

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN TỔ HỢP MÁY XÚC-Ô TÔ HỢP LÝ KHI KHAI THÁC CÁC MỎ LỘ THIÊN DƯỚI MỨC THOÁT NƯỚC TỰ CHẢY CÓ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT PHỨC TẠP

TS. LƯU VĂN THỰC

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

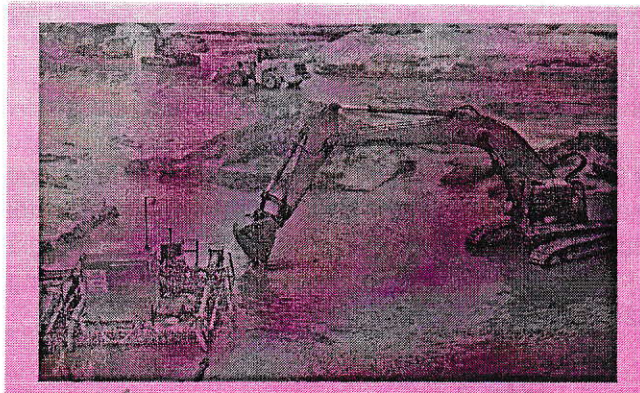
Đối với các mỏ lộ thiên nói chung, các mỏ có điều kiện địa chất phức tạp nói riêng việc xác định tổ hợp đồng bộ thiết bị (ĐBTB) máy xúc-ô tô hợp lý có ý nghĩa rất lớn đối với quá trình sản xuất của các mỏ. Tổ hợp thiết bị hợp lý sẽ đảm bảo tăng năng suất, giảm giá thành khai thác, qua đó cho phép khai thác tối đa tài nguyên bằng phương pháp lộ thiên, góp phần phát triển bền vững các mỏ nói riêng và ngành, từng lĩnh vực nói chung.

1. Nguyên tắc lựa chọn

Đối với các mỏ lộ thiên khai thác dưới mức thoát nước tự chảy có điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) và điều kiện địa chất công trình (ĐCCT) phức tạp, đặc biệt các mỏ có tầng đất yếu, cần đánh giá khả năng chịu tải của nó dưới tác động áp lực của thiết bị khai thác (H.1). Khả năng chịu tải của các lớp đất đá trong diện tích làm việc của thiết bị mỏ được xác định [1]:

$$P_a \leq \frac{P}{K_{dt}}, \text{ kG/cm}^2 \quad (1)$$

Trong đó: P_a - Áp lực tính toán của thiết bị lên nền, kG/cm^2 ; P - Khả năng chịu tải của nền, kG/cm^2 ; K_{dt} - Hệ số dự trữ, $K_{dt}=1,2$.



H.1. Khai trường mỏ sắt Thạch Khê có điều kiện địa chất phức tạp

1.1. Lựa chọn ô tô

Các loại ô tô vận tải thường có áp lực lên nền lớn hơn so với máy xúc. Do vậy, với các mỏ có tầng đất yếu và ĐCTV phức tạp, trong tổ hợp ĐBTB máy xúc-ô tô, trước tiên lựa chọn loại ô tô có tải trọng hợp lý để đảm bảo quá trình vận chuyển trên mỏ không gây nên phá hủy nền đường hoặc chi phí gia cố nền đường thấp nhất, sau đó sẽ lựa chọn loại máy xúc có dung tích gầu phù hợp với tải trọng ô tô, cung độ vận tải và điều kiện của mỏ.

Đối với mỗi ô tô, áp lực lên nền đường lớn nhất khi được chất đầy tải theo các thông số kỹ thuật. Trong đó áp lực lớn nhất phân bố ở các bánh giữa hoặc bánh sau của xe. Áp lực của bánh xe tác động lên nền đường được xác định [1]:

$$P_{ay} = \frac{q_{bx}}{b.l}, \text{ kG/cm}^2 \quad (2)$$

Trong đó: q_{bx} - Tải trọng của ô tô tác dụng lên lớp bánh sau, kg .

