



## Journal of Mining and Earth Sciences

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



# Application of mobile hydraulic anti - rigging complex in tunnels excavation and mining at the Mong Duong Coal Joint Stock Company - Vinacomin



Khai Cao Nguyen <sup>1,\*</sup>, Khuong Van Ngo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam National Coal - Mineral Industries Holding Corporation Limited, Hanoi, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 25<sup>th</sup> Apr. 2021

Revised 29<sup>th</sup> July 2021

Accepted 31<sup>st</sup> Aug. 2021

#### Keywords:

Anti - hold tunnel furnace technology,  
Mobile anti - hydraulic gantry complex,  
Tunnel furnace speed digging,  
Tunnel furnace the temporary anti - road.

### ABSTRACT

*The strategy for Vietnam's coal industry in the period to 2030 is to continuously increase the mining output. In particular, the structure of shifting to coal mining by underground method will be essential. However, the increase in underground mining output is affected by many factors. Currently and in the future, almost all underground coal mines in Vietnam must expand their mining areas, apply advanced technology, to meet the increase in mining output. However, a long - standing problem that the underground coal mines in Quang Ninh have not improved much is speeding up the digging. This is one of the problems causing congestion in production when it is necessary to increase production. The article has studied the design and application of a mobile hydraulic anti - rigid complex for tunnel excavation and mining at Mong Duong Coal Company - Vinacomin. This is a type of advanced technology in tunnel excavation and mining, which has been researched and applied in the world in recent years, in order to speed up the speed and ensure very effective safety. The application of a mobile anti - rigs in tunnel excavation will solve the current urgent requirement of speeding up the excavation progress by 30÷50% and ensuring labor safety. The article has researched and designed the excavation of a underground tunnel through the seam at the in level - 400 m at Mong Duong Coal Joint Stock Company - Vinacomin. The underground tunnel the seam at the in level - 400 m is excavated underground tunnel with relatively typical conditions of underground coal mines in Quang Ninh region. The experimental design and application will be universal and increase the reliability of this type of advanced technology in the orientation of the underground coal mining industry in our country.*

Copyright © 2021 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

\*Corresponding author

E - mail address: [nguyencaokhai@humg.edu.vn](mailto:nguyencaokhai@humg.edu.vn)

[https://doi.org/10.46326/JMES.2021.62\(5a\).01](https://doi.org/10.46326/JMES.2021.62(5a).01)



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



# Nghiên cứu áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò và khai thác tại Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin

Nguyễn Cao Khải<sup>1,\*</sup>, Ngô Văn Khương<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

#### Quá trình:

Nhận bài 25/4/2021

Sửa xong 29/7/2021

Chấp nhận đăng 31/8/2021

#### Từ khóa:

Công nghệ chống giữ  
đường lò,

Tổ hợp giàn chống thủy  
lực di động,

Tốc độ đào lò,

Vì chống tậm.

### TÓM TẮT

Chiến lược ngành than Việt Nam trong giai đoạn đến năm 2030 là không ngừng tăng sản lượng khai thác. Đặc biệt là cơ cấu chuyển dịch sang khai thác than bằng phương pháp hầm lò sẽ là chủ yếu. Hiện nay và trong tương lai, hầu như các mỏ khai thác than hầm lò của Việt Nam đều phải thực hiện việc mở rộng diện khai thác, áp dụng công nghệ thiết bị tiên tiến,... để đáp ứng tăng sản lượng khai thác mỏ. Song một vấn đề từ lâu mà các mỏ khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh chưa cải thiện được nhiều, đó là việc đẩy nhanh tốc độ đào lò. Đây là một trong những vấn đề gây ra ách tắc trong sản xuất khi cần phải tăng sản lượng khai thác. Bài báo đã nghiên cứu thiết kế áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động cho công tác đào lò và khai thác tại Công ty than Mông Dương - Vinacomin. Đây là một loại hình công nghệ tiên tiến trong đào lò đã được nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới trong thời gian qua, nhằm đẩy nhanh tốc độ và đảm bảo an toàn rất hữu hiệu. Việc áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò sẽ giải quyết được yêu cầu cấp bách hiện nay là đẩy nhanh tiến độ đào lò từ 30÷50% và đảm bảo an toàn lao động. Bài báo này đã nghiên cứu và thiết kế áp dụng cho việc đào lò xuyên vỉa mức -400 m tại Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin. Đường lò xuyên vỉa mức -400 m là một đường lò đào có điều kiện tương đối đặc trưng của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Việc thiết kế áp dụng thử nghiệm sẽ có tính phổ cập và làm tăng độ tin cậy của loại hình công nghệ tiên tiến này trong việc định hướng của ngành khai thác than hầm lò ở nước ta.

