



# NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ THU HỒI VÌ CHỐNG THÉP TRONG ĐƯỜNG LÒ CÓ TIẾT DIỆN TỪ 9-15 M<sup>2</sup>

Nguyễn Khắc Lĩnh, Đặng Vũ Đình, Lê Quang Phục

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Email: nguyengkhaclinh@humg.edu.vn

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày giải pháp nâng cao hiệu quả của quá trình thu hồi vì chống thép bằng cách sử dụng thủy lực và kết cấu cơ khí tạo thành tổ hợp thiết bị chống. Thiết bị hỗ trợ tháo dỡ vì chống gồm hai phần: giá trước và giá sau được liên kết và điều khiển di chuyển bằng xi lanh. Giá sau (có cấu tạo gần giống giàn chống sử dụng trong lò chợ, tuy nhiên phần xà nóc được thiết kế lại sao cho gần với biên dạng của đường lò nhất) bao gồm mái hình vòm được liên kết với xà bên bằng bản lề và được điều khiển bởi xi lanh, cột thủy lực và đế đỡ giá chống. Phần xà nóc của giá sau có hình vòm với mục đích tăng độ tiếp xúc của xà nóc với mái. Thiết bị này có kết cấu đơn giản phù hợp với các đường lò có kích thước khác nhau, di chuyển dễ dàng không cần thêm các thiết bị hỗ trợ, có cơ cấu hỗ trợ tháo và rút chân vì chống, phía trên nóc lò được che kín vì vậy hạn chế được hiện tượng đá rơi. Xà nóc có biên dạng gần giống với biên dạng đường lò giúp mái giữ nguyên được cấu trúc trước đó, làm giảm áp lực lên xà nóc do giảm tối đa hiện tượng phá hóa khi đã tháo vì chống, đồng thời tăng diện tích tiếp xúc làm giảm ứng suất tập trung trên xà nóc.

**Từ khóa:** vì chống thép, hầm lò, hiệu quả

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay, khai thác than hầm lò ở Việt Nam chủ yếu diễn ra tại bể than Quảng Ninh. Theo các tài liệu đã được thăm dò và đánh giá, tổng trữ lượng than huy động vào khai thác khoảng 1,2 tỷ tấn. Trong số đó, trữ lượng than phân bố tại các vỉa than dốc đến 35° chiếm khoảng 71% trong tổng số trữ lượng than của cả vùng (tương đương 912 triệu tấn).

Việc đào các đường lò khai thông mở vỉa được thực hiện cả trong đá và trong than, trong đó các đường lò có tiết diện từ 9-15 m<sup>2</sup> thường được các mỏ lựa chọn đào là các đường lò chính phục vụ công tác vận tải và thông gió cho mỗi tầng hoặc mức khai thác [2]. Theo kết quả khảo sát, các đường lò này là lò xuyên vỉa, lò dọc vỉa trong đá, lò dọc vỉa chính trong than với mục đích làm nổi vận tải các thiết bị lớn hoặc đường lò có lắp đặt băng tải. Sau khi kết thúc tầng hoặc mức khai thác, các đường lò này hết chức năng sử dụng và cần phải xây tường chắn để giảm rò gió và đảm bảo an toàn. Để tận thu vì chống thép phục vụ sản xuất, một số mỏ đã thực hiện tận thu các vì chống trên các đường

lò này trước khi loại bỏ nó. Vì vậy, việc nghiên cứu thiết bị và công nghệ thu hồi vì chống cần được quan tâm.

## 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tình hình thu hồi vì chống

Thông thường, các bước thực hiện tháo dỡ vì chống bao gồm:

Bước 1: Chống giữ xà trên (xà nóc);

Bước 2: Tháo gông liên kết giữa xà trên và cột chống;

Bước 3: Hạ xà trên;

Bước 4: Bước 4 rút chân cột;

Bước 5: Dọn dẹp khu vực làm việc, để thực hiện tháo dỡ vì chống tiếp theo.

