

## THIẾT LẬP PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LỰC VA ĐẬP CỦA DÀM CHẶN DƯỚI CỦA CỐT GIẾNG ĐỨNG VỚI THÙNG TRỤC

ThS. Phạm Trung Hải, ThS. Đoàn Ngọc Cảnh  
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Tạ Ngọc Hải

### Tóm tắt:

Trong quá trình làm việc, có xảy ra hiện tượng quá hạ của thùng trục hệ thống trục tải giếng đứng. Trong trường hợp đó, trong cốt giếng có bố trí dầm chặn dưới. Để tính toán độ bền dầm chặn dưới cần tính toán xác định lực va đập của thùng trục với dầm. Bài báo trình bày một cách tiếp cận xác định lực va đập của thùng trục với dầm chặn dưới.

### 1. Đặt vấn đề

Dầm chặn dưới (DCD) của cốt giếng được lắp đặt ở vị trí dưới cùng của cốt giếng, gần đáy giếng. Trong quá trình trục tải làm việc, có thể xảy ra các sự cố thùng trục chuyển động vượt quá vị trí làm việc theo thiết kế (hiện tượng quá hạ, hoặc quá nâng). Trong trường hợp như vậy cần có thiết bị giảm chấn để hấp thụ năng lượng (giảm động năng) của thùng trục, tiếp theo phải có dầm chặn để dừng thùng trục tại vị trí đã định. Bài báo trình bày cơ sở lý thuyết tính toán xác định lực va đập dầm chặn dưới khi quá hạ của cốt giếng đứng mỏ than hầm lò Núi Béo.

### 2. Nội dung nghiên cứu

#### 2.1. Va đập của thùng trục với dầm chặn dưới

Trong hệ thống trục tải giếng đứng mỏ than hầm lò Núi Béo, để chặn thùng trục khi quá hạ (thùng trục rơi khi đứt cáp, thùng trục chuyển động xuống quá vị trí chất tải, ...), bố trí DCD. DCD là một bộ phận của cốt giếng, kết cấu bao gồm: Dầm thép chữ I, phía trên dầm thép lắp dầm gỗ. Dầm gỗ có chức năng giảm chấn, hấp thụ năng lượng khi có va đập giữa thùng trục và DCD. Để giảm, tiêu hao bớt động năng thùng trục trước khi va đập, thanh dẫn thùng trục phía trên DCD là thanh dẫn hướng nôm gỗ (TDNG). Bố trí TDNG và DCD như trên Hình 1. Trên hình, DCD dài 2670mm, đặt trên 2 thép chữ I ở khoảng cách 2350mm. Khoảng cách giữa 02 DCD là 1900mm [5].

Theo lý thuyết va đập, lực va đập của một vật với dầm ngang tính theo công thức [1].

$$P_{vd} = k_d \cdot P \quad (1)$$

Trong đó:

P- Trọng lượng vật va đập,

N - Trọng lượng thùng trục với vật liệu, vật tư chuyên chở.

$k_d$  - Hệ số va đập.

Hệ số va đập tính theo công thức (1):

$$k_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{v^2}{g \cdot \Delta_t^P \cdot (1 + \frac{Q}{P})}} \quad (2)$$

Trong đó:

v - Vận tốc của vật va chạm vào thời điểm bắt đầu va chạm, m/s. Ở đây là vận tốc thùng trục.

g - Gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>;

Q – Trọng lượng của dầm phân bố vào điểm va chạm, N;

$\Delta_t^P$  - Chuyển vị của dầm tại vị trí va chạm do lực P tĩnh gây ra, m.

