

# **NGHIÊN CỨU TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA VÌ CHỐNG CƠ KHÍ HÓA TRONG KHAI THÁC VỈA ĐỐC NGHIÊNG ĐẾN ĐỐC ĐỨNG**

Bùi Mạnh Tùng<sup>1</sup>, Trần Văn Thanh<sup>1</sup>, Nguyễn Phi Hùng<sup>1</sup>, Đỗ Hoàng Hiệp<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất  
<sup>2</sup>Công ty TNHH MTV Than 35

## **TÓM TẮT**

Khai thác các vỉa dốc nghiêng đến dốc đứng, do góc dốc của lò chợ lớn, đá vách và đá trụ vỉa luôn luôn có xu thế trượt theo hướng dốc lò chợ. Ngoài ra, do trọng lượng bản thân của vỉ chống lớn làm cho vỉ chống luôn có xu thế dịch trượt và lật đổ theo chiều dốc của lò chợ. Bài báo dựa trên điều kiện của lò chợ 45051 mỏ Tân Cường, Tập đoàn than Thát Thái Hà, Trung Quốc tiến hành phân tích độ ổn định của vỉ chống cơ khí hóa trong khai thác lò chợ dài dốc nghiêng - đứng, từ đó đề xuất biện pháp kỹ thuật ngăn ngừa sự dịch trượt và lật đổ của vỉ chống, kết hợp với kết cấu điều chỉnh giá, tẩm chắn hông và kích chống lật. Kết quả cho áp dụng cho thấy, các thiết bị và giải pháp ngăn ngừa dịch trượt và lật đổ được áp dụng trong lò chợ đã đảm bảo được yêu cầu về kỹ thuật, nâng cao hiệu quả kinh tế cũng như an toàn trong lò chợ cơ giới hóa vỉa dốc nghiêng đến dốc đứng.

*Từ khóa: Vỉa dốc nghiêng; dốc đứng; vỉ chống cơ khí hóa; lò chợ.*

## **1. Đặt vấn đề**

Khi khai thác vỉa dốc nghiêng đến dốc đứng, quá trình làm việc của vỉ chống trong lò chợ do trọng lượng bản thân và các thành phần hợp lực của các tấm xà sẽ làm cho vỉ chống luôn có xu hướng dịch trượt và lật đổ theo chiều dốc của lò chợ. Các hiện tượng đó gây ra các tác hại cho các thiết bị xung quanh cũng như ảnh hưởng đến hệ thống sản xuất chung của lò chợ. Theo các kết quả đã nghiên cứu cho thấy<sup>[1,2]</sup>, khi góc dốc lò chợ từ 18° trở lên, vỉ chống sẽ bị dịch trượt theo chiều dốc, thậm chí là lật đổ. Đối với góc dốc từ 18°~35°, chủ yếu sử dụng lò chợ dạng xiên chéo để không chế độ ổn định của vỉ chống. Tuy nhiên, khi góc dốc lò chợ từ 35° trở lên, do thành phần hợp lực theo chiều dốc tác dụng lên vỉ chống là rất lớn, chỉ sử dụng lò chợ xiên chéo thì không đảm bảo được sự ổn định của vỉ chống. Vỉ chống thường bị xô đẩy xuống phía dưới chân lò chợ, các vỉ chống ở phía dưới lò chợ thường bị kẹt cứng, gây khó khăn cho quá trình di chuyển theo tiến độ gương lò chợ. Do vậy, cần phải tiến hành phân tích các nguyên nhân gây lên sự mất ổn định và đề xuất các giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo sự ổn định của vỉ chống trong lò chợ.

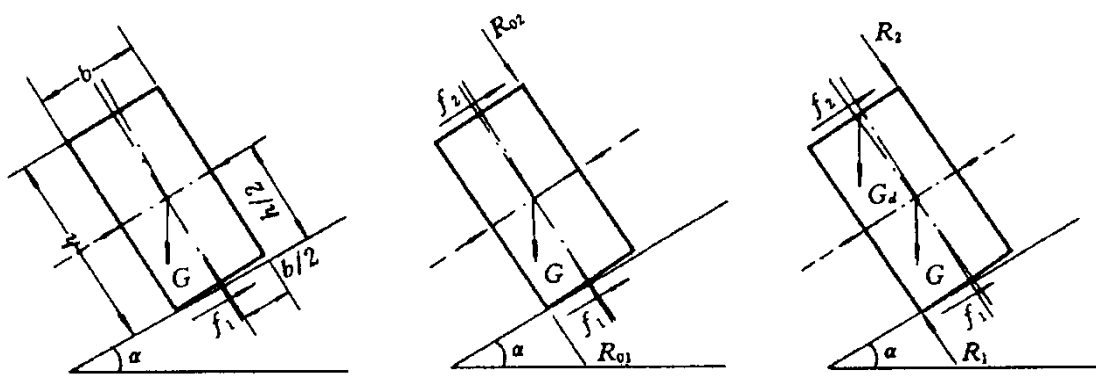
## **2. Phân tích độ ổn định của vỉ chống lò chợ**

