



PHÂN LOẠI ĐÁ VÁCH PHỤC VỤ CÔNG TÁC ĐIỀU KHIỂN ÁP LỰC MỎ Ở CÁC MỎ THAN HẦM LÒ QUẢNG NINH

Phùng Mạnh Đắc, Trần Tuấn Ngạn, Trương Đức Dư,
Phạm Trung Nguyên, Phạm Khánh Minh
Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ

Phạm Đức Thang
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Email: ngan3191@gmail.com

TÓM TẮT

Điều khiển áp lực mỏ là một công đoạn sản xuất quan trọng và phức tạp trong quá trình khai thác than bằng phương pháp hầm lò. Cơ sở để lựa chọn phương pháp điều khiển áp lực mỏ là tính chất bền vững, đặc điểm phá huỷ, cơ chế sập đổ của lớp đá vách trực tiếp và đá vách cơ bản trong khu vực khai thác lò chợ. Các tác giả đã phân tích một số phương pháp phân loại đá vách ở nước ngoài, thực tế phân loại đá vách các vỉa than mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh và lựa chọn phương pháp của Viện VNIMI (LB Nga) để phân loại đá vách phục vụ công tác điều khiển áp lực mỏ. Kết quả phân loại đá vách cho thấy phần lớn đá vách các khu vực vỉa than trong kế hoạch khai thác đến năm 2025 của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam thuộc loại khó điều khiển và tương đối khó điều khiển, cần áp dụng các giải pháp công nghệ đặc biệt để gia cường hoặc làm giảm độ bền khối đá mỏ.

Từ khóa: phân loại đá vách, điều khiển áp lực mỏ, đá vách trực tiếp và đá vách cơ bản.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều khiển áp lực mỏ là một vấn đề phức tạp trong quá trình khai thác lò chợ ở các mỏ than hầm lò, đòi hỏi có những nghiên cứu và đánh giá tổng hợp các yếu tố địa chất – kỹ thuật mỏ, trong đó, mức độ bền vững, đặc điểm phá huỷ, cơ chế sập đổ của các tập lớp đá vách trực tiếp và đá vách cơ bản trong quá trình khấu than và chống giữ lò chợ là những yếu tố quan trọng nhất. Hiện nay, phương pháp phân loại đá vách của Viện Nghiên cứu Địa cơ học và Trắc địa mỏ (Viện VNIMI) của Liên Xô trước đây, nay thuộc LB Nga được sử dụng trong các tài liệu hướng dẫn thực hiện công tác phá hoả ban đầu, hướng dẫn áp dụng công nghệ cơ giới hoá đồng bộ ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, theo đó đá vách của các lò chợ được đánh giá theo các đặc điểm: độ bền vững; tính chất sập đổ; tính chất tải trọng và tính điều khiển.

Trong giai đoạn trình độ công nghệ và các phương tiện chống giữ lò chợ chưa ở mức độ tiên tiến như hiện nay, phương pháp phân loại đá vách của Viện VNIMI được xây dựng trên cơ sở tổng hợp và khái quát hoá đặc điểm cấu tạo nham thạch và tính chất đá vách các vỉa than ở nhiều bề than

khác nhau của Liên Xô trước đây và phục vụ chủ yếu cho mục tiêu lựa chọn phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hoả toàn phần hay các phương pháp khác như phá hoả từng phần, giữ vách trên các dải trụ than, trên các cũi lợn xếp cố định hoặc bằng phương pháp chèn lò.

Hiện nay, kinh nghiệm thực tế khai thác và điều khiển áp lực mỏ trong các mỏ than hầm lò ở các nước trên thế giới, nhất là kinh nghiệm sử dụng các loại giàn chống thuỷ lực có sức kháng lớn, cho thấy có thể áp dụng phương pháp phá hoả toàn phần trong hầu hết các trường hợp đá vách từ loại kém bền vững, dễ sập đổ đến loại bền vững, khó sập đổ; và để ngăn ngừa những ảnh hưởng bất lợi đến trạng thái làm việc của vỉ chống và sự ổn định của lò chợ khi đá vách sập đổ với diện tích lộ trần và bước gẫy lớn, cần sử dụng các phương pháp làm tăng cường hoặc giảm độ bền vững của đá vách. Phương pháp phân loại đá vách của Viện VNIMI đã được nghiên cứu hoàn thiện dần qua nhiều giai đoạn và đáp ứng mục tiêu điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hoả toàn phần trong các điều kiện tính chất đá vách khác nhau, đặc biệt khi đá vách kém bền vững hoặc bền vững, khó sập đổ.



