

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÒN GỐI TRƯỢT DẪN HƯỚNG MÁY KHẨU THAN TRONG KHAI THÁC THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

NCS. Lê Văn Lợi, GS.TS. Xu Ping, GS.TS. Yu Ying Hua –
Đại học Kỹ thuật công trình Liêu Ninh - Trung Quốc

Tóm tắt: Gối trượt dẫn hướng máy khâu than là một bộ phận thuộc cơ cấu di chuyển, trong quá trình làm việc nó di trượt dọc theo thanh dẫn và nâng đỡ toàn bộ khối lượng của máy. Áp lực trên bề mặt tiếp xúc của gối trượt và thanh dẫn là rất lớn. Hơn nữa, chế độ ma sát giữa hai bề mặt này là ma sát khô có lẫn các hạt mài, do vậy, làm gia tăng đáng kể nhiệt độ trên bề mặt ma sát, dẫn đến làm tăng nhanh quá trình mài mòn của bề mặt. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, tải trọng tác dụng lên gối trượt dẫn hướng tăng lên khi lực cắt trên tang khâu theo chiều thẳng đứng tăng lên và phụ thuộc vào độ kiên cố của vỉa than. Khi tải trọng tác dụng lên gối trượt vượt quá độ lớn cho phép, cần thay đổi chế độ làm việc của máy (giảm vận tốc di chuyển máy) để giảm tải trọng lên gối trượt. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm giảm thiểu quá trình vận hành không tải của máy khâu, kết hợp với các chế độ làm mát cưỡng bức bề mặt làm việc của gối trượt, từ đó góp phần làm chậm quá trình mài mòn, gia tăng tuổi thọ của gối trượt.

Từ khóa: Dẫn hướng, ma sát, mài mòn, máy khâu than, gối trượt.

1 Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, sản lượng than khai thác hầm lò của các đơn vị trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam không ngừng tăng lên nhờ áp dụng công nghệ mới và cơ giới hóa khai thác đồng bộ ở các lò chợ, sử dụng nhiều máy móc, thiết bị hiện đại, trong đó có các loại máy khâu than như máy khâu 2 tang MG150/375-W ở Công ty Than Hà Lâm, máy khâu MG300/700-WDK ở Công ty Than Dương Huy... Việc đưa các máy khâu than liên hợp đồng bộ cơ giới hóa vào sản xuất đã đem lại hiệu quả cao, nâng cao năng suất, giải phóng sức lao động cho công nhân. Tuy nhiên, do điều kiện địa chất phức tạp, môi trường làm việc khắc nghiệt, độ ẩm cao nên các thiết bị máy móc rất dễ phát sinh hỏng hóc, sự cố.

Máy khâu than có cấu tạo phức tạp, thực hiện nhiều công việc khác nhau, do đó, các bộ phận của nó rất dễ bị mòn hỏng, đặc biệt là gối trượt dẫn hướng, làm ảnh hưởng đến năng suất và thời gian vận hành của máy. Trong quá trình làm việc, gối trượt bằng và gối trượt dẫn hướng

cùng chịu chung trọng lượng bản thân máy và tác động của lực cắt trên tang khâu. Vì vậy, nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến độ mài mòn gối trượt dẫn hướng, đề xuất các giải pháp khắc phục nhằm nâng cao tuổi thọ và độ bền của chi tiết là một yêu cầu thực tiễn hiện nay.



Hình 1. Hệ thống liên hợp máy khâu than-máng cào: 1 – máng cào; 2 – máy khâu; 3 – gối trượt bằng; 4 – gối trượt dẫn hướng; 5 – ghim ray

2 Nguyên nhân mài mòn gối trượt dẫn hướng

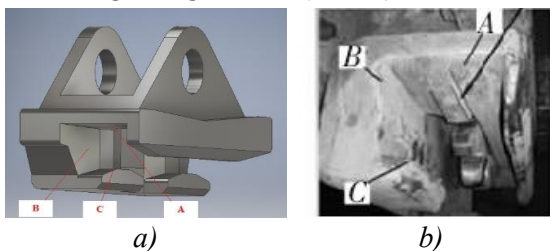
Gối trượt dẫn hướng một bộ phận không thể tách rời của hệ thống dẫn kéo. Nó có 3 tác dụng: chống đỡ máy khâu; dẫn hướng di chuyển trái

phải dọc lò chợ cho máy khâu; và đảm bảo cho ghim ray của bánh ghim ray ăn khớp chính xác. Mài mòn gối trượt dẫn hướng của máy khâu than do ma sát giữa bề mặt làm việc của gối trượt và hàng ghim trên máng cào lò chợ.