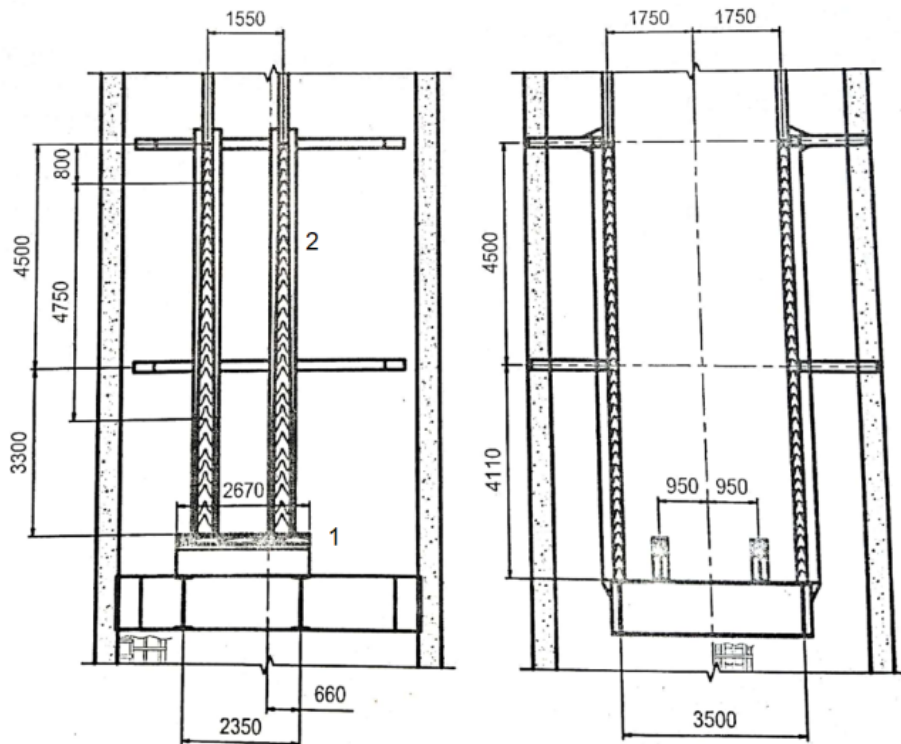
Phân tích công thức (1) có thể thấy, hệ số va đập phụ thuộc vào vận tốc vào thời điểm va đập. Như mô tả ở trên, trước khi thùng trục va đập với DCD, thùng trục chuyển động qua TDNG. Khi qua TDNG, động năng của thùng trục bị giảm do lực ma sát dẫn hướng trượt cứng (DHTC) ngày càng tăng khi qua TDNG (Hình 2). Theo tính toán lý thuyết, khi qua TDNG, động năng thùng trục giảm từ 20% trở lên [3].

Để xác định vận tốc, có thể tiếp cận từ điều kiện cân bằng năng lượng. Với giả thiết trước khi rơi, vận tốc thùng trục bằng 0, góc thế năng là điểm bắt đầu va chạm và bỏ qua ma sát giữa thùng trục với dẫn hướng cứng, chỉ tính ma sát với TDNG.

$$A_{dn} = A_0 - A_{ms} \quad (3)$$

Trong đó:

$A_{dn}$ - Động năng thùng trục vào thời điểm bắt



1-Dầm chặn dưới; 2-Thanh dẫn nêm gỗ.

Hình 1. Bố trí thanh dẫn nêm gỗ và dầm chặn dưới cốt giồng đứng mỏ than hầm lò Núi Béo

đầu va chạm, J;

$A_0$  - Thế năng thùng trực vào thời điểm bắt đầu rơi, J;

$A_{ms}$  - Công của lực ma sát giữa DHTC và TDNG, J.

Thế năng xác định theo công thức sau:

$$A_0 = h_0 \cdot P \quad (4)$$

Trong đó:

$h_0$  - Khoảng cách từ điểm rơi đến điểm bắt đầu va chạm, m.

Khi thùng trực chuyển động theo các thanh dẫn hướng bằng thép hộp, thường có khe hở giữa dẫn hướng trượt cứng (DHTC) và thanh dẫn. Khi DHTC phía dưới chuyển động tới quãng đường  $l_d$ , khe hở giữa TDNG và DHTC không còn. Nếu thùng trực tiếp tục hạ xuống, do DHTC cứng vững hơn nhiều so với gỗ chế tạo TDNG, làm TDNG bị ép biến dạng. Kích thước bề rộng TDNG sau biến dạng bằng đúng bề rộng  $a$  của rãnh DHTC. Từ TDNG tác động lên DHTC dưới của thùng trực áp lực  $N$  và lực ma sát  $F_{ms}$ . Sơ đồ tác động giữa thùng trực và TDNG, DHTC với TDNG như trên Hình 2 [3].

Do TDNG có dạng hình nêm, nên càng trượt vào sâu thì áp lực  $N_n$  và lực ma sát  $F_{ms}$  sẽ càng tăng lên. Giả thiết TDNG bị nén trên suốt chiều dài hiệu dụng mà không bị phá hủy, xét tại điểm  $y$  tính từ đầu TDNG, theo định luật Hook, áp lực DHTC tác động lên TDNG được tính theo công thức:

$$N_n = \frac{2 \cdot i \cdot c \cdot d \cdot E}{a} \cdot y \quad (5)$$

Trong đó:

