

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA KHAI THÁC THAN TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT PHỨC TẠP TẠI CÁC MỎ HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

Phạm Đức Thang^{1,*}, Lê Quang Phục², Trần Văn Hưng³

Phạm Quang Hanh³, Nguyễn Văn Cẩn⁴

¹Trường ĐHCN Quảng Ninh

²Trường Đại học Mỏ Địa Chất

³Công ty 91 – Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc

⁴Công ty chế biến than Quang Ninh

*Email: phamducthang@qui.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo đánh giá khả năng áp dụng công nghệ cơ giới hóa (CGH) khai thác than hầm lò tại các khu vực có điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ phức tạp ở vùng Quảng Ninh. Thông qua phân tích đặc điểm các vỉa than như: than, đá vách/trụ mềm yếu, góc dốc vỉa lớn, mức độ phá hủy kiến tạo mạnh và diện khai thác nhỏ lẻ, nghiên cứu đã xác định tổng trữ lượng có thể áp dụng CGH đạt khoảng 231,5 triệu tấn (chiếm 34,6% tổng trữ lượng). Kết quả nghiên cứu đề xuất một số mô hình CGH phù hợp từng điều kiện địa chất, kỹ thuật mỏ, khi đó sản lượng khai thác có thể tăng từ 4,3 lên 9,3 triệu tấn/năm, nâng tỷ trọng khai thác CGH lên khoảng 29%.

Từ khóa: Cơ giới hoá, địa chất phức tạp, mỏ hầm lò, vách trụ mềm yếu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cơ giới hóa (CGH) trong khai thác than hầm lò được xem là xu thế phát triển tất yếu của ngành công nghiệp khai khoáng hiện đại, đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao năng suất lao động, giảm thiểu rủi ro tai nạn nghề nghiệp và cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động. Đồng thời, việc áp dụng các thiết bị kỹ thuật và công nghệ khai thác hiện đại còn góp phần đẩy nhanh tiến trình hiện đại hóa ngành than, nâng cao hiệu quả khai thác tài nguyên, giảm chi phí sản xuất và đáp ứng tốt hơn các yêu cầu về bảo vệ môi trường [1, 2].

Trong những năm qua, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm thúc đẩy cơ giới hóa khai thác than hầm lò tại vùng Quảng Ninh [3,4,5]. Tuy nhiên, phần lớn chỉ tập trung vào các mỏ có điều kiện địa chất thuận lợi hoặc các dạng vỉa điển hình. Các nghiên cứu chuyên sâu về áp dụng CGH trong điều kiện vỉa dốc, đá vách, trụ mềm yếu, hoặc địa tầng phức tạp còn hạn chế. Đặc biệt, chưa có đánh giá toàn diện về tính khả thi công nghệ trong điều kiện mỏ

phức tạp – vốn phổ biến tại nhiều khu vực khai thác hiện nay. Do đó, cần thiết phải nghiên cứu, đánh giá cụ thể khả năng áp dụng CGH tại các mỏ có điều kiện khó khăn hơn, nhằm đảm bảo hiệu quả và an toàn sản xuất. Tại vùng than Quảng Ninh, khu vực khai thác than trọng điểm của cả nước với phần lớn trữ lượng các mỏ than hầm lò lại phân bố trong những khu vực có điều kiện địa chất mỏ phức tạp. Các yếu tố như phân lớp địa tầng không đồng nhất, góc dốc vỉa than lớn, đá kẹp xen kẽ, sự phát triển mạnh của đứt gãy, áp lực mỏ lớn và điều kiện thủy văn không thuận lợi, vách trụ hoặc than mềm yếu, hoặc trữ lượng nằm trong các khu vực giới hạn về không gian... đã gây ra nhiều trở ngại trong quá trình áp dụng đồng bộ các thiết bị cơ giới hóa. Những yếu tố này không chỉ ảnh hưởng đến khả năng triển khai áp dụng cơ giới hoá mà còn đòi hỏi phải có giải pháp kỹ thuật phù hợp để đảm bảo an toàn và hiệu quả vận hành hệ thống khai thác CGH [3,4,5].

