MỘT SỐ THIẾT BỊ CHUYÊN DỤNG PHỤC VỤ CÔNG TÁC CHỐNG GIỮ ĐƯỜNG LÒ BẰNG NEO NHẰM NÂNG CAO HIỆU QUẢ ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ

KS. Hoàng Phương Thảo
ThS. Lê Thanh Phương, KS. Dương Bá Cảnh
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

Công nghệ chống lò bằng neo đang được phát triển mạnh mẽ trong ngành khai thác than hầm lò ở Việt Nam. Thông qua nghiên cứu nguyên lý làm việc, đặc tính kỹ thuật của các thiết bị chuyên dụng phục vụ cho công tác khảo sát, thiết kế, thi công và kiểm tra chất lượng chống neo trên thế giới, trên cơ sở khối lượng mét lò cần phải đào hàng năm của Tập đoàn TKV và hiện trạng trang thiết bị phục vụ áp dụng công nghệ chống neo tại Việt Nam, bài báo đề xuất áp dụng một số thiết bị chuyên dụng hữu ích nhằm nâng cao hiệu quả, chất lượng và phát triển bền vững công nghệ chống neo trong các mỏ than hầm lò nói riêng và công trình ngầm nói chung ở Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

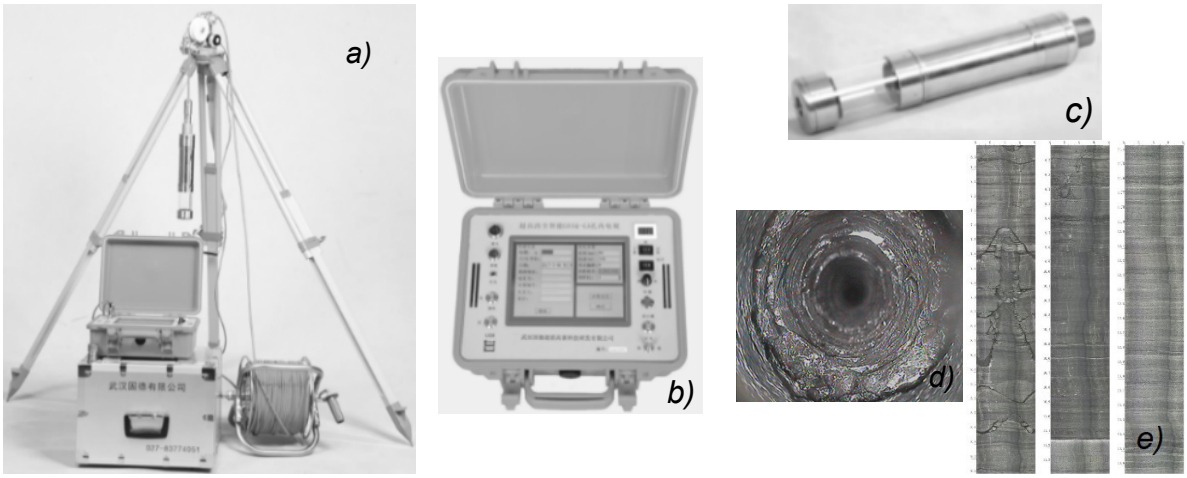
Khối lượng đường lò phải đào mới hàng năm tại các mỏ than hầm lò Việt Nam là rất lớn (những năm gần đây luôn duy trì từ 220 ÷ 240 km đường lò). Nếu sử dụng vì thép để chống giữ sẽ tiêu tốn 80.000 tấn thép/năm. Để giảm chi phí sử dụng vì thép, các mỏ đã đẩy mạnh áp dụng công nghệ chống lò bằng vì neo. Trong giai đoạn từ 2014 ÷ 2015 khối lượng mét lò chống neo hàng năm đạt từ 2.490 m ÷ 2.808 m, chiếm từ 0,93% ÷ 1,09 % tổng mét lò đào mới toàn Tập đoàn. Giai đoạn từ 2016 ÷ 2019 khối lượng mét lò chống neo đã có sự tăng trưởng do mở rộng diện áp dụng cho cả lò đá và lò than, khối lượng mét lò chống neo tăng từ 6.555 m lên đến 30.431 m, chiếm tỉ lệ từ 2,68% ÷ 12,2 % tổng khối lượng mét lò đào mới toàn Tập đoàn. Dự kiến khối lượng mét lò neo thực hiện trong giai đoạn 2021÷2025 sẽ chiếm từ 20%÷28% tổng khối lượng mét lò đào mới toàn Tập đoàn.

