

HỘI CƠ HỌC VIỆT NAM

Hội cơ học đất

-1-

BỘ CÔNG NGHIỆP NANG
CÔNG TY THIẾT KẾ MỎ HOA CHẤT

= 0 0 0 =

B A O C A O

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
CỦA ĐẤT ĐÀ KHAI TRƯƠNG N⁰ 10 & MỎ APATIT
LÀO CAI ĐỂ THIẾT KẾ BƠ MỎ DẠNG LỎI

Công tác nghiên cứu :

PTS. Nghiêm Hữu Hạnh

KS. Đặng Đình Huy

PTS. Tạ Ngọc Hồ

HA NOI, 1990

C

1215.5/7

KHO LƯU TRỮ

ĐANG TRẢ

Đặt vấn đề:

Trong nghiên cứu về tính toán ổn định bờ mô việc sơ đồ tính toán, chọn hình dạng bờ mô có ý nghĩa quan trọng.

Trong điều kiện địa chất thuận lợi, theo G.Fixenko, như:

- Khi đất đá trong bờ mô đồng nhất hoặc độ bền tăng dần theo chiều sâu, không có các mặt yếu bất lợi về nền bờ dọc nền yếu.

- Khi đất đá có các lớp nằm ngang hoặc lỏ cắm vào không gian khai thác dưới góc cắm thoải.

- Khi đất đá có cấu tạo dạng lòng chảo hoặc cánh của hướng tở.

- Có thể xem xét việc lựa chọn bờ mô dạng lồi.

Bờ mô dạng lồi tạo điều kiện cho việc nâng cao các đặc trưng dương của bờ mô, giảm khối lượng đất đá cần bóc xúc. Điều này có ý nghĩa kinh tế kĩ thuật cao đối với các mô có độ sâu lớn. Không những vậy, bờ mô dạng lồi còn tạo điều kiện nâng cao ổn định của bờ mô bằng cách tăng khả năng chống trượt ở lạng thể đỡ.

Bờ mô dạng lồi được áp dụng ở một số mỏ Liên xô và Việt nam. Dạng bờ này cũng đã được kiến nghị áp dụng đối với bờ công trường làm mỏ Cốc Apatit Lao cai.

Trong những năm tới, nhà máy tuyển quặng Apatit đi vào hoạt động. Khai thác mỏ có hiệu quả kinh tế về năng suất có ý nghĩa lớn lao.

Khả năng sử dụng bờ mô dạng lồi ở một số khai trường mỏ Apatit Lao cai có thể thành hiện thực.

Nội dung báo cáo gồm các phần chính sau:

I. Các dạng bề mỏ và ưu điểm của mỏ dạng lõi.

II. Cơ sở lý thuyết của bề mỏ dạng lõi.

III. Đặc điểm địa chất công trình của đất đá ở các mỏ lộ thiênapatit Lào cai.

Trong quá trình nghiên cứu các cộng tác viên đã sử dụng các tài liệu nghiên cứu địa chất ở vùng mỏapatit Lào cai. Các cộng tác nghiên cứu đã nhận được nghiên cứu sự quan tâm hỗ trợ của lãnh đạo công ty KOTK mỏ Hòa chất.

Nhóm dip này chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

000000000

CÁC DẠNG BỜ MỎ VÀ ƯU ĐIỂM CỦA DẠNG BỜ LỖI

I-1. Bờ mỏ, những yếu tố hợp thành bờ mỏ:

Khi khai thác khoáng sản bằng phương pháp lộ thiên, con người đã thay đổi trạng thái cơ học của đất đá ở vùng bờ mỏ. Dưới tác dụng của trạng thái cơ học mới bờ mỏ đi vào thế ổn định mới.

Bờ mỏ nào cũng vậy, khi đã bắt đầu mở gương tầng đều được trưng bởi trạng thái biến dạng phức tạp. Như chúng ta đã biết giá trị ứng suất tập trung càng tăng lên nếu chiều cao của bờ dốc và độ lớn của góc dốc càng tăng lên. Đồng thời với nó, trạng thái ứng suất trong khối đất đá càng phức tạp. Khi ứng suất tiếp tiến tới giá trị lớn hơn sức kháng trượt của đất đá bờ dốc tăng cường biến dạng và tiếp đó là sự phá hủy ổn định. đương nhiên thoả mãn độ ổn định của bờ dốc trước hết là sao cho các thông số hình học của bờ dốc (H, α) không tạo nên tổ hợp ứng suất vượt quá điều kiện cân bằng giới hạn. Chiều cao của bờ dốc phụ thuộc vào độ sâu khai thác và được định đoạt bởi luận chứng kinh tế kỹ thuật. Do đó, với chiều cao đã định, để đảm bảo ổn định của bờ mỏ cần xác định góc dốc cho phép hay chính xác hơn là cần xác định hình dáng của bờ mỏ.