### **2.1. Sơ đồ tính toán sự dịch trượt và lật đổ của vỉ chống lò chợ**

Hiệu quả công tác của vỉ chống phụ thuộc rất nhiều vào trạng thái của đá vách và đá trụ. Trạng thái của đá được đánh giá dựa vào các tính chất và cấu trúc của chúng, đồng thời phụ thuộc vào loại và thông số của vỉ chống, trình tự lắp đặt, di chuyển và trạng thái mang tải vỉ chống.

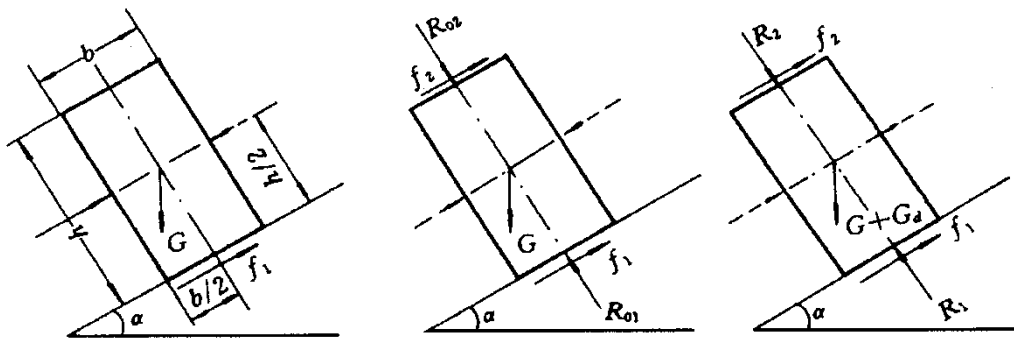
Kết quả phân tích chế độ làm việc của vỉ chống cho thấy, độ ổn định của vỉ chống theo quá trình làm việc của vỉ chống trong lò chợ được phân chia thành ba trạng thái<sup>[3]</sup>: Trạng thái tự do, trạng thái chịu tải ban đầu và trạng thái chịu tải trọng công tác.

Trạng thái dịch trượt và lật đổ của vỉ chống trong lò chợ được thể hiện trên sơ đồ hình 1 và 2 dưới:



a. Trạng thái tự do; b. Trạng thái chịu tải trọng ban đầu; c. Trạng thái chịu tải trọng công tác.

Hình 1. Sơ đồ tính toán dịch trượt của vì chống.



a. Trạng thái tự do; b. Trạng thái chịu tải trọng ban đầu; c. Trạng thái chịu tải trọng công tác.

Hình 2. Sơ đồ tính toán lật đổ vì chống.

## 2.2. Phân tích độ ổn định của vì chống

Độ ổn định của vì chống là chỉ khả năng kháng lại sự dịch trượt và lật đổ của vì chống theo chiều dốc lò chợ. Giả sử gọi  $k$  và  $\lambda$  biểu thị chỉ số độ ổn định của vì chống theo dịch trượt và lật đổ, thì  $k$  và  $\lambda$  được xác định như sau:

$$\begin{cases} k = \frac{F_R}{F} \\ \lambda = \frac{M_R}{M} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

$F_R, M_R$  - Mô men kháng trượt và kháng lật đổ của vì chống;

$F, M$  - Mô men trượt và lật đổ của vì chống;

$f_1, f_2$  - Phân lực ma sát của vì chống với đá trụ và đá vách.

