

# NGHIÊN CỨU, XÁC ĐỊNH ĐỘ LỆCH TÂM BĂNG TẠI CUNG CONG CỦA BĂNG TẢI CONG

Nguyễn Đăng Tấn

Trường Đại học Thủy lợi, email: nguyendangtan@tlu.edu.vn

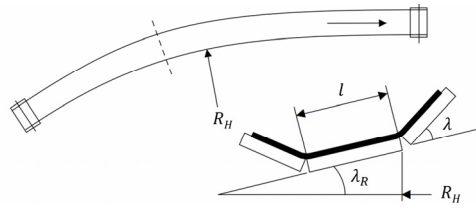
## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Băng tải là thiết bị vận tải phổ biến trong ngành khai thác và chế biến khoáng sản. Băng tải hiện nay chủ yếu vận tải các tuyến băng thẳng vì khi băng cong sẽ gây ra hiện tượng lệch băng khỏi con lăn đỡ. Do vậy, tại các vị trí thay đổi hướng vận tải thì các băng tải được lắp nối tiếp với nhau thông qua các trạm chuyển tải để rót vật liệu từ băng tải này sang băng tải khác. Trong ngành khai thác than hầm lò ở Quảng Ninh, do tính chất phức tạp của địa chất nên các vỉa than bị đứt gãy nên việc vận tải than từ lò khai thác ra bên ngoài mặt bằng (kho chứa) thường phải qua nhiều tuyến băng tải khác nhau.

Nhằm hạn chế số tuyến băng số tuyến băng tải thì trong phạm vi chuyển hướng vận tải nhất định người ta uốn cong tuyến băng. Để tính toán bán kính cong cho phép, cần phải biết các tham số lắp đặt khác nhau và giá trị đặc tính làm việc của tuyến vận chuyển. Trong trường hợp băng tải hiện có, việc tính toán bị hạn chế bởi giá trị áp đặt của nhiều tham số; ví dụ: bán kính cong, kiểu và khoảng cách của các giá đỡ con lăn, vị trí của tang dẫn động, và tốc độ của dây băng [1].

Có rất nhiều kiểu giá đỡ con lăn khác nhau tại bán kính cong, với đặc điểm đặc biệt là chiều dài của các con lăn bên đôi khi lớn hơn chiều dài của con lăn giữa của gói đỡ để cho phép sự trôi của băng lớn hơn khi băng đặt thẳng. Số lượng các giá đỡ con lăn cũng được tăng nhiều hơn. Hiện nay, việc thiết kế các giá đỡ con lăn tại các vị trí cong thường theo kinh nghiệm và thực tế lắp đặt để điều chỉnh. Để thực hiện điều này, các con lăn mang ở bên trong đường cong được nâng lên

một chút góc  $\lambda_R$  theo hướng cung cong khoảng  $5^\circ \div 15^\circ$ . Vị trí chính xác phải được xác định bằng cách điều chỉnh (xem Hình 1). Bán kính cong băng tải được xác định theo công thức (1):



Hình 1. Lắp đặt băng tải cong [2]

$$R_H = k \left[ 1 + B \left( 1 - \frac{l}{B} \right) \cos \lambda \right], \text{ m} \quad (1)$$

trong đó:

- $l$  (mm) - chiều dài con lăn giữa;
- $B$  (mm) - chiều rộng tấm băng;
- $\lambda$  ( $^\circ$ ) - góc nghiêng con lăn lòng máng;
- $\lambda_R$  ( $^\circ$ ) - góc nâng giá con lăn;
- $k$  - hệ số phụ thuộc chủng loại băng.

Tuy nhiên, với băng có bán kính cong nhỏ, giá đỡ 3 con lăn sẽ không thể đỡ được tấm băng khi lệch nhiều, vì vậy giá đỡ con lăn lòng máng sâu với nhiều con lăn được sử dụng (xem Hình 2). Giá đỡ kiểu này cho phép độ lệch băng lớn cũng như không yêu cầu góc nâng giá con lăn khi lắp đặt.