Bờ mỏ lộ thiên có các mặt phẳng sườn tầng (gương tầng) các mặt phẳng ngang (tầng, mặt tầng) và các đường hào. Bờ tính thường có hai loại tầng: tầng vận tải và tầng an toàn. Trong thực tế, để tăng ổn định của bờ tính thì góc của sườn dốc bờ tính thường nhỏ hơn góc sườn tầng công tác. Trị số của góc sườn tầng chủ yếu phụ thuộc vào độ bền của đất đá, đặc điểm cấu tạo, nứt nẻ của khối đá ở bờ mỏ. Trong điều kiện thông thường A.I. Arsenchiev kiến nghị một số giá trị như ở bảng 1:

Bảng 1

Số TT	Tên đất đá	Góc dốc bờ tính (độ)
1	Đá mác ma cứng	55 - 60
2	Đá trầm tích cứng	50 - 55

Bảng 1 (tiếp)

Số TT	Tên đất đá	Góc dốc bờ tính (độ)
3	Các loại đá sét pha cát khô	40 - 50
4	Các loại đá sét khô	40 - 45
5	Các loại đá sét pha cát ướt	25 - 30

Arxenchiev xác định góc dốc bờ tầng và góc dốc bờ tính theo công thức:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sum_{n_1}^n h_1}{\sum_{n_1}^n h \operatorname{ctg} \beta + \sum_{n_1}^n a + \sum_{n_2}^n b + \sum_{n_3}^n c} \quad (1)$$

- Trong đó:
- α - góc dốc bờ mở khai trường
 - β - Góc sườn bờ tầng
 - h_1 - Chiều cao tầng
 - n - Số tầng
 - a - Bề bằng tầng an toàn
 - n_1 - Số tầng đai an toàn
 - b - Bề rộng các tầng đai vận tải
 - n_2 - Số tầng đai vận tải
 - c - Bề rộng hào xiên
 - n_3 - Số hào xiên.

II-2. Các dạng bờ mở và ưu điểm của dạng bờ lồi:

Các bờ mở thường có độ sâu hàng trăm mét. Đối với các loại bờ đá, trong tính toán ổn định cần lưu ý một số đặc điểm sau:

- Độ chính xác trong tính toán càng cao càng tốt vì sự thay đổi thể tích khối đất đá cần bổ xúe khi thay đổi góc dốc của bờ mở tỷ thuận với bình phương của chiều cao bờ mở. Còn sự trượt lở, sập bờ sẽ mang tính chất nguy hiểm hơn đối với sinh mạng con người và thiết bị máy móc.

- Sự ảnh hưởng của quá trình phong hóa, sự đỡ tải trong đất đá bờ mở tăng lên theo thời gian tồn tại của bờ, đến lượt mình tuổi thọ của mỏ lại phụ thuộc khá nhiều vào độ sâu khai thác khoáng sản.

- Sự ảnh hưởng của tính chất lưu biến của đất đá tầng lồi phụ thuộc vào sự tăng trưởng của ứng suất gây trượt theo độ sâu bờ

mỏ.

- Tần suất gập óac mặt yếu, các đứt gãy kiến tạo tăng lên theo độ sâu của mỏ. Điều đó nhiều lúc dẫn đến sự bất lợi cho ổn định bờ mỏ.

- Các d ặ c đi ể m điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, tính bất đồng nhất trng cấu tạo tăng lên.

Trên bình đồ bờ mỏ có các dạng bờ phẳng, bờ lõm và bờ lồi. Theo tính ổn định của bờ mỏ dạng bờ lõm có khả năng ổn định lớn hơn so với bờ phẳng và dạng bờ lồi có tính ổn định kém hơn so với bờ phẳng. Theo mặt cắt cũng có ^{cao} dạng bờ lõm, bờ phẳng và bờ lồi.

a) Dạng bờ lõm được nêu thí dụ ở hình 1 (đường số 1). Dạng bờ này dựa trên cơ sở của bài toán ứng suất giới hạn của V.V.Xokolovskij. Nội dung của bài toán là xác định vị trí của bờ mỏ cân bằng ổn định. Từ hình 1 thấy rằng phụ thuộc vào góc nội ma sát và lực dính đơn vị của đất đá bờ dốc dạng Xokolovski có thể chia thành hai đoạn khác nhau. Đoạn OA bờ dốc có góc dốc 90°. Chiều cao của OA được tính theo công thức:

$$OA = h_{90} = \frac{2C \cos \varphi}{\gamma(1 - \sin \varphi)} \quad (1')$$

Với chiều cao này đất đá nằm ở trạng thái đàn hồi.

