủ công.
- Thi công khung chống cứng hình vòm: trước khi dựng khung chống cũng phải làm các công tác chuẩn bị, đào hố chân cột, dựng một nửa vòm lên, dùng chèn nhói giữ tạm sau đó dựng nốt nửa kia. Bắt bu lông, điều chỉnh xô dịch cho đúng vị trí sau đó lên chặt chân cột, xiết chặt bu lông, đánh văng, cài chèn và chèn chặt khoảng hở sau khung chống.
- Thi công khung chống linh hoạt về kích thước: lần lượt dựng từng cột một, dựng được cột nào dùng chèn nhói và thanh giằng giữ tạm cột đó lại. Sau đó lên xà cong bằng tay hoặc bằng kích nâng, điều chỉnh độ cao thấp và độ thẳng đứng sau đó bắt bu lông. Chú ý xiết đều các bu lông để khung chống lún đều. Sau đó bắt giằng, đánh văng và cài chèn.
- Thi công khung chống linh hoạt về hình dạng: Trình tự lắp dựng khung chống ba khớp giống như khung chống cứng hình vòm hai đoạn. Chỉ khác ở chỗ phải tiến hành lên thùy nóc trước khi lắp dựng từng thanh chống và thường phải tiến hành đặt các thùy dọc dưới nền lò. Đối với loại năm khớp, chúng được lắp dựng như sau:
 - Lắp thùy nóc: Một đầu mộng (thường có dạng mũ ông công) được ăn khớp với mộng của thùy cũ. Đầu thùy sát ương được đỡ bằng cột bích tạm thời. Sau đó tiến hành lên tiếp hai thùy hông. Hai thùy hông được giữa bằng các cột đập tạm thời.

- Lắp đặt từng đoạn xà cong: đầu tiên cho một đầu xà cong dựa lên thiều hông để làm điểm tựa. Sau đó lựa để cho đầu xà cong ăn khớp với thiều nóc. Sau khi đã lên xong hai đoạn xà cong, điều chỉnh cho chúng nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục lò và tiến hành lắp dựng các cột chống.
- Lắp dựng hai cột cố định phía dưới các xà cong.
- Kiểm tra toàn bộ khung chống theo các yêu cầu kỹ thuật. Sau đó đóng nêm các thiều và cài chèn nóc và hông lò. Cuối cùng tháo cột bích và các cột đỡ tạm thời.

Đ 4: Khung chống bê tông cốt thép

Điều kiện sử dụng

Khung chống bê tông cốt thép chỉ được sử dụng rất hạn chế trong chống giữ các đường lò trong mỏ do có một số nhược điểm sau:

- Khung chống bê tông cốt thép phức tạp khi chế tạo, giá thành tương đối cao;
- Không có thiết bị cơ giới hoá và chi phí cho công tác lắp dựng lớn.

Tuy nhiên khung chống bê tông cốt thép cũng có nhiều ưu điểm như:

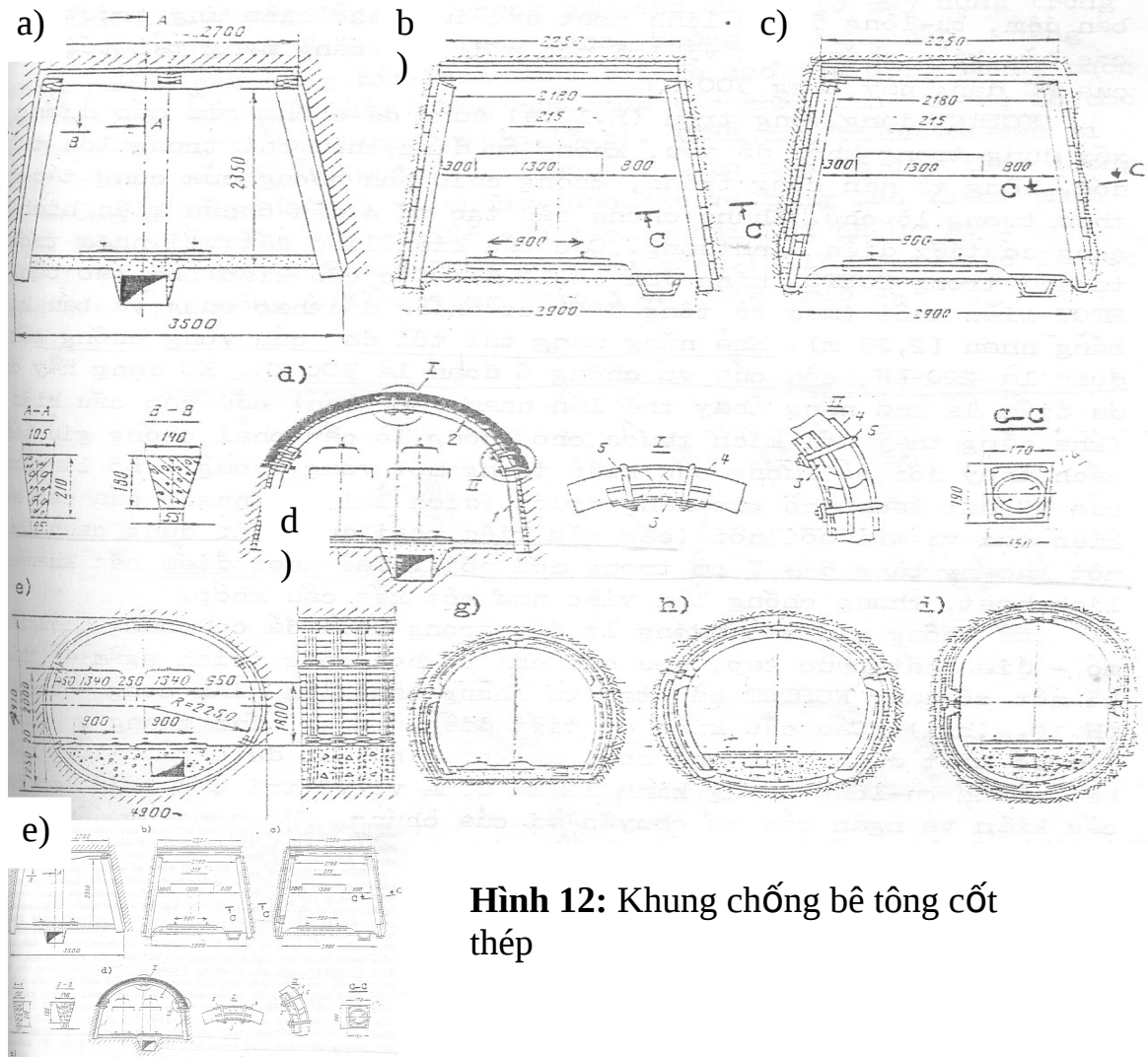
- Có khả năng chịu tải ngay sau khi lắp dựng;
- Không phải sử dụng khung chống tạm;
- Khung chống bê tông cốt thép chế tạo sẵn tại các nhà máy đảm bảo chất lượng, v..v..

1. Cấu tạo

• **Khung chống bê tông cốt thép kết cấu cứng (hình 12a):** có hình dạng hình thang, cấu tạo gồm một xà nóc và hai cột chống bằng bê tông cốt thép. Cột chống có tiết diện ngang hình thang với đầu hình chữ nhật để dễ dàng liên kết với xà nóc. Chiều dài cột chống thay đổi từ 2,1 ~ 3,0m. Xà nóc có tiết diện hình thang với độ cao thay đổi, liên kết trực tiếp với cột chống bằng gối tựa. Khung chống dạng này sử dụng để chống lò một đường xe có tuổi thọ lớn hơn 3 năm, xây dựng trong khối đá ổn định và tương đối ổn định. Ngoài dạng tiết diện ngang bằng bê tông cốt thép đặc, hiện nay còn có dạng tiết diện rỗng ruột để giảm bớt trọng lượng khung chống (hình 12b).

• **Khung chống bê tông cốt thép kết cấu linh hoạt hình thang (hình 12c):** có tiết diện các cấu kiện trong khung chống rỗng ruột. Cột chống và xà nóc có cùng dạng tiết diện, đường kính lỗ rỗng phía trong cấu kiện bằng 114mm. Khả năng linh hoạt của khung chống đạt được nhờ sự dịch chuyển cột chống gỗ lắp vào trong lỗ rỗng của cột chống bê tông cốt thép dưới tác dụng của ngoại lực. Đoạn cột gỗ này có đường kính lớn hơn đường kính lỗ rỗng cột chống từ 5 đến 10mm tùy thuộc vào tỷ trọng của gỗ. Khung chống loại này thường dùng để chống lò một đường xe có áp lực nóc tương đối lớn.

- **Khung chống bê tông cốt thép hình vòm (hình 12d):** cấu tạo từ hai cột chống thẳng (1) và hai cấu kiện hình vòm tại nóc (2). Tiết diện ngang của cột hông và xà nóc có hành dạng chữ T. Các cấu kiện liên kết với nhau bằng những đoạn thép lòng mo (3), lá thép (4) và bản đệm bulông (5). Độ linh hoạt đạt được nhờ sự dịch chuyển các cấu kiện tại vị trí mối nối.



Hình 12: Khung chống bê tông cốt thép

- **Khung chống bê tông cốt thép dạng vòng tròn (hình 12e):** dùng để chống giữ các đường lò xây dựng trong đất đá yếu, không ổn định, chịu tải trọng lớn từ cả nóc, hông và nền công trình. Khung chống cấu tạo từ 4 đến 6 cấu kiện hình cong có tiết diện hình thang. Các cấu kiện liên kết với nhau cũng tương tự như kết cấu hình vòm. Kết cấu chống dạng này có ưu điểm là các cấu kiện có thể lắp lẫn nhau, thay đổi kích thước đường lò cần chống giữ bằng cách thay đổi số cấu kiện trong một vòng chống. Độ linh hoạt của khung chống đạt được nhờ sự dịch chuyển lại gần nhau của các cấu kiện tại vị trí mối nối (các cấu kiện được lắp dựng cách nhau một khoảng 6 đến 7cm trong mối nối). Tại thời điểm hết khả năng linh hoạt, khung chống làm việc như kết cấu khớp.

II - VỎ CHỐNG LẮP GHÉP

Đặc điểm của vỏ chống lắp ghép khác với khung chống lắp ghép là ở chỗ các cấu kiện cấu thành vỏ chống lắp ghép không chỉ thực hiện chức năng mang tải mà còn thực hiện cả chức năng ngăn ngừa, bảo vệ. Các cấu kiện của vỏ chống lắp ghép (tuybing, bê tông cốt thép đúc sẵn) được chế tạo tại nhà máy dưới dạng thành phẩm và chuyển đến địa điểm xây dựng để lắp dựng trong công trình. Nhìn chung, vỏ chống lắp ghép cũng có những ưu điểm tương tự như khung chống bê tông cốt thép.

Đ 5. Vỏ chống tuybing lắp ghép

1. Điều kiện sử dụng

Vỏ chống tuybing lắp ghép được sử dụng để chống giữ các đường lò cơ bản đào trong đất yếu, trong vùng chịu ảnh hưởng của công tác khai thác lò chợ.

2. Cấu tạo

Vỏ chống lắp ghép tuybing thường được chế tạo dưới hai dạng: tuybing mặt hông tiếp giáp cong và tuybing mặt hông tiếp giáp phẳng.

Vỏ chống lắp ghép tuybing mặt hông tiếp giáp cong là một kết cấu lắp ghép kín liên tục, cấu tạo từ các khối tuybing mặt nhẵn lắp ghép với nhau. Tuybing là một cấu kiện hình trụ mặt nhẵn, phía lõm hướng về phía công trình ngầm. Tuybing được chế tạo với cạnh sườn lồi được tăng độ bền, độ cứng. Để tạo điều kiện dễ dàng khi lắp dựng, trong tuybing có gắn sẵn các móc. Số lượng tuybing trong vòng chống khoảng từ 5 đến 7. Chiều rộng mỗi khối tuybing thông thường là 1m. Các vòng tuybing liên kết với nhau bằng các mạch liên kết ngang. Phương pháp này được thực hiện nhờ các tuybing bán kết cấu (một nửa tấm tuybing). Gân sườn tuybing theo phương bán kính có một đầu lồi (bán kính lồi 200mm) và một đầu lõm (bán kính lõm 240mm), nhờ đó mỗi liên kết khớp trên các mặt cong giữa các tấm tuybing được bảo đảm. Vỏ chống lắp ghép tuybing mặt hông tiếp giáp cong được sử dụng để chống giữ các đường lò xây dựng cơ bản nằm trong vùng chịu ảnh hưởng của công tác khai thác lò chợ khi không có hiện tượng bùng nền.

Vỏ chống lắp ghép tuybing mặt hông tiếp giáp phẳng dùng để chống giữ các đường lò bằng, lò nghiêng một đường xe hoặc hai đường xe được đào trong khối đá tương đối ổn định hoặc mất ổn định (góc nghiêng tối đa đường lò thường không vượt quá 25°). Vỏ chống lắp ghép tuybing mặt hông tiếp giáp phẳng có thể có dạng hình vòm, hình tròn và hình móng ngựa kết cấu kín. Trong vòm chống tùy theo kích thước tiết diện công trình mà số lượng tấm tuybing trong một vòng có thể thay đổi từ 5 đến 7.

Tuybing là một kết cấu hình trụ bê tông cốt thép mặt nhẵn lõm hướng về phía trong đường lò. Biên ngoài tuybing được chế tạo với cạnh gờ vững chắc. Tuybing có hai loại về kích thước: tuybing toàn phần và

tuybing bán phần. Các vòng chống được liên kết với nhau bằng mối liên kết mạch ngang theo phương pháp đặt tấm tuybing bán phần tại đáy để tạo sự so le nhau giữa các mạch nối của hai vòng chống liền kề.

3. Thi công

Trước khi tiến hành lắp ráp các vòng tuybing phải thực hiện công tác kiểm tra và tẩy sạch các hong đá mối trên biên lò. Sau đó chuẩn bị bề mặt đáy đường lò để lắp tấm tuybing đầu tiên trong vòng chống. Các tấm tuybing tiếp theo được lắp dựng theo chiều từ dưới lên. Để lắp ghép các tấm tuybing, tại một số nước đã sử dụng thiết bị tự hành có tay nâng. Để đảm bảo sự làm việc tốt của vỏ chống, khoảng trống phía sau vỏ tuybing (nếu có) phải được chèn lấp đầy cẩn thận và đồng đều bằng đất đá thải trên suốt chu vi lò.

Đ 6: Vỏ chống lắp ghép từ các khối bê tông đúc sẵn

1. Điều kiện sử dụng

Vỏ chống bằng bê tông cốt thép đúc sẵn chưa được sử dụng rộng rãi nhưng hiện nay đã có khá nhiều loại vỏ chống đã được thiết kế và sử dụng với nhiều điều kiện địa chất khác nhau đã cho kết quả khá tốt. Trong tương lai, cùng với việc tăng mức độ cơ giới hoá trong các mỏ, khung chống bê tông cốt thép đúc sẵn sẽ được sử dụng rộng rãi. Các cấu kiện của khung chống bê tông cốt thép lắp ghép được sản xuất hàng loạt bằng bê tông thông thường hoặc bê tông ứng suất trước ở phân xưởng trên mặt đất.

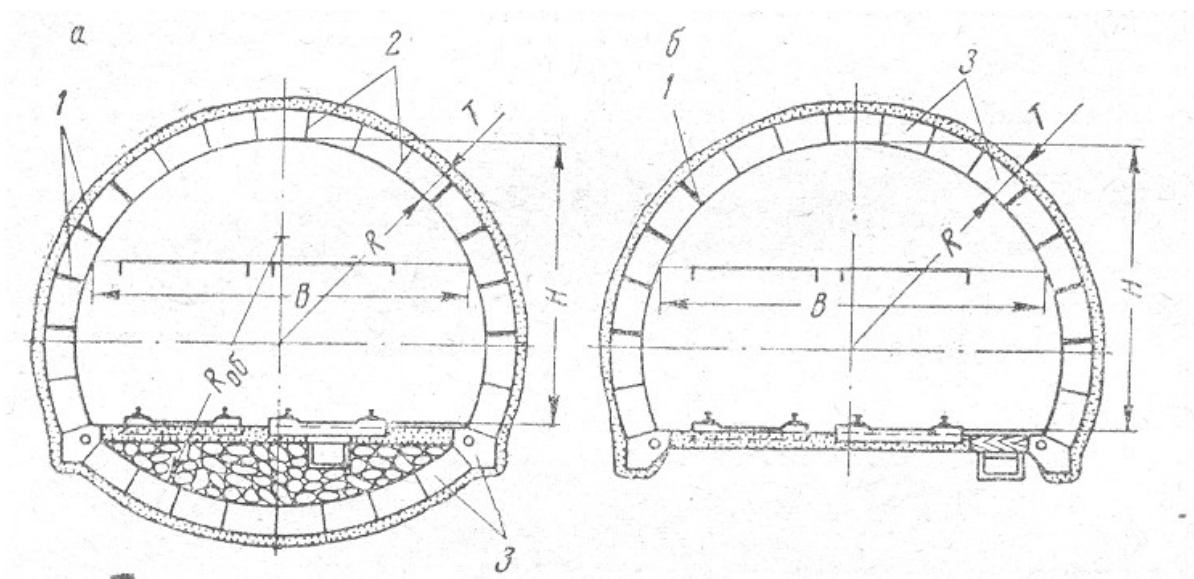
So với vỏ chống bê tông liền khối, khung chống bê tông cốt thép đúc sẵn có rất nhiều ưu điểm : Có thể lắp đặt dễ dàng và nhanh chóng đồng thời với các công tác khác trong gương lò, các cấu kiện của nó được chế tạo hàng loạt được đông cứng trong điều kiện dưỡng hộ tốt nên chất lượng cao hơn. Tuy nhiên nó cũng có nhược điểm là trọng lượng các cấu kiện nặng và chi phí kim loại lớn.

2. Cấu tạo

Vỏ chống lắp ghép từ các khối bê tông cốt thép đúc sẵn là một kết cấu chống linh hoạt nhiều khớp. Vỏ chống được lắp dựng từ các khối bê tông đúc sẵn hình nêm. Tại các vị trí mối nối, để kết cấu chống có tính linh hoạt và đảm bảo tính truyền lực theo mặt tiếp xúc giữa các tấm thường bố trí các tấm đệm gỗ dày 30 đến 40mm. Khoảng trống sau vỏ chống phải được lấp đầy bằng đá hay loại vật liệu khác để đảm bảo sự tiếp xúc giữa bề mặt ngoài vỏ chống với đất đá bao quanh.

