SỬ DỤNG THIẾT BỊ CƠ ĐỘNG VÀ CÔNG NGHỆ LINH HOẠT ĐỂ KHAI THÁC CÁC NÚI ĐÁ XÂY DỰNG CÓ ĐỊA HÌNH PHỨC TẠP VÀ KÍCH THƯỚC HẠN CHẾ

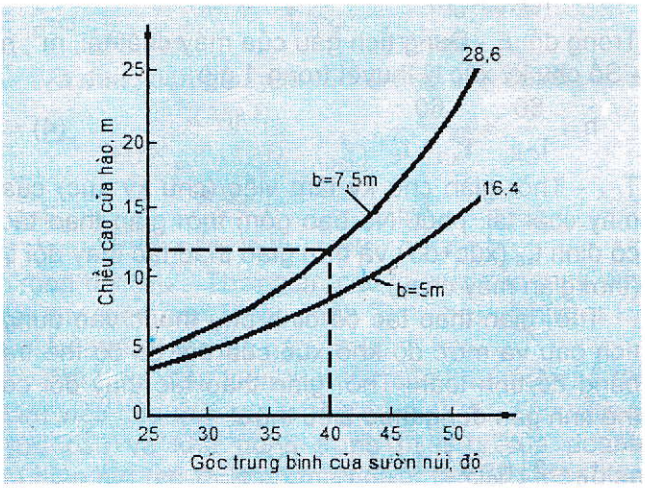
GS.TS. TRẦN MẠNH XUÂN, NCS. HOÀNG CAO PHƯƠNG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Ngày nay, trên các mộ lộ thiên máy xúc tay gàu chạy diesel kết hợp với ô tô khung ngắn được coi là đồng bộ thiết bị cơ động làm việc có hiệu quả trong điều kiện địa hình phức tạp và mặt bằng hoạt động có kích thước hạn chế. Từ khi máy chất tải được đưa vào sử dụng trong ngành mỏ với dung tích gàu lớn, có chức năng chất hoặc xúc chất và vận tải đã trở thành loại thiết bị cơ động có thể cạnh tranh với đồng bộ máy xúc-ô tô ở chừng mực nhất định phụ thuộc vào khoảng cách vận tải và sản lượng mỏ. Theo các tài liệu nghiên cứu ở nước ngoài cũng như kinh nghiệm sử dụng thực tế ở nước ta, máy chất tải làm chức năng xúc bốc, vận tải làm việc có hiệu quả hơn đồng bộ máy xúc-ô tô khi khoảng cách vận tải vật liệu đến 1000 m và sản lượng mỏ cần hoàn thành đến 1 triệu m^3/năm. Khi khai thác các mỏ đá vôi và đá xây dựng là các núi đơn độc hay các mỏm núi nằm gần nhau trong một quần thể núi đá có kích thước lớn, có thể sử dụng các đồng bộ thiết bị trên đây với các sơ đồ công nghệ linh hoạt, nhằm nâng cao trình độ cơ giới hoá trong khai thác lộ thiên, đảm bảo an toàn, tận thu được tối đa tài nguyên và bảo vệ môi trường.

Để khai thác các mỏ đá xây dựng có dạng như trình bày trên đây, thường người ta áp dụng phương pháp mở vỉa bằng hào hoặc hào-máng. Còn tuyến đường hào có dạng xoắn trôn ốc. Các thông số cơ bản của hào là độ dốc dọc của đường hào i (%); chiều rộng của nền hào b (m) và chiều cao của bờ hào h (m). Các thông số này có ảnh hưởng quyết định đến khả năng áp dụng của từng loại đồng bộ thiết bị và hiệu quả khai thác đối với một mỏ cụ thể có kích thước chân núi và góc dốc của sườn núi xác định. Chiều rộng của nền hào được xác định phụ thuộc vào phương tiện di chuyển trên hào (ô tô, máy chất tải hoặc thiết bị xúc bốc) có tính đến chiều rộng đai an toàn và rãnh thoát nước. Chiều cao của hào được xác định theo biểu thức:

$$h = \frac{b.\sin\gamma.\sin\alpha}{\sin(\alpha-\gamma)}, \text{ m.} \qquad (1)$$

Trong đó: b - Chiều rộng của nền hào, m; γ, α - Góc dốc trung bình của sườn núi và bờ hào, độ.



