

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7:  
**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO,  
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC  
VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ**

CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH  
GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG

ISBN:  
SÁCH KHÔNG BẢN

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7: **NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ**  
CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7:  
**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO,  
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC  
VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ**

CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH  
GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG

 NHÀ XUẤT BẢN  
CÔNG THƯƠNG

## Nghiên cứu thu hồi dung dịch nhũ tương áp suất cao xả ra từ cột chống thủy lực trong quá trình làm việc

Nguyễn Khắc Lĩnh<sup>1,\*</sup>, Đoàn Văn Giáp<sup>1</sup>, Lê Quý Chiên<sup>2</sup>, Lê Thị Hồng Thắm<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

\*E-mail: khaclinhhung@gmail.com

**Tóm tắt:** Ngày nay, trong khai thác than hầm lò, thiết bị chống thủy lực được xem là một trong những thiết bị quan trọng nhất cấu thành nên tổ hợp cơ giới hóa, nó đảm bảo khoảng không gian làm việc an toàn cho người và thiết bị trong quá trình khai thác. Trong quá trình làm việc, dưới áp lực của đất đá ở phía trên làm cho tải trọng tác dụng lên xà nóc của giàn chống tăng theo thời gian, việc này dẫn đến áp suất chất lỏng trong khoang dưới xilanh cột chống tăng dần. Khi áp suất trong xilanh cột chống lớn hơn áp suất an toàn đặt cho van, khi đó van an toàn sẽ mở để tháo một phần chất lỏng áp suất cao ra khỏi cột chống, làm giảm áp suất cho đến khi nhỏ hơn áp suất an toàn. Thông thường, lượng chất lỏng này được xả trực tiếp ra bên ngoài đường lò hoặc được dẫn vào đường hạ áp, gây lãng phí nguồn năng lượng mà đáng lẽ có thể tái sử dụng được. Vì vậy, trong bài báo này nhóm tác giả thực hiện việc nghiên cứu khả năng tận dụng hiệu quả và đề xuất phương án cải tiến sơ đồ thủy lực của giàn chống, để sử dụng tận thu nguồn áp suất cao dư thừa từ cột chống trong quá trình làm việc mà vẫn đảm bảo an toàn cho người lao động, các thiết bị và linh kiện của hệ thống.

**Từ khóa:** Lò chợ, áp suất cao, cột chống, giàn chống.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong tương lai, nguồn năng lượng ngày một cạn kiệt, đi kèm với việc tiêu thụ năng lượng sẽ gây ô nhiễm môi trường, vì vậy việc nghiên cứu giải pháp để tiết kiệm năng lượng đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác than là hướng đi đúng đắn, bền vững và hợp lý của ngành than. Xu hướng khai thác than trong thời gian hiện nay và tương lai đa phần áp dụng công nghệ khai thác than hầm lò [1, 2]. Quá trình khai thác cơ bản gồm chống giữ, khâu than và vận tải. Trong đó, việc chống đỡ lò nhằm đảm bảo khoảng không gian làm việc an toàn cho người và thiết bị. Theo tiến độ tiến gương lò chợ, diện lộ trần sẽ được chống giữ kịp thời theo chu kỳ khâu và phải đảm bảo hai nhiệm vụ chính:

- Chống giữ và điều khiển áp lực đá vách;
- Phục vụ việc phá hỏa và che chắn đất đá phá hỏa không rơi vào khu vực làm việc.

Đây là công việc rất vất vả, chiếm số lượng lao động lớn (có thể chiếm tới 60% khối lượng công việc nêu sử dụng cột chống đơn). Việc chống đỡ lò có thể thực hiện bằng cách sử dụng cột chống đơn kết hợp với các xà nóc bằng kim loại, giá đỡ, giàn chống thủy lực tự di chuyển.