Khối lượng mét lò chống neo thời gian tới là rất lớn, với các trang thiết bị khá đơn giản và ở mức tối thiểu trong dây chuyền chống neo hiện nay sẽ không nâng cao được chất lượng hiệu quả và mở rộng diện áp dụng công nghệ chống neo. Do đó rất cần thiết phải đầu tư thêm các trang thiết bị chuyên dụng hữu ích cho các công tác như khảo sát, thiết kế, thi công, quan trắc và kiểm tra chất lượng chống neo. Bài báo nghiên cứu đề xuất áp dụng một số thiết bị chuyên dụng nhằm nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững công nghệ chống neo tại các mỏ than hầm lò trong thời gian tới.

2. Nghiên cứu đề xuất một số thiết bị cho công tác khảo sát, thi công và kiểm tra chất lượng công trình chống neo

2.1. Nghiên cứu đề xuất thiết bị khảo sát

Đánh giá điều kiện địa chất đầu vào có ý nghĩa quyết định đến việc lựa chọn hộ chiếu chống phù hợp cho các đường lò, đặc biệt trong điều kiện các đường lò dọc vỉa than chống neo. Hiện nay, công tác đánh giá điều kiện địa chất đối với các đường lò chống bằng neo ở các mỏ than hầm lò chủ yếu đánh giá dựa trên phương pháp RQD (Rock Quality Designation), xác định bằng cách khoan các lỗ khoan lấy mẫu tại hiện trường để đánh giá chất lượng khối đá. Công tác này thường phải sử dụng lỗ khoan đường kính lớn, thời gian khoan lâu, lõi khoan có thể bị đứt do thao tác khoan làm giảm độ chính xác và không linh hoạt khi điều kiện địa chất có biến động. Ở các nước có nền công nghiệp mỏ phát triển như Trung Quốc đã đưa vào sử dụng máy quan sát địa tầng lỗ khoan thông minh 4D (Hình 1) để nội soi và thiết lập cấu trúc đất đá thay thế khoan lấy mẫu tại hiện trường, nắm rõ được tỉ mỉ tình trạng phát triển khe nứt. Công tác khoan để đưa camera của thiết bị quan sát địa tầng vào nội soi rất đơn giản. Có thể tận



a) Bộ đo chiều sâu; b) Máy chủ; c) Đầu dò; d) Hình ảnh lỗ khoan; e) Trắc dọc ỗ khoan
Hình 1. Hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D (GD3Q-GA)

Bảng 1. Thông số hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D (Loại GD3Q-GA)

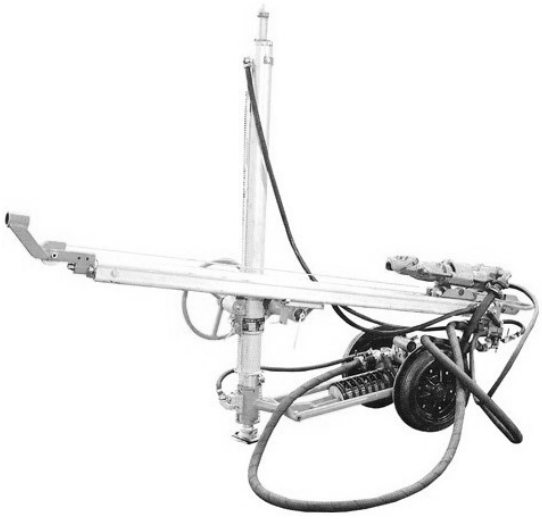
Nội dung	Giá trị	Nội dung	Giá trị
Mã hiệu	GD3Q-GA	Độ phân giải góc	0,1°
Bộ điều khiển chính	Máy tính công nghiệp	Tín hiệu đầu ra video	1VP-PAL
Màn hiển thị	Màn hình LCD độ nét cao, 8 in	Tiêu cự	Có thể điều chỉnh
Phương thức điều khiển	Thao tác cảm ứng	Card thu thập hình ảnh	25 hình/giây
Hệ điều hành	Windows	Độ phân giải ngược chiều sâu	0,01mm
Chế độ thu thập dữ liệu	Hình ảnh, video, hình ảnh+video	Đường kính lỗ khoan thích hợp	25÷500mm
Sai số góc phương vị	0,1°	Chiều sâu lỗ khoan thích hợp	0÷1500m
Sai số góc nghiêng	0,1°	Tốc độ	5÷15m/phút
Độ chính xác đo nghiêng	±0,1°	Điện áp làm việc	12,6V±5%DC; 220V±5%AC
Áp lực đầu dò	10MPa	Thời gian làm việc	Liên tục 8h
Ống kính	Quay toàn cảnh 360°, 13 Mega pixel, hình ảnh màu, khe nứt lớn cũng có hình ảnh rõ ràng	Hiệu chuẩn	Hiệu chỉnh la bàn điện tử, hiệu chỉnh hệ số độ sâu
Độ phân giải ngang	Đạt đến 2000 pixel	Nhiệt độ làm việc	-40° ÷ +60°
Độ phân giải dọc	0,1mm	Trọng lượng máy chủ	3,5kg