H.1. Sự phụ thuộc chiều cao hào h và chiều rộng nền hào và góc dốc trung bình của sườn núi

Từ (1) ta thấy chiều cao của hào phụ thuộc vào chiều rộng của nền hào (b) và góc dốc sườn núi γ (H.1). Từ hình H.1 ta thấy: khi chiều rộng nền hào cho trước thì nếu góc dốc trung bình của sườn núi γ từ 40^0 trở xuống chiều cao của hào h tăng từ từ, nhưng khi $\gamma > 40^0$, giá trị h tăng rất nhanh, điều đó cho thấy khả năng đào hào xoắn ốc trên sườn núi có độ dốc cao sẽ bị hạn chế đặc biệt khi nền hào rộng.

1) Sử dụng đồng bộ thiết bị máy xúc-ô tô

Đây là đồng bộ thiết bị phổ thông nhất khi khai thác các mỏ đá. Tuy nhiên điều kiện áp dụng khá ngặt nghèo đặc biệt khi kích thước núi bị hạn chế và góc dốc sườn núi lớn. Khi sử dụng, ví dụ 1 máy xúc để xúc đá trên tầng thì phối hợp với nó ít nhất là 2 ô tô trở lên, điều đó dẫn đến chiều rộng nền hào lớn, làm tăng chiều cao của hào (đường hai làn xe). Điều này dẫn đến hạn chế khả năng áp dụng của công nghệ này do chiều cao núi được mở vỉa bằng hào xoắn ốc để vận tải bằng ô tô không lớn.

2) Cạnh tranh với công nghệ trình bày trên đây chúng ta có thể áp dụng công nghệ khác có tính linh hoạt hơn. Thay cho máy xúc, chúng ta dùng máy chất tải. Máy chất tải làm nhiệm vụ xúc đất đá trên tầng (khấu theo lớp bằng) sau đó vận chuyển đá chạy theo sườn núi xuống dỡ tải vào ô tô bố trí ở chân núi. Nên sử dụng chỉ 1 máy chất tải để xúc bốc. Điều này cho phép giảm kích thước của nền hào. Mặt khác, máy chất tải có khả năng vượt độ dốc lớn hơn ô tô nên có thể giảm được khoảng cách vận tải từ mặt bằng khai thác đến chân núi. Sản lượng mỏ Q_d có thể đạt được trong trường hợp này phụ thuộc vào năng suất của máy chất tải Q_{ct}, nó được xác định theo biểu thức:

$$Q_d = Q_{ct} = E K_x n K_0 t, \ m^3/h. \quad (2)$$

Từ (2) ta tính được dung tính gàu máy chất tải cần thiết khi biết sản lượng đá Q_d:

$$E = \frac{Q_d}{n.K_x.K_{ot}}. \quad (3)$$

Trong đó: E - Dung tích gàu của máy chất tải, m^3; n - Số chu kỳ xúc lý thuyết trong 1 giờ;

$$n = \frac{60}{T_{CK}} = \frac{60}{t_{xd} + t_c}; \quad (4)$$

T_{CK} - Thời gian chu kỳ làm việc (chu kỳ xúc) của máy chất tải, phút. Nó bao gồm thời gian thao tác cố định t_{xd} (xúc+dỡ) và thời gian thao tác thay đổi t_c (thời gian máy chạy).

