



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



Nâng cao hiệu quả khai thác than hầm lò bằng việc lựa chọn phương pháp cắt than tối ưu từ gương khai thác

Phạm Văn Tiến ^{1,*}, Nguyễn Khắc Lĩnh ², Đoàn Văn Giáp ¹, Lê Thị Hồng Thắng ¹

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

² NCS Trường Đại học Mỏ Saint - Petersburg, Liên bang Nga

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/6/2017

Chấp nhận 20/7/2017

Đăng online 28/2/2018

Từ khóa:

Than

Năng lượng riêng

Hầm lò

TÓM TẮT

Nghiên cứu, phân tích quá trình hình thành mặt phá hủy, bụi và năng lượng tiêu thụ trong quá trình bóc tách than khối nguyên khối bằng máy kombai khai thác từ đó đề xuất áp dụng một số phương pháp cắt khác theo tiêu chí giảm lượng bụi và giảm chi phí năng lượng trong quá trình cắt. Bài báo đưa ra triển vọng có thể áp dụng các phương pháp này trong thời gian tới ở các mỏ than hầm lò và kết quả bài báo sẽ làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo.

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

1. Mở đầu

Trong tương lai nguồn năng lượng than ngày một cạn kiệt, đi kèm với việc tiêu thụ năng lượng của hệ thống khai thác sẽ gây ô nhiễm môi trường. Vì vậy việc nghiên cứu để tiết kiệm năng lượng đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác than là hướng đi đúng đắn, bền vững và hợp lý của ngành than. Năng lượng tiêu thụ cho máy khâu chiếm khoảng 70% năng lượng của hệ thống khai thác (Pozin, 1972; Gabov, Zadkov, 2015). Trong đó khoảng 85% năng lượng của máy khâu được chi phí cho quá trình khâu. Ngoài ra theo các nghiên cứu thì việc giảm chi phí năng lượng cắt riêng (năng lượng cần thiết để bóc tách một thể tích than ra khỏi nguyên khối) đồng nghĩa với việc giảm sự hình thành bụi và đảm bảo cỡ hạt của

than. Các máy kombai khai thác than ngày nay đa phần sử dụng tang rãnh xoắn và tang trụ có gắn răng cắt để cắt than, với tốc độ cắt trung bình 2 - 4 m/s, vận tốc di chuyển kombai 2 - 10 m/ph (theo Báo cáo và tham luận tổng kết công tác cơ giới hóa khai thác, đào lò 2013 - 2015 và định hướng đến 2020). Với cách bố trí tang rãnh xoắn và tang trụ như hiện nay thì trong quá trình khâu sẽ hình thành mặt phá hủy có dạng hình lưới liềm. Vì thế lớp than bị cắt không đồng nhất về kích thước trong suốt quá trình cắt của răng, đây là một nhược điểm không thể loại bỏ của phương pháp này. Theo nghiên cứu của Bannikov năm 2012 kết quả quá trình làm việc theo của máy khai thác theo phương pháp cắt này tạo nên 60% hạt có kích thước từ 0÷6 mm. Điều này dẫn đến tăng lượng bụi phát tán vào không khí và làm tiêu tốn năng lượng. Từ những nguyên nhân ở trên việc tìm kiếm phương pháp cắt khác tối ưu hơn khi bóc tách than trong vỉa than khối nguyên khối được xem làm cấp bách và cần thiết.

*Tác giả liên hệ

E - mail: phamvantien@humg.edu.vn

2. Phân tích quá trình hình thành mặt phá hủy, nguyên nhân sinh bụi và tiêu thụ năng lượng trong quá trình bóc tách than khỏi nguyên khối của komba khai thác than

Phương trình tọa độ của hai răng cắt cạnh nhau trên một đường cắt theo thời gian.

Chọn gốc tọa độ tại tâm của tang và răng cắt thứ nhất bắt đầu từ vị trí C răng cắt thứ 2 nằm phía trái điểm C và cùng nằm trên 1 đường cắt.

