

MỘT SỐ THÔNG SỐ TỐI ƯU CỦA NHÓM TẦNG TRÊN BỜ MỎ KHAI THÁC LỘ THIÊN KHI SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ VẬN TẢI LIÊN HỢP

ĐỖ NGỌC TƯỚC - Viện KHCN Mỏ-Vinacomin
 BÙI XUÂN NAM - Trường Đại học Mỏ-Địa chất
 Email: buixuannam@humg.edu.vn

Trong công nghệ vận tải liên hợp, đất đá tại các tầng gần mặt mỏ sẽ được vận chuyển bằng ô tô ra bãi thải. Các tầng dưới sẽ được vận chuyển bằng ô tô tới tầng tập trung.

Từ tầng tập trung, đất đá sẽ được vận chuyển bằng băng tải tới nơi đổ thải. Tầng tập trung sẽ phục vụ một số tầng trong nhóm. Vị trí tầng tập trung và chiều cao nhóm tầng phục vụ tầng tập trung,... là những thông số quan trọng ảnh hưởng tới các chỉ tiêu kinh tế mỏ.

Bài báo dưới đây xây dựng mô hình toán xác định các thông số tối ưu của nhóm tầng trên bờ mỏ khai thác lộ thiên khi sử dụng công nghệ vận tải liên hợp.

Vận tải đất đá là khâu công nghệ quan trọng nhất trong dây chuyền khai thác mỏ lộ thiên. Công nghệ vận tải đất đá bằng ô tô đơn thuần sử dụng với chiều sâu mỏ và khoảng cách vận tải nhất định. Khi chiều sâu mỏ và khoảng cách vận tải lớn, công nghệ vận tải liên hợp ô tô+băng

tải, ô tô+trục tải,... được sử dụng vì nó phát huy ưu điểm của các công nghệ vận tải: ô tô, băng tải, trục tải trên các tầng trong nhóm và vận tải nâng trên bờ mỏ.

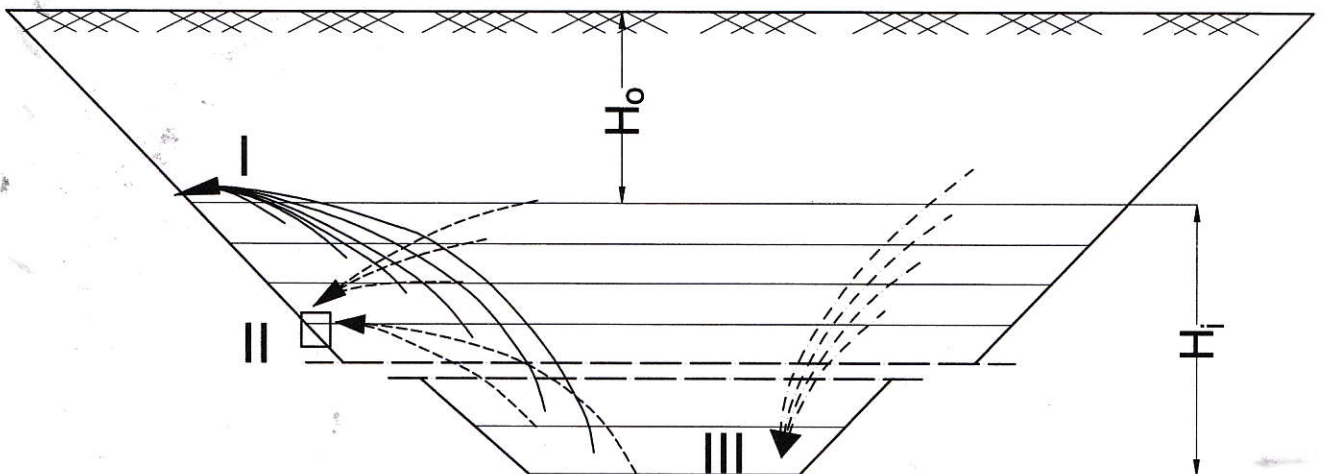
Các thông số của nhóm tầng bao gồm: vị trí tầng tập trung, chiều sâu chuyển tiếp dạng vận tải, chiều cao nhóm tầng tập trung.