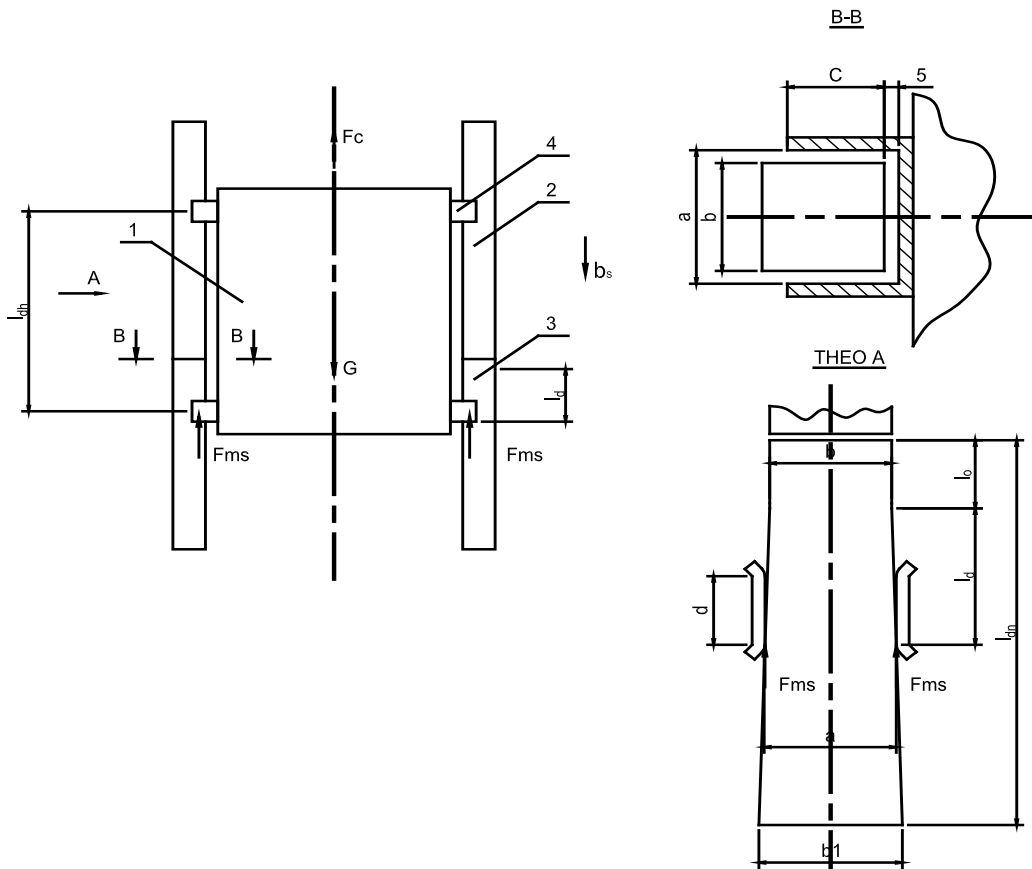
$N_n$  - Lực nén DHTC tác động lên TDNG, N;  
 $i$  - độ dốc của TDNG;  
 $a$  - Bề rộng mang dẫn của DHTC, m;  
 $c \cdot d$  - diện tích gỗ bị má DHTC nén,  $m^2$ ;  
 $E$  - mô đun đàn hồi ngang thớ của gỗ, N/ $m^2$ ;

$y$  - tọa độ điểm xét tính từ đầu TDNG, m.

Lực ma sát giữa TDNG và DHTC được tính theo công thức:

$$F_{ms} = f_{ms} \cdot N \quad (6)$$

Giả thiết trong suốt quá trình tiếp xúc giữa DHTC và TDNG, TDNG không bị phá hủy. Khi đó, lực ma sát sinh ra công sẽ cản trở quá trình rơi



1- Thùng trục; 2- Thanh dẫn hướng; 3- Thanh dẫn nêm gỗ; 4- Dẫn hướng trượt cứng  
 Hình 2. - Sơ đồ tác động giữa thùng cũ và thanh dẫn hướng nêm gỗ

của thùng trục.. Do kết cấu DHTC nên cả 2 bên má của DHTC đều chịu lực ma sát. Trên thùng trục có bố trí 2 DHTC, tuy nhiên khi đi vào TDNG chủ yếu chỉ có 1 DHTC ở phía dưới là chịu tác động của lực ma sát. Do đó công sinh ra bởi lực ma sát được tính theo công thức:

$$A_{ms} = 4 \cdot \int_0^{y_{max}} f_{ms} \cdot N \cdot dy \quad (7)$$

Trong đó:

$y_{max}$  - Chiều dài hữu ích tối đa của thanh dẫn nêm gỗ, m;