Đối với các mỏ hầm lò Quảng Ninh, hầu như chưa có công trình khoa học độc lập nào nghiên cứu toàn diện về tính chất bền vững, sự phá huỷ và cơ chế sập đổ của đá vách trực tiếp, đá vách cơ bản trong quá trình khai thác, nhất là trong các lò chợ hạ trần thu hồi than với chiều dày khai thác lớn, nên chưa đánh giá được mức độ ảnh hưởng đến trạng thái lò chợ cũng như những sự cố, ách tắc trong quá trình sản xuất do sự phá huỷ và sập đổ của các loại đá vách gây nên. Hiện nay, chưa có số liệu thống kê, xác định đầy đủ những chi phí liên quan đến xử lý các trường hợp ách tắc, sự cố lò chợ do các nguyên nhân từ đá vách, nên chưa đánh giá được những thiệt hại kinh tế, thậm chí là các rủi ro mất an toàn do chưa có giải pháp công nghệ hợp lý điều khiển áp lực đá vách lò chợ trong quá trình khai thác từ giai đoạn sập đổ ban đầu của đá vách trực tiếp, sập đổ lần đầu của đá vách cơ bản cũng như sự sập đổ theo tính chu kỳ của chúng. Xây dựng được bảng phân loại đá vách phù hợp với đặc điểm điều kiện địa chất kỹ thuật các mỏ hầm lò Quảng Ninh để có cơ sở xác định mức độ phức tạp và lựa chọn giải pháp công nghệ xử lý trong công tác điều khiển áp lực mỏ lò chợ là một yêu cầu thực tế, cần thiết và có ý nghĩa khoa học.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan một số phương pháp phân loại đá vách áp dụng ở nước ngoài

Nhìn chung ở các nước có nền công nghiệp than phát triển đều phân loại đá vách vỉa than các mỏ hầm lò theo các tính chất như sau:

- Độ bền vững của đá vách (độ bền vững) – khả năng các lớp đá vách sát ngay vỉa than duy trì trạng thái bền vững, ổn định không bị phá huỷ, sập đổ vào khoảng không gian lò chợ khi chưa được chống giữ. Về mặt định lượng, độ bền vững của đá vách đặc trưng bởi diện tích lộ trần và thời gian duy trì bền vững của các lớp đá sát vỉa than (chiều dày không lớn hơn 1m) sau khi khấu than. Đây là tính chất cơ bản quyết định lựa chọn biện pháp chống giữ lò sau khi khấu than than gương lò chợ;

- Tính chất sập đổ của đá vách (tính sập đổ) – khả năng các lớp đá vách với chiều dày nhất định tự sập đổ sau phía sau lò chợ sau khi di chuyển. Về mặt định lượng tính sập đổ đặc trưng bởi bước gãy, kích thước các tảng, khối đá vách bị phá huỷ khi sập đổ xuống khoảng trống đã khai thác;

- Tính chất tải trọng của đá vách (tính tải trọng) – Sự phá huỷ, sập đổ của đá vách đến chiều cao khoảng 10 lần chiều cao gương khấu tạo nên tải trọng tác động lên vì chống lò chợ. Tính chất tải trọng của đá vách phụ thuộc tổng chiều dày các lớp đá vách dễ sập đổ nằm trực tiếp ngay trên vỉa than, chiều dày và bước sập đổ của lớp đá vách cơ bản khó sập đổ.

- Tính chất điều khiển của đá vách (tính điều khiển) – Khả năng của đá vách chịu sự tác động tổng hợp của các giải pháp công nghệ nhằm điều khiển khối đá mỏ và chống giữ lò chợ. Tính điều khiển của đá vách phụ thuộc cơ bản vào độ bền vững của đá vách, tính sập đổ và tính tải trọng của đá vách.

Trong số các phương pháp phân loại đá vách thì phương pháp phân loại của Viện Quốc gia Nghiên cứu Than Donetsk (Viện DonGUI) thuộc Liên Xô trước đây là tương đối hoàn chỉnh về mặt lý thuyết cũng như thực tiễn. Cơ sở của phương pháp này là mối tương quan giữa chiều dày của lớp đá vách trực tiếp với chiều dày vỉa than (chiều cao khấu) đảm bảo khi sập đổ lấp đầy khoảng trống đã khai thác với chiều cao sập đổ đến lớp đá vách cơ bản. Tiêu chuẩn phân loại đá vách theo Viện Nghiên cứu Than Liên bang (Viện VUGI) thuộc Liên Xô trước đây là chiều dày của đá vách trực tiếp dễ sập đổ, là cơ sở để lựa chọn các phương pháp điều khiển đá vách: (1) phá hoại toàn phần; (2) phá hoại từng phần; (3) giữ vách trên các cũi lợn cố định hoặc điều khiển đá vách bằng phương pháp chèn lò. Thực tế cho thấy, với sự phát triển của các phương tiện chống giữ lò chợ như các loại giàn chống kháng lực lớn, phương pháp phá hoại toàn phần có thể áp dụng trong mọi điều kiện tính chất đá vách, vì vậy phương pháp phân loại của Viện VUGI cần được hoàn thiện cho phù hợp với khả năng chống giữ lò chợ với các phương tiện chống có kháng lực lớn.

Phương pháp phân loại đá vách của Viện DonGUI do V.T. Davidian đề xuất dựa trên trị số dịch động của nóc lò chợ. Thực tế cho thấy trị số dịch động của nóc lò phụ thuộc cơ bản vào thông số vì chống lò và phương pháp này không tính đến độ bền vững và tính sập đổ của đá vách, tức là không tính đến sự ảnh hưởng sập đổ của đá vách cơ bản. Chính vì vậy, trong thực tế không phổ biến sử dụng phương pháp này.