Khi $P_{gh} < P_{a0}$ tức là sức chịu tải của nền đất nhỏ hơn áp lực của ô tô lên nền, khi đó đường vận tải bị lún dần và sẽ bị phá hủy. Khi $P_{gh} \geq P_{a0}$ tức là sức chịu tải của nền đất lớn hơn hoặc bằng với áp lực của ô tô lên nền, khi đó đường vận tải ổn định không bị lún dưới tác động của ô tô.

Đối với các mỏ có tầng đất yếu và ĐCTV phức tạp cần ưu tiên loại ô tô có $P_{a0} \leq P_{gh}$ nhằm hạn chế tối đa ảnh hưởng đến hệ thống đường vận tải. Tuy nhiên, với các mỏ có sản lượng lớn cần sử dụng loại ô tô có tải trọng lớn, do vậy quá trình khai thác cần phải gia cố đường vận tải trên nền đất yếu.

1.2. Lựa chọn máy xúc

Khi lựa chọn máy xúc hợp lý cho các mỏ lộ thiên có điều kiện tự nhiên phức tạp ngoài việc dựa vào các yếu tố: lực tác dụng lên gầu đủ lớn để đảm bảo xúc được đất đá, quặng và nâng được vật liệu tới vị trí đổ; máy xúc có các thông số kỹ thuật phù hợp với các thông số của HTKT; tổng chi phí cho

một đơn vị khối lượng do máy thực hiện là nhỏ nhất,... Ngoài các nguyên tắc trên, máy xúc phải đảm bảo lực tác động lên nền phải nhỏ hơn hoặc bằng với khả năng chịu tải của nền đất yếu.

Khả năng chịu tải đối với các tầng đất yếu và điều kiện ĐCTV phức tạp dưới tác động của máy xúc: giá trị áp lực của máy xúc tác động lên mặt đất được xác định [2]:

$$P_{ax} = \frac{P_x}{2 \cdot (L + 0,35H) \cdot B}, \text{ kG/cm}^2 \quad (3)$$

Trong đó: P_x - Tải trọng làm việc của máy xúc, kg; L - Khoảng cách giữa 2 tâm của bánh xích trước và sau, m; H - Chiều cao xích, m; B - Chiều rộng bản xích, m.

Khả năng chịu tải của nền trong tầng đất đồng nhất theo tải trọng thẳng đứng "P" ($\text{kg} \cdot \text{cm}^2$) được xác định theo công thức [2]:

$$P = L_a \cdot B_a = (A_1 \cdot B_a \cdot \gamma_1 + B_1 \cdot h \cdot \gamma'_1 + D_1 \cdot C) \quad (4)$$

$$P = 2 \cdot B \cdot (L + 0,35H) \cdot (2A_1 \cdot B \cdot \gamma_1 + B_1 \cdot h \cdot \gamma'_1 + D_1 \cdot C) \quad (5)$$

Trong đó: L_a , B_a - Chiều dài và chiều rộng của diện tích tiếp đất của máy xúc trực tiếp tác dụng lên nền đất: $L_a = (L + 0,35 \cdot H)$, m; $B_a = 2B$; C - Lực dính kết của tầng đất yếu, kG/cm^2 ; A_1 , B_1 , D_1 - Hệ số không thứ nguyên được xác định: $A_1 = i_\gamma \cdot n_\gamma$; $B_1 = i_g \cdot n_g$; $D_1 = i_c \cdot n_c$; i_γ , i_g , i_c - Các hệ số ảnh hưởng góc nghiêng của tải trọng, chúng phụ thuộc vào giá trị của góc ma sát trong φ_{ms} và góc lệch đối với phương thẳng đứng (δ) của toàn bộ tải trọng phân bố đều lên nền; n_γ , n_g , n_c - Các hệ số chịu ảnh hưởng của hướng vuông góc với nền, γ_1 , γ'_1 - Trọng lượng thể tích của đất nền tương ứng với phần dưới và phần trên của trụ đỡ, t/m^3 ; h_d - Chiều sâu của trụ đỡ, m [2].

Từ công thức (1) và (5) xác định được [1]:

$$C \geq \left(\frac{P_{ax} \cdot K_{dt}}{2B(L + 0,35H)} - 2A_1 \cdot B \cdot \gamma_1 \right) \frac{1}{D_1}, \text{ kG/cm}^2. \quad (6)$$

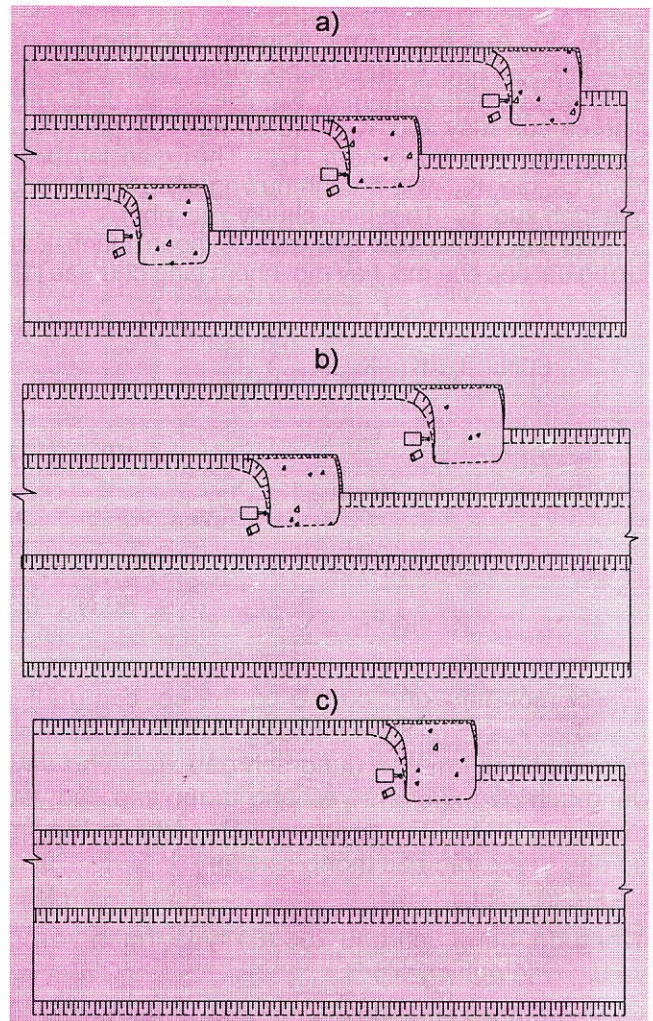
Điều kiện (6) được áp dụng để đánh giá khả năng chịu tải của nền đất yếu so với áp lực của máy xúc.

Lựa chọn dung tích gầu xúc: với các mỏ có điều kiện ĐCCT và ĐCTV phức tạp như mỏ Thạch Khê, máy xúc được lựa chọn theo tải trọng ô tô phù hợp với điều kiện khai thác và sản lượng mỏ. Các mỏ khi áp dụng công nghệ khai thác với góc nghiêng bờ công tác lớn, bờ công tác sẽ kết cấu gồm một hoặc một số nhóm tầng và trên mỗi nhóm tầng có thể bố trí các máy xúc làm việc theo một số sơ đồ khẩu đui theo 1 hướng (H.2).

❖ Trường hợp 1: Trên mỗi tầng công tác bố trí 1 máy xúc làm việc theo luồng xúc dọc (H.2.a). Khi máy xúc trên tầng xúc hết chiều rộng dải khẩu tương ứng với khoảng cách dịch chuyển ngang của tuyến công tác trong 1 năm, số máy xúc có thể

bố trí trên nhóm tầng thứ (i) của bờ công tác được xác định:

$$N_{xi} = \frac{L_{ti}}{L_{Ki}}, \text{ chiếc.} \quad (6)$$



H.2. Sơ đồ công nghệ xúc bốc đất đá trên bờ công tác: a - Mỗi máy xúc trên 1 tầng và xúc đui nhau với luồng xúc dọc tầng; b - Mỗi nhóm tầng có 2 máy xúc với luồng xúc dọc tầng; c - Mỗi nhóm tầng có 1 máy xúc.

Số máy xúc cần thiết để xúc đất đá trên toàn bờ công tác của mỏ là:

$$N_x = \sum_{i=1}^R N_{xi} = \sum_{i=1}^R \frac{L_{ti}}{L_{Ki}}, \text{ chiếc.} \quad (7)$$

Trong đó: L_{ti} , L_{Ki} - Tương ứng là chiều dài trung bình tuyến công tác và chiều dài bloc máy xúc của nhóm tầng thứ i, m; R - Số nhóm tầng trên bờ công tác.

Trong trường hợp này số máy xúc làm việc trên bờ công tác là nhiều nhất, tương ứng dung tích gầu xúc nhỏ nhất. Số máy xúc tính theo (7) phải lớn hơn hoặc bằng số máy xúc cần thiết để hoàn thành kế hoạch bốc đá của mỏ N'_x :

$$N_x \geq N'_x = \frac{A \cdot K_{sx}}{Q_n} = \frac{V_n}{Q_n}, \text{ chiếc}; \quad (8)$$

$$Q_n = \frac{60E \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}}{T_x \cdot K_r}, \text{ m}^3/\text{năm}. \quad (9)$$

Trong đó: A - Sản lượng khoáng sản hàng năm, tấn/năm; V_n - Khối lượng đất bóc hàng năm, m^3/n ; K_{sx} - Hệ số bóc sản xuất, m^3/t ; K_{tg} - Hệ số sử dụng thời gian ca của máy xúc; K_{xd} - Hệ số xúc đầy gầu; N_{ca} - Số ca làm việc trong năm; T_{ca} - Thời gian làm việc trong ca, giờ; K_{cn} - Hệ số ảnh hưởng công nghệ trong quá trình xúc, T_x - Thời gian chu kỳ xúc, phút.

Như vậy, dung tích gầu xúc để hoàn thành khối lượng đất bóc của mỏ, hay một nhóm tầng như sau [1]:

$$E_1 = \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn} \cdot \sum_{i=1}^R \frac{L_{ti}}{L_{Ki}}}, \text{ m}^3 \text{ hoặc} \quad (10)$$

$$E_{\min} = \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn} \cdot \sum_{i=1}^R \frac{L_{ti}}{L_{K\min}}}, \text{ m}^3. \quad (11)$$

$$\frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60 \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn} \cdot \sum_{i=1}^R \frac{L_{ti}}{L_{K\min}}} \leq E \leq \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60 \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}}, \quad (15)$$

Với mỗi điều kiện cụ thể có thể coi các giá trị: N_{ca} , T_{ca} , K_{xd} , K_{tg} , K_{cn} là không đổi và T_x có ảnh hưởng không lớn đến dung tích gầu xúc. Như vậy, dung tích gầu xúc chủ yếu phụ thuộc vào các yếu tố: V_n , R , L_{ti} , L_{Ki} . Do đó, dung tích gầu xúc là hàm số phụ thuộc vào các thông số trên [1]:

$$E = f(V_n, R, L_{Ki}), \text{ m}^3. \quad (16)$$

Trong đó, dung tích gầu xúc (E) tỷ lệ thuận với V_n và L_{Ki} , tỷ lệ nghịch với R.

2. Quan hệ giữa thiết bị xúc bóc-vận tải

Sự phối hợp nhịp nhàng giữa thiết bị xúc bóc-vận tải có ý nghĩa quan trọng trong quá trình sản xuất của mỏ. Đối với máy xúc, chi phí sản xuất phụ thuộc vào năng suất của chúng, từ đó cần phải xác định hình thức, thiết bị vận tải và tổ chức điều hành sản xuất hợp lý. ĐBTB máy xúc-ô tô tối ưu phải đảm bảo quá trình vận hành tổ hợp đạt hiệu quả lớn nhất, phù hợp với điều kiện kỹ thuật, công nghệ, tính chất cơ lý của đất đá và khoáng sản từng mỏ.

❖ Năng suất kỹ thuật của máy xúc được xác định như sau:

$$Q_x^{kt} = \frac{60 \cdot q_0 \cdot T_{ca} \cdot K_{tg}}{n_g \cdot T_x}, \text{ tấn/ca}. \quad (17)$$

Trong đó: q_0 - Tải trọng ô tô, tấn; n_g - Số gầu xúc đầy ô tô.

❖ Trường hợp 2: trên mỗi nhóm tầng bố trí 2 máy xúc làm việc (H.2.b), từ công thức (10), để hoàn thành khối lượng đất đá bóc với $N_{xi}=2$. Dung tích gầu tối thiểu cần thiết của máy xúc được xác định:

$$E_2 = \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{120R \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}}, \text{ m}^3 \quad (12)$$

❖ Trường hợp 3: khi trên mỗi nhóm tầng bố trí 1 máy xúc làm việc (H.2.c), từ công thức (10) cho thấy với $N_{xi}=1$, để hoàn thành sản lượng đất đá bóc, dung tích gầu cần thiết được xác định:

$$E_3 = \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60R \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}}, \text{ m}^3 \quad (13)$$

Trong trường hợp $R=1$ tức là toàn bờ mỏ chỉ là một nhóm tầng, khi đó dung tích gầu xúc là lớn nhất:

$$E_{\max} = \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{60 \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}}, \text{ m}^3 \quad (14)$$

Do đó, đối với mỗi mỏ dung tích gầu xúc hợp lý phải nằm trong giới hạn [1]:

Năng suất thực tế của máy xúc được xác định như sau:

$$Q_x^{tt} = \frac{60 \cdot T_{ca} \cdot q_0 \cdot K_{tg}}{n_g \cdot T_x + t_{dx}}, \text{ tấn/ca}; \quad (18)$$

$$n_g = \frac{q_0 \cdot K_r}{E \cdot \gamma \cdot K_x}, \text{ gầu}. \quad (19)$$

Trong đó: t_{dx} - Thời gian dừng của máy xúc do sự trao đổi các ô tô nhận tải ở gương xúc, phút.

Từ năng suất thực tế (18) và năng suất kỹ thuật (17), xác định hệ số sử dụng máy xúc theo điều kiện vận tải như sau:

$$K_{mx} = \frac{Q_x^{tt}}{Q_x^{kt}} = \frac{1}{1 + \frac{t_d \cdot E \cdot \gamma \cdot K_x}{q_0 \cdot T_x \cdot K_r}} \quad (20)$$

Công thức (20) cho phép xác định mối quan hệ giữa loại đất đá (khoáng sản) và tải trọng của ô tô, điều kiện nhận tải và trạng thái của gương xúc có ảnh hưởng đến năng suất hay hệ số sử dụng máy xúc.

Đối với ô tô, năng suất của nó phụ thuộc sơ đồ công nghệ phối hợp với máy xúc, loại máy xúc sử dụng, cung độ vận tải,... Năng suất của ô tô trong tổ hợp được đánh giá thông qua hệ số sử dụng ($K_{\text{ôtô}}$), nó được xác định theo thời gian chu kỳ vận tải (T_0) và thời gian chất tải đầy ô tô (t_{xd}) như sau [1]:

$$K_{\text{ôtô}} = \frac{T_0 - t_x}{T_0} \quad (21)$$

Thay các giá trị vào công thức (21) ta có hệ số $K_{\text{ôtô}}$ theo điều kiện chất tải:

$$K_{\text{ôtô}} = \frac{t_x + t_c + t_{dt} + t_m - t_x}{t_x + t_c + t_{dt} + t_m} \quad (22)$$

Trong đó: t_c, t_{dt}, t_m - Tương ứng là thời gian chạy trên đường từ gương xúc đến vị trí dỡ tải và ngược lại, thời gian dỡ tải và thời gian ma nơ của ô tô, phút. $t_c = (120 \cdot L/V)$, phút.