Hình 2. Tương quan vị trí gối trượt dẫn hướng và ghim ray: 1 – gối trượt dẫn hướng; 2 – ghim ray; 3 – máng cào lò chợ

Biểu hiện chủ yếu mài mòn loại này là sự biến đổi hình dạng và kích thước bề mặt. Qua kiểm tra thực tế sau quá trình sử dụng cho thấy, bề mặt A của gối trượt dẫn hướng bị mài mòn nghiêm trọng, lượng mài mòn có thể đạt tới 20 mm. Dấu vết mài mòn của mặt bên hông B và C cũng tương đối lớn (hình 3).



Hình 3. Gối dẫn hướng trước và sau quá trình sử dụng: a) Mô hình gối dẫn hướng thiết kế;

b) Gối dẫn hướng sau quá trình sử dụng;

1) vị trí mài mòn rất sâu

Nguyên nhân chủ yếu của mài mòn do máy khâu làm việc dưới tải trọng lớn và độ không bằng phẳng của hàng ghim ray trên máng cào lò chợ. Ngoài ra, còn có nhiệt độ và một số yếu tố khác. Trọng lượng bản thân máy khâu than là lực

thẳng đứng, tác dụng chủ yếu lên gối trượt dẫn hướng. Lực cắt và các lực kèm theo khiến cho hệ thống các lực tác động lên gối dẫn hướng theo các phương không ổn định.

2.1 Ảnh hưởng tải trọng tác dụng lên gối trượt

2.1.1 Trọng lượng bản thân máy

Trọng lượng máy khâu là thành phần chính của tải trọng theo phương đứng, gây ảnh hưởng trực tiếp đến độ lớn lực ma sát và sự mài mòn của gối trượt dẫn hướng. Trọng lượng càng lớn, thời gian tiếp xúc càng dài, lực ma sát càng cao. Do tại vị trí tiếp xúc phát sinh biến dạng dẻo, loại biến dạng này làm tăng diện tích bề mặt tiếp xúc thực tế và sự tiếp xúc đan xen lẫn nhau của bề mặt vật thể tiếp xúc, tăng lực ma sát, làm cho quá trình mòn diễn ra nhanh hơn cũng như cản trở chuyển động, ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển của máy khâu.

2.1.2 Tải trọng tác dụng khi khâu than

Khi khâu than, mỗi răng cắt trên tang khâu tác động vào gương than một lực đủ lớn cần thiết để phá vỡ mối liên kết của than và đưa chúng ra khỏi gương than, đó là lực cắt đứt. Theo định luật 3 Newton, khối than cũng tác động trở lại răng khâu một phản lực có giá trị đúng bằng lực cắt theo chiều ngược lại. Phản lực này tác động vào tang khâu, truyền đến cánh tay lắc, qua thân máy rồi truyền đến gối trượt và ghim ray dẫn hướng (lắp trên thành máng cào lò chợ).

- Tính lực cắt của răng khâu [5, 9, 10]:

$$h_i \approx h_{\max} \sin \varphi_i, \quad m \quad (0 \leq \varphi_i \leq \pi) \quad (1)$$

Trong đó: φ_i – góc vị trí của răng cắt thứ i trên vòng cung răng cắt, độ; h_i – chiều dày cắt của răng cắt ở vị trí thứ i , m; $h_{\max}$ – độ dày cắt lớn

nhất, m: $h_{\max} = \frac{v_q}{n \cdot m}$, m; v_q – tốc độ di chuyển

máy khâu, m/min; n – tốc độ quay của tang khâu, vg/ph; m – số lượng răng khâu trên một đường xoắn ốc trên tang khâu.

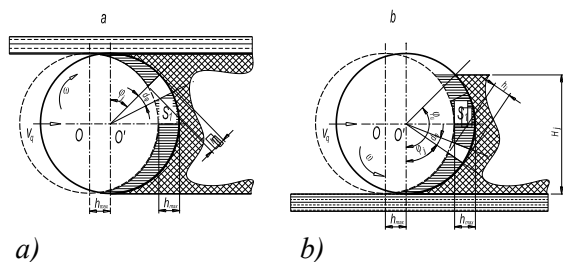
Do tính chất không đồng đều và tính phân lớp của than, sự phân bố tự do của những tạp

chất kiên cố kẹp lẫn, chiều dày cắt theo đó mà thay đổi. Bởi thế, giá trị của $\bar{Z}_i$ và σ_z đều biến đổi, làm cho giá trị của $\bar{Z}_j$ không ổn định trong quá trình máy khâu làm việc.

