



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Xác định tốc độ di chuyển hợp lý của máy khâu để tăng hiệu quả khai thác than trong điều kiện cường độ kháng cắt của vỉa than thay đổi

Đoàn Văn Giáp^{1,*}, Phạm Văn Tiến¹, Nguyễn Khắc Lĩnh², Bùi An Cảnh³

¹ Khoa Cơ điện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Nghiên cứu sinh Trường Đại học Mỏ Saint-Petersburg, Liên bang Nga

³ Công ty Cổ phần than Hà Lầm, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 15/6/2017
Chấp nhận 20/7/2017
Đăng online 28/2/2018

Từ khóa:

Vận tốc khâu
Năng lượng riêng
Máy khâu

Tốc độ làm việc của máy khâu phụ thuộc vào tính chất của vỉa than, đặc biệt là cường độ kháng cắt. Bài báo trình bày một số nghiên cứu, tính toán vận tốc di chuyển máy khâu phụ thuộc vào cường độ kháng cắt của vỉa và mức tiêu thụ năng lượng. Kết quả bài báo được dùng để tính toán vận tốc di chuyển phù hợp của máy theo cường độ kháng cắt thay đổi.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã có 11 lò chợ áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than bằng máy khâu liên hợp, tuy nhiên đến thời gian gần đây (tháng 6/2016) chỉ còn 6 hệ thống còn hoạt động (Tập đoàn công nghiệp than - khoáng sản Việt Nam; 2016). Trong hệ thống khai thác hầm lò hiện nay thì thiết bị khâu (Kombai, máy bào than...) là khâu quan trọng trong việc đảm bảo năng suất, giảm chi phí năng lượng, nâng cao mức độ an toàn và cải thiện điều kiện làm việc của người lao động khi khai thác ngày càng xuống sâu. Ngoài những thành công trong việc áp dụng cơ giới hóa vào khai thác lò chợ trong thời gian qua thì vẫn còn nhiều tồn tại cần

phải tìm hiểu và xử lý. Nhiều lò chợ sử dụng khai thác than bằng máy khâu liên hợp chưa đem lại hiệu quả cao. Trong đó sản lượng khai thác bằng máy khâu còn rất khiêm tốn (Tập đoàn công nghiệp than - khoáng sản Việt Nam, 2016). Những tồn tại trên xuất phát từ nhiều nguyên nhân khác nhau, trong đó có nguyên nhân là chế độ làm việc của máy chưa phù hợp với điều kiện địa chất thực tế ở các lò chợ của nước ta. Việc tính toán tốc độ di chuyển máy cho từng khu vực áp dụng chưa được tính toán chi tiết cụ thể, mà mới chỉ dựa trên khuyến cáo của nhà sản xuất. Nếu tốc độ di chuyển của máy khâu không phù hợp với cường độ kháng cắt của vỉa than có thể xảy ra trường hợp máy làm việc nằm ngoài vùng định mức (rất có thể Kombai luôn trong tình trạng quá tải hoặc non tải). Ngoài ra vận tốc di chuyển của Kombai thấp sẽ giảm năng suất của máy và đẩy giá khai thác lên cao.

*Tác giả liên hệ

E-mail: doanvangiap@humg.edu.vn

Hiện tại, vận tốc di chuyển trung bình của Kombaï sử dụng ở các lò chợ của nước ta (trong điều kiện làm việc bình thường) khoảng 2÷4 m/phút. Trong khi đó, với cùng chủng loại thiết bị nhưng sử dụng ở các lò chợ của Trung Quốc, Nga, Ba Lan, Ukraina,... trong điều kiện tương đồng về địa chất thì vận tốc di chuyển của Kombaï thường đạt 6÷10 m/phút. Sản lượng khai thác than hầm lò trong nước bằng cơ giới hóa sẽ tăng mạnh trong những năm tới (Tập đoàn công nghiệp than - khoáng sản Việt Nam, 2016). Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng hiệu quả các thiết bị là rất cần thiết và cấp bách.

2. Thành lập phương trình liên hệ giữa công suất, vận tốc di chuyển Kombaï và cường độ kháng cắt của vỉa

2.1. Vận tốc lớn nhất của máy khấu có thể đạt được khi xét theo ba thông số t ; h ; n_c

Hiện tại trên tang khấu của máy khấu chủ yếu sử dụng 2 nhóm răng cắt: răng cắt hướng tâm và răng cắt tiếp tuyến (Hình 1). Với kết cấu như trên thì chiều cao cắt lớn nhất của răng được tính như sau:

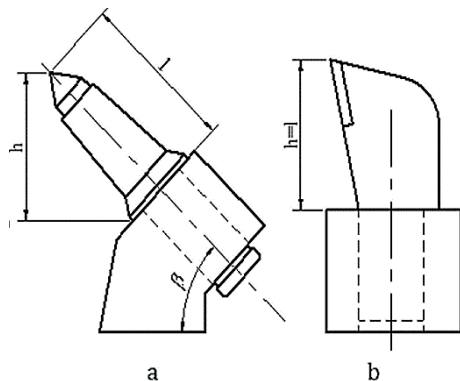
- Răng cắt tiếp tuyến: $h_{max} = l \cdot \sin \beta$, mm; β - góc tiếp tuyến của răng và than; l - chiều dài của răng tính từ phần nhô ra của răng trên ụ giá dao.