Đặc điểm ổn định của vì chống theo quá trình làm việc trong lò chợ ở ba trạng thái: trạng thái tự do, trạng thái chịu tải ban đầu và trạng thái chịu tải trọng công tác sẽ có những biểu hiện và đảm trị khác nhau. Độ ổn định giới hạn của vì chống ở các trạng thái được xác định như sau:

(a) Khi vì chống ở trạng thái tự do:

$$\begin{cases} f_1 = G \sin \alpha \\ bG \cos \alpha = hG \sin \alpha \end{cases} \quad (2)$$

Hoặc  $f_1 = \mu G \cos \alpha$

(b) Khi vì chống ở trạng thái chịu tải trọng ban đầu:

$$\begin{cases} f_1 + f_2 = G \sin \alpha \\ bG \cos \alpha + 2bR_{02} + 2hf_2 = hG \sin \alpha \end{cases} \quad (3)$$

Hoặc: 
$$\begin{cases} f_1 = \mu(G \cos \alpha + R_{01}) \\ f_2 = \mu R_{02} \end{cases}$$

(c) Khi vì chống ở trạng thái chịu tải trọng công tác

$$\begin{cases} f_1 + f_2 = (G + G_d) \sin \alpha \\ b(G + G_d) \cos \alpha + 2(bR_2 + hf_2) = h(G + 2G_d) \sin \alpha \end{cases} \quad (4)$$

Hoặc 
$$\begin{cases} f_1 = \mu[(G + G_d) \cos \alpha + R_1] \\ f_2 = \mu R_2 \end{cases}$$

Để đảm bảo cho vì chống ổn định, thì cần phải đảm bảo góc trượt đồ giới hạn của vì chống phải lớn hơn góc dốc của lò chọi. Khi  $k = \lambda = 1$ , góc giới hạn dịch trượt và lật đồ của vì chống được xác định như sau:

$$\begin{cases} [\alpha_h] = \arctg(\mu) \\ [\alpha_d] = \arctg\left(\frac{b}{h}\right) \end{cases}$$

Trong đó:

$\mu$  - Hệ số ma sát giữa vì chống với đá vách và đá trụ 0.222~0.819;

$G$  - Trọng lượng vì chống, kN;

$G_d$  - Trọng lượng của đá vách lên vì chống, kN;

$R_{oi}, R_i$  - Phản lực ban đầu và công tác của vì chống lên đá xung quanh, kN;

$P_0, P$  - Tải trọng ban đầu và tải trọng công tác của vì chống, kN;

$h, b$  - Chiều cao và chiều rộng vì chống, m;

$\alpha$  - Góc dốc vỉa, (°).

### 2.3. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định của vì chống

Thay công thức (2), (3), (4) vào công thức (1) ta được các chỉ số độ ổn định vì chống tương ứng với các trạng thái như sau:

Trạng thái tự do

$$\begin{cases} k_1 = \mu \text{ctg} \alpha \\ \lambda_1 = \frac{b}{h} \text{ctg} \alpha \end{cases} \quad (5)$$

Trạng thái chịu tải trọng ban đầu

$$\begin{cases} k_2 = k_1 + \frac{2\mu P_0}{G \sin \alpha} \\ \lambda_2 = \lambda_1 + \frac{2(b+h)P_0}{hG \sin \alpha} \end{cases} \quad (6)$$

Trạng thái chịu tải trọng công tác

$$\begin{cases} k_3 = k_1 + \frac{2\mu P}{(G + G_d) \sin \alpha} \\ \lambda_3 = \lambda_1 + \frac{2(b+h)P}{h(G + G_d) \sin \alpha} \end{cases} \quad (7)$$

Từ các công thức trên cho thấy, độ ổn định của vì chống được quyết định bởi hai yếu tố, đó là: tham số của chính bản thân vì chống và điều kiện địa chất, kỹ thuật sản xuất lò chọi.

Từ công thức (5), (6) và (7) cho thấy: Do giá trị  $P_0$  và  $P$  là số dương, cho nên vì chống ở trạng thái chịu tải trọng ban đầu hay đạt đến tải trọng giới hạn thì độ ổn định của vì chống thường tốt hơn ở trạng thái tự do, tức là:  $k_2, k_3 \geq k_1, \lambda_2, \lambda_3 \geq \lambda_1$ .

- Góc dốc via  $\alpha$  là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến độ ổn định của vì chống. Từ các công thức xác định  $k_i, \lambda_i$  cho thấy: Dù vì chống ở trạng thái nào, góc dốc via càng lớn vì chống càng kém ổn định.