Dưới tác dụng của áp lực mỏ nén xuống cột chống làm cho áp suất trong cột chống tăng lên đến khi lớn hơn áp suất an toàn cài đặt cho van, van an toàn sẽ mở để xả bớt một phần chất lỏng ra khỏi cột chống để đảm bảo an toàn cho cột chống. Lượng chất lỏng này được chuyển sang đường thấp áp. Gây lãng phí nguồn năng lượng đáng lẽ có thể thu hồi được. Vì vậy nghiên cứu tính toán thu hồi áp suất cao của cột chống trong quá trình làm việc là rất cấp thiết.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

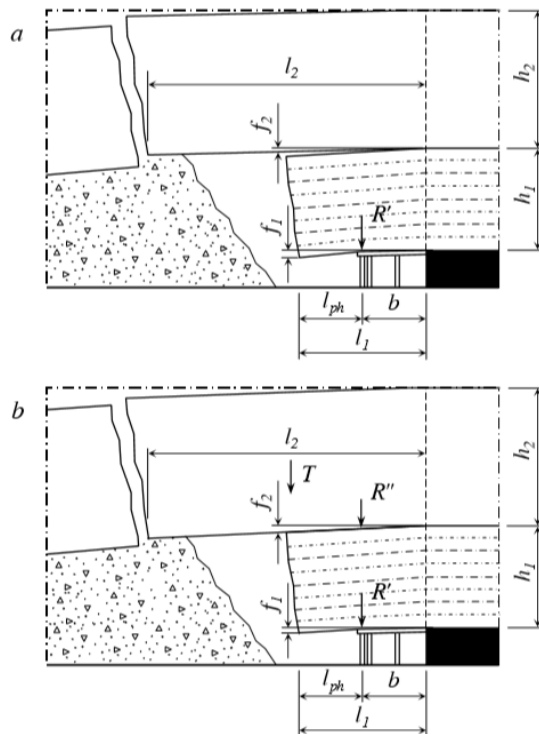
### 2.1. Cơ sở lý thuyết để xác định áp lực mỏ lên thiết bị chống

Theo giả thuyết dầm công xôn, được đề xuất bởi các giáo sư V. Đ. Slesarev và G. N. Cuznhesôv, [3] cho rằng khi vách là đá rắn và phân lớp ở các lò chợ đủ dài thì nó làm việc như những tấm dầm công xôn (hình 2). Những tấm dầm này được ngàm chặt một đầu trong khối nguyên trước gương lò chợ, còn đầu kia treo tự do bên trên lò chợ và khoảng trống đã khai thác hoặc tựa lên vì chống lò.

Tùy thuộc các tính chất của các lớp đá vách trực tiếp và vách cơ bản sẽ có hai trường hợp xảy ra:

*Trường hợp thứ nhất:* được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ tải trọng cho trước, ở đây độ võng  $f_1$  của dầm vách trực tiếp lớn hơn độ võng  $f_2$  của dầm vách cơ bản theo tuyến gãy của vách trực tiếp (hình 1, a). Do có sự tách lớp giữa hai tấm dầm, cho nên chỉ có dầm vách trực tiếp gây ra áp lực tác động lên vì chống lò chợ.

*Trường hợp thứ hai:* được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ biến dạng cho trước, lúc này  $f_1 < f_2$  (hình 1, b) cho nên bên cạnh áp lực do dầm vách trực tiếp gây ra, còn có áp lực do dầm vách cơ bản, truyền qua vách trực tiếp rồi tác động lên vì chống lò chợ.



a - Khi vách cơ bản không truyền áp lực xuống vách trực tiếp

b - Khi vách cơ bản có truyền áp lực xuống vách trực tiếp

Hình 1. Sơ đồ tính áp lực mỏ trên vì chống lò chợ

Giả thuyết đưa ra các phương pháp xác định áp lực mỏ trên cả vì chống gần gương và vì chống phá hỏa.