Đoạn OB có dạng đường xoắn loga với tọa độ y, z được xác định thông qua lời giải của hệ phương trình:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

$$(\sigma_z - \sigma_y)^2 + 4\tau_{yz} = \sin^2 \varphi (\sigma_z + \sigma_y + 2C \cotg \varphi)^2$$

Giá trị của z, y được giải thông qua phương pháp số của Xokolovskij và Golyskevich, phương pháp lập biểu bảng của Mukhin và Kegerovich, phương pháp toán đồ của Goauskevich

và bằng công thức gần đúng của Burmejster. Theo Burmejster bờ dốc ổn định giới hạn có thể được viết dưới dạng sau:

$$Z = a \cdot \arccos e^{-\frac{y}{a}} - y \operatorname{tg} \varphi \quad , \quad (3)$$

Trong đó: Z , y tọa độ của bờ dốc ổn định giới hạn.

$$a = \frac{2c}{\gamma} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

b) Dạng bờ phẳng: Dạng bờ phẳng là dạng bờ mở khá thông dụng và phổ biến. Ở dạng bờ này đường thẳng kẻ từ đáy móng đến tầng trên cùng là đường có thể được coi gần đúng như đường trung bình của các bờ tầng trên toàn bờ mở. Giá trị của góc dốc toàn bờ m ở trong trường hợp này không đối khác với dạng bờ lõm nêu trên, (giá trị góc dốc của bờ mở trên mặt cát thay đổi từ 90° ở tầng trên cùng, sau giảm dần, về lý thuyết tiến tới không). Sự ổn định của bờ phẳng thường được xét trên cơ sở của lý thuyết cân bằng giới hạn. Theo lý thuyết này khi điều kiện cân bằng tĩnh học của khối đất đá thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn thì trong khối đất đá xuất hiện mặt trượt. Mặt trượt này có thể ở dạng cung trụ tròn, dạng xoắn ốc loga, dạng đường cong mềm mại, dạng đường gãy khúc hoặc dạng đường thẳng. Khi hệ số ổn định của bờ phẳng x được thỏa mãn.

> 1 thí dụ ở hình

c) Dạng bờ lõm: Dạng bờ mở lõm được sử dụng trong khai thác khi loại bờ mở này thỏa mãn điều kiện ổn định. Về mặt hình học, ở dạng bờ lõm đường nối chân tầng đáy móng lên đỉnh tầng trên cùng nằm hoàn toàn trong khối đất đá ở bờ mở. Như vậy ở dạng bờ lõm góc dốc sườn tầng ở đáy móng thường lớn hơn góc dốc sườn tầng ở phần cao hơn của móng. Cấu tạo bờ lõm được thể hiện ở hình 1 đường số 3.

Bờ mở dạng lõm giảm được khối lượng đất bóc, trong nhiều trường hợp cấu tạo địa chất phù hợp có thể tăng khả năng ổn định của bờ mở và hợp lý về thời gian tồn tại của mỏ. Điều đó có thể thấy ở hình 1.

Trên hình 1 có vỉa khoáng kh sản cần khai thác tới độ sâu H . Đường số 1 là bờ mở dạng lõm, đường số 2 là bờ mở dạng phẳng và đường số 3 là bờ mở dạng lõm. Về khối lượng đất bóc

thấy ngay rằng bờ m ở dạng lồi đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất, bờ m ở dạng lõm đòi hỏi khối lượng đất đá lớn nhất. Về hệ số ổn định thấy rằng khối đất đá nằm sau bờ lõm hoàn toàn ổn định. Bờ lõm là bờ ở đó trên mọi điểm thỏa mãn điều kiện của trạng thái ứng suất giới hạn ở dạng bờ phẳng và bờ lồi khối đất đá ABC thỏa mãn điều kiện ổn định nếu tổng lực giữ trên cung BC cân bằng với tổng các lực gây trượt trên cung này. Còn ở bờ lồi, nếu bờ dốc AA'DC và CDA' thỏa mãn điều kiện ổn định thì khối lượng đất b ở c sẽ giảm đi rất nhiều. Điều này càng có ý nghĩa đối với các m ở có độ sâu lớn.

G.L.Fixenko lưu ý rằng có thể ứng dụng thành công bờ m ở dạng lồi trong khối đất đá tương đối đồng nhất về cấu tạo, trong khối đất đá có độ bền không đổi hoặc tăng dần từ mặt đất đến độ sâu nào đó.