Thời gian thao tác cố định phụ thuộc vào dung tích gàu và mức độ khó xúc của đất đá có thể tra bảng để tính toán. Thời gian thao tác thay đổi có thể tính gần đúng theo biểu thức:

$$t_c = 2.\left(r_{tc} + \frac{H_{ct}.K_d}{i}\right)\frac{60}{1000.V_{tbc}} = 0,12.\left(r_{tc} + \frac{H_{ct}.K_d}{i}\right)\frac{1}{V_{tbc}}; \text{ phút.} \quad (5)$$

Thay (5), (4) và (2) ta xác định được sản lượng của mỏ Q_d:

$$Q_d = \frac{60.E.K_x.K_0.t}{t_{xd} + 0,12.\left(r_{tc} + \frac{H_{ct}.K_d}{i}\right).\frac{1}{V_{tbc}}}, \frac{m^3}{n}. \quad (6)$$

Trong đó: K_x - Hệ số xúc; K_0t - Hệ số hiệu quả tác nghiệp (phụ thuộc vào tình trạng của gương và công tác tổ chức); V_{tbc} - Vận tốc trung bình của máy chất tải, km/h; r_{tc} - Bán kính quy đổi của mặt bằng khai thác, m; H_{ct} - Chiều cao của núi đá khai thác, m; i - Độ dốc đường hào, đv.

Số ô tô cần thiết phục vụ cho 1 máy chất tải được xác định theo biểu thức:

$$N_0 = 1 + \frac{\frac{120}{v_{tb0}} + T_d + T_m}{T_{ck}.n_0}, \text{ chiếc.} \quad (7)$$

Trong đó: L - Khoảng cách vận tải bằng ô tô từ chân núi đến nơi dỡ tải, km; v_{tb0} - Vận tốc trung bình của ô tô, km/h; T_d - Thời gian dỡ của ô tô, phút; T_m - Thời gian ma nơ của ô tô khi nhận tải và dỡ tải, phút; n_0 - Số gàu xúc đầy ô tô.

$$N_0 = \frac{q_0.K_q}{E.K_x.Y_d}, \text{ gàu.} \quad (8)$$

Thay (8) vào (7) ta được:

$$N_0 = 1 + \frac{\frac{120.L}{v_{tb0}} + T_d + T_m}{T_{ck}.\frac{q_0.K_q}{E.K_x.Y_d}}, \text{ chiếc.} \quad (9)$$

Trong đó: q_0 - Tải trọng ô tô, tấn; k_q - Hệ số sử dụng tải trọng; γ_d - Khối lượng riêng của đá, t/m^3.

Từ (9) qua một vài biến đổi ta nhận được công thức tính tải trọng ô tô phối hợp với máy chất tải:

$$q_0 = \frac{\left(\frac{120.L}{v_{tb0}} + T_d + T_m\right).E.K_x.Y_d}{(N_0 - 1).T_{ck}.K_1}, \text{ tấn} \quad (10)$$

Để ô tô phối hợp làm việc nhịp nhàng với máy chất tải, số ô tô phục vụ cho 1 máy chất tải ít nhất là bằng 2. Khi N_0=2, E=4 m^3, v_{tb0}=20 km/h, T_d+T_m=2 phút K_x=0,69; K_0t=0,9; γ_d=2,65 thì tải trọng ô tô phụ thuộc E và L cho trong Bảng 1.

Từ biểu thức (10) ta thấy nếu số ô tô phục vụ N_0=3 tải trọng ô tô giảm hai lần, N_0=4 tải trọng ô tô giảm 3 lần so với trường hợp N_0=2. Điều này cho phép doanh nghiệp mỏ linh hoạt trong việc lựa chọn tải trọng và số lượng ô tô yêu cầu đảm bảo hoàn thành kế hoạch sản lượng. Quy mô tăng tải trọng của ô tô còn phụ thuộc vào thời gian chu kỳ làm việc của máy chất tải T_{CK}.

