



Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Stability of longwall face adjacent to gateroads

Dung Tien Le ^{1,2,*}, Tung Manh Bui ^{1,2}, Khai Cao Nguyen ^{1,2}, Hung Xuan Do ³



¹Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

²Research Group Sustainable Development of Mining Science, Technology and Environment (SDM), Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

³Vang Danh Coal Joint Stock Company - Vinacomin, Quang Ninh, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:
Received 22nd Mar. 2024
Revised 23rd May 2024
Accepted 27th May 2024

Keywords:

Face stability,
Field measurement,
Longwall,
T-junction at maingate,
T-junction at tailgate.

ABSTRACT

Longwall is the widely used mining method in the world and in Vietnam due to the high production and high level of safety. To maintain production as scheduled, the stability of a longwall face is of great importance, especially at areas adjacent to gateroads where ground pressure is strongly concentrated. This paper presents a study on the stability of longwall faces adjacent to gateroads under medium and hard-to-cave roofs. By using theoretical and field measurement methods, the authors conclude that in such geological conditions, the ground pressure at face adjacent to gateroads increases and decreases cyclically. At the study site, the ground pressure fluctuates in the range of 20÷26 MPa, and the piston chainage changes in the range of 0.6÷0.9 m. The face stability is closely related to ground pressure and roof stability. The study demonstrates that the face area near tailgate appears to be less stable compared to that near maingate, and initial signs of roof weighting can occur. The paper's results serve as fundamental science assisting mining engineers in better identifying longwall face stability, from which effective prevention and remedy measures can be developed.

Copyright © 2024 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: t.d.le@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2024.65(3).05



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Nghiên cứu sự ổn định của gương than tại các khu vực giáp đường lò dọc vỉa trong khai thác lò chợ dài

Lê Tiến Dũng^{1,2,*}, Bùi Mạnh Tùng^{1,2}, Nguyễn Cao Khải^{1,2}, Đỗ Xuân Hưng³

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

² Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững khoa học công nghệ mỏ và môi trường (SDM), Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam.

³ Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin, Quảng Ninh, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
Nhận bài 22/3/2024
Sửa xong 23/5/2024
Chấp nhận đăng 27/5/2024

Từ khóa:

Lò chợ dài,
Ngã ba chân lò chợ,
Ngã ba đầu lò chợ,
Ổn định gương than,
Quan trắc thực địa.

TÓM TẮT

Lò chợ dài là một hình thức khai thác than phổ biến nhờ ưu điểm sản lượng khai thác lớn và mức độ an toàn lao động cao. Để vận hành lò chợ đúng kế hoạch, việc đảm bảo ổn định gương than (nơi trực tiếp lấy than) là rất quan trọng, đặc biệt tại các khu vực nơi lò chợ tiếp giáp với đường lò dọc vỉa (ngã ba nơi đầu lò chợ và chân lò chợ) do có sự gia tăng áp lực mỏ. Nội dung bài báo trình bày một nghiên cứu ổn định gương than lò chợ tại các khu vực giáp đường lò dọc vỉa dưới điều kiện vách ổn định trung bình tới khó sập đổ. Sử dụng các phương pháp phân tích lý thuyết và quan trắc thực địa tại một lò chợ điển hình ở vùng mỏ Quảng Ninh, nhóm tác giả đã phân tích và kết luận rằng áp lực mỏ tại các gương than giáp đường lò dọc vỉa xuất hiện theo quy luật tăng và giảm có chu kỳ. Tại lò chợ nghiên cứu, áp lực mỏ tăng giảm trong khoảng 20÷26 MPa, và hành trình piston cột giàn chống thay đổi trong khoảng 0,6÷0,9 m. Gương than bị mất ổn định (yếu/sut lở) dưới điều kiện áp lực mỏ tăng cao và tầng đá vách trực tiếp sập đổ. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng gương than khu vực ngã ba đầu lò chợ có xu hướng kém ổn định hơn so với khu vực ngã ba chân lò chợ. Các kết quả từ bài báo là cơ sở khoa học giúp các kỹ sư mỏ đề xuất giải pháp nâng cao ổn định gương hiệu quả.

© 2024 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

*Tác giả liên hệ

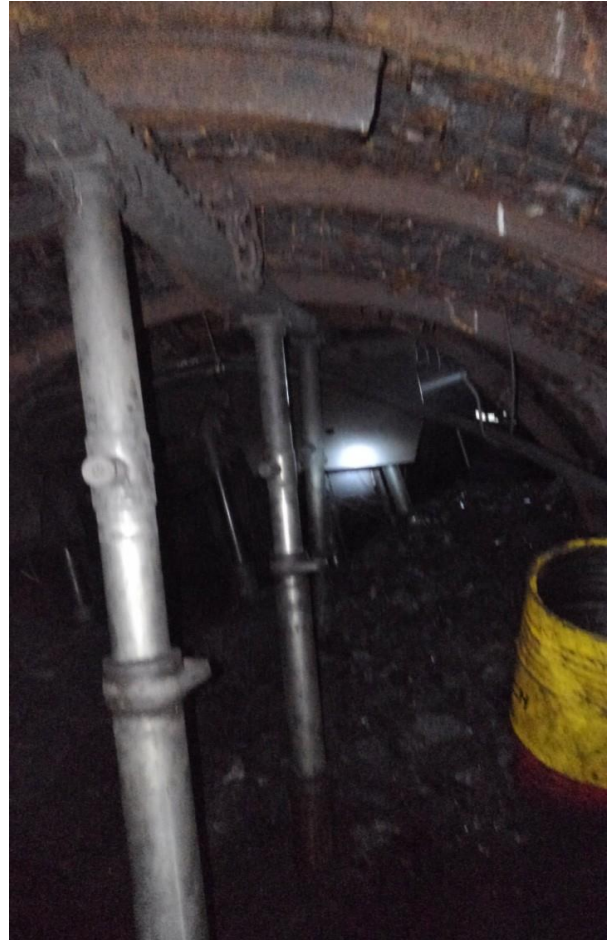
E - mail: t.d.le@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2024.65(3).05