Diện tích vùng $\frac{1}{2}$ tang khâu sau khi cắt [5, 9, 10]:

$$S_1 = \int_0^{\varphi_u} h_i dl = \frac{D_c}{2} \cdot \int_0^{\varphi_u} h_{\max} \cdot \sin \varphi d\varphi = \frac{1}{2} D_c \cdot h_{\max} (1 - \cos \varphi_u) \quad (2)$$

Khi $\varphi_u = \pi$ ta có $S_1 = D_c \cdot h_{\max}$, với D_c – đường kính tang khâu, m; φ_u – góc bao của tang khâu với vỉa than (hình 4), độ.



Hình 4. Sự thay đổi chiều dày cắt của tang khâu: a) Trước khi cắt; b) Sau khi cắt

Do chiều dài vòng cung lấp rãnh cắt $l = \frac{D_c \cdot \varphi_u}{2}$ nên $S_1 = l \cdot \bar{h}$. Chiều dày cắt trung bình $\bar{h} = \frac{S_1}{l} = \frac{1 - \cos \varphi_u}{\varphi_u} \cdot h_{\max}$. Khi $\varphi_u = \pi$, chiều dày cắt trung bình của tang khâu $\bar{h} = \frac{2}{\pi} \cdot h_{\max}$.

Đối với răng cắt nằm ở vị trí bất kỳ nào đó, lực cắt được tính [8, 9]:

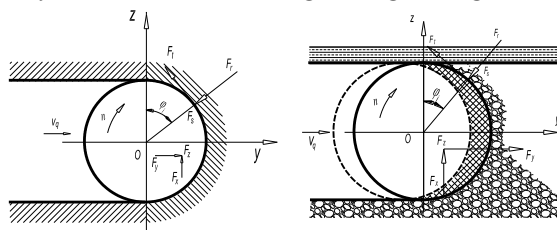
$$Z = A \cdot h_{\max} \sin \alpha, \text{ kN} \quad (3)$$

Về giá trị của lực di chuyển Y và lực bên hông X, theo các công thức kinh nghiệm: $Y = (0,5 \div 0,8) Z$, $X = (0,1 \div 0,2) Z$. Ba lực này sẽ thông qua thân máy khâu than truyền đến gối dẫn hướng và tới mặt ghim ray dẫn hướng (đặt trên thành máng cào lò chọi).

- *Tính lực cắt của tang khâu:*

Lực cản cắt của than tác động lên mỗi răng

khấu đều thông qua tang khâu, thân máy, truyền đến gối trượt dẫn hướng của máy khâu than. Giả thiết lực sinh ra do phản lực cắt tác dụng lên gối trượt theo 3 phương là lực pháp tuyến F_z , lực tiếp tuyến F_y , lực bên hông F_x . Phương di chuyển của máy khâu than là y với chiều di chuyển về phía trước là hướng dương, phản lực của mặt đất lên máy khâu than là z, hướng dương hướng lên.



Hình 5. Phân tích lực trên tang khâu

Từ hình 5 và theo [5, 9, 10], biến đổi lực cắt tang khâu theo các hướng như sau:

$$\begin{cases} F_x = \sum_{i=1}^n F_{xi} = \sum_{i=1}^n x_i \\ F_y = \sum_{i=1}^n F_{yi} = - \sum_{i=1}^n (y_i \sin \varphi_i + z_i \cos \varphi_i) \\ F_z = \sum_{i=1}^n F_{zi} = \sum_{i=1}^n (z_i \sin \varphi_i - y_i \cos \varphi_i) \end{cases} \quad (4)$$

Bảng 1 tổng hợp lực tác dụng của tang khâu tới gối dẫn hướng theo 3 phương trên [9, 10].