1. Nghiên cứu lựa chọn vị trí tầng tập trung trong nhóm tầng

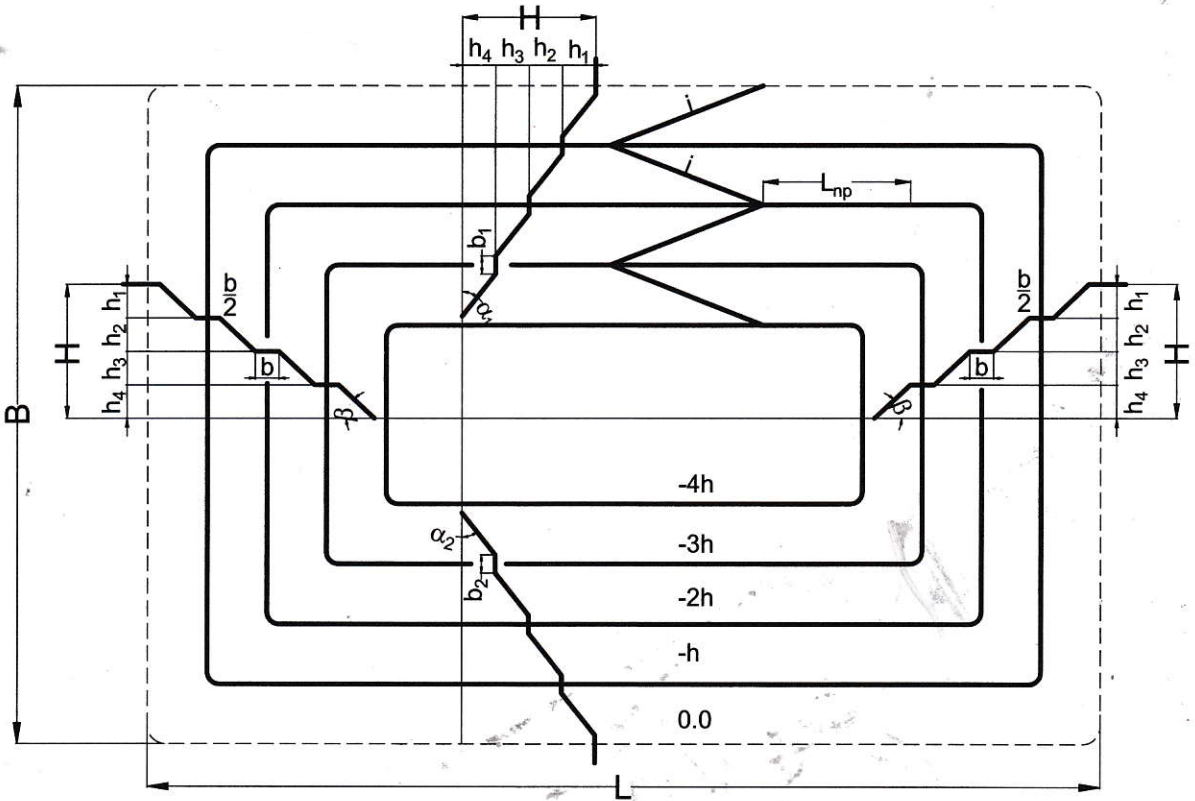
Trong một nhóm tầng, vị trí chuyển tải từ ô tô sang hình thức vận tải khác có thể đặt ở 3 vị trí khác nhau (H.1): đặt ở trên (vị trí I), ở giữa (vị trí II) và ở dưới nhóm tầng (vị trí III).

Tầng có vị trí chuyển tải được gọi là tầng tập trung. Vị trí tầng tập trung ảnh hưởng tới khoảng cách vận tải của nhóm tầng tới điểm chuyển tải [1].

Xem xét nhóm tầng k có chiều dài trên mặt L , bề rộng B có n tầng (H.2) [2].



H.1. Sơ đồ phân bố tầng tập trung trong nhóm tầng



H.2. Sơ đồ xác định cung độ vận tải trung bình trong mỏ

Tổng cung độ vận tải từ tầng n lên trên bề mặt được xác định theo [3]:

$$\sum_1^n L = n(L+B) - \frac{n(n+1)}{2} p(\text{ctg}\beta' + \text{ctg}\alpha) - \frac{n(n-1)}{2} (b+b_1) + \frac{n(n+1)}{2} \frac{h}{i}, \text{ m.} \quad (1)$$