Giả thiết rằng chỉ có vách trực tiếp tạo ra áp lực trên các vì chống gần gương và áp lực này phân bố tương đối đều trên cả chiều rộng lò chợ. Như vậy, trong cả hai trường hợp nêu trên đều có thể tính áp lực trên một đơn vị diện tích ở luồng gần gương bằng công thức sau:

$$P_g = \gamma_1 h_1 \cos \alpha, T / m^2 \quad (1)$$

Trong đó:  $\alpha$  - Góc dốc của vỉa, độ.

$\gamma_1$  - Khối lượng riêng của đất đá, T/m<sup>3</sup>.

Áp lực của dầm vách trực tiếp tác động lên hàng vì chống phá hỏa của lò chợ

$$R = R' = \frac{h_1 \gamma_1 (3b^2 + 8bl_{ph} + 6l_{ph}^2)}{8b} \cos \alpha, T / m \quad (2)$$

Còn nếu  $f_1 < f_2$  thì phải tính theo sơ đồ hình 1, b, khi đó cả hai tấm dầm vách trực tiếp và vách cơ bản đều gây áp lực lên vì chống phá hỏa

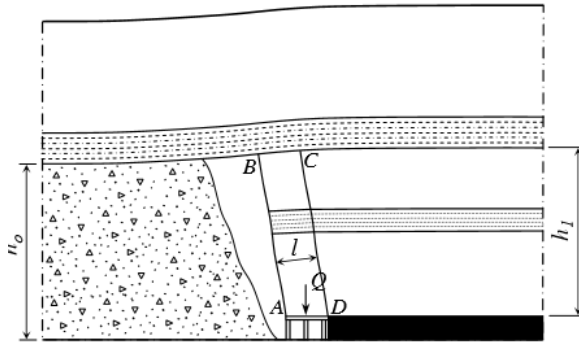
$$R = R' + R'', T / m \quad (3)$$

với:

$$R'' = \frac{T}{b} \left( b + \frac{3l_{ph}}{2} \right) \cos \alpha, T / m \quad (4)$$

Trong đó:  $T$  - Áp lực tạo bởi quá trình uốn của vách cơ bản, thông qua vách trực tiếp để tác động lên vì chống phá hỏa,  $T/m$ .

Giả thuyết áp lực mỏ lạng trụ trượt của giáo sư P. M. Tsimbarevich [3] được đề xuất cho các vỉa nằm ngang khi vách là các đá yếu liên kết kém.



Hình 2. Sơ đồ hình thành lăng trụ trượt trên lò chợ A, B, C, D – giới hạn của lăn trượt

Áp lực trên vì chống lò chợ khi vách yếu và liên kết kém phát sinh bởi trọng lượng của nó trong lăng trụ ABCD (hình 2), bị tách ra khỏi địa khối theo bề mặt CD và dịch chuyển về phía khoảng trống đã khai thác bằng cách quay quanh điểm D. Sự quay này gây ra độ nghiêng và độ uốn của vách phía trên lò chợ theo bề mặt AD.

Các lăng trụ ABCD được hình thành có tính chu kỳ theo tiến độ dịch chuyển của gương lò chợ và bị phá hủy khi phá hỏa đá vách.

Trọng lượng của đá mỏ trong lăng trụ ABCD, tính cho một đơn vị chiều dài lò, bằng trị số áp lực mỏ được xác định theo công thức

$$Q = h_1 l \gamma, T / m \quad (7)$$

Chiều rộng  $l$  của lăng trụ bằng bước phá hỏa đá vách, nằm trong khoảng 1,5 - 4 m.