3) Có thể cạnh tranh với công nghệ khai thác khấu theo lớp bằng dùng ô tô phối hợp với máy chất tải khi ô tô nhận tải ở chân núi là công nghệ khai thác khấu theo lớp bằng xúc chuyển đá đổ qua máng bằng máy chất tải (MCT) hay máy ủi (MU). Khi sử dụng MCT và mở vỉa bằng hào xoắn ốc, số vòng xoắn ốc n_x không được vượt quá 0,5÷0,6 để có phần sườn đối trống không có đường hào dùng vào việc bố trí máng.

Khi sử dụng MU và mở vỉa bằng hào đơn giản, hoặc zic zắc thì toàn bộ tuyến đường hào chỉ được bố trí ở một bên của sườn núi, còn phía đối diện của núi được dùng để bố trí máng.

Xúc đá ở chế máng hiệu quả hơn cả là dùng máy xúc kiểu xây dựng có chiều cao xúc lớn nhất của máy xúc càng lớn càng tốt vì khối lượng đá chứa được ở chân máng V_d (m^3) tỷ lệ thuận bậc 3 với chiều cao đống đá dưới chân máng [2].

Thời gian chu kỳ làm việc của máng lúc này được xác định theo biểu thức:

$$T = t_1 + t_2 = (V_d/Q_{ct}) + (V_d/Q_{gc}), \text{ giờ.} \quad (11)$$

Trong đó: $t_1=(V_d/Q_{ct})$ - Thời gian máy chất tải xúc đá trên tầng để tạo nên đống đá dưới chân tuyến V_d; $t_2=(V_d/Q_{gc})$ - Thời gian máy xúc gàu cáp xúc hết đống đá dưới chân tuyến V_d; Q_{ct} và Q_{gc} - Năng suất của máy chất tải làm việc trên tầng và máy xúc gàu cáp làm việc dưới chân máng, m^3/h.

Bảng 1. Sự phụ thuộc của tải trọng ô tô vào E và L

1	Khoảng cách vận tải bằng ô tô L, km	0,5		1,0		1,5		2,0	
2	Thời gian chu kỳ làm việc của máy chất tải T_{ck}, ph	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0
3	Tải trọng ô tô yêu cầu, tấn	13,54	14,62	21,6	14,62	29,79	21,9	37,9	29,2
4	Số gàu xúc đầy ô tô n	2,0	2,0	3,0	2,0	4,0	3,0	5,0	4,0
5	Tải trọng ô tô chọn, tấn	15,0	15,0	22,0	15,0	30,0	22,0	38,0	30,0
6	Hệ số sử dụng tải trọng	0,90	0,97	0,98	0,97	0,99	0,99	0,99	0,97

Để cho công tác giữa hai công đoạn làm việc của máng được nhịp nhàng, thời gian t_1 và t_2 phải bằng nhau và bằng t ($t_1=t_1=t$). Từ đó:

$t=(V_d/Q_{ct})=(V_d/Q_{gc})$, giờ. (12)

Trên cơ sở (12) ta chọn được dung tích gàu của MCT và máy xúc gàu cáp (M X GC) theo các biểu thức sau đây nếu ta chọn thời gian t cho trước.

$$E_{ct}=\frac{V_d.T_{ck}}{60.K_x.K_0.t}, m^3. \quad (13)$$

$$E_{gc}=\frac{V_d.T_c}{60.K_x.K_0.t}, m^3. \quad (14)$$

Trong đó: T_c - Thời gian chu kỳ xúc của máy xúc tay gàu, phút.

Khi áp dụng công nghệ này thường phải áp dụng ca ngắn (ví dụ thời gian làm việc của ca là 6 giờ).