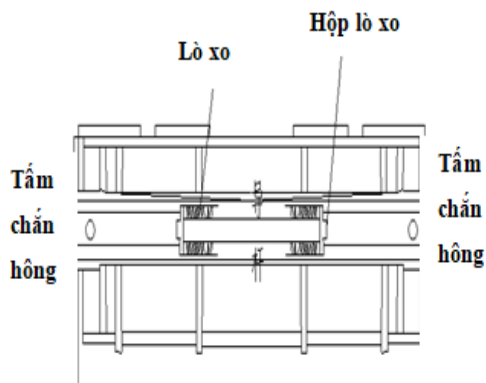
Căn cứ vào các kết quả phân tích trên và điều kiện cụ thể của lò chợ 45051. Để đảm bảo độ ổn định cho các vì chống cơ giới hóa khi khai thác via dốc nghiêng đến dốc đứng. Đề xuất lắp đặt các thiết bị chống dịch trượt và lật đổ, cũng như cần phải áp dụng một số các giải pháp kỹ thuật phù hợp với điều kiện địa chất kỹ thuật của lò chợ.

### 3. Đề xuất lắp đặt kết cấu ngăn ngừa sự dịch trượt và lật đổ của vì chống cho lò chợ 45051 mỏ Tân Cường, Trung Quốc.

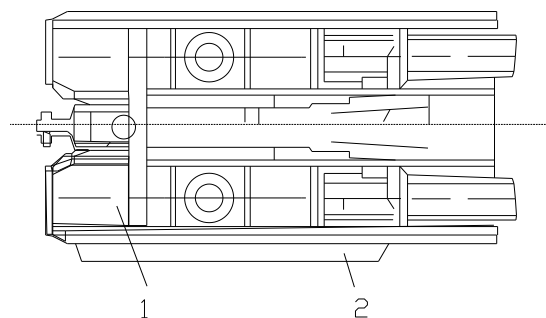
Lò chợ 45051 mỏ Tân Cường có chiều dày trung bình là 1.8m, góc dốc 42.8~50°, trung bình 46.2°, chiều dài lò chợ 60m, vách giả dày 0.4m, chiều dày vách trực tiếp là 12m, góc ma sát của trong của đá trụ là 30°, điều kiện địa chất tương đối phức tạp. Lò chợ sử dụng vì chống cơ khí hóa ZY3600/12/28. Các giải pháp đề xuất ngăn ngừa sự dịch trượt và lật đổ của vì chống trong lò chợ như sau:

#### (1) Lắp đặt tấm chắn hông

Hai bên dầm nóc và dầm chân của vì chống ZY3600/12/28 lắp đặt hai tấm chắn hông. Điều chỉnh tấm chắn hông thông qua hệ thống kích thủy lực và lò xo ống. Sử dụng kích co duỗi của tấm chắn hông có thể điều chỉnh vì chống theo sự biến đổi của góc dốc lò chợ. Khi vì chống di chuyển thì tấm chắn hông của vì phía dưới có nhiệm vụ hỗ trợ đẩy vì chống phía trên, đồng thời dưới tác dụng của hệ thống lò xo, tấm chắn hông trên của vì chống liền kề sẽ ngăn chặn sự xâm nhập của đá phá hóa vào không gian lò chợ. Như vậy có thể thấy, tác dụng của tấm chắn hông là vừa ngăn ngừa sự dịch chuyển và lật đổ của vì chống, dẫn hướng cho vì chống và ngăn chặn sự xâm nhập của đá phá hóa. Kết cấu của tấm chắn hông được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Sử dụng kích bên hông.



1-Đế vì chống; 2- Dầm chỉnh giá

Hình 4. Dầm chỉnh giá

#### (2) Lắp đặt kết cấu dầm chỉnh giá

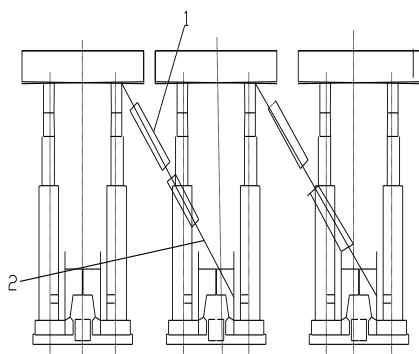
Trên đế của đoạn vì chống ZY3600/12/28 lắp đặt dầm chỉnh giá. Dầm chỉnh giá là kết cấu phòng chống sự dịch trượt của vì chống, dầm chỉnh giá được lắp đặt trên vì chống nhằm ngăn ngừa sự dịch trượt của vì chống dưới tác dụng của trọng lượng của vì chống gây lên, đồng thời cũng có tác dụng điều chỉnh vì chống đã bị dịch trượt trở về vị trí ban đầu. Trong thực tế, dầm chỉnh giá thường dùng để điều chỉnh cự ly giữa các vì chống. Như vậy, dầm chỉnh giá có tác dụng ngăn ngừa sự trượt dịch và điều tiết khoảng cách giữa các vì chống. Trên mỗi vì chống đều lắp đặt một dầm chỉnh giá. Vị trí lắp đặt được thể hiện trên hình 4.