- Răng hướng tâm: $h_{max} = l$, mm.

Vì tần số quay của răng là cố định, cho nên vận tốc di chuyển của Kombaï theo chiều dài lò chợ được tính như sau:

$$v_m = \frac{t \cdot h \cdot n_c}{1000} \quad (1)$$

Trong đó: n_c - tần số quay của tang khấu, vòng/phút; h - chiều cao (chiều sâu) cắt, mm; t - số



Hình 1. (a) Răng cắt tiếp tuyến; (b) Răng cắt hướng tâm.

răng cắt trên một đường cắt;

Khi chiều cao cắt $h = h_{max}$ thì $v_m = v_{mmax}$.

2.2. Năng suất cực đại của Kombaï

Năng suất của máy Kombaï có thể được tính theo công thức sau:

$$Q = 60 \cdot h_{kt} \cdot r_k \cdot v_m \cdot \gamma, (T/h) \quad (2)$$

h_{kt} - chiều cao khai thác của máy khấu, m; r_k - chiều rộng của tang khấu, m; v_m - vận tốc của máy khấu, m/ph; γ - khối lượng riêng của than, tấn/m³.

Theo công thức (1, 2) để tăng năng suất khai thác đạt tới giá trị lớn nhất Q_{max} thì vận tốc của máy khấu v_m phải tiến gần đến vận tốc lớn nhất v_{mmax} . Ngoài ra, việc nâng cao vận tốc cắt sẽ làm tăng chiều dày lát cắt đồng nghĩa với việc giảm giảm số lượng mặt cắt dẫn đến giảm nguồn phát sinh bụi, giảm chi phí năng lượng riêng, v.v.

Tuy nhiên vận tốc của Kombaï còn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố.

2.3. Công suất của Kombaï

Công suất cần thiết để dẫn động Kombaï được tính (Getopanov and Rachek, 1986):

$$P = P_{CT} + P_K + P_G, kW \quad (3)$$

Với P_{CT} - công suất chất tải, kW.

$$P_{CT} = F_{CT} \cdot v_{ct} / 1000, kW \quad (4)$$

(Pozin et al., 1977). Trong đó: v_{ct} - vận tốc chất tải, m/s; lực cản chất tải $F_{CT} = C + D \cdot h_{vq}$ N; h_{vq} - quãng đường di chuyển trung bình của Kombaï sau 1 vòng quay của tang khấu $h_{vq} = v_m / n_c$; C, D - hệ số cố định phụ thuộc vào sơ đồ làm việc của Kombaï; với tang khấu dạng vít không có tấm chắn chất tải thì $C = 0, D = 10000$ N/m; tang khấu dạng vít có tấm chắn chất tải, chiều rộng tang 80÷300 mm thì $C = 0, D = 35000$ N/m (Getopanov and Rachek, 1986).

P_K - công suất di chuyển Kombaï, kW.

$$P_K = \frac{Y_k \cdot v_m}{1000 \cdot \eta_k}, kW \quad (5)$$

(Getopanov and Rachek, 1986) Với: η_k - hiệu suất cơ khí của bộ phận di chuyển; Y_k - Lực kéo trung bình để di chuyển Kombaï, N;

$$Y_k = K_1 [G(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) + \sum_{i=1}^{N_i} Y_i], N \quad (6)$$

Trong đó: K_1 - hệ số bổ sung lực cản trong quá trình chuyển động của Kombaï $K_1 = 1,3 \div 1,5$; G - Trọng lượng Kombaï, N; α - góc dốc của vỉa than,

độ; f - hệ số ma sát máy Kombai với mặt trượt; $\sum Y_i$ - tổng lực cản chuyển động của quá trình cắt than; N ; P_C - công suất của bộ phận cắt được tính (Getopanov and Rachek, 1986):

$$P_C = \frac{n_c \cdot (\beta \cdot \bar{A}_v + \lambda)}{100 \eta_d} \cdot v_c + \frac{100 \cdot \pi \cdot h \cdot \delta}{\eta_d} \cdot v_m, kW \quad (7)$$

Trong đó: n_c - tần số quay của tang khâu, vòng/phút; η_d - hệ số tổn thất cơ khí của bộ phận cắt; v_c - vận tốc cắt của răng khâu, m/s; β , λ , δ - hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào chủng loại răng cắt và kiểu cắt của răng được chọn trong Bảng 4.6 (Pozin et al., 1977); \bar{A}_v - cường độ kháng cắt trung bình của vỉa (OCT 12.44.258-84):

$$\bar{A}_v = \frac{\sum \bar{A}_{th} h_{th} + \sum \bar{A}_d h_d}{h_v}, N/mm \quad (8)$$

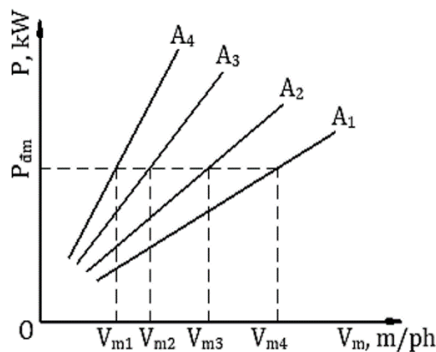
Trong đó: \bar{A}_{th} - cường độ kháng cắt trung bình của than, N/mm; \bar{A}_d - cường độ kháng cắt trung bình của đất đá kẹp, N/mm; h_{th} - tổng chiều dày của các lớp than, m; h_d - tổng chiều dày của các lớp đá kẹp, m; h_v - tổng chiều dày của toàn vỉa, m.