Vỏ chống lắp ghép từ các khối bê tông cốt thép đúc sẵn có hai dạng: vỏ chống kín và không kín (hở). Dạng vỏ chống kết cấu kín được dùng để chống giữ trong các đường lò xây dựng trong đất đá mềm yếu, không ổn định, chịu tác dụng của áp lực đất đá từ cả bốn phía. Dạng vỏ chống kết cấu hở không có vòm ngược được dùng trong khối đá tương đối ổn định, không có hiện tượng bùng nổ. Chiều dày của mỗi tấm bê tông cốt thép đúc sẵn được xác định tùy thuộc vào yêu cầu mang tải cả vỏ chống

và có thể đến 400mm. Các khối nóc có lỗ trung tâm để lắp ráp, treo thiết bị và phun ép vữa lấp đầy hoặc gia cố phía sau vỏ chống nếu cần.



Hình 13: Vỏ chống lắp ghép từ các khối bê tông đúc sẵn

3. Thi công vỏ chống

Việc lắp đặt các vỏ chống bê tông cốt thép đúc sẵn đòi hỏi trình độ cơ giới hoá cao, trọng lượng các cấu kiện rất nặng 90-400kg nên nếu lắp bằng tay không những nặng mà còn nguy hiểm. Hiện nay đã có nhiều máy nâng, máy chống lò để xây dựng các vỏ chống nhưng các máy mới chỉ giải quyết được khâu nâng các cấu kiện nặng còn các thao tác khác vẫn phải làm bằng tay, vì vậy đây là vấn đề cần nghiên cứu kỹ hơn.

III - VỎ CHỐNG LIÊN KHỐI

Kết cấu vỏ chống liên khối để chống giữ các đường lò được chế tạo bằng vật liệu bê tông, bê tông cốt thép. Đây là dạng kết cấu vỏ chống được sử dụng nhiều nhất để chống giữ các đường lò cơ bản trong mỏ. Ngoài ra, trong dạng kết cấu vỏ chống liên khối còn sử dụng loại vật liệu gạch đá xây. Ở nước ta, dạng vỏ chống này đã được sử dụng rất hiệu quả để chống giữ hàng nghìn mét lò cơ bản trong mỏ Mạo Khê. Tuy nhiên, hiện nay loại vật liệu này ít được sử dụng.

Về hình dạng, vỏ chống liên khối có các dạng sau: vỏ chống bê tông hình vòm, tường thẳng; vỏ chống bê tông hình vòm, tường thẳng có vòm ngược; vỏ chống bê tông hình vòm, tường cong, có vòm ngược (bao gồm cả hình tròn); vỏ chống bằng bê tông phun; vỏ chống bê tông với cốt thép mềm; vỏ chống bê tông với cốt thép cứng. Trong đó, kết cấu vỏ chống bê tông hình vòm, tường thẳng đứng được sử dụng rộng rãi nhất, đây là dạng kết cấu chịu áp lực lớn theo phương thẳng đứng rất tốt. Dạng kết cấu vỏ chống hình vòm, tường cong được sử dụng trong khối đá xuất hiện cả áp lực hông lớn. Trong trường hợp xuất hiện cả áp lực đất đá ở phía nền thì sử dụng dạng kết cấu vỏ chống có vòm ngược hoặc vỏ chống hình tròn.

Đ 7: Kết cấu vỏ chống bê tông liên khối

1. Cấu tạo và phạm vi sử dụng.

Kết cấu vỏ chống bê tông liên khối có ưu điểm sau: độ bền vững cao, khả năng chống cháy tốt, sức cản khí động học nhỏ, tính chống thấm của vỏ chống tốt, vỏ chống và đất đá bao quanh có sự liên kết tốt có lợi cho sự làm việc của vỏ chống. Tuy nhiên, loại vỏ chống này cũng có một số nhược điểm nhất định: không có khả năng chịu tải ngay sau khi lắp dựng, không phát huy hiệu quả trong điều kiện tải trọng đất đá phân bố không đều và giá trị dịch chuyển của biên lò lớn (vượt quá 50mm).

Trong đa số các trường hợp, đòi hỏi phải áp dụng biện pháp chống tạm trước khi thi công lắp dựng vỏ chống bê tông liên khối, kết quả là làm tăng chi phí thi công. Khi sử dụng loại vỏ chống bê tông liên khối trong môi trường có tính ăn mòn, xâm thực lớn, tuổi thọ của kết cấu chống giảm.

Để tăng phạm vi áp dụng của loại vỏ chống này, đảm bảo cho khả năng làm việc bình thường của vỏ chống trong những điều kiện mức độ dịch chuyển của biên lò lớn, có thể kết hợp vỏ chống bê tông liền khối với một lớp vật liệu lấp đầy sau khoảng trống giữ bề mặt ngoài của vỏ chống với đất đá bao quanh có tính linh hoạt.

Do khả năng chịu kéo của bê tông kém nên khi lực gây ứng suất kéo trong vỏ chống bê tông lớn đòi hỏi phải bố trí cốt thép trong vỏ chống. Cốt thép chịu lực đường kính thay đổi từ 8 đến 25mm được lắp dựng theo phương vuông góc với trục dọc công trình, chiều dày lớp bê tông bảo vệ lấy theo quy phạm bê tông cốt thép hiện hành. Trong thực tế, do sự biến đổi của biểu đồ mômen dọc theo vỏ chống trên mặt cắt ngang nên để thuận tiện cho thi công thường sử dụng vỏ chống bê tông với cốt kép (cốt thép được lắp dựng ở cả mặt trong và mặt ngoài của vỏ chống).

Trong nhiều trường hợp, khi khối đá mất ổn định không cho phép tháo vát thép chống tạm trước khi đổ bê tông liền khối thì có thể lưu vát thép lại trong vỏ chống bê tông để làm cốt thép cứng. Cốt thép cứng có thể làm bằng thép I, thép lòng mo. Vỏ chống dạng này có thể chế tạo dưới hai dạng: kết cấu chống kín hoặc kết cấu chống hở.

Một trong những nhược điểm của dạng vỏ chống với khung cốt chịu lực chữ I là khả năng linh hoạt không cao. Vì thế, để khắc phục nhược điểm trên có thể thay thế khung cốt thép cứng chữ I bằng khung cốt thép linh hoạt cấu tạo bằng thép lòng mo. Các khung thép lòng mo linh hoạt được lắp dựng ngay sát gương lò đóng vai trò làm khung chống tạm. Sau khi mất hết khả năng linh hoạt và chuyển sang chế độ làm việc “cứng”, ta sẽ tiến hành đổ bê tông liền khối và khi đó khung cốt thép đóng vai trò làm cốt cứng.

2. Thi công vỏ chống

Theo quan hệ với công tác đào mà công tác xây vỏ chống bằng bê tông, bê tông cốt thép, gạch đá có thể thi công theo các sơ đồ khác nhau:

- Nối tiếp sau khi đào, khoảng cách từ gương đào đến vị trí xây vỏ chống bằng khoảng 10-20m. Sơ đồ này thường dùng cho các đường lò dài và rộng, trong đó các công tác đào và xây vỏ không ảnh hưởng lẫn nhau, kết cấu chống tạm không lớn và có thể sử dụng lại.
- Xây vỏ sau khi đào xong công trình: sơ đồ này dùng cho các công trình không dài và rộng lắm, đất đá khá vững chắc.
- Xây vỏ chống đồng thời với công tác đào gương: sơ đồ này dùng cho các hầm trạm lớn, công tác đào và xây được tiến hành đồng thời mà không ảnh hưởng đến nhau.

a- Thi công vỏ chống bê tông, bê tông cốt thép:

Khi thi công vỏ chống bê tông, bê tông cốt thép, để tạo cho vỏ chống có hình dạng cần thiết và tạm giữ khối xây bê tông chưa đông cứng, người ta dùng các khuôn kim loại hoặc gỗ đặt trong lò, các khuôn này được gọi là ván khuôn (cốp pha). Kết cấu chịu tải của ván khuôn là vòm khuôn, vòm khuôn chịu toàn bộ trọng lượng của khối bê tông và trong

một số trường hợp còn chịu cả trọng lượng đá nóc. Vòm khuôn có thể uốn bằng thép chữ I, thép chữ C hoặc ray nhỏ theo đường biên lò. Vòm khuôn cũng có thể ghép bằng gỗ, đóng dính lại với nhau. Trong các đường lò tiết diện lớn, vòm khuôn gỗ được tăng sức bằng các cột đứng và cột xiên.

Vòm khuôn được đặt trên cột qua nêm 2 chiều. Giữa các cột phải có văng dọc.

Các công việc được tiến hành theo thứ tự tháo bỏ hoặc bắn dịch khung chống tạm vào phía trong, đào móng, sửa tường, đổ móng, dựng cột và lắp ván khuôn phần tường, đổ bê tông tường, lắp ván khuôn, lát ván và đổ vòm. Nếu có cốt thép thì cốt thép phải được buộc (hoặc hàn) thành lưới và định vị chắc chắn trước khi đổ bê tông.

- Bê tông chỉ được trộn ngay tại chỗ hoặc trộn từ xa chuyển bằng chuyên hoặc đường ống. Thời gian từ lúc đổ nước vào máy trộn đến khi đổ bê tông không lâu quá 30-45 phút.
- Việc đổ bê tông phải đảm bảo cho bê tông liên khối (không bị phân lớp). Muốn vậy phải đổ bê tông liên tục, tính chiều dày mỗi lớp đổ, cách đổ và cấp phối bê tông đúng theo thiết kế.
- Bê tông được đổ thành từng lớp, mỗi lớp dày 20-30cm tùy thuộc vào kích thước các hạt cốt liệu, loại máy đầm. Ví dụ với bê tông cứng, đầm tay thì chiều dày mỗi lớp đổ bằng 3 lần kích thước các hạt cốt liệu lớn nhất.
- Khi đổ phải đầm để tăng độ liên kết, tăng độ bền và độ chống thấm của bê tông, giảm chi phí xi măng (20-30%) và cho phép sớm dỡ cốp pha.

Chân vòm là nơi dễ bị phá hoại nếu không được đổ phân lớp tại chỗ này. Nếu đang đổ tường mà vì lý do nào đó phải dừng lại thì tốt nhất nên dừng lại ở phía dưới chân vòm một đoạn. Sau khi bê tông đã đông cứng và đạt trên 70% độ bền thiết kế thì có thể dỡ ván khuôn.

b- Thi công vỏ chống gạch đá:

- Trình tự thi công như trên.
- Kết cấu ván khuôn tương tự như vỏ chống bê tông.

Khi xây cần theo đúng quy phạm, chẳng hạn cần phải đảm bảo một số yêu cầu sau:

+ Mạch dọc của hàng gạch trên và hàng gạch dưới không được trùng nhau mà phải lệch nhau 1/2-1/4 viên gạch.

+ Mạch dọc trong mỗi hàng phải thẳng suốt chiều cao viên gạch. Mạch ngang của từng hàng cũng phải thẳng.

+ Mạch xây không được trùng ở góc tường, ở chỗ các bộ phận giao nhau.

+ Mạch hướng tâm của vòm nóc không được trùng với đỉnh vòm...v.v.

8. Vỏ chống bê tông phun

1. Cấu tạo và phạm vi sử dụng

Vỏ chống bê tông phun là một dạng khác của vỏ chống bê tông liên khối được sử dụng để chống giữ các đường lò xây dựng trong đất đá ổn định, ít nứt nẻ, nằm ngoài vùng ảnh hưởng của công tác khai thác lò chợ. Vỏ chống bê tông phun là loại vỏ chống mới hiện nay đang được sử dụng rất hiệu quả trong các đường lò ở Việt nam và trên thế giới.

Vỏ chống bê tông phun có khả năng mang tải ở những mức độ khác nhau: ngăn ngừa, bảo vệ, chống phong hoá cho bề mặt đất đá; làm vỏ chống tạm; thực hiện chức năng mang tải chính.

Hỗn hợp vữa bê tông phun lên bề mặt công trình ngâm không chỉ làm giảm độ gồ ghề của bề mặt mà còn xâm nhập vào các khe nứt trên biên công trình. Kết quả là tạo nên một vòng đá gia cường cùng với vỏ chống thực hiện chức năng mang tải hay nói cách khác là huy động được khả năng mang tải của khối đá. Ngoài ra, vỏ chống bê tông phun còn có ưu điểm là có thể áp dụng cho đường lò có hình dạng bất kỳ và có khả năng sử dụng kết hợp với nhiều dạng vật liệu chống khác.

Vỏ chống bê tông phun có thể sử dụng độc lập hoặc kết hợp với các loại vật liệu chống khác như vôi neo, khung chống thép, v.v... Trong những trường hợp đó, bê tông phun đóng vai trò ngăn ngừa, chống sụt lở của đất đá bề mặt biên đào trong vùng nằm giữa các khung chống, thanh neo.

Để tăng khả năng mang tải của bê tông phun, hiện nay có sử dụng các dạng bê tông phun có lưới thép, bê tông phun sợi thép.

Vỏ chống bê tông phun sử dụng rất hiệu quả khi áp dụng với công nghệ nổ mìn tạo biên. Bởi vì trong trường hợp đó sẽ giảm được hiện tượng đào lẹm, đảm bảo độ nhẵn phẳng của bề mặt biên đào, giảm mức độ phá huỷ đất đá trên biên. Điều này có tác dụng tránh hiện tượng tập trung ứng suất tại những điểm lồi lõm trên biên công trình không có lợi cho vỏ chống đồng thời đảm bảo chức năng của vỏ bê tông phun là huy động khả năng mang tải của khối đá cùng làm việc

2. Thi công vỏ chống bê tông phun

Có hai loại bê tông phun cơ bản:

- Bê tông phun trộn khô
- Bê tông phun trộn ướt

Đối với bê tông phun trộn khô, các thành phần trong hỗn hợp bê tông được trộn khô với nhau trước khi hoà với nước tại đầu vòi phun.

Đối với bê tông phun trộn ướt, các thành phần của nó cũng tương tự như đối với bê tông phun trộn khô, chỉ khác ở chỗ nước được trộn với các thành phần khác ngay tại thùng trộn còn tất cả các phụ gia được thêm vào trong hỗn hợp tại đầu vòi phun. Trong thực tế, phương pháp sử dụng bê tông phun trộn khô thông thường được sử dụng nhiều nhất.

Chất lượng của lớp bê tông phun phụ thuộc vào loại vật liệu sử dụng trong hỗn hợp và thiết kế thành phần hỗn hợp trộn. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào trình độ và kỹ năng của người thực hiện phun bê tông. Ở đây giới thiệu một thiết kế thành phần hỗn hợp điển hình tính theo phần trăm trọng lượng khô:

Xi măng	15 - 20%
Cốt liệu thô	30 - 40%
Cốt liệu mịn, cát	40 - 50%
Phụ gia	2 - 5%

Tỷ lệ nước/xi măng (theo trọng lượng) đối với hỗn hợp bê tông phun trộn khô nằm trong giới hạn 0.3 - 0.5 và sẽ được điều chỉnh bởi người vận hành cho phù hợp với điều kiện thực tế. Để làm tăng khả năng liên kết, độ bền chịu uốn, chịu cắt, giảm sự hình thành các khe nứt co ngót trong bê tông có thể sử dụng biện pháp bổ xung vào trong lớp bê tông phun các sợi thép dài 50 mm đường kính 0.4-0.8 mm. Chúng sẽ được thêm vào trong hỗn hợp bê tông phun theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất. Khi phun bê tông, đầu vòi phun nên giữ vuông góc với bề mặt phun và cách đó một khoảng 1.0 m. Trong trường hợp dùng làm vỏ chống cố định, bê tông phun thường có chiều dày từ 100 mm - 500 mm. Nếu bê tông phun có chiều dày lớn, chúng sẽ được phun thành nhiều lớp để giảm lượng rơi, mỗi lớp dày 50-70mm.

IV – CÁC DẠNG KẾT CẤU CHỐNG KHÁC

Đ 9. Vì neo

1. Giới thiệu chung

Vì neo là một dạng kết cấu chống mang tính chủ động hiện nay đang được áp dụng rất rộng rãi trong ngành mỏ. Những lý do để neo được sử dụng rộng rãi bao gồm:

- Tính đa năng có thể sử dụng với mọi công trình có hình dạng, tiết diện khác nhau;
- Sử dụng đơn giản và nhanh chóng;
- Giá thành tương đối rẻ;
- Có thể cơ giới hoá công tác lắp đặt neo.

Khi sử dụng neo, các thông số của chúng như mật độ neo, chiều dài neo có thể thay đổi, đây là một yêu cầu thường xuyên được đặt ra để sử dụng neo phù hợp với điều kiện khối đá tại nơi sử dụng. Một ưu điểm khác nữa là neo có thể dễ dàng kết hợp với các dạng kết cấu chống khác chẳng hạn như với các kết cấu chống giữ mang tính bị động đã đề cập ở trên, lưới thép, BTP hoặc vỏ bê tông đổ tại chỗ. Ngoài ra, việc lắp đặt neo ngay sau khi nổ mìn chính là chìa khoá quan trọng để duy trì tính liên khối ban đầu của khối đá. Có rất nhiều những loại neo có ưu điểm là cung cấp khả năng mang tải, giữ ổn định khối đá ngay lập tức sau khi lắp đặt.