dụng luôn lỗ khoan của neo cáp để tiến hành nội soi, quan sát địa tầng cấu trúc đất đá nóc lò, do đó có thể hoàn toàn nắm bắt được sự thay đổi hay biến động của các lớp đất đá với độ chính xác cao tại hiện trường, kịp thời đưa ra các điều chỉnh thích hợp nâng cao hiệu quả chống giữ. Bên

cạnh thiết bị quan sát địa tầng 4D, có thể đầu tư thêm thiết bị kiểm tra nguyên vị cường độ đất đá tại thành lỗ khoan mà không cần lấy lõi khoan, phục vụ kiểm tra cấp tốc độ bền của đất đá tại hiện trường. Thông số kỹ thuật hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D được tổng hợp trong bảng 1.

2.2. Nghiên cứu đề xuất thiết bị thi công

Hiện nay trong các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh sử dụng chủ yếu các thiết bị khoan neo như MQT để khoan và lắp đặt neo nóc và MQTB hoặc ZMS để khoan và lắp đặt neo hông lò. Các thiết bị này cho thấy sự hiệu quả khi thực hiện riêng rẽ cho neo nóc và neo hông. Cho đến nay, hầu như tất cả các mỏ hầm lò đều không có thiết bị chuyên dụng phục vụ cho khoan và lắp đặt neo phía nền lò ở các đường lò than. Một trong những giải pháp xử lý hiệu quả bùng nền ở những đường lò than chính là sử dụng neo phía nền lò. Do đó rất hữu dụng khi sử dụng một máy khoan có thể đáp ứng được nhiều phương diện mà không cần phải thay đổi máy khi chuyển công đoạn, góp phần nâng cao tốc độ đào lò. Ở các mỏ hầm lò, số lượng các gương lò thi công đồng thời là khá lớn, ngoài các gương đang sử dụng thiết bị khoan khí nén MQT, cần thiết đầu tư thêm thiết bị khoan thủy lực hoặc các dạng khoan khác để có thể đánh giá so sánh hiệu quả. Một số nước tiên tiến đã đưa vào áp dụng các thiết bị đa năng phục vụ khoan gương và khoan neo (Hình 2).



Hình 2. Thiết bị khoan neo VS-1 (khoan 360 độ)

Thiết bị có thể khoan lắp đặt neo nóc, khoan lắp đặt neo hông và neo nền mà không cần phải dịch chuyển máy nhiều lần, khiến cho công tác khoan lắp đặt neo được nhanh hơn, đảm bảo chống giữ kịp thời và dành thời gian cho những công tác khác. Đặc trưng cho dạng thiết bị loại này là thiết bị khoan neo 360 độ loại VS-1 của Cộng hòa Séc có thông số kỹ thuật như bảng 2.

2.3. Nghiên cứu đề xuất thiết bị đo đạc kiểm tra chất lượng chống neo

Để nâng cao chất lượng thi công chống giữ các đường lò bằng neo, trước và sau khi lắp đặt neo cần tiến hành thực hiện quan trắc, đo đạc kiểm tra chất lượng hiệu quả làm việc của neo. Các nội dung kiểm tra cần thiết thực hiện phục vụ quan trắc, kiểm tra chất lượng được tổng hợp trong bảng 3.