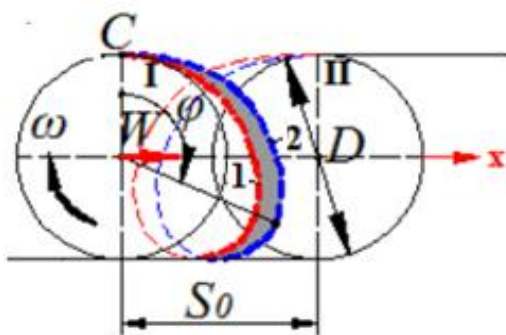
Răng cắt thứ nhất:

$$\begin{cases} x_1 = R \cdot \sin \omega t + V_n \cdot t \\ y_1 = R \cdot \cos \omega t \end{cases} \quad (1)$$

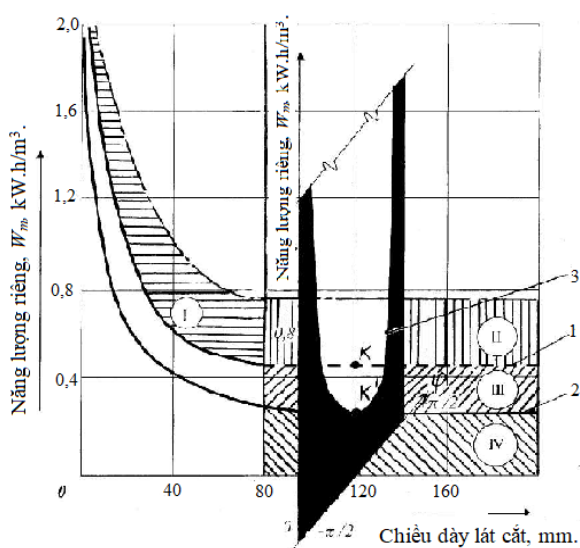
Răng cắt thứ hai:

$$\begin{cases} x_2 = R \cdot \sin(\omega t - \varphi) + V_n \cdot t \\ y_2 = R \cdot \cos(\omega t - \varphi) \end{cases} \quad (2)$$

x, y - tọa độ của răng cắt tại thời điểm $t(s)$, mm; R - bán kính của tang khâu (tính từ mép ngoài



Hình 1. Tiết diện của lớp cắt được hình thành trong quá trình làm việc của tang khâu.



Hình 2. Sự phụ thuộc của năng lượng riêng từ chiều dày lớp cắt (Gabov, 1998).

của răng đến tâm của tang khâu), mm; ω - vận tốc góc của tang, rad/s; V_n - vận tốc của máy khâu, m/s; φ - góc phân chia của hai răng cắt liền kề trên một đường cắt, độ.

Từ phương trình (1) và (2) xây dựng được mặt phá hủy trong quá trình làm việc của tang khâu, nó được giới hạn bởi đường cong 1 và 2 như trên (Hình 1). Từ đó ta thấy rằng hai răng cắt liền tiếp trên một đường cắt sẽ tạo ra lớp cắt có dạng hình liềm (có chiều dày không đồng đều và thu hẹp ở hai đầu).

Năng lượng cắt của máy komba khai thác được phân bố như sau (Florov, 1972):

+ 2÷3% năng lượng được chuyển từ răng cắt cho quá trình hình thành vết nứt và vùng nén ép vỡ ở đầu dụng cụ cắt;

+ 20÷46% phân tán năng lượng do sự ma sát của răng cắt và than;

+ 1÷2% năng lượng để hình thành các hạt có kích cỡ $d = 6 \div 10$ mm;

+ 50÷78% năng lượng tạo thành các hạt nhỏ mịn đến $d = 0,1$ mm (những hạt có kích thước nhỏ hơn 0,1 mm này là nguồn phá sinh bụi);

+ 0,3 - 2% biến dạng đàn hồi của chi tiết máy.

Có nghĩa là việc hình thành của các hạt nhỏ mịn $d \leq 0,1$ mm đã tiêu phí một lượng đáng kể năng lượng của hệ thống khai thác. Ngoài ra những hạt nhỏ mịn $d \leq 0,1$ mm này dễ hút ẩm khi gặp môi trường ẩm ướt tạo thành hỗn hợp dẻo bám dính trên các thiết bị vận tải và các thiết bị khác, gây cản trở quá trình vận tải và hư hỏng thiết bị ... v. v.

Năng lượng riêng của quá trình cắt bằng dụng cụ cắt được xác định như sau (A. G. Florov, 1972; A. I. Pozin, 1972):

$$\begin{aligned} W_m &= \frac{P_{cp}}{60 \cdot Q} = \frac{A + B \cdot V_n}{60 \cdot b \cdot H \cdot \gamma \cdot V_{n.tk}} \\ &= \frac{A}{60 \cdot b \cdot H \cdot \gamma \cdot t_r \cdot V_p \cdot h} + \frac{B}{60 \cdot b \cdot H \cdot \gamma} \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó: P_{cp} - công suất cắt, kW; Q - năng suất kỹ thuật của thiết bị, tấn/ph; A, B - thông số đặc tính năng lượng của thiết bị khai thác; V_n - vận tốc di chuyển của thiết bị, m/ph; b - chiều rộng khâu, m; H - chiều cao khâu, m; γ - trọng lượng riêng của than, tấn/m³; V_{ntk} - vận tốc kỹ thuật của máy, m/ph; t_r - số răng cắt trên cùng một đường cắt; V_p - vận tốc dài của răng cắt; h - chiều dày lát cắt, m.

Trong trường hợp làm việc cụ thể của thiết bị có thể xác định được yếu tố công nghệ của

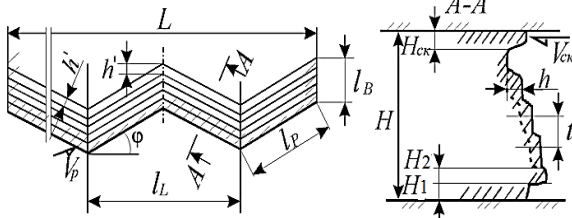
thiết bị, đặc tính của vỉa v. v. ảnh hưởng đến công suất cắt được nêu trong công thứ (3). Khi đó từ công thức (3) ta có thể nhận định năng lượng riêng của quá trình cắt giảm khi chiều dày lớp cắt tăng. Điều này được giáo sư Gabov chứng minh thông qua thực nghiệm và xây dựng được sơ đồ như Hình 2.

Theo sơ đồ Hình 2 ta thấy rằng năng lượng riêng của quá trình cắt đạt tối ưu khi chiều dày lớp cắt từ 80 ÷ 100 mm trở lên và chiều dày lớp cắt được giữ ổn định trong suốt quá trình cắt.

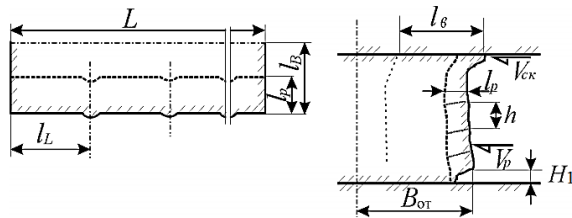
3. Đề xuất áp dụng một số phương pháp cắt

Từ công thức (3) theo (Gabov và Zadkov, 2015) ta đưa ra hai phương pháp cắt khác nhau thỏa mãn điều kiện trên như sau (không kể đến nguyên lý cắt của máy bào than):

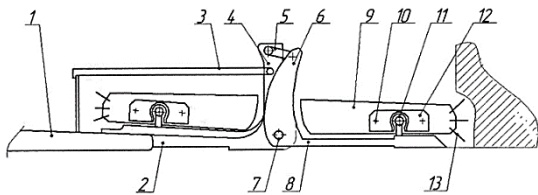
Phương pháp 1 cắt từng lớp đan chéo (Hình 3): đầu tiên chân của vỉa than được cắt bởi hệ thống máng cào được thiết kế đặc biệt như Hình 5 (theo bằng sáng chế mã số RU 2019477). Tiếp theo dụng cụ cắt sẽ chuyển động theo hướng V_p cắt từng lớp có chiều dày là h và bước cắt là t cuối cùng



Hình 3. Phương pháp cắt đan chéo.



Hình 4. Phương pháp cắt từng lớp từ chân vỉa lên đến mái.



Hình 5. Máng cào có kết cấu đặc biệt để cắt chân vỉa than.

thì tấm đỡ trước sẽ chuyển động theo hướng V_{ck} san phẳng nhấp nhô phía trên mái.

Phương pháp 2 cắt từng lớp từ dưới chân đường lò lên đến mái (Hình 4): đầu tiên chân vỉa được cắt bởi hệ thống máng cào đặc biệt (như Hình 5) tiếp theo dụng cụ cắt sẽ cắt từng lớp theo hướng V_p với chiều dày lớp cắt h và chiều rộng lớp cắt l_p .

Với 2 phương pháp này các thiết bị cắt được bố trí trên từng giàn chống. Vì vậy lò chợ có thể kéo dài và thu hẹp cho phù hợp với từng điều kiện địa chất của vỉa.