© 2021 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [nguyencaokhai@humg.edu.vn](mailto:nguyencaokhai@humg.edu.vn)

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(5a).01

## 1. Mở đầu

Với kế hoạch sản xuất của ngành than Việt Nam, đặc biệt là chiến lược chuyển dịch cơ cấu chuyển dịch sang khai thác than bằng phương pháp hầm lò thì việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến vào khai thác mỏ hầm lò là hết sức

cần thiết. Việc áp dụng công nghệ tiên tiến sẽ nâng cao được sản lượng khai thác mỏ, đặc biệt là việc cải thiện điều kiện môi trường làm việc của người lao động, đảm bảo an toàn, tăng thu nhập trong bối cảnh các đơn vị sản xuất hầm lò hiện nay rất khó khăn trong việc tuyển dụng lao động có trình độ để trực tiếp làm việc trong hầm lò. Trong những năm qua Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin) đã đầu tư áp dụng thử nghiệm nhiều công nghệ tiên tiến như: bán cơ giới hóa, cơ giới hóa trong lò chợ, hoặc công nghệ tiên tiến trong khâu vận tải,... tuy nhiên, đối với khâu đào lò thì vẫn còn hạn chế. Hiện nay, ở các mỏ than hầm lò cũng đã quan tâm nghiên cứu tới việc đầu tư cải tiến, nâng cao năng suất thi công đào lò chuẩn bị và sản xuất, nhưng vẫn còn hạn chế, do chưa được đồng bộ hóa. Việc tăng sản lượng khai thác mỏ hầm lò bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Một trong những yếu tố quan trọng phải kể đến là biểu đồ tổ chức sản xuất chưa hợp lý, để giải quyết vấn đề này thì ngoài việc cơ giới hóa đào lò và xúc bốc đất đá, than ở gương lò đào thì việc bố trí các công tác trong lò chợ hợp lý để rút ngắn thời gian chu kỳ sản xuất cũng sẽ đẩy nhanh được tiến độ đào lò. Đây là mục tiêu mà ngành than đang hướng đến; giải pháp sử dụng tổ hợp vì chống thủy lực di động (TLDD) trong đào lò sẽ là phương án tối ưu hiện nay cho việc thay đổi biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò bằng việc bố trí sắp xếp nhiều công đoạn làm việc, từ nối tiếp có thể chuyển sang chế độ làm việc song song để rút ngắn thời gian chu kỳ sản xuất, đẩy nhanh tốc độ đào lò.

## **2. Nhu cầu áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò**

### **2.1. Công tác đào lò chuẩn bị ở các mỏ**

Trong bối cảnh hiện nay, điều kiện khai thác của các mỏ than hầm lò hầu hết ở dưới sâu với áp lực mỏ lớn, khối lượng và kích thước đường lò cần phải thi công tăng lên, những năm gần đây các mỏ khai thác hầm lò phải đào tới hàng chục km đường lò chuẩn bị với tiết diện lớn (Phạm Minh Đức và nnk., 2007; Ban KCM - Vinacomin, 2019). Với các giải pháp kỹ thuật đang áp dụng hiện nay, rất khó để đáp ứng được mục tiêu tăng sản lượng đã đặt ra của toàn ngành than. Do không đẩy nhanh được tốc độ đào lò và khai thác nên các mỏ đã phải thành lập bổ sung các phân xưởng đào lò, phân xưởng khai thác để đảm bảo sản lượng đặt ra theo yêu cầu. Tuy nhiên, do khối lượng công việc nặng

nhọc, vất vả nên số lượng công nhân khai thác hầm lò ngày càng giảm đã tạo ra những khó khăn cho các mỏ hiện nay.

Để giải quyết vấn đề này, điều kiện tiên quyết là phải nghiên cứu áp dụng khoa học công nghệ vào sản xuất với mục tiêu giảm lao động trực tiếp của công nhân, nâng cao an toàn và hiệu quả sản xuất. Một trong những công đoạn có ảnh hưởng lớn đến tốc độ đào lò là công tác hỗ trợ lắp đặt vì chống và che chắn tại vị trí làm việc của công nhân ở gương lò, thay đổi biểu đồ tổ chức sản xuất bằng việc sắp xếp bố trí nhiều công việc thực hiện đồng thời (làm song song) cùng lúc. Đối với tốc độ khai thác ở lò chợ, vấn đề khắc phục giải pháp chống tăng cường khu vực ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” cũng là một trong các yếu tố chính ảnh hưởng lớn đến tiến độ khai thác, do phải xử lý vấn đề áp lực tại ngã ba gây xung yếu.

### **2.2. Những tồn tại trong công tác đào lò chuẩn bị ở các mỏ**

Với kinh nghiệm áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động để hỗ trợ chống tạm trong công tác đào lò, khai thác và chống tăng cường khu vực ngã ba giữa “lò chợ - lò dọc vỉa” tại các mỏ hầm lò ở nước ngoài như Nga, Trung Quốc,... (Phạm Minh Đức, 2007; Le Quang Phuc và nnk., 2020) đã cho thấy những bước cải tiến phù hợp, góp phần nâng cao hiệu quả khai thác mỏ. Do đó, việc nghiên cứu lựa chọn hệ thống giàn chống thủy lực chống giữ tạm di động nhằm nâng cao tốc độ và đảm bảo an toàn cho người lao động trong điều kiện của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh là yêu cầu cấp thiết đặt ra, đáp ứng mục tiêu phát triển của ngành than trong giai đoạn hiện nay.