Khi đó xác định được hệ số sử dụng ô tô:

$$K_{\text{ôtô}} = \frac{\frac{120L}{V} + t_{dt} + t_m}{\frac{120L}{V} + \frac{q_0 \cdot T_x \cdot K_r}{E \cdot \gamma \cdot K_x} + t_{dt} + t_m}, \quad (23)$$

Các chứng minh trên cho thấy quan hệ giữa dung tích gầu xúc và tải trọng ô tô có ảnh hưởng đến hệ số sử dụng của mỗi thiết bị trong tổ hợp, ĐBTB máy xúc-ô tô hợp lý khi hệ số sử dụng của từng thiết bị trong tổ hợp phải lớn nhất. Do vậy, năng suất của tổ hợp đạt được tối ưu khi:

$$K_{mx} = K_{\text{ôtô}}. \quad (24)$$

Do đó, quan hệ giữa dung tích gầu xúc với tải trọng của và cung độ vận tải được xác định [1]:

$$E = \frac{q_0 \cdot T_x \cdot K_r}{\gamma \cdot K_x \cdot \sqrt{t_{dx} \left(\frac{120L}{V} + t_{dt} + t_m \right)}}, \quad m^3. \quad (25)$$

Quan hệ giữa hệ số sử dụng ô tô ($K_{\text{ôtô}}$) và hệ số sử dụng máy xúc (K_{mx}) phụ thuộc vào cung độ vận tải và tải trọng ô tô (H.3, H.4).

3. Lựa chọn tổ hợp thiết bị xúc-bốc vận tải hợp lý

Năng suất của ô tô trong tổ hợp thiết bị xúc bốc vận tải được xác định thông qua các thông số:

❖ Thời gian chu kỳ của ô tô:

$$T_0 = t_x + t_{dt} + t_c + t_m, \quad \text{phút}. \quad (26)$$

Trong đó: t_{xd}, t_{dt}, t_c, t_m - Tương ứng là thời gian xúc đầy ô tô, thời gian dỡ tải $t_{dt}=1$ phút, thời gian chạy, thời gian ma nơ của ô tô, phút.

❖ Thời gian chất đầy ô tô:

$$t_x = T_x \cdot n_g, \quad \text{phút}. \quad (27)$$

❖ Năng suất năm của số ô tô trong danh sách được xác định:

$$Q_0 = \frac{Q_{ca} \cdot n_{ca} \cdot N_{ng}}{\gamma \cdot K_x}, \quad m^3/\text{năm}. \quad (28)$$

Trong đó: N_{ng} - Số ngày làm việc trong năm, K_{dx} - Hệ số sử dụng đoàn xe.

❖ Số ô tô cần thiết để vận chuyển khối lượng mỏ:

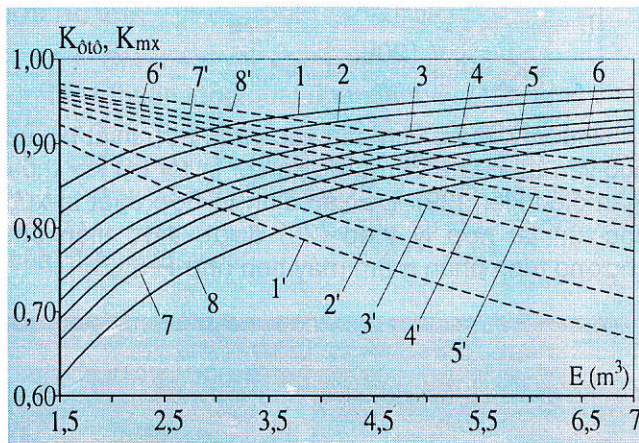
$$N_0 = \frac{V_n}{Q}, \quad \text{chiếc}. \quad (29)$$