1. Mở đầu

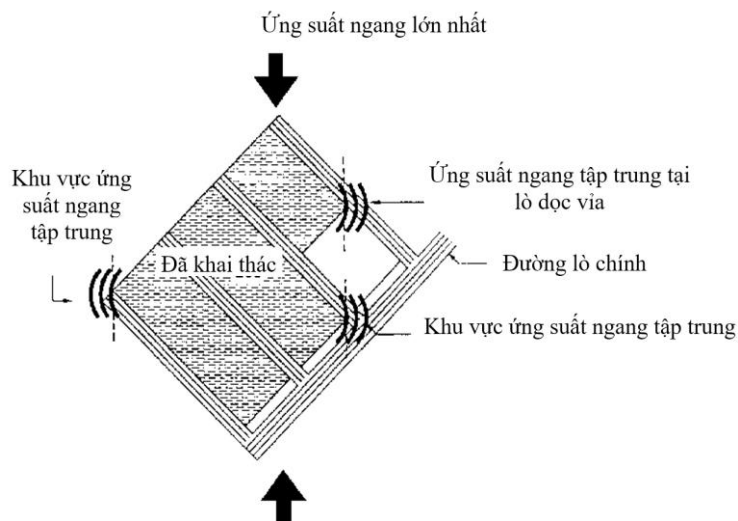
Lò chợ dài là một hình thức khai thác than phổ biến trên thế giới và ở Việt Nam nhờ ưu điểm sản lượng khai thác lớn và mức độ an toàn lao động cao. Về mặt địa chất - cơ học, để vận hành lò chợ theo đúng kế hoạch sản xuất thì sự ổn định gương than, nóc và nền lò chợ phải được đảm bảo. Sự ổn định địa cơ của gương than là rất cần thiết do đây là nơi trực tiếp bóc tách than, ảnh hưởng trực tiếp tới sản lượng lò chợ. Dọc theo tuyến gương than lò chợ, sự ổn định gương tại các khu vực tiếp giáp đường lò dọc vỉa (ngã ba đầu lò chợ và chân lò chợ) lại càng quan trọng do là nơi có sự gia tăng áp lực mỏ tạo bởi các đường lò giao cắt nhau. Do đó, việc nghiên cứu sự ổn định gương than tại các khu vực này có ý nghĩa quan trọng giúp đảm bảo an toàn làm việc và duy trì sản lượng khai thác mỏ. Một hình ảnh thực tế ngã ba lò chợ được thể hiện trong Hình 1.

Sự ổn định về mặt địa chất - cơ học của gương than lò chợ tại các khu vực tiếp giáp đường lò dọc vỉa đã được các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm giải quyết. Theo các tài liệu nghiên cứu của Liên Xô trước đây và Nga hiện nay, ảnh hưởng của áp lực mỏ đến các đường lò dọc vỉa có giá trị lớn nhất trong khoảng 5÷15 m từ gương lò chợ. Về cơ bản, bản chất sự ổn định gương lò chợ và gương lò dọc vỉa tại các khu vực ngã ba được cho là quyết định bởi sự tập trung của thành phần ứng suất ngang và hướng tiến gương khai thác (Mark và nnk., 1998). Hình 2 cho thấy sự tập trung ứng suất ngang tăng cao tại các ngã ba giao cắt



Hình 1. Minh họa ngã ba lò chợ (nhìn từ lò dọc vỉa vào).

giữa lò chợ với lò dọc vỉa, hoặc giữa lò dọc vỉa với lò vận tải chính.



Hình 2. Vùng tập trung thành phần ứng suất nằm ngang trong lò chợ (Mark và nnk., 1998).

Để hiểu rõ bản chất sự ổn định gương lò chợ tại các ngã ba, các nghiên cứu tập trung vào sự thay đổi phân bố hướng ứng suất và cường độ tại các khu vực. Peng (2019) cho biết, cường độ ứng suất chính tăng cao ở các khu vực ngã ba và giảm dần ở các vị trí xa ngã ba. Wang và nnk. (2023) phân tích các dữ liệu vi địa chấn và kết luận rằng tầng đá vách gây tác động lên gương than mạnh hơn ở phần gần lò thông gió và ít hơn ở phần gần lò vận tải. Gần đây hơn, Yadav và Islavath (2024) sử dụng mô phỏng số để phân tích sự tập trung ứng suất đồng thời tại các đường lò dọc vỉa và lò chợ. Kết quả về sự khác biệt mức độ tập trung ứng suất và vùng phá hủy gương lò chợ là các chỉ dấu cho thấy tầm quan trọng của việc nghiên cứu ổn định gương than tại các khu vực tiếp giáp lò dọc vỉa.

Ở Việt Nam các nghiên cứu tập trung vào xác định các nguyên nhân và đề xuất giải pháp kỹ thuật giảm thiểu sự mất ổn định của gương lò chợ. Về nguyên nhân, Nông và nnk. (2022) phân tích các sự cố mất ổn định ở mỏ than Mông Dương. Nhóm tác giả cho biết sự mất ổn định tại các ngã ba nơi lò chợ tiếp giáp với lò dọc vỉa tại mỏ chủ yếu do kết cấu chống bằng vì thép SVP không đảm bảo khả năng chịu tải khi áp lực mỏ tăng lên. Về giải pháp, Vũ và Ngô (2021) đề xuất áp dụng thiết kế

chống trôi đặc biệt tại các ngã ba chân chợ có góc dốc lớn, trong khi Trần và Lê (2021) đề xuất chống tăng cường khu vực ngã ba với cột thủy lực đơn và xà hộp với chiều dài chống 15 m. Giải pháp gia cường khu vực ngã ba bằng hóa chất tại mỏ Mạo Khê cũng được đề cập trong Phạm (2022).

Từ đánh giá tổng quan ở trên có thể nhận xét rằng các nghiên cứu dù có đề cập nhưng chưa phân tích được sự ảnh hưởng của ổn định tầng đá vách tới ổn định gương lò chợ. Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu biểu hiện ổn định gương than tại hai đầu lò chợ nơi tiếp giáp các đường lò dọc vỉa dưới tầng đá vách ổn định trung bình tới khó sập đổ. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu quan trắc giàn chống và gương than thực địa tại lò chợ I-8-1 mỏ Vàng Danh, vùng than Quảng Ninh, Việt Nam.

2. Khu vực nghiên cứu và quan trắc thực địa

2.1. Khu vực nghiên cứu

Mỏ than Vàng Danh thuộc Công ty Than Vàng Danh, thuộc địa phận phường Vàng Danh, Thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh (Hình 3). Mỏ được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu do các vỉa than được đánh giá nằm dưới các tầng đá vách ổn định trung bình đến khó sập đổ (Phạm, 2022).