Các thiết bị chống giữ khẩu độ lớn đã được sử dụng tại các ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” như mỏ than Wesola, Knurów - Szczałowice, Budryk, Wujek ở Ba Lan,... (Phạm Minh Đức và nnk., 2007). Các giàn chống này luôn được thiết kế gắn kết với giàn chống khác trong lò chợ thông qua cơ cấu liên kết với máng cào, do đó sự di chuyển của giàn chống này gắn liền với hệ thống giàn chống trong lò chợ. Điều này sẽ làm tăng sự vững chắc trong quá trình chống giữ khu vực ngã ba này. Tuy nhiên, cấu trúc và phương thức làm việc của giàn chống kiểu này dẫn đến mất đi sự linh hoạt, khó di chuyển trong công tác chống giữ, giảm tốc độ khai thác. Ngoài ra, chiều dài giàn chống chỉ khoảng 5 m trong khi vùng áp lực tựa trước gương tới

15÷20 m nên không đảm bảo chống giữ tăng cường hết đoạn lò. Đoạn lò phía trước không được chống giữ vẫn bị biến dạng và nén bẹp. Sự biến dạng lò ở phía trước này dẫn đến khó khăn cho công tác di chuyển giàn chống tại đây. Như vậy, mặc dù tải trọng rất lớn và khả năng chống giữ tốt nhưng tính cơ động và linh hoạt hạn chế. Với tổ hợp giàn chống thủy lực di động sử dụng chống tạm trong đường lò đào và chống tăng cường ở ngã ba lò chợ với lò dọc vỉa sẽ giải quyết được những bất cập trên và cho thấy những ưu việt cũng như đáp ứng tốt các yêu cầu đặt ra cần giải quyết.

### 3. Nghiên cứu áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò và khai thác

#### 3.1. Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp giàn chống thủy lực di động

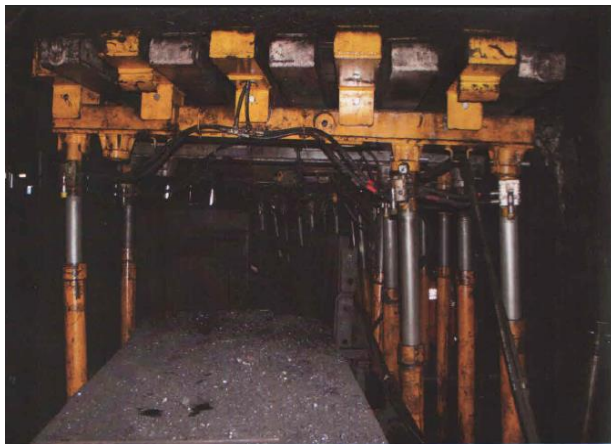
Để khắc phục tình trạng ùn tắc trong các công tác đào lò chuẩn bị cũng như ảnh hưởng của áp lực gây nén bẹp đường lò dọc vỉa ở các ngã ba lò chợ với đường lò dọc vỉa khi khai thác (ở đường lò chuẩn bị khi đào hầu hết các công việc chính mất nhiều thời gian phải thực hiện nối tiếp, các công việc như khoan các lỗ khoan, xúc bốc đất đá hoặc than và dựng các vì chống lò,...), trong những năm gần đây, các nhà khoa học Trung Quốc đã nghiên cứu chế tạo và sử dụng thành công tổ hợp thiết bị chống tăng cường hoạt động độc lập tại khu vực này với chiều dài lớn (có kích thước khác nhau tùy theo yêu cầu, thông thường kích thước các giàn chống này có chiều dài 8÷25 m). Hình dạng và cấu trúc giàn chống như trong các Hình 1, 2 và sơ đồ tổ hợp giàn chống thủy lực phục vụ thi công đào

chống lò ở Hình 3 (Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, 2019). Đây cũng là giàn chống được sử dụng trong quá trình chống lò khi thi công và được gọi là giàn chống tạm có tác dụng “kép”.

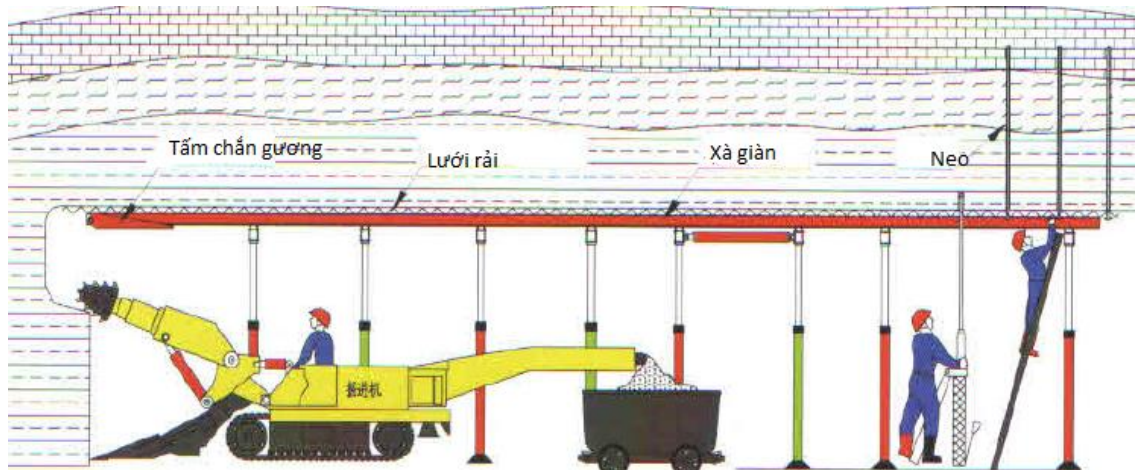
Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp giàn chống thủy lực di động cũng rất đa dạng, về cơ bản nhà sản xuất sẽ chế tạo các tổ hợp giàn chống phù hợp theo yêu cầu đặt hàng của khách hàng cho các điều kiện cụ thể. Ví dụ: đặc tính kỹ thuật của một loại tổ hợp giàn chống thủy lực di động như trong Bảng 1 (Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, 2019).