Trên cơ sở các nội dung kiểm tra cần thực hiện nhằm nâng cao chất lượng hiệu quả chống giữ, bài báo đề xuất áp dụng một số thiết bị chuyên dụng cần thiết dưới đây.

2.3.1. Thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo

Để quản lý chất lượng thi công chống giữ các đường lò bằng neo, kiểm tra đánh giá tình trạng làm việc của thanh neo sau khi lắp đặt như: Chiều dài đoạn neo được gia cố, độ chặt của chất dẻo, vị trí thiếu hụt chất dẻo; Trạng thái gia cố, tình trạng thay đổi khả năng chịu tải và độ an toàn của neo. Từ đó nâng cao tốc độ và phát huy đầy đủ hiệu quả chống giữ các đường lò bằng neo. Do đó, rất cần thiết phải có đầy đủ các trang thiết bị phục vụ đánh giá kiểm tra. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT được sử dụng phổ biến ở Trung Quốc (Hình 3) giúp cho việc hoàn thiện và nâng cao chất lượng thi công chống neo ở các mỏ hầm lò. Thông số kỹ thuật hệ thống kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT được tổng hợp trong bảng 4.

Thiết bị kiểm tra GD-RBT có độ chính xác cao, tính năng ổn định cao, thao tác thuận lợi và nhiều ưu điểm khác. Thiết bị phát sóng đàn hồi, năng lượng bức xạ truyền theo hướng xung quanh thanh neo, máy dò phát hiện sóng phản xạ, máy dò phân tích và lưu trữ tín hiệu. Cường độ năng lượng tín hiệu phản hồi và thời gian tới quyết định bởi tình trạng xung quanh thanh neo hoặc tình trạng dính kết đầu neo. Thông qua tín hiệu tiến hành phân tích và xử lý, có thể xác định chiều dài neo và chất lượng tổng thể chất dính kết. Thiết bị sử dụng bộ chuyển đổi kỹ thuật số 500kHz 24 bit, khả năng khếch đại tín hiệu, độ chính xác cao, có thể kiểm tra neo, neo cáp, trụ bảo vệ. Hệ thống gồm: Bàn kỹ thuật; Bộ sạc, thời gian làm việc liên

Bảng 2. Thông số kỹ thuật thiết bị khoan neo VS-1

Stt	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Áp lực khí nén	MPa	0,4-0,6
2	Tiêu thụ khí nén	m^3/phút	4
3	Hành trình cột chống	mm	1710-3560
4	Chiều dài búa khoan	mm	2240
5	Lực nén lớn nhất của búa	N	1450
6	Đường ống cấp khí nén		DN25
7	Tổng trọng lượng	Kg	180
8	Lực ép lớn nhất của cột chống	N	2740
9	Điều chỉnh độ cao trục khoan	mm	645-2795

Bảng 3. Tổng hợp các nội dung cần thực hiện phục vụ kiểm tra chất lượng

Stt	Nội dung kiểm tra	Thiết bị kiểm tra	Tính chất chỉ tiêu
1	Dịch chuyển đất đá xung quanh đường lò	Thước cuộn thép, thanh đo, súng đo	Chỉ tiêu tính tổng hợp
2	Tình trạng tách lớp đất đá nóc	Dụng cụ chỉ thị lớp đất đá nóc lò	Chỉ tiêu tổng hợp
3	Dự ứng lực neo	Cờ lê mô men	Chỉ tiêu đơn
4	Lực gia cố neo/ Lực kéo đứt	Dụng cụ rút nhổ neo	Chỉ tiêu đơn
5	Tải trọng neo	Đo lực neo/gối thủy lực	Chỉ tiêu đơn
6	Độ sâu dich chuyển nóc	Dụng cụ đo đa điểm	Chỉ tiêu tổng hợp
7	Trạng thái gia cố của thanh neo	Dụng cụ kiểm tra chất lượng	Chỉ tiêu tổng hợp



a) Máy chủ GD-RBT; b) Cảm biến gia tốc; c) Búa tay

Hình 3. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo (GD-RBT)

tục tới 20 giờ, có thể mở rộng phạm vi ứng dụng.