4) Khi ở khu mỏ có hai núi đá được khai thác đồng thời nằm cách nhau không xa (hoặc các mỏm núi nằm trong một quần thể núi) cũng có thể áp dụng công nghệ khai thác như đã trình bày ở mục 3). Tuy nhiên sự khác nhau cơ bản ở đây là một máy chất tải làm công việc xúc đá dỡ vào máng cho cả hai núi, còn máy xúc gàu cáp xúc đá ở chân máng ở cả hai núi cũng chỉ dùng một máy. Trong sơ đồ công nghệ này có sự di chuyển của MCT và MXGC. Khi máy chất tải đang dỡ đá vào máng N°1 thì máy xúc gàu cáp đang xúc ở chân máng N°2. Kết thúc việc xúc đống đá ở chân máy N°2 và di chuyển đến chân máng N°1 thì máng này đã được chất đầy. Toàn bộ chu kỳ làm việc của máy chất tải sẽ là:

$T_{ct}=(2V_d/Q_{ct})+t_{dct}$, giờ. (15)

Còn thời gian chu kỳ làm việc của MXGC ở chân núi bằng.

$T_{gc}=(2V_d/Q_{gc})+t_{dgc}$, giờ. (16)

Trong đó: t_{dct} và d_{dgc} - Thời gian di chuyển của máy chất tải và gàu cáp tính cho một chu kỳ làm việc giờ. Nó được xác định trên cơ sở khoảng cách di chuyển của máy chất tải và máy xúc gàu cáp từ máng này đến máng kia và vận tốc di chuyển của chúng.

Để cho công việc ở trên tầng và dưới chân máng phối hợp được nhịp nhàng, nâng cao thời gian sử dụng thiết bị, thời gian chu kỳ làm việc của máy chất tải T_{ct} và thời gian chu kỳ làm việc của máy xúc gàu cáp T_{gc} lấy bằng nhau và bằng:

$T_{ct}=T_{gc}=T_0$. (17)

Từ đó có thể xác định năng suất cần thiết của máy chất tải cũng như máy xúc gàu cáp theo các biểu thức:

$$Q_{ct}=\frac{2.V_d}{T_0-t_{dct}}, m^3/h \text{ và } Q_{gc}=\frac{2.V_d}{T_0-t_{dgc}}, m^3/h. \quad (18)$$

Và dung tích gàu yêu cầu tương ứng sẽ là:

$$E_{ct}=\frac{2.V_d.T_{ck}}{60.K_x.K_0.t.(T_0-T_{dct})}, m^3 \text{ và}$$

$$E_{ct}=\frac{2.V_d.T_c}{60.K_x.K_0.t.(T_0-T_{dgt})}, m^3. \quad (19)$$

Trong đó: T_{CK} - Thời gian chu kỳ xúc của máy xúc tải làm việc trên tầng, phút; T_c - Thời gian chu kỳ xúc của máy xúc tay gàu, phút.

Tuỳ theo điều kiện thời tiết của khu mỏ, chế độ làm việc của mỏ, trữ lượng của núi đá, sản lượng yêu cầu và khả năng trang thiết bị của doanh nghiệp mỏ (cỡ thiết bị) mà người ta chọn thời gian chu kỳ làm việc T_0. Nếu chọn chế độ làm việc ngày 1 ca và thời gian ca làm việc bằng thời gian chu kỳ làm việc của hai máng thì sản lượng mỏ có thể đạt được ở mức cao và gần bằng $2V_d$/ca. Với 4 sơ đồ công nghệ trình bày trên đây bên cạnh việc so sánh các điều kiện kỹ thuật, nếu cần cân nhắc về mặt kinh tế có thể dùng tiêu chí chi phí quy chuyển để quyết định chọn công nghệ khai thác hợp lý cho một đối tượng cụ thể đang nghiên cứu:

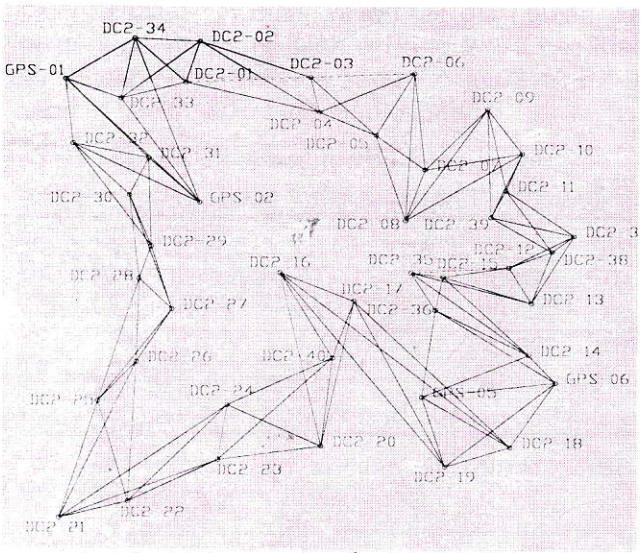
$C_i=C_{Ki}+EKi$, đ/m^3 => min (20)