Hình 1. Tổ hợp giàn chống thủy lực di động hình vòm.



Hình 2. Tổ hợp giàn chống thủy lực di động chống giữ đường lò hình thang hoặc hình chữ nhật.



Hình 3. Sơ đồ tổ hợp giàn chống thủy lực di động kết hợp cơ giới hóa thi công đào chống lò bằng vì neo (Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, 2019).

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp giàn chống thủy lực di động loại 9.5

TT	Tên	Thông số	Đơn vị
1	Chiều dài giàn chống	9,5	m
2	Tổng chiều rộng phần nóc giàn chống	3090	mm
3	Diện tích của phần nóc giàn chống	26,5	m <sup>2</sup>
4	Chiều cao giàn chống	2400÷3200	mm
5	Số lượng xà nóc	5	Cây
6	Chiều rộng xà nóc	200	mm
7	Chiều cao xà nóc	200	mm
8	Số lượng xà đỡ	4	Cây
9	Chiều rộng xà đỡ	160	mm
10	Chiều cao xà đỡ	200	mm
11	Số lượng cột chống	16	Cây
12	Hành trình cột	800	mm
13	Đường kính cột	110	mm
14	Lực trở làm việc của cột	350	KN
15	Lực trở làm việc của giàn chống	5600	KN
16	Áp lực ngạch định làm việc của trạm bơm	20	MPa
17	Cường độ của giàn chống	0,21	MPa
18	Bước di chuyển của giàn chống	800	mm
19	Số lượng kích di chuyển giàn	2	Cái
20	Hành trình kích di chuyển giàn	800	mm
21	Đường kính kích di chuyển giàn	100	mm
22	Phương thức khống chế	Qua van thao tác khống chế trong giàn chống	

Tên công việc	Đơn vị	Tổng Khối lượng	Nhân lực 1 ca (Người)	Tổng nhân lực 3 ca (Người)	Thời gian 02 chu kỳ (phút)	THỜI GIAN LÀM VIỆC (3 CA - 2 CHU KỲ KNM, CHỐNG 2 VỊ)																							
						Ca 1						Ca 2						Ca 3											
						7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
	-	-	10	30	120																								
Cạy om, lên xà trước, cài chèn nóc	Xà	02	6	18	180																								
Khoan lỗ mìn phần gương trên	lỗ	50	6	18	200																								
Xúc bốc và vận chuyển đất đá	m <sup>3</sup>	20,96	4	12	300																								
Vào cột, cài chèn hoàn thiện vì chống	Cột	04	6	18	180																								
Khoan lỗ mìn phần gương dưới	lỗ	80	6	18	220																								
Đo khí; nạp nổ mìn	lỗ	130	5	15	180																								
Thông gió, đo khí, đảm bảo an toàn	-	-	-	-	60																								
Vận chuyển vật liệu, VSCN, các CV khác	-	-	2	6	900																								
					30																								

Hình 4. Biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò xuyên vỉa mức -400 m, (Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin).

### 3.2. Nghiên cứu áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động

#### 3.2.1. Áp dụng trong thi công đào lò

Là một nước có ngành công nghiệp khai khoáng phát triển muộn hơn so với nhiều nước trên thế giới nên vấn đề nghiên cứu và học hỏi kinh nghiệm áp dụng các giải pháp công nghệ kỹ thuật vào quá trình khai thác than hầm lò luôn được chú ý quan tâm. Từ những năm 70 của thế kỷ trước, khi công tác chống lò chủ yếu được thực hiện bằng gỗ thì những thanh “nhớ gỗ” cài trước “gương lò” là giải pháp hiệu quả được áp dụng để đỡ tạm nóc lò. Sau đó, với những ưu điểm nổi bật của vì chống thép khi được sử dụng để chống giữ lò trên thế giới, Việt Nam cũng đã tiếp cận nghiên cứu và đưa vào áp dụng phổ biến tại các mỏ khai thác than hầm lò cho tới tận ngày nay. Vấn đề nghiên cứu, tính toán lựa chọn vì chống cho các đường lò được nghiên cứu trong nhiều công trình, điển hình nhất là các công trình nghiên cứu của tác giả (Đặng Thanh Hải, 2015; C. Zhu và nnk., 2021; Coggan J. và nnk., 2012; Guo Z. và nnk. 2012). Tuy nhiên, hầu hết các công trình này đều tập trung nghiên cứu về vấn đề dịch chuyển đất đá xung quanh đường lò và khả năng mang tải của các vì chống. Tính đến thời điểm hiện tại, Việt Nam chưa có công trình nào nghiên cứu về công tác an toàn và hỗ trợ trong quá trình thực hiện chống giữ vì chống. Do đó, công tác lắp đặt vì chống chỉ được hỗ trợ bằng 2 dầm công xôn (console) làm bằng thép ray hoặc SVP. Trong các điều kiện đào lò với tiết diện lớn, công tác lắp đặt vì chống rất khó khăn do trọng lượng của các xà vì chống rất lớn và phải đưa chúng lên cao. Hầu hết các công việc này đều được thực hiện thủ công nên tiêu tốn nhiều sức lao động, giảm năng suất lao động của công nhân. Hơn