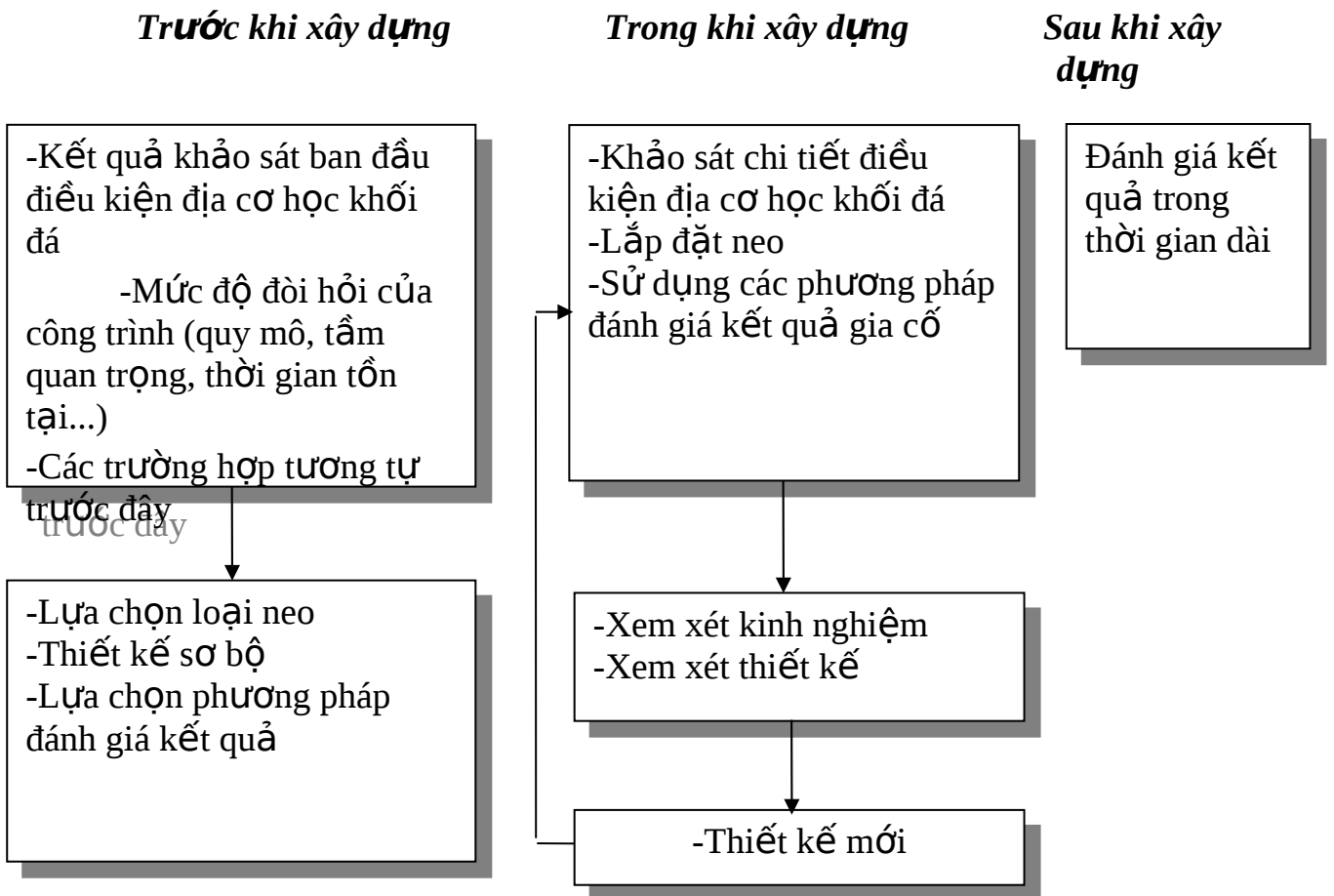
Một sơ đồ thể hiện quy trình sử dụng biện pháp gia cố bằng neo được đưa ra trên hình 14. Một điều rất quan trọng đó là tất cả các kỹ sư thiết kế đều phải nắm được và hiểu rõ quy trình này.

2. Phân loại neo

Ngày nay trên thế giới thường sử dụng một số các loại neo khác nhau. Nhiều loại neo cho thấy chúng có sự khác nhau không đáng kể về mặt kết cấu và đều dựa trên cùng một khái niệm (nguyên lý) gia cố chung. Trên cơ sở các ứng dụng thực tế, sau khi xem xét các hệ thống neo điển hình, có thể sắp xếp các loại neo khác nhau thành các nhóm với những đặc trưng mang tính đại diện cho từng nhóm. Trong phạm vi cuốn sách này, đối với mỗi nhóm neo, chỉ xem xét những loại neo được sử dụng rộng rãi nhất.

Các loại neo được xem xét bao gồm:

- Neo cơ học.
- Neo dính kết và neo cáp
- Neo ma sát



Hình 14: Sơ đồ thi công neo

2.1 Neo cơ học.

Các loại neo có kết cấu mở rộng để liên kết với khối đá, kể cả dạng tiêu chuẩn hay phi tiêu chuẩn, đều được gọi chung là neo cơ học. Sự mở rộng của khoá neo đều tuân theo những nguyên tắc chung đối với cả các loại neo cơ học. Khi xoay thân neo trong quá trình lắp đặt, phần kết cấu dạng nêm tại khoá neo sẽ bị kéo lùi về phía miệng lỗ khoan. Thanh nêm sẽ gây ra lực đẩy các cánh của khoá neo sang phía bên khiến chúng mở rộng ra và ép sát lên bề mặt thành lỗ khoan. Hai cơ chế chính để khoá neo liên kết với thành lỗ khoan đó là: *ma sát và khoá cứng*. Trong đó, cơ chế khoá cứng đóng vai trò quan trọng hơn đối với mục đích tạo ra tác động chống giữ tối ưu của neo.

Neo cơ học đã được ứng dụng rộng rãi trong ngành mỏ, đặc biệt trong khai thác than, ngoài ra chúng cũng được sử dụng rộng rãi trong các dự án xây dựng dân dụng. Để có thể sử dụng làm kết cấu chống cố định, khoảng trống giữa thân neo và thành lỗ khoan được lấp đầy bằng các chất lấp nhét. Do đặc tính làm việc của neo nên trong thực tế neo cơ học chỉ được sử dụng trong các điều kiện môi trường đá cứng và tương đối cứng. Không nên sử dụng chúng trong điều kiện đá rất cứng bởi khi đó đầu neo nở sẽ không có khả năng liên kết tốt với thành lỗ khoan và neo sẽ bị phá huỷ (tách chẻ) dưới tác dụng của tải trọng.

2.2 Neo dính kết và neo cáp.

Neo dính kết và neo cáp sử dụng các chất dính kết bên trong lỗ khoan bằng vữa xi măng hoặc chất dẻo. Liên kết giữa neo và khối đá trên suốt toàn bộ chiều dài của neo được thực hiện theo 3 cơ chế sau:

- Liên kết hoá học
- Liên kết ma sát và
- Khoá cứng

Hai dạng sau là những cơ chế liên kết quan trọng nhất. Biện pháp sử dụng liên kết bằng hoá học ít khi được sử dụng.

2.2.1 Neo dính kết.

Neo dính kết đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới từ 40 năm trước đây trong cả lĩnh vực khai thác mỏ và các ngành kỹ thuật dân dụng.

Hầu hết các loại kết cấu neo dính kết đều bao gồm các thanh thép trơn hoặc thép gân được dính kết trên suốt chiều dài của thanh neo. Vật liệu thông thường sử dụng làm chất dính kết là vữa xi măng hoặc chất dẻo. Chúng có thể sử dụng để làm kết cấu chống tạm hoặc kết cấu chống cố định trong các điều kiện khối đá khác nhau. Loại neo làm từ thép gân thường được sử dụng nhiều nhất để làm vỏ chống cố định, đặc biệt trong các công trình xây dựng dân dụng.

Cách đây một vài năm đã có những dự đoán cho rằng chất dẻo sẽ được sử dụng để thay thế vữa xi măng làm chất dính kết trong neo. Song vì một số

lý do mà chủ yếu là do giá thành còn cao nên hiện chất dẻo vẫn còn ít được sử dụng.

2.2.2. Neo cáp.

Neo cáp dính kết đã được sử dụng từ khoảng thời gian 20 đến 30 năm trước đây để gia cố cho các công trình nằm trong đá. Với cùng mục đích đó, neo cáp đã được sử dụng trong ngành công nghiệp mỏ bắt đầu từ khoảng 15 đến 20 năm trước đây. Neo cáp được định nghĩa là một kết cấu gia cố, thông thường được tạo ra từ các tao hoặc sợi cáp, lắp đặt có ứng suất hoặc không ứng suất trước và được dính kết bằng vữa xi măng. Neo cáp gia cố khối đá có thể có chiều dài bất kỳ.

Sử dụng neo cáp trong xây dựng mỏ nói chung khác so với khi sử dụng trong xây dựng dân dụng. Trong xây dựng mỏ, chủ yếu sử dụng loại neo cáp không ứng suất trước dính kết trên toàn bộ chiều dài neo bằng vữa và nói chung chỉ dùng làm vỏ chống tạm thời. Trong khi đó, đối với xây dựng dân dụng, thường sử dụng loại neo cáp ứng suất trước làm thành kết cấu chống cố định. Hầu hết tất cả các loại neo cáp đều sử dụng vữa xi măng làm chất dính kết.

Cáp thường sử dụng loại có đường kính 15.2 mm, gồm 7 sợi thép bên xoắn với nhau và thông thường trong mỗi lỗ khoan sử dụng 2 sợi cáp. Nhằm mục đích làm tăng độ bền liên kết giữa sợi cáp với vữa dính kết cũng như để tăng độ cứng của kết cấu neo, sợi cáp thường có cấu tạo kiểu bên hở hoặc kiểu "túm lông chim". Đối với các sợi cáp loại này cũng thông thường sử dụng hai sợi cáp trong mỗi lỗ neo.

2.3 Neo ma sát.

Có thể coi neo ma sát là loại neo tiên tiến nhất trong lĩnh vực gia cố đá. Hai loại neo ma sát điển hình bao gồm: "neo ống chẻ"- Split set và "neo ống nở"- Swellex. Đối với cả hai loại neo trên, sức kháng ma sát chống lại hiện tượng trượt (riêng đối với neo Swellex bao hàm thêm cả cơ cấu khoá) được tạo ra nhờ áp lực hướng kính tác dụng từ neo lên thành lỗ khoan trên suốt chiều dài của neo. Neo ma sát là loại neo duy nhất mà trong đó tải trọng từ khối đá được truyền trực tiếp lên neo không qua bất kỳ kết cấu trung gian nào khác như kết cấu khoá cơ học hay chất dính kết sử dụng trong các loại neo cơ học và neo dính kết.

Mặc dù ở trên, khi trình bày, ta gộp chung cả hai loại neo trên vào nhóm neo ma sát song giữa chúng vẫn có những sự khác nhau đáng kể. Sự khác nhau đó nằm trong cơ chế liên kết giữa neo với thành lỗ khoan, tính tác động gia cố đối với khối đá của từng loại cũng như quy trình lắp đặt chúng. Nói một cách chính xác, chỉ có duy nhất loại neo ống chẻ được gọi là neo ma sát và vì vậy đôi khi còn gọi là neo ma sát ống chẻ ổn định khối đá.

Cơ chế liên kết của neo Swellex bao gồm cả ma sát và khoá cứng. Đối với loại neo Swellex EXL, khi tải trọng tác dụng trong neo đạt tới độ bền kéo cuối cùng của neo thì nó mới bắt đầu trượt. Loại neo này có khả năng chịu những biến dạng lớn mà không có sự phá huỷ neo xảy ra.

Nhờ đặc tính có khả năng chịu những biến dạng lớn mà hai loại neo: neo ống chẻ và neo Swellex EXL rất phù hợp để sử dụng trong điều kiện đất đá có tính biến dạng lớn.

Phạm vi áp dụng chủ yếu của neo ống chẻ là trong công nghiệp mỏ còn đối với xây dựng dân dụng thì nó rất ít khi được sử dụng. Trong khi đó, neo Swellex có thể sử dụng trong tất cả các lĩnh vực, đặc biệt là sử dụng làm kết cấu gia cố trong các đường hầm dân dụng.

3. Lắp đặt neo

Công tác lắp đặt neo đá và neo cáp nên được tổ chức sao cho chúng trở thành một phần bên trong của chu trình đào và kết cấu neo đóng vai trò là một kết cấu chống tạm thời. Hoặc sau đó có thể lắp đặt bổ xung thêm neo để tạo thành kết cấu chống cố định. Việc lựa chọn loại neo lắp đặt nên dựa trên cơ sở xem xét một cách tổng thể hệ thống kết cấu chống dự kiến (xem xét sự làm việc đồng thời giữa neo và các dạng kết cấu chống khác, ví dụ như bê tông phun, vỏ bê tông đổ tại chỗ, v.v..). Những người có kinh nghiệm, được đào tạo và có năng lực tốt sẽ giúp thi công lắp đặt neo đạt chất lượng tốt nhất.

Nói chung cho đến thời gian gần đây, lắp đặt neo cáp vẫn còn là một vấn đề trong khi thi công. Công nghệ lắp đặt neo cáp vẫn thông thường sử dụng những quy trình lắp đặt thủ công. Mặc dù vậy, ngày nay đã có nhiều loại thiết bị thực hiện cơ giới hoá toàn bộ công tác khoan cắm neo tương ứng với tất cả các loại neo kể cả neo đá và neo cáp. Các thiết bị này có thể thực hiện việc lắp neo theo một chu trình khép kín hoàn toàn. Công suất lắp đặt neo đối với các máy khoan cắm neo thường khá lớn và chất lượng neo lắp đặt ổn định hơn so với lắp đặt neo bằng thủ công. Cũng như vậy, đối với yếu tố an toàn và sức khoẻ của con người, sử dụng các thiết bị lắp đặt neo sẽ tạo điều kiện làm việc tốt hơn. Tuy nhiên, để lựa chọn loại máy khoan cắm neo cũng cần căn cứ vào khối lượng công việc để đảm bảo chi phí sử dụng thiết bị (tính toán khấu hao thiết bị hợp lý).

Có một số sự khác nhau giữa neo đá và neo cáp trong sử dụng và trong kỹ thuật lắp đặt neo. Trước khi thực hiện lắp đặt neo, một điều rất quan trọng là phải thực hiện tốt công tác cạy chọc đá om. Một nguyên nhân thường gây ra những tai nạn trong thi công CTN chính là do không thực hiện tốt công tác này sau khi nổ mìn. Thông thường vẫn sử dụng biện pháp cạy chọc đá om bằng các thiết bị cơ giới và nói chung nó cho kết quả tốt đồng thời an toàn đối với những người thực hiện công việc. Mặc dù vậy, nếu cạy chọc đá om "quá mức" có thể gây ra những tác động không có lợi tới tính ổn định của khối đá. Chính vì vậy, phải rất cẩn thận khi thực hiện công việc này. Khi không thể sử dụng biện pháp cơ giới thì có thể sử dụng biện pháp thủ công nhưng phải đảm bảo những cục đá nhỏ không bị rơi xuống do hậu quả của quá trình biến dạng đường hầm, do ảnh hưởng của những chu kỳ nổ mìn tiếp theo hay của công tác khoan tại những khu vực lân cận.

3.1 Lắp đặt neo cơ học

Đường kính lỗ khoan là yếu tố quyết định khi lắp đặt các neo cơ học. Không thể lắp đặt thanh neo khi đường kính lỗ khoan quá lớn hoặc quá nhỏ. Để lắp đặt, thanh neo được đút vào trong lỗ khoan sao cho tấm đệm ép sát vào bề mặt đá. Tiếp đó tiến hành vặn đai ốc cho tới khi đạt được lực xoắn cần thiết. Công việc này có thể thực hiện bằng một thiết bị có khả năng tự động dừng khi áp lực đo được tương ứng với mô men xoắn định trước. Phạm vi mô men xoắn áp dụng thông thường là 135 - 340 Nm (100 - 250 ft-lb) hoặc ± 4.5 KN so với 50% giá trị giới hạn dẻo của neo hoặc bất cứ giá trị nào nhỏ hơn khả năng mang tải của neo. Sau khi đã tạo ra lực xoắn, lực kéo trong neo tăng, kết cấu khoá neo cơ học tại đáy lỗ khoan sẽ được liên kết chắc chắn với thành lỗ khoan. Mối quan hệ giữa lực xoắn-lực kéo trong neo có thể thay đổi khi sử dụng biện pháp xoắn đặc biệt. Mặc dù vậy vẫn tồn tại một mối liên hệ tuyến tính giữa lực xoắn và lực kéo trong neo có thể viết dưới dạng:

$$P = CT \quad (1)$$

ở đây: P- Lực kéo trong neo, N;

T- Lực xoắn, Nm;

C- Hằng số, theo kinh nghiệm $C = 50; 40$ tương ứng với đường kính neo 16 và 19 mm. Các yếu tố có ảnh hưởng tới giá trị của C bao gồm lực đẩy hướng lên trên trong quá trình lắp đặt neo và góc cắm neo.

Hiệu quả làm việc của kết cấu khoá neo tại đáy lỗ khoan phụ thuộc rất nhiều vào hai "điểm" liên kết của cơ cấu với thành lỗ khoan và vào sự tiếp xúc giữa tấm đệm với bề mặt đá. Ngoài đường kính lỗ khoan, các yếu tố khác như loại đá, mức độ bảo toàn trạng thái ban đầu của khối đá tại thời điểm lắp đặt neo cũng có ảnh hưởng tới lực liên kết giữa neo và khối đá. Trong điều kiện đá cứng, neo có thể đạt được khả năng mang tải cao. Mặc dù vậy, nếu neo được lắp đặt cách khu vực nổ mìn 10 - 20m, chúng có thể bị mất lực kéo trong thân neo và vì vậy phải tiến hành kéo lại neo. Trong những loại đá yếu hơn, hiệu quả gia cố của neo sẽ bị giảm bởi những phá huỷ cục bộ của khối đá xung quanh khoá neo khi nó ép mạnh lên thành lỗ khoan. Nếu khối đá có các điều kiện khác thuận lợi song các khe nứt lại chứa chất lấp nhét dạng sét thì chính các chất lấp nhét này sẽ đóng vai trò ảnh hưởng rất quan trọng. Nói chung, trong các loại đá rất yếu như đá phiến hoặc đá cát kết hạt mịn đã bị phá huỷ, không nên sử dụng neo cơ học.

Khi neo chỉ sử dụng để làm kết cấu chống tạm, công tác lắp đặt và hiệu quả sử dụng neo không phụ thuộc vào điều kiện nước ngầm trong lỗ khoan. Trong trường hợp sử dụng neo để làm kết cấu chống cố định, biện pháp phụt vữa sau khi lắp đặt sẽ được áp dụng.

Thời gian lắp đặt một thanh neo cơ học dài 2m (không kể thời gian khoan lỗ cắm neo) vào khoảng 75 giây.

3.2 Lắp đặt neo dính kết và neo cáp.

Quy trình lắp đặt neo cáp và neo dính kết cho thấy chúng có những điểm khác nhau song cũng có những điểm giống nhau. Một trong những điểm khác nhau chủ yếu là đối với neo cáp không bao giờ sử dụng chất dẻo làm chất dính kết. Mặc dù vậy, khi sử dụng xi măng làm chất dính kết thì quy trình lắp đặt hai loại neo hầu như không khác nhau.