Từ hình 5 có thể thấy, số răng khâu đồng thời tham gia cắt than bằng một nửa của tổng số răng trên toàn tang khâu. Thông qua tính toán thấy rằng:

- Nếu mỗi răng khâu cách nhau 15° trên cùng một đường cắt và có ba đường cắt, khi hai tang khâu cùng làm việc, giá trị của lực F_z đạt $\sim 36Ah_{\max}$, giá trị của lực F_y đạt $\sim 28,8Ah_{\max}$, giá trị của lực F_x đạt $\sim 9Ah_{\max}$; nếu mỗi răng khâu cách nhau 10° trên cùng một đường cắt và có 3 đường cắt, giá trị của lực F_z đạt $\sim 54Ah_{\max}$, giá trị của lực F_y đạt $\sim 43,2 Ah_{\max}$, giá trị của lực F_x đạt $\sim 13,2 Ah_{\max}$, với $Ah_{\max}$ là lực cắt tối đa của một răng khâu đơn khi cắt than, đạt đến 18 kN.

**Bảng 1. Lực tác dụng trên gỏi dẫn hướng do lực cắt của 1 tang khâu gây nên
(chỉ áp dụng cho máy khâu than hai tang khâu)**

TT	Theo phương z	Theo phương y	Theo phương x
Lực do cắt than gây nên	$F_z = \sum_{i=1}^n (z_i \sin \varphi_i - y_i \cos \varphi_i)$ $= \sum_{i=1}^n z_i (\sin \varphi_i - c_1 \cos \varphi_i)$ $= \sum_{i=1}^n A \cdot h_{\max} \cdot \sin \varphi_i (\sin \varphi_i - c_1 \cos \varphi_i)$	$F_x = \sum_{i=1}^n (z_i \cos \varphi_i + y_i \sin \varphi_i)$ $= \sum_{i=1}^n A \cdot h_{\max} \cdot \sin \varphi_i (\cos \varphi_i + c_1 \sin \varphi_i)$	$F_y = \sum_{i=1}^n c_2 \cdot z$ $= c_2 \sum_{i=1}^n A \cdot h_{\max} \cdot \sin \varphi_i$ $= A \cdot h_{\max} \cdot c_2 \cdot \sum_{i=1}^n \sin \varphi_i$
Hệ số	$c_1 = 0,5 \div 0,8$	$c_1 = 0,5 \div 0,8$	$c_2 = 0,1 \div 0,2$

2.1.3 Phân tích lực

- Lực gỏi trượt nhận được theo phương z là hiệu số của trọng lượng G và F_z (lực tác dụng của tải trọng pháp tuyến do lực cắt tạo ra), là nguyên nhân chủ yếu gây nên sự mài mòn của bề mặt A (hình 3b). Khi $G > F_z$, việc giảm trọng lượng máy khâu than sẽ có lợi cho việc giảm thiểu tổng lực tác dụng theo phương tải trọng pháp tuyến. Nếu tổng lực cắt do 2 tang khâu cùng làm việc tạo ra $F_z > G$, khi máy khâu than làm việc sẽ xuất hiện hiện tượng va đập. Do đó, khi tính toán thiết kế, nên chọn lựa tổng trọng lượng của máy khâu than lớn hơn lực F_z một chút, đồng thời chú ý thêm đến độ mài mòn của gỏi trượt dẫn hướng và lực va đập của máy khâu than.

- Lực đẩy gỏi trượt dẫn hướng theo phương y là sự cân bằng của lực kéo và lực cản chuyển động. Do tính chất biến thiên theo thời gian của tổng lực theo phương z tác dụng làm cho lực cản theo phương y thay đổi theo, gây ra sự chấn động (giật) theo hướng di chuyển, có thể dẫn tới hiệu ứng trượt dính. Hiệu ứng này còn nghiêm trọng hơn quá trình mài mòn gỏi dẫn hướng.

- Lực tác động theo phương x là F_x khiến cho máy khâu than có xu hướng bị đẩy nghiêng, và có thể bị lật, đổ khỏi vị trí lắp đặt khi tiến hành khâu than. Để khắc phục hiện tượng này, các nhà nghiên cứu, kỹ sư trên thế giới đã thiết kế thêm vấu móc chống lật cho gỏi trượt dẫn hướng. Khi tang khâu làm việc sẽ xuất hiện lực

F_x , là nguyên nhân chính dẫn đến sự mài mòn bề mặt B, C (hình 3b).