nữa, vị trí thi công hầu như không có thiết bị che chắn nên khả năng mất an toàn rất cao (roi xà, roi thanh chèn, tụt đá nóc,...). Đặc biệt chưa có công nghệ, thiết bị giúp cho việc thay đổi biểu đồ tổ chức chu kỳ sản xuất đào lò, đó là sắp xếp nhiều công đoạn thi công cùng thực hiện (thực hiện song song), khắc phục việc thực hiện các công việc đơn lập nối tiếp để giảm thời gian chu kỳ đào lò. Hiện nay, ở các mỏ than hầm lò của Việt Nam có 3 công đoạn chiếm tỷ lệ thời gian chu kỳ chủ yếu là: khoan, xúc bốc đất đá hoặc than và chống các vì chống, nhưng ba công đoạn này lại phải thực hiện nối tiếp nhau, ví dụ như trên Hình 4 (Công ty Cổ phần than Mông Dương, 2020). Đây là nguyên nhân chính làm tăng thời gian chu kỳ đào lò.

Theo báo cáo kết quả sử dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò ở các mỏ than hầm lò của Trung Quốc trong thời gian qua, khi sử dụng loại giàn chống này, tốc độ đào lò tăng khoảng 30÷40% (Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, 2020). Sơ đồ các quy trình công nghệ hoạt động của tổ hợp giàn chống thủy lực di động có thể được thực hiện kết hợp với nhiều loại hình công nghệ thiết bị khác nhau như:

- Tổ hợp giàn chống - máy đào - xúc bốc cơ giới - chống đường lò bằng vì chống sắt;
- Tổ hợp giàn chống - khoan nổ mìn - xúc bốc cơ giới (xúc thủ công) - chống đường lò bằng các vì chống sắt;
- Tổ hợp giàn chống - máy đào - xúc bốc cơ giới - chống đường lò bằng vì neo (Hình 3).

Với tổ hợp giàn chống thủy lực di động sẽ cho thấy các công đoạn như khoan lỗ khoan, xúc bốc và chống giữ đường lò có thể thực hiện song song để giảm thời gian chu kỳ sản xuất, đẩy nhanh tiến độ khai thác, tức là có thể thay đổi biểu đồ tổ chức chu kỳ một cách linh hoạt để rút ngắn thời gian và tăng năng suất lao động (Công ty Cổ phần Xây

dựng Fucons, 2020). Đây là ưu điểm nổi trội của việc áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động. Ngoài ra, với công nghệ tổ hợp giàn chống thủy lực di động này, nhà sản xuất thiết kế các loại giàn chống có kích thước và hình dạng khác nhau để phù hợp thi công ở các loại đường lò theo yêu cầu: về kích thước chiều dài và chiều rộng giàn chống rất đa dạng tùy thuộc yêu cầu; hình dạng tổ hợp vì chống có loại cho đường lò hình vòm như Hình 1, có loại cho đường lò hình thang như Hình 2,... Với tổ hợp giàn chống này thì việc đảm bảo che chắn khoảng chống khi chưa được chống giữ không cho đất đá rơi là rất tuyệt đối, do vậy công tác an toàn ở đây được đảm bảo gần như tuyệt đối.

Xét trên bình diện chung, thì các mỏ khai thác than hầm lò của nước ta có sự tương đồng rất lớn so với các mỏ khai thác than của Trung Quốc và trên thế giới. Chính vì vậy, qua nghiên cứu đánh giá cho thấy việc áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động để chống tạm khi đào lò là rất khả thi.

### 3.2.2. Áp dụng trong khai thác chống giữ tăng cường tại ngã ba lò chợ với lò dọc vỉa

Cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ mỏ trên thế giới, trong những năm đầu tiên (sau chiến tranh), tại khu vực ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” đã được chống tăng cường bằng các hàng cột gỗ, hàng chông cũ hay vì chống được đánh khuôn gỗ tăng cường. Các giải pháp này cơ bản đảm bảo giữ được ổn định lò tại khu vực này. Tuy nhiên, nhược điểm chính của nó là chi phí vật tư cao, tốn nhiều công lao động. Đặc biệt, khi chiều sâu khai thác tăng lên, khối lượng thi công các giải pháp bảo vệ tại khu vực này là rất lớn. Hơn nữa, để đảm bảo ổn định trong điều kiện này cần thiết phải tăng mật độ các vì chống tăng cường dẫn đến sự ảnh hưởng đối với công tác vận tải và thông gió.