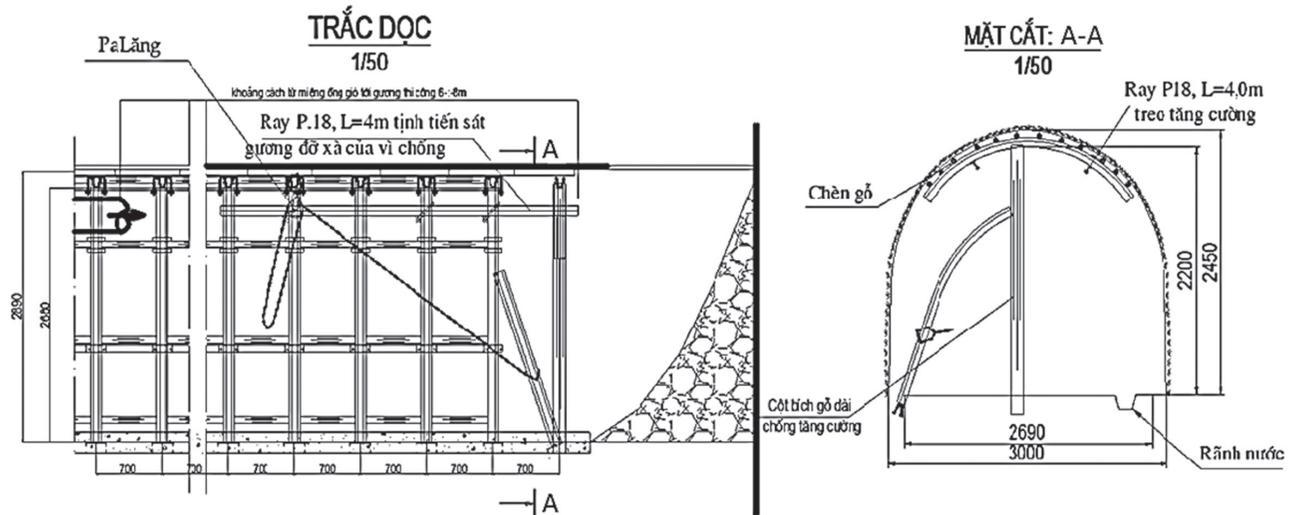
Tuy nhiên, việc tháo dỡ vì chống trong các mỏ than hầm lò hiện nay đều được thực hiện thủ công. Phương pháp phổ biến trong tháo dỡ vì chống chủ yếu sử dụng: palăng (Hình 1) để hỗ trợ rút chân cột; cột chống đơn và các thanh ray để hỗ trợ chống tạm và đỡ xà trên, do đó cần bổ sung thêm các công tác phụ như: chống và di chuyển cột chống đơn, lắp và di chuyển ray treo tăng cường

và di chuyển palăng,... cho nên năng suất thu hồi thấp. Năng suất thu hồi chỉ đạt khoảng 2,8 m/ca (tổ 4 người) tương đương với 4 vỉ chống/ca tại lò dọc vỉa 5 mức +290 Mỏ than Khe Chuối [2].

Theo nghiên cứu, khảo sát áp lực mỏ tại khu vực tháo dỡ tăng cao làm tăng nguy cơ sập mỏ gây mất an toàn lao động [3- 6], đồng thời lực tác dụng lên vỉ chống tăng trong quá trình tháo dỡ làm biến dạng vỉ chống khi tháo dỡ, dẫn đến hiệu quả tái sử dụng vỉ chống chưa cao, thông thường chỉ đạt 25% số lượng vỉ thu hồi. Chính vì vậy mà hầu như các mỏ than hầm lò chưa quan tâm

nhều đến việc thu hồi vỉ chống để tái sử dụng, tiết kiệm chi phí.

Trong giai đoạn tài nguyên than ngày càng cạn kiệt, các mỏ đang phải triển khai giai đoạn thi công xuống sâu hơn tạo các diện khai thác đã làm tăng chi phí sản xuất. Bên cạnh đó, mức độ biến động liên tục theo hướng tăng của thị trường năng lượng đã đặt ra yêu cầu khai thác tiết kiệm, giảm thiểu chi phí trong toàn Tập đoàn TKV. Do đó, từng bước nghiên cứu và áp dụng công nghệ mới vào thi công để tăng cường hiệu quả sản xuất, nâng cao độ an toàn là yêu cầu cấp thiết hiện nay.