2.1.4. Phân tích sự mài mòn gỏi trượt dẫn hướng do tải trọng

a) Mài mòn do ma sát

Mài mòn trên gỏi trượt dẫn hướng và ghim ray của máy khâu than biểu hiện hai dạng: cắt vi mô và nén tróc từng mảng. Khi máy khâu than làm việc, trọng lượng máy khâu và thành phần lực tác dụng của vĩa than lên tang khâu theo chiều thẳng đứng sẽ làm cho đá trong than và bụi than ép vào bề mặt ma sát của gỏi trượt dẫn hướng và ghim ray. Hạt mài dưới tác dụng của lực ma sát khiến cho bề mặt của chúng phát sinh các rãnh cào xước. Đồng thời, dưới tác dụng của ứng suất nén rất lớn, lớp bề mặt phát sinh biến dạng dẻo, từ đó bị ép ra khỏi bề mặt hoặc bong tróc từng mảng hình vẩy cá.

b) Mài mòn do dính

Mòn do dính xảy ra khi hai bề mặt rắn, phẳng trượt so với nhau. Dính xảy ra tại chỗ tiếp xúc ở đỉnh các nhấp nhô dưới tác dụng của tải trọng pháp tuyến, khi sự chuyển động tương đối vật liệu ở vùng này bị trượt (biến dạng dẻo) dính sang bề mặt đối tiếp hoặc tạo thành các mảnh mòn rời.

Nghiên cứu cơ chế ma sát có thể thấy, tải trọng và nhiệt độ bề mặt vật liệu ảnh hưởng đến mài mòn do dính của lớp chịu mài mòn gỏi trượt dẫn hướng là rất lớn. Áp suất bề mặt đạt tới giá trị nhất định và sau một thời gian sẽ phát sinh

mòn dính. Việc tìm tải trọng mòn dính giữa lớp chịu mài mòn gối trượt dẫn hướng và ghim ray, và thông qua biến đổi vật liệu lớp chịu mài mòn để nâng cao tải trọng mòn dính, tiến tới giảm nhẹ sự xuất hiện của mài mòn do dính trên lý thuyết có thể tiến hành được. Ma sát của gối trượt dẫn hướng máy khâu và ghim ray là ma sát trượt khô, yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến đặc tính nhiệt độ là tốc độ trượt v và áp lực bề mặt p , trong đó ảnh hưởng của vận tốc sẽ lớn hơn. Do đó, có thể thông qua giá trị giới hạn v , p để phòng ngừa mòn do dính và giảm thiểu mài mòn.

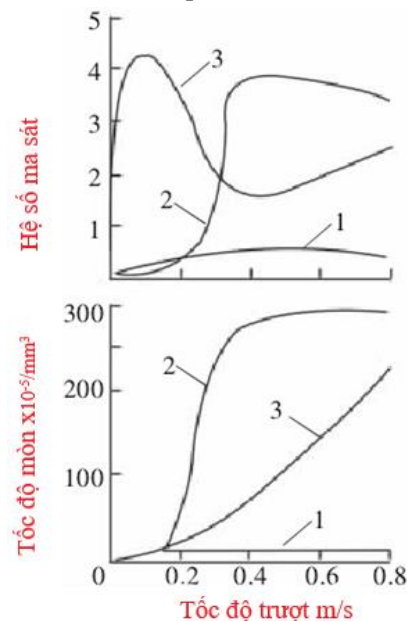
2.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ bề mặt ma sát

Các thử nghiệm ma sát học cho thấy, nhiệt độ là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình mài mòn. Để dự tính nhiệt độ bề mặt ma sát của gối trượt dẫn hướng máy khâu than trong quá trình công tác, tác giả đã tiến hành phân tích quá trình nhiệt của gối trượt dẫn hướng với các thông số cơ bản của máy khâu than MG150/375-W đang hoạt động như sau: Khối lượng máy khâu $G = 25 \text{ T}$; hệ số ma sát động $f = 0,2$; tốc độ trượt $0,17 \text{ m/s}$; diện tích tiếp xúc ma sát của gối trượt $1.023,42 \text{ cm}^2$; độ dày trung bình của gối trượt $17,2 \text{ cm}$; hệ số dẫn nhiệt của thép $\lambda = 36,1 \text{ W/m.độ}$; hệ số dẫn nhiệt của bụi than $0,06 \div 0,6 \text{ W/m.độ}$, trong đó giá trị của nó thay đổi theo độ ẩm, chọn giá trị $0,1 \text{ W/m.độ}$; nhiệt độ môi trường mở hầm lò $26 \text{ }^\circ\text{C}$. Quá trình truyền nhiệt được đơn giản hóa là trạng thái dẫn nhiệt duy nhất, nhiệt lượng cần thiết tỏa ra trong quá trình dẫn nhiệt trên một đơn vị diện tích (tính toán theo 85% của công ma sát) theo [1-4, 6]:

$$q = \frac{t_{w1} - t_{w0}}{\sum R_{\lambda i}}, R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (5)$$