Chiều cao  $h_1$  của lăng trụ phụ thuộc vào chiều cao  $h_0$  của vùng phá hỏa và hệ số toi của đá k, tức là:

$$h_1 = \frac{h_0}{k}, m \quad (8)$$

Từ đây áp lực trên  $1m^2$  diện tích nóc lò chợ sẽ là

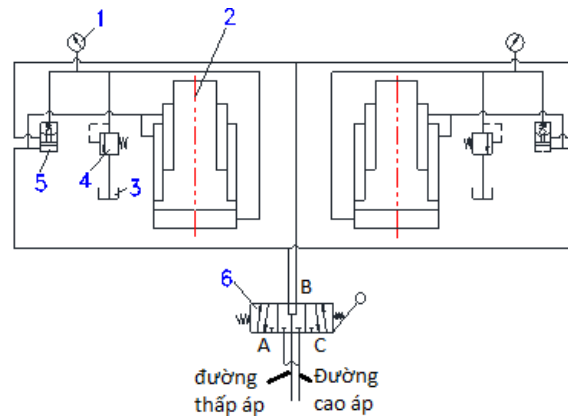
$$q = \frac{Q}{l} = \gamma h_1 = \frac{\gamma m}{k-1}, T / m^2 \quad (9)$$

với:  $m$  – chiều dày của vỉa than, m.

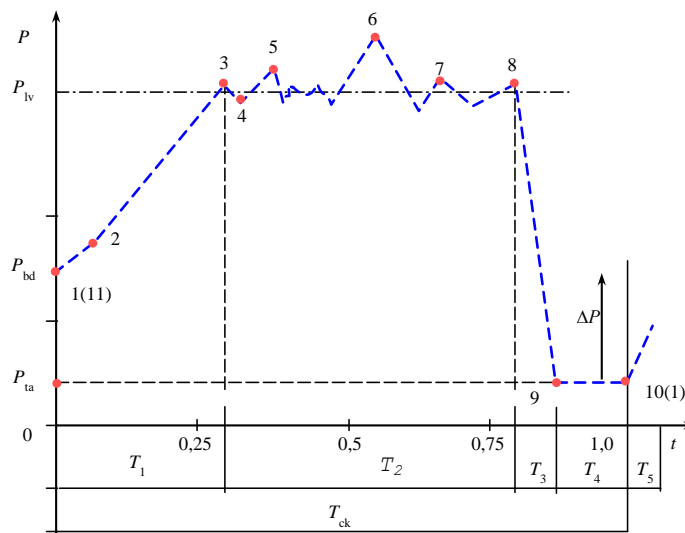
Từ những lý thuyết tính toán trên sẽ là cơ sở ban đầu trong việc tính toán thiết kế thiết bị chống cũng như tính khả năng của việc có nên áp dụng giải pháp thu hồi áp suất cao từ cột chống hay không.

## 2.2. Nguyên lý làm việc của hệ thống cấp dịch điều khiển cột chống giàn chống cơ giới hóa

Nguyên lý làm việc của hệ thống cấp dịch điều khiển cột chống được trình bày ở hình 3 và hình 4. Dung dịch nhũ tương cao áp được cung cấp từ trạm bơm vào trong các xilanh thủy lực của cột chống thông qua các ống dẫn và được điều khiển bằng van phân phối thủy lực 6. Để tạo lực chống ban đầu, người điều khiển tác dụng lên tay điều khiển của van sang vị trí C. Chất lỏng thủy lực đi qua van một chiều 5 và đi vào khoang dưới của cột chống, nâng tấm xà nóc của giàn chống áp vào đá vách tạo lực chống ban đầu, khi áp suất chống đạt giá trị  $P_{bd}$  (áp suất chống ban đầu) gạt van về vị trí cũ (vị trí B). Sau một thời gian chống ( $T_1$ ) áp suất trong cột tăng dần đến điểm 3, lúc này áp suất trong cột đã vượt ngưỡng cho phép của van an toàn và bắt đầu xả bớt chất lỏng về đường thấp áp làm cho áp suất trong cột giảm xuống đến điểm 4. Chu kỳ này diễn ra liên tục đến hết thời gian làm việc  $T_2$ . Sau đó gạt van 5/3 sang vị trí A hạ cột để tiến hành di giá với thời gian xả là  $T_3$ . Tiếp theo di chuyển giá về phía gương lò. Kết thúc chu kỳ làm việc của giá.