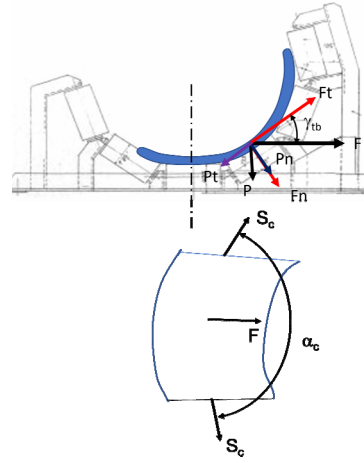
Hình 2. Giá đỡ con lăn tại vị trí cong [3]

Để xác định cơ sở số lượng con lăn đỡ, góc nâng giá đỡ con lăn cũng như bố trí giá đỡ con lăn với số lượng con lăn như thế nào cần phải xác định vị trí tấm băng bị lệch trên cung cong. Vì vậy, nghiên cứu này tính toán xác định vị trí của tấm băng tại cung cong cho điều kiện lắp đặt và vận hành băng tải cong cụ thể.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Một đoạn cong nhỏ trong toàn bộ phần cong của băng tải được tách ra để phân tích lực. Lực tác dụng lên khung con lăn bao gồm tổng hợp lực của lực căng dây băng, trọng lực của băng tải và vật liệu trên băng, lực ly tâm của băng tải khi vào cung cong, lực ma sát lăn giữa con lăn và băng tải, phản lực của con lăn lên tấm băng. Hiện nay, các băng tải sử dụng trong mỏ hầm lò có vận tốc khoảng  $1,5 \div 2$  m/s, bán kính cong tuyến băng  $R$  phụ thuộc vào chiều rộng băng và độ cứng của băng, thường trên  $R > 80$  m, khối lượng phân bố của băng cao su lõi vải  $q_b$  phụ thuộc vào độ bền và bề rộng băng, thường  $q_b = 4,5 \div 18,5$  kg/m nên lực ly tâm của tấm băng lên giá đỡ con lăn có giá trị nhỏ và trong tính toán bỏ qua.

Bản chất của việc tấm băng được giữ trên bề mặt con lăn là lực cân bằng của tất cả các điểm trên chiều rộng tấm băng. Tuy nhiên, việc chia nhỏ các điểm này tương đối phức tạp trong tính toán. Do đó, nghiên cứu này quy các lực phân tán trong mặt cắt bề rộng tấm băng về lực tập trung tại một điểm giữa băng. Đối với vật liệu trên nhánh có tải, khi góc lệch (trôi) của tấm băng lớn hơn góc nghỉ vật liệu ở trạng thái động (góc xoắn động) thì sẽ làm vật liệu trôi ra ngoài tấm băng và rơi vào các con lăn. Để tránh điều này, ở những vị trí uốn cong, các máng đỡ (chặn) vật liệu trôi ra ngoài tấm băng được lắp đặt trên cung cong. Khi băng bắt đầu hoạt động, tấm băng nhánh có tải bị lệch nhiều, vật liệu nguy cơ rơi ra khỏi băng và được giữ bởi các máng đỡ. Sau một thời gian hoạt động, vật liệu trên băng sẽ có tác dụng kéo băng trở về dần vị trí cân bằng (xem Hình 2). Sơ đồ biểu diễn các thành phần lực tác dụng lên băng tại cung cong ở vị trí cân bằng được thể hiện trên Hình 3).



**Hình 3.** Tính toán vị trí cân bằng băng trên giá đỡ con lăn

trong đó:

$S_c$  (N) - lực kéo băng tại điểm vào cung cong, độ lớn phụ thuộc vào lực cân bằng trên nhánh có tải và nhánh không tải;

$\gamma_{tb}$  ( $^\circ$ ) - góc nghiêng trung bình của băng ở trạng thái cân bằng;

$\alpha_c$  ( $^\circ$ ) - góc cung cong;

$F(N)$  - tổng hợp lực tác dụng lên băng tại đoạn cong:

$$F = 2S_c \cos\left(\frac{\alpha_c}{2}\right) \quad (2)$$

$P(N)$  - trọng lực tác dụng lên tấm băng bao gồm trọng lực băng, trọng lực vật liệu trên nhánh có tải, có xu hướng chống lại sự lệch băng. Các thành phần lực nén băng vuông góc với bề mặt cong lăn sinh ra lực ma sát và được xác định như sau:

$$F_{f(Fn)} = fF \sin \gamma_{tb}, \quad F_{f(Pn)} = fP \cos \gamma_{tb} \quad (3)$$

trong đó:

$f$  - hệ số ma sát giữa con lăn và băng.