Trong đó: q – mật độ dòng nhiệt, W/m^2 ; t_{w1} – nhiệt độ bề mặt tiếp xúc, $^\circ\text{C}$; t_{w0} – nhiệt độ môi trường, $^\circ\text{C}$; $R_{\lambda i}$ – nhiệt trở dẫn nhiệt của vách phẳng, $\text{cm}^2.\text{độ/W}$; δ – độ dày của vật liệu dẫn nhiệt, m ; λ – hệ số dẫn nhiệt, W/m.độ .

Trong tính toán, giả thiết độ dày che phủ của bụi than là 20 mm . Khi có một dòng nhiệt $q = 1250 \text{ W/m}^2$ dẫn qua, nhiệt độ bề mặt tiếp xúc có thể đạt đến $280 \text{ }^\circ\text{C}$. Kết quả thử nghiệm trên hình 6 cho thấy, ở nhiệt độ cao $200 \text{ }^\circ\text{C}$ và 400°C , ảnh hưởng của tốc độ trượt đến sự mài mòn so với ở nhiệt độ phòng đều nghiêm trọng hơn, đặc biệt là khi tốc độ trượt trên $0,17 \text{ m/s}$. Việc hạ thấp nhiệt độ và/hoặc giảm tốc độ trượt đều có thể làm chậm quá trình mài mòn.



Hình 6. Ảnh hưởng của tốc độ trượt đối với sự mài mòn ở dưới các nhiệt độ khác nhau:
1 – nhiệt độ phòng; 2 – nhiệt độ 200°C ;
3 – nhiệt độ 400°C ;

Từ công thức (3-1) ta có:

$$q = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{R_1 + R_2} \Rightarrow t_{w1} = q \cdot (R_1 + R_2) + t_{w2} t_{w1} \\ = 1250 \cdot (3,5 \cdot 10^{-3} + 0,2) + 26 = 280 \text{ }^\circ\text{C}$$

Trong đó: R_1 , R_2 – lần lượt là nhiệt trở dẫn nhiệt của vật liệu gối trượt dẫn hướng và than, $\text{m}^2.\text{độ/W}$.

2.3 Các ảnh hưởng khác

Đường di chuyển, vật liệu chế tạo gối trượt bằng, gối dẫn hướng, bánh răng dẫn hướng, ghim ray, kỹ thuật gia công các chi tiết và môi

trường hoạt động đều sẽ ảnh hưởng đến quá trình mài mòn gỏi dẫn hướng ở các mức độ khác nhau:

- Đường di chuyển: Ghim ray lắp trên máng cào lò chợ là đường di chuyển của gỏi trượt dẫn hướng. Sự không đồng đều của thanh ghim ray làm tăng thêm độ nhám bề mặt làm việc của chúng, khiến nhiệt độ vùng làm việc tăng lên, làm nghiêm trọng hơn quá trình ma sát, mài mòn của gỏi trượt dẫn hướng. Sự không bằng phẳng của mặt máng cào lò chợ, trước hết là do sự không bằng phẳng bề mặt một bộ phận rãnh răng, tiếp theo là do độ cao không đồng nhất giữa các rãnh ghim ray liền kề nhau.

- Vật liệu ma sát và cấu trúc vi mô trên bề mặt tiếp xúc là một nhân tố quan trọng, ảnh hưởng đến quá trình mài mòn. Từ những phân tích trên có thể thấy, gỏi trượt dẫn hướng là một bộ phận chịu lực quan trọng của máy khâu than, yêu cầu đối với vật liệu chế tạo cần phải có độ bền cao và độ dẻo dai nhất định. Bề mặt tiếp xúc (các mặt A, B, C trên hình 3) yêu cầu cần phải có khả năng chống mài mòn rất tốt. Tổng hợp yêu cầu đối với vật liệu chế tạo gỏi trượt dẫn hướng là rất cao, tuy nhiên, khó có được loại vật liệu trong thực tế đồng thời vừa đạt được độ bền, độ dẻo dai cao và lại có khả năng chống mài mòn tốt. Chính vì lý do này, các nhà sản xuất trong và ngoài nước đã tiến hành một phương pháp đặc biệt, đó là phủ một lớp vật liệu chống mài mòn lên bề mặt ma sát của gỏi trượt dẫn hướng. Sự hòa hợp của hai loại vật liệu này (vật liệu nền và vật liệu phủ) chính là kỹ thuật mấu chốt của phương pháp này. Nhiều tác giả trong nước cũng đã tiến hành các nghiên cứu về khả năng chống mài mòn của không chỉ gỏi trượt dẫn hướng, mà còn nhiều chi tiết và bộ phận ma sát khác. Hiện nay, việc sử dụng vật liệu chịu mài mòn và công nghệ xử lý đối với lớp mài mòn đặc biệt này là những phương pháp nghiên cứu chủ yếu. Tuy