Phương pháp phân loại đá vách theo tính điều khiển do Viện Mỏ Skochinski (Viện IGD) của LB Nga xây dựng phân đá vách thành hai loại (1) dễ điều khiển và (2) khó điều khiển. Phương pháp phân loại này áp dụng tương đối phù hợp với các lò chợ cơ giới hoá đồng bộ. Hạn chế của phương pháp phân loại này là phạm vi phân loại tính điều khiển tương đối rộng, bỏ qua điều kiện phức tạp trung bình theo tính chất điều khiển của đá vách.

Các tác giả như A. A. Orlov, S. T. Kuznhesov, S.V. Mamontov đã đề xuất phân loại đá vách theo tính chất tải trọng, theo đó đá vách được phân thành hai loại; (1) vách nhẹ và (2) vách nặng phụ thuộc vào tương quan giữa chiều dày lớp đá vách trực tiếp dễ sập đổ với chiều cao khấu than. Hạn chế của phân loại này là phạm vi phân loại tính tải trọng tương đối rộng, bỏ qua điều kiện phức tạp trung bình theo tính chất tải trọng của đá vách.

Trên cơ sở tổng hợp các phương pháp phân loại đá vách của các viện và tác giả như trên, Viện VNIMI đã xây dựng bảng phân loại đá vách thống nhất toàn Liên Xô trước đây, theo đó độ bền vững của đá vách trực tiếp được phân ra 4 loại: (1) bền vững; (2) tương đối bền vững; (3) kém bền vững; (4) rất kém bền vững; theo tính chất sập đổ, đá vách trực tiếp được phân ra 5 loại: (1) rất dễ sập đổ; (2) dễ sập đổ; (3) tương đối khó sập đổ; (4) khó sập đổ; (5) rất khó sập đổ (Bảng 1).

Theo tính tải trọng, đá vách được phân thành 3 loại: (1) Vách nhẹ: tỷ lệ giữa chiều dày đá vách trực tiếp dễ sập đổ với chiều dày khai thác $h/m \geq (6 \div 7)$ - Vách sập đổ ngay sau khi dịch chuyển vì chống với bước sập đổ không lớn hơn 2,0 m; không hình thành chu kỳ hạ vách đá vách cơ bản; (2) Vách tương đối nặng: $(3 \div 4) \leq h/m < (6 \div 7)$ - Vách trực tiếp sập đổ với bước gẫy $2 \div 6$ m, vách cơ bản sập đổ có tính chu kỳ gây ảnh hưởng đến vì chống lò chợ; (3) Vách nặng: $h/m < (3 \div 4)$ - Vách cơ bản sập đổ có tính chu kỳ với bước gẫy lớn, gây ra hiện tượng tải trọng động, ảnh hưởng lớn đến trạng thái làm việc của vì chống lò chợ.

Mức độ phức tạp trong công tác điều khiển đá vách (tính điều khiển) đặc trưng bởi độ bền vững của vách trực tiếp (tính bền vững) và tính chất sập đổ của đá vách cơ bản (tính tải trọng) và được phân thành 3 loại: (1) Vách dễ điều khiển; (2) Vách tương đối khó điều khiển; (3) Vách khó điều khiển; (Bảng 2)

Viện Mỏ Trung tâm Ba Lan (Viện GIG) đã nghiên cứu mối quan hệ giữa chiều dày các phân lớp và độ bền kháng nén một trục của đá vách và đưa ra thông số chỉ tiêu L và được xác định theo công thức thực nghiệm, như sau:

$$L = 0,016 * P * R_c \tag{1}$$

Trong đó: P - chiều dày trung bình của các phân lớp đá vách (mm); R_c - độ bền nén một trục của đá, theo kết quả của phòng thí nghiệm (MPa); Phân loại đá vách của Viện GIG trình bày trong Bảng 3.

Bảng 1. Phân loại đá vách theo độ bền vững và tính sập đổ của Viện VNIMI – LB Nga

TT	Thành phần và tính chất cơ lý			Theo độ bền vững		Theo tính chất sập đổ	
	Loại đá	Cường độ kháng nén (MPa)	Chiều dày phân lớp (m)	Loại đá vách	Điều kiện kỹ thuật mỏ	Loại đá vách	Điều kiện kỹ thuật mỏ
1	Cuội sạn kết, cát kết hạt mịn đến thô và bột kết phân lớp dày	>60	> 0,5	Loại 1 - Bền vững	Trần lộ với diện tích lớn hơn 15m ² hoặc suốt chiều dài gương khấu, ổn định trong thời gian lớn hơn 2 h	Loại 5 và 4 - Rất khó sập đổ và khó sập đổ	Bước sập đổ của đá vách $L_{sd} > 12m$ và $L_{sd} = 6 \div 12m$
2	Cát kết hạt mịn đến vừa, bột kết phân lớp mỏng đến trung bình	30 ÷ 60	0,2 ÷ 0,5	Loại 2 - Tương đối bền vững	Trần lộ với diện tích khoảng 10 đến 15m ² , ổn định trong thời gian từ 30 min đến 2 h	Loại 3 - Tương đối khó sập đổ	Bước sập đổ của đá vách $L_{sd} = (2 \div 6)m$
3	Bột kết phân lớp mỏng, sét kết phân lớp mỏng	20 ÷ 40	< 0,3	Loại 3 - Kém bền vững	Trần lộ với diện tích khoảng 5 đến 10m ² , ổn định trong thời gian dưới 30 min	Loại 2 - Dễ sập đổ	Bước sập đổ của đá vách $L_{sd} = (1 \div 2)m$
4	Sét kết phân lớp mỏng, mềm, bở; sét than phân lớp mỏng, mềm, dễ vỡ vụn	10 ÷ 20	< 0,2	Loại 4 - Rất kém bền vững	Vách sập đổ ngay sau khi khấu gương với diện tích lộ trần nhỏ hơn 5m ²	Loại 1 - Rất dễ sập đổ	Bước sập đổ của đá vách $L_{sd} < 1,0m$