Trước bối cảnh đó, việc nghiên cứu đánh giá toàn diện khả năng áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác tại các khu vực có điều kiện

địa chất, kỹ thuật mỏ phức tạp là nhiệm vụ cấp thiết. Trên cơ sở đó cần tập trung vào việc phân tích đặc điểm địa chất - kỹ thuật cụ thể của từng khu vực, từng mỏ để lựa chọn công nghệ và thiết bị phù hợp tương ứng, xây dựng các mô hình khai thác thử nghiệm cũng như đề xuất các giải pháp kỹ thuật, tổ chức để tối ưu hóa quá trình triển khai CGH. Những kết quả nghiên cứu không chỉ giúp tháo gỡ các rào cản hiện tại mà còn mở ra hướng phát triển bền vững cho ngành than trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhóm tác giả sử dụng những phương pháp nghiên cứu sau:

Tổng hợp, phân tích dữ liệu hiện trạng tại 13 mỏ hầm lò tại vùng Quảng Ninh.

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng như: địa chất, cơ lý đá, khí mỏ, thủy văn nhằm đưa ra đánh giá về thực trạng các điều kiện địa chất mỏ áp dụng các mô hình CGH tại các mỏ hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than khoáng sản Việt Nam.

Phân loại tiêu chí và lựa chọn khu vực áp dụng CGH phù hợp từng điều kiện địa chất mỏ phức tạp.

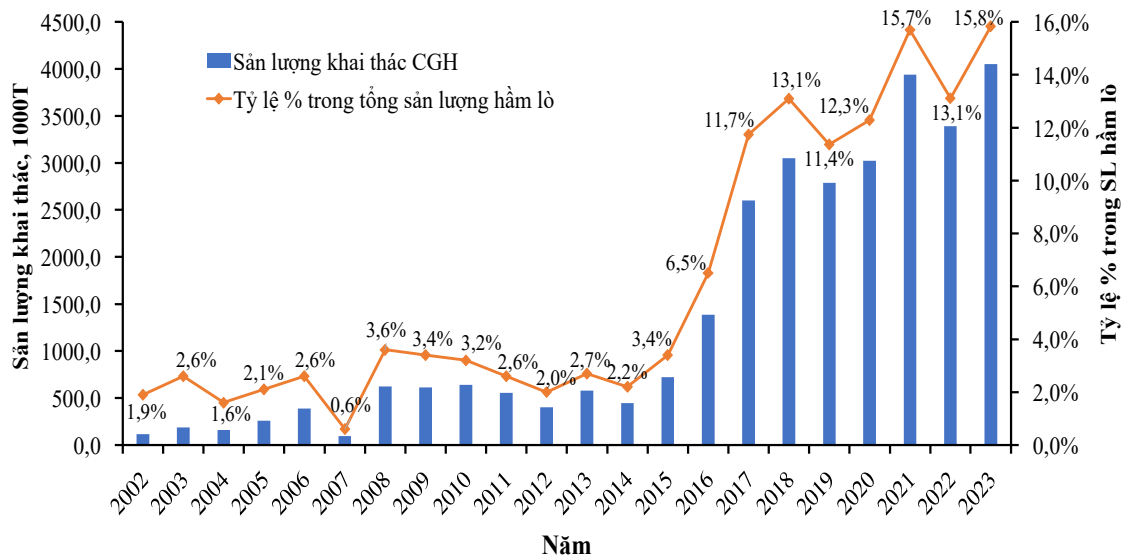
Đánh giá tổng hợp trữ lượng có khả năng CGH trên cơ sở tiêu chí về sự phức tạp của điều kiện địa chất mỏ.