Trong những năm trở lại đây, các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã đưa vào áp dụng một số dây chuyền công nghệ cơ khí hóa trong lò chợ. Kèm theo với dây chuyền này là các giàn chống tại ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa”. Các giàn chống “quá độ” này đảm bảo khả năng mang tải lớn nên duy trì được ổn định vị trí ngã ba lối vào lò chợ. Tuy nhiên, với kích thước chỉ bằng chiều rộng lò chợ nên không thể chống hết được khu vực chịu ảnh hưởng nguy hiểm của áp lực tựa lò chợ. Do đó, đoạn lò phía trước lò chợ vẫn phải chống tăng cường với giải pháp cũ (chông cũ gỗ, khuôn gỗ, cột thủy lực chống tăng cường, dầm ray treo gia

cường,...). Với sự không đồng bộ này nên khối lượng thi công còn rất lớn, chi phí vật tư cao và đặc biệt giàn chống “quá độ” khó di chuyển do diện tích lò chật hẹp. Tại một số mỏ như Nam Mầu, Dương Huy,... giàn chống quá độ tại vị trí này đã phải tháo ra và chống tăng cường bằng các giải pháp thủ công trước đây (Đặng Thanh Hải và nnk., 2015).

Như vậy, cho đến nay, các giải pháp chống tăng cường đảm bảo ổn định khu vực ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” vẫn là một khó khăn lớn đối với các mỏ khai thác than hầm lò.

Cho đến thời điểm hiện nay, hầu hết các mỏ than hầm lò chưa có giải pháp hỗ trợ cho việc đẩy nhanh công tác chống giữ vì chống khi đào lò và chống tăng cường khu vực ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” đảm bảo hiệu quả. Do đó, mặc dù đã được đầu tư các thiết bị công nghệ khoan cơ khí hóa nhưng công tác lắp đặt vì chống khi chống ở gương lò vẫn còn chậm và không an toàn. Tại các khu vực ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” thường xuyên bị nén bẹp, lò biến dạng gây khó khăn cho công tác vận tải và thông gió, làm ảnh hưởng đến tốc độ tiến gương lò chợ. Các mỏ than Vinacomin vẫn đang nỗ lực nghiên cứu và khắc phục những tồn tại này. Công tác chống giữ và duy trì ổn định khu vực tiếp giáp giữa “lò chợ - lò dọc vỉa” luôn là tiêu điểm mà các mỏ khai thác than hầm lò quan tâm. Bởi vì, khu vực này ổn định thì mới đảm bảo công tác vận tải và thông gió cho lò chợ. Do đó, vấn đề này đã gián tiếp ảnh hưởng đến tốc độ khai thác của lò chợ cũng như hiệu quả sản xuất của mỏ. Nguyên nhân cơ bản ở vị trí này là do áp lực lớn làm nén bẹp tiết diện đường lò, nhiều trường hợp áp lực có thể gây gãy sập vì chống (nhất là khi chống đường lò bằng các vì chống gỗ) và gây ra tai nạn sập đường lò.

Với những ưu điểm nổi bật về sự linh hoạt trong công tác chống giữ, khả năng chịu tải cao, dễ dàng tháo lắp. Đặc biệt, chiều dài khu vực chống giữ của tổ hợp giàn chống này có thể lên tới 25 m (hiện nay các tổ hợp giàn chống này được sản xuất với kích thước từ 8÷25 m), như trên Hình 1, nên đảm bảo an toàn khi chống giữ lò trong vùng áp lực tựa của khu vực ngã ba “lò chợ với lò dọc vỉa”.

Với những ưu điểm này nên hiện nay loại giàn chống này đang được sử dụng phổ biến tại các mỏ hầm lò ở Trung Quốc. Hơn nữa, loại giàn chống thủy lực này không chỉ phục vụ chống chuyển liên tục mà còn giải quyết được các khó khăn khi chống giữ tăng cường tại các vị trí xung yếu, nơi có áp lực

mỏ cao (Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, 2020).

Như vậy, nghiên cứu cho thấy ngoài việc áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đường lò đào thì việc áp dụng vào công tác khai thác (sử dụng chống tăng cường ở ngã ba giữa lò chợ với đường lò dọc vỉa) ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh cũng rất hiệu quả, đặc biệt là trong công tác an toàn, đảm bảo ổn định và tăng tiến độ khai thác ở lò chợ.

#### 4. Nghiên cứu thiết kế áp dụng đào lò xuyên vỉa mức -400 m Công ty CP than Mông Dương

##### 4.1. Đặc điểm đường lò xuyên vỉa mức - 400 m

Công ty CP than Mông Dương đang thực hiện dự án khai thác mức sâu -97,5÷-400 m. Để chuẩn bị cho việc khai thác mức sâu đến -400 m, công ty thực hiện đào đường lò xuyên vỉa mức - 400 m trong năm 2021. Đặc điểm và các chỉ tiêu cơ bản của đường lò đào: hệ số kiên cố của đất đá  $f = 6 \div 8$ ; thiết kế dạng hình vòm với tiết diện đào 17,8 m<sup>2</sup>, chiều cao đường lò 3,79 m và chiều rộng đường lò đào là 5,57 m; tiến độ đào lò 1,4 m; chống giữ bằng vì sắt; công nghệ đào lò bằng khoan nổ mìn. Dự kiến giai đoạn đầu thực hiện đào với chiều dài 230 m từ khu sân ga lò vòng về phía trung tâm Vũ Môn. Chi tiết kế hoạch đào lò được công ty xây dựng và thực hiện như trong biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò trên Hình 4.