Giả sử tầng tập trung đặt tại tầng x (x=1+n); từ tầng 1 xuống tầng x ô tô vận tải xuống dốc với chiều cao hạ là (x.h); từ tầng n lên tầng x ô tô sẽ

vận chuyển có tải lên dốc với chiều cao nâng (n-x)h; khi đó, tổng cung độ vận tải từ các tầng n lên tầng x được xác định theo công thức (2):

$$\sum_n^x L = (n-x)(L+B) - \frac{(n-x)(n-x+1)}{2} h(\text{ctg}\beta' + \text{ctg}\alpha) - \frac{(n-x)(n-x+1)}{2} (b+b_1) + \frac{(n-x)(n-x+1)}{2} \frac{h}{i}, \text{ m} \quad (2)$$

Tổng cung độ vận tải từ tầng 1 xuống tầng x được xác định theo (3):

$$\sum_1^x L = x(L+B) - \frac{x(x+1)}{2} h(\text{ctg}\beta' + \text{ctg}\alpha) - \frac{x(x-1)}{2} (b+b_1) + \frac{x(x+1)}{2} \frac{h}{i}, \text{ m.} \quad (3)$$

Từ tầng x, đất đá được vận chuyển bằng công nghệ vận tải liên tục với chiều dài "xh/i". Trong đó: l - Độ dốc đường của thiết bị vận tải trên bờ mỏ.

$$L_{xd} = \frac{x(x+1)h}{2i}, \text{ m.} \quad (4)$$

Rõ ràng, trong các sơ đồ bố trí tầng tập trung, cung độ vận tải nằm ngang từ các tầng sẽ không thay đổi. Việc thay đổi cung độ chủ yếu theo chiều lên hoặc xuống dốc và ảnh hưởng tới năng lượng khi vận chuyển. Như vậy, để lựa chọn vị trí tầng tập trung hợp lý trên nhóm tầng, sử dụng quan điểm tiêu hao năng lượng khi vận chuyển nhỏ nhất. Từ tầng 1 xuống tầng x với chiều cao $H_{xd}=xh$, ô tô vận tải có tải xuống dốc với chiều dài xác định theo công thức:

Từ tầng n lên tầng x với chiều cao $H_{ld}=(n-x)h$ ô tô vận tải có tải lên dốc với chiều dài theo công thức:

$$L_{ld} = \frac{(n-x)(n-x+1)h}{2i}, \text{ m.} \quad (5)$$

Để lựa chọn vị trí đặt tầng tập trung, sử dụng quan điểm: "Tổng tiêu hao năng lượng của các thiết bị vận chuyển trong nhóm tầng" nhỏ nhất và xác định theo công thức:

$$\sum A = A_{ld} + A_{xd} + A_n \rightarrow \min$$

$$\sum A = (q + q_T)(w \times \frac{(n-x)(n-x+1)h}{2i} + 1000gh(n-x)) + q_T \left[\frac{(n-x)(n-x+1)h}{2i} - \sum L_{Tl} \right] w +$$

$$q_T \left[\omega \frac{x(x+1)h}{2i} + 1000gxh \right] + (q + q_T) \left[\frac{x(x+1)h}{2i} - \sum L_{Tx} \right] \omega + \frac{(G_o + G)(\sin\beta + f\cos\beta) \cdot x \cdot h}{h \cdot \sin\beta} \rightarrow \min$$

$$q_T \left[\omega \frac{x(x+1)h}{2i} + 1000gxh \right] + (q + q_T) \left[\frac{x(x+1)h}{2i} - \sum L_{Tx} \right] \omega + \frac{(G_o + G)(\sin\beta + f\cos\beta) \cdot x \cdot h}{h \cdot \sin\beta} \rightarrow \min$$

$$\sum A = (q \cdot \omega + 2\omega \cdot q_T) \frac{h}{2i} (2x^2 - 2 \cdot n \cdot x + n^2 + n) - (1000 \cdot g \cdot h \cdot q - \frac{(G_o + G)(\sin\beta + f \cdot \cos\beta)h}{h \cdot \sin\beta}) \cdot x +$$

$$+ 1000 \cdot g \cdot q \cdot n \cdot h - q_T \cdot \omega (\sum L_{Tx} + \sum L_{Tl}) - q \cdot \omega \sum L_{Tx} \rightarrow \min \quad (6)$$

Trong đó: q - Tải trọng của ô tô, tấn; q_T - Tải trọng bì của ô tô, tấn; g - Gia tốc trọng trường, m/s²; ω - Lực cản lăn N/m; G_o, G - Tương ứng là khối lượng bì và khối lượng đất đá vận chuyển, kg; f - Hệ số lực cản lăn; β - Góc nghiêng đường vận tải, độ.