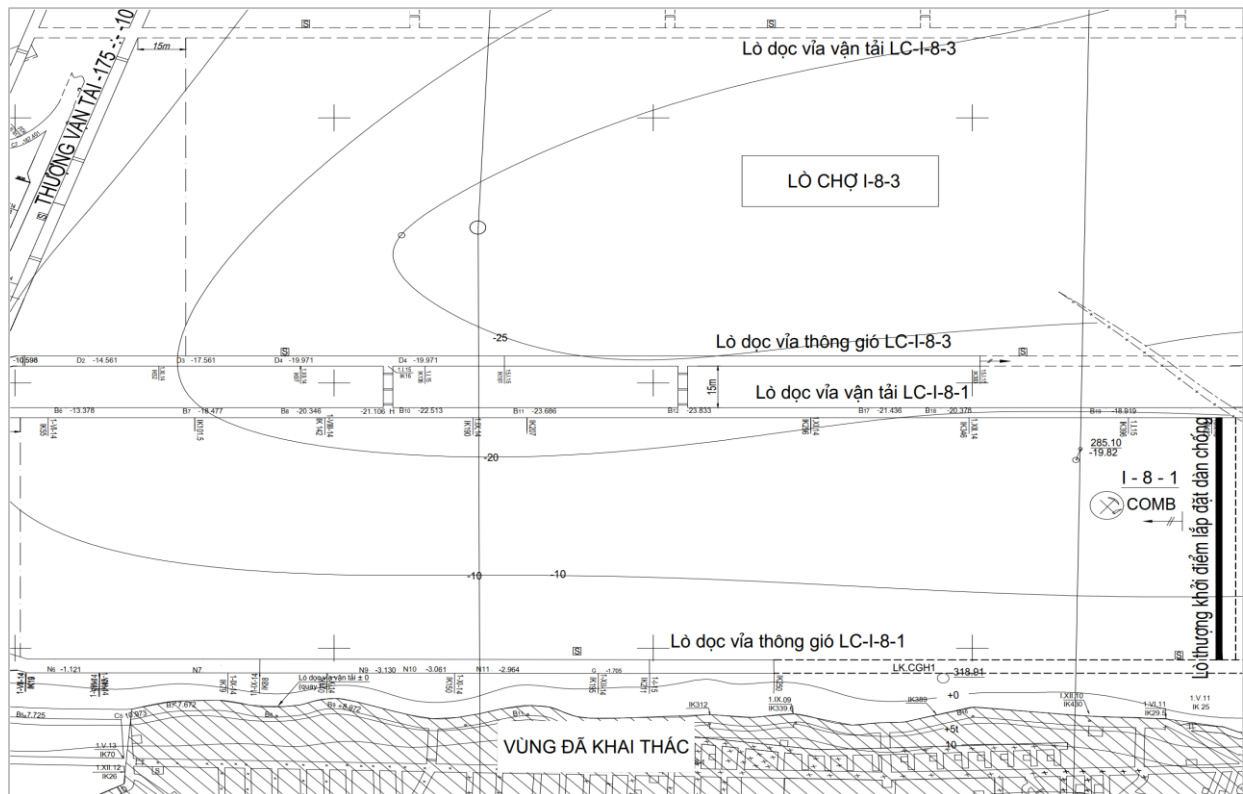
Hình 3. Vị trí mỏ than Vàng Danh (Google Maps, 2024).

Các thông tin về điều kiện địa chất của lò chợ I-8-1 nơi thực hiện quan trắc đã được công bố và được tổng hợp lại như sau (Công ty Than Vàng Danh, 2018, Le và Dao, 2021). Lò chợ có chiều dày thay đổi từ 5,19÷5,91 m, trung bình 5,54 m. Cấu trúc vỉa đơn giản với tối đa hai dải đá kẹp có chiều dày trung bình 0,24 m. Góc dốc vỉa thay đổi từ 5÷15 độ, trung bình 11 độ. Vách trực tiếp vỉa dày trung bình 21 m, trong đó chiều dày ảnh hưởng trực tiếp tới giàn chống là 14,5 m. Vách được cấu tạo chủ yếu từ bột kết có độ bền nén đơn trục trung bình 468,12 kG/cm². Vách cơ bản có chiều trung bình 11,3 m, cấu tạo bởi cát kết có độ bền nén trung bình 718,38 kG/cm². Trụ vỉa cũng được cấu tạo bởi đá bột kết tương tự vách trực tiếp, nhưng có độ bền thấp hơn, trung bình 298,66 kG/cm². Chiều dài lò chợ khai thác theo phương là 380 m, chiều dài lò chợ theo hướng dốc là 93 m, và ở độ sâu trung bình 300 m so với mặt đất. Theo các kỹ sư mỏ, vách trực tiếp và vách cơ bản sập đổ khi gương lò chợ tiến trung bình lần lượt được 35 m và 80÷100 m. Các khoảng cách này khẳng định tầng đá vách lò chợ thuộc loại ổn định trung bình đến khó sập đổ. Sơ đồ bố trí lò chợ I-8-1 và các diện khai thác xung quanh được thể hiện trong