3.2.1 Lắp đặt neo dính kết.

Quy trình lắp đặt các neo dính kết khi sử dụng vữa xi măng hay chất dẻo đều rất giống nhau. Vữa dính kết có thể được đưa vào trong lỗ khoan bằng cách bơm hoặc đựng sẵn trong các túi riêng. Khi sử dụng biện pháp bơm vữa vào trong lỗ khoan, trước hết đút ống phụt vữa vào tới đáy của lỗ khoan, sau đó vừa phụt vữa vừa rút ống ra rút cho đến khi lỗ khoan đã được lấp đầy vữa. Một điều rất quan trọng phải được đảm bảo là khi rút ra thì ống luôn tiếp xúc đầy đủ với chất dính kết (vữa hoặc chất dẻo) để tránh hình thành những túi khí trong neo. Sau khi lấp đầy vữa trong lỗ khoan, đút thanh neo vào xuyên qua lớp vữa cho tới khi thanh neo chạm vào đáy lỗ khoan hoặc khi tấm đệm ngoài của neo tiếp xúc với bề mặt của khối đá.

Để giữ cho vữa không bị trôi ra ngoài trong trường hợp lỗ khoan có phương hướng thẳng đứng lên trên thì chiều dày vữa (chiều dài đoạn lỗ khoan được phụt vữa của) phải đủ lớn. Thông thường đối với vữa dính kết bằng xi măng sử dụng hỗn hợp có tỷ lệ nước/xi măng tính theo trọng lượng bằng 0.3 - 0.35 và ngoài ra có thể sử dụng thêm các phụ gia đông kết nhanh. Thông thường vữa xi măng được trộn sẵn trước.

Sau khi đã bơm vữa vào trong lỗ khoan, cần phải bịt kín miệng lỗ khoan, điều này đặc biệt rất quan trọng khi lỗ khoan hướng thẳng đứng lên trên. Khi đó, việc bịt kín miệng lỗ khoan đóng vai trò để ngăn không cho lượng vữa thừa chảy ra ngoài lỗ khoan sau khi cắm neo cũng như để ngăn không cho thanh neo bị tụt ra ngoài cho tới khi vữa đã đạt độ đông cứng cần thiết. Sau khi đã phụt vữa vào trong lỗ khoan thì đường kính lỗ khoan không gây ảnh hưởng tới kết quả cuối cùng.

Một biện pháp để lắp đặt neo dính kết nhanh chóng và thuận tiện hơn là sử dụng các túi đựng vữa. Các túi để đựng vữa xi măng hay chất dẻo hiện nay rất sẵn có. Thông thường nhất là sử dụng các túi xếp chứa xi măng và phụ gia, các túi này được nhúng vào trong nước trước khi đưa vào trong lỗ khoan.

Khi sử dụng các túi chất dẻo đòi hỏi cần có thêm khâu trộn trong khi đối với vữa xi măng không có giai đoạn này. Chất dẻo được hoà trộn với nhau khi ta xoay thanh neo làm thủng túi đựng chất dẻo. Có thể sử dụng biện pháp vừa dùng các túi vữa xi măng vừa dùng các túi vữa chất

đẻo trong cùng một lỗ khoan để làm giảm giá thành một neo so với trường hợp sử dụng hoàn toàn bằng chất dẻo

Khi dùng các túi đựng vữa sẽ không còn vấn đề phải tránh hiện tượng trào vữa thừa ra ngoài lỗ khoan sau khi lắp đặt. Tuy nhiên vẫn còn một yêu cầu phải giải quyết là làm thế nào để giữ thanh neo trong các lỗ khoan thẳng đứng hướng lên trên cho tới khi vữa đã đông kết. Biện pháp tốt nhất là bịt kín miệng lỗ khoan theo cách đơn giản nhất. Cũng trong trường hợp sử dụng các túi đựng vữa dính kết đưa vào trong lỗ khoan, khi đó đường kính lỗ khoan có ảnh hưởng tới cả quá trình trộn của vữa cũng như việc lấp đầy lỗ khoan. Do đó phải tuân theo các chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất.

Loại neo dính kết toàn phần là một trong những loại neo thông thường được sử dụng nhiều nhất. Cũng có thể đó là hệ thống neo có tính đa năng nhất. Khi kết cấu neo bao gồm vữa xi măng và thép gân tiêu chuẩn, giá thành của nó sẽ rẻ nhất trong số các dạng kết cấu gia cố đá. Tuy nhiên, một điều cần thiết là phải kiểm tra chất lượng của cả xi măng và chất dẻo trước khi đem sử dụng nếu như chúng đã được lưu giữ lâu ngày trong các kho ngầm. Một vài thí nghiệm kiểm tra đã chỉ ra rằng sẽ rất khó khăn để đạt được chất lượng phụt vữa tốt.

Thời gian lắp đặt đối với neo dài 2.0m được dính kết bằng chất dẻo trên suốt chiều dài neo (không tính thời gian khoan cắm neo) thông thường là 75 giây.

3.2.2 Lắp đặt neo cáp.

Các loại neo cáp ngắn (chiều dài nhỏ hơn 6 m) có thể sử dụng để thay thế các thanh thép trơn hoặc thép gờ trong kết cấu neo. Quy trình lắp đặt các neo cáp loại ngắn tương tự như đối với neo đá thông thường, ngoại trừ đối với neo cáp không sử dụng các chất dính kết bằng chất dẻo hoặc chất dính kết đựng trong túi. Thời gian lắp đặt đối với neo cáp dài 2 m và được dính kết đầy đủ bằng vữa xi măng trên suốt chiều dài của nó (không tính thời gian khoan lỗ neo và thời gian dưỡng hộ) thông thường là 100 giây.

Đối với neo cáp loại dài (chiều dài neo lớn hơn 6 m) chỉ sử dụng vữa xi măng làm chất dính kết. Quy trình lắp đặt neo cáp dài trong các lỗ khoan nằm ngang và nghiêng hướng xuống dưới như sau:

- Nhét ống phụt vữa tới tận đáy lỗ khoan
- Phụt vữa vào trong lỗ khoan
- Rút ống phụt vữa ra
- Đút cáp vào tới hết chiều dài của lỗ khoan. Cần chú ý đảm bảo việc xác định chính xác chiều dài đoạn cáp đã đưa vào trong lỗ khoan và so sánh nó với chiều dài lỗ khoan ghi trong nhật ký khoan. Việc làm này sẽ giúp cho cáp được đưa vào đến hết chiều dài lỗ khoan.

- Công tác lắp đặt các thanh neo cáp dài trong các lỗ khoan nằm ngang và hướng nghiêng lên phía trên bao gồm:
- Đầu tiên, đút cáp vào tới đáy của lỗ khoan. Đồng thời với nó là đưa vào một ống nylon cứng hoặc ống phủ nhựa polyetylen.
- Sau khi đã đút đoạn ống vào tới độ sâu 0,5 m, bịt kín miệng lỗ khoan. Trong các lỗ khoan nghiêng, cần thiết phải bịt miệng lỗ khoan sao cho đoạn ống không bị tụt ra ngoài. Các bộ phận để giữ cố định các sợi cáp trong lỗ khoan có thể đặt tại đáy hoặc miệng lỗ khoan.
- Sau khi đã bịt kín miệng lỗ khoan và giữ cố định cáp neo, tiến hành lấp đầy lỗ khoan bằng vữa xi măng, khí được thoát ra ngoài lỗ khoan qua đoạn ống nylon hoặc ống phủ nhựa polietylen. Lỗ khoan được coi là đã lấp đầy khi có một lượng vữa nghèo chảy ra tại miệng ống.
- Bịt kín đoạn ống và cắt bỏ đầu ống thừa.

3.3 Lắp đặt neo ma sát.

Quy trình lắp đặt của hai loại neo: neo ống chẻ và neo ống phồng hoàn toàn khác nhau.

Khi lắp đặt, neo ống chẻ được đẩy vào trong lỗ khoan nhờ lực bên ngoài. Đường kính lỗ khoan phải nhỏ hơn so với đường kính ống neo. Để lắp đặt, thông thường sử dụng búa khoan kiểu ống lồng hoặc giá khoan khí nén. Công tác lắp đặt neo đôi khi sẽ trở nên khó khăn khi tiến hành trong không gian chật hẹp. Đường kính lỗ khoan không hợp lý là nguyên nhân chủ yếu gây phá huỷ neo trong quá trình lắp đặt. Ngoài ra đường kính lỗ khoan cũng đóng vai trò quyết định tới hiệu quả gia cố (khả năng mang tải) của neo ống chẻ. Nếu đường kính lỗ khoan quá nhỏ thì sẽ rất khó để đút được ống neo vào trong lỗ khoan còn nếu đường kính lỗ khoan quá lớn thì áp lực từ ống neo tác dụng lên thành lỗ khoan lại không đủ độ lớn cần thiết. Không thể gây ứng suất trước đối với loại neo này song chúng có khả năng gia cố cho khối đá ngay sau khi lắp đặt. Neo ống chẻ không phù hợp để làm kết cấu chống cố định nhưng có thể sử dụng trong nhiều điều kiện đất đá khác nhau trừ trường hợp khối đá đã bị phá huỷ rất mạnh hoặc đá quá mềm.

Thời gian lắp đặt đối với neo ống chẻ dài 1.8m (không kể thời gian khoan lỗ) vào khoảng 40 giây.

Việc lắp đặt neo ống phồng Swellex nói chung là đơn giản, không đòi hỏi sự trợ giúp của bất kỳ thiết bị máy móc nào sau khi đã khoan lỗ cắm neo. Trong trường hợp lắp đặt neo bằng thủ công, ống neo được đút vào trong lỗ khoan và sau đó dùng máy bơm nước áp lực cao để làm nở phồng ống neo ép chặt lên thành lỗ khoan. Công tác bơm được tiến hành bằng tay. áp lực thổi phồng sẽ làm cho ống thép giãn nở và biến dạng phù hợp theo bề mặt gồ ghề của thành lỗ khoan và nhờ đó tạo ra lực chốt

giữ neo trong lỗ khoan. Nhưng cũng chính sự giãn nở của ống neo sẽ làm co ngắn chiều dài của neo. Điều này khiến cho tấm đệm bị kéo ép sát vào bề mặt khối đá. Tải trọng từ tấm đệm tác dụng ngược trở lại khối đá xấp xỉ 2.0 tấn. Ưu điểm của loại neo này là chúng phát huy hết khả năng mang tải của mình ngay sau khi được lắp đặt và ngoài ra đường kính lỗ khoan không gây ảnh hưởng tới hiệu quả gia cố (khả năng mang tải) của neo. Hiệu quả gia cố của neo sau khi lắp đặt không phụ thuộc nhiều vào trình độ của người thợ do áp lực nước bơm đã được quy định ở một giá trị nhất định, tại đó máy bơm sẽ tự ngừng hoạt động.

Neo ống phồng Swellex có thể sử dụng trong một phạm vi rất rộng các điều kiện đất đá khác nhau từ đất rất mềm tới đá rất cứng hoặc đá đã bị phá huỷ. Tuy nhiên không nên sử dụng chúng để làm kết cấu chống cố định trừ trường hợp có biện pháp bảo vệ chống lại các tác động ăn mòn của môi trường.

Cả hai loại neo ma sát trên đều có thể sử dụng trong môi trường có nước ngầm, thậm chí nước ngầm áp lực cao. Thời gian lắp đặt đối với neo Swellex dài 2.4m (không kể thời gian khoan lỗ cắm neo) vào khoảng 25 giây.

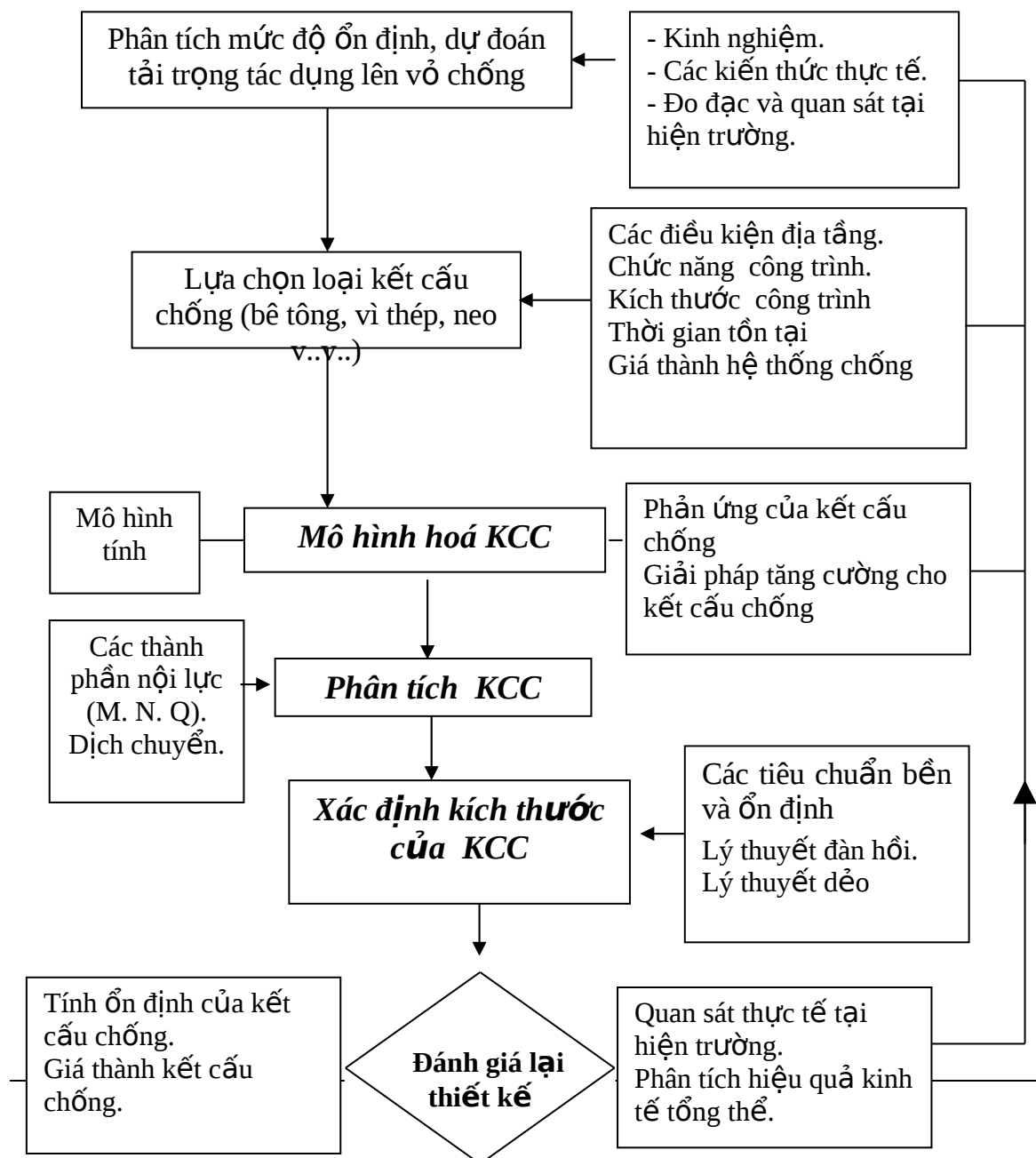
QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHỐNG GIỮ CÔNG TRÌNH NGẦM

Quá trình thiết kế vỏ chống cho công trình ngầm bao gồm lựa chọn kết cấu, thông số và tính toán phải theo một trình tự nhất định cụ thể như sau (hình 1):

- Nghiên cứu, đánh giá mức độ ổn định của khối đá xung quanh các đường lò sau khi đào, từ đó cho phép dự báo áp lực đất, đá hay áp lực mỏ:
phân loại khối đá, kinh nghiệm thực tế, phân tích lý thuyết, đo đạc;
- Lựa chọn các loại kết cấu và vật liệu chống khả dĩ:
theo yêu cầu về chức năng của công trình ngầm, kinh nghiệm thực tế;
- Mô hình hoá các KCC khả dĩ:
xây dựng sơ đồ tính: phân tích tương tác giữa KCC và khối đá, các giải pháp kỹ thuật có thể áp dụng và ảnh hưởng đến mối tương tác đó,
- Tính toán và thiết kế kích thước của các kết cấu đã được chọn theo các yêu cầu về khả năng chịu tải và ổn định:
xác định nội lực, kiểm định theo các tiêu chuẩn bền, tiêu chuẩn ổn định
- Dự tính kinh tế để lựa chọn kết cấu hợp lí
- Đo đạc, quan trắc, phân tích kinh tế thực tế:
điều chỉnh lại thiết kế
Các công tác được cụ thể như trên trên sơ đồ hình 1.

Đương nhiên, trong thực tế, kể cả ở các nước tiên tiến không phải bao giờ cũng có thể giải quyết được bài toán đặt ra một cách mỹ mãn, bởi lẽ vấn đề này chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố rất phức tạp khác nhau. Chẳng hạn riêng mức độ ổn định của khối đá cũng đã phụ thuộc vào hàng loạt các yếu tố khác nhau. Các yếu tố cơ bản có thể xếp vào 4 nhóm sau:

- Bản chất của khối đá, được đánh giá qua các đặc điểm địa chất (thành phần vật chất, cấu tạo, kiến trúc), các điều kiện địa chất thuỷ văn, các tính chất cơ lý của đá và khối đá, của hệ thống các mặt phân cách, gián đoạn (các khe nứt, các mặt phân lớp, các nếp uốn, các đứt gãy và phay phá) trong khối đá.



Hình : Sơ đồ nghiên cứu lựa chọn kết cấu và vật liệu chống hợp lí

- Trạng thái ứng suất nguyên sinh trong khối đá dưới tác động của lực trọng trường và lực kiến tạo.
- Các tác động kỹ thuật, đặc trưng bởi công nghệ đào, hình dạng, kích thước và chức năng sử dụng của CTN.
- Môi trường xung quanh đặc trưng bởi độ ẩm, nhiệt độ trong không gian sau khi đào liên quan đến tác động phong hoá làm biến đổi cấu trúc cũng như tính chất cơ lý của khối đá.

Sự phức tạp của vấn đề cần nghiên cứu không chỉ do số lượng lớn các yếu tố ảnh hưởng mà còn do tính đa dạng và ngẫu nhiên của các yếu tố đã nêu.

Ngoài ra vấn đề đặt cũng còn phụ thuộc vào các yếu tố 'chủ quan' của đơn vị sản xuất, cụ thể là:

- Điều kiện cung cấp vật tư, thiết bị.
- Điều kiện công nghệ.

CHƯƠNG V. THI CÔNG ĐÀO CÁC ĐƯỜNG LÒ BẰNG TRONG ĐÁ RẮN, ĐỒNG NHẤT

Trong công tác đào - chống lò người ta chia ra :

- Các đường lò bằng: là những đường lò gần như song song với mặt đất (góc nghiêng so với phương ngang của mặt đất: $0^\circ < \alpha \leq 10^\circ$)
- Các đường lò nghiêng: là những đường lò nghiêng so với phương ngang một góc α thoả mãn: $10^\circ < \alpha \leq 75^\circ$.
- Giếng đứng: là những đường lò nghiêng so với phương ngang một góc α thoả mãn: $75^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

1. Khái niệm chung

Trong thực tế, các đường lò bằng trong mỏ thường được đào trong đất đá tương đối rắn chắc, còn những điều kiện địa chất phức tạp thường ít gặp. Do đó, trong môn học này chúng ta chỉ nghiên cứu phương pháp đào lò bằng trong đất đá rắn chắc.