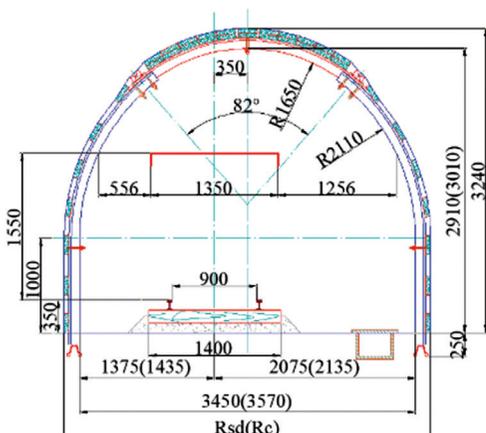


Hình 1. Thu hồi vỉ chống sắt dọc vỉa mức +290 Mỏ than Khe Chuối

**2.2. Khảo sát một số đường lò cần thu hồi vỉ chống**

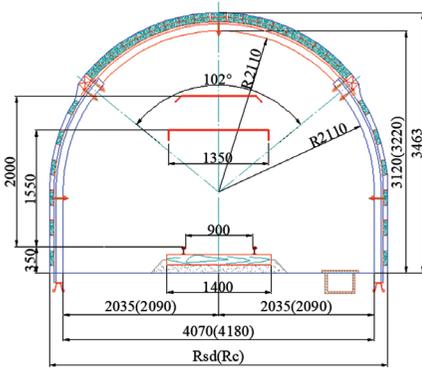
Theo thống kê, khối lượng đường lò có tiết diện 9-15 m<sup>2</sup> thực hiện hàng năm tại một số mỏ chiếm tỉ lệ tương đối lớn trong các đường lò của mỏ hiện nay. Các đường lò có tiết diện 9-15 m<sup>2</sup> thường được đào với dạng hình vòm. Công tác chống giữ

các đường lò này được thực hiện phổ biến với vỉ thép SVP22, SVP27. Khi đường lò chịu ảnh hưởng của khu vực khai thác lò chợ thì hầu hết phải chống giữ bổ sung, gia cường thêm bằng vỉ chống thép hoặc cột thủy lực. Việc chèn hông và nóc của các đường lò này được thực hiện bằng tấm chèn thép, gỗ hoặc lưới thép.



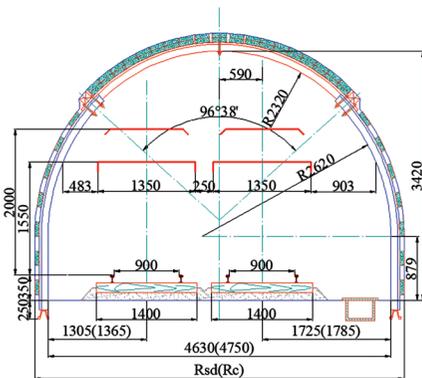
Chiều rộng đường lò, mm		Diện tích mặt cắt ngang đường lò, m <sup>2</sup>				Chu vi đường lò sau khi lún, m
		Khi chống lò		Khi đào lò (Sđ)	Khi có thêm rãnh nước (S2)	
Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)	Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)			
3790	3910	8,0	9,2	10,9	11,0	10,8

Hình 2. Tiết diện mẫu vỉ chống VCS-9,2



Chiều rộng đường lò, mm		Diện tích mặt cắt ngang đường lò, m <sup>2</sup>				Chu vi đường lò sau khi lún, m
		Khi chống lò		Khi đào lò (Sđ)	Khi có thêm rãnh nước (S2)	
Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)	Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)			
4410	4520	10,0	10,6	13,4	13,5	12,6

Hình 3. Tiết diện mẫu vì chống VC5 - 10,6

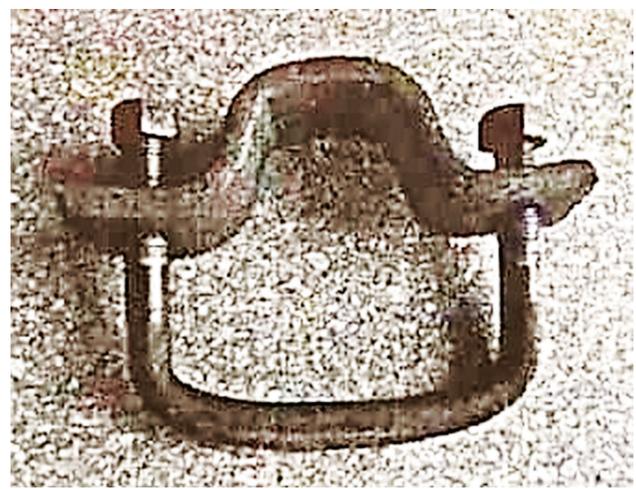
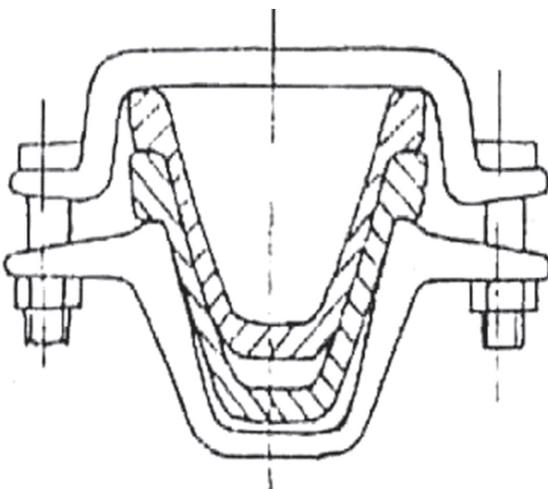