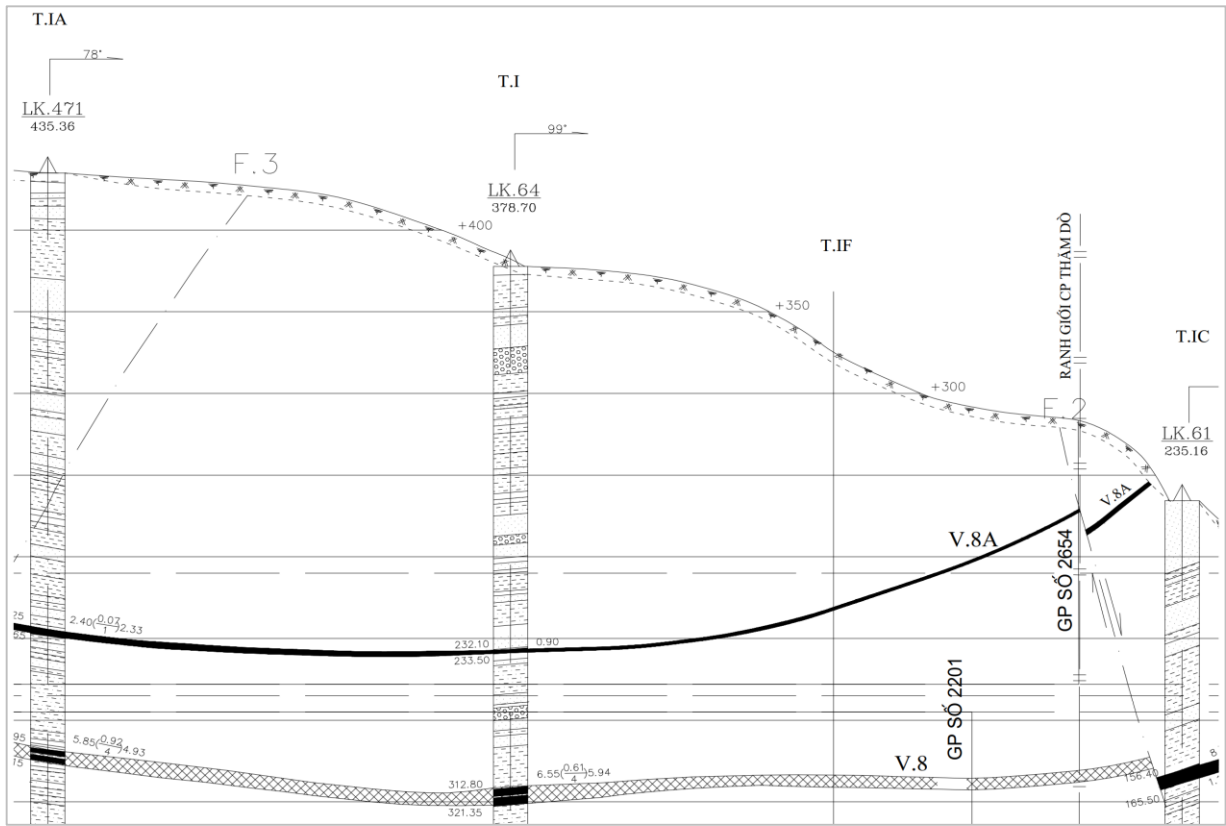
Hình 4. Mặt cắt địa chất theo hướng tiến gương lò chợ được thể hiện trong Hình 5.

2.2. Quan trắc áp lực và hành trình piston cột giàn chống

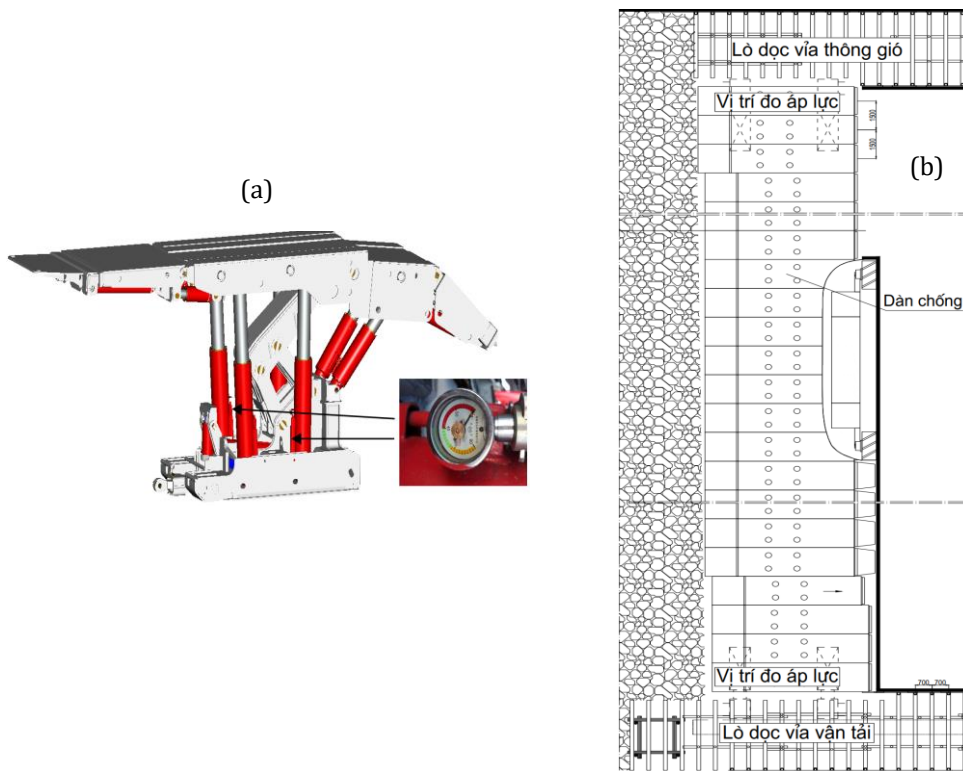
Lò chợ I-8-1 ra than từ tháng 1/2018 và kết thúc diện khai thác vào tháng 10/2018. Tại các khu vực giáp lò dọc vỉa lò chợ lắp đặt giàn chống quá độ ZFG4800/20/32 với số lượng 03 giàn gần lò đầu và 03 giàn gần lò chân. Giàn chống có chiều cao chống giữ 2,0÷3,2 m, tải trọng làm việc 4400 kN, cường độ chống lún nền 0,72÷0,75 MPa và khoảng cách các tâm giàn 1,5 m. Mỗi giàn chống có hai đồng hồ đo áp lực, gắn ở cột trước và cột sau của giàn. Sơ đồ các vị trí đo trong lò chợ thể hiện trong Hình 6. Mặt đồng hồ đo hiển thị đồng thời (i) giá trị tải trọng tức thời của than và đá vách tác dụng lên giàn chống tại thời điểm đo và (ii) giá trị lực chống phản kháng của cột phản ánh áp lực mỏ. Cả hai dải đo áp lực này đều trong khoảng 0÷80 MPa. Lực chống ban đầu được thiết lập không nhỏ hơn 80% lực chống làm việc của giàn chống (4800 kN, xấp xỉ 38,2 Mpa). Hành trình piston cột giàn chống được đo bằng thước mét cầm tay.



Hình 4. Sơ đồ bố trí lò chợ I-8-1 và các diện khai thác xung quanh (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, 2016).