Hình 3. Sơ đồ thủy lực của cột chống [4]



Hình 4. Chu kỳ làm việc của cột chống thủy lực trong lò chợ

Trong đó (hình 4):

T - thời gian hoàn thành một chu kỳ chống;

$T_1$  - thời gian áp lực chống ban đầu tăng đến giá trị áp suất cài đặt mở của van an toàn;

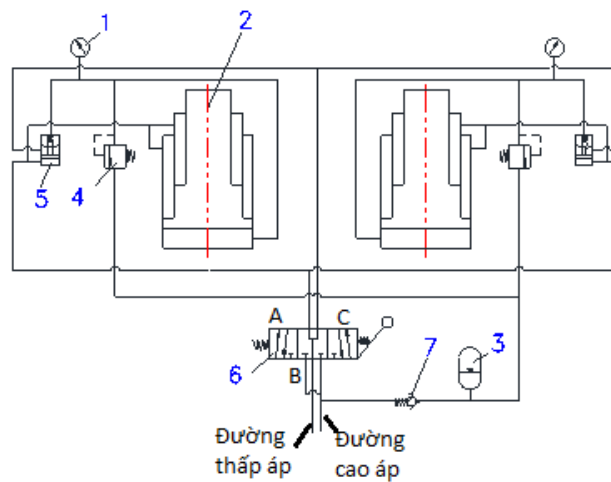
$T_2$  - thời gian giá chống làm việc ổn định;  $T_3$  thời gian thu cột chống;  $T_4$  thời gian di chuyển giá;  $T_5$  thời gian tạo lực chống ban đầu.

Thông thường, trong một lò chợ có khoảng 80 đến 120 giá chống làm việc đồng thời, một giá có từ 2 đến 4 cột chống và một cột có đường kính trong của thân xilanh là 200 đến

400 mm. Qua tìm hiểu, với các loại giá chống, trung bình một chu kỳ chống, cột chống hạ thấp xuống 100 đến 150mm tùy thuộc vào điều kiện địa chất của nơi áp dụng. Qua đó thấy rằng, lượng chất lỏng áp suất cao mất đi trong một chu kỳ chống của lò chợ là rất lớn, gây lãng phí năng lượng, mà đáng lẽ có thể thu hồi được [5].

### 2.3. Đề xuất giải pháp

Từ những phân tích và tìm hiểu tính khả thi của việc thu hồi chất lỏng thủy lực áp suất cao (chất lỏng thủy lực thoát ra khi áp suất trong cột vượt quá giá trị cho phép). Nhóm tác giả đã nghiên cứu và đề xuất thay đổi sơ đồ thủy lực cấp dịch cho cột chống, để đạt được mục đích thu hồi lượng chất lỏng có áp này. Khi áp suất trong cột vượt quá giá trị cho phép của van an toàn 4, thì van an toàn sẽ mở (để xả) dung dịch nhũ tương cao áp trong khoang dưới của xilanh cột chống qua ống dẫn về đường cấp dịch cao áp qua van một chiều 7 (hình 5). Tuy nhiên, trước khi đi vào đường cao áp dòng chất lỏng cao áp này cần được làm ổn định bằng bình tích năng dung tích nhỏ số 3 với mục đích điều hòa áp suất. Bởi vì áp suất thoát ra từ cột đôi khi rất lớn và đột ngột nếu chuyển trực tiếp vào đường chất lỏng cao áp sẽ gây ra các xung động làm ảnh hưởng đến các linh kiện thủy lực khác và gây mất an toàn.