Chiều rộng đường lò, mm		Diện tích mặt cắt ngang đường lò, m <sup>2</sup>				Chu vi đường lò sau khi lún, m
		Khi chống lò		Khi đào lò (Sđ)	Khi có thêm rãnh nước (S2)	
Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)	Sau khi lún (Rsd)	Trước khi lún (Rc)			
5000	5120	12,0	12,7	15,7	15,8	13,5

Hình 4. Tiết diện mẫu vì chống VC5 - 12,7

Thép chống lò thông dụng cho các loại đường lò này tại mỏ là thép SVP (thép lòng m/ chữ V), ít hơn là thép I (I thông dụng và I “bé”) và có thể là thép ray thu hồi để tận dụng lại. Thép hình chữ V (SVP) sử dụng làm vì chống lò là phổ biến nhất, gồm các loại 17, 22, 27 và 33 kg/m. Thép này được uốn cong

theo từng đoạn để lắp ghép thành vì chống lò hình vòm theo tiết diện mẫu của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) quy định. Liên kết các đoạn khung uốn thành vì chống hình vòm bằng gông, tạo ra sự linh hoạt khi chịu tải. Liên kết giữa các vì chống là các thanh thép lập là.



Hình 5. Gông nối các vì chống lò ở một số mỏ vùng Quảng Ninh

Theo kết quả khảo sát, các đường lò đào trong đá nên tương đối ổn định, đường lò khô ráo. Tại một số vị trí có hiện tượng bưng nền hoặc đẩy chân

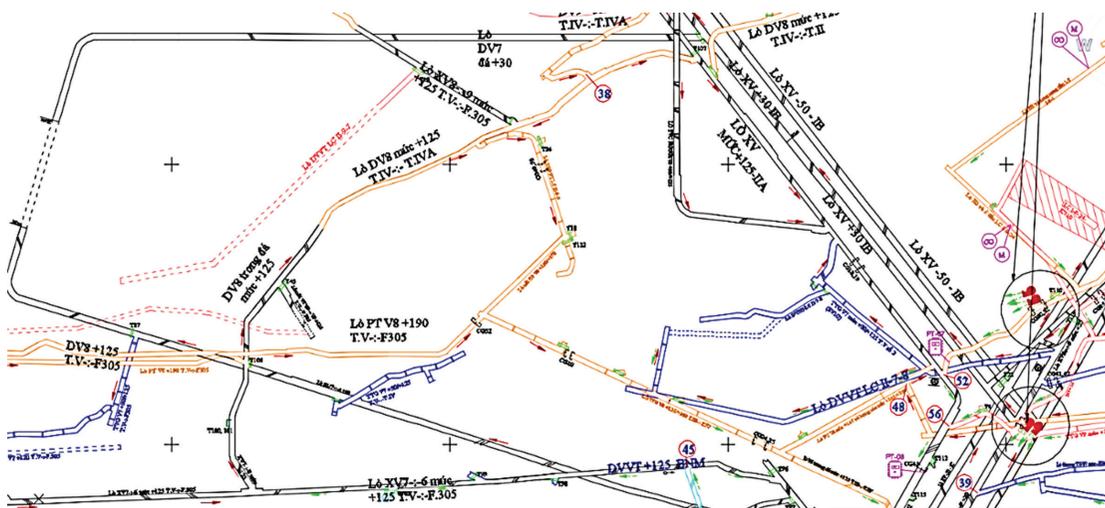
cột vào trong lòng đường lò, hoặc phần đá ở nóc lò bị tụt lở và cần phải chèn nhồi gỗ bổ sung để đảm bảo lò ổn định.