Rõ ràng, ΣA=f(x) với f(x) có dạng bậc 2: f(x)=ax²+bx+c với hệ số a>0 nên f(x) nhỏ nhất khi:

$$x = \frac{n}{2} + \frac{10000 - \frac{(G_o + G)(\sin\beta + f \cdot \cos\beta)}{h \cdot q \cdot \sin\beta}}{20 \cdot \omega \cdot (1 + 2 \cdot k_m)} \quad (7)$$

Trong đó: k_m - Hệ số tải trọng bì. Tại các mỏ lộ thiên Việt Nam, đường từ gương tầng tới bãi thải trên nền cứng không có lớp phủ thì ω=400÷2.000 N/t; Do đó: [20.ω.(1+2k_m)]>10.000. Từ đó, khi n chẵn đặt tầng tập trung tại tầng thứ x=[(n/2)+1], khi n lẻ đặt tầng tập trung ở tầng giữa của nhóm tầng.

2. Nghiên cứu xác định số tầng tập trung trong đối công tác vận tải liên hợp

$$L_m = \frac{H}{2 \cdot m \cdot \sin\beta} (1+3+5+\dots+2m-1) = \frac{m^2 \cdot H}{2 \cdot m \cdot \sin\beta} = \frac{m \cdot H}{2 \cdot \sin\beta}, m \quad (10)$$

Tổng chi phí vận tải được xác định theo công thức (11):

$$\Sigma G_m = Q \cdot \frac{H}{4000 \cdot i \cdot m} (C_o + \frac{G_o}{Q_o \cdot T_o}) + \frac{m \cdot H}{2 \cdot \sin\beta} (\frac{Q}{1000 \cdot m} C_b + \frac{G_n}{T_b}) + Q \cdot (C_d + \frac{m \cdot G_d}{Q \cdot T_d})$$

$$= Q \cdot \frac{H}{4000 \cdot i \cdot m} (C_o + \frac{G_o}{Q_o \cdot T_o}) + \frac{m \cdot H \cdot G_n}{2 \cdot \sin\beta \cdot T_b} + \frac{Q \cdot H}{2000 \cdot \sin\beta} + Q \cdot (C_d + \frac{m \cdot G_d}{Q \cdot T_d}), đ \quad (11)$$

Trong đó: C_o, C_b - Giá thành vận tải bằng ô tô và bằng tải, đ/tkm; G_o - Chi phí mua 1 ô tô, đ; Q_o - Năng suất năm của 1 ô tô tkm/năm; T_o - Thời gian khấu hao ô tô, năm; G_n - Chi phí đầu tư thiết bị 1 m vận tải nâng, đ/m; T_b - Thời gian khấu hao thiết bị nâng, năm; C_d, G_d - Tương ứng là giá thành đập 1

Giả sử công nghệ vận tải liên hợp ô tô với các công nghệ vận tải nâng khác trên bờ mỏ chia thành m tầng tập trung, để xác định số tầng tập trung trên bờ mỏ có chiều cao H sử dụng hàm mục tiêu của chi phí vận tải (8):

$$\Sigma G = G_o + G_n \rightarrow \min \quad (8)$$

Trong đó: ΣG - tổng chi phí vận tải; G_o - chi phí vận tải bằng ô tô đến tầng tập trung; G_n - chi phí vận tải nâng từ tầng tập trung lên mặt mỏ.

Khi trên chiều cao H có m tầng tập trung, mỗi tầng tập trung phục vụ nhóm tầng có chiều cao đối công tác là: H/m đảm nhiệm vận chuyển khối lượng: Q/m. Khi đó, khối lượng tính theo T.km vận tải của ô tô, xác định theo công thức (9):

$$L_o = m \cdot \frac{Q}{m} \cdot \frac{H}{4000 \cdot i \cdot m} = Q \cdot \frac{H}{4000 \cdot i \cdot m}, T \cdot km. \quad (9)$$

Tổng chiều dài vận tải nâng trên bờ mỏ từ nhóm tầng 1 đến nhóm tầng m xác định theo công thức (10):

tấn và chi phí mua máy đập, đ.

