

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH GÓC ĐỐC LÀM VIỆC CỦA BĂNG TẢI HẦM

PGS.TS. NGUYỄN VĂN KHÁNG - Trường Đại Học Mỏ-Địa Chất
TS. ĐỖ TRUNG HIẾU, KS. TRẦN NGỌC MINH
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ-Vinacomin

Hiện nay, các mỏ hầm lò nước ta đều khai thác xuống sâu, mỏ vỉa bằng giếng đứng và giếng nghiêng. Theo đó, trong sơ đồ công nghệ sẽ xuất hiện nhiều mức khai thác khác nhau trong cùng một mỏ. Các đường lò vận chuyển than có hướng lên và xuống dốc. Việc sử dụng băng tải để vận chuyển vật liệu lên dốc đã được thực hiện bằng hệ thống băng tải thường và băng tải dốc từ nhiều năm nay. Đối với công nghệ vận chuyển vật liệu đi xuống với độ dốc lớn vẫn chưa thực hiện và chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ. Nhiệm vụ đặt ra đối với các nhà nghiên cứu, các cán bộ khoa học, kỹ thuật, công nghệ là phải tìm kiếm giải pháp cơ giới hóa phù hợp.

Xu hướng hợp lý là dùng băng tải hầm – Đây là loại băng tải xuống dốc làm việc trên độ dốc lớn. Việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo và từng bước đưa vào áp dụng băng tải hầm tại các đường lò có hướng vận tải xuống dốc là một việc làm cấp thiết có tính thực tiễn hiện nay.

Trong tính toán thiết kế băng tải xuống dốc, nếu độ dốc đặt băng nhỏ thì tổng sức cản vẫn mang giá trị dương ($\Sigma W > 0$). Khi tăng dần độ dốc lên thì tổng sức cản giảm dần, tiến tới giá trị bằng 0 và sau đó nhỏ hơn 0. Độ dốc đặt băng mà ứng với nó tổng sức cản bằng 0 ($\Sigma W = 0$) gọi là độ dốc cân bằng. Nếu tiếp tục tăng dần độ dốc đặt băng lên thì sẽ tới lúc vật liệu bị trượt trên băng, góc dốc này là góc dốc lớn nhất cho phép đặt băng tải hầm. Do vậy, việc nghiên cứu để xác định được góc dốc cân bằng và góc dốc lớn nhất là hai thông số quan trọng trong quá trình tính toán thiết kế mỏ nói chung và băng tải hầm nói riêng. Trong bài báo này, chúng tôi đề cập hai nội dung nghiên cứu nói trên.

1. Nội dung nghiên cứu

1.1. Góc cân bằng của băng tải hầm

Với độ chuẩn xác cho phép, bỏ qua sức cản phụ, có thể xác định độ dốc cân bằng theo điều kiện: sức cản nhánh có tải xuống dốc bằng sức cản nhánh không tải lên dốc.

$$\downarrow W_{ct} = \uparrow W_{kt} \quad (1)$$

Các sức cản này được xác định theo [1]:

$$W_{ct} = Lg[(q_{vl} + q_b + q_{cl}^a)w^a \cos \beta - (q_{vl} + q_b) \sin \beta], N \quad (2)$$

$$W_{kt} = Lg[(q_b + q_{cl}^{kt})w^{kt} \cos \beta + q_b \sin \beta], N. \quad (3)$$

Trong đó: L - Chiều dài của tuyến băng, m; β - Góc dốc đặt băng, độ; q_{vl} - Khối lượng vật liệu phân bố trên 1m chiều dài băng, kg/m; q_b - Khối lượng 1 m chiều dài băng, kg/m; q_{cl}^a - Khối lượng con lăn phân bố trên 1 m chiều dài băng ở nhánh có tải, kg/m; q_{cl}^{kt} - Khối lượng con lăn phân bố trên 1 m chiều dài băng ở nhánh không tải, kg/m.