##### 4.2. Thiết kế áp dụng tổ hợp vì chống

Trên cơ sở đặc điểm của đường lò đào xuyên vỉa mức - 400 m. Ở đây, nhóm nghiên cứu vẫn giữ nguyên phương án công nghệ đào lò bằng khoan nổ mìn, chống giữ bằng vì chống sắt,... và chỉ bổ sung hỗ trợ thêm bằng tổ hợp giàn chống thủy lực di động. Lựa chọn tổ hợp giàn chống thủy lực di động là loại hình vòm kiểu như ở Hình 1. Với các thông số cơ bản về kích thước giàn chống tương ứng như sau: chiều cao chống giữ 3÷4,2 m; chiều rộng tổ hợp 5,5÷6,3 m; chiều dài tổ hợp vì chống là 25 m.

Sơ đồ quy trình công nghệ đào lò được công ty xây dựng và thực hiện như trên Hình 4. Với việc sử dụng thêm tổ hợp giàn chống thủy lực di động, thì một số công đoạn thực hiện nối tiếp sẽ được chuyển về thực hiện theo sơ đồ song song. Ở đây, chỉ xây dựng 2 công tác: khoan lỗ mìn ở phần gương dưới với công tác vào cột, cài chèn hoàn thiện vì chống được thực hiện song song (nhờ có

tổ hợp giàn chống nên 2 công tác này được thực hiện ở 2 vị trí cách nhau một khoảng không gian tới 23 m). Do không gian làm việc được giãn cách, nên nghiên cứu đã tổ chức bổ sung thêm nhân lực làm việc ở các ca từ 10 người/ca tăng lên thành 12 người/ca để rút ngắn thời gian thực hiện các công tác, đẩy nhanh tiến độ đào lò. Từ đó, thiết kế được sơ đồ công nghệ đào lò với tổ hợp giàn chống thủy lực di động cho đường lò đào xuyên vỉa mức -400 m như trong biểu đồ tổ chức chu kỳ Hình 5.

##### 4.3. Đánh giá chung

Để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động nhằm nâng cao tốc độ đào lò được thực hiện sơ bộ qua việc so sánh quy trình công nghệ khi không áp dụng và khi áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động thông qua 2 biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò ở các Hình 4 và 5, có thể nhận thấy: tốc độ đào lò đã được rút ngắn thời gian thực hiện 2 chu kỳ đào lò bằng 2,8 m với thời gian trong 3 ca xuống còn trong thời gian 2 ca.

Với kết cấu của tổ hợp giàn chống linh hoạt, dễ dàng tháo lắp và khả năng mang tải cao, diện chống giữ rộng nên đảm bảo an toàn chống giữ trong cả đoạn lò nằm trong vùng áp lực tựa. Hơn nữa, với cơ cấu nâng vì chống và hỗ trợ lắp đặt vì chống tốt, khả năng che chắn vị trí thi công tốt nên sản phẩm nghiên cứu có khả năng cao được ứng dụng rộng rãi trong thực tiễn tại các mỏ hầm lò Việt Nam. Đây cũng là hướng nghiên cứu và mở rộng để thực hiện phát triển chế tạo trong nước, tạo tiền đề cho sự tiếp cận công nghệ mới của ngành cơ khí mỏ. Tổ hợp thiết bị giàn chống thủy lực trong nội dung bài báo với bước đầu nghiên cứu về các thiết bị tiên tiến có thể nhập khẩu từ nước ngoài sẽ mở ra triển vọng về nghiên cứu áp dụng, sản xuất và chế tạo các dây chuyền tiên tiến trong công tác đào chống lò và khai thác. Do đó, khả năng liên doanh, liên kết với các doanh nghiệp trong quá trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng trong thực tế sản xuất.

Áp dụng công nghệ tổ hợp giàn chống thủy lực di động sẽ mở ra hướng phát triển mới trong công nghệ khai thác than hầm lò nói chung và công tác đảm bảo an toàn, tăng tốc độ đào lò và khai thác nói riêng. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần đưa những ứng dụng khoa học công nghệ mới vào thực tế sản xuất tại các mỏ than hầm lò cũng như định hướng cho việc nghiên cứu sản xuất, chế tạo thiết bị tiên tiến của các công ty cơ khí, đóng góp



Tên công việc	Đơn vị	Tổng Khối lượng	Nhân lực 1 ca (Người)	Tổng nhân lực 2 ca (Người)	Thời gian 2 chu kỳ (phút)	THỜI GIAN LÀM VIỆC (2 CA - 2CHU KỶ KNM, CHỖNG 2 VỊ)													
						Ca 1							Ca 2						
						7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Giao nhận ca -- 12 24 80						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Cày om, lên xà trước, cài chèn nóc Xà 02 8 16 120						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Khoan lỗ mịn phản gương trên Lỗ 50 8 16 180						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Xúc bốc và vận chuyển đất đá m³ 20,96 7 14 200						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Vào cột, cài chèn hoàn thiện vì chống Cột 04 4 8 170						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Khoan lỗ mịn phản gương dưới Lỗ 80 5 10 170						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Đo khí, nạp nổ mịn Lỗ 130 6 12 120						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													
Thông gió, đo khí, đảm bảo an toàn ---- 60						[Gantt chart showing work distribution across 22 periods for each shift]													

Hình 5. Biểu đồ tổ chức chu kỳ đào lò xuyên vỉa mức -400 m, áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động.

vào sự phát triển chung của lĩnh vực khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam và từng bước tiếp cận với trình độ phát triển khoa học kỹ thuật thế giới.