nhiên, vấn đề mài mòn nghiêm trọng của gỏi trượt dẫn hướng vẫn xảy ra và vẫn cần thực hiện các nghiên cứu để tìm ra những công nghệ xử lý bề mặt tốt hơn, nhằm giải quyết tốt hơn tình trạng mài mòn của nó.

3 Kết luận

Các thông số làm việc của máy khâu than thay đổi trong quá trình hoạt động, khiến quá trình mài mòn của gỏi trượt dẫn hướng thay đổi phức tạp hơn. Cho đến nay, chưa có biện pháp tuyệt đối nào để có thể khống chế được quá trình mài mòn của chúng. Làm chậm quá trình mài mòn của gỏi trượt dẫn hướng nhằm kéo dài thời gian hoạt động của nó một cách hiệu quả là giải pháp hợp lý. Theo đó, sẽ giảm được thời gian dừng máy, giảm chi phí phụ tùng thay thế, tiết kiệm chi phí, tăng sản lượng và năng suất khai thác.

Từ kết quả nghiên cứu, có thể rút ra kết luận sau:

- Khi trọng lượng của máy khâu than lớn hơn thành phần lực cắt trên tang khâu theo chiều thẳng đứng do máy khâu làm việc sinh ra có thể tránh được sự mất ổn định trong hoạt động của máy. Tuy nhiên, khi trọng lượng vượt quá mức tải trọng an toàn sẽ dẫn tới việc gỏi trượt dẫn hướng bị mài mòn nghiêm trọng, tăng chi phí vật liệu chế tạo, tăng chi phí năng lượng vận hành.

- Lực cắt của tang khâu có thể làm giảm lực tác dụng của trọng lực lên gỏi trượt dẫn hướng. Do đó, trong quá trình sử dụng, cần giảm tối đa việc vận hành máy khâu than không tải để góp phần làm chậm quá trình mòn của gỏi dẫn hướng.

- Sự tăng nhiệt độ bề mặt của gỏi dẫn hướng do quá trình ma sát sẽ dẫn đến làm tăng tốc độ mài mòn của gỏi trượt dẫn hướng. Việc làm mát thích hợp bề mặt tiếp xúc của gỏi trượt sẽ góp phần làm chậm quá trình mài mòn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Đăng Bình, Phan Quang Thế.** Ma sát mòn và bôi trơn trong kỹ thuật. Tập 1-2. *NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội*, 2006.
2. **Đinh Văn Chiến.** Ma sát, mòn, bôi trơn máy và thiết bị mỡ, dầu khí. Tập 1-2. *NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội*, 2008.
3. **Trịnh Văn Quang.** Cơ sở truyền nhiệt. *NXB Thành phố Hồ Chí Minh*, 2016.
4. **Nguyễn Doãn Ý.** Giáo trình ma sát, mòn, bôi trơn Tribology. *NXB Xây dựng Hà Nội*, 2005.
5. 西安矿业学院. 采掘机械 [K]. 北京: 煤炭工业出版社, 1981.
6. 戴雄杰. 摩擦学基础 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990.
7. 龚平, 周建强, 吕元和. MG150/375 型采煤机导向滑靴损坏的原因分析 [J]. 煤炭科技出版社 2006(4):9-10.
8. 温中军. 采煤机导向滑靴的铸造和热处理工艺探讨[M]. 河北煤炭出版社, 2006(5):36-37.
9. 刘送永, 杜长龙, 高魁东 著. 采煤机滚筒设计理论及性能研究[M]. 北京. 科学出版社, 2018.12.
10. 刘春生, 于信伟, 任昌玉 著. 滚筒式采煤机工作机构[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2010.5.