2.3.2. Dụng cụ đo lực thanh neo

Ở các mỏ than hầm lò hiện nay hầu như chưa có dụng cụ đo lực thanh neo (Hình 4). Dụng cụ này giúp biết được thanh neo có đang làm việc hay không, giá trị dự ứng lực là bao nhiêu và diễn biến phát triển lực trong thanh neo như thế nào theo thời gian. Dụng cụ này rất cần thiết cho công tác đánh giá và hoàn thiện hộ chiếu chống giữ. Thông số kỹ thuật một số dụng cụ đo được tổng hợp trong bảng 5.

2.3.3. Dụng cụ cảm biến dịch động nóc lò

Phương pháp quan trắc đường lò bằng trạm chỉ thị màu là một phương pháp đo dịch động nóc đơn giản, dễ thi công lắp đặt, dễ sử dụng, được sử dụng phổ biến hiện nay trên thế giới. Các trạm

Bảng 4. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT

Nội dung	Quy cách
Ký hiệu	GD-RBT
Mô đun điều khiển chính	Máy tính công nghiệp
Phương thức thao tác	Nút xoay quang điện + màn hình cảm ứng
Số đường truyền	Hai đường truyền song song
Màn hình hiển thị	Màn hình tinh thể lỏng 8.4, độ phân giải 800x600
Dung lượng lưu trữ	8G
Phương thức cấp điện	Pin lithium có thể sạc lại hiệu suất cao tích hợp ≥36h
Nhiệt độ làm việc	-20°C÷+70°C
Độ dài ghi nhớ	256÷4096 điểm
Độ phân giải lấy mẫu	24 cổng A/D
Khoảng cách lấy mẫu	1÷10000μs
Tính đồng nhất của đường truyền	<3%
Chiều dài thanh neo	>20m
Truyền dữ liệu	USB2.0
Thể tích	260×190×70mm



Hình 4. Thiết bị đo lực thanh neo MCZ

đo này tồn tại trong suốt thời gian tồn tại của công trình để có thể theo dõi, đánh giá mức độ ổn định của đường lò tại hiện trường, nhằm đưa ra các giải pháp chống tăng cường ngay tại các vị trí có dịch động lớn.

Các điểm đo của trạm chỉ thị mầu được đặt vào vị trí các lớp đất đá, điểm đo trên cùng được đặt bên trong lớp đá ổn định phía trên phần gia cố của đầu neo, khi các lớp đất đá bị tách thì dây chỉ thị mầu cũng dịch chuyển theo. Chuyển vị tương đối của các dây đo trên các vạch mầu là giá trị chuyển vị của lớp đá trên nóc lò. Ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh thường sử dụng trạm chỉ thị mầu quá ít điểm đo (chủ yếu sử dụng loại 2 điểm đo), đồng thời công tác theo dõi các giá trị dịch động phải nhìn trực tiếp tại vị trí đặt trạm, dẫn tới việc quản lý quan trắc theo dõi các trạm đo thường không kịp thời và gặp nhiều khó khăn, không có sự tự động hóa của toàn hệ thống các đường lò trong mỏ.

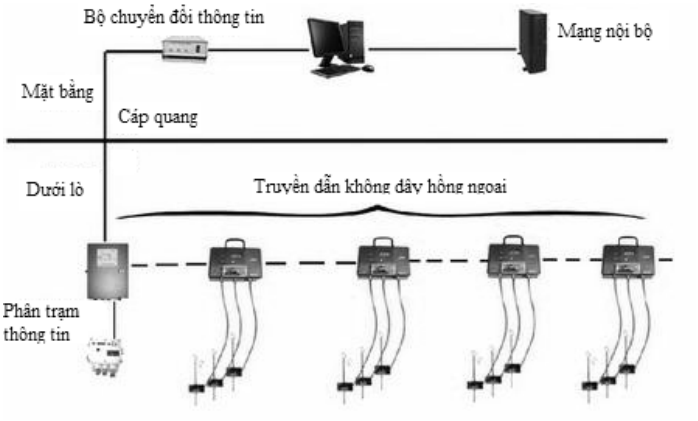
Hiện nay, ở một số mỏ than hầm lò Trung Quốc đã đưa vào áp dụng hệ thống giám sát cảnh báo tự động dịch động đất đá xung quanh đường lò, được thể hiện như trên hình 5 và 6. Hệ thống khá hiện đại với khả năng truyền tải thông tin theo thời gian thực từ xa qua mạng internet, có thể kiểm tra thông tin mỏ mọi lúc, mọi nơi. Việc quan trắc tập trung tự động liên tục các số liệu và đưa ra các cảnh báo kịp thời giúp nâng cao năng lực quản lý và kiểm soát cho các mỏ than hầm lò. Thông số kỹ thuật cảm biến dịch động nóc lò được tổng hợp trong bảng 6.