Bảng 2. Phân loại đá vách theo tính điều khiển của Viện VNIMI- LB Nga

Loại đá vách theo tính điều khiển	Loại 1 - Dễ điều khiển				Loại 2 - Tương đối khó điều khiển				Loại 3 - Khó điều khiển			
	1.1.1	2.2.1	2.1.2	2.2.2	3.3.1 3.3.2	3.4.1 3.4.2	3.1.3	3.2.3	3.3.3	3.4.3		
Ký hiệu tổ hợp loại đá vách theo tính điều khiển	1.1.1	2.2.1	2.1.2	2.2.2	3.3.1 3.3.2	3.4.1 3.4.2	3.1.3	3.2.3	3.3.3	3.4.3		
Loại đá vách trực tiếp theo độ bền vững	1. Bền vững	2. Tương đối bền vững	1. Bền vững	2. Tương đối bền vững	3. Kém bền vững	4. Rất kém bền vững	1. Bền vững	2. Tương đối bền vững	3. Kém bền vững	4. Rất kém bền vững		
Loại đá vách cơ bản theo tính tải trọng	1. Vách nhẹ		2. Tương đối nặng		1. Vách nhẹ 2. Tương đối nặng			3. Vách nặng				

Phương pháp của Viện GIG đã lượng hóa được độ bền vững đá vách phục vụ lựa chọn giải pháp điều khiển áp lực mỏ lò chợ.

2.2. Phân loại đá vách phục vụ công tác điều khiển áp lực mỏ tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Hiện nay, ở các nước trên thế giới sử dụng rộng rãi các loại vỉ chống kháng lực lớn, đặc biệt là trong các lò chợ cơ giới hoá đồng bộ khấu than, phương pháp phá hỏa toàn phần được áp dụng trong hầu hết các trường hợp tính chất vách vỉa từ loại dễ sập đổ đến loại khó sập đổ, thậm chí ngay cả trong các trường hợp vách nặng (tỷ số $h/m < 3 \div 4$) khi lò chợ chịu ảnh hưởng của tải trọng động do vách cơ bản sập đổ theo chu kỳ với bước gãy lớn.

Ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh, đặc biệt trong các lò chợ cơ giới hoá đồng bộ, công tác phá

hỏa ban đầu cũng đã được thay đổi theo hướng đơn giản hơn so với phương pháp phá hỏa ban đầu truyền thống, chỉ tiến hành nổ mìn làm yếu và phá hủy cưỡng bức vách trực tiếp từ các lò thượng, lò xương cá bám vách hoặc từ các cúp đào lên vách. Trong một số trường hợp khi sử dụng cơ giới hoá đồng bộ khai thác lò chợ hạ trần thu hồi than, công tác phá hỏa ban đầu đá vách được thực hiện bằng phương pháp bắn rút các cúp than đào từ lò lấp giàn lên đến vách vỉa mà không khoan nổ mìn cưỡng bức vách trực tiếp sập đổ. Theo đánh giá thực tế, phá hỏa ban đầu bằng các giải pháp này đáp ứng yêu cầu điều khiển đá vách, mặc dù cũng ghi nhận có sự ảnh hưởng đến tình trạng lò chợ khi đá vách cơ bản sập đổ lần đầu và thường kỳ. Từ thực tế này đặt ra vấn đề cần phải có những nghiên cứu đánh giá công tác phá hỏa ban đầu, sự ảnh hưởng của vách cơ bản khi sập đổ lần đầu và

Bảng 3. Phân loại đá vách của Viện GIG - Ba Lan

TT	Chỉ số L	Đặc điểm đá vách	Diện tích lộ trần cho phép (m ²)	Phương pháp điều khiển đá vách
I	$L < 18$	Đá vách sập đổ ngay sau khi lộ trần. Để giữ được đá vách thì nhất thiết phải để lại một phần vỉa than tại nóc lò chợ.	$\leq 1,0$	-
II	$18 < L < 35$	Đá vách trực tiếp giòn, dễ sập đổ; có thể xuất hiện tụt nóc và các khe nứt rộng.	$1,0 \div 2,0$	-
III	$35 < L < 60$	Đá nứt vỡ có xu hướng sập lở tự nhiên.	$2,0 \div 5,0$	Dễ chuyển sang thực hiện phá hỏa
IV	$60 < L < 130$	Mức độ sập đổ đá vách từ dễ đến khó. Đá vách dễ điều khiển.	$5,0 \div 8,0$	Phá hỏa
Va	$130 < L < 250$	Vách rất ổn định, nhưng có thể chuyển sang thực hiện phá hỏa khi sử dụng giải pháp cưỡng bức.	$\leq 8,0$	Có thể phá hỏa
Vb	$L > 250$	Không thể áp dụng hệ thống khai thác với điều khiển vách bằng phá hỏa toàn phần.	$\leq 8,0$	Không thể phá hỏa

các lần tiếp theo trong quá trình khai thác lò chợ hiện nay ở các mỏ hầm lò với mục tiêu hoàn thiện các tài liệu hướng dẫn công tác điều khiển đá vách lò chợ đã được ban hành, nhất là đối với các lò chợ cơ giới hoá đồng bộ.