Đề xuất mô hình CGH tương ứng với điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ đã đánh giá.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Hiện trạng áp dụng CGH

Tính đến năm 2024, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đã triển khai 12 dây chuyền khai thác than bằng công nghệ cơ giới hóa tại các mỏ hầm lò thuộc vùng Quảng Ninh. Trong đó gồm: 04 dây chuyền CGH lò chợ cột dài theo phương khấu than bằng máy khấu áp dụng trong điều kiện vỉa than dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng ($\leq 35^\circ$) tại các mỏ Khe Tam (Dương Huy), Khe Chàm III, Khe Chàm II-IV (Hạ Long) và Trảng Bạch (Uông Bí). 05 dây chuyền CGH lò chợ thu hồi than nóc áp dụng trong điều kiện vỉa than dày, góc dốc thoải đến nghiêng tại các mỏ Vàng Danh, Hà Lâm, Khe Chàm III và Mông Dương. 01 dây chuyền CGH lò chợ chia cột dài theo hướng dốc vỉa bằng máy bào và giàn chống 2ANSHA áp dụng cho điều kiện vỉa than trung bình, dốc đứng ($\geq 55^\circ$) tại mỏ Trảng Khê (Uông Bí) [6].



Hình 1. Sản lượng khai thác bằng công nghệ khấu than cơ giới hóa tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

Tổng sản lượng khai thác bằng CGH đạt hơn 4,3 triệu tấn/năm, chiếm khoảng 15,8% tổng sản lượng khai thác hầm lò. Sản lượng các lò chợ CGH đồng bộ phổ biến từ 300.000 đến 600.000 tấn/năm, cao gấp 1,5–3 lần so với lò

chợ khấu than bằng khoan nổ mìn (KNM), sử dụng giá khung hoặc giá xích.

Năng suất lao động trong các lò chợ CGH đạt từ 15–20 tấn/công, gấp 2–3 lần so với

phương pháp thủ công. Ngoài ra, điều kiện làm việc được cải thiện rõ rệt, mức độ an toàn tăng cao do giảm tiếp xúc trực tiếp của người lao động với các khu vực nguy hiểm trong gương lò. Tuy nhiên, các dây chuyền CGH hiện tại chủ yếu mới được áp dụng trong các khu vực vỉa than có điều kiện thuận lợi về địa chất - kỹ thuật, chưa mở rộng sang các khu vực phức tạp.

3.2. Đặc điểm điều kiện địa chất mỏ phức tạp ảnh hưởng tới áp dụng CGH

Hiện nay, chưa có phương pháp đánh giá và phân loại một cách đầy đủ, hệ thống các điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ phức tạp của vỉa than trong khai thác hầm lò. Tuy nhiên, từ thực tế khai thác cho thấy, các yếu tố địa chất (chiều dày vỉa, góc dốc vỉa, mức độ biến động chiều dày/góc dốc, độ chứa khí, tính tự cháy, điều kiện địa chất thủy văn, mức độ phá hủy kiến tạo, v.v.) và các yếu tố kỹ thuật mỏ (kích thước, quy mô trữ lượng lò chợ) đều có ảnh hưởng nhất định đến hiệu quả áp dụng các mô hình công nghệ khai thác nói chung và công nghệ CGH khấu than nói riêng. Khu vực vỉa than có điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ phức tạp là khu vực vỉa có một hoặc đồng thời một số yếu tố điều kiện địa chất hoặc kỹ thuật mỏ không thuận lợi cho công tác CGH khấu than. Các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp đặc trưng gồm: (1) vỉa than “ba mềm” - than/đá vách/đá trụ mềm yếu, khó điều khiển; (2) vỉa dày trung bình đến dày, góc dốc từ $35 \div 55^\circ$; (3) vỉa dày, dốc đứng ($>55^\circ$) và (4) các khu vực có trữ lượng nhỏ lẻ, phân tán [7].

Đá vách và đá trụ mềm yếu, khó điều khiển: Đây là đặc điểm phổ biến tại nhiều mỏ hầm lò ở Quảng Ninh. Đá vách mềm yếu là đá vách thuộc loại rất không ổn định đến không ổn định và rất dễ sập đổ đến dễ sập đổ. Theo đó, đá vách mềm yếu có những đặc điểm cơ bản như sau: là sét kết hoặc bột kết phân lớp mỏng nhỏ hơn 0,25m (hoặc khoảng cách giữa các khe nứt nhỏ hơn 0,4m); Có độ bền nén đơn trục $< 400 \text{ kG/cm}^2$; Có bước sập đổ thường kỳ nhỏ hơn 2m (thường dưới 1m) hoặc khả năng lộ trần với diện tích khoảng $5 \div 10 \text{ m}^2$, ổn định trong thời

gian dưới 30 phút [3]. Đá trụ vỉa được chia thành 10 cấp (từ cấp 1 đến 10) và ba nhóm: bền vững, yếu và rất yếu [3]. Đá trụ thuộc nhóm yếu đến rất yếu (cấp 1–8), có cường độ kháng lún thấp dưới 250 kg/cm^2 . Trong điều kiện này, giàn chống CGH dễ bị lún nền, nghiêng, gây mất ổn định hệ thống và nguy cơ đổ giàn.