Ngoài ra có thể xác định sơ bộ cường độ kháng cắt trung bình của vỉa như sau $\bar{A} = 150 \cdot f$ trong đó f là độ kiên cố trung bình của than và đá kẹp.

Thay 4, 5, 7, 8 vào 3 ta được:

$$P = \left[\frac{n_c \cdot (\beta \cdot \bar{A}_v + \lambda)}{100 \eta_d} + \frac{C}{1000} \right] \cdot v_c + \left[\frac{100 \cdot \pi \cdot h_{kt} \cdot \delta \cdot \bar{A}_v}{\eta_d} + \frac{Y_K}{1000 \eta_k} + \frac{D \cdot v_c}{1000 \cdot n_c} \right] v_m, kW \quad (9)$$

Giả sử trong từng trường hợp áp dụng cụ thể ta có thể xác định được giá trị các thông số trong các công thức (1-9) ngoại trừ vận tốc di chuyển



Hình 2. Biểu đồ phụ thuộc công suất, vận tốc của Kombai và cường độ kháng cắt của vỉa.

của máy khâu với ý nghĩa là thông số điều khiển. Từ đó theo công thức (9) bước đầu ta có thể xây dựng được quy luật phụ thuộc của công suất P vào vận tốc của Kombai v_m theo cường độ kháng cắt của vỉa than như biểu đồ (Hình 2). Mỗi cường độ kháng cắt khác nhau cho ta quan hệ P với v_m khác nhau. Hình 2 thể hiện biểu đồ quan hệ P với v_m theo A_v . Trong đó $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots$ cường độ kháng cắt thay đổi của vỉa than (các giá trị khác nhau của A_v ở các vỉa than khác nhau hay ở những vị trí khác nhau).

Nhận xét: Tối ưu vận tốc di chuyển của máy khâu là bài toán phức tạp cần cân nhắc tới sự ảnh hưởng bởi rất nhiều yếu tố công nghệ, điều kiện địa chất, tính chất vỉa than, ... trong môi trường làm việc của Kombai. Bằng sự lập luận phân tích ở trên nhóm tác giả tin tưởng rằng từ công suất định mức của máy được hiển thị trên màn hình điều khiển và cường độ kháng cắt của than (được xác định trong quá trình thăm dò địa chất) chúng ta có thể xác định vận tốc di chuyển phù hợp của máy Kombai.

3. Kết luận

Từ công thức (9) theo điều kiện cụ thể của mỗi Kombai và yếu tố của môi trường làm việc cũng như thông số đối tượng tác động, từ đó có thể xây dựng hàm quan hệ giữa P_{dm} với v_m để xác định tốc độ di chuyển phù hợp v_{mhl} của máy khâu.

Kết quả nghiên cứu bước đầu có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo, đánh giá hiệu quả làm việc, lựa chọn máy khâu liên hợp phù hợp với điều kiện địa chất tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nước ta.

Tài liệu tham khảo

Getopanov, V. N., Rachek, V. M., 1986. *Design and reliability of synchronous mechanized equipment complex*. Moscow "Nedra". 208p. 51- 69.

Pozin, E. Z., Melamed, V. Z., Azovtseva, S. M., 1977. *Splintery of coal in cutting process*. Moscow "Nauka". 140p.

OST 12.44.258-84., 1985. *Combine shearer. Selecting parameters and calculating cutting force and impact force on executive parts. Methodology. Ministry of coal industry USSR*. 108p.

Bannikov, A. A., 2012. To reduce coal cutting force by improving drive module of the cutter loader shearer. *Doctoral thesis*. 157p.

Tập đoàn công nghiệp than - khoáng sản Việt Nam, 2016. *Báo cáo và tham luận tổng kết công tác cơ giới hóa khai thác, đào lò 2013-2015 và định hướng đến 2020*. Quảng Ninh. 4-26.

ABSTRACT

Estimating the optimal working speed of the shearer under the differences of the coal-seam cutting resistances

Giap Van Doan ¹, Tien Van Pham ¹, Linh Khac Nguyen ², Canh An Bui ³

¹ *Faculty of Electro-Mechanics, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam.*

² *Postgraduate Student of the St. Petersburg Mining University, Russian.*

³ *Coal Company Halam, Vietnam National Coal and Mineral Industries Holding Corporation Limited, Vietnam.*

This paper focus on calculating the moving speed of the shearer based on the coal-seam properties, especially the cutting resistance. Through that, the energy consumption and the optimal working speed of the shearer will be estimated.