Thực tế cho thấy, việc xác định có khả năng sử dụng phương pháp phá hoá hay không để điều khiển đá vách trong lò chợ không còn nhiều ý nghĩa thực tiễn, mà vấn đề là mức độ khó khăn, phức tạp hay đơn giản khi áp dụng phương pháp phá hoá trong từng điều kiện cụ thể của đá vách. Trong trường hợp đá vách trực tiếp rất yếu, sập đổ ngay sau khi khấu than; đá vách trực tiếp sập đổ với bước gãy lớn, hoặc sự sập đổ của đá vách cơ bản tạo nên áp lực động, ảnh hưởng lớn đến trạng thái làm việc của vì chống và tình trạng ổn định của lò chợ, cần phải áp dụng các giải pháp điều khiển trạng thái ứng suất khối đá mỏ bằng các phương pháp đặc biệt nhằm tăng cường độ bền vững hoặc làm giảm độ bền khối đá mỏ.

Phương pháp phân loại đá vách theo Viện GIG dựa trên kết quả phân tích thống kê và xây dựng mối tương quan giữa tính chất bền vững và sập đổ của lớp đá vách trực tiếp trong lò chợ với chiều dày và cường độ kháng nén của phân lớp nham thạch vách. Phương pháp này chưa tính đến chiều cao sập đổ của lớp đá vách trực tiếp, tức là chưa tính đến sự ảnh hưởng của lớp đá vách cơ bản khi sập đổ, vì vậy chỉ nên xem xét như là phương pháp bổ sung khi đánh giá độ bền vững của đá vách.

Bảng phân loại đá vách theo tính điều khiển của Viện VNIMI được xem là tương đối toàn diện, phù hợp với xu hướng áp dụng rộng rãi phương pháp phá hoá đá vách trong mọi trường hợp tính chất đá vách cùng với các giải pháp công nghệ điều khiển trạng thái ứng suất khối đá mỏ như gia cường hoặc làm giảm độ bền khối đá, nhằm đảm bảo lò chợ làm việc ổn định trong quá trình điều khiển áp lực mỏ: phá hoá ban đầu và phá hoá thường kỳ đá vách. Tuy nhiên, do được tổng hợp, xây dựng từ đặc điểm điều kiện địa chất – kỹ thuật mỏ nhiều vùng than của Liên Xô trước đây, nên nếu áp dụng toàn bộ cho điều kiện địa chất – kỹ thuật mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh sẽ không hoàn toàn phù hợp. Các tác giả đề xuất sử dụng nguyên tắc xây dựng bảng phân loại theo Viện VNIMI để xây dựng phân loại đá vách cho các vỉa than hầm lò vùng Quảng Ninh.

Phân tích cấu tạo địa tầng vỉa than ở các mỏ hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than- Khoáng sản Việt Nam (TKV) theo kế hoạch khai thác giai đoạn 2021 ÷ 2025 đã xác định được 8 dạng cấu tạo đá vách:

- Dạng 1. Trực tiếp trên vỉa than là lớp cát kết có chiều dày đến 5-6m, tiếp theo là sạn cuội kết - (C-S);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 1-bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 3 – vách nặng, như vậy theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (1) thuộc loại khó điều khiển – 3.1.3 (Bảng 2)

- Dạng 2. Trực tiếp trên vỉa than là lớp bột kết chiều dày đến 5-6m, tiếp theo là cát kết – (B-C);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 2- tương đối bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 3 – vách nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (2) thuộc loại khó điều khiển – 3.2.3

- Dạng 3. Trực tiếp trên vỉa than là lớp sét kết mỏng, tiếp theo là lớp bột kết, tổng chiều dày sét và bột kết đến 5-6m; tiếp theo là cát kết – (SB – C);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 3 - kém bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 2 – vách tương đối nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (3) thuộc loại khó điều khiển – 3.3.2

- Dạng 4. Trực tiếp ngay trên vỉa than là lớp bột kết chiều dày lớn hơn 5-6m, tiếp theo là lớp cát kết – (B-C);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 2 – tương đối bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 2 – vách tương đối nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (4) thuộc loại tương đối khó điều khiển – 3.2.2

- Dạng 5. Trực tiếp ngay trên vỉa than là lớp sét kết mỏng, tiếp theo là lớp bột kết, tổng chiều dày sét và bột kết lớn hơn 5-6m; tiếp theo là lớp cát kết – (SB – C);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 3 – kém bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 2 – vách tương đối nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (5) thuộc loại khó điều khiển – 3.3.2