Để lựa chọn m sử dụng hàm mục tiêu:

$$\Sigma G_m \rightarrow \min. \quad (12)$$

Xét hàm số ΣG_m=f(m) cho thấy hàm liên tục có f'(m)<0 nên hàm có cực tiểu. Để xác định m ta sử dụng quan hệ f'(m)=0:

$$f'(m) = -Q \cdot \frac{H}{4000 \cdot i \cdot m^2} (C_o + \frac{G_o}{Q_o \cdot T_o}) + \frac{H \cdot G_n}{2 \cdot T_b \cdot \sin\beta} + \frac{G_d}{T_d} = 0. \quad (13)$$

Giải phương trình trên sẽ lựa chọn được m tối ưu khi sử dụng máy đập:

$$m_{tu} = \sqrt{\frac{Q \cdot H \cdot [C_o + G_o / (Q_o \cdot T_o)]}{4000 \cdot i \cdot [H \cdot G_n / (2 \cdot T_b \cdot \sin\beta) + G_d / T_d]}} \quad (14)$$

Khi không sử dụng máy đập, m_{tu} xác định theo công thức:

$$m_{tu} = \sqrt{\frac{Q.H.(C_0 + \frac{G_0}{Q_0.T_0})}{4000.i.(\frac{H.G_n}{2.T_b.\sin\beta})}} \quad (15)$$

Với các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam khi sử dụng vận tải liên hợp ô tô-băng tải với các thông số:

- Khối lượng vận tải yêu cầu từ $Q=10+50$ triệu tấn/năm;
- Chiều cao đới công tác $H=100+600$ m;
- Ô tô tải trọng $q=96$ tấn;
- Băng tải có bề rộng 2,0 m, tốc độ băng $v=3,15$ m/s.

Số tầng công tác tập trung được tính toán và thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Mối quan hệ giữa số lượng tầng tập trung tối ưu với chiều cao đới công tác và khối lượng mỏ

TT	Khối lượng mỏ, 10^3 tấn	Giá trị m_{tu} theo chiều cao đới công tác H (m)					
		100	200	300	400	500	600
1	10.000	0,93	1,25	1,47	1,63	1,76	1,87
2	20.000	1,31	1,77	2,08	2,31	2,49	2,64
3	30.000	1,61	2,17	2,55	2,83	3,05	3,23
4	40.000	1,86	2,51	2,94	3,27	3,52	3,73
5	50.000	2,08	2,81	3,29	3,66	3,94	4,17

3. Kết luận

- Khi vận tải liên hợp, vị trí tầng tập trung trong nhóm tầng bố trí tại trung tâm nhóm sẽ đảm bảo tiêu hao năng lượng nhỏ nhất.
- Số lượng tầng tập trung phụ thuộc khối lượng mỏ và chiều cao đới công tác.
- Đối với các mỏ than lộ thiên Việt Nam, khi chiều cao nâng tải tới 500 m, bố trí không quá 4 tầng tập trung. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Маевский А.М., Пятам М.Ф.. Методы определения рассяний транспортирования при комбинированном транспорте. - Магнитогорский горно-металлургический институт им. Г.И. Носова. с. 94-105. 1976.
2. Тымовский Л.Г. Комбинированный транспорт на карьерах. Госгортехиздат. С. 85. 1963.
3. Đỗ Ngọc Tước. Nghiên cứu công nghệ vận tải đất đá hợp lý cho các mỏ than lộ thiên sâu ở Việt Nam. Trường Đại học Mở-Địa chất. 2015.

Ngày nhận bài: 22/02/2017.

Ngày gửi phản biện: 15/03/2017

Ngày nhận phản biện: 12/04/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/06/2017

Từ khóa: vận tải liên hợp, vị trí tầng tập trung, chiều cao đới công tác, cung độ vận tải

SUMMARY

Rock transportation is the most important technology part in open-pit mining. When the depth of the mine and the transport distance is large, the mine must apply the combined transport form: automobile+conveyor, automobile+hoisting. To improve the efficiency of the combined transport, the paper shows the research results of optimizing some parameters of open-pit mining technology.



1. Đọc sách là cả hai người cùng sáng tác. *Balzac*.
2. Tự mình biết mình mới tự điều khiển được mình. *H. Bordeaux*.
3. Một cuộc sống không có sự thử thách thì chẳng đáng để sống. *Socrates*.
4. Giáo dục là vũ khí mạnh nhất mà người ta có thể thay đổi cả thế giới. *N. Madela*.
5. Nếu trước kia người ta chưa phải là trẻ con thì bây giờ người ta không thể trở thành người lớn. *Chaplin Charlie*.

VTH sưu tầm