Khi lựa chọn dung tích gầu xúc phù hợp với

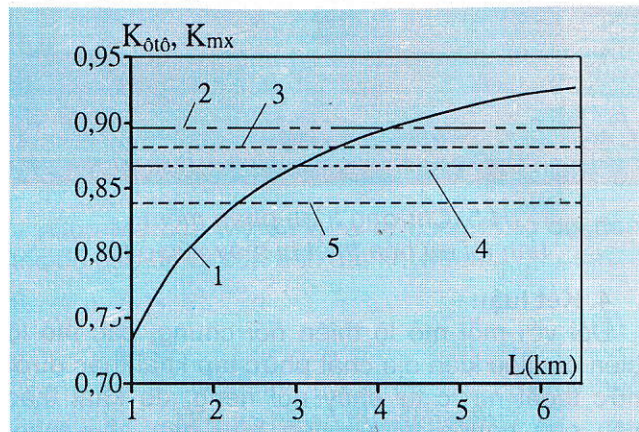
tải trọng ô tô và cung độ vận tải, sẽ giảm khối lượng vận tải hàng năm của mỏ. Mức độ hợp lý của các tổ hợp xúc bốc-vận tải được đánh giá thông qua cường độ làm việc của máy xúc và cường độ làm việc của các ô tô. Cường độ làm việc của các thiết bị được xác định trên cơ sở thời gian các máy xúc chất đầy lên các ô tô và thời gian chu kỳ của ô tô, thông qua hệ số [1]:

$$K_{hl} = \frac{N_0 \cdot t_x}{N_x \cdot T_0} \quad (30)$$

Trong đó: K_{hl} - Hệ số đánh giá cường độ làm việc của tổ hợp máy xúc-ô tô; N_x - Số máy xúc cần thiết đáp ứng nhu cầu sản lượng mỏ, chiếc.



H.3. Đồ thị quan hệ giữa hệ số $K_{\text{ôtô}}$ và K_{mx} với E (Trường hợp $L=3,5$ km; 1÷8 - Hệ số $K_{\text{ôtô}}$; 1'÷8' - Hệ số K_{mx} tương ứng với $q_0=16; 20; 27; 32; 36; 40; 45; 55$ tấn)



H.4. Đồ thị quan hệ giữa hệ số $K_{\text{ôtô}}$ và K_{mx} với L (Khi $q_0=40$ tấn; 1 - Hệ số $K_{\text{ôtô}}$; 2÷5 - Hệ số K_{mx} tương ứng khi $E=3,0; 3,5; 4,0; 5,0$ m³)

❖ Khi $K_{hl}=1$ cho thấy sự phối hợp giữa các ô tô và máy xúc trong tổ hợp ĐBTB là tối ưu: dung tích gầu xúc phù hợp với tải trọng ô tô, số lượng ô tô cần thiết trong tổ hợp và cung độ vận tải. Trường hợp này tổng thời gian máy xúc chất tải lên các ô

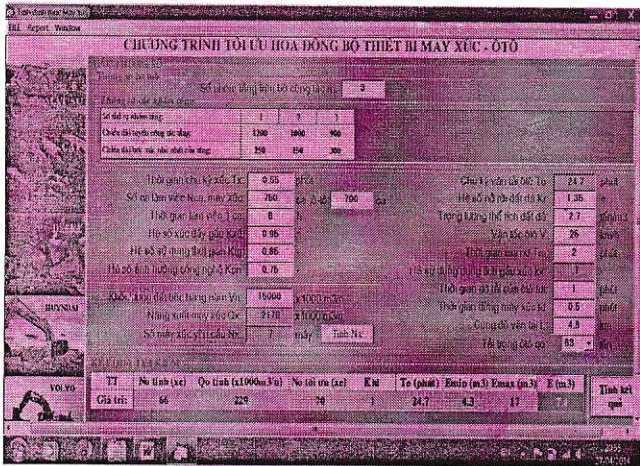
tô bằng thời gian chu kỳ của 1 ô tô trong tổ hợp;