Hình 6. Một số hình ảnh khảo sát hiện trạng đường lò có tiết diện 9-15 m<sup>2</sup>

Khảo sát một số vị trí điển hình của các đường lò này tại một số mỏ như sau:

\* Tại mỏ than Nam Mẫu



Hình 7. Sơ đồ một số đường lò điển hình có tiết diện 9-15 m<sup>2</sup> dự kiến thu hồi vì chống tại cánh Tây khu Than Thùng, mỏ than Nam Mẫu

Tại mỏ than Nam Mẫu hiện nay đang triển khai dự án xuống sâu tới mức -350 m. Tại các tầng khai thác mức +250 và +200, trên các vỉa thực hiện khai thác xong và chỉ còn lại một số vị trí khai thác tận thu, và một số đường lò chính để phục vụ thông gió. Tại mức +125, cơ bản cũng đang triển khai ở các diện khai thác cuối cùng và chuyển xuống mức dưới. Do đó, thời gian tới các đường lò dự kiến sẽ thực hiện thu hồi tận thu vì chống thép tại mỏ than Nam Mẫu như: Lò DV8 trong đá mức +125, lò XV7-6 mức +125 T.V+F.305, lò dọc vỉa 7 mức +200, lò dọc vỉa 7 mức +125, lò dọc vỉa vận tải trong đá BNM +125,...

Các đường lò xuyên vỉa tại mỏ than Nam Mẫu chủ yếu đào trong đá cát kết, bột kết và sét kết. Nhìn chung, nếu không cần phải chống xén thì các đường lò này ổn định với đá xung quanh cứng vững.

Đối với các đường lò trong than, tiết diện ngang của đường lò từ 9-15 m<sup>2</sup> chủ yếu là các đường lò phục vụ vận chuyển thiết bị lớn, đường lò lắp đặt băng tải, sân ga. Các đường lò thường được đào bám trụ vỉa, do đó phần lớn trên nóc lò là than, đối với vỉa dày trung bình thì nóc lò có thể là lớp đá vách. Than tại mỏ Nam mẫu có khối lượng riêng từ 1,6 - 2,7 g/cm<sup>3</sup>, hệ số kiên cố theo thang chia Protodyakonov  $f = 0,55 - 2,37$ .

Đối với các đoạn lò cần phải chống xén, công tác tháo thay thế thu hồi vì chống cần phải thực hiện để đảm bảo yêu cầu sản xuất. Các khu vực này thường diễn ra ở các vị trí bị ảnh hưởng của khu khai thác, gần lò cũ hoặc phay phá kiến tạo. Đặc điểm địa chất của khối đá trên nóc lò là bị nén mạnh, khối đá trong vòm cân bằng gần như bị vỡ, đè lên vì chống lò dẫn đến các sự cố biến dạng.

**\* Tại mỏ than Mạo Khê**

Tương tự như mỏ than Nam Mẫu, các đường lò xuyên vỉa, dọc vỉa trong đá sau khi hết chức năng sử dụng tại mỏ than Mạo Khê cũng cần phải thực hiện công tác tháo dỡ tận thu vì chống thép. Đặc biệt, tại mỏ than Mạo Khê với đặc thù đá trụ của vỉa là sét kết mềm yếu nên phải đào một khối lượng lớn đường lò dọc vỉa trong đá (tất cả các lò dọc vỉa trên mỗi tầng ở mỗi vỉa than đều phải đào lò dọc vỉa trong đá). Do đó, khối lượng đường lò cần tháo thu hồi vì chống thép là rất lớn. Ví dụ sơ đồ đường lò tại mỏ than Mạo Khê xem Hình 8.

Các đường lò xuyên vỉa và dọc vỉa trong đá tại mỏ than Mạo Khê được đào qua đá cát kết, bột kết hoặc sét kết. Các lò xuyên vỉa còn đào qua cả các khu vực cuội và sạn kết. Về cơ bản các đường lò này ổn định, tại các khu vực trên nóc lò có đường lò cũ hoặc khu vực đã khai thác thì áp lực mỏ gia tăng làm cho lò bị biến dạng. Chuyên đề này đã thực hiện phân tích, đánh giá đặc điểm địa chất số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Với phạm vi áp dụng của thiết bị hỗ trợ tháo dỡ vì chống là các đường lò bằng (góc dốc tối đa của đường lò có thể áp dụng thiết bị dự kiến đến 15°). Do đó, các đường lò có tiết diện từ 9-15 m<sup>2</sup> trong phạm vi nghiên cứu là các đường lò xuyên vỉa, lò dọc vỉa trong than phục vụ công tác vận tải các thiết bị lớn hoặc đường lò lắp đặt băng tải. Các đường lò này hầu hết là các đường lò chính của mỏ được đào để mở vỉa và chuẩn bị các tầng, các mức khai thác. Khi hết chức năng sử dụng chúng sẽ được loại bỏ, và nhu cầu tháo dỡ tận thu vì chống thép trong các lò này là cần thiết.