Hình 5. Sơ đồ thủy lực của cột chống có khả năng thu hồi áp suất cao

## 3. THẢO LUẬN

Công trình nghiên cứu này chỉ dừng lại ở đề xuất ý tưởng nghiên cứu, để triển khai sáng kiến này vào thực tế cần phải tiếp tục nghiên cứu về tính khả thi và tính an toàn cho hệ thống và người sử dụng, do từng điều kiện địa chất khác nhau thì độ ổn định của đá vách là rất khác nhau. Có trường hợp mái ổn định áp lực của đá vách lên giàn chống gần như không thay đổi dẫn đến năng lượng thu về là không đáng kể, tuy nhiên, nhiều vỉa có độ ổn định kém, áp lực mỏ lớn thì việc triển khai áp dụng là rất đáng để cân nhắc. Mặt khác, ngày nay năng lượng ngày càng khan hiếm, vì vậy tận thu những nguồn năng lượng để tăng hiệu quả là rất cần thiết, góp phần giảm giá thành sản phẩm và bảo vệ môi trường.

## 4. KẾT LUẬN

Từ những nghiên cứu phân tích ở trên ta có thể đưa ra các kết luận sau:

- Công việc tính toán áp lực mỏ lên thiết bị chống là công việc rất phức tạp, tuy nhiên nó rất quan trọng trong việc tính toán thiết kế thiết bị chống cũng như tính khả thi của việc có nên áp dụng giải pháp thu hồi áp suất cao từ cột chống hay không.

- Từ những căn cứ và sự hiểu biết của nhóm tác giả, chúng tôi đã đề xuất phương án tối ưu nhằm tận thu được nguồn áp suất cao từ cột chống bằng cách nối đầu ra của van an toàn vào đường cao áp kết hợp với van một chiều và bình tích năng cỡ nhỏ, đảm bảo giàn chống làm việc một cách hiệu quả mà vẫn an toàn cho các thiết bị và linh kiện cho hệ thống.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. "Báo cáo tổng kết Khoa học và kỹ thuật dự án áp dụng thử nghiệm công nghệ cơ giới hóa khai thác bằng máy liên hợp và giá thủy lực di động trong các mỏ hầm lò Quảng Ninh, Hà Nội (2006), Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- [2]. Trần Văn Thanh, Vũ Đình Tiến (2005), "Công nghệ khai thác than hầm lò", Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [3]. Широков А.П., Лидер В.А., and Петров А.И., Крепление сопряжений лав: М. Недр. 1987.
- [4]. Топчиев А.В. and Ведерников В.И., Горные машины - справочник, - М.: ГНТИзд литературы по горному делу. 1960.
- [5]. Lê Tiến Dũng (2020), "Cơ chế sụt lở gương than trong các lò chợ chống giàn cơ khí hóa vùng than Quảng Ninh". in Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2020). Hà Nội: Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.

## Research on recovery of high-pressure emulsion solution discharged from hydraulic struts during working process

Khac Linh Nguyen<sup>1</sup>, Van Giap Doan<sup>1</sup>, Quy Chien Le<sup>2</sup>, Thi Hong Thang Le<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hanoi University of Mining and Geology

<sup>2</sup>Quang Ninh University of Industry

**Abstract:** Today, in underground coal mining, anti-hydraulic equipment is considered one of the most important devices constituting a mechanized complex, it is responsible for ensuring a safe working space for people and equipment during mining. During the working process, under the pressure of the soil and rock at the top, the load acting on the roof beam of the truss increases over time, which leads to an increase in the liquid pressure in the cavity under the cylinder of the strut. When the pressure in the column cylinder is greater than the safe pressure set for the valve, then the safety valve will open to remove a part of the high pressure liquid from the column, reducing the pressure until it is less than the safe pressure. Normally, this liquid is discharged directly to the outside of the furnace line or directed into the low-pressure line, wasting energy that could otherwise be reused. Therefore, in this paper, the authors conduct research on the ability to make effective use of and propose a plan to improve the hydraulic diagram of the strut, in order to make full use of the excess high pressure from the strut. during the working process while ensuring the safety of workers, equipment and system components.

**Keywords:** Market furnaces, high pressure, pillars, trusses.