

NGHIÊN CỨU SỨC CẢN CHUYỂN ĐỘNG CỦA BĂNG TẢI TRONG QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC

ThS. ĐOÀN VĂN GIÁP, KS. ĐOÀN CÔNG LUẬN
Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

Trong quá trình làm việc, băng tải chịu tác động của rất nhiều yếu tố như trọng lượng, tính chất của vật liệu vận tải; chiều dài, góc dốc của tuyến băng vận tải; lực cản ma sát giữa các thành phần kết cấu của tuyến băng; các lực phát sinh trong quá trình chất tải lên băng; điều kiện môi trường làm việc... Những yếu tố này sẽ quyết định tới độ lớn của lực cản W trên băng trong quá trình hoạt động. Hiện nay, các phương pháp xác định sức cản làm việc của băng tải thường mới chỉ dừng ở xác định các giá trị cơ học mà bỏ qua các yếu tố về biến dạng và nhiệt độ. Do vậy, nghiên cứu xác định các phương pháp tính toán mới là điều rất cần thiết.

1. Xác định độ lớn của các thành phần gây lực cản trên tuyến băng vận tải

Trong quá trình làm việc xuất hiện sức cản chuyển động, thông qua việc phân tích các yếu tố tác động tới băng tải trong quá trình làm việc ta sẽ xác định được giá trị lực cản trên băng tải. Sức cản bao gồm các thành phần sau:

a. Lực ma sát giữa tấm băng với các con lăn (W_x)

$$W_x = L \cdot K_x \cdot K_t \quad (1)$$

Trong đó: L - Chiều dài của băng tải; K_t - Hệ số xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường làm việc. K_x - Hệ số ma sát của con lăn.

Nhiệt độ môi trường càng thấp thì ma sát giữa con lăn với băng tải càng lớn, K_t càng lớn. Giá trị của K_t dao động từ mức 1,0 đến 3,0 hoặc hơn. Với điều kiện áp dụng ở các mỏ Việt Nam, giá trị K_t được lấy $K_t=1,0$. K_x được tính theo lực trên mỗi đơn vị chiều dài của dây băng:

$$K_x = 0,0022 \cdot (q_b + q_m) + \frac{3,3 \cdot A_i}{S_i}, \text{ KG/m.} \quad (2)$$

Trong đó: q_b - Trọng lượng trung bình của 1 mét dây băng, N/m; q_m - Trọng lượng phân bố của vật liệu vận tải trên mỗi mét dây băng, N/m.

$$q_m = \frac{Q \cdot 1000}{60 \cdot V} = \frac{16,67 \cdot Q}{V} \quad (3)$$

Trong đó: V - Vận tốc băng tải, m/ph; Q - Năng suất vận tải, tấn/giờ; A_i - Lực cần thiết để thắng cản ma sát giữa băng và con lăn đồng thời làm quay con lăn. A_i chọn theo đường kính con lăn d : $d=100 \div 120$ mm ta có $A_i=1,5$; $d=130 \div 150$ mm ta có $A_i=1,8$; $d=160 \div 180$ mm ta có $A_i=2,3$; $d=190 \div 210$ mm ta có $A_i=2,4$; $d=220 \div 240$ mm ta có $A_i=2,8$; S_i - Khoảng cách giữa các hàng con lăn, m.

b. Sức cản chuyển động do độ võng của dây băng giữa các hàng con lăn (W_{yb})

W_{yb} bao gồm 2 thành phần là:

❖ Thành phần lực xuất hiện trên nhánh băng có tải W_{yc} :

$$W_{yc} = L \cdot K_y \cdot (q_b + q_m) \cdot K_t \quad (4)$$

❖ Thành phần lực xuất hiện trên nhánh không tải W_{yr} :

$$W_{yr} = 0,015 \cdot L \cdot q_b \cdot K_t \quad (5)$$

Trong đó: K_y - Hệ số tính toán lực căng của dây băng tính đến sức cản tại các đoạn cong của tuyến băng. K_y được tra theo bảng dựa theo các thông số như chiều dài, độ dốc của tuyến băng và trọng lượng phân bố tác dụng lên con lăn.

c. Lực cần thiết để nâng hoặc hạ tải (W_m) (tính theo chiều cao nâng hoặc hạ tải của băng H):

$$W_m = \pm H \cdot q_m \quad (6)$$

d. W_p - tổng lực cản ma sát giữa dây băng với các tang trên băng (tang đuôi, tang dẫn hướng,...). Giá trị của T_p được lấy theo Bảng 1.

Bảng 1.

Vị trí đặt tang	Góc ôm của băng trên tang	Giá trị của T_p
Nhánh chủ động	$150^\circ \div 240^\circ$	900 N
Nhánh bị động	$150^\circ \div 240^\circ$	650 N
Các vị trí khác	Nhỏ hơn 150°	450 N

e. Lực cần thiết để tăng tốc cho vật liệu vận tải mới được rót lên băng tải (W_{am})

Khi mới được chất lên băng tải, vật liệu vận tải có vận tốc thấp hơn đáng kể so với vận tốc chuyển động của dây băng. Để vật liệu đạt được vận tốc

của băng cần tổn hao một lực nhất định.... Ta có thể xác định W_{am} thông qua công thức sau:

$$W_{am} = F = M \cdot (V - V_0). \quad (7)$$

M - Khối lượng vật liệu cần tăng tốc mỗi giây, tính dựa theo năng suất làm việc của băng:

$$M = \frac{W}{g} = \frac{Q \cdot 1000}{3600 \cdot 9,8} = 0,03 \cdot Q \text{ kg/s} \quad (8)$$

Trong đó: V - Vận tốc vận hành của băng, m/ph; V_0 - Vận tốc ban đầu của vật liệu khi được đưa lên băng, m/ph.