#### (3) Sử dụng kết cấu chống lật nghiêng

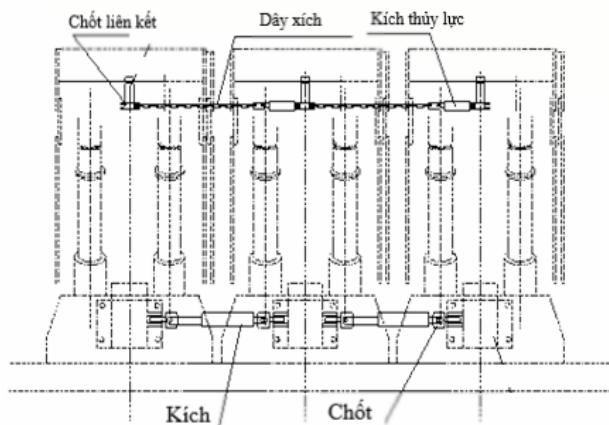
Trên vì chống đoạn vì chống ZY3600/12/28 lắp đặt kết cấu chống lật nghiêng. Kết cấu này được tạo thành bởi kích thủy lực và dây xích, một đầu dây xích được cố định ở tấm dầm nóc của vì chống phía dưới, còn một đầu được cố định dưới tấm dầm đế của vì chống liền kề phía trên. Kết cấu chống lật nghiêng này có tác dụng ngăn ngừa và hỗ trợ sự lật đổ rất tốt. Kết cấu chống lật thông thường được sử dụng khi cần thiết để tăng cường khả năng ổn định của vì chống. Vị trí lắp đặt được thể hiện trên hình 5.

#### (4) Cơ cấu chống lật ngang

Vị trí tiếp giáp với lò dọc vỉa thực hiện chống giữ bằng ba vì chống liên kết chặt chẽ với nhau. Độ ổn định của vì chống trong lò chợ phụ thuộc nhiều vào độ ổn định của các vì chống đầu lò chợ. Kết cấu chống dịch trượt của vì chống được sử dụng là kết cấu dầm chính giá. Kết cấu chống lật đổ của các vì chống đầu lò chợ sử dụng kết cấu chống lật ngang. Kết cấu chống lật ngang được sử dụng là hệ thống các dây xích và kích thủy lực lắp đặt dưới các thanh xà nóc, còn phía dưới lắp đặt trực tiếp các kích thủy lực giữa các vì chống đầu lò chợ. Vị trí lắp đặt được thể hiện trên hình 6.



1- Kích chống lật, 2- Xích  
Hình 5. Kết cấu chống lật nghiêng.



Hình 6. Kết cấu chống lật ngang.

Khi khai thác lò chợ cơ giới hóa cho vỉa dốc nghiêng đến dốc đứng, ngoài việc lắp đặt các thiết bị ngăn ngừa sự dịch trượt và lật đổ của vì chống, cũng phải cần áp dụng một số giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao độ ổn định cho vì chống, các giải pháp áp dụng như sau:

(1) Đảm bảo ba vì chống ở đầu lò chợ liên kết chặt chẽ thành một khối. Thường xuyên kiểm tra áp lực công tác của vì chống, bổ sung kịp thời áp lực các cột chống không đủ tải trọng công tác trên toàn lò chợ.

(2) Khi di chuyển vì chống đầu lò chợ cần phải thực hiện theo trình tự 2-1-3, tức là di chuyển vì số hai trước, sau đó di chuyển vì số một và vì số ba. Khi dịch chuyển cần phải đảm bảo các vì chống được dịch chuyển đúng vị trí đã xác định. Kiểm tra hoạt động của các kết cấu ngăn ngừa trôi trượt.