Thay công thức (2) và (3) vào công thức (1) ta có:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{[(q_{vl} + q_b + q_{cl}^a)w^a - (q_b + q_{cl}^{kt})w^{kt}]}{(q_{vl} + 2q_b)}$$

Tìm ra góc cân bằng của băng tải hầm:

$$\beta_0 = \arctg \frac{[(q_{vl} + q_b + q_{cl}^a)w^a - (q_b + q_{cl}^{kt})w^{kt}]}{(q_{vl} + 2q_b)}, \text{ rad.} \quad (4)$$

Từ (4) có thể thấy rằng: góc cân bằng của băng tải hầm β_0 phụ thuộc vào năng suất, chủng loại băng và con lăn.

1.2. Góc dốc lớn nhất cho phép đặt băng tải hầm

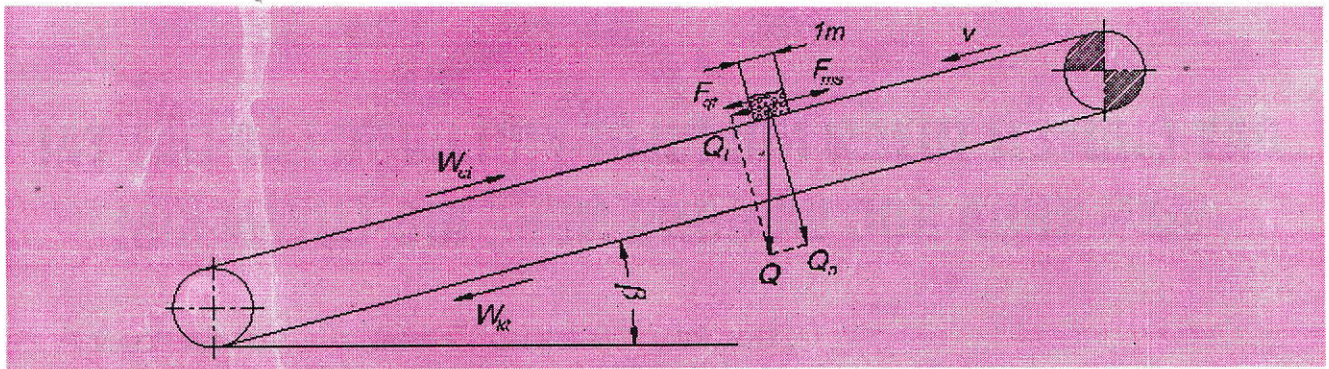
Để vật liệu không bị trượt trên băng thì thành phần phân lực của trọng lượng vật liệu theo phương chuyển động và lực quán tính của vật liệu khi dừng băng phải nhỏ hơn lực bám của vật liệu trên băng. Khảo sát một đoạn băng chứa vật liệu có chiều dài là 1 mét như hình H.1.

Khi dừng băng tải hầm các lực tác dụng lên 1m vật liệu bao gồm:

- ❖ Lực ma sát tĩnh F_{ms} giữa vật liệu và băng do thành phần phân lực của trọng lượng vật liệu Q_n gây ra, N;

- ❖ Thành phần phân lực của trọng lượng vật liệu theo phương chuyển động của băng Q_t , N;

- ❖ Lực quán tính của vật liệu F_{qt}^p khi dừng chuyển động của băng.



H.1. Sơ đồ khảo sát một đoạn băng chứa vật liệu có chiều dài là 1 mét.