Để thi công các đường lò trong đất đá rắn chắc, ở nước ta phần lớn là bằng phương pháp khoan nổ mìn. Công tác khoan nổ mìn và xúc bốc đất đá ở hầu hết các mỏ là bằng thủ công, do đó chi phí nhân công lớn, tốc độ đào lò thấp và giá thành đào - chống một mét lò thông thường rất lớn.

Tuỳ theo điều kiện địa chất, tính chất cơ lý của đất đá, thiết bị thi công hiện có, diện tích tiết diện ngang gương đào mà người ta có thể tiến hành đào gương theo toàn tiết diện hoặc chia gương đào thành dạng bậc thang hoặc các dạng khác để thi công đường lò. Trong ngành mỏ, các đường lò cơ bản thường được đào toàn tiết diện, còn trong xây dựng các công trình ngầm, một số các hạng mục công trình lớn như gian máy, gian biến thế, v.v... thường được thi công theo phương pháp chia gương.

2. Sơ đồ công nghệ thi công.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp phân chia các sơ đồ công nghệ thi công đường lò. Theo nhiều tác giả, đặc điểm quan trọng nhất để phân loại các sơ đồ công nghệ thi công đường lò là trình tự hoàn thành hai công việc chính trong quá trình thi công: công tác chống tạm thời (nếu có) và công tác chống cố định. Trên cơ sở mối quan hệ giữa hai công việc chủ yếu trong thi công đường lò, người ta phân chia các sơ đồ thi công thành các sơ đồ thi công nối tiếp, sơ đồ thi công song song và sơ đồ thi công phối hợp.

3.1. Sơ đồ thi công nối tiếp.

Trong quá trình thi công các đường lò người ta có thể áp dụng một trong hai sơ đồ: nối tiếp toàn phần và nối tiếp từng phần.

- Sơ đồ thi công nối tiếp toàn phần:

Trong sơ đồ thi công nối tiếp toàn phần, đường lò được đào và chống tạm cho đến hết chiều dài theo thiết kế. Sau đó, người ta mới tiến

hành chống cố định cho đường lò. Sơ đồ này được sử dụng để đào các đường lò có diện tích tiết diện ngang nhỏ, chiều dài ngắn.

- Sơ đồ thi công nối tiếp từng phần:

Trong sơ đồ thi công nối tiếp từng phần, đường lò được phân chia thành từng đoạn. Chiều dài mỗi đoạn có thể chọn bằng 20÷ 40m tùy thuộc vào độ ổn định của khối đá xung quanh đường lò.

Trình tự thi công đường lò trong sơ đồ thi công nối tiếp từng phần như sau: đầu tiên đào lò và chống tạm thời cho đến hết chiều dài của đoạn thứ nhất. Sau đó đào và chống tạm thời một phần chiều dài của đoạn thứ hai (hoặc đến hết đoạn thứ hai) thì người ta dùng công tác thi công tại gương và quay lại chống cố định đoạn thứ nhất. Tiếp theo, người ta tiếp tục đào và chống tạm thời hết đoạn thứ hai và một phần đoạn thứ ba (hoặc hết đoạn thứ ba) thì dùng gương đào và tiến hành chống cố định cho đoạn lò thứ hai. Bằng phương pháp như vậy người ta sẽ tiến hành thi công toàn bộ chiều dài đường lò.

Sơ đồ này được sử dụng để đào các đường lò có diện tích tiết diện ngang hẹp nhưng có chiều dài lớn. Trong trường hợp này không nên áp dụng sơ đồ nối tiếp toàn phần, bởi vì khung chống tạm thời sẽ bị hư hỏng hoặc phá huỷ, đường lò sẽ bị biến dạng.

3.2. Sơ đồ thi công song song

Trong sơ đồ thi công song song công tác đào và chống tạm thời tại gương được tiến hành đồng thời với công tác chống cố định cách gương một khoảng cách nào đó. Khoảng cách này được chọn sao cho các thiết bị xúc bốc, vận chuyển trong gương không gây ảnh hưởng tới công tác chống cố định phía ngoài. Ngoài ra, độ ổn định của khối đá xung quanh cũng gây ra những ảnh hưởng tới khoảng cách này. Trong trường hợp đất đá ổn định thì khoảng cách này lớn hơn so với trong khối đá kém ổn định. Thực tế thi công cho thấy, hai công việc đào và chống tạm trong gương và chống cố định có ảnh lẫn nhau ở mức độ không lớn. Ví dụ, trong thời gian nạy, nổ mìn trong gương thì đội thợ chống cố định phải ngừng nghỉ.

Sơ đồ thi công song song có khả năng rút ngắn thời gian thi công đường lò so với sơ đồ nối tiếp. Vì vậy, sơ đồ này được sử dụng rộng rãi để thi công các đường lò có chiều dài và tiết diện ngang lớn.

3.3. Sơ đồ thi công phối hợp

Trong sơ đồ thi công phối hợp, tất cả công tác đào, chống tạm thời (nếu cần thiết) và chống cố định được tiến hành ngay trong một chu kỳ công tác. Sơ đồ này thường sử dụng để xây dựng các đường lò cơ bản và chuẩn bị, chúng được chống cố định bằng khung chống gỗ, kim loại, bê tông cốt thép lắp ghép, vì neo, bê tông phun, v.v... sơ đồ này cũng được sử dụng để thi công các hầm trạm trong mỏ có kích thước tiết diện ngang lớn cần thi công vỏ chống cố định (bê tông, gạch, đá, v.v...) ngay sau mỗi lần đào phá đất đá trong gương.

Quá trình lựa chọn sơ đồ xây dựng hợp lý trong những điều kiện thi công cụ thể sẽ phải dựa trên việc so sánh các sơ đồ xây dựng có thể đạt được các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật hợp lý nhất.

3. Công tác khoan nổ mìn:

Khi tiến hành công tác khoan nổ mìn để phá vỡ đất đá trong quá trình thi công các đường lò, cần phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Hình dạng và kích thước tiết diện ngang đường lò phải phù hợp với thiết kế.
- Đất đá nổ ra phải đồng đều, đảm bảo đúng cỡ hạt cho máy xúc và không bị văng ra quá xa;
- Tăng được hệ số sử dụng lỗ mìn (η) và giảm được hệ số thừa tiết diện (μ) sau khi nổ mìn;
- Giảm được chấn động do nổ mìn gây ra ảnh hưởng xấu tới khối đá bao quanh đường lò, đảm bảo độ ổn định cao nhất cho đường lò.

Để đạt được các yêu cầu nêu trên, cần phải tính toán lựa chọn chuẩn xác các thông số khoan, nổ mìn như: loại thuốc nổ và phương tiện gây nổ; chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị, số lượng lỗ mìn, chiều sâu lỗ mìn và sơ đồ bố trí lỗ mìn trên gương.

3.1. Thuốc nổ và phương tiện nổ

Những năm gần đây, thuốc nổ được sử dụng để thi công các công trình ngầm và mỏ chủ yếu dưới dạng thuốc nổ loại amonit hoặc dinamit nhập từ nước ngoài (chủ yếu từ Liên Xô cũ). Hiện nay, Công ty hoá chất mỏ và các nhà máy của Bộ Quốc phòng cũng đã bắt đầu tiến hành sản xuất thuốc nổ. Thuốc nổ do công ty hoá chất mỏ sản xuất dựa trên dây truyền công nghệ của Úc. Ngoài ra, nước ta cũng đã tiến hành nhập một số loại thuốc nổ của Úc để sử dụng trong ngành mỏ.

Thuốc nổ được sử dụng trong công trình xây dựng ngầm và mỏ được phân chia thành hai nhóm: nhóm thuốc nổ an toàn và nhóm thuốc nổ không an toàn. Nhóm thuốc nổ không an toàn được sử dụng tại những khu vực không nguy hiểm về khí và bụi nổ. Còn nhóm thuốc nổ an toàn được áp dụng tại những vị trí có nguy hiểm về khí và bụi nổ.

Hiện nay, ngành công nghiệp mỏ của nước ta đang sử dụng chủ yếu loại thuốc nổ an toàn dạng nhũ tương AH-1 do công ty Hoá chất Mỏ sản xuất và hiện nay đang sử dụng thuốc P113. Các loại thuốc nổ đang được sử dụng trong xây dựng công trình ngầm và mỏ có thể tham khảo trên bảng 2.1.

Để kích nổ lượng thuốc nổ trong các lỗ mìn, người ta có thể sử dụng kíp nổ thường (kíp đốt) với dây cháy chậm; kíp nổ điện; ngòi nổ (còn gọi là kíp nổ không dùng điện) và dây nổ để truyền sóng kích nổ. Tại những nơi không có khí độc và bụi nổ, cho phép sử dụng kíp đốt với dây cháy chậm.

Hiện nay, các mỏ hầm lò của Việt Nam sử dụng chủ yếu loại kíp nổ điện. Tại các mỏ nguy hiểm về khí (CH_4) và bụi nổ, người ta sử dụng rộng rãi kíp nổ vi sai an toàn.

Đặc tính một số loại kíp nổ hiện nay đang sử dụng tại Việt Nam thể hiện trên bảng 2.2.

So với kíp nổ tức thời, kíp nổ vi sai có những ưu điểm sau:

- + Có khả năng tăng nhanh tốc độ đào lò, giảm thời gian nổ mìn, có khả năng sử dụng tốt tại các mỏ nguy hiểm về khí và bụi nổ (nơi kíp nổ mìn tức thời không sử dụng được)
- + Giảm được chỉ tiêu khoan và thuốc nổ xuống từ 10%-20% do có khả năng sử dụng tốt hơn năng lượng nổ.
- + Tăng mức độ đập vỡ đá do tăng được thời gian tác dụng của nổ mìn.
- + Giảm tác dụng địa chấn và tạo ra đường biên lò tốt hơn.
- + Tăng hệ số sử dụng lỗ mìn (η) lên 10%÷ 15%.
- + Có khả năng giảm sự hình thành các tảng đá treo trong gương, giảm 15÷ 20% thời gian khoan và giảm 10÷ 15% lượng đá văng xa.

Để truyền sóng kích nổ từ kíp nổ đến một hay nhiều khối thuốc nổ, hoặc từ khối thuốc nổ này đến khối thuốc nổ khác tại một khoảng cách nhất định trên mặt đất hoặc trong các lỗ mìn sâu tại khu vực không nguy hiểm về khí và bụi nổ người ta còn sử dụng dây nổ.

3.2. Chi phí thuốc nổ

3.2.1. Chỉ tiêu thuốc nổ q, kg/m^3 .

Lượng thuốc nổ chi phí cần thiết để phá vỡ một mét khối đá nguyên khối được gọi là chỉ tiêu thuốc nổ, hay lượng thuốc nổ đơn vị (kg/m^3). Kinh nghiệm nổ mìn thực tế cho thấy, hiệu quả sử dụng thuốc nổ phụ thuộc rất lớn vào chỉ tiêu thuốc nổ. Giá trị của chỉ tiêu thuốc nổ thay đổi trong một giới hạn tương đối lớn và phụ thuộc vào các yếu tố chủ yếu sau: chất lượng thuốc (sức công nổ và nhiệt lượng nổ); tính chất cơ lý của đất đá; kích thước tiết diện ngang đường lò, chất lượng của việc nạp thuốc và búa; số lượng mặt phẳng tự do trong gương, hệ số sử dụng lỗ mìn, chất lượng đập vỡ đất đá và độ văng xa, phương pháp nổ các lượng thuốc, v.v...

Nếu chỉ tiêu thuốc nổ chọn quá nhỏ sẽ dẫn đến sự đập vỡ đất đá có kích thước lớn (nhiều đá quá cỡ), đường biên lò không chính xác và làm giảm năng suất của các thiết bị thi công. Trong trường hợp ngược lại, khi chỉ tiêu thuốc nổ quá lớn sẽ gây ra hiện tượng đất đá bị đập vỡ không đồng đều (nhiều đá vụn), độ văng xa lớn; khung vỏ chống để bị hư hỏng và khối đá bao quanh công trình sẽ bị nứt nẻ lớn và sâu vào phía trong khối đá.

Để tính chỉ tiêu thuốc nổ, người ta có thể lựa chọn trên cơ sở thu thập các số liệu thực tế trong quá trình thi công các đường lò trong mỏ,

theo các công thức thực nghiệm hoặc theo kinh nghiệm của các tác giả nước ngoài. Cho tới nay, đã có nhiều tác giả đưa ra các công thức tính toán chỉ tiêu thuốc nổ. Tuy nhiên, mặc dù được tính toán trong cùng điều kiện giống nhau, nhưng mỗi công thức sẽ cho một giá trị khác nhau và khác với yêu cầu của thực tế. Bởi vì, mỗi công thức đã được tác giả tìm thấy trong những điều kiện cụ thể, không mang tính tổng quát và đại diện cho tất cả mọi trường hợp sử dụng khác nhau. Nhìn chung, trong quá trình sử dụng, chúng ta nên lựa chọn các công thức đã đề cập tới nhiều yếu tố ảnh hưởng và đơn giản trong tính toán. Sau khi tính toán, người thiết kế phải tiến hành theo dõi kết quả nổ mìn trên thực tế và điều chỉnh sao cho hiệu quả nổ mìn đạt được lớn nhất.

Trong trường hợp tổng quát, chỉ tiêu thuốc nổ là một hàm số của nhiều biến số như sau:

$$q = f(q_1, fc, sđ, v, e, l, db, v..v..)$$

Chúng ta có thể tham khảo công thức của giáo sư. Pocrovski N.M. là một trong những công thức thực nghiệm được áp dụng tương đối phổ biến, mặc dù trong công thức chưa đề cập đến các yếu tố ảnh hưởng như đường kính thời thuốc (db), chiều sâu lỗ mìn (l), loại hình tạo sạch và phương pháp nổ mìn, v..v..

Công thức thực nghiệm của giáo sư Pocrovski để tính chỉ tiêu thuốc nổ có dạng:

$$q = q_1 \cdot fc \cdot v \cdot e \cdot kd$$

Trong đó:

q_1 : Chỉ tiêu thuốc nổ tiêu chuẩn (trong điều kiện thí nghiệm), kg/m^3

fc: Hệ số cấu trúc của đá và gương lò

v: Hệ số sức cản của đá

e: Hệ số xét tới sức công nổ

kd: Hệ số ảnh hưởng của đường kính thời thuốc nổ.

Chỉ tiêu thuốc nổ tiêu chuẩn " q_1 " được xác định trên cơ sở kết quả thực nghiệm nhiều lần ngoài thực tế. Chỉ tiêu này chính là lượng thuốc nổ cần thiết để phá vỡ một mét khối đá nguyên khối khi bề mặt không hạn chế. G.S. Pocrovski đã được xác định mối quan hệ $q_1 \approx 0,1f$. Với f: hệ số kiên cố của đất đá theo bảng phân loại của giáo sư Protodia Conov.

Hệ số cấu trúc đất đá trong gương lò "fc" được xác định bằng thực nghiệm, chỉ tiêu này phụ thuộc vào đặc tính của đá, có thể sơ bộ lấy theo bảng.

Hệ số sức cản của đá "v" xem xét tới phần năng lượng của thuốc nổ dùng để khắc phục lực dính kết được tạo ra theo chu vi đường lò khi đất đá trong gương tách ra khỏi khối nguyên xung quanh. Trên cơ sở nghiên cứu và thử nghiệm nhiều lần trên thực tế, G.S. Pocrovski đã nhận thấy chỉ tiêu "v" tỷ lệ nghịch với $(sđ)^{1/2}$. Khi gương lò có một mặt phẳng

tự do (gương đào toàn tiết diện), thì chỉ tiêu “v” được xác định theo công thức”

$$V = \frac{6,5}{\sqrt{S_d}}$$

Khi gương lò có hai mặt phẳng tự do (gương đào theo dạng bậc) thì giá trị của hệ số “v” lấy bằng $v = 1,2 \div 1,5$.

Bảng 2.3 Hệ số cấu trúc của đá fc

STT	Đặc tính đất	fc
1	Đá dẻo, đàn hồi và có lỗ rỗng	2,0
2	Lớp đá, vỉa khoáng sản có thể nằm không đều, đứt gãy, nứt nẻ	
3	Đá bị phân lớp, có độ bền thay đổi và mặt tạo lớp vuông góc lỗ khoan	1,3
4	Đá có cấu tạo dạng khối dòn	1,1
5	Đá phân lớp nhỏ, không có độ chặt xít	0,8

3.2.2. Chi phí thuốc nổ cho một lần nổ (hay một chu kỳ công tác)

Lượng thuốc nổ phải chi phí cho một lần nổ hoặc một chu kỳ nổ mìn được tính theo công thức:

$$Q_t = q.v = q.s.d.l.\eta, \text{ (kg)}$$

Trong đó:

v: thể tích đá nguyên khối của gương lò sau mỗi lần nổ mìn

s.d: diện tích tiết diện gương đào

l: Chiều sâu lỗ mìn trung bình trên gương

η : Hệ số sử dụng lỗ mìn.

3.2.3. Lượng thuốc nổ và phương pháp bố trí thuốc nổ trong từng lỗ mìn

Lượng thuốc nổ trung bình nạp trong mỗi lỗ mìn được tính theo công thức:

$$q_{tb} = \frac{Q_t}{N}$$

với N: số lượng lỗ mìn trong gương lò

Gọi γ là lượng thuốc nổ nạp trung bình trên 1m chiều dài lỗ khoan, ta có:

$$\gamma = \frac{\pi.d^2}{4}.k.a.\Delta, \quad \text{kg/m}$$

Ở đây:

d: đường kính của thỏi thuốc sử dụng, mm

k: hệ số lèn chặt thuốc nổ trong lỗ mìn

a: hệ số nạp mìn trong các lỗ khoan

Δ : mật độ thuốc nổ trong thỏi thuốc, g/cm^3 .

+ Tổng số lượng thuốc nổ nạp trong các lỗ mìn biên Q_b xác định bằng biểu thức:

$$Q_b = \gamma_b.N_b.l$$

Với:

γ_b : lượng thuốc nổ bình quân nạp trong một đơn vị chiều sâu lỗ mìn tạo biên, kg/m.