Vỉa than có góc dốc lớn ($>35^\circ$): Góc dốc vỉa là yếu tố chính ảnh hưởng đến sự ổn định khi làm việc của đồng bộ thiết bị CGH. Từ tương quan giữa sự ổn định của thiết bị chống giữ, khấu than và vận tải của lò chợ với góc dốc vỉa, các vỉa than được chia thành: vỉa thoải ($\alpha \leq 15^\circ$), vỉa nghiêng ($15 \div 35^\circ$), vỉa dốc nghiêng ($35 \div 55^\circ$) và vỉa dốc đứng ($>55^\circ$). Tại các vỉa có chiều dày trung bình đến dày, thiết bị CGH có xu hướng trượt mạnh theo hướng dốc, làm mất ổn định trong khai thác. Đá vách sau phá hoại có thể trôi tụt về chân lò chợ, gây ra hiện tượng không lấp đầy phía đầu lò chợ, ảnh hưởng tới độ ổn định của nóc lò và giàn chống. Việc vận chuyển than trong điều kiện độ dốc lớn cũng đòi hỏi giải pháp thiết bị vận tải đặc thù.

Biến động chiều dày và góc dốc lớn: Ở một số khu vực, vỉa than có mức độ biến động về chiều dày vượt quá 35% và mức độ biến động về góc dốc vượt quá 35° , điều này làm cho thiết bị CGH không thể vận hành hiệu quả. Trong điều kiện mức độ biến động lớn với sự chênh lệch lớn về chiều dày vỉa, khả năng tiếp xúc và làm việc của vỉ chống CGH không đồng đều dẫn đến tụt nóc, khó kiểm soát gương lò và tăng tổn thất than.

Mức độ phá hủy kiến tạo mạnh, diện sản xuất nhỏ lẻ: Một số khu vực vỉa bị chia cắt bởi các đứt gãy, nếp uốn, dẫn đến diện khai thác có trữ lượng nhỏ hơn 300.000 tấn. Thời gian khai thác lò chợ ngắn, phải chuyển diện nhiều lần trong năm. Việc đầu tư thiết bị CGH đồng bộ với chi phí lớn trở nên kém hiệu quả về kinh tế và tổ chức sản xuất trong khi khai thác các diện này.

Tác động của khí mỏ và thủy văn: Các khu vực có độ xuất khí metan lớn với các mỏ được xếp hạng từ hạng II trở lên hoặc than có xu hướng tự cháy đòi hỏi hệ thống thông gió và kiểm soát khí hợp lý và an toàn. Địa tầng mềm

yếu cũng dễ thấm nước, gây ngập úng và phá hủy kết cấu địa chất. Các yếu tố này là rào cản lớn cho áp dụng CGH nếu không có các biện pháp kỹ thuật đồng bộ đi kèm.

3.3. Đánh giá tiềm năng áp dụng CGH

Trên cơ sở kết quả phân tích các điều kiện địa chất - kỹ thuật, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá tổng thể trữ lượng có khả năng áp dụng công nghệ CGH tại 13 mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh như sau: Tổng trữ lượng than huy động trong các dự án mỏ tính đến hết năm 2023 đạt khoảng 669,4 triệu tấn. Trong đó, 132,4 triệu tấn (chiếm 20%) đã được quy hoạch áp dụng công nghệ CGH theo các dự án đầu tư khai thác mỏ. Qua phân tích đặc điểm vỉa than, xác định thêm 99,1 triệu tấn có khả năng áp dụng CGH

trong điều kiện địa chất phức tạp, phân bố tại các khu vực có đá vách/trụ mềm yếu, vỉa dày - góc dốc lớn và diện sản xuất nhỏ lẻ. Tổng cộng trữ lượng có thể áp dụng CGH lên tới 231,5 triệu tấn, tương đương 34,6% tổng trữ lượng huy động khai thác (Chi tiết tại Bảng 1).