Hình 5. Mặt cắt địa chất theo hướng tiến gương lò chợ (Công ty Cổ phần Địa chất mỏ - TKV, 2016).



Hình 6. (a) Giàn chống quá độ ZFG4800/20/32 (Vũ và nnk., 2023) và (b) vị trí đo áp lực trong lò chợ.

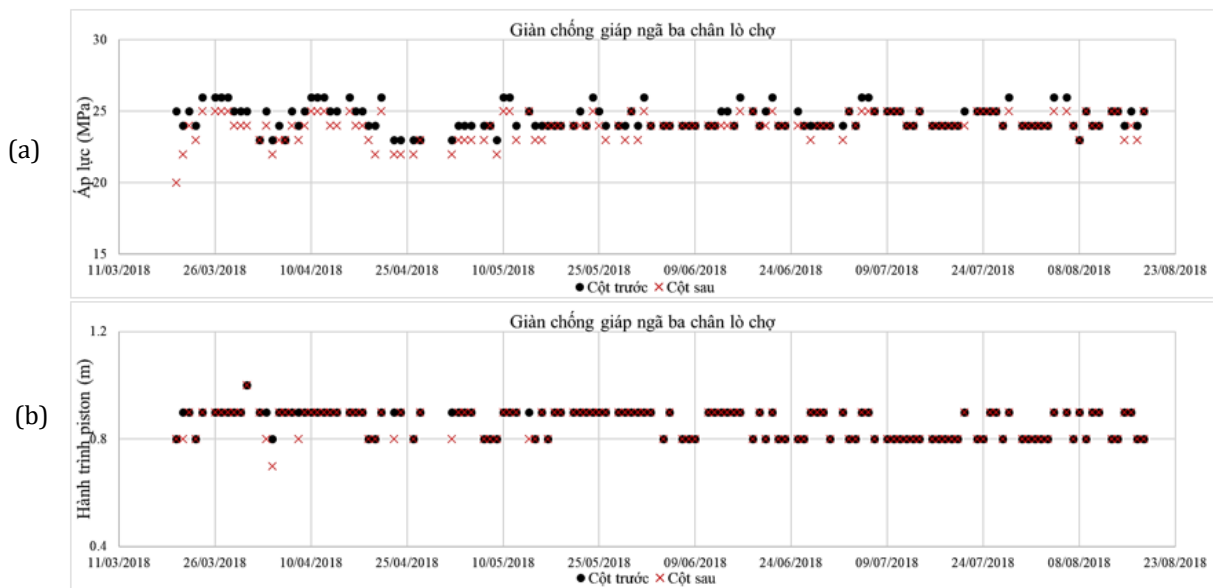
Bài báo sử dụng dữ liệu quan trắc từ ngày 20/3÷18/8/2018. Dữ liệu quan trắc là áp lực và hành trình piston cột chống trước, cột chống sau của giàn chống. Giá trị áp lực cột giàn chống được đọc ghi vào đầu ca 1 giúp phản ánh áp lực mỏ đặc trưng trong một chu kỳ sản xuất. Dữ liệu quan trắc tại các giàn chống tiếp giáp lò dọc vỉa được thể hiện trong Hình 7, 8. Chú ý rằng trong các hình này, một phần bộ dữ liệu áp lực từ ngày 20/3÷19/5 đã được công bố trong Le và Dao (2021). Các dữ liệu áp lực còn lại trong khoảng thời gian này, tuy nhiên, khác với dữ liệu đã công bố bởi sự khác biệt trong lựa chọn áp lực làm việc

giàn chống điển hình của chu kỳ sản xuất. Hơn thế, dữ liệu hành trình piston cột giàn chống được công bố lần đầu tiên trong bài báo này.

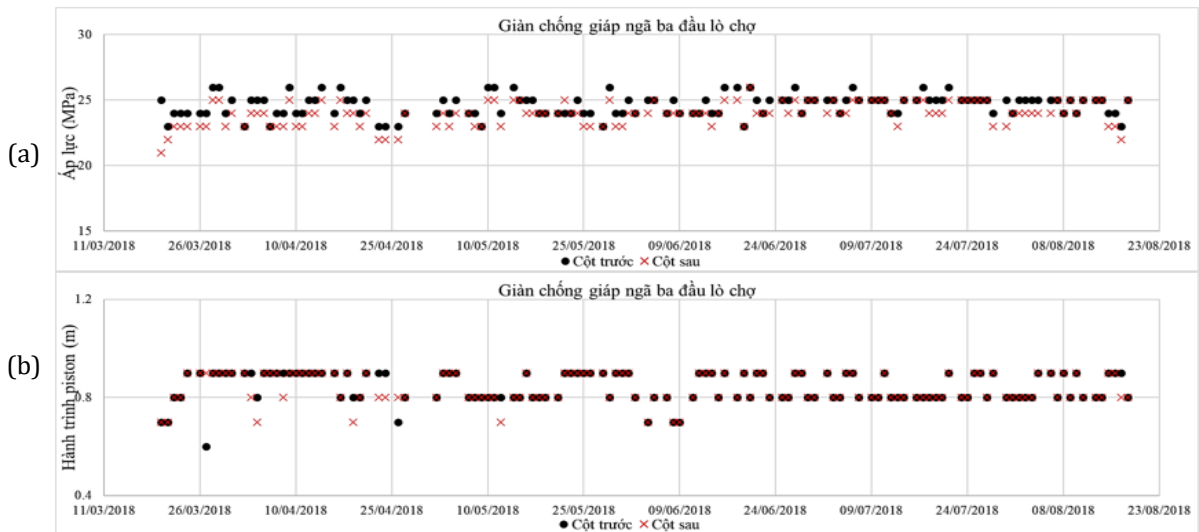
3. Phân tích quy luật áp lực mỏ và ổn định gương than

3.1. Khu vực giáp lò dọc vỉa vận tải

Ở vị trí gương lò chợ giáp lò dọc vỉa vận tải, Hình 7a cho thấy áp lực mỏ (thông qua áp lực cột giàn chống) xuất hiện theo quy luật tăng và giảm liên tục có chu kỳ với giá trị áp lực thay đổi trong khoảng 20÷26 MPa. Ví dụ, từ ngày 20/3 áp lực cột



Hình 7. Giàn chống giáp ngã ba chân lò chợ: (a) áp lực mỏ và (b) hành trình piston cột.



Hình 8. Giàn chống giáp ngã ba đầu lò chợ: (a) áp lực mỏ và (b) hành trình piston cột.

giàn thay đổi theo xu hướng tăng từ thấp nhất 20 MPa tới đỉnh 26 MPa trong các ngày 26, 27 và 28/3 trước khi giảm xuống đáy 22 MPa trong các ngày 2 và 4/3. Thời gian hoàn thành chu kỳ tăng giảm này là 12 ngày sản xuất (không tính chủ nhật). Tương tự từ ngày 4/3÷23/3, áp lực mỏ tăng từ 22 MPa lên đỉnh 26 MPa rồi giảm về đáy 22 MPa trong 18 ngày sản xuất. Các chu kỳ tiếp theo nhận diện được từ Hình 7b đều xảy ra trong khoảng hai tới ba tuần sản xuất (không tính chủ nhật). Mỗi ngày đêm máy khâu cắt được bốn luống 0,63 m nên thời gian hoàn thành một chu kỳ tăng giảm áp lực mỏ tương ứng với 30,24÷45,36 m tiến gương lò chợ. Khoảng giá trị tiến gương này phù hợp với bước sập đổ trung bình tầng đá vách trực tiếp tại lò chợ là 35 m đã nêu ở mục trước. Chú ý rằng Hình 5 cho thấy điều kiện địa tầng của khu vực nghiên cứu tương đối ổn định theo hướng tiến gương lò chợ và do đó ảnh hưởng không đáng kể tới quy luật hình thành áp lực mỏ. Mức độ ảnh hưởng của điều kiện địa tầng thay đổi tới quy luật hình thành áp lực mỏ cần được nghiên cứu trong các công trình riêng biệt.

Cùng với áp lực mỏ, hành trình piston cột giàn chống cũng cho thấy xu hướng dao động tăng giảm trong khoảng 0,8÷0,9 m. Ngoại trừ hai thay đổi đặc biệt vào ngày 31/3 và 4/4, hành trình piston cột có xu hướng giữ nguyên giá trị qua nhiều ngày sản xuất thay vì thay đổi liên tục như áp lực. Xu hướng này phù hợp với thực tế rằng lò chợ khu vực ngã ba giáp lò vận tải ít xảy ra các hiện tượng gương lò tụt lở hoặc nóc yếu. Tổng hợp kết quả phân tích từ Hình 7 cho thấy việc quan trắc áp lực mỏ tại lò chợ là đảm bảo độ tin cậy. Sự mất ổn định gương than (gương yếu hoặc sụt lở) có liên hệ mật thiết với áp lực mỏ (áp lực mỏ tăng cao) và tính ổn định tầng đá vách (vách sập đổ). Về tổng thể, gương than ở vị trí ngã ba chân lò chợ là tương đối ổn định.

3.2. Khu vực giáp lò dọc vỉa thông gió

Ở vị trí gương lò chợ giáp lò thông gió (ngã ba đầu lò chợ), Hình 8a cho thấy áp lực mỏ xuất hiện theo quy luật tăng và giảm có chu kỳ, tương tự như ở phía giáp lò vận tải. Áp lực thay đổi trong khoảng giá trị 21÷26 MPa, với khoảng thời gian mỗi chu kỳ tăng giảm trong 2÷3 tuần sản xuất, và các thời điểm đạt vị trí đỉnh và đáy nhất quán với các thời điểm tương ứng ở phía chân lò chợ. Sự tương đồng này giữa hai vị trí ngã ba đầu và chân của lò

chợ được giải thích do góc dốc lò chợ nhỏ (trung bình 11 độ) và chiều dài lò chợ theo hướng dốc không lớn (dưới 100 m), dẫn tới sự chênh lệch về áp lực mỏ là không lớn. Ngoài ra, sự tương đồng cũng là một chỉ dấu cho thấy các đặc tính tầng đá vách là ổn định, ít thay đổi dọc theo hướng dốc lò chợ. Tuy nhiên, quan trắc thực địa tại gương than giáp lò thông gió cho thấy đây là khu vực thường xuyên xảy ra các hiện tượng gương tụt lở, nóc yếu. Ví dụ, các hiện tượng được ghi nhận vào các ngày 29/3, 2/4, 7÷10/4, 12/4, 18/4, 14/5, 16/5, 18÷21/5, 30/5 tới 2/6, 11/6, 21/6, 29/6, 3÷4/7, 21÷26/7, 4/8, 6/8, 8/8, 11÷14/8, và 18/8/2018. Tần suất xảy ra các hiện tượng trung bình là 8 trong một tháng, tương đương 8 lần mất ổn định gương mỗi 60,48 m tiến gương. Các hiện tượng được quan sát dù có quy mô nhỏ nhưng cũng phát triển trong 3÷10 giàn chống theo hướng dốc lò chợ.

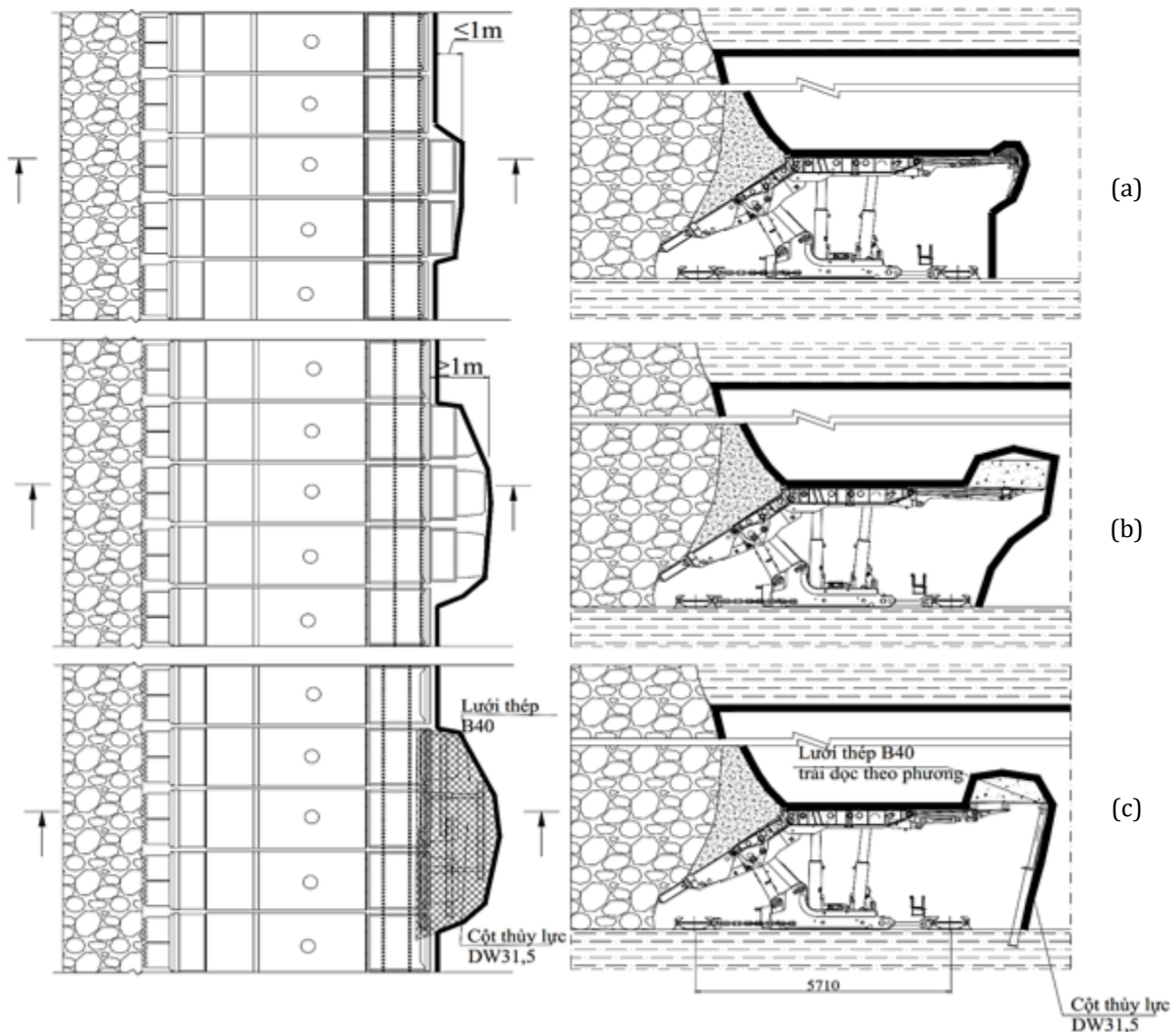
Các kết quả đo đạc hành trình piston cột chống trong Hình 8b cho thấy sự phù hợp với biểu hiện gương trên. Cụ thể, mặc dù cùng dao động trong khoảng 0,8÷0,9 m nhưng hành trình piston có tần suất thay đổi giá trị nhiều hơn. Cùng với đó, các giá trị đặc biệt cũng xuất hiện nhiều hơn (0,6÷0,7 m). Trong cùng điều kiện tầng đá vách và kết cấu giàn chống cũng như góc dốc lò chợ nhỏ, sự mất ổn định gương lò chợ giáp lò thông gió được giải thích là do giáp vùng đất đá đã phá hóa của diện khai thác liền kề (xem Hình 4). Gương lò chợ giáp lò vận tải ổn định hơn do giáp vùng than nguyên khối chưa khai thác phía dưới (lò chợ I-8-3). Lưu ý, một số chuyên gia cho biết trong thực tế sản xuất các lò chợ dài vùng Quảng Ninh, do ảnh hưởng của góc nghiêng vỉa và kết cấu giàn chống không đảm bảo, phần nóc ngã ba giữa lò chợ và lò thông gió thường dễ tụt lở và mất ổn định.

Tổng hợp phân tích áp lực mỏ, hành trình piston và biểu hiện gương than ở các khu vực giáp đường lò dọc vỉa từ ngày 20/3÷18/8 cho thấy các ngã ba lò chợ I-8-1 là tương đối ổn định, không xảy ra các hiện tượng mất ổn định nghiêm trọng. Cụ thể, các hiện tượng gương tụt lở và nóc yếu dù được ghi nhận nhưng giá trị áp lực cột chống trước hầu như cao hơn áp lực cột chống sau (Hình 7, 8). Điều này có nghĩa phần than nóc và đá vách phía gần gương ít bị phá hủy, đảm bảo tiếp xúc tốt với giàn chống hơn so với phần than và đá vách xa gương. Tầng than nóc và đá vách biểu hiện đúng như các dầm công xôn bình thường, phản ánh sự

ổn định của gương lò chợ. Các hiện tượng mất ổn định đều có quy mô nhỏ và thực tế đã được khắc phục nhanh chóng trong từng ca sản xuất. Chú ý rằng một số dấu hiệu của hiện tượng tải trọng động đã xuất hiện như áp lực và hành trình piston cột giàn chống thay đổi đột ngột, bước gãy tầng đá vách lớn, và gương than tụt lở, nóc yếu (xem thêm khái niệm tải trọng động trong Lê và Nguyễn (2023)). Vấn đề tải trọng động có thể trở nên nguy hiểm hơn trong trường hợp các biến động địa chất (ví dụ: đứt gãy, khe nứt, chiều dày và vị trí vách nặng thay đổi) xuất hiện rời rạc không theo quy luật và sẽ được nghiên cứu chuyên sâu riêng biệt.

4. Giải pháp xử lý mất ổn định gương lò chợ tại mỏ Vàng Danh

Để xử lý các sự cố mất ổn định gương lò chợ, mỏ than Vàng Danh đã xây dựng các giải pháp kỹ thuật như sau (Công ty Than Vàng Danh, 2018). Lấy ví dụ áp dụng cho lò chợ cơ giới hóa, trường hợp mặt gương lở cách đầu mái giàn chống dưới 1 mét, cơ cấu xà trượt của giàn được dùng để bịt phần gương tụt lở (Hình 9a). Trường hợp mặt gương lở cách đầu mái giàn trên 1 mét, cơ cấu xà trượt và tấm chắn gương giàn được sử dụng (Hình 9b). Trường hợp mặt gương tụt lở nghiêm trọng, lưới thép, cột thủy lực đơn và đoạn gỗ đồng thời được sử dụng (Hình 9c). Các giải pháp trên có tính linh hoạt cao và chi phí thực hiện thấp, tuy nhiên, đòi hỏi nhiều sức lao động thủ công và do đó làm tăng nguy cơ mất an toàn cho người lao động.



Hình 9. Các giải pháp xử lý mất ổn định gương lò chợ mỏ Vàng Danh khi chiều sâu tụt lở: (a) dưới 1 m, (b) trên 1 m, và (c) nghiêm trọng (Công ty Than Vàng Danh, 2018).

5. Kết luận

Nội dung bài báo trình bày một nghiên cứu về sự ổn định gương than lò chợ tại các khu vực giáp đường lò dọc vỉa dưới điều kiện vách ổn định trung bình tới khó sập đổ. Kết quả phân tích từ một điều kiện điển hình tại lò chợ I-8-1 mỏ Vàng Danh vùng than Quảng Ninh cho thấy áp lực mỏ tại các gương than nơi tiếp giáp đường lò dọc vỉa xuất hiện theo quy luật tăng và giảm có chu kỳ. Trong điều kiện mỏ Vàng Danh chu kỳ này tương ứng với bước sập đổ tầng đá vách trực tiếp (trung bình 35 m) với giá trị áp lực trong khoảng 20÷26 MPa và hành trình piston cột giàn trong khoảng 0,6÷0,9 m. Sự ổn định gương lò chợ có liên hệ mật thiết với áp lực mỏ và tính ổn định tầng đá vách. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng gương than tại khu vực ngã ba đầu lò chợ có xu hướng kém ổn định hơn so với khu vực chân lò chợ, và các dấu hiệu của tải trọng động đã xuất hiện. Các kết quả nghiên cứu từ bài báo là cơ sở khoa học giúp kỹ sư mỏ nhận diện tin cậy hơn sự mất ổn định gương than lò chợ, từ đó chuẩn bị các giải pháp nâng cao sự ổn định gương hiệu quả trong bối cảnh ngành than mở rộng diện khai thác hầm lò tới các điều kiện đá vách khó sập đổ.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong đề tài mã số B2023-MDA-05.

Đóng góp của tác giả

Lê Tiến Dũng - hình thành ý tưởng, phương pháp nghiên cứu và viết bản thảo; Bùi Mạnh Tùng - đánh giá tổng quan và phân tích dữ liệu; Nguyễn Cao Khải - chỉnh sửa và hoàn thiện bài báo; Đỗ Xuân Hưng - đo đạc và quan trắc thực địa.

Tài liệu tham khảo

- Công ty Cổ phần Địa chất mỏ - TKV (2016). Báo cáo tổng hợp kết quả thăm dò bổ sung, thăm dò phục vụ cơ giới hóa mỏ than Vàng Danh - Uông Bí - Quảng Ninh. Quảng Ninh.
- Công ty Than Vàng Danh (2018). Quy trình khai thác lò chợ I-8-1. Quảng Ninh: Công ty Than Vàng Danh.
- Google Maps (2024). Location of Vang Danh coal

mine [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/place/M%E1%BB%8F+than+V%C3%A0ng+Danh/@21.1132293,106.7622865,14673m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x314a8ebdd60d0803:0x38677f72edea7d29!8m2!3d21.1199157!4d106.8002203!16s%2Fg%2F11f3482mb5?entry=ttu> [Accessed 19 March 2024].

- Le, T. D. & Dao, H. Q. (2021). Field investigation of face spall in moderate strength coal seam at Vang Danh coal mine, Vietnam. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 37, 107-115.
- Le, T. D. & Nguyen, P. H. (2023). Identification of weighting event caused by underground coal mining at Quang Ninh coal field, Vietnam. *Proceedings of the 6th International Conference on Earth and Environmental Sciences, Mining for Digital Transformation, Green Development and Response to Global Change (GREEN EME 2023)*, Ho Chi Minh. SCIENCE AND TECHNICS PUBLISHING HOUSE, 338-345.
- Mark, C., Mucho, T. P. & Dolinar, D. (1998). Horizontal stress and longwall headgate ground control. *Mining Engineering*, 50, 61.
- Nông, V. T., Nguyễn, N. B., Nông, V. H., Nguyễn, P. Đ., Nguyễn, C. K. & Ngô, T. V. (2022). Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây mất ổn định các công trình trong hầm lò tại Công ty Cổ phần than Mông Dương Vinacomin. *Tạp chí điện tử Đồng hành Việt*, 2022.
- Peng, S. S. (2019). Longwall Mining, London, *CRC Press/Balkema*.
- Phạm, Đ. T. (2022). Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu lựa chọn giải pháp công nghệ điều khiển áp lực mỏ trong các trường hợp đá vách bền vững khó sập đổ và đá vách mềm yếu kém bền vững" mã số 073.2021.ĐT.BO/HĐKH-CN. Hà Nội: *Hội Khoa học & Công nghệ Mỏ Việt Nam*.
- Trần, M. T. & Lê, V. H. (2021). Một số kết quả bước đầu áp dụng công nghệ khai thác cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ, khấu hết chiều dày vỉa tại Công ty Than Hạ Long. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ*, 8-16.
- Viện Khoa học Công nghệ Mỏ (2016). Dự án đầu tư khai thác phần lò giếng mức 0÷-175 khu

- Vàng Danh - mỏ than Vàng Danh. Hà Nội: Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- Vũ, T. T., Đỗ, A. S., Bùi, M. T., Phạm, Đ. H., Nguyễn, P. H. & Lê, T. D. (2023). Công nghệ khai thác cơ giới hóa đồng bộ hạ trần thu hồi than nóc, Hà Nội, Nhà xuất bản Giao thông vận tải.
- Vũ, V. H. & Ngô, V. T. (2021). Nghiên cứu đề xuất giải pháp cơ giới hóa khai thác phù hợp với điều kiện vỉa than có góc dốc nghiêng (35-55 độ) tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ*, 1-10.
- Wang, Z., Yang, S., Tang, Y., Sun, W. & Shui, Y. (2023). A Stress Rotation-Based Method for Improving Roof Stability of a Deep Longwall Panel. *International Journal of Geomechanics*, 23, 04023085.
- Yadav, A. R. & Islavath, S. R. (2024). Numerical Investigation for Estimation of Behaviour of Barrier Pillars, Gateroads and Face of a Deep Longwall Mine: a Case Study. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 41, 463-478.