Để vật liệu không trượt trên băng thì các lực tác dụng lên vật liệu phải thỏa mãn công thức sau:

$$F_{ms} \geq Q_t + F_{qt}^m, N. \quad (5)$$

Trong đó: Q_t - Phân lực song song với phương chuyển động của băng do trọng lượng của vật liệu gây ra; F_{ms} - Lực ma sát của băng tác dụng lên vật liệu;

$$Q_t = Q \cdot \sin \beta = q_{vl} \cdot g \cdot \sin \beta, N; \quad (6)$$

$$F_{ms} = f \cdot Q_n = f \cdot q_{vl} \cdot g \cdot \cos \beta, N. \quad (7)$$

Ở đây: f - Hệ số ma sát giữa vật liệu và băng; q_{vl} - Khối lượng của 1 m vật liệu trên băng, kg/m; F_{qt}^p - Lực quán tính của vật liệu xuất hiện khi dừng băng với gia tốc a_p , được xác định như sau:

$$F_{qt}^p = q_{vl} \cdot a_p, N. \quad (8)$$

Thay các số liệu tìm được vào công thức trên được:

$$f \cdot q_{vl} \cdot g \cdot \cos \beta \geq q_{vl} \cdot g \cdot \sin \beta + q_{vl} \cdot a_p, N \quad (9)$$

$$\Rightarrow \frac{a_p}{g} \leq f \cdot \cos \beta - \sin \beta \quad (10)$$

Chia hai vế của bất phương trình cho $\sqrt{f^2 + 1}$ được

$$\frac{a_p}{g\sqrt{f^2 + 1}} \leq \frac{f}{\sqrt{f^2 + 1}} \cdot \cos \beta - \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}} \sin \beta \quad (11)$$

$$\text{Đặt } \cos \alpha = \frac{f}{\sqrt{f^2 + 1}} \text{ thì } \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{f^2 + 1}}.$$

Bất phương trình trở thành:

$$\frac{a_p}{g\sqrt{f^2 + 1}} \leq \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \quad (12)$$

$$\Rightarrow \beta \leq \arccos \frac{f}{\sqrt{f^2 + 1}} - \arccos \frac{a_p}{g\sqrt{f^2 + 1}} \quad (13)$$

Tìm ra góc lớn nhất cho phép đặt băng tải hãm:

$$\beta_{\max} = \arccos \frac{f}{\sqrt{f^2 + 1}} - \arccos \frac{a_p}{g\sqrt{f^2 + 1}}, \text{ rad.} \quad (14)$$

Với gia tốc phanh a_p chọn trước, hệ số ma sát giữa vật liệu và băng f đã biết thì công thức (14) giúp ta xác định góc dốc lớn nhất cho phép đặt băng tải hãm.

2. Kết luận

Như vậy độ dốc làm việc của băng tải hãm nằm trong phạm vi:

$$\beta_0 \leq \beta \leq \beta_{\max} \quad (15)$$

Với β_0 là góc dốc cân bằng và $\beta_{\max}$ là góc dốc lớn nhất đặt băng tải hãm. Việc tìm ra góc dốc làm việc của băng tải hãm là cơ sở dữ liệu cho việc tính toán thiết kế băng tải, giúp các nhà thiết kế mở lựa chọn được thiết bị vận tải phù hợp với sơ đồ công nghệ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Kháng. Máy & tổ hợp thiết bị vận tải mỏ. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội-2005.
2. Trần Bảo An và nnk. Tạp chí thông tin Khoa học và Công nghệ Trung Quốc, số 25-2010.
3. Trương Chấn Hưng, Trần Quân, Thái Tú Thanh. Tạp chí Cơ khí mỏ Trung Quốc, số 32-2011.
4. Jerzy Antoniak, Prze Nośniki Taśmowe. Wprowadzenie do teorii i obliczenia, Gliwice- 2004 (tiếng Ba Lan).
5. П.Г. Шахмейстер. Расчет ленточных конвейеров для шахт и карьеров, Москва-1972.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

Braking belt conveyors work on steep slopes, which have transportation direction downward with a total negative resistance ($W < 0$). In the coal-mining and mineral industry, when conducting deep exploitation, the demand of using of braking belt conveyor is great. The article presents methods for determining working slope angle of braking belt conveyor, that depends on parameters such as: productivity, braking speed-up, material properties and types of conveyor and roller.