- Dạng 6. Trực tiếp ngay trên vỉa than là lớp sét kết dày, tiếp theo là lớp bột kết, tổng chiều dày hai lớp này lớn hơn 5-6m; tiếp theo là lớp cát kết – (SB-C);

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 3 – kém bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 3 – vách nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (6) thuộc loại khó điều khiển – 3.3.3

- Dạng 7. Trực tiếp ngay trên vỉa than là lớp sét kết dày trên 5-6m, tiếp theo là lớp bột kết – (S-B) ;

Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 3 – kém bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 2 – vách tương đối nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (7) thuộc loại khó điều khiển – 3.3.2

- Dạng 8. Trực tiếp ngay trên vỉa than là lớp sét than dày, tiếp theo là lớp sét kết, tổng chiều dày hai lớp này lớn hơn 5-6m; tiếp theo là lớp bột kết – (S-B);

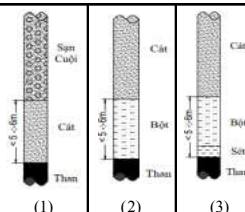
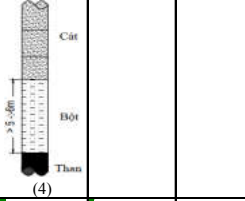
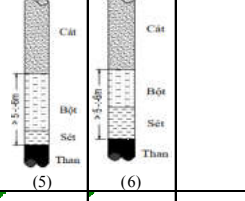
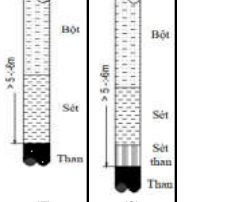
Theo độ bền vững, đá vách trực tiếp thuộc loại 4 – rất kém bền vững; Theo tính tải trọng, đá vách cơ bản thuộc loại 2 – vách tương đối nặng, như vậy phân theo tính điều khiển vách cấu tạo dạng (8) thuộc loại khó điều khiển – 3.4.2

Phân loại loại đá vách các vỉa than mỏ hầm lò theo kế hoạch khai thác giai đoạn 2021 ÷ 2025 được tổng hợp trong Bảng 4.

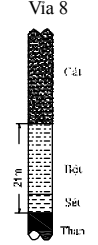
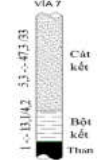
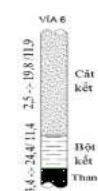
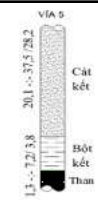
Như vậy, đá vách các vỉa than mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh được khai thác trong giai đoạn 2021-2025, chủ yếu là thuộc loại tương đối khó điều khiển và khó điều khiển.

Áp dụng phân loại trong Bảng 4, các tác giả đã xác định các loại vách theo tính chất điều khiển cho các khu vực lò chợ áp dụng đồng bộ cơ giới hóa (CGH) khấu than tại mỏ than Vàng Danh, kết quả phân loại được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 4. Phân loại đá vách các vỉa than mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

TT	Thành phần và tính chất cơ lý			Theo độ bền vững của đá vách trực tiếp		Theo tính sập đổ của đá vách cơ bản		Theo tính tải trọng		Theo tính điều khiển		Cột địa tầng đặc trưng theo dạng cấu tạo đá vách
	Loại đá	Cường độ kháng nén	Chiều dày phân lớp	Loại vách	Điều kiện kỹ thuật mỏ	Loại vách	Điều kiện kỹ thuật mỏ	Loại vách	Điều kiện kỹ thuật mỏ	Loại vách	Ký hiệu tổ hợp loại đá vách theo tính điều khiển	
1	Cuội sạn kết, cát kết hạt mịn đến thô và bột kết phân lớp dày	60 ÷ 80	> 0,3	Loại 1 - Bền vững	Trần lộ với diện tích lớn hơn 15m ² , hoặc suốt chiều dài gương khâu; ổn định trong thời gian lớn hơn 2 giờ	Rất khó sập đổ và khó sập đổ	Bước sập đổ của đá vách Lsd > 12m và Lsd = 6 ÷ 12m	Loại 1 - Vách nặng	Tương quan giữa chiều dày của lớp đá vách để sập đổ so với chiều dày vỉa than h _d /m, ≤ (3 ÷ 4)	Loại 1 - Khó điều khiển	3.1.3 3.2.3 3.3.2	
2	Cát kết hạt mịn đến vừa, bột kết phân lớp mỏng đến dày trung bình	30 ÷ 60	0,1 ÷ 0,3	Loại 2 - Tương đối bền vững	Trần lộ với diện tích 10 ÷ 15m ² ; ổn định trong thời gian 30 phút đến 2 giờ	Tương đối khó sập đổ	Bước sập đổ của đá vách Lsd = 2 ÷ 6m	Loại 2 - Tương đối nặng	Tương quan giữa chiều dày của lớp đá vách để sập đổ so với chiều dày vỉa than (3 ÷ 4) ≤ h _d /m, ≤ (6 ÷ 7)	Loại 2 - Tương đối khó điều khiển	2.2.2	
3	Sét kết phân lớp mỏng, bột kết phân lớp mỏng	20 ÷ 40	0,1 ÷ 0,15	Loại 3 - Kém bền vững	Trần lộ với diện tích khoảng 5 ÷ 10m ² ; ổn định trong thời gian dưới 30 phút	Dễ sập đổ	Bước sập đổ của đá vách Lsd = 1 ÷ 2m	Loại 2 - Tương đối nặng	Tương quan giữa chiều dày của lớp đá vách để sập đổ so với chiều dày vỉa than (3 ÷ 4) ≤ h _d /m, ≤ (6 ÷ 7)	Loại 3 - Khó điều khiển	3.3.3	
4	Sét kết phân lớp mỏng, mềm dễ vỡ vụn; Sét kết phân lớp mỏng, mềm bột kết phân lớp mỏng	10 ÷ 20	0,05 ÷ 0,1	- Loại 3 - Kém bền vững; - Loại 4 - Rất kém bền vững	Vách sập đổ ngay sau khi khâu gương với diện tích lộ trần nhỏ hơn 5m ²	Rất dễ sập đổ	Bước sập đổ của đá vách Lsd < 1,0m	Loại 2 - Tương đối nặng	Tương quan giữa chiều dày của lớp đá vách để sập đổ so với chiều dày vỉa than (3 ÷ 4) ≤ h _d /m, ≤ (6 ÷ 7)	Loại 3 - Khó điều khiển	3.3.2 3.4.2	