Trong đó: C_i - Chi phí tính chuyển để thu được $1m^3$ đá nguyên khai theo phương án thứ i, đ/m^3; C_{Ki} - Chi phí để khai thác 1 m^3 đá nguyên khai theo phương án thứ i, đ/m^3; E - Hệ số định mức hiệu quả ốn đầu tư; K_i - Suất đầu tư cơ bản phương án thứ i.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cẩm nang "Công nghệ và thiết bị mỏ", Quyển I (2006). Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

(Xem tiếp trang 22)



H.4. Lưới đường chuyền 2 bãi thải tro xỉ nhà máy Nhiệt điện Na Dương

3. Kết luận

Khoa học công nghệ phát triển đã mang lại cho ngành khoa học bản đồ một diện mạo mới, đồng thời nó cũng làm tăng năng suất lao động của những người làm công tác bản đồ. Cho ra kết quả tọa độ và độ cao nhanh chóng, độ chính xác đáp ứng yêu cầu kỹ thuật.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. European Commission (2005), GALILEO-European Satellite Navigation System. http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/. Web site accessed 13 July 2005.

2. Coordinational Scientific Information Center, Russian Federation, Ministry of Defense (2002) GLONASS Interface and Control Document Version 5.0, http://www.glonass-center.ru/public_e.html

3. US Coast Guard Navigation Center (2005), GPS Modernization. http://www.navcen.uscg.gov/gps/modernization/default.htm. Web site accessed 13 July 2005.

4. Russian Federation Ministry of Defense (2005), General GLONASS, http://www.glonass-center.ru/frame_e. html. Web site accessed 13 July 2005.

5. Elementary surveying an introduction to geomatics 3th edition.Nguồn: (http://hungyen.gov.vn/vi-vn/stnmt/Pages/Printer.aspx?articleID=172.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

The paper introduces some results of using the GNSS technology in the forming a control basic net for open pit mines .

MỘT PHƯƠNG PHÁP ĐƠN GIẢN...

(Tiếp theo trang 18)

5. Huebner KH, Dewhirst DL, Smith DE, Byrom TG. 2001. The finite element method for engineers. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

This paper introduces a new simplified method for the analysis of segmental tunnel linings. The influence of segmental joints on the lining behaviour is taken into account by considering the opening/rotation of the joints under external loads, which cause the reduction of contact surface area between two segments at joint location and certain surrounding zones. Consequently, decrease in the inertia modulus and cross area at these sections of the lining ring is expected. A specific implementation has been developed using a finite element method (FEM) framework, in which an iterative procedure was applied with the unknown parameter is the height of the joint section.

SỬ DỤNG THIẾT BỊ CƠ ĐỘNG...

(Tiếp theo trang 3)

2. Hồ Sĩ Giao, Nguyễn Sĩ Hội, Trần Mạnh Xuân (1987), Khai thác mỏ vật liệu xây dựng, NXB Giáo dục.

3. Trần Mạnh Xuân (2011), Các quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

4. П.И. Томаков, И.К. Наумов (1993) Технология, механизация и организация открытых горных работ. МГИ. Москва.

5. В.В. Ржевский (1980) Технология и комплексная механизация открытых горных работ М. "Недра".

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

The paper introduces the study results of using the mobile and flexible aquipments to exploiting the rock mountain with the complicated relief and limited area.