**Hình 8. Sơ đồ một số đường lò điển hình có tiết diện 9-15 m<sup>2</sup> dự kiến thu hồi vì chống tại mỏ than Mạo Khê**

Trên cơ sở phân tích, khoan vùng phạm vi áp dụng thiết bị tháo dỡ vì chống lò cho các đường lò nêu trên, đề tài đã thực hiện thống kê, phân tích và đánh giá điều kiện địa chất tại khu vực các đường lò này. Có thể thấy rằng hầu hết các đường lò đào qua đá cát kết, bột kết và sét kết ở khu vực đá trụ hoặc đá vách của các vỉa than. Một số đường lò xuyên vỉa còn đào qua cả đá sạn kết. Một số đường lò vận tải chính được đào trong than. Kết quả khảo sát cho thấy các đường lò này hầu như là ổn định, một số vị trí gặp lò cũ, ảnh hưởng của khu vực khai thác hoặc gặp đứt gãy địa chất thì bị tụt nóc, bưng nền và chân cột bị đẩy vào trong lòng đường lò, chân vì chống có vị trí bị lún sâu. Tuy nhiên, với điều kiện khu vực đào lò với tiết diện 9-15 m<sup>2</sup> thì tỷ lệ các khu vực này là không đáng kể. Tại các vị trí này thường khối đá trong vòm cân bằng áp lực xung quanh đường lò bị vỡ nhàu, vỡ vụn nên giải pháp được thực hiện là chèn nhồi kín.

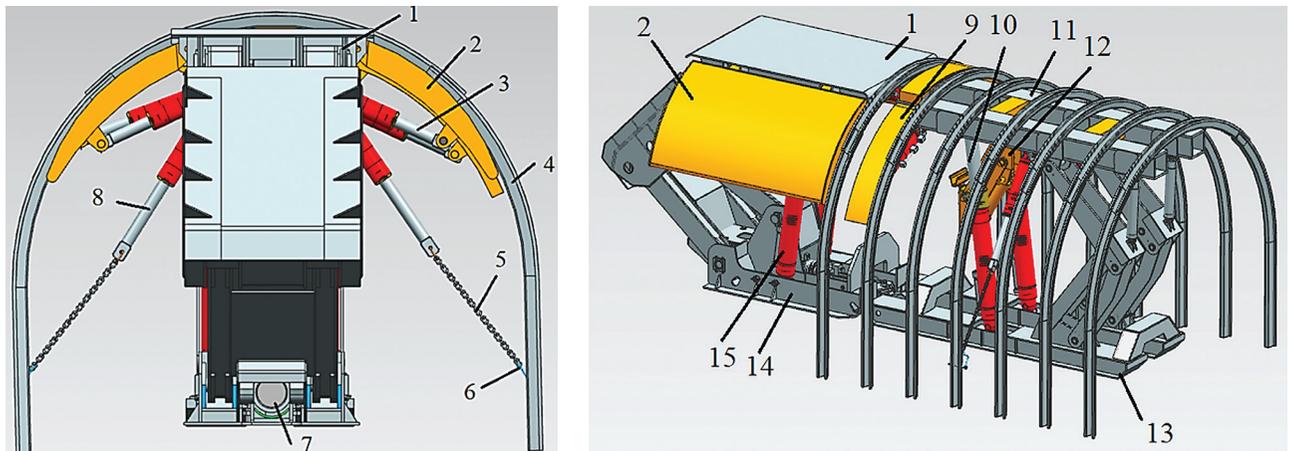
**2.3. Đề xuất phương án và thiết bị tháo dỡ thu hồi vì chống**

Căn cứ trên kết quả khảo sát thực tế và

một số nghiên cứu trong và ngoài nước [7-9], thiết bị thu hồi tháo dỡ vì chống được xuất có cấu tạo gồm hai phần (Hình 9): giá trước và giá sau được liên kết và điều khiển di chuyển bằng xi lanh 7.

Giá sau (có cấu tạo gần giống giàn chống sử dụng trong lò chợ, tuy nhiên phần xà nóc được thiết kế lại sao cho gần với biên dạng của đường lò nhất) bao gồm mái 1 được liên kết với xà bên 4 hình vòm 2 bằng bản lề và được điều khiển bởi xi lanh 3, cột thủy lực 15 và đế 14. Phần xà nóc của giá sau có hình vòm với mục đích tăng độ tiếp xúc của xà nóc với mái (mong muốn giữ nguyên hình dạng của đường lò sau khi tháo vì chống. Việc giữ nguyên biên dạng đường lò giúp mái giữ nguyên được cấu trúc trước đó, làm giảm áp lực lên xà nóc do giảm tối đa hiện tượng phá hỏa).