Tại trạng thái cân bằng thì tổng lực ma sát giữa băng và con lăn cũng như lực kéo băng trượt trên con lăn bằng không, do đó:

$$F_t = P_t + F_{f(Fn)} + F_{f(Pn)} \leftrightarrow F \cos \gamma_{tb} = fF$$

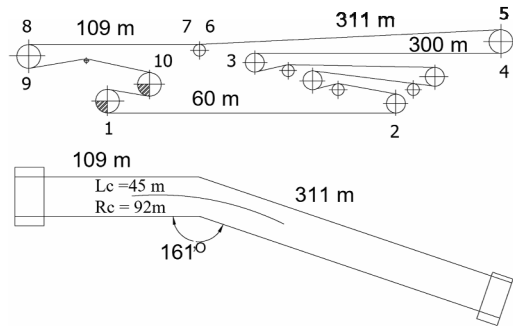
$$\sin \gamma_{tb} + P \sin \gamma_{tb} + fP \cos \gamma_{tb}$$

Suy ra:

$$\operatorname{tg} \gamma_{tb} = \frac{(F - fP)}{(fF + P)} \quad (4)$$

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

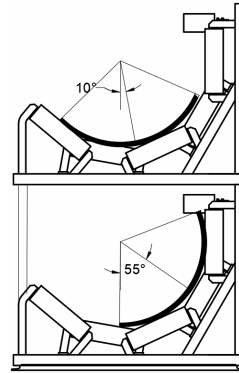
Để xác định góc lệch băng tại cung cong theo điều kiện lắp đặt và vận hành của băng tải, một ví dụ minh họa được thiết lập. Vận tải than trong lò khai thác của công ty than Dương Huy có góc cung cong  $\alpha_c = 161^\circ$ . Khi thay thế hai tuyến băng thẳng bằng một tuyến băng cong thì cần phải xác định mức độ lệch của tấm băng trên giá đỡ con lăn. Băng tải cong có sơ đồ lắp đặt như trên Hình 4. Các thông số làm việc như sau: chiều rộng băng  $B = 1000$  mm; năng suất  $Q = 600$  t/h; tổng chiều dài vận tải 400 m; vận tốc băng 2 m/s, các đoạn cong có thông số thể hiện trong hình vẽ.



**Hình 4.** Sơ đồ vận tải của băng tải vận chuyển than Công ty Than Dương Huy

Với sơ đồ trên, đoạn cong có góc cung  $\lambda_c = 161^\circ$ , chiều dài cung cong là  $l_c = 45$  m, bán kính cong  $R_c = 92$  m. Để có thể xác định vị trí của tấm băng, trước hết cần tính lực căng băng tại các điểm chuyển tiếp. Lực căng phụ thuộc vào thành phần sức cản chuyển động nhánh có tải, không tải cũng như các vị trí chuyển hướng băng. Tại vị trí điểm số 7, lực căng băng là  $S_c = 3900$  N. Lực kéo băng tại vị trí cung cong là  $F = 7764$  N. Trọng lực  $P$  trên nhánh có tải và không tải lần lượt được xác định bằng 28792 N và 4267 N. Kết quả tính vị trí lệch băng được thể hiện trên Hình 5. Độ lệch băng so với phương thẳng đứng trên nhánh có tải là  $10^\circ$  và trên nhánh không tải là  $55^\circ$ .

Để hạn chế góc lệch trên nhánh không tải, có thể mở rộng cung cong làm bán kính cong tăng, sử dụng các con lăn tự chỉnh tâm băng, nghiêng giá đỡ con lăn nhánh không tải hoặc giảm sức căng của băng tức giảm năng suất vận chuyển.



**Hình 5.** Vị trí băng tại cung cong trên nhánh có tải và nhánh không tải

### 4. KẾT LUẬN

- Bằng việc nghiên cứu cân bằng lực tác dụng lên dây băng và các con lăn đỡ của băng tải cong, góc lệch băng trung bình tại cung cong của băng tải cong đã được xác định. Góc lệch này phụ thuộc thông số lắp đặt và làm việc của băng tải cong.

- Trên cơ sở tính toán góc lệch băng trung bình so với phương thẳng đứng, người thiết kế có thể điều chỉnh các thông số làm việc của băng để đảm bảo mép tấm băng không ra khỏi con lăn đỡ hoặc thiết kế các giá đỡ con lăn có chức năng chống lệch băng về phía cung cong.

### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dzevad Hadzihafizovic. 2023. Conveyor belt technique design and calculation. University of Sarajevo.
- [2] Marc des Rieux. 2022. Technology of horizontal curves or turns: design, calculation, on-site mastery. C3 EXPERT SAS
- [3] Sumihiro Ogawa. 2019. Kỹ thuật băng tải cong. JOGMEC Project for overseas transfer of coal mining technology.