Các thông số cơ bản của quá trình được xác định như sau:

Năng suất của 1 thiết bị:

$$q_M = \frac{2.l_p.H.h.n_{cp}.\gamma}{T} \quad (4)$$

Chu kỳ của thiết bị:

$$T = \frac{2l_b}{h} \left[\left(\frac{l_p}{v_p} + \frac{l_p+t}{v_x} \right) m_{cp} + \frac{1}{v_x} (l_u - t) + \frac{h.k_{cx}}{2v_{kp}} \right] \quad (5)$$

Năng suất của cả hệ thống:

$$Q = \frac{T.h.\gamma.S.k_{sa}}{\frac{l_p}{v_p} + \frac{l_p+t}{v_x} + \frac{1}{m_{cp}} \left(\frac{l_u}{v_x} + \frac{h.k_{cx}}{2.v_{kp}.\cos\varphi} \right)} \quad (6)$$

Trong đó: l_p - chiều dài đường cắt, m; l_b - chiều dày khai thác theo hướng di chuyển của gương lò sau một chu kỳ, m; n_{cp} - số lượng lát cắt theo hướng di chuyển của gương lò sau một chu kỳ; T - thời gian một chu kỳ, s; l_u - chiều dài di chuyển thực của dụng cụ cắt, m; m_{cp} - số lần cắt theo chiều cao của vỉa; k_{sa} - hệ số hoạt độ trên bề mặt gương lò của thiết bị; v_x và v_p vận tốc di chuyển của răng cắt theo phương cắt và phương x, m/s; k_{cx} - hệ số phụ thuộc vào sơ đồ di chuyển của thiết bị chống; v_{kp} - vận tốc di chuyển của thiết bị chống, m/s.

Để nâng cao năng suất của hệ thống cùng với tăng chiều dày khai thác hiệu quả của thiết bị cần phải cố định số lần cắt theo chiều cao của vỉa $m_{cp} = H/t = \text{const}$.

4. Kết luận và kiến nghị

Việc đưa ra phương pháp cắt hợp lý đảm bảo được các điều kiện sau:

- Giảm tối đa sự hình thành các lớp cắt mỏng dẫn đến giảm hình thành các hạt nhỏ mịn là nguồn phát sinh bụi và giảm năng lượng trong quá trình cắt than;

- Dễ dàng lựa chọn hướng cắt theo hướng nứt

né, phân lớp và phân phiến của vỉa than để thuận lợi cho quá trình cắt;

- Có thể khai thác chọn lọc cùng với phương pháp nổ mìn khi gặp vùng có địa chất phức tạp như đá trụ và vách;

- Lực cắt của thiết bị lớn nên có thể áp dụng cho các vỉa có độ kháng cắt của vỉa thay đổi trong khoảng rộng;

- Có thể áp dụng cho các lò chợ dài hoặc ngắn khác nhau;

- Tuy nhiên những hệ thống này vẫn chưa được áp dụng ở trong các mỏ hầm lò vì vẫn còn tồn tại nhiều vấn đề chưa được giải quyết cần phải đầu tư nghiên cứu tiếp như: hệ thống điều khiển quá trình làm việc của thiết bị chưa hoàn thiện; đi kèm với việc thay đổi thiết bị thì cần đưa ra công nghệ khai thác mới cho phù hợp...v. v.;

- Với kết cấu đơn giản, năng suất cao, cơ động và từ việc chế tạo thành công giá chống, giàn chống ở trong nước tạo tiền đề, triển vọng chế tạo và áp dụng thử nghiệm các thiết bị này trong thời gian tới;

- Bài báo sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

Florov, A. G., 1972. Solution on increasing coal grain size and reducing dust in coal mining. *Skonchinki Institute*, 152 - 161.

Gabov, V. V., 1998. Possibility of mining intensify by application selective wall face mining method. *Science works collection. Mineral resource mining in the North, Vorkuta*, 150 - 156.

Gabov, V. V., Zadrov, D. A., 2015. *Selective mining method by module sensor combine shearer*. St Petersburg.

Pozin, A. I., 1972. To assess energy balance of coal cutting process in underground mining. *Science works collection, Skonchinki Institute*, 10 - 20.

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

To raise the effect of underground coal mining by selecting optimal methods of cutting coal from wall face

Tien Van Pham ¹, Linh Khac Nguyen ², Giap Van Doan ¹, Thang Hong Thi Le ¹

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

² Postgraduate student of the St. Petersburg Mining University, Russian.

Research, analyse forming process of breaking surface, coal dust and energy consumption in removing coal from the mass by the combine shearer. Thence to promote to apply some other cutting coal methods in accordance with criterion of reducing dust and energy consumption in cutting coal process. The article put forward prospect to apply these methods to the underground coal mines in coming time. Result of the article is premise for the following researchs.