0
0000000000
0

C H Ư Ơ N G I I

CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA BỜ MỎ DẠNG LÒI

II-1. Điều kiện cân bằng giới hạn đối với bờ mỏ dạng lòi:

G. Fixenko cho rằng có thể thiết kế thành công bờ mỏ dạng lòi trong các điều kiện sau:

- Đất đá trong bờ mỏ không có các mặt yếu và nền của bờ mỏ là đất đá cứng không có các lớp đất mềm yếu.

- Đất đá ở bờ mỏ cắm vào không gian khai thác với góc dốc thoải.

- Đất đá ở bờ mỏ có thể nằm dạng lòng chảo.

Trên thực tế đánh giá ổn định bờ mỏ theo phương pháp gần đúng của điều kiện cân bằng giới hạn được áp dụng rộng rãi. Theo phương pháp này sự mất ổn định của khối đất đá ở bờ mỏ xảy ra khi tổng hợp lực gây trượt (moment gây trượt) lớn hơn tổng hợp lực chống trượt (moment chống trượt). Trên phương diện phân tích lực có thể chia lăng thể trượt ra làm hai phần chính: Lăng thể đỡ và lăng thể nén. (hình 2).

Trên hình 2 có bờ mỏ dạng phẳng (đường AED) và bờ mỏ dạng lòi (đường AFD). Đường n-n chia lăng thể trượt thành 2 khối: khối ABCE - lăng thể nén và khối ECD - lăng thể đỡ. Mặt EC của lăng thể đỡ chịu tải động của lực F do lăng thể nén gây nên. Giá trị của lực F được xác định bằng công thức:

$$F_1 = \sum T - \sum (N \operatorname{tg} \varphi + c l) \quad , \quad (4)$$

Trong đó: $\sum T$ = $\sum Q_1 \sin \alpha$ - Tổng hợp lực gây trượt.

N = $Q_1 \cos \alpha$ - Lực pháp tuyến tác dụng vuông góc với mặt trượt.

c - Lực dính đơn vị

l - chiều dài cung trượt

- Góc nội ma sát của đất đá ở mặt trượt.

Để thoả mãn điều kiện cân bằng giới hạn mặt CE của lăng thể trượt đỡ phải phát sinh lực $F_2 \geq F_1$. Dựa trên cơ sở của điều kiện cân bằng lực, lực F_2 được xác định theo công thức:

$$F_2 = \sum T_2 - \sum (M_{12} \operatorname{tg} \varphi + C_{11}) \quad , \quad (5)$$

Trong đó: F_2 các lực ký hiệu tương tự như ở công thức (4) nhưng dùng cho lăng thể đỡ.

Trên thực tế ở phần chân bờ mỏ mặt trượt thoải, góc φ nhỏ. Do đó nếu bờ mỏ có dạng bờ lồi, đoạn bờ FD ổn định thì sự gia tăng của F_2 do khối đất DEF gây nên sẽ lớn hơn sự gia tăng F_1 do khối đất EFA gây ra. Từ những phân tích trên thấy rằng trong những điều kiện địa chất thuận lợi như G. Fixenko nêu ra, bờ mỏ dạng lồi có ưu điểm hơn về mặt ổn định so với bờ mỏ dạng phẳng. Trong khi đó, sử dụng bờ mỏ dạng lồi sẽ tiết kiệm được k i n h phí, thời gian để bóc xúc khối đất đá, FAD, đẩy nhanh tiến độ khai thác.

II-2. Các sơ đồ bờ mỏ dạng lồi của VNIMi:

Trên cơ sở của đạo điểm cấu tạo địa chất VNIMi kiến nghị sử dụng các dạng bờ lồi sau:

a) Bờ mỏ dạng lồi trong trường hợp đất đá ở mỏ không có các mặt yếu bất lợi và nền bờ mỏ không có các lớp đất mềm, dẻo.

b) Bờ mỏ gồm các lớp đất đá nằm ngang hoặc cắm vào không gian khai thác dưới góc dốc thoải.

c) Bờ mỏ có các lớp đất đá cấu tạo dạng lòng chảo.

Bờ mỏ dạng lồi trong trường hợp này ứng dụng cho môi trường đồng nhất đẳng hướng không có mặt yếu bất lợi. Các lớp đất đá trong trường hợp này cắm về phía khối đá bờ mỏ. Mặt trượt được mô phỏng như dạng cung trụ tròn hoặc đường cong mềm mại.

Xác định mặt trượt yếu nhất được tiến hành như sau (hình 3)

1. - Xác định giá trị H_{90} :

$$H_{90} = \frac{2C}{\gamma} \operatorname{cotg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad , \quad (6)$$

Trong đó: φ , C góc nội ma sát và lực dính đơn vị của khối đất đá ở bờ mỏ.

2. Xác định $H' = \frac{H}{H_{90}} \quad , \quad (7)$