(3) Di chuyển vì chống ở những vị trí lò chợ bị tụt nóc, lờ gương, cần phải kết hợp sử dụng kết cấu chống lật nghiêng với kích chống lật, đảm bảo mỗi liên kết chặt chẽ giữa các vì chống liền kề mới được tiến hành di chuyển vì chống. Vì chống có thể áp dụng cách thức di chuyển có tải trọng.

(4) Thiết lập một nhóm vì chống thành một khối tổng thể, cứ cách 10 vì chống liên tiếp, tiến hành lắp đặt một tổ hợp kết cấu ngăn ngừa dịch chuyển và lật đổ vì chống, từ đó có thể tăng cường độ ổn định của vì chống trong toàn bộ lò chợ.

#### 4. Kết luận

1) Mức độ ổn định của vì chống phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện địa chất, kỹ thuật và các thông số làm việc của vì chống đó. Trong đó góc dốc vỉa là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến độ ổn định của vì chống. Phân tích cho thấy góc dốc lò chợ càng lớn, thì vì chống càng không ổn định.

2) Độ ổn định của vì chống theo quá trình làm việc của vì chống trong lò chợ được phân chia thành ba trạng thái: Trạng thái tự do, trạng thái chịu tải ban đầu và trạng thái chịu tải trọng công tác. Kết quả phân tích cho thấy: Vì chống làm việc ở chế độ có tải trọng thì mức độ ổn định sẽ tốt hơn ở trạng thái tự do.

3) Lò chợ cơ giới hóa 45051 mỏ Tân Cường, tập đoàn Thát Thái Hà Trung Quốc được tiến hành khai thác thử nghiệm trong 4 tháng, thông qua việc lắp đặt các kết cấu và áp dụng các giải pháp kỹ thuật phòng chống sự dịch trượt và lật đổ như trên. Kết quả ứng dụng cho thấy, vì chống tương đối ổn định, trong quá trình khai thác không có hiện tượng xô đẩy và lật đổ vì chống, không có sự cố nào xảy ra. Lò chợ khai thác thuận lợi, chiều dài tiến gương 310m, sản lượng bình quân tháng đạt được 57.000 tấn, sản lượng tháng lớn nhất đạt 80.000 tấn. Đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cũng như đạt được hiệu quả kinh tế theo thiết kế.

#### Tài liệu tham khảo

1) He Fulian, Qian Minggao, Zhu Deren, 2011. A study of the interaction between supports and Surrounding rocks in longwall mining face with large mining height. *Strata control and Sustainable coal*

*mining*,380-384.

- 2) SHAO Xiaoping. Research on Optimization Design for Supporting Mining Roadway in Steeply Inclined Coal Seam, 2010. *Coal Mining Technology*. Vol115No3.
- 3) SUN Zhan-guo, LOU Jinfu. Antisliding and Antitoppling Technology of Topcoal Caving Powered Support for Extremelythick Coalseam with Large Angle, 2012; *Coal mining Technology*.
- 4) YANG Jing-xuan, LIU Chang-you, YANG Pei-ju, YANG Yu. Research on roadside packing technology for end zone of steep inclined coal seam face, 2014; *Rock and Soil Mechanics*.
- 5) Vũ Đình Tiến, Trần Văn Thanh, Công nghệ khai thác than hầm lò, 2005; *Nhà xuất bản Giao thông vận tải*.

## **STUDY ON THE STABILITY OF MECHANISED SUPPORT IN MINING INCLINED AND STEEP COAL SEAMS**

Manh Tung Bui<sup>1</sup>, Van Thanh Tran<sup>1</sup>, Phi Hùng Nguyen<sup>1</sup>, Hoang Hiep Do<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Ha noi University of mining and geology*

<sup>2</sup>*North East Coal Corporation*

**ABSTRACT:** For the coal extraction in inclined and steep seams, mechanized supports are likely to slip and flip along the direction of face dip. This is mainly due to the heavy weight of support itself and owing to the downward movement of roof and floor rocks caused by the high angle of seam dip. Based on the mining conditions at Face 45051 Tan Cuong coal mine, Thai Ha Coal Group, China, this paper first analyzes the stability of the mechanized support operated in inclined and steep faces. The paper then proposes a technical solution for prevent the slipping and flipping of support by using an adjusting structure, a side-protection bar and a flipping-proof jack. The paper's result shows that the proposed devices and associated technical solution have satisfactorily solved the issue, maintained the normal production and improved the level of mining safety of mechanized faces in inclined and steep coal seams.

*Keywords:* Inclined Seam, Steep Seam, Mechanized Support, Face.