Bảng 5. Phân loại đá vách các khu vực lò chợ cơ giới hóa tại mỏ Vàng Danh

TT	Tên lò chợ	Điều kiện đá vách vỉa		Theo độ bền vững vách trực tiếp	Theo tính sập đổ của vách cơ bản	Theo tính tải trọng	Theo tính điều khiển	Cột địa tầng trung
		Vách trực tiếp	Vách cơ bản					
1	Lò chợ I-8-1 V8 GVD-175	Vách trực tiếp là bột kết có chiều dày thay đổi từ 18,5 ÷ 25 m trung bình 21 m, đôi chỗ nằm trực tiếp trên vỉa than là sét kết dạng thấu kính có chiều dày 0,2 ÷ 0,6 m. Cường độ kháng nén $\sigma_n = 81,51 + 1664,47$ kG/cm ² , trung bình 468,12 kG/cm ² , thuộc loại ổn định trung bình.	Vách cơ bản là cát kết có chiều dày từ 9,3 ÷ 14,3 m, trung bình 11,3 m. Cường độ kháng nén $\sigma_n = 152,36 + 2775$ kG/cm ² , trung bình 71 8,38 kG/cm ² , thuộc loại sập đổ trung bình	Loại 3 - Kém bền vững	Loại 2 - Dễ sập đổ	Loại 2 - Tương đối nặng	Tương đối khó điều khiển (2.2.2)	
2	Lò chợ I-8-3 V8 GVD-175							
3	Lò chợ I-8-5 V8 GVD-175							
4	Lò chợ I-7-3 V7 trụ GVD-175	Vách trực tiếp là bột kết có chiều dày từ 1,0 ÷ 13,1 m, trung bình 4,2m. Cường độ kháng nén $\sigma_n = 470 + 854$ kG/cm ² , trung bình 650 kG/cm ² , thuộc loại ổn định trung bình.	Vách cơ bản là cát kết dày phân bố đều, chiều dày vách cơ bản từ 2,5 ÷ 19,8m, trung bình 33m. Vách cơ bản thuộc loại sập đổ trung bình đến khó sập đổ.	Loại 2 - Tương đối bền vững	Loại 3 - Khó sập đổ	Loại 3 - Vách nặng	Khó điều khiển (3.2.3)	
5	Lò chợ I-7-5 V7 trụ GVD-175							
6	Lò chợ I-7-5 V7 trụ GVD-175							
7	Lò chợ I-6-5 V6 GVD-175	Vách trực tiếp là bột kết, đôi chỗ có sét kết có chiều dày từ 3,4 ÷ 24,4m trung bình 11,4m. Cường độ kháng nén $\sigma_n = 22,5 + 646,0$ kG/cm ² , trung bình 282,99 kG/cm ² , thuộc loại ổn định trung bình.	Vách cơ bản là cát kết dày phân bố đều, chiều dày vách cơ bản từ 2,5 ÷ 19,8m, trung bình 11,9m. Cường độ kháng nén $\sigma_n = 685, + 1450$ kG/cm ² , trung bình 1030 kG/cm ² .	Loại 2 - Tương đối bền vững	Loại 3 - Khó sập đổ	Loại 3 - Vách nặng	Khó điều khiển (3.2.3)	
8	Lò chợ I-6-7 V6 GVD-175							
9	Lò chợ I-5-5 V5 GVD-175	Vách trực tiếp là bột kết có màu xám đen, chiều dày từ 1,3 ÷ 7,2m, trung bình 3,8m, cường độ kháng nén $\sigma_n = 220 + 650$ kG/cm ² , trung bình 485kG/cm ² , thuộc loại ổn định trung bình.	Vách cơ bản là cát kết có màu xám tro, xám sáng, cấu tạo phân lớp dày, đôi nơi cấu tạo khối, khe nứt phát triển. Chiều dày từ 20,1 ÷ 37,5m, trung bình 28,2m, cường độ kháng nén $\sigma_n = 680 + 1420$ kG/cm ² , trung bình 980kG/cm ² .	Loại 2 - Tương đối bền vững	Loại 3 - Khó sập đổ	Loại 3 - Vách nặng	Khó điều khiển (3.2.3)	
10	Lò chợ I-5-7 V5 GVD-175							