Bảng 5. Thông số kỹ thuật thiết bị đo lực thanh neo MCZ

Nội dung	Đơn vị	MCZ-100	MCZ-200	MCZ-300
Phạm vi đo	kN	0÷100	0÷200	0÷300
Cấp độ chính xác	Cấp	2,5	2,5	2,5
Trọng lượng	Kg	2,0	3,0	4,5
Đường kính lỗ trung tâm	mm	26	26	26
Vùng hiệu quả của Piston	cm^2	35	55	77



Hình 5. Thiết bị cảm biến dịch động nóc lò



Hình 6. Hệ thống giám sát trực tuyến tách lớp nóc lò

Bảng 6. Thông số kỹ thuật cảm biến dịch động nóc lò YHW300

Stt	Nội dung	Quy cách	Ghi chú
1	Điện nguồn	DC6V 50mA	
2	Hiển thị	LED	
3	Phạm vi	0÷150mm/300mm	
4	Độ sâu đo	8m, 5m	
5	Trọng lượng	2,0 kg	
6	Kích thước	226x198x73mm	
7	Hình thức phòng nổ	An toàn Exib1	

3. Kết luận

Khối lượng các đường lò chống neo trong Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam sẽ ngày càng tăng lên. Công nghệ chống neo đã sớm được áp dụng trong các đường lò đá và cho thấy hiệu quả rõ rệt. Thời gian gần đây mới áp dụng cho các đường lò than. Để phát triển bền vững và mở rộng diện áp dụng công nghệ cho các đường lò than vỉa dày, cần thiết phải đầu tư thêm các thiết bị và dụng cụ chuyên dụng tiên tiến phục vụ công tác khảo sát, thiết kế, thi công và quan trắc dịch động nhằm nâng cao chất lượng hiệu quả chống neo ở các mỏ than hầm lò Việt Nam.

Với các thiết bị chuyên dụng hữu ích được đề xuất áp dụng ở trên sẽ giúp cho công tác khảo sát đánh giá điều kiện địa cơ mỏ đất đá xung quanh đường lò phục vụ công tác thiết kế chống giữ có hiệu quả và sát nhất với thực tế hiện trường; công tác thi công nhanh hơn; quan trắc và kiểm tra chất lượng thanh neo được tốt hơn sẽ góp phần nhân

rộng và phát triển bền vững công nghệ chống neo tại các mỏ than hầm lò Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo:

[1] Trịnh Đăng Hưng, Nguyễn Văn Bậc, Phạm Quý Mạnh. *Phương pháp khảo sát đánh giá điều kiện địa cơ mỏ và nguyên tắc thiết kế chống neo kết hợp neo cáp.* Thông tin Khoa học Công nghệ mỏ. Số 1 - 2015.

[2] *Quy phạm kỹ thuật chống giữ neo lò than MT/T 1104-2009,* Cộng hòa nhân dân Trung Hoa. 2009.

[3] *http://www.tsjfks.com/cn*

[4] *https://www.goodkeji.com*

[5] *https://www.ortas-mining.com*

A number of the specialized equipment for the anchored roadway support to improve the efficiency of the technology application in underground coal mines

Eng. Hoang Phuong Thao, Eng. Duong Ba Canh, Eng. Nguyen Van Thanh

Eng. Nguyen Khac Hung - *Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology*

Abstract:

The anchored roadway supporting technology is being strongly developed in the underground coal mining industry in Vietnam. On the basis of working principles and technical characteristics of the specialized equipment for survey, design, construction and anchored support monitoring, in order to improve the efficiency, the quality and contribute to the sustainable development of the anchored supporting technology in underground coal mines and underground works in Vietnam. The article introduces a number of the specialized equipment which is necessary to invest in the work of the anchored and cable anchor supporting in the roadways and the underground works.