Giá trước được cấu tạo từ đế 13, cột thủy lực 10, xà nóc 11, tai đỡ thu hồi vì chống 12 được điều khiển bởi xi lanh thủy lực, bộ phận rút vì chân cột (rút chân chống của vì chống) bao gồm xi lanh 8, xích 5, thiết bị kẹp 6.



**Hình 9. Thiết bị tháo dỡ vì chống trong hầm lò**

Nguyên lý làm việc:

**Bước 1: Tháo dỡ, thu hồi vì chống**

Đầu tiên điều khiển tay đỡ 12 được áp vào xà trên của vì chống 4, sau đó tháo gông của vì chống, đưa bộ phận kẹp 6 vào vị trí, lúc này xi lanh 8 thò ra tối đa (đuổi tối đa), sau khi bộ phận kẹp 6 được đưa vào đúng vị trí, xi lanh 8 được điều khiển co ngắn lại tạo lực kéo rút chân chống của vì chống khỏi nền. Công nhân tiến hành đưa chân vì chống ra ngoài. Tiếp theo, điều khiển xi lanh hạ tay đỡ 6

xuống một cách từ từ để thu hồi xà trên vì chống, sau khi dọn dẹp và di chuyển vì chống đã tháo dỡ ra khỏi khu vực làm việc.

**Bước 2: Di chuyển giá trước**

Để tiến giá về phía trước, đầu tiên cần phải thu xà chống phụ 8 vào, sau đó hạ cột chống 1 và điều khiển xi lanh di chuyển 7 để đẩy giá trước tiến lên một khoảng bằng bước chống cần chỉnh và cấp dịch cho cột 10 nâng xà 11 áp lên nóc lò.

**Bước 3: Tiến hành kéo giá sau tiến lên phía trước**



Đầu tiên cơ tẩm chấn phụ 2 điều khiển cột chống 15 hạ giàn chống xuống, sau đó điều khiển xilanh 7 kéo giá sau lên một khoảng bằng bước chống điều khiển cột chống 15 áp mái 1 lên nóc lò, cuối cùng dọn dẹp khu vực làm việc kết thúc một chu kỳ làm việc của thiết bị.

### 3. TRAO ĐỔI VÀ THẢO LUẬN

Thiết bị thu hồi vì chống thép trong hầm lò có kết cấu đơn giản, di chuyển linh hoạt trong không gian đường lò, vùng làm việc được che kín bảo thiết bị chống đảm bảo an toàn khi người công nhân thực hiện các công tác tháo dỡ.

Thiết bị được thiết kế làm hai phần riêng biệt nối tiếp nhau. Mỗi phần gồm đế, xà trên, cột chống, đế của giá chống giữa và giá ngoài được liên kết với nhau bởi xilanh di chuyển, chúng được phối hợp nhịp nhàng với nhau trong quá trình tháo dỡ vì chống.

Cơ cấu đỡ và hạ xà trên của vì chống thép được thiết kế sao cho khi hạ vì chống luôn đỡ được cân bằng, đồng thời có thể xoay xà dọc theo chiều dài của đường lò để thuận tiện cho việc lấy xà xuống mà người công nhân vẫn đứng trong vùng chống an toàn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Chinh (2016), Biện pháp thi công thu hồi vì chống khu vực +280, Tổng Công ty Than Đông Bắc.

2. Nguyễn Khắc Lĩnh, Nguyễn Văn Xô, Lê Thị Hồng Thắng (2020), Nghiên cứu tính toán thu hồi áp suất cao của cột chống trong quá trình làm việc/ Kỷ yếu hội nghị khoa học trái đất, mỏ, môi trường bền vững lần thứ III "EME 2020". tr. 280-285.

3. Gamez-Montero P. J., Salazar E., Castilla R., Freire J., Khamashta M., Codina E. (2009), Misalignment effects on the load capacity of a hydraulic cylinder. International Journal of Mechanical Sciences. 2009. Vol. 51. pp. 105-113

4. Yong X., Yang J., Shang J., Xie H. (2015), Design and optimization of a new kind of hydraulic cylinder for mobile robots. Proc. of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. 2015. Vol. 229, Iss. 18. DOI: 10.1177/0954406215570106.

5. Urazbakhtin R. Yu., Yungmeister D. A. (2019), The results of theoretical and laboratory studies of the rescue complex for coal mines. Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta. 2019. Iss. 3. pp. 98-103.

6. Баклашов И.В., Картозия Б.А. (2012). Механика подземных сооружений и конструкции крепей (Издание 3). Студент, Москва, 2012 г., 543 стр.