Từ Bảng 5 cho thấy có 4 dạng cấu tạo đá vách trong các lò chợ CGH đồng bộ khấu than ở mỏ Vàng Danh, trong đó 1 dạng cấu tạo đá vách thuộc loại tương đối khó điều khiển và 3 dạng cấu tạo đá vách thuộc loại khó điều khiển. Đặc trưng cơ bản về mức độ khó điều khiển áp lực mỏ trong trường hợp này là đá vách trực tiếp tương đối bền vững và đá vách cơ bản thuộc loại vách nặng, cần áp dụng các giải pháp công nghệ làm giảm độ bền đá vách cơ bản, nhằm ngăn ngừa tác động động lực, ảnh hưởng bất lợi đến trạng thái làm việc của vỉa chống và sự ổn định của lò chợ khi đá vách cơ bản sập đổ lần đầu và các sập đổ theo chu kỳ trong quá trình khai thác lò chợ.

3. KẾT LUẬN

➤ Với việc áp dụng rộng rãi các loại vỉa chống lò chợ với kháng lực lớn, đặc biệt là các loại giàn chống trong đồng bộ cơ giới hoá khấu than, có thể

áp dụng phương pháp phá hoả toàn phần để điều khiển đá vách lò chợ trong hầu hết các trường hợp đá vách từ kém bền vững, dễ sập đổ đến bền vững, khó sập đổ. Trong các trường hợp đá vách khó điều khiển cần thiết sử dụng công nghệ gia cường hoặc làm giảm độ bền khối đá mỏ; phương pháp phân loại đá vách cần đáp ứng mục tiêu điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hoả toàn phần và là cơ sở để lựa chọn các giải pháp công nghệ đặc biệt điều khiển trạng thái ứng suất khối đá mỏ;

➤ Phương pháp phân loại đá vách theo tính điều khiển của Viện VNIMI (LB Nga) đáp ứng yêu cầu sử dụng rộng rãi phương pháp phá hoả toàn phần trong mọi trường hợp tính chất đá vách cùng với các giải pháp công nghệ điều khiển trạng thái ứng suất khối đá mỏ như gia cường độ bền lớp đá vách trực tiếp hoặc làm giảm độ bền của đá vách cơ bản khó sập đổ;



➤Đá vách các vỉa than trong kế hoạch khai thác đến năm 2025 ở các mỏ hầm lò Tập đoàn Công nghiệp Than- Khoáng sản Việt Nam đều thuộc loại từ tương đối khó điều khiển đến khó điều khiển; tính khó điều khiển đặc trưng là đá vách cơ bản thuộc loại vách nặng, sập đổ với bước gãy lớn, gây ảnh hưởng động lực đến trạng thái ổn định của

lò chợ và các vỉ chống, trong một số trường hợp, vách trực tiếp thuộc loại kém bền vững, vách cơ bản thuộc loại tương đối nặng; đòi hỏi cần áp dụng các giải pháp công nghệ làm giảm độ bền hoặc gia cường độ bền khối đá mỏ trong quá trình khai thác lò chợ□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, (2001+2019), Hướng dẫn áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác các mỏ than hầm lò của TKV (Các Tài liệu hướng dẫn các công nghệ khai thác cho các mỏ hầm lò ban hành từ năm 2001 đến 2019).
2. Nguyễn Anh Tuấn (2012). Nghiên cứu đề xuất các giải pháp điều khiển đá vách hợp lý tại một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà nội.
3. Коровкин Ю. А. , Савченко П. Ф. и др. (2004), Теория и практика длиннолавных систем; ООО <<ТЕХГОРМАШ>> Москва.
4. Казанин О.И. , Коршунов Г.И. и др. (2014), Технологические схемы подготовки и отработки выемочных участков на шахтах ОАО <<СУЭК Кузбасс>>, Москва.

CLASSIFICATION OF ROOF ROCK FOR MINE PRESSURE CONTROL IN QUANG NINH UNDERGROUND COAL MINES

Phung Manh Duc, Tran Tuan Ngan, Truong Duc Du,
Pham Trung Nguyen, Pham Khanh Minh, Nguyen Duc Thang

ABSTRACT

Mine pressure control method in underground technology is an important and complicated step in the coal mining process. The basis for selecting of mine pressure control method is a stability, disturbed characteristics, and collapse mechanism of the direct and basic roof rock in mining face areas. The authors have analyzed methods for classification roof abroad, classification roofs in Quang Ninh underground coal seams region and chosen the method of VNIMI Institute (Russia) for mine pressure control. The results of classification of roof rock show that most of the roofs in Quang Ninh coal area in the mining plan to 2025 year of Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited are relatively difficult to control, so that have to apply special technology solutions to strengthen or to weaken mine rock massive.

Keywords: *classification of roof rock, mine pressure control, direct roof and basic roof.*

Ngày nhận bài: 22/6/2022;

Ngày gửi phản biện: 23/6/2022;

Ngày nhận phản biện: 30/7/2022;

Ngày chấp nhận đăng: 2/8/2022.

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.