

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC BIỆN PHÁP NHẪM GIẢM TỔN THẤT TRONG KHAI THÁC THAN HÀM LÒ VÙNG UÔNG BÍ

Khương Phúc Lợi^{1,*}, Hồ Trung Sỹ¹

Nguyễn Văn Phương²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty 91-Binh đoàn 19

*Email: khuongphucloi@gmail.com

TÓM TẮT

Việc tối ưu hóa quá trình khai thác khoáng sản rắn, đặc biệt là tài nguyên than hầm lò, đóng vai trò sống còn trong chiến lược an ninh năng lượng và phát triển bền vững của Việt Nam. Tại vùng Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh, thực trạng tổn thất tài nguyên trong khai thác hầm lò vẫn đang là một thách thức lớn với tỷ lệ dao động từ 28% đến 31%. Sự thất thoát này không chỉ gây lãng phí tài nguyên khoáng sản là tài sản quốc gia có hạn, mà còn làm suy giảm hiệu quả sử dụng vốn đầu tư, rút ngắn tuổi thọ mỏ, gia tăng chi phí khai thác trong giai đoạn sau, đồng thời kéo theo những tác động tiêu cực về xã hội như giảm hiệu quả tạo việc làm, mất cân đối phát triển vùng mỏ và phát sinh các hệ lụy môi trường nghiêm trọng. Báo cáo này tập trung phân tích các nhóm nguyên nhân cốt lõi gây tổn thất than, bao gồm các yếu tố địa chất phức tạp như vỉa dốc, mỏng và đứt gãy; sự hạn chế trong trình độ công nghệ và thiết bị áp dụng tại khu vực; những bất cập trong mô hình tổ chức sản xuất và quản trị nhân sự; cùng các ràng buộc về kỹ thuật an toàn theo quy chuẩn quốc gia. Thông qua việc kế thừa và phát triển các giải pháp kỹ thuật hiện đại như cơ giới hóa đồng bộ, áp dụng công nghệ giàn mềm ZRY cải tiến không để lại trụ bảo vệ và mô hình quản lý Lean Mining, nghiên cứu đề xuất một hệ thống biện pháp toàn diện. Mục tiêu cốt lõi là đưa tỷ lệ tổn thất xuống dưới ngưỡng 25% theo định hướng của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế và bảo vệ môi trường khai thác.

Từ khóa: Tổn thất than hầm lò, vùng Uông Bí, công nghệ khai thác, giàn mềm ZRY, quản trị tài nguyên.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp khai thác than Việt Nam, với trọng tâm là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), đang đứng trước những áp lực kép về việc gia tăng sản lượng để đáp ứng nhu cầu năng lượng quốc gia và việc giảm thiểu tổn thất tài nguyên để đảm bảo khai thác bền vững. Theo Quy hoạch tổng thể năng lượng quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, sản lượng than thương phẩm dự kiến duy trì ở mức 41-47 triệu tấn/năm trong giai đoạn 2021-2030 và hướng tới mục tiêu tối ưu hóa tài nguyên trong các thập kỷ tiếp theo[1]. Trong cơ cấu khai thác, vùng Uông Bí (bao gồm các mỏ khai thác hầm lò lớn như: Vàng Danh, Nam Mẫu, Uông Bí, Mạo Khê) đóng vai trò chiến lược nhờ trữ lượng than chất lượng cao.

Tuy nhiên, đặc thù địa chất vùng Uông Bí với các vỉa than có độ dốc lớn, chiều dày biến đổi mạnh và cấu trúc địa chất bị chia cắt bởi nhiều hệ thống đứt gãy đã tạo ra những rào cản kỹ thuật vô cùng lớn. Tổn thất than trong khai thác hầm lò tại đây không chỉ đơn thuần là việc than bị để lại trong lòng đất, mà còn bao gồm các dạng tổn thất do kỹ thuật bốc xúc, vận tải và các yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn hầm lò theo QCVN 01:2011/BCT [2]. Việc xác định chính xác các nguyên nhân gây tổn thất và đề xuất các giải pháp mang tính đột phá về công nghệ, quản lý là yêu cầu cấp thiết để nâng cao hệ số thu hồi tài nguyên, giảm giá thành sản xuất và bảo vệ môi trường.

Mục tiêu của nghiên cứu này là hệ thống hóa các dạng tổn thất, phân tích sâu các nguyên nhân

chủ quan và khách quan, từ đó đề xuất lộ trình áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật như cơ giới hóa, tự động hóa và các phương thức quản trị hiện đại. Việc thu hồi triệt để tài nguyên tại vùng Uông Bí không chỉ mang lại lợi ích kinh tế hàng trăm tỷ đồng mỗi năm cho TKV mà còn thể hiện trách nhiệm đối với thế hệ tương lai trong việc bảo tồn nguồn khoáng sản không tái tạo.

2. THỰC TRẠNG TỔN THẤT THAN HÀM LÒ TẠI VÙNG UÔNG BÍ

2.1. Đặc điểm địa chất và công nghệ khai thác hiện nay

Vùng than Uông Bí được biết đến là khu vực có điều kiện địa chất phức tạp nhất trong toàn vùng than Quảng Ninh. Các vỉa than tại đây thường có chiều dày từ mỏng đến trung bình, nhưng đặc biệt dốc (nhiều khu vực dốc từ 35° đến trên 45°), khiến việc áp dụng các thiết bị cơ giới hóa đồng bộ gặp nhiều khó khăn [3]. Cấu trúc địa chất vùng này bị chi phối bởi các hệ thống nếp uốn và đứt gãy thuận, nghịch, làm vỉa than bị đứt đoạn hoặc biến dạng đột ngột.

Hiện nay, các mỏ hầm lò tại Uông Bí đang áp dụng nhiều loại hình công nghệ khác nhau

để thích ứng với điều kiện vỉa. Các lò chợ dài khấu bằng phương pháp khoan nổ mìn kết hợp với vi chống thủy lực đơn, giá khung di động (GK) hoặc giá xích (ZH) vẫn chiếm tỷ trọng đáng kể. Một số đơn vị tiên phong như Than Vàng Danh và Than Nam Mầu đã triển khai các lò chợ cơ giới hóa (CGH) đồng bộ và công nghệ giàn mềm ZRY cho vỉa dốc.

Mặc dù các công nghệ này đã giúp tăng sản lượng đáng kể, nhưng mỗi loại hình lại tiềm ẩn những nguy cơ tổn thất riêng biệt do hạn chế về khả năng kiểm soát đá vách hoặc yêu cầu để lại trụ bảo vệ.

2.2. Phân tích số liệu tổn thất tài nguyên

Qua tổng hợp số liệu từ báo cáo kỹ thuật của các đơn vị và TKV, tỷ lệ tổn thất than hầm lò vùng Uông Bí hiện nay vẫn duy trì ở mức cao hơn so với kỳ vọng. TKV đang nỗ lực giảm được tổn thất trung bình xuống dưới 20% [4]. Tuy nhiên, tại các khu vực có địa chất phức tạp, tỷ lệ này vẫn có thể lên tới 50%.

Dưới đây là bảng thống kê sản lượng tại một số công ty tiêu biểu vùng Uông Bí, xem Bảng 1:

Bảng 1. Sản lượng khai thác than nguyên khai của các công ty vùng Uông Bí năm 2023-2024

Công ty	Sản lượng 2023 (Tấn)	Sản lượng 2024 (Tấn)	Xu hướng công nghệ
Than Vàng Danh	3.500.000	3.800.000	Tăng cường CGH và giàn ZRY
Than Nam Mầu	2.200.000	2.350.000	Áp dụng vi chống tự hành
Than Uông Bí	1.950.000	2.100.000	Khai thác vỉa mỏng, dốc
Than Mạo Khê	2.100.000	2.450.000	Mở rộng quy mô hầm lò

Số liệu cho thấy sản lượng đang có xu hướng tăng, đồng nghĩa với áp lực lên hệ số thu hồi tài nguyên ngày càng lớn. Việc đánh giá tổn thất được thực hiện thông qua việc so sánh trữ lượng địa chất huy động và lượng than thực tế đưa lên mặt đất sau khi đã trừ đi các loại tạp chất.

2.3. Các dạng tổn thất than phổ biến

Tổn thất than hầm lò không chỉ là than để lại trong lòng đất mà còn là sự suy giảm giá trị tài nguyên trong suốt chuỗi sản xuất. Các dạng tổn thất chính bao gồm [5]:

Than để lại ở nền và nóc lò chợ: Xảy ra khi

thiết bị khấu không thể cắt sát vách hoặc trụ vỉa do điều kiện địa chất biến động hoặc do bảo vệ tính ổn định của vi chống hoặc do than không được thu hồi hết trong các lò chợ có thu hồi than nóc.

Than trong các trụ bảo vệ: Đây là lượng than lớn nhất bị bỏ lại để bảo vệ các đường lò chuẩn bị, bảo vệ bề mặt hoặc cách ly các khu vực có nguy cơ cháy, ngập nước.

Than bị lẫn vào đá thải: Trong quá trình khấu vỉa có lớp đá kẹp hoặc khi đá vách bị sập đổ sớm, than bị trộn lẫn với đá thải không thể tách

rời bằng các phương pháp thủ công tại gương.

Tổn thất trong quá trình vận chuyển: Than bị rơi rớt dọc theo hệ thống băng tải, máng cào hoặc tại các vị trí rót than không được che chắn kín.

Trong thực tế cho thấy loại hình công nghệ khai thác trong lò chợ là yếu tố then chốt quyết định tỉ lệ tổn thất. Cụ thể: Theo đánh giá hiệu quả của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), tỷ lệ tổn thất than ở các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ thấp hơn so với các loại công nghệ khác từ khoảng 5 - 17,5% [6]; hệ số thu hồi than (tính chung cho cả lò chợ khấu hết chiều dày vỉa và lò chợ khấu lớp trụ, có thu hồi than nóc) của các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ trong Tập đoàn đạt từ 73 - 98%, phần lớn đạt từ 80 - 95%, cao hơn 3 - 5% so với loại hình công nghệ khai thác chống giữ bằng giá khung/xích. Tại Công ty CP Than Vàng Danh, khi áp dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY, tổn thất tài nguyên giảm xuống còn khoảng 21% trong giai đoạn ban đầu áp dụng. Sau cải tiến kỹ thuật (giàn mềm ZRY không để lại trụ bảo vệ) tỷ lệ tổn thất tài nguyên giảm từ 21% xuống còn khoảng 17% nhờ tăng thu hồi than [7].

3. NGUYÊN NHÂN GÂY TỔN THẤT THAN TRONG KHAI THÁC HẦM LÒ

3.1. Nhóm nguyên nhân do điều kiện địa chất phức tạp

Địa chất luôn là yếu tố tiên quyết và khó kiểm soát nhất trong khai thác hầm lò. Vùng Uông Bí có đặc thù cấu trúc địa chất biến động mạnh:

Biến động chiều dày và góc dốc: Vĩa than thường có chiều dày không ổn định, lúc phình to, lúc thắt lại. Khi vỉa mỏng đi dưới ngưỡng làm việc của máy khấu, một lượng than ở nóc hoặc nền buộc phải để lại để duy trì hình học lò chợ.

Hệ thống đứt gãy và uốn nếp: Sự xuất hiện của các đứt gãy làm vỉa than bị dịch chuyển, tạo ra các "khối sót" giữa các đới đứt gãy. Việc khai thác tại các khu vực này thường không hiệu quả kinh tế hoặc tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn cao, dẫn đến việc bỏ sót tài nguyên.

Đá vách và đá trụ yếu: Tại một số khu vực, đá vách là các loại bột kết, sét kết dễ bị phong hóa và sập đổ khi tiếp xúc với không khí. Để đảm bảo an toàn, công nhân thường phải để lại

"nóc than" để bảo vệ vì chống, làm tăng tổn thất đáng kể.

3.2. Nhóm nguyên nhân từ công nghệ và thiết bị khai thác

Sự chưa tương thích giữa thiết bị và điều kiện thực tế là nguyên nhân chủ quan phổ biến: Ví dụ như công nghệ giàn mềm ZRY thế hệ cũ khi được áp dụng rộng rãi cho vỉa dốc nhưng bộc lộ nhược điểm là phải để lại trụ bảo vệ chân lò chợ rất lớn (chiếm 10 - 25% trữ lượng) [8]. Trụ than này thường không được thu hồi triệt để sau khi lò chợ kết thúc do chi phí cao và nguy cơ mất an toàn.

Thiết bị chưa đồng bộ: Việc sử dụng các vì chống thủy lực đơn kết hợp với nổ mìn làm đá vách bị chấn động mạnh, dẫn đến sập đổ sớm, kéo theo than bị vùi lấp trong vùng phá hoại.

Thiết kế lò chợ chưa tối ưu: Nhiều thiết kế mỏ vẫn dựa trên các thông số trắc địa cũ, chưa ứng dụng phần mềm mô phỏng 3D để tối ưu hóa ranh giới khai thác, dẫn đến việc bố trí lò chợ không bao phủ hết trữ lượng có thể thu hồi.

3.3. Nhóm nguyên nhân do công tác tổ chức và quản lý sản xuất

Quản trị doanh nghiệp ảnh hưởng trực tiếp đến ý thức tiết kiệm tài nguyên:

Hệ thống giám sát tổn thất thiếu chặt chẽ: Công tác đo vẽ, thống kê tổn thất hiện nay chủ yếu dựa trên các đợt kiểm tra định kỳ, thiếu sự theo dõi theo thời gian thực tại hiện trường. Điều này dẫn đến tình trạng "khai thác đến đâu biết đến đó", không kịp thời điều chỉnh kỹ thuật khi tổn thất tăng đột biến.

Áp lực về sản lượng nhanh: Để đạt được các cột mốc sản lượng trong thời gian ngắn, các tổ đội sản xuất thường ưu tiên khấu các khu vực thuận lợi và bỏ qua các vùng biên, vùng vỉa mỏng hoặc khu vực có đá kẹp nhiều, gây ra tổn thất chủ đích.

Thiếu cơ chế thưởng phạt minh bạch: Các chỉ số đánh giá hiệu suất (KPI) hiện nay thường tập trung vào mét lò đào và tấn than khai thác, chưa gắn chặt với tỷ lệ tổn thất tài nguyên. Công nhân không có động lực kinh tế để tận thu những mẻ than khó.

3.4. Nhóm nguyên nhân từ yếu tố con người

và trình độ lao động

Trình độ tay nghề của thợ lò là yếu tố thực thi cuối cùng của mọi quy trình công nghệ:

Kỹ năng vận hành thiết bị cơ giới hóa chưa cao: Việc điều khiển máy khâu không sát biên hoặc để máy cắt vào đá vách không chỉ gây hỏng hóc thiết bị mà còn làm thất thoát than và giảm chất lượng than nguyên khai.

Tâm lý làm "ầu" và thiếu ý thức bảo vệ tài nguyên: Một bộ phận công nhân có tư tưởng khai thác lấy khối lượng, thiếu sự tỉ mỉ trong việc thu dọn than rơi vãi ở chân lò hoặc tận thu than ở nóc khi đá vách chưa sập.

3.5. Nhóm nguyên nhân từ quy định an toàn và ranh giới khai thác

An toàn hầm lò là ưu tiên số một, nhưng đôi khi tạo ra những rào cản cho việc thu hồi tài nguyên:

Trụ bảo vệ bắt buộc theo quy chuẩn: Theo QCVN 01:2011/BCT, các công trình đường lò chính, hệ thống thoát nước và thông gió phải có trụ bảo vệ để đảm bảo tính ổn định lâu dài [2]. Lượng than này thường rất lớn và bị giữ lại trong suốt vòng đời của mức khai thác.

Nguy cơ cháy nổ khí và bụi than: Tại vùng Uông Bí, các vỉa than có hàm lượng khí mê-tan (CH_4) cao luôn tiềm ẩn nguy cơ cháy nổ. Để đảm bảo an toàn, các khu vực có dấu hiệu tự cháy hoặc tích tụ khí thường bị phong tỏa và dừng khai thác sớm, gây tổn thất tài nguyên bắt buộc.

4. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ ĐỀ XUẤT

Để giảm thiểu tổn thất than, cần có sự đầu tư bài bản vào các giải pháp công nghệ mang tính hệ thống.

4.1. Tối ưu hóa thiết kế khai trường bằng công nghệ số

Việc áp dụng các phần mềm mô phỏng địa chất 3D (như Micromine, Surpac) là bước đi tiên quyết để xác định ranh giới khai thác một cách chính xác nhất.

Xây dựng mô hình địa chất động: Tích hợp dữ liệu thăm dò bổ sung và dữ liệu thực tế trong quá trình đào lò để cập nhật mô hình 3D. Điều này giúp kỹ sư thiết kế hướng khâu lò chợ

tối ưu, tránh các đới đứt gãy lớn và giảm diện tích các trụ than bảo vệ không cần thiết.

Thiết kế lò chợ dài tối đa: Việc kéo dài chiều dài lò chợ trong giới hạn cho phép của áp lực mỏ sẽ giúp giảm số lượng các lò dọc vỉa chuẩn bị, từ đó giảm tổng lượng than phải để lại trong các trụ bảo vệ giữa các lò chợ kế cận.

4.2. Đổi mới công nghệ chống giữ và khâu than

Chống giữ lò chợ hiệu quả là chìa khóa để giữ đá vách ổn định và tận thu than nóc.

Áp dụng công nghệ lò chợ CGH đồng bộ: Thay thế các vì chống thủy lực đơn bằng các giàn chống tự hành có tấm chắn bảo vệ toàn bộ không gian lò chợ. Giàn chống tự hành không chỉ tăng độ an toàn mà còn cho phép máy khâu (Shearer) làm việc liên tục, sát vách và sát trụ, giảm tối đa than sót lại ở hai biên lò chợ. Giải pháp đã mang lại hiệu quả cao tại công ty than Vàng Danh, cụ thể: phân xưởng khai thác 11 đang vận hành lò chợ cơ giới hóa đồng bộ I-7-7 với chiều dài 105m, công suất thiết kế 450.000 tấn than/năm; Năm 2023, sản lượng 680.000 tấn; Năm 2024, sản lượng đạt 650.000 tấn; vượt công suất thiết kế, xem Hình 1 [9].



Hình 1. Lò chợ cơ giới hóa đồng bộ của Than Vàng Danh [9]

Cải tiến công nghệ giàn mềm ZRY không để lại trụ bảo vệ: Đây là giải pháp đột phá đã được thử nghiệm thành công tại Than Vàng Danh, xem Hình 2 [10]. Bằng cách thay đổi sơ đồ công nghệ để khâu không để lại trụ bảo vệ chân lò chợ, doanh nghiệp có thể tăng sản lượng thu hồi thêm 10 - 25% trên cùng một diện tích khai thác, sản lượng khai thác lò chợ tăng lên 110.000 - 120.000 tấn than/năm. Việc sử

dụng giàn mềm ZRY cải tiến cũng giúp cải thiện điều kiện thông gió và giảm chi phí đào mới các đường lò tận thu [11].

Không chỉ Công ty CP Than Vàng Danh, các công ty khác như than Nam Mẫu, than Uông Bí cũng đang áp dụng hiệu quả công nghệ ZRY. Công ty Than Uông Bí nâng suất khai thác tăng từ 3,5 tấn lên 6,5 tấn/công; tổn thất công nghệ từ 30% giảm xuống còn 11%; sản lượng từ 80.000 lên 130.000 tấn/năm; chi phí mét lò chuẩn bị cũng giảm từ 2 - 8,5 lần; số lượng người làm việc cho 1 lò chợ giảm từ 92 xuống còn 81 người/ngày[10].



Hình 2. Lò chợ giàn mềm ZRY của Than Vàng Danh [10]

Sử dụng vì chống neo trong đào lò chuẩn bị: Thay thế vì chống thép bằng vì chống neo tại các vị trí phù hợp giúp tăng tính ổn định của đất đá vây quanh, cho phép giảm kích thước trụ bảo vệ đường lò mà vẫn đảm bảo an toàn theo quy định, xem Hình 3 [11].



Hình 3. chống neo trong đào lò chuẩn bị [11]

4.3. Cải tiến kỹ thuật nổ mìn và vận tải

Với lò chợ chưa áp dụng CGH đồng bộ, việc cải tiến kỹ thuật nổ mìn là vô cùng quan trọng.

Nổ mìn vi sai điện: Sử dụng thuốc nổ nhũ

tương kết hợp với nổ mìn vi sai để khống chế hướng phá hủy, giảm chấn động lên đá vách. Điều này giúp giữ cho đá vách ổn định lâu hơn, tạo thời gian cho công nhân thu hồi hết than.

Hệ thống vận tải kín và liên tục: Nâng cấp hệ thống máng cào và băng tải, lắp đặt các tấm chắn tại các điểm chuyển tải để ngăn than rơi vãi. Sử dụng các thiết bị quét dọn than rơi vãi tự động dọc theo các tuyến đường lò vận chuyển chính.

4.4. Áp dụng hệ thống giám sát và đo lường tổn thất trực tuyến

Chuyển đổi từ hậu kiểm sang giám sát trực tiếp trong quá trình sản xuất.

Lắp đặt cảm biến và camera giám sát: Sử dụng camera AI để nhận diện lượng than trên băng tải và phát hiện các vị trí khai thác không đúng hộ chiếu kỹ thuật. Cảm biến áp lực mỏ giúp dự báo sớm các đợt sụt lở đá vách để có biện pháp tận thu than kịp thời trước khi khu vực bị dừng khai thác.

Đo vẽ bằng thiết bị laser scan: Sử dụng các máy quét 3D cầm tay để đo vẽ hoàn công lò chợ hàng tuần. Việc chồng lẩn bản đồ hoàn công lên bản đồ trữ lượng địa chất sẽ cho thấy ngay các vị trí than bị bỏ lại, giúp quản đốc điều chỉnh kế hoạch khai thác trong ca tiếp theo.

5. GIẢI PHÁP TỔ CHỨC QUẢN LÝ VÀ ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC

Công nghệ chỉ là công cụ, hiệu quả cuối cùng phụ thuộc vào cách thức vận hành và con người.

5.1. Triển khai mô hình Lean Mining (Khai thác tinh gọn)

Áp dụng các nguyên lý quản trị hiện đại để cắt giảm lãng phí tài nguyên:

Xây dựng định mức tổn thất cụ thể cho từng lò chợ: Thay vì áp dụng một định mức chung, mỗi lò chợ cần có định mức tổn thất riêng dựa trên điều kiện địa chất và công nghệ khai thác trong lò chợ cụ thể đã được thẩm định. Định mức này là căn cứ để giao khoán và đánh giá hiệu quả của đơn vị.

Tối ưu hóa chu kỳ sản xuất: Giảm thời gian chết giữa các khâu khâu than, chống giữ và vận tải. Việc duy trì nhịp độ sản xuất ổn định giúp kiểm soát áp lực mỏ tốt hơn, hạn chế các

sự cố gây mất than đột ngột.

5.2. Hoàn thiện cơ chế đánh giá KPI và thưởng phạt

Gắn lợi ích kinh tế của người lao động với mục tiêu tiết kiệm tài nguyên:

Chỉ số KPI tổn thất: Đưa tỷ lệ tổn thất than vào hệ thống chỉ số đánh giá hiệu suất chính (KPI) của từng phân xưởng nói chung và đến người lao động nói riêng. Thường xứng đáng cho các phân xưởng, tổ đội có tỷ lệ thu hồi cao hơn định mức và có biện pháp xử lý nghiêm đối với hành vi khai thác "ấu" gây mất than.

Cơ chế "Trừ điểm an toàn tài nguyên": Thiết lập hệ thống giám sát sai phạm kỹ thuật dẫn đến tổn thất. Các hành vi bỏ sót than ở chân hoặc nóc lò không có lý do chính đáng sẽ bị trừ điểm thi đua và ảnh hưởng trực tiếp đến thu nhập hàng tháng.

5.3. Đào tạo và nâng cao nhận thức cho người lao động

Thay đổi tư duy từ "khai thác lấy khối lượng" sang "khai thác hiệu quả và bền vững".

Các khóa huấn luyện kỹ năng "Khai thác sạch": Tổ chức đào tạo lại cho thợ lò về kỹ thuật khâu sát vách, cách điều chỉnh giàn chống để tránh lẫn đá thải vào than. Đặc biệt chú trọng đào tạo thợ vận hành máy khâu trong các lò chợ

cơ giới hóa.

Tuyên truyền Luật Khoáng sản và trách nhiệm tài nguyên: Thường xuyên tổ chức các buổi trao đổi về giá trị của tài nguyên than và tác động của tổn thất đối với tương lai của ngành mỏ. Xây dựng văn hóa doanh nghiệp mà ở đó mỗi kg than đều được trân trọng.

6. KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu và phân tích thực trạng tại vùng Ưông Bí, có thể rút ra các kết luận trọng tâm như sau:

Tỷ lệ tổn thất than hầm lò tại vùng Ưông Bí hiện vẫn ở mức cao (28-31%), do sự tác động tổng hợp từ điều kiện địa chất phức tạp, công nghệ chưa đồng bộ và những hạn chế trong quản trị nhân sự

Nguyên nhân khách quan từ địa chất (vía dốc, đứt gãy) là thách thức lớn, nhưng nguyên nhân chủ quan từ công nghệ khâu (để lại trụ bảo vệ lớn) và quản lý (thiếu KPI cụ thể) mới là những nút thắt cần giải quyết ngay.

Các giải pháp kỹ thuật và công nghệ đi kèm với những giải pháp tổ chức quản lý và đào tạo nhân lực đã được đề cập trong bài báo sẽ là hướng đi hợp lý nhằm giảm tổn thất trong khai thác than hầm lò tại vùng than Ưông Bí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo thường niên năm 2023, Công ty Cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin, <https://vangdanhcoal.com.vn/wp-content/uploads/2024/04/Bao-cao-thuong-nien-2023-CB.pdf>
2. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01:2011/BCT Về an toàn trong khai thác than hầm lò, https://vfra.org/uploads/up/root/file/2022/12/17/00/30/61_1671190224_0048.pdf
3. Đ. V. Cường, "Nghiên cứu áp dụng công nghệ xây dựng trụ nhân tạo thay thế trụ than bảo vệ đường lò chuẩn bị trong quá trình khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh," Luận án Tiến sĩ, Ngành Khai thác mỏ, Trường Đại học Mỏ – Địa chất, Hà Nội, Việt Nam, 2022.
4. "Nhu cầu than cho sản xuất điện và giải pháp thực hiện (Tạm kết)," *Tạp chí Năng lượng Việt Nam*, 11-09-2017. <https://nangluongvietnam.vn/nhu-cau-than-cho-san-xuat-dien-va-giai-phap-thuc-hien-tam-ket-19104.html>.
5. P. N. Huỳnh and N. V. Vớ, "Giáo trình mỏ vỉa và hệ thống khai thác," Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, 2014.
6. "Cơ giới hóa đồng bộ trong khai thác than lò chợ," Than Thống Nhất, 14-06-2021. <https://www.thanthongnhat.vn/tin-tuc-tkv/co-gioi-hoa-dong-bo-trong-khai-thac-than-lo-cho-9158.html>
7. "Hiệu quả tận thu than ở các lò chợ cơ giới hóa," Than Thống Nhất, 10-10-2022. <https://www.thanthongnhat.vn/tin-tuc-tkv/hieu-qua-tan-thu-than-o-cac-lo-cho-co-gioi-hoa->

[10998.html](#)

8. “Hiệu quả giải pháp khấu than lò chợ ZRY ở Than Vàng Danh,” *Cổng thông tin điện tử Thành phố Uông Bí*, <https://uongbi.gov.vn/hieu-qua-giai-phap-khau-than-lo-cho-zry-o-than-vang-danh-p13n58060.html>.
9. “Công ty CP Than Vàng Danh: Tăng cường các biện pháp kỹ thuật, công nghệ mỏ,” *Công ty Cổ phần Than Vàng Danh – Vinacomin*, <https://vangdanhcoal.com.vn/cong-ty-cp-than-vang-danh-tang-cuong-cac-bien-phap-ky-thuat-cong-nghe-mo/>.
10. “Hiệu quả từ giàn mềm ZRY trong khai thác than,” *Báo Quảng Ninh điện tử*, <https://baoquangninh.vn/hieu-qua-tu-gian-mem-zry-trong-khai-thac-than-2477469.html>.
11. “Nghiên cứu, áp dụng vĩ chống neo trong các đường lò than khu vực khai thác lò chợ tại một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh,” *Hệ thống thông tin cơ sở dữ liệu thống kê ngành Công Thương (VISTA)*. <https://www.vista.gov.vn/news/print/ket-qua-nghien-cuu-trien-khai/nghien-cuu-ap-dung-vi-chong-neo-trong-cac-duong-lo-than-khu-vuc-khai-thac-lo-cho-tai-mot-so-mo-ham-lo-vung-quang-ninh-3480.html>.

Thông tin của tác giả:

TS. Khương Phúc Lợi

Khoa Mỏ & Công trình, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Điện thoại: +(84) 904 872 428 - Email: khuongphucloi@gmail.com

ThS. Hồ Trung Sỹ

Khoa Mỏ & Công trình, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
Điện thoại: +(84) 356 687 906 - Email: hotrungsy@gmail.com

KS. Nguyễn Văn Phương

Công ty 91 – Binh đoàn 19 – Bộ quốc phòng
Điện thoại: (+84) 989 551 102 - Email: nguyenvanphuongmk@gmail.com

RESEARCH ON PROPOSING MEASURES TO REDUCE LOSSES IN UNDERGROUND COAL MINING IN THE UONG BI REGION

Information about authors:

Khuong Phuc Loi, Ph.D., Faculty of Mining and Construction Engineering, Quang Ninh University of Industry, email: khuongphucloi@gmail.com

Ho Trung Sy, MsEng. Faculty of Mining and Construction Engineering, Quang Ninh University of Industry, email: hotrungsy@gmail.com

Nguyen Van Phuong, Eng. Company 91 – 19th Military Division, email: nguyenvanphuongmk@gmail.com

ABSTRACT:

The optimization of solid mineral extraction processes, particularly underground coal resources, plays a vital role in Vietnam’s energy security strategy and sustainable development. In the Uong Bi area of Quang Ninh Province, the current situation of resource loss in underground mining remains a major challenge, with loss rates fluctuating between 28% and 31%. This loss not only results in the waste of mineral resources finite national assets but also reduces the efficiency of capital investment utilization, shortens mine life, increases mining costs in later stages, and simultaneously leads to negative social impacts such as reduced employment effectiveness, imbalanced development in mining regions, and the emergence of serious environmental consequences. This report focuses on analyzing the core groups of factors causing coal losses, including complex geological conditions such as steeply inclined, thin seams and faulting; limitations in the level of technology and equipment

applied in the area; shortcomings in production organization models and human resource management; as well as technical safety constraints stipulated by national standards. By inheriting and further developing modern technical solutions such as synchronized mechanization, the application of improved ZRY flexible shield technology without leaving protective pillars, and the Lean Mining management model, the study proposes a comprehensive system of measures. The fundamental objective is to reduce the loss rate to below 25% in accordance with the orientation of the Vietnam National Coal and Mineral Industries Group (TKV), thereby contributing to improved economic efficiency and enhanced protection of the mining environment.

Keywords: Underground coal loss, Uong Bi region, mining technology, ZRY soft shield, resource management.

REFERENCES

1. Annual Report 2023, Vang Danh Coal Joint Stock Company – Vinacomin. <https://vangdanhcoal.com.vn/wp-content/uploads/2024/04/Bao-cao-thuong-nien-2023-CB.pdf>
2. National Technical Regulation QCVN 01:2011/BCT on Safety in Underground Coal Mining. https://vfra.org/uploads/up/root/file/2022/12/17/00/30/61_1671190224_0048.pdf
3. D. V. Cuong, "Research on the application of artificial pillar construction technology to replace coal pillars for protecting preparatory roadways during mining operations at underground coal mines in the Quang Ninh region," Ph.D. dissertation, Department of Mining Engineering, Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam, 2022.
4. "Coal demand for power generation and implementation solutions (Interim review)," *Vietnam Energy Magazine*, Sep. 11, 2017. <https://nanluongvietnam.vn/nhu-cau-than-cho-san-xuat-dien-va-giai-phap-thuc-hien-tam-ket-19104.html>
5. P. N. Huynh and N. V. Vo, *Textbook on Mine Opening and Mining Systems*, Quang Ninh University of Industry, 2014.
6. "Fully mechanized longwall mining in coal extraction," Than Thong Nhat, Jun. 14, 2021. <https://www.thanthonghat.vn/tin-tuc-tkv/co-gioi-hoa-dong-bo-trong-khai-thac-than-lo-cho-9158.html>
7. "Efficiency of coal recovery in mechanized longwall faces," Than Thong Nhat, Oct. 10, 2022. <https://www.thanthonghat.vn/tin-tuc-tkv/hieu-qua-tan-thu-than-o-cac-lo-cho-co-gioi-hoa-10998.html>
8. "Effectiveness of the ZRY longwall coal cutting solution at Vang Danh Coal Mine," *Uong Bi City Web Portal*. <https://uongbi.gov.vn/hieu-qua-giai-phap-khau-than-lo-cho-zry-o-than-vang-danh-p13n58060.html>
9. "Vang Danh Coal JSC: Strengthening technical and mining technology measures," *Vang Danh Coal Joint Stock Company – Vinacomin*. <https://vangdanhcoal.com.vn/cong-ty-cp-than-vang-danh-tang-cuong-cac-bien-phap-ky-thuat-cong-nghe-mo/>
10. "Efficiency of ZRY flexible support systems in coal mining," *Quang Ninh Online Newspaper*. <https://baoquangninh.vn/hieu-qua-tu-gian-mem-zry-trong-khai-thac-than-2477469.html>
11. "Research and application of rock bolting support in coal roadways of longwall mining areas at several underground coal mines in Quang Ninh region," *Industry and Trade Statistics Database Information System (VISTA)*. <https://www.vista.gov.vn/news/print/ket-qua-nghien-cuu-trien-khai/nghien-cuu-ap-dung-vi-chong-neo-trong-cac-duong-lo-than-khu-vuc-khai-thac-lo-cho-tai-mot-so-mo-ham-lo-vung-quang-ninh-3480.html>

Ngày nhận bài: 24/12/2025;

Ngày nhận bài sửa: 14/01/2026;

Ngày chấp nhận đăng: 16/01/2026.