Phân bố trữ lượng có thể CGH chi tiết như sau: Mạo Khê: 39,18 triệu tấn (gồm 11,17 triệu tấn trong điều kiện “ba mềm” và 6,3 triệu tấn trong vỉa dày dốc). Uông Bí: 14,04 triệu tấn. Nam Mẫu: 12,48 triệu tấn. Hà Lâm: 39,93 triệu tấn. Hạ Long (Khe Chàm II-IV): 50,37 triệu tấn. Các mỏ khác như Vàng Danh, Hòn Gai, Dương Huy, Mông Dương... có trữ lượng CGH từ 6–15 triệu tấn.

Bảng 1. Tổng hợp trữ lượng địa chất huy động còn lại trong các dự án mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

TT	Tên đơn vị	Mức khai thác	Trữ lượng địa chất huy động (×1000T)	Tỷ lệ (%)
1	Mạo Khê	-150 ÷ -400	54.642	8,2%
2	Uông Bí	+30 ÷ -150	34.868	5,2%
3	Nam Mẫu	±0 ÷ -150	51.979	7,8%
4	Vàng Danh	+0 ÷ -175	78.638	11,7%
5	Hòn Gai	LV ÷ -220	15.318	2,3%
6	Hà Lâm	-50 ÷ -540	44.592	6,7%
7	Núi Béo	-100 ÷ -460	49.366	7,4%
8	Quang Hanh	-50 ÷ -300	19.987	3,0%
9	Dương Huy	±0 ÷ -350	84.155	12,6%
10	Thống Nhất	-35 ÷ -350	47.132	7,0%
11	Mông Dương	-100 ÷ -500	30.633	4,6%
12	Hạ Long (KC II-IV)	LV ÷ -500	125.650	18,8%
13	Khe Chàm (KC III)	-100 ÷ -400	32.473	4,9%
Tổng cộng			669.433	

Bảng 2. Phân bố trữ lượng có khả năng áp dụng CGH theo các điều kiện tại các hầm lò Quảng Ninh

Tên mỏ/ Công ty	Theo các dự án đầu tư khai thác mỏ (×1000T)	Trữ lượng vỉa than có khả năng CGH trong điều kiện phức tạp (1000T)					Trữ lượng có khả năng CGH (1000T)
		Vỉa than “3 mềm”	Vỉa dày trung bình đến dày, dốc từ 35° ÷ 55°	Vỉa than có chiều dày lớn dốc nghiêng đến dốc đứng	Khu vực có trữ lượng nhỏ, phân tán	Tổng cộng (1000T)	
1	2	3	4	5	6	7=3+4+5+6	8=2+7
Mạo Khê	12.231	11.170	6.836	6.314,0	2.627	26.947	39.178
Uông Bí	1.904	7.506	761	2.071,6	1.795	12.134	14.038
Nam Mẫu	5.962	786	2.981	1.055,0	1.694	6.516	12.478
Vàng Danh	2.062	0	223	1.478,4	3.640	5.341	7.404
Hòn Gai	4.935	0	1.089	8.723,8	0	9.813	14.748
Hà Lâm	24.514	0	0	8.725,0	6.689	15.414	39.928

Núi Béo	6.654	0	0	0	2.490	2.490	9.145
Quang Hanh		0	0	0	737	737	737
Dương Huy	19.934	307	775	0	2.067	3.149	23.083
Thống Nhất		572	222	0	852	1.647	1.647
Mông Dương	3.057	293	0	0	2.766	3.058	6.115
Hạ Long (Khe Châm II-IV)	43.687	771	614	1.591,6	3.701	6.678	50.365
Khe Châm (Khe Châm III)	7.483	901	1.902	0	2.366	5.169	12.652
Tổng cộng (1000T)	132.423	22.305	15.404	29.959,4	31.425	99.093	231.516

Tỷ lệ phân bố trữ lượng có khả năng CGH theo điều kiện địa chất: Vĩa than “ba mềm”: 22,3 triệu tấn. Vĩa dày trung bình đến dày, góc dốc từ 35° – 55° : 15,4 triệu tấn. Vĩa dày, dốc nghiêng đến dốc đứng: 29,9 triệu tấn. Diện khai thác nhỏ lẻ, phân tán: 31,4 triệu tấn.

Kết quả đánh giá cho thấy, tiềm năng áp dụng CGH là rất lớn, đặc biệt tại các mỏ có điều kiện địa chất phức tạp nhưng trữ lượng huy động tập trung. Đây là cơ sở quan trọng để đề xuất mô hình và áp dụng các phương án đầu tư thiết bị CGH phù hợp từng điều kiện mỏ trong giai đoạn tới.

3.4. Đề xuất mô hình áp dụng CGH tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Trên cơ sở đánh giá trữ lượng, điều kiện địa chất và thực trạng áp dụng CGH tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh với các mô hình đã triển khai áp dụng thử nghiệm và áp dụng thực tế trong các điều kiện tương đồng, nhóm nghiên cứu đề xuất mô hình áp dụng công nghệ CGH tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh như sau: Theo đó mỗi công ty/mỏ được định hướng áp dụng mô hình CGH phù hợp với đặc điểm địa chất mỏ và quy mô diện khai thác [6, 8, 9, 10]. Cụ thể:

Căn cứ kế hoạch huy động các lò chợ theo các dự án đầu tư khai thác mỏ đã được TKV phê duyệt, đồng thời đảm bảo duy trì thời gian dây chuyền hoạt động liên tục đến khi hết khấu hao (tối thiểu $5 \div 7$ năm), đề xuất mô hình công nghệ CGH khấu than tại các mỏ trong giai đoạn tới như sau:

Đối với Công ty than Mạo Khê có thể áp dụng 04 mô hình CGH (CGH-HT (Trữ lượng nhỏ), CGH-TV (3 mềm), CGH-DVPT-LKD (dày dốc) và CGH-TV (35° – 55°)), dự kiến sẽ khai

thác được khoảng 1,85 triệu tấn, chiếm 15%; Công ty than Uông Bí có thể áp dụng 03 mô hình CGH (CGH-HT (Trữ lượng nhỏ), CGH-TV (3 mềm), CGH-DVPT-LKD (dày dốc)), trong đó dây chuyền CGH-TV cho điều kiện 3 mềm đã được Công ty đưa vào sử dụng từ năm 2022 sẽ tiếp tục huy động trong các năm tới, tổng sản lượng dự kiến khai thác được khoảng 2,8 triệu tấn, chiếm 23%; Công ty than Vàng Danh có thể áp dụng 01 mô hình CGH-HT (Trữ lượng nhỏ), tổng sản lượng dự kiến khai thác được là 1,25 triệu tấn, chiếm 10%; Công ty than Nam Mẫu có thể áp dụng 02 mô hình CGH (CGH-HT (Trữ lượng nhỏ), CGH-HT (35° – 55°)), tổng sản lượng dự kiến khai thác được khoảng 2,4 triệu tấn, chiếm 20%;

Công ty than Hà Lâm có thể áp dụng 02 mô hình CGH (CGH-NN-MK (dày dốc) và CGH-HT (Trữ lượng nhỏ)), tổng sản lượng dự kiến khai thác được khoảng 1,93 triệu tấn, chiếm 10%; Công ty than Hòn Gai có thể áp dụng 01 mô hình CGH-NN-MK cho các khu vực vĩa dày dốc, sản lượng dự kiến khai thác được khoảng 0,85 triệu tấn, chiếm 7%;

Công ty than Dương Huy, Hạ Long có thể áp dụng mô hình CGH có thu hồi than nóc cho điều kiện khu vực trữ lượng nhỏ, phân tán, sản lượng dự kiến khai thác 0,75 triệu tấn và 0,5 triệu tấn, chiếm 6,0% và 4%.

Như vậy, khi triển khai áp dụng các mô hình công nghệ CGH trong điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ phức tạp sẽ góp phần nâng cao sản lượng khai thác từ các lò chợ CGH, cụ thể: từ $4.368 \div 6.942$ nghìn tấn theo kế hoạch khai thác đã được duyệt lên 9.300,0 nghìn tấn khi huy động thêm các diện khai thác có điều kiện phức tạp, qua đó nâng tỷ trọng sản lượng khai thác

than bằng công nghệ CGH lên từ 16% ÷ 29% tổng sản lượng khai thác của các mỏ than hầm lò thuộc TKV. Các mô hình áp dụng cần xây dựng lộ trình thực hiện khai thác theo kế hoạch sản xuất của các mỏ nhằm đảm bảo hiệu quả đầu tư, tận dụng tối đa khả năng thiết bị hiện có và nâng cao mức độ tự động hóa trong khai thác hầm lò, đặc biệt trong điều kiện địa chất phức tạp.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được hệ thống tiêu

chí rõ ràng để đánh giá khả năng áp dụng CGH cho các điều kiện địa chất phức tạp. Tổng trữ lượng có thể CGH đạt 231,5 triệu tấn, chiếm hơn 1/3 tổng trữ lượng khai thác hầm lò tại vùng Quảng Ninh. Việc áp dụng hợp lý các mô hình CGH theo lộ trình 2025–2030 sẽ nâng cao sản lượng, hiệu quả sản xuất và tỷ lệ khai thác CGH từ 16% lên đến 29%. Bài báo đóng góp cơ sở khoa học quan trọng cho việc quy hoạch công nghệ và đầu tư thiết bị CGH tại các mỏ than hầm lò Việt Nam trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Niyazi Bilim, Bilgehan Kecec. Fully Mechanized Excavation System in Underground Coal Mining, 2nd International conference on science, ecology and technology-2016 (iconsete'2016).
2. Bo Ren, Ke Ding, Lianguo Wang, Shuai Wang, Chonguang Jiang, Jiaying Guo. Research on an Intelligent Mining Complete System of a Fully Mechanized Mining Face in Thin Coal Seam. PubMed Central, 2023.
3. ThS. Đặng Thanh Hải và nnk, Báo cáo tổng kết đề tài: Phát triển áp dụng cơ giới hóa đào lò và khai thác tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh giai đoạn 2013 ÷ 2015, lộ trình đến 2020, Viện KHCN Mỏ - 2016.
4. TS. Lê Văn Hậu và nnk, Nghiên cứu công nghệ cơ giới hóa phù hợp khai thác trong điều kiện các vỉa dày trung bình, góc dốc vỉa nghiêng, đá vách, trụ vỉa yếu tại các mỏ hầm lò vùng Mạo Khê - Uông Bí, Viện KHCN Mỏ - 2019.
5. TS. Đào Ngọc Hoàng, Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu đánh giá khả năng áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác lò chợ giá khung, giá xích kết hợp máy khâu tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV, Viện KHCN Mỏ - 2019
6. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Báo cáo tổng hợp các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật mỏ các năm (từ 2001 ÷ 2023) của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Quảng Ninh.
7. Bộ Công Thương (2021). Báo cáo địa chất mỏ vùng Quảng Ninh.
8. Viện KHCN Mỏ - Vinacomin. Đề tài nghiên cứu công nghệ CGH than hầm lò (2020–2024).
9. 王长丰."三软煤层综采放顶煤工作面安装工艺的研究与应用."中外企业家. 25 (2019):1./ Vương Trường Phong. "Nghiên cứu và áp dụng công nghệ lắp đặt lò chợ cơ giới hoá đồng bộ hạ trần than nóc vỉa than 3 mềm". Nhà doanh nghiệp ngoài Trung Quốc. 25(2019):1.
10. 田权."大倾角工作面支撑掩护式液压支架稳定性分析与防倒滑设计."煤矿机械 41.8(2020):3./ Điền Quyền. "Phân tích và thiết kế hệ thống chống trôi đổ giàn chống tự hành kiểu đỡ chấn lò chợ vỉa dốc lớn". Báo Cơ khí mỏ than., 41,8(2020):

Thông tin của tác giả:**TS. Phạm Đức Thang**

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: 0987302934 - Email: phamducthang@qui.edu.vn

TS. Lê Quang Phục

Trường Đại học Mỏ Địa Chất

Điện thoại: 0987987436 - Email: lequangphuc@humg.edu.vn

KS. Trần Văn Hưng

Công ty 91 – Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc

Điện thoại: 0982683968 - Email:

KS. Phạm Quang Hanh

Công ty 91 – Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc

Điện thoại: 0977780024 - Email:

KS. Nguyễn Văn Cần

Công ty chế biến than Quang Ninh

Điện thoại: 0982962888 - Email:

RESEARCH ON THE POSSIBILITY OF APPLYING MECHANISM TECHNOLOGY TO COAL MINING IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS AT UNDERGROUND MINES IN QUANG NINH REGION

Information about authors:

Pham Duc Thang, Ph.D., Quang Ninh University of Industry, email: phamducthang@qui.edu.vn

Le Quang Phuc, Ph.D., Ha Noi University of mining and geology, email: lequangphuc@humg.edu.vn

Tran Van Hung, E.g, Company 91 – Branch of Dong Bac Corporation

Pham Quang Hanh, E.g, Company 91 – Branch of Dong Bac Corporation

Nguyen Van Can, E.g, Quang Ninh Coal Processing Company

ABSTRACT

The article evaluates the possibility of applying mechanized mining technology (CGH) to underground coal mining in areas with complex geological and technical conditions in Quang Ninh. Through analyzing the characteristics of coal seams such as: coal, soft and weak wall/pillar rocks, large seam slope angles, strong tectonic destruction levels and small-scale mining areas, the study determined that the total reserves that can be applied with CGH are about 231.5 million tons (accounting for 34.6% of the total reserves). The research results propose a number of CGH models suitable for each geological and technical condition of the mine, at which time the mining output can increase from 4.3 to 9.3 million tons/year, raising the proportion of CGH mining to about 29%.

Keywords: Mechanization, complex mine geology, underground mine, soft and weak pillar walls.

REFERENCES

1. Niyazi Bilim, Bilgehan Kecec. Fully Mechanized Excavation System in Underground Coal Mining, 2nd International conference on science, ecology and technology-2016

(iconsete'2016).

2. Bo Ren, Ke Ding, Lianguo Wang, Shuai Wang, Chonguang Jiang, Jiaying Guo. Research on an Intelligent Mining Complete System of a Fully Mechanized Mining Face in Thin Coal Seam. PubMed Central, 2023.
3. Dang Thanh Hai. Summary report of the topic: Development of mechanized mining and exploitation in underground coal mines in Quang Ninh region, period 2013 ÷ 2015, roadmap to 2020, Institute of Mining Science and Technology - 2016.
4. Le Van Hau. Research on mechanization technology suitable for mining in conditions of medium-thick seams, inclined seam slope angles, weak wall rocks and seam pillars at underground mines in Mao Khe - Uong Bi area, Institute of Mining Science and Technology - 2019.
5. Dao Ngoc Hoang, Summary report of the topic: Research and evaluation of the possibility of applying mechanization technology for mining of longwalls with frame racks and chain racks combined with cutting machines at underground coal mines of TKV, Institute of Mining Science and Technology – 2019.
6. Vietnam National Coal - Mineral Industries Group, Summary report of economic and technical indicators of mines in the years (from 2001 ÷ 2023) of Vietnam National Coal - Mineral Industries Group, Quang Ninh.
7. Ministry of Industry and Trade (2021). Geological report of Quang Ninh mine.
8. Institute of Mining Science and Technology - Vinacomin. Research topic on underground coal CGH technology (2020–2024).
9. Wang Changfeng. "Research and application of installation technology for fully mechanized top coal caving working face in three soft coal seams." Chinese and Foreign Entrepreneurs. 25 (2019):1. (In Chineses)
10. Tian Quan. "Stability analysis and anti-slip design of hydraulic support for large-angle working face support." Coal Mine Machinery. 41.8(2020):3. (In Chineses).

Ngày nhận bài: 11/06/2025;

Ngày nhận bài sửa: 16/06/2025;

Ngày chấp nhận đăng: 20/06/2025.