$\gamma_b = k_{\gamma_b}.\gamma$, với k_{γ_b} : hệ số giảm lượng thuốc nổ bình quân trong một đơn vị chiều sâu lỗ mìn tạo biên. Trên thực tế $k_{\gamma_b} = 0,80 - 0,95$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương lò.

N_b : số lượng lỗ mìn tạo biên

l: Chiều sâu lỗ mìn tạo biên

+ Tổng lượng thuốc nổ nạp trong các lỗ mìn đột phá $Q_{đp}$ xác định theo biểu thức:

$$Q_{đp} = \gamma_{đp}.N_{đp}.l_{đp} = q_{đp}.S_{đp}.l_{đp}.$$

Trong đó:

$\gamma_{đp}$: lượng thuốc nổ bình quân nạp trong một đơn vị chiều sâu lỗ mìn đột phá, kg/m.

$$\gamma_{đp} = k_{\gamma_{đp}}.\gamma.$$

$k_{\gamma_{đp}}$: hệ số tăng lượng thuốc nổ bình quân trong một đơn vị chiều sâu lỗ mìn đột phá. Trên thực tế,

$k_{\gamma_{đp}} = 1,05-1,20$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương.

$N_{đp}$: tổng số lỗ mìn đột phá trên gương.

$l_{đp}$: chiều sâu trung bình của các lỗ mìn đột phá.

$l_{đp} = k_{l_{đp}}.l$; $k_{l_{đp}}$: hệ số tăng chiều sâu lỗ mìn đột phá so với các lỗ mìn có chiều sâu trung bình. Trên thực tế $k_{l_{đp}} = 1,1 \div 1,25$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương.

$q_{đp}$: chi phí thuốc nổ bình quân để phá vỡ 1m^3 đá trên gương lò theo điều kiện nổ đột phá, kg/m^3 .

$$q_{đp} = k_{q_{đp}}.q_{tp}.$$

$k_{qđp}$: hệ số tăng chi phí thuốc nổ để nổ đột phá. Trên thực tế $k_{qđp} = 1,05-1,20$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương.

$S_{đp}$: diện tích phần gương nổ đột phá.

$S_{đp} = k_{sđp} \cdot S$ với $k_{sđp}$: hệ số tỷ lệ giữa phần gương nổ đột phá so với toàn gương nổ mìn. Trên thực tế $k_{sđp} = 0,15 \div 0,25$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương cùng với độ lớn của gương nổ mìn đó.

+ Tổng khối lượng thuốc nổ nạp trong các lỗ mìn phá xác định bằng biểu thức:

$$Q_p - Q_t - (Q_b + Q_{đp})$$

- Tổng số lỗ mìn đột phá trên gương $N_{đp}$ xác định bằng biểu thức:

$$N_{đp} = \frac{q_{đp} \cdot S_{đp}}{\gamma_{đp}}$$

- Tổng số lỗ mìn tạo biên N_b xác định tương ứng theo các yêu cầu tạo nền khác nhau:
 - Khi gương lò có đáy võng sâu, cần nổ tạo biên theo cả mặt đáy:

$$N_b = \frac{P_b}{b} = \frac{k_b \cdot p}{b}$$

- Khi gương lò có đáy phẳng, không cần nổ tạo biên theo mặt đáy:

$$N_b = \frac{P_b}{b} + 1 = \frac{k_b \cdot p}{b} + 1.$$

Trong đó:

P_b : chiều dài tuyến bố trí miêng các lỗ mìn tạo biên

b : khoảng cách giữa các lỗ mìn tạo biên. Trên thực tế $b = 0,65 \div 0,85m$ và biến thiên tỷ lệ nghịch với độ kiên cố của đá trên gương lò.

k_b : hệ số chiều dài tuyến bố trí các miêng lỗ mìn tạo biên so với tuyến biên gương lò thiết kế. Trên thực tế $k_b = 0,85 \div 0,90m$ và biến thiên tỷ lệ thuận với độ kiên cố của đá trên gương lò.

P : chu vi gương lò cần nổ mìn

B : chiều rộng nền gương lò cần nổ mìn

- Tổng số lỗ mìn phá trên gương nổ mìn N_p xác định bằng biểu thức:

$$N_p = N - (N_b + N_{đp})$$

Lượng thuốc nổ nạp bình quân trong một đơn vị chiều sâu lỗ mìn phá γ_p xác định bằng biểu thức:

$$\gamma_p = \frac{Q_p}{N_p \cdot l}$$

- Lượng thuốc nổ cần nạp trong lỗ mìn biên thứ i là:

$$g_{bi} = \frac{\gamma_b \cdot l_{bi}}{\cos \alpha_{bi}}$$

Trong đó:

l_{bi} : chiều sâu lỗ mìn biên thứ i

α_{bi} : góc nghiêng giữa trục lỗ mìn biên thứ i và trục đường lò.

- Lượng thuốc nổ cần nạp trong lỗ mìn đột phá thứ k là:

$$g_{đpk} = \frac{\alpha_{đpk} \cdot l_{đpk}}{\cos \alpha_{đpk}}$$

Trong đó:

$l_{đpk}$: chiều sâu lỗ mìn đột phá thứ k

$\alpha_{đpk}$: góc nghiêng giữa trục lỗ mìn đột phá thứ k và trục đường lò.

- Lượng thuốc nổ cần nạp trong lỗ mìn phá thứ j là:

$$g_{pj} = \frac{\gamma_p \cdot l_{pj}}{\cos \alpha_{pj}}$$

Trong đó:

l_{pj} : chiều sâu lỗ mìn phá thứ j

α_{pj} : góc nghiêng giữa trục lỗ mìn phá thứ j và trục đường lò.

3.3. Đường kính lỗ khoan

Hiện nay có nhiều phương pháp để xác định đường kính lỗ khoan, song phương pháp đơn giản nhất nên dựa trên tổng đường kính của các thỏi thuốc và khoảng hở cho phép dễ dàng nạp thuốc. Ngoài ra, đường kính lỗ khoan phải được lựa chọn phù hợp với thiết bị khoan được chọn để thi công đường lò trong thực tế.

Đường kính lỗ khoan được xác định theo công thức:

$$dk = d + (4 \div 8) \text{ (mm)}.$$

Ở đây:

d : đường kính thỏi thuốc nổ sử dụng.

$(4 \div 8)$ mm: là khoảng hở cho phép giữa thỏi thuốc nổ với thành lỗ khoan. Theo kinh nghiệm của Liên Xô (cũ), khoảng hở lấy bằng 5-8mm khi khoan trong gương than; khi khoan trong gương đá khoảng hở lấy bằng 3÷ 5mm. Trong tất cả mọi trường hợp, không được sử dụng thỏi thuốc có đường kính lớn hơn đường kính lỗ khoan.

3.4. Số lượng lỗ mìn trên gương

Số lượng lỗ mìn trên gương phụ thuộc vào một loạt các yếu tố như sau: tính chất cơ lý của đất đá; diện tích tiết diện gương đào; chủng loại thuốc nổ; đường kính thỏi thuốc nổ và hệ số nạp thuốc nổ.

Về tổng thể, số lượng lỗ mìn trên gương được thể hiện như một hàm số phụ thuộc vào rất nhiều biến số:

$$N = f(q, \gamma, Sđ, l, d, v..v..)$$

Theo giáo sư Pocrvski.N.M, nếu lượng thuốc nổ nạp trên một mét dài lỗ khoan trong các nhóm lỗ mìn như nhau, thì số lượng lỗ mìn sẽ được tính theo biểu thức:

$$q.S_d.l = N. \gamma.l$$

$$\Rightarrow N = \frac{q.S_d}{\gamma}$$

Thay $\gamma = \frac{\pi.d^2}{4}.a.k.\Delta$ vào ta được:

$$N = \frac{4.q.S_d}{\pi.d^2.a.k.\Delta}$$

3.5. Chiều sâu lỗ mìn (l)

Chiều sâu lỗ mìn (l) là một thông số quan trọng có ảnh hưởng tới chi phí nhân công cho tất cả các công việc của một chu kỳ đào và chống lò. Chiều sâu lỗ mìn hợp lý sẽ làm gia tăng tốc độ đào lò, tăng năng suất lao động và giảm giá thành xây dựng cho đường lò. Chiều sâu lỗ mìn phụ thuộc vào các tính chất cơ lý của đá, diện tích tiết diện gương đào, chiều rộng gương đào, chủng loại thiết bị khoan, sơ đồ tổ chức công tác, tốc độ đào lò và độ sâu bố trí đường lò, v..v...

Do đó chiều sâu lỗ mìn được xem như là chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản.

Chiều sâu lỗ mìn có thể được lựa chọn theo kinh nghiệm hoặc tính toán theo các công thức thực nghiệm. Theo kinh nghiệm của nước ngoài, khi đào các đường lò đá, chiều sâu lỗ mìn hợp lý sẽ bằng 1,6÷ 1,8m.

Kết quả thống kê của các nước cho thấy, nếu sử dụng các thiết bị thi công như máy khoan cầm tay, máy xúc có gầu quay lật đổ và hệ số kiên cố $f = 4 \div 6$, thì chi phí thời gian cho các công việc trong một chu kỳ công tác sẽ nhỏ nhất khi chiều sâu lỗ mìn lấy trong khoảng 2,0÷ 3,0m. Nếu vẫn trong những điều kiện thi công như trên, nhưng hệ số kiên cố $f = 8 \div 10$, thì chiều sâu lỗ mìn hợp lý sẽ phải lấy trong khoảng 2,3÷ 2,5m.

Hiện nay có rất nhiều công thức thực nghiệm để tính chiều sâu lỗ mìn. Để bảo đảm sử dụng hết công suất của các thiết bị khác nhau trong những điều kiện mỏ - địa chất, khả năng bảo đảm kỹ thuật khác nhau và công tác tổ chức công việc trong gương, người ta nhận thấy, chiều sâu lỗ mìn hợp lý phải được xác định theo thời gian của một chu kỳ đào - chống lò. Nghĩa là:

$$l = f(T_{ck}) = f(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5+t_6+t_7)$$

ở đây:

T_{ck} : thời gian của một chu kỳ đào chống đường lò, nếu lấy bằng ước số hoặc bội số của thời gian một ca làm việc (T_{ca}).

t_1 : thời gian chi phí chung cho công tác khoan lỗ mìn (bao gồm thời gian khoan thuần túy, thời gian đánh dấu lỗ khoan, thời gian thử máy khoan, thời gian dịch chuyển máy khoan, v..v...)

t_2 : thời gian cho công tác nạp các lỗ mìn.

t_3 : thời gian nổ mìn, thông gió và đưa gương vào trạng thái an toàn, $t_3 \leq 0,4 \div 0,5h$.

t_4 : thời gian chi phí chung cho công tác xúc bốc đất đá (bao gồm thời gian xúc bốc thuận tuý; thời gian tẩy đá nóc, hông; thời gian dọn sạch; đập phá đá quá cỡ, v..v...)

t_5 : thời gian cho chi phí chung cho công tác chống giữ đường lò (bao gồm cả chống tạm và chống cố định)

t_6 : thời gian cho công tác chuẩn bị, công tác kết thúc của máy xúc, $t_6 = 0,5 \div 0,7h$

t_7 : thời gian cho công tác phụ trợ khác.

Trong trường hợp, nếu công tác khoan nổ mìn và xúc bốc được tiến hành nối tiếp nhau còn các công tác khác (chống tạm, chống cố định đặt đường xe, đào rãnh thoát nước, v..v...) được tiến hành đồng thời với các công việc chính, hoặc không thực hiện trong cùng một chu kỳ công tác, thì thời gian của một chu kỳ được tính bằng:

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

+ Thời gian khoan t_1 sẽ được tính theo công thức:

$$t_1 = \frac{N.l}{n_k.v_k} , \text{ giờ}$$

N: số lượng lỗ mìn trên gương, lỗ

l: chiều sâu trung bình của các lỗ mìn , m

n_k : số lượng máy khoan làm việc đồng thời trong gương, cái

v_k : Tốc độ khoan thực tế của một máy khoan, m/h.

+ Thời gian nạp thuốc nổ vào các lỗ khoan t_2 sẽ được tính theo công thức:

$$t_2 = \frac{N.t}{\varphi_n.n_n} ; \text{ giờ}$$

t: thời gian nạp thuốc nổ cho một lỗ khoan, có thể lấy theo kinh nghiệm

$t = 0,04 \div 0,08h$.

n_n : số công nhân làm việc đồng thời trong công tác nạp thuốc.

φ_n : hệ số làm việc đồng thời trong quá trình nạp thuốc nổ.

$\varphi_n = 0,7 \div 0,8$

+ Thời gian xúc bốc đất đá sẽ được tính theo công thức:

$$t_4 = \frac{k_0.s_d.\mu.\eta.l}{n_x.p_x} , \text{ giờ}$$

k_0 : hệ số nở rời của đất đá.

Khi $f = 10 \div 14$ ta chọn $k_0 = 2,2$

$f = 4 \div 8$ $k_0 = 2,0$

$$f = 2 \div 8$$

$$k_0 = 1,8$$

Sđ: diện tích tiết diện gương đào, m².

μ : hệ số thừa tiết diện

η : hệ số sử dụng lỗ mìn

n_x : số lượng máy xúc làm việc đồng thời, cái.

p_x : năng suất thực tế của máy xúc, m³/h

Ta có:

$$\begin{aligned} T_{ck} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_6 \\ &= \frac{N.l}{n_k.v_k} + \frac{N.t}{\varphi_n.n_n} + t_3 + \frac{k_0.s_d.\mu.\eta.l}{n_x.p_x} + t_6 \\ \Rightarrow l &= \frac{T_{ck} - \left[\frac{N.t}{\varphi_n.n_n} + t_3 + t_6 \right]}{\frac{N}{n_k.v_k} + \frac{k_0.s_d.\mu.\eta}{n_x.p_x}}, \text{ (m)} \end{aligned}$$

Nếu công tác khoan nổ mìn, xúc bốc đất đá và lắp dựng khung vổ chống (tạm thời hay cố định) được hoàn thành nối tiếp nhau, còn các công tác phụ trợ khác được tiến hành song song với các công tác chủ yếu, hoặc thực hiện riêng không cùng trong một chu kỳ công tác, thì thời gian lắp dựng khung, vổ chống (t_5) được tính theo công thức:

$$t_5 = \frac{l.\eta}{L.n_c.H_c}, \text{ giờ.}$$

L: khoảng cách giữa các khung, vổ chống, m.

n_c : số lượng công nhân tham gia lắp dựng khung vổ chống.

H_c : định mức chống lò cho một công nhân trong một giờ.

Trong trường hợp này, công thức tính chiều sâu lỗ mìn có dạng như sau:

$$l = \frac{T_{ck} - \left[\frac{N.t}{\varphi_n.n_n} + t_3 + t_6 \right]}{\frac{N}{n_k.v_k} + \frac{k_0.s_d.\mu.\eta}{n_x.p_x} + \frac{\eta}{L.n_c.H_c}}$$

Nếu tốc độ đào lò trong một tháng V_{th} được tính trước (công trình phải hoàn thành sau một khoảng thời gian nào đó) thì chiều sâu lỗ mìn có dạng:

$$l = \frac{V_{th}.T_{ck}}{T.(25 \div 30)\eta}$$

Trong đó:

T: thời gian làm việc của đội thợ trong một ngày đêm

25÷ 30: số ngày làm việc trong một tháng.

3.6. Công tác nạo và nổ các lỗ mìn.

Trước khi nạp các thổi thuốc nổ vào lỗ khoan, người ta phải được tiến hành thổi sạch phoi khoan trong lỗ khoan. Sau đó tiến hành nạp dần từng thổi thuốc nổ. Thổi thuốc nổ có kíp chỉ được chuẩn bị ngay tại gương và nạp hết sức cẩn thận. Cách bố trí các thổi thuốc nổ và phương pháp kích nổ phải thực hiện theo hộ chiếu khoan nổ mìn.

Sau khi nạp xong các thổi thuốc nổ, phía ngoài phải nạp bua mìn một cách cẩn thận. Bua mìn có thể làm bằng đất sét và cát theo tỷ lệ 1:2 ÷ 1:3, độ ẩm của bua 20%.

Các kíp mìn điện được nối thành mạng theo kiểu nối tiếp, song song hay hỗn hợp. Các đầu dây của kíp điện trước lúc đấu vào nhau phải được xoắn chặt hai đầu và cách ly khỏi đất đá, đường xe hoặc các vật liệu bằng kim loại khác để tránh trường hợp điện bị rò.

Nguồn điện để kích nổ phải bằng các máy nổ mìn.

Tại các gương lò đang tiến hành nạp thuốc nổ và chuẩn bị nổ mìn phải có tín hiệu hoặc người canh gác ở các phía có thể có người đi đến vị trí nổ mìn. Tín hiệu phải được tắt cả mọi công nhân, cán bộ làm việc dưới phần ngầm nằm được.

3.7. Thiết bị và tổ chức công tác khoan nổ mìn:

Hiện nay tại các mỏ hầm lò nước ta, người ta chủ yếu sử dụng các loại máy khoan cầm tay chạy khí nén để khoan các lỗ mìn vào trong các gương đá.

Kết quả phân tích tại các nước cho thấy, sử dụng máy khoan có tác dụng xoay đập đã làm giảm chi phí lao động xuống gần 2 lần so với việc sử dụng các loại máy khoan có tác dụng đập cầm tay hoặc đỡ trên các chân chống khí nén.

- Khi đào lò có diện tích tiết diện gương nhỏ, thi công trong khối đá có độ bền trung bình, thì nên sử dụng loại máy khoan có tác dụng đập cầm tay hoặc được đỡ trên chân chống khí nén. Hiện nay, tại các mỏ hầm lò nước ta đã sử dụng rộng rãi các loại máy khoan này.
- Nếu tổ chức đào lò nhanh, diện tích tiết diện gương lò bằng 10÷ 16m² thì việc sử dụng xe khoan tự hành (chạy bằng bánh xích) có trang bị máy khoan xoay đập hoạt động bằng khí nén sẽ hợp lý hơn.
- Tổ hợp thiết bị khoan, xúc bốc nên sử dụng cho các đường lò có diện tích tiết diện gương lớn (hầm trạm tại sân giếng đứng và sân giếng nghiêng của mỏ).
- Thiết bị khoan được vận chuyển theo đường ray đơn có dạng công xôn (hoặc treo trên nóc lò) chỉ được sử dụng tại giai đoạn bắt đầu thi công đường lò và xúc bốc đất đá nổ ra bằng máy cào đá.

Bởi vì, thiết bị này có trang bị phức tạp và gặp nhiều khó khăn khi diện tích tiết diện ngang thay đổi.