### 5. Kết luận

Việc nghiên cứu áp dụng tổ hợp giàn chống thủy lực di động cho các mỏ than hầm lò của nước ta là cơ sở khoa học để các mỏ nghiên cứu xem xét đầu tư trong tương lai. Giàn chống thủy lực di động này cũng là thiết bị chống giữ linh hoạt và cho kết quả tốt nhất phục vụ công tác thi công khi đào lò và công tác chống tăng cường tại ngã ba “lò chợ - lò dọc vỉa” mà các mỏ hầm lò trên thế giới đang áp dụng đến thời điểm hiện nay. Do đó, kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa thực tiễn và khoa học cao. Hoàn toàn phù hợp trong điều kiện thực tế ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, do tổ hợp giàn chống thủy lực di động được chế tạo đa dạng thích ứng với hình dạng và kích thước khác nhau (hình dạng tổ hợp vì chống cho loại hình vòm hoặc hình thang...). Việc áp dụng riêng biệt loại tổ hợp giàn chống thủy lực di động cũng có thể nâng cao tốc độ đào lò lên đến 30÷40%, đặc biệt là nâng cao mức độ an toàn sản xuất; tạo ra bước đột phá trong nghiên cứu ứng dụng khoa học và công nghệ vào thực tế sản xuất; góp phần nâng cao kinh nghiệm và nghiên cứu ứng dụng khoa học. Trước mắt, các mỏ hầm lò của Việt Nam cần học hỏi và làm quen với giải pháp công nghệ, thiết bị tiên tiến; từng bước nâng cao an toàn lao động và hiệu quả sản xuất kinh doanh vì đây là mũi tên tiên phong thực hiện ứng dụng khoa học và công nghệ vào sản xuất; tiến tới xây dựng cơ sở, kinh nghiệm ứng dụng cho toàn ngành, với mục tiêu giảm khối lượng vật tư, tăng tốc độ đào lò và khai thác, nâng cao hiệu quả vận tải và thông gió cho lò chợ, giảm

ách tắc sản xuất, giảm lao động thủ công nặng nhọc, nâng cao thu nhập cho người lao động, góp phần giữ gìn ổn định và an ninh xã hội.

Đây cũng là những bước đi quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh cho các mỏ than và thúc đẩy sự phát triển chung của toàn ngành than Việt Nam theo định hướng cơ giới hóa - hiện đại hóa.

### Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin, Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons đã cung cấp số liệu trong quá trình thực hiện bài báo này.

### Đóng góp của các tác giả

Nguyễn Cao Khải hình thành ý tưởng, triển khai các nội dung và hoàn thiện bản thảo của bài báo; Ngô Văn Khương triển khai thu thập thêm tài liệu tham khảo và đọc bản thảo bài báo.

### Tài liệu tham khảo

- Phạm Minh Đức, (2007). Hiện trạng công tác cơ giới hóa đào lò, nguyên nhân và những giải pháp nâng cao tốc độ đào lò, Tuyển tập các đề tài nghiên cứu khoa học giai đoạn 2002 - 2007, Viện KHCN mỏ Vinacomin. Hà Nội, 158 trang.
- Đặng Thanh Hải, (2015). Phát triển áp dụng cơ giới hóa đào lò và khai thác tại các mỏ hầm lò vùng than Quảng Ninh giai đoạn 2013 - 2015 lộ trình đến năm 2020. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Tập đoàn. Tập đoàn than khoáng sản Việt Nam, 123 trang.

- Ban KCM - Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam, (2019). Kế hoạch khai thác than của Tập đoàn than và khoáng sản năm 2020. *Báo cáo lập kế hoạch sản xuất năm 2020*. 74 trang.
- Công ty Cổ phần than Mông Dương - Vinacomin, (2020). Phương án kế hoạch sản xuất đào lò Công ty than Mông Dương quý 2 năm 2021. 16 trang.
- Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, (2019). Đặc tính kỹ thuật của thiết bị tổ hợp giàn chống thủy lực di động trong đào lò chuẩn bị. *Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons*, 19 trang.
- Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons, (2020). Thuyết minh sử dụng giàn chống đôi đào lò bằng nổ mìn nâng cáo tốc độ đào lò, khai thác. *Công ty Cổ phần Xây dựng Fucons*, 38 trang.
- Coggan, J., Gao, F., Stead, D., Elmo, D., (2012). Numerical modelling of the effects of weak immediate roof lithology on coal mine roadway stability. *Int. J. Coal Geol*, 90, 100-109.
- C. Zhu, Y. Yuan, W. Wang, (2021). Research on the “three shells” cooperative support technology of large - section chambers in deep mines. *International Journal of Mining Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2021.05.002>.
- Guo, Z., Yang, X., Bai, Y., Zhou, F., Li, E., Guo, Z., Yang, X., Bai, Y., Zhou, F., Li, E., (2012). A study of support strategies in deep soft rock: The horsehead crossing roadway in Da qiang coal mine. *Int. J. Min. Sci. Technol*, 22, 665-667.
- Le Quang Phuc, V. P. Zubov, Phung Manh Dac, (2020). Improvement of the Loading Capacity of Narrow Coal Pillars and Control Roadway Deformation in the Longwall Mining System. A Case Study at Khe Cham Coal Mine (Vietnam). *Journal of the Polish Mineral Engineering Society*. 115-122.