Ta có:

$$W_{am} = 0,03Q \cdot \frac{V - V_0}{60} = 5 \cdot 10^{-4} \cdot Q \cdot (V - V_0) \quad (9)$$

f. Lực cản do các thành phần phụ của băng gây ra như bộ phận làm sạch băng, bộ phận rót tải, và các yếu tố khác... (W_{ac})

W_{ac} bao gồm các thành phần: W_{lr} - Lực cản do hình dạng của vật liệu trên băng tải. Khi chất tải lên băng, vật liệu (như than hoặc đất đá) có thể ở dạng dòng hoặc dạng khối, mỗi dạng hình này sẽ tạo ra những lực cản khác nhau; W_{pl} - Lực cản do tấm gạt ở đầu dỡ tải của băng gây ra. Giá trị của W_{pl} được lấy theo Bảng 2.

Bảng 2.

Kiểu tấm gạt	N
Tấm gạt gạt toàn bộ vật liệu trên băng	75
Tấm gạt gạt một nửa vật liệu trên băng	45

Ghi chú: N - Lực cản tăng thêm (N/m chiều rộng băng)

W_{bc} - Lực cản từ bộ phận làm sạch băng.

❖ Nếu sử dụng thanh nạo làm sạch băng:

$$W_{bc} = (w_s \cdot B). \quad (10)$$

Trong đó: w_s - Hệ số sức cản riêng của thanh nạo tính trên một đơn vị chiều dài, thường lấy $w_s = 300 \div 500 \text{ N/m}$; B - Chiều rộng băng, m.

❖ Nếu sử dụng chổi quay làm sạch:

$$W_{bc} = w_{cs} \cdot B \cdot v_q. \quad (11)$$

Trong đó: w_{cs} - Sức cản riêng của chổi quét theo chiều rộng băng tương ứng với vận tốc chổi là 1 m/s. Nếu chổi vật liệu khô, ẩm không dính $w_{cs} = 200 \div 300 \text{ N/(m}^2/\text{s)}$. Nếu chổi vật liệu ẩm, dính bột: $w_{cs} = 300 \div 350 \text{ N/(m}^2/\text{s)}$. v_q - Vận tốc quay của chổi quét, m/s; W_{sb} - Lực cản từ tấm chắn vật liệu ở bộ phận nhận tải được xác định theo công thức kinh nghiệm:

$$W_{sb} = 1,95 \cdot L_b \cdot C_s \cdot h_s^2 + 2 \cdot L_b. \quad (12)$$

Tại đây: L_b - Chiều dài của tấm chắn, m; C_s - Hệ số ma sát giữa vật liệu với tấm gạt; h_s - Khoảng tiếp xúc giữa tấm gạt với vật liệu, cm

Tổng hợp các thành phần đã phân tích ở trên ta có công thức xác định tổng lực cản trên dây băng W :

$$W = (W_x + W_{yb} + W_{ym} + W_m + W_p + W_{am} + W_{ac}) \text{ hay} \\ W = [L \cdot K_t (K_x + K_y \cdot q_b + 0,015 \cdot q_b) + \\ + q_m (L \cdot K_y \pm H) + W_p + W_{am} + W_{ac}]. \quad (13)$$

2. Kết luận

❖ Giá trị sức cản sau tính toán bằng công thức ở trên là chính xác hơn so với một số công thức hiện hành. Công thức đã xét đến các yếu tố như ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường làm việc, ảnh hưởng do băng bị võng giữa các hàng con lăn, ảnh hưởng do dạng hình của vật liệu trên băng... mà các công thức hiện hành chưa xét đến.

❖ Từ giá trị lực cản làm việc xác định được ta sẽ tính được lực căng cần thiết của băng tải để sử dụng thiết bị kéo căng hợp lí đồng thời tính được công suất yêu cầu của động cơ dẫn động. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Kháng. Máy và tổ hợp thiết bị vận tải mỏ. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2005.
2. Nguyễn Trọng. Cơ học lý thuyết. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2006.
3. CEMA- Belt Conveyors for Bulk Material, 5th edition.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

This article introduces an advanced method to calculate resistant motion of belt conveyor.

DANH NGÔN

1. Trên đường học vấn, hãy không tiến là lùi. *M. Roustan.*
2. Hạnh phúc của thân thể là sức khỏe; hạnh phúc của đầu óc là tri thức. *Theles.*
3. Con đường vinh quang chỉ dẫn đến nấm mồ. *Gray.*
4. Chớ lo mình không có chức vị, chỉ lo mình không đủ tài đức để lãnh lấy chức vị mà thôi. Chớ lo người chẳng biết mình, chỉ cầu cho mình trở thành giỏi giang và có đức đáng cho người ta biết không thôi. *Khổng Tử.*

VTH. sưu tầm