Bên cạnh các quan điểm lựa chọn thiết bị khoan như trên, còn có quan điểm trong quá trình lựa chọn thiết bị khoan phải chú ý tới các yếu tố ảnh hưởng như: độ bền của đá, diện tích tiết diện gương đào, dạng năng lượng sử dụng trong mỏ, tốc độ đào lò theo kế hoạch, chiều dài của đường lò, giá thành và độ tin cậy khi làm việc của máy khoan, v.v...

Đặc tính của một số thiết bị khoan xem bảng 2-4

3.8. Tổ chức công tác khoan lỗ mìn

Thực tế thi công các đường lò cho thấy, nếu tổ chức tốt công tác khoan lỗ mìn, thì sẽ đảm bảo được khả năng sử dụng máy khoan lớn nhất. Nghĩa là, thời gian khoan thuần túy sẽ cao nhất trong toàn bộ thời gian dành riêng cho công tác khoan lỗ mìn.

Số máy khoan làm việc đồng thời trong mộ gương được xác định theo các yếu tố: chủng loại thiết bị khoan, diện tích tiết diện gương lò cần khoan, tốc độ đào lò theo yêu cầu, v.v... . Vì vậy, số lượng máy khoan hợp lý phải được lựa chọn tùy thuộc vào điều kiện cụ thể trên thực tế.

Trước khi tiến hành khoan lỗ mìn phải tiến hành xác định tâm đường lò (trên cơ sở các mốc trắc địa cho trước) và độ cao của mốc chuẩn so với đỉnh đường ray (đối với các đường lò có các đường xe) nhằm đảm bảo độ cao cần thiết cho nền lò. Sau khi dựa vào các đường chuẩn trên gương (trục thẳng đứng và trục nằm ngang), người ta dùng thước và dây dọi để xác định vị trí của các lỗ khoan theo hệ chiếu khoan nổ mìn. Vị trí lỗ khoan được đánh dấu bằng sơn sáng màu, đất sét hoặc vôi.

Trong quá trình khoan lỗ khoan, cần đặc biệt lưu ý tới việc chống bụi đá nhằm tránh cho công nhân khỏi mắc bệnh nghề nghiệp. Thông thường, bên cạnh biện pháp khử phoi khoan bằng nước, tại một số nước tiên tiến người ta còn sử dụng các thiết bị hút bụi.

Khí nén cho máy khoan và nước để khử phoi khoan được cung cấp theo đường ống dẫn. Thông thường đường ống khí nén có đường kính bằng 100mm. Tại phần cuối đường ống gần gương có lắp bộ phận phân phối hai nhánh. Tại mỗi nhánh sẽ được nối tiếp với ống mềm đường kính 50mm. Tại cuối hai nhánh ống mềm lại tiếp tục lắp thêm bộ phận phân phối nhiều nhánh. Từ đây, bằng các đường ống mềm khí nén sẽ được cung cấp trực tiếp cho các máy khoan. Đường ống dẫn nước có đường kính 32÷ 50mm. Tại phần cuối đường ống nước cũng có lắp bộ phận phân phối hai nhánh. Từ đây, người ta tiến hành nối bộ phận phân phối với các ống mềm có đường kính 25mm và chiều dài khoảng 20m. Cuối các đường ống này cũng có các bộ phận phân phối nhiều nhánh. Chúng được nối với các đường ống mềm dẫn tới từng máy khoan. Trong quá trình khoan, ngoài việc khử phoi khoan, người ta còn phải chú ý tới việc chống rung, chống ồn.

Tất cả các thiết bị và phụ tùng khoan gương được vận chuyển vào gương đào bằng các xe bàn riêng. Sau khi khoan xong phải tiến hành kiểm

tra vị trí, chiều sâu, góc nghiêng, v.v... của các lỗ khoan so với hộ chiếu khoan nổ mìn.

Nhìn chung, tổng thời gian cho công tác khoan lỗ mìn phụ thuộc vào nhiều yếu tố: tính chất cơ lý của đá; chiều sâu lỗ khoan; chủng loại; số lượng và chất lượng thiết bị khoan; và công tác tổ chức khoan lỗ mìn.

4. Thông gió và đưa gương vào trạng thái an toàn.

4.1. Thông gió

Trong quá trình thi công cần phải tiến hành thông gió để đảm bảo các điều kiện làm việc bình thường tại gương các đường lò (đặc biệt sau khi tiến hành công tác khoan - nổ mìn). Tổ chức thông gió khi đào lò nhằm đảm bảo cho không khí tại gương và trên suốt chiều dài đường lò có thành phần tỷ lệ theo qui định: $O_2 \geq 20\%$; $CH_4 \leq 1\%$; $CO_2 \leq 0,5\%$; $CO \leq 0,0016\%$, v.v... và nhiệt độ trong đường lò không vượt quá $26^{\circ}C$. Kết quả theo dõi thực tế cho thấy, tại hầu hết các mỏ hầm lò Việt Nam công tác thông gió chưa được thực hiện tốt, cho nên các yêu cầu trên chưa được đảm bảo.

Tại các mỏ hầm lò đang khai thác, có thể tận dụng luồng gió chung của mỏ (do quạt chính cung cấp) để thông gió các đường lò chuẩn bị. Tuy nhiên, giải pháp này chỉ có thể áp dụng cho các đường lò có chiều dài không lớn, hoặc đào nhiều đường lò đồng thời song song có nối thông với nhau. Trong trường hợp này, việc trang bị cho thông gió khá phức tạp, vì phải thiết kế cửa gió, thành chắn gió để hướng luồng gió tới gương, do đó giải pháp này trên thực tế ít khi được sử dụng. Hiện nay, phương pháp sử dụng các quạt thông gió cục bộ và ống gió là giải pháp thông dụng nhất để thông gió cho các đường lò trong mỏ. Đặc biệt, phương pháp này đảm bảo khả năng thông gió nhanh, trang bị đơn giản, quạt gió làm việc với độ tin cậy cao trong quá trình thông gió tại các đường lò độc đạo.

Quạt thông gió cục bộ chủ yếu sử dụng loại hướng trục (quạt ly tâm ít được sử dụng hơn). Hiện nay tại các mỏ hầm lò ở nước ta chủ yếu sử dụng các loại quạt của Liên Xô cũ. Ngoài ra, người ta còn sử dụng loại quạt hướng trục QGM do Việt Nam sản xuất. Trong tương lai, ngành mỏ Việt Nam sẽ tiến hành nhập các loại quạt thông gió cục bộ tiên tiến của Pháp, Thụy Điển, và CHLB Đức.

Để dẫn gió vào gương lò, người ta có thể sử dụng ống cứng (kim loại, nhựa Polyme, v.v...) hoặc ống gió mềm bằng vải cao su. Các loại ống gió cứng thường được nối với nhau bằng các mặt bích ghép nối và bu lông. Giữa các mặt bích có lắp giáp gioăng cao su hoặc các tông. Loại ống gió kim loại thường được sử dụng với thời gian tồn tại không quá 3 năm. Loại ống gió này thường được sử dụng trong quá trình thi công các giếng đứng. Loại ống gió mềm bằng vải cao su hiện nay đang được sử dụng hết sức rộng rãi ở nước ta và trên thế giới để thi công các đường lò bằng, lò nghiêng.

Trong quá trình thi công các đường lò trong mỏ, có thể sử dụng một trong ba sơ đồ thông gió cục bộ: sơ đồ thông gió đẩy, sơ đồ thông gió hút và sơ đồ thông gió hỗn hợp.

a) Sơ đồ thông gió đẩy:

Sơ đồ thông gió đẩy được sử dụng rộng rãi nhất khi đào các đường lò trong mỏ. Sơ đồ nguyên lý thông gió đẩy được thể hiện trên hình vẽ, v.v... Gió sạch được quạt thông gió (1) đẩy theo đường ống gió (2) để đưa vào gương lò. Sau khi thông gió cho gương, gió bẩn theo đường lò đi ra phía ngoài.

- Sơ đồ thông gió đẩy có ưu điểm:
 - Tốc độ gió tại đầu ống gió ra khá lớn, cho nên gió sạch nhanh chóng pha loãng các không khí độc hại ở trong gương.
 - Hướng chuyển động của gió bẩn trùng với hướng khuếch tán của khí độc hại.
 - Sử dụng được ống gió mềm bằng vải cao su.
- Nhược điểm:
 - Gió bẩn tràn lan dọc theo đường lò đang thi công làm ảnh hưởng tới sức khỏe của công nhân làm việc tại khu vực phía ngoài gương.

b) Sơ đồ thông gió hút

Ngược lại với sơ đồ thông gió đẩy, trong sơ đồ thông gió hút gió sạch được dẫn dọc theo đường lò đang thi công để vào thông gió cho gương, còn gió bẩn sẽ được quạt hút (1) hút vào theo ống gió (2) để đưa ra ngoài.

- Ưu điểm:
 - Gió bẩn không bị lan tràn dọc khắp đường lò mà chỉ khuếch tán ra cách gương một đoạn bằng 25÷ 30m
- Nhược điểm:
 - Tốc độ hút gió chậm, bán kính tác dụng của đầu ống hút chỉ có hiệu quả trong khoảng 1÷ 1,5m, cho nên nếu ống gió nằm quá thấp thì sẽ không hút được các loại khí nhẹ như CH₄; ngược lại, nếu ống gió nằm quá cao thì sẽ không hút được các loại khí nặng như CO₂, CO, v.v...
 - Không thể sử dụng ống gió mềm

c) Sơ đồ thông gió hỗn hợp:

Sơ đồ thông gió hỗn hợp khắc phục được những nhược điểm của hai sơ đồ thông gió trên. Trong sơ đồ thông gió hỗn hợp, gương lò được thông gió với tốc độ nhanh và gió bẩn không bị lan truyền trên suốt chiều dài của đường lò. Trong sơ đồ thông gió hỗn hợp, người ta phải sử dụng ít nhất hai quạt thông gió - một quạt thông gió đẩy (1) và một quạt thông gió hút (2). Trong sơ đồ thông gió hỗn hợp, quạt hút đóng vai trò thôn gió

chính. Vì vậy, năng suất quạt hút phải lớn hơn 25÷ 30% năng suất của quạt đẩy.

Sơ đồ thông gió hỗn hợp đã kết hợp được các ưu điểm của cả hai sơ đồ thông gió hút và đẩy. Do đó, sơ đồ thông gió hỗn hợp được sử dụng cho các đường lò có chiều dài lớn. Tuy nhiên, do sơ đồ thông gió hỗn hợp phải sử dụng nhiều quạt gió và tấm chắn trên toàn bộ tiết diện gương lò, cho nên nó làm gia tăng mức độ phức tạp của công tác tổ chức thi công đường lò.

4.2. Đưa gương lò vào trạng thái an toàn

Sau khi gương lò được thông gió đạt các yêu cầu cần thiết, người ta cần phải tiến hành đưa gương lò vào trạng thái an toàn. Người đội trưởng và thợ nổ mìn phải quan sát gương lò và kiểm tra tất cả các lỗ mìn đã nổ. Nếu phát hiện thấy có lỗ mìn câm, cần phải tiến hành xử lý bằng cách khoan một lỗ khoan cách lỗ mìn câm một khoảng $\geq 20\text{cm}$. Sau đó tiến hành nạp mìn cho lỗ mới và tiến hành nổ để kích nổ tiếp lỗ mìn câm bên cạnh. Ngoài ra, đội trưởng phải tiến hành kiểm tra tình trạng đất đá ở nóc và hông đường lò và trạng thái của các khung chống tạm thời. Khi thấy có tồn tại các hòn, tảng đá dễ bị sứt vỡ, người ta phải tiến hành cạy, chọc cho rơi hết. Khi phát hiện thấy khung chống tạm thời bị hư hỏng, xiêu lệch, cần phải tiến hành sửa chữa ngay.

Sau khi thực hiện tất cả các biện pháp an toàn nêu trên, người đội trưởng mới cho phép công nhân được vào gương để tiến hành các công việc tiếp theo.

5. Xúc bốc và vận chuyển đất đá gần gương

Khi đào lò trong khối đá rắn cứng bằng phương pháp khoan nổ mìn, xúc bốc và vận chuyển đất đá nổ ra là một công việc rất quan trọng, nặng nhọc và mất nhiều thời gian. Thực tế thi công cho thấy, trong điều kiện bình thường, chi phí nhân lực và thời gian cho xúc bốc vận chuyển đất đá chiếm khoảng 30%÷ 40% thời gian của một chu kỳ công tác. Vì vậy, hiện nay tại các nước phát triển, người ta đã cơ giới hoá toàn bộ khâu xúc bốc đất đá. Tại các mỏ hầm lò của Việt Nam mới chỉ cơ giới hoá được một phần công tác xúc bốc.

Khi xúc bốc bằng thủ công, người công nhân chủ yếu sử dụng xẻng để hất đất đá vào phương tiện vận tải (goòng, máng cào, băng truyền). Năng suất xúc bốc thủ công phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản như: cỡ hạt đất đá sau khi nổ mìn, trọng lượng riêng và độ ẩm đất đá, chiều cao và khoảng cách hất đổ vào thiết bị vận tải, mức độ bằng phẳng của nền lò và cấu tạo của xẻng.

Để tiến hành xúc bốc đất đá bằng cơ giới, hiện nay trong nước và trên thế giới người ta đã và đang sử dụng các thiết bị máy xúc và máng cào đá. Cho đến nay, ngành mỏ Việt Nam vẫn còn đang sử dụng chủ yếu các loại máy xúc của Liên Xô (cũ). Các loại máy này đã được sử dụng rất lâu, nên hiện nay nhiều máy đã bị hỏng và không có phụ tùng thay thế. Ngoài

ra, khả năng vận hành và bảo dưỡng máy xúc của công nhân Việt Nam còn rất nhiều hạn chế, vì vậy thời gian ngừng nghỉ trong quá trình xúc bốc còn lớn, chưa tận dụng được khả năng công suất của máy xúc. Kết quả đã làm cho năng suất xúc bốc còn thấp.

Trên cơ sở các loại máy xúc cũ, những năm gần đây các nước Liên Xô (cũ) đã tiến hành hoàn thiện và chế tạo nhiều loại máy xúc khác nhau. Trong tương lai, nếu ngành mỏ Việt Nam muốn tăng cường cho công tác cơ giới hoá đào lò, thì các loại máy xúc tiên tiến của một số nước (Liên Xô cũ, Trung Quốc, Thụy Điển, CHLB Đức, Phần Lan, Hoa Kỳ, , v.v...) sẽ có điều kiện nhập vào nước ta.

Để xúc bốc đất đá bằng cơ giới, hiện nay trên thế giới và ở nước ta có một số loại máy - thiết bị chính như sau:

- Máy xúc bốc đất đá: được chế tạo theo 4 loại cấu tạo như sau:
 - + Máy xúc có gầu quay lật đổ phía sau
 - + Máy xúc có gầu quay lật đổ bên sườn
 - + Máy xúc có gầu với băng tải đuôi
 - + Máy xúc có tay gạt.
- Máng cào đá: cho đến nay, ở nước ta thiết bị cào đá vẫn chưa được sử dụng. Tuy nhiên, trong những điều kiện nhất định, thiết bị cào đá đã được sử dụng hết sức rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới. Máng cào đá hoạt động sẽ cào dần đất đá nổi ra ngay tại khu vực gần gương và cả đất đá văng xa khỏi gương sau khi nổi mìn để chất tải vào thiết bị vận chuyển.

5.1. Chọn thiết bị xúc bốc:

Khi tiến hành lựa chọn thiết bị xúc bốc đất đá có thể dựa trên những cơ sở ban đầu như sau:

- Tại các mỏ khai thác than, khi tiến hành đào các đường lò cơ bản có diện tích tiết diện gương tương đối lớn ($\leq 20m^2$) nên chọn các loại thiết bị xúc có diện tích xúc bốc lớn (ví dụ: máy xúc có tay gạt và máy xúc có gầu với băng tải đuôi).
- Đối với mỏ khai thác quặng, thông thường các đường lò có diện tích tiết diện không lớn, đất đá trong gương có độ bền lớn và có đặc tính mài mòn. Vì vậy, tại đây nên sử dụng các loại máy xúc có gầu quay lật đổ. Các mỏ hầm lò Việt Nam cũng đã sử dụng loại máy xúc này khi thi công các đường lò đá một đường xe.
- Trong trường hợp thi công các đoạn lò ngắn có hình dạng tiết diện ngang phức tạp, diện tích tiết diện đường lò thay đổi (các đoạn lò, hầm trạm trong sân giếng nghiêng và sân giếng đứng), thì sử dụng thiết bị xúc, vận chuyển là tốt nhất.
- Thiết bị cào đá thông thường dùng để đào các đường lò dọc vỉa. Trong các đường lò có diện tích tiết diện thay đổi, thì nên sử dụng các loại thiết bị cào đá toàn năng.

5.2. Vận chuyển và trao đổi goòng gần gương.

Chất lượng của công tác tổ chức vận tải trong khu vực gần gương lò là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến năng suất của thiết bị xúc bốc đất đá. Nghĩa là phải cung cấp đủ goòng không tải cho máy xúc, nhằm rút ngắn “thời gian ngừng trệ” của máy. Thời gian ngừng trệ của máy xúc phụ thuộc bởi khả năng thông qua của các thiết bị trao đổi goòng (ghi ga, tấm trao đổi, bàn xe trao đổi goòng).

6. Công tác phụ

6.1. Công tác đặt đường xe tạm thời và cố định.

Trong quá trình thi công hoặc sử dụng các đường lò, nếu sử dụng phương pháp vận tải bằng tàu điện và goòng hoặc thiết bị xúc bốc đất đá chạy trên đường xe, thì phải tiến hành lắp đặt đường xe tạm thời. Đường xe tạm thời được đặt sát vào gương lò sau mỗi chu kỳ đào lò, thông thường đường xe tạm có kết cấu dạng các cầu đường giả. Các cầu đường giả có cấu tạo từ các đoạn đường xe ngắn bằng 1,5÷ 3,0m. Trong đó, hai thanh ray ngắn gá lắp vào một số thanh tà vẹt bằng gỗ tròn. Các cầu đường tạm được nối với nhau bằng máy móc để dễ dàng tháo lắp trong quá trình sử dụng. Các cầu đường tạm được bóc lên khi chiều dài của chúng vượt quá chiều dài một thanh ray qui chuẩn (8÷ 12,5m). Sau đó người ta sẽ thay thế chúng bằng một đoạn đường xe có chiều dài theo qui định.

Bên cạnh cầu đường giả, người ta còn sử dụng các thanh ray di động. Loại ray này được hầu hết các nước sử dụng, đặc biệt trong quá trình đào lò nhanh. Ray di động có cấu tạo rất đơn giản. Người ta sử dụng hai thanh ray có chiều dài theo qui chuẩn. Chúng được đặt nằm ngang một đầu đặt áp sát (có thể áp đầu hoặc đế của thanh ray) vào phía trong của 2 thanh ray đường xe chính. Tại phía gương lò có thể bắt nối hoặc hàn hai thanh ray với một tấm đệm hay một thanh tà vẹt bằng kim loại để cố định khoảng cách giữa hai thanh ray nằm ngang. Còn đầu ray nằm lồng phía trong đường xe chính sẽ được bắt chặt bằng các cơ cấu cố định hay sử dụng các thanh văng (gỗ hoặc kim loại) để áp chặt chúng vào đường xe chính. Như vậy, khi máy xúc và goòng chạy hết đường xe chính thì chân của các bánh xe sẽ chuyển động theo rãnh của thân các thanh ray nằm.

Ngoài cầu đường giả, trong quá trình thi công các đường lò còn phải tiến hành lắp đặt các đường xe tạm thời. Đường xe tạm thời được lắp đặt trong các trường hợp sau đây:

- Trên các đoạn lò có khung chống tạm thời.
- Trong quá trình thi công không có điều kiện lắp dựng ngay đường xe cố định hoặc không cần phải lắp dựng đường xe cố định sau này trong các đường lò.
- Trong những đường lò có nền lò được đổ bê tông.

Do đó, đường xe tạm thời có thể sử dụng ngay chính các thanh ray và tà vẹt của đường xe cố định sau này (nếu đường lò phải đặt đường xe

cố định), hoặc sử dụng loại ray nhỏ hơn (P18) và các loại tà vẹt gỗ, kim loại hay thép lòng mo. Toàn bộ cầu đường tạm được đặt trên nền lò và không có đá lát. Nhìn chung, trong trường hợp khi đường xe tạm thời cấu tạo bằng ray và tà vẹt của đường xe cố định, thì sau khi thi công xong đường lò người ta chỉ cần chỉnh lý lại vị trí của đường xe tạm thời theo đúng tuyến thiết kế của đường xe cố định và tiến hành đổ đá lát nền đường. Còn trong trường hợp đường xe tạm thời cấu tạo bằng các thanh ray có trọng lượng nhỏ và các thanh tà vẹt không đúng tiêu chuẩn, thì sau khi thi công xong đường lò người ta phải tiến hành tháo bóc đường xe tạm thời và thay thế bằng đường xe cố định.

Đường xe cố định được lắp đặt sau khi đã xây dựng trục đường xe trên nền lò theo thiết kế và đánh dấu trên tường lò những mốc độ cao của đỉnh ray. Đường xe cố định phải sử dụng ray có mã hiệu P24 trở lên. Tà vẹt có thể bằng gỗ, hoặc bê tông cốt thép đúc sẵn. Khoảng cách giữa các thanh tà vẹt phải không lớn hơn 700mm. Tà vẹt được đặt trên nền đá lát bằng đá dăm (cỡ hạt 3÷ 20mm) hoặc sỏi (20÷ 40mm). Chiều dày lớp đá lát được xác định trên cơ sở chủng loại ray. Tà vẹt phải được đặt sâu trong lớp đá lát bằng 2/3 chiều cao của nó. Chiều dày tối thiểu của lớp đá lát phía dưới tà vẹt phải bằng 90mm. Chiều dài tà vẹt đường xe cố định được chọn theo cỡ đường xe. Nếu cỡ đường xe 600mm, thì ta chọn tà vẹt có chiều dài bằng 1200mm. Còn khi cỡ đường xe bằng 900mm, thì ta chọn tà vẹt có chiều dài bằng 1500÷ 1700mm. Độ dốc đường xe theo hướng có tải lấy bằng 3÷ 5%.

6.2. Công tác chống tạm thời

Khung, vỏ chống tạm thời được sử dụng để chống giữ các đường lò trong quá trình thi công. Khung - vỏ chống tạm làm nhiệm vụ đảm bảo an toàn cho công nhân làm việc trên một đoạn chiều dài đường lò nhất định. Thông thường, khung vỏ chống tạm thời được thi công trên một lò từ gương đến khung vỏ chống cố định; hoặc chống giữ đoạn lò sát gương kể từ thời điểm đào lò cho đến khi thi công khung vỏ chống cố định (đối với đường lò chuẩn bị đào trong vỉa khoáng sản). Thực tế trong và ngoài nước cho thấy, với các đường lò cơ bản có tuổi thọ cao (thường được chống cố định bằng vỏ bê tông, bê tông cốt thép, gạch, đá) thì trong quá trình thi công bắt buộc phải sử dụng kết cấu chống tạm thời. Đối với các đường lò cơ bản và chuẩn bị được chống cố định bằng các khung chống thép, gỗ, bê tông cốt thép đúc sẵn thì người ta có thể sử dụng ngay bản thân khung chống cố định làm khung chống tạm thời bằng cách đặt các khung chống cách nhau một khoảng bằng 2 lần khoảng cách giữa các khung chống cố định. Sau khi xúc bốc xong đất đá trong gương lò, người ta chỉ cần chống thêm các khung chống vào khoảng giữa các khung chống tạm (lúc này các khung chống tạm đóng vai trò như là các khung chống cố định theo như thiết kế). Ngoài ra, người ta còn sử dụng vì neo và bê tông phun để làm kết cấu chống tạm.

6.3. Công tác thoát nước

Công tác thoát nước trong quá trình thi công và trong thời gian sử dụng các đường lò bằng được thực hiện nhờ hệ thống rãnh thoát nước. Rãnh thoát nước có thể được đào bằng phương pháp thủ công, bằng búa chèn hoặc bằng phương pháp khoan nổ mìn tùy thuộc vào độ bền của đá dưới nền đường lò. Thông thường, khi đá nền cứng rắn người ta sẽ sử dụng phương pháp khoan - nổ mìn để thi công rãnh đồng thời với phương pháp khoan nổ mìn tại gương. Trong trường hợp này người ta bố trí thêm 1 đến 2 lỗ mìn để tạo rãnh. Sau khi bốc xong đất đá, người ta sử dụng búa chèn để sửa lại rãnh cho đúng hình dạng và kích thước theo thiết kế.

Hình dạng và kích thước tiết diện ngang của rãnh nước được lựa chọn trên cơ sở lưu lượng nước chảy qua; tính chất cơ lý đất đá và chủng loại khung vòm chống của đường lò. Thông thường rãnh nước có dạng hình thang hoặc hình lòng máng.

6.4. Công tác lắp đặt đường ống, đường dây cáp và chiếu sáng.

Đường ống, đường cáp phải được bố trí trong đường lò sao cho khi goòng bị chệch đổ không làm hư hỏng chúng. Vị trí an toàn nhất cho các loại đường ống, đường cáp nằm tại hai góc phía trên của diện tích tiết diện đường lò. Tuy nhiên, trên thực tế các loại đường ống (đường ống nước, khí nén, v.v...) lại thường được bố trí tại phía hông lò có lối người ta lại. Kết cấu treo đường ống phụ thuộc vào chủng loại khung vòm chống của đường lò. Hình vẽ

Các loại móc treo dây cáp được thể hiện trên hình vẽ.

Để chiếu sáng cho gương lò và trên suốt chiều dài đường lò trong quá trình thi công, người ta có thể sử dụng đèn điện, đèn đất hoặc đèn ắc qui. Đèn đất không được sử dụng cho các đường lò có khí nổ. Đèn điện sử dụng trong các mỏ có khí nổ phải được trang bị thiết bị phòng nổ. Trong các mỏ hầm lò ở nước ta thường được sử dụng bóng đèn tròn có công suất 75÷ 100W (đôi khi sử dụng bóng 200 và 500W) để chiếu sáng cho gương lò và khu vực dọc theo đường lò. Trong đa số các trường hợp người ta chỉ sử dụng đèn ắc qui để chiếu sáng cho cá nhân trong gương lò. Nếu công tác chiếu sáng được tổ chức thực hiện tốt, thì sẽ đảm bảo được an toàn lao động cho công nhân trong quá trình đào và chống giữ các đường lò trong mỏ.

CHƯƠNG VI - THI CÔNG ĐÀO LÒ BẰNG TRONG ĐÁ MỀM ĐỒNG NHẤT

Đào lò vào đá mềm đồng nhất tức là trong đất đá có hệ số kiên cố $f = 1-3$ (như than, đất sét, á sét). Đào lò vào đá mềm đồng nhất có thể sử dụng một trong các phương pháp sau:

- Đào bằng búa chèn
- Đào bằng phương pháp khoan nổ mìn.
- Đào bằng sức nước.
- Đào bằng máy liên hợp.

Đào lò bằng vào đá mềm đồng nhất về quy trình công nghệ cơ bản đào vào đá rắn. Nhưng vì đất đá mềm nên phương pháp phá đá đa dạng hơn; việc chống giữ lò phải chống sát gương, nóc lò không được để lộ ra (trừ đất đá nóc ổn định)

Đ1. Các phương pháp đào lò

1. Đào lò bằng búa chèn

* Phương pháp búa chèn là phương pháp thủ công bán cơ giới công nhân phải dùng sức lao động của mình điều khiển búa chèn. Phương pháp này được sử dụng khi đất đá ở nóc và hông lò không ổn định, có thể dùng trong đá có $f = 1-3$, năng suất nhất là trong đất đá có $f = 2$.

* Nội dung chủ yếu của phương pháp là chia gương lò ra nhiều phần và dùng từ 1 đến nhiều cặp búa phá đá tạo cho gương lò càng nhiều mặt phẳng tự do càng tốt như vậy hiệu quả phá đá mới cao.

2. Đào lò bằng phương pháp khoan nổ mìn

Phương pháp khoan nổ mìn được áp dụng khi đất đá ở phía nóc đường lò tương đối ổn định. Công tác khoan nổ mìn trong đá mềm đồng nhất về cơ bản tiến hành tương tự như trong đá rắn đồng nhất mà ta đã nghiên cứu (chọn thuốc nổ, tính chi phí lượng thuốc nổ, số lượng lỗ khoan, chiều sâu lỗ khoan).

Máy khoan trong đất đá mềm thường dùng khoan điện loại hệ cầm tay ngoài ra có thể dùng khoan chạy bằng hơi ép.

Chiều sâu lỗ khoan nên lấy từ 1.5 - 2.2m (Vùng mỏ Quảng Ninh khoảng 1.2-1.5m). Không nên lấy chiều sâu lỗ khoan lớn quá vì đá yếu khi nổ mìn dễ bị sập lò.

Khoảng cách từ miệng lỗ khoan biên đến biên đường lò thiết kế từ 250 -400mm (tùy theo hệ số f). Đáy lỗ khoan không vượt khỏi biên thiết kế ra ngoài.

Thuốc nổ nên dùng loại thuốc nổ có khả năng công nổ thấp ví dụ: Amônít.

Số lượng lỗ khoan có thể tính theo chương IV. Kinh nghiệm 1m² gương lò bố trí 1.2 - 2.4 lỗ mìn.

Xúc bốc đất đá có thể bằng thủ công nhưng tốt nhất là dùng máy xúc trong thân và cầu chuyển tải sẽ cho năng suất cao hoặc có thể dùng băng tải với xúc đất đá thủ công (nếu kích thước đường lò nhỏ)

Các công việc của chu kỳ đào lò trong đá mềm tốt nhất là làm nối tiếp nhau. Cách lập biểu đồ tổ chức chu kỳ tương tự như chương 6.

Tốc độ đào lò trong đá mềm đồng nhất cao hơn trong đá nhiều 130-550m/tháng. Ở nước ta trung bình 100-130m /tháng cá biệt có thể lớn hơn.

3. Đào bằng sức nước:

Để đào lò trong đất đá mềm yếu đồng nhất có thể dùng sức nước. Phương pháp này cũng cho tốc độ đào lò cao (6-7m/ca hoặc hơn nữa), năng suất lao động 8-9m³/ng-ca.

Nguyên tắc chung của phương pháp đào bằng sức nước là dùng súng bắn nước tạo nên một áp suất khá lớn 50-60 át phun vào gương lò than và đất đá phá ra chảy theo một đường máng ra ngoài.

Súng bắn nước thực chất là thiết bị phun nước có áp lực cao. Hiện nay dùng các loại súng như: Dẫn nước đến súng bằng một đường ống kim loại, áp suất ở đây 15 -20 át, nước qua súng qua đầu vòi phun, tiết diện vòi phun thu nhỏ lại đường kính 15- 20mm, tốc độ dòng nước tăng rất lớn, có năng lượng dự trữ rất cao, áp suất tăng lên 50 -60 át, phụt thẳng vào gương là phá vỡ đất đá hoặc than.

Phương pháp đào lò dùng sức nước có nhược điểm là chi phí nước nhiều 6-12m³/1 tấn than (đá mềm).

4. Đào lò bằng máy liên hợp (Combai đào lò)

Máy đào lò là một phương tiện với nhiều chức năng, tổng hợp nhiều công đoạn thi công (do vậy cũng còn gọi là combai đào lò). Phương tiện này cho phép tách bóc đá ra khỏi khối đá trên gương theo nguyên lý bào, cắt, kéo...xúc chuyển vật liệu đã đào ra, cụ thể là thu gom bằng cơ khí rồi đẩy vào hệ thống băng tải. Công cụ đa chức năng này có thể đào các đường hầm tiết diện nhỏ một cách liên tục và thực hiện toàn bộ công tác đào và xúc chuyển trong cùng công đoạn. Để thực hiện các công việc này chỉ cần một thợ điều khiển (cũng có trường hợp sử dụng thêm thợ phụ). Người thợ điều khiển máy thực hiện các công việc này ở một khoảng cách an toàn đến gương và trong điều kiện có tầm nhìn đảm bảo,

đặc biệt là hiện nay nhiều máy được thiết kế có bộ phận điều khiển từ xa.

Máy đào lò được vận hành trên bánh xích, do tự trọng khá lớn và điều kiện làm việc phức tạp.

Nói chung với máy đào lò có thể thực hiện được các chức năng sau:

- Đào đá trên gương (tách bóc đất, đá) bằng đầu đào;
- Thu nhận vật liệu rời sau khi đào bằng hệ thống xúc bốc;
- Vận chuyển vật liệu thu gom bằng hệ thống vận chuyển liên tục đến bộ phận vận chuyển trực tiếp như đến các goòng, xe tải, hoặc hệ thống vận chuyển liên tục;
- Thi công đào các đường lò với hình dạng tiết diện tùy ý;
- Sử dụng cho các công trình đòi hỏi khởi công nhanh do thời gian huy động vốn ngắn;
- Sử dụng cho các dự án, không cho phép gây chấn động như thi công bằng khoan nổ mìn và chiều dài còn nhỏ nếu thi công bằng máy khoan hầm (TBM).

Trên thế giới có hai loại máy đào lò, phân biệt bởi các bố trí đầu đào, là máy đào lò thẳng trục và máy đào lò ngang trục (hình 24).

Ưu điểm khi đào lò bằng combai:

- Tốc độ đào lò rất cao trung bình 300 -500m/tháng cá biệt lên tới 1400-1600m/tháng.

- Năng suất lao động lớn gấp 2.5-3 lần so với phương pháp dùng máy xúc bình thường và 4-5 lần so với phương pháp xúc bằng thủ công.

- Giá thành đào lò giảm đi 15-25%.

Nhược điểm: Tốc độ đào lò rất lớn nên việc tổ chức công tác chống lò gặp khó khăn; đòi hỏi tay nghề của cán bộ, công nhân phải cao. Các nước có ngành công nghiệp phát triển dùng Kombai đào lò khá nhiều, không những dùng trong đá mềm (than) mà dùng trong cả đá rắn cứng.

Cho đến ngày nay Kombai đào lò trong than cấu tạo tương đối hoàn chỉnh, nhưng Kombai đào trong đá cứng vẫn còn những nhược điểm đặc biệt là bộ phận cắt phá đất đá rắn cứng chưa đáp ứng được yêu cầu.

Đ2. Công tác phụ

1. Thoát nước và chống lò khi đào lò vào đá mềm

1.1. Thoát nước:

Khi đào lò trong đất đá mềm việc thoát nước cần phải chú ý để nền lò tương đối khô ráo vì nếu có nước nhiều sẽ làm cho đất đá (than) chảy nhão ra, chân các vỉ chống dễ bị ruỗng dẫn đến đổ vỉ chống, thường đổ vỉ chống hàng loạt. Đặc biệt khi dùng máy Kombai để đào nếu đất đá nền lò

không vững máy di chuyển rất khó khăn ảnh hưởng đến tốc độ và năng suất của máy.

1.2. Chống lò:

Đối với đất đá mềm yếu vì chống bao giờ cũng sát gương lò, có như vậy đá hông và nóc lò mới ổn định, không sập lở vào lò, bảo đảm an toàn cho công nhân khi làm việc.

Khi dùng Kombai đào lò, tốc độ rất lớn cần phải tổ chức đội thợ chống lò như thế nào đó để kịp với tốc độ đào. Có thể đặt các vỉ chống ban đầu cách xa nhau gấp 2,3 lần khoảng cách tính toán. Sau đó chỉ cần chống dẫn vào khoảng giữa 2 vỉ chống ban đầu.

2. Lựa chọn phương pháp đào

Lựa chọn phương pháp đào phụ thuộc vào nhiều yếu tố, những yếu tố cơ bản là tính chất cơ lý của đất đá (than) đường lò đi qua (mức độ ngậm nước, hệ số kiên cố f...). Sự ổn định của đất đá nóc, hông lò, khả năng trang bị thiết bị máy móc, kỹ thuật thi công, trình độ tay nghề của công nhân, chiều dày của vỉa và nhiều yếu tố khác. Chọn phương pháp này hay phương pháp khác có thể tham khảo thêm bảng sau đây:

Các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến lựa chọn phương pháp đào	Các phương pháp đào					
	Búa chèn	Khoan nổ mìn	Khoan nổ mìn búa chèn	Máy đánh rạch & khoan nổ mìn	Kombai đào lò	Sức nước
- Hệ số cứng của than (đất đá) f	< 1.5	> 2	> 2	< 4	< 8	< 2
- Chiều dày của nóc bảo vệ, m (khi chiều rộng đường lò 2.5-3.5m)	< 0.75	> 1.5	< 1.5	> 3.0	> 1.5	> 2.0
- Chiều dày của vỉa						
- Khả năng chịu áp lực của nền lò	-	> 0.5	> 0.5	> 1.0	> 0.75	-