7. Бакланов И.В., Картозия Б.А. (1975). Механика горных пород. Недра, Москва, 1975 г., 271 стр., УДК: 622.831.3.02:539.2.8.

8. Габов В. В. , Нгуен К. Л. , Уразбахтин Р. Ю., Юнгмейстер Д. А.(2021), Патент № 202 346 Российская Федерация, МПК E21C 25/04 Механизированная крепь для погашения горных выработок / заявитель и патентообладатель: Санкт-Петербургский горный университет. - № 2020138787; заявл. 26.11.2020, опубл. 12.02.2021, Бюл. № 5.

9. Юнгмейстер Д. А., Уразбахтин Р. Ю., Нгуен Кхак Линь, Тимофеев М. И. (2023), Комплекс для

Cơ cấu nhỏ chân cột gồm xilanh thủy lực, xích, móc, và động cơ rung bằng thủy lực. Khi rút, cột chống bị kéo xiên làm giảm ma sát giữa cột và đất đá, từ đó nâng cao khả năng thu hồi vì chống.

Việc áp dụng thiết bị hỗ trợ thu hồi vì chống đã tăng độ ổn định của đường lò, giảm đáng kể kích thước vùng phá hủy xung quanh đường lò, từ đó giúp tăng độ an toàn; tăng năng suất trong quá trình thu hồi vì chống.

### 4. KẾT LUẬN

Việc áp dụng thiết bị hỗ trợ đề xuất có thể giúp tăng mức độ an toàn trong quá trình tháo dỡ và thu hồi vì chống, giảm áp lực lên vì chống chưa thu hồi từ đó giảm độ lún chân cột, giúp việc nhỏ chân cột dễ dàng hơn, giảm chi phí thiết bị và kết cấu của nó, giảm số lượng nhân sự cần thiết và giảm tổng chi phí sản xuất. Ngoài ra còn giảm tác động có hại đến môi trường thông qua việc sử dụng hiệu quả hơn các nguồn tài nguyên, giảm lao động chân tay nâng cao an toàn, cũng như thời gian cần thiết để thu hồi vì chống ở những đường lò không sử dụng và đường lò dọc vỉa □

создания хранилищ особо опасных отходов: обоснование конструкции и параметров. Обогащение руд. 2023. № 6. 47-51

### LỜI CẢM ƠN

Nội dung bài báo được hỗ trợ thực hiện từ đề tài nghiên cứu cấp Bộ của Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2023 - MDA - 03.

**Ngày nhận bài:** 21/4/2024;

**Ngày gửi phản biện:** 23/4/2024;

**Ngày nhận phản biện:** 25/5/2024;

**Ngày chấp nhận đăng:** 28/5/2024.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.

### RESEARCH TO IMPROVE REVOCATION EFFICIENCY FOR STEEL ARCH SUPPORTS IN MINE TUNNEL WITH A CROSS-SECTION OF 9-15 M<sup>2</sup>

Nguyen Khac Linh, Dang Vu Dinh, Le Quang Phuc  
Hanoi University of Mining and Geology

### ABSTRACT

*In this study, a solution is presented to enhance the efficiency of the steel arch support removal process. This is achieved through the utilization of hydraulics and mechanical structures to create a combination propping equipment. The device supporting the dismantling of steel arch support consists of two parts: the front rack and the rear rack, which are linked and controlled to move by cylinders. The rear rack (has a structure similar to the hydraulic support gantry used in the coal mining tunnel, but the top beam is redesigned to be closest to the profile of the tunnel) includes a domed roof connected to the side beams by a hinge. Support equipment is controlled by cylinders, hydraulic cylinder support, and pillar base. The top beam of the rear rack is dome-shaped for the purpose of increasing the contact of the roof beam with the roof of tunnel. This device has a simple structure suitable for tunnel of different sizes, moves easily without the need for additional support devices, and has a support mechanism for removing and with drawing the support pillar. The top of the furnace roof is covered, thus limiting the phenomenon of falling rocks. The top beam has a profile similar to the furnace line profile, helping the roof maintain its previous structure, reducing pressure on the roof beam by minimizing the phenomenon of soil and rock collapse when the support is removed. Besides, it helps increase the contact area and reduce stress concentration on the top beam.*

**Keyword:** steel arch support, tunnel, efficiency

**Ngày nhận bài:** 12/4/2024;

**Ngày gửi phản biện:** 14/4/2024;

**Ngày nhận phản biện:** 15/5/2024;

**Ngày chấp nhận đăng:** 18/5/2024.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.