$f_{ms}$  - hệ số ma sát giữa sắt và gỗ,  $f_{ms} = 0,2 - 0,6$ ;

Thay (3) và (4) vào (5), tiến hành giải tích phân ta được:

$$A_{ms} = 4 \cdot f_{ms} \cdot \frac{i \cdot c \cdot d \cdot E}{a} \cdot y_{max}^2 \quad (8)$$

Do coi điểm va chạm là gốc thế năng, năng lượng của skip trước khi va chạm với dầm chỉ còn

động năng và được tính theo công thức:

$$A_{dn} = \frac{P \cdot v^2}{2 \cdot g} \quad (9)$$

Từ công thức (3) có:

$$\frac{P \cdot v^2}{2 \cdot g} = A_0 - A_{ms}$$

Xác định được vận tốc khi va chạm của thùng skip:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot (A_0 - A_{ms})}{P}} \quad (10)$$

### 3. Thảo luận và trao đổi

1) Từ các công thức đã thiết lập trên, có thể tính được lực va đập thùng trục với DCD khi bị rơi khoảng cách theo trình tự: xác định biến dạng tĩnh của trọng lượng P; xác định thế năng thùng trục (công thức (4)); xác định công do ma sát giữa

DHTC với TDNG (công thức (8)); xác định vận tốc thùng trục vào thời điểm bắt đầu va chạm (công thức (10)); tính hệ số va đập (công thức (2)); cuối cùng là tính lực va đập theo công thức (1);

2) Công thức tính công do ma sát được đặt trên cơ sở giả thiết TDNG chịu lực nén từ DHTC trên suốt chiều dài hiệu dụng của nó mà không bị phá hủy. Trên thực tế khi chịu nén đến một mức nào đó, TDNG có thể phá hủy hoặc bị phình ra theo phương vuông góc với lực nén, tạo thêm lực ma sát ở mặt trong của DHTC. Đối với các trường hợp này cần phải xét thêm năng lượng mà thanh gỗ đã hấp thụ trong quá trình phá hủy, biến dạng làm giảm vận tốc va đập của thùng trục với DCD;

3) Trong thực tế, trong kết cấu DCD, ngoài dầm thép còn có dầm gỗ (Hình 1). Trong khi va đập, dầm này hấp thụ năng lượng rất lớn mà trong công thức xây dựng chưa tính đến;

4) Để xác định ảnh hưởng phá hủy của TDNG và dầm gỗ của DCD cần có các nghiên cứu sâu hơn và thí nghiệm về quá trình phá hủy của chúng để xác định các hệ số, bổ sung vào các công thức đã xây dựng. Tuy nhiên, kết quả tính toán xác định lực va đập trên có thể dùng để tính toán lựa chọn sơ bộ dầm thép DCD.

#### **4. Kết luận**

1) Trong tính toán lựa chọn sơ bộ dầm thép của dầm chặn dưới cốt giếng hệ thống trục tải giếng đứng theo trình tự tính toán và các công thức đã xây dựng;

2) Để có số liệu tính toán chính xác hơn cần tiến hành các nghiên cứu sâu hơn và thí nghiệm về quá trình phá hủy của thanh dẫn nêm gỗ và dầm gỗ của dầm chặn dưới./.

#### **Tài liệu tham khảo:**

[1]. Nhữ Phương Mai, (2010), *Lý thuyết sức bền vật liệu*, Nhà xuất bản Bộ Giáo Dục.

[2]. Trần Doãn Trường, Vũ Thế Sự, (2000), *Trục tải mỏ*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải. Hà Nội.

[3]. Tạ Ngọc Hải, Nguyễn Văn Đức, Ngô Quốc Trung, Phạm Trung Hải, (2017). *Chuyển động của thùng trục theo thanh dẫn hướng nêm gỗ*. Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 4 năm 2017.

[5]. Nguyễn Văn Đức, (2018), *Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo cốt giếng của hệ thống trục tải giếng đứng mỏ than hầm lò Núi Béo"*. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Vinacomin.

---

## **Establishment of the determination method on the impact force of the bottom blocking beam of the vertical shaft reinforcement with the winding cage**

**MSc. Phạm Trung Hai, MSc. Doan Ngoc Canh**  
*Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology*

### **Abstract:**

*The phenomenon of over-lowering of the winding cage of the vertical shaft winding system has occurred during the working process. In that case, the bottom blocking beam is arranged in the shaft reinforcement. To calculate the strength of the bottom blocking beam, it is necessary to calculate and determine the impact force of the cage with the beam. The paper presents an approach on determination of the impact force of the cage with the bottom blocking beam.*