❖ Khi $K_{hl} > 1$ cho thấy cường độ làm việc của máy xúc cao, còn ô tô thấp. Trường hợp này số ô tô trong tổ hợp nhiều hơn yêu cầu, hoặc dung tích gầu xúc nhỏ không tương ứng với tải trọng ô tô và cung độ vận tải;

❖ Khi $K_{hl} < 1$ cho thấy cường độ làm việc của

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{3600 N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{L_{ti}}{L_{K_{imin}}}} \leq E \leq \frac{V_n \cdot T_x \cdot K_r}{3600 m \cdot N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_x \cdot K_{tg} \cdot K_{cn}} \\ & K_{hl} = \frac{N_0 \cdot t_x}{N_x \cdot T_0} \\ & E = \frac{q_0 \cdot T_x \cdot K_r}{\gamma \cdot K_x \cdot \sqrt{t_d \left(\frac{120L}{V} + t_{dt} + t_m \right)}} \end{aligned} \right. \quad (31)$$

Như vậy, dung tích gầu xúc và tổ hợp thiết bị xúc bốc-vận tải của mỗi mỏ được coi là tối ưu khi thỏa mãn điều kiện (29). Để xác định tổ hợp thiết bị xúc bốc-vận tải hợp lý theo (29) được thực hiện bởi chương trình phần mềm máy tính như H.5.



H.5. Chương trình phần mềm tính tối ưu hóa thiết bị máy xúc-ô tô

4. Kết luận

Đối với mỗi mỏ lộ thiên nói chung, các mỏ lộ thiên có điều kiện địa chất phức tạp khai thác dưới mức thoát nước tự chảy nói riêng, để khai thác hiệu quả nguồn tài nguyên hữu hạn như than, quặng sắt,... cần phải lựa chọn tổ hợp ĐBTB máy xúc-ô tô hợp lý phù hợp với điều kiện khai thác của từng mỏ.

Đặc biệt các mỏ có ĐCTV phức tạp và nền đất yếu cần lựa chọn các thiết bị khai thác có lực tác động nền nhỏ, ưu tiên lựa chọn loại thiết bị có áp lực nền nhỏ hơn hoặc bằng khả năng chịu tải của nền đất yếu. Mặt khác, cần tuân thủ nguyên

máy xúc thấp, cường độ làm việc của các ô tô cao. Trường hợp này máy xúc có dung tích gầu lớn hơn cần thiết so với tải trọng của ô tô hoặc số ô tô trong tổ hợp ít hơn yêu cầu.

Từ các kết quả phân tích trên cho thấy dung tích gầu xúc hợp lý đối với mỗi mỏ phải thỏa mãn điều kiện [1]:

tắc lựa chọn tải trọng ô tô trước và sau đó lựa chọn máy xúc sau. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1, Lưu Văn Thực. Nghiên cứu công nghệ khai thác các mỏ quặng sắt lộ thiên dưới mức thoát nước tự chảy trong điều kiện địa chất và địa chất thủy văn phức tạp ở Việt Nam. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mở-Địa chất. 2014.
2. Гипрорурда. Технико-экономическое обоснование целесообразности строительства, Месторождение Тхакхе защита карьера подземных вод, Том 3, Книга 3, Ленинград. 1986.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

For general open pit mines, mines with complicated geological conditions in particular, the reasonable determination of excavator-truck synchronization combination brings great significance for the production of mines. The reasonable combination of equipment will ensure increased productivity, reduced mining cost, thereby enabling maximum resource extraction by open pit methods which contributes to the sustainable development of mines in particular and of sector, each field in general.