

# CÔNG THƯƠNG

TẠP CHÍ CÔNG THƯƠNG - CƠ QUAN THÔNG TIN LÝ LUẬN CỦA BỘ CÔNG THƯƠNG  
INDUSTRY AND TRADE MAGAZINE ISSN: 0866-7756

**& KHOA HỌC  
& CÔNG NGHỆ**



**NGÀNH CÔNG THƯƠNG**

**KHẮNG ĐỊNH VỊ THỂ TRỤ CỘT CỦA NỀN KINH TẾ  
TRÊN NỀN TẢNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO**



CHUYÊN SAN KH&CN (Số 01 - 2024)



## Nghiên cứu & Triển khai

- 62. Ảnh hưởng của một số loại đường và bao bì đến sự ổn định màu của siro Thanh Long ruột đỏ
- 66. Kết quả khảo nghiệm diện hẹp các dòng thuốc lá mới tại Lạng Sơn
- 71. Khả năng áp dụng thiết bị máy khoan doa khi thi công đào đường lò thượng dốc ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh
- 78. Một số yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến việc áp dụng máy khoan doa đào các lò thượng dốc trong than ở mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh
- 84. Nghiên cứu giải pháp giảm nhiệt độ dầu thủy lực cho cầu trục chân đế tại kho cảng Bắc Vân Phong
- 88. Nghiên cứu đánh giá hệ thống quan trắc, giám sát và cảnh báo đông sét và hiệu quả của hệ thống đối với lưới truyền tải điện Việt Nam
- 93. Nghiên cứu áp dụng robot trong nhà máy sản xuất bột giặt

## Văn bản mới

- 97. Điều kiện xét tặng Giải thưởng Hồ Chí Minh và Giải thưởng Nhà nước về khoa học và công nghệ
- 97. Ban hành Danh mục sản phẩm, hàng hóa có khả năng gây mất an toàn thuộc trách nhiệm quản lý của Bộ Công Thương

# KHẢ NĂNG ÁP DỤNG THIẾT BỊ MÁY KHOAN DOA KHI THI CÔNG ĐÀO ĐƯỜNG LÒ THƯỢNG ĐỐC Ở CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

NGUYỄN CAO KHẢI - VŨ ĐỨC NGHĨA - VŨ THÁI TIẾN DŨNG – NGUYỄN XUÂN LƯỢNG

## TÓM TẮT:

Trong điều kiện các mỏ khai thác than hầm lò của Việt Nam phải tăng sản lượng và quy mô khai thác (theo Chiến lược phát triển ngành than thì ngoài việc tăng sản lượng khai thác chung, ngành than phải giảm sản lượng khai thác từ các mỏ lộ thiên) nhằm đáp ứng kế hoạch phát triển ngành than của nước nhà [1]. Việc tăng sản lượng và quy mô khai thác gặp phải vấn đề hết sức khó khăn, đó là công tác chuẩn bị diện khai thác, do công tác đào lò chuẩn bị không kịp thời đáp ứng tiến độ mở rộng. Việc ứng dụng khoa học kỹ thuật, cụ thể là áp dụng công nghệ thiết bị tiên tiến vào khâu thi công đường lò chuẩn bị còn quá hạn chế. Trong đó phải kể đến việc thi công các đường, hiện nay công nghệ thi công đào lò thượng đốc ở các mỏ than hầm lò vẫn là thủ công “khoan nổ mìn”, vận chuyển than và đất đá bằng máng cào hoặc máng trượt, đường lò thượng được chống giữ chủ yếu là bằng các vì sắt, do vậy tốc độ đào lò cũng như năng suất lao động còn thấp không đáp ứng tiến độ tăng sản lượng và quy mô khai thác như hiện nay. Đặc biệt với công nghệ thủ công khoan nổ mìn người lao động phải làm việc rất vất vả và trong điều kiện môi trường khắc nghiệt và kém an toàn. Ở đây, bài báo đã nghiên cứu một loại công nghệ tiên tiến đã được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới và cho kết quả rất khả quan trong lĩnh vực mỏ hầm lò và xây dựng công trình ngầm. Với phương pháp nghiên cứu tính năng kỹ thuật của loại dây chuyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào đường lò thượng đốc, trong điều kiện thực tế của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, chúng tôi đã nhận định việc áp dụng dây chuyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các đường lò thượng đốc trong than sẽ cho hiệu quả cao, đáp ứng được mục tiêu của ngành than hiện nay và trong giai đoạn những năm tới là tăng tốc độ thi công đào lò thượng, cải thiện điều kiện làm việc của người lao động, đặc biệt là nâng cao và đảm bảo an toàn khi thi công lò thượng.

**Từ khóa:** Cơ giới hoá lò thượng; máy khoan doa; khoan mở rộng lò thượng; công nghệ cơ giới hoá đào lò.

## 1. MỞ ĐẦU

Phương pháp thi công đào lò thượng bằng tổ hợp máy khoan doa đã được nghiên cứu và áp dụng vào thực tế sản xuất tại các mỏ khai thác hầm lò trên thế giới từ những năm 1930, như tại: Nga, Ukraina, Mỹ, Ba Lan, Trung Quốc... [7,8]. Bản chất của công nghệ này là sử dụng cơ cấu khoan cắt của mũi khoan để đào và mở rộng lỗ khoan tạo thành lò thượng thay thế cho phương pháp đào lò bằng khoan nổ mìn truyền thống. Quy trình thi công của công nghệ này bao gồm hai giai đoạn: Giai đoạn I: thực hiện khoan lỗ khoan định hướng dọc theo tim của lò thượng; giai đoạn II: thực hiện lắp đặt cơ cấu cắt có kích thước lớn tại đầu mũi khoan và khoan doa mở rộng tiết diện lỗ khoan đến kích thước theo yêu cầu thiết kế.

Công nghệ đào lò thượng đốc trong than sử dụng máy khoan đường kính lớn bước đầu đã được nghiên cứu áp dụng trong các sơ đồ hệ thống khai thác bằng dàn chống cứng và hệ thống khai thác lò dọc vỉa phân tầng đã cho những kết quả nhất định. Trước đây, vào năm 1985, máy

khoan đường kính lớn BGA-2M (do Liên Xô sản xuất) đã được áp dụng thử nghiệm trong công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng tại mỏ than Mông Dương [5], hoặc công trình nghiên cứu thử nghiệm công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng, sử dụng máy khoan đường kính lớn cho vỉa 7B và vỉa 5 khu Đông Vàng Danh - Công ty than Đồng Vông - Công ty than Uông Bí vào năm 2006 [4]. Theo công nghệ này, máy khoan sẽ thực hiện khoan các lỗ khoan đường kính lớn, chiều dài khoảng 30m từ lò phân tầng trung gian lên lò dọc vỉa thông gió và từ lò dọc vỉa vận tải lên lò phân tầng trung gian. Các lỗ khoan này được sử dụng với mục đích vận tải than trong giai đoạn đào lò dọc vỉa phân tầng. Trong giai đoạn khai thác, chúng được mở rộng tiết diện đến giới hạn của chiều dày vỉa bằng phương pháp khoan nổ mìn để tạo lò thượng cắt. Kết quả áp dụng cho thấy, sử dụng máy khoan đường kính lớn đã góp phần đẩy nhanh tốc độ đào lò chuẩn bị đáp ứng yêu cầu công tác khai thác. Máy khoan đường kính lớn làm việc tốt, khá gọn nhẹ, di chuyển dễ dàng, phù hợp với điều kiện mỏ

hầm lò vùng Quảng Ninh [6]. Ưu điểm của công nghệ sử dụng máy khoan doa đào lò thượng trong các mỏ than được thể hiện tính ưu việt ở các khâu thông gió, vận tải, đi lại, an toàn và môi trường làm việc. Trước đây, tại một số mỏ trên thế giới sử dụng phương án kết hợp giữa khoan sau đó nổ mìn mở rộng lò thượng đến tiết diện yêu cầu (lò thượng phục vụ vận tải than, vận tải vật liệu và làm lò thông gió). Tuy nhiên, việc vận tải than qua các lò thượng này bằng phương pháp tự chảy gặp nhiều khó khăn do than bị treo. Thời gian để thực hiện xử lý tắc than trên các lò thượng này thường chiếm đến 9% tổng thời gian làm việc. Việc thi công đào đường lò thượng bằng phương pháp khoan nổ mìn, do người công nhân lao động trực tiếp trong lò thượng dốc khu khai thác, thì sự hiện diện của người công nhân trong khu vực làm việc sẽ bị ảnh hưởng trực tiếp những bất lợi về điều kiện làm việc và vệ sinh lao động (công việc không thuận tiện, bụi bẩn, nhiễm khí...), mặt khác cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro do an toàn. Việc áp dụng công nghệ thiết bị máy khoan doa để thi công đào đường lò thượng dốc sẽ sẽ giải quyết cơ bản được các bất lợi so với phương pháp đào lò thượng bằng khoan nổ mìn. Kinh nghiệm vận hành máy khoan ở Kuzbass cho thấy, khi lựa chọn thiết bị khoan doa thì để tiện lợi nhất là phải ưu tiên lựa chọn các loại thiết bị khoan nhỏ gọn và mũi khoan gọn nhẹ, ví dụ như loại thiết bị khoan kiểu LES-5 và BGA-2Y. Trong trường hợp khoan đào lò thượng để vận tải thì cần lựa chọn mũi khoan doa có kích thước vừa vận với tiết diện mặt cắt của lò thượng thiết kế cũng sẽ cho hiệu quả cao. Trường hợp đào lò thượng có hình dạng tiết diện là hình thang thì việc thiết bị để gia công lỗ khoan thành lò thượng có tiết diện hình thang (hay hình dạng không phải là hình tròn), hoặc thiếu mũi khoan có đường kính lớn khác nhau cũng như thiếu các công cụ phá hủy đất đá và than sẽ gây khó khăn phức tạp khi mỏ có nhiều vỉa có chiều dày và điều kiện địa chất khác nhau, dẫn đến ảnh

hưởng tới khả năng và hiệu quả làm việc của máy khoan doa khi đào các đường lò thượng.

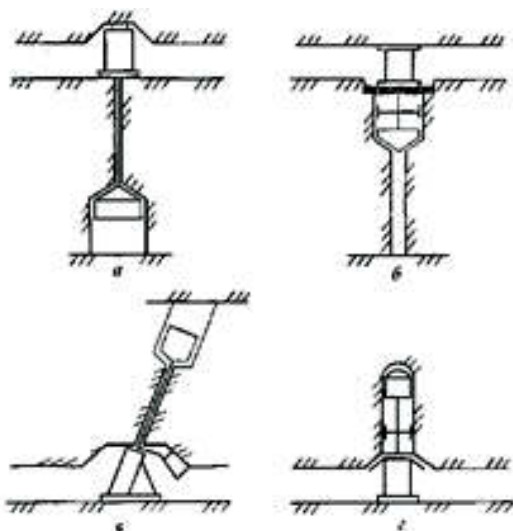
Sự phát triển của các cơ sở khoa học và thực tiễn để tạo ra một thiết bị công nghệ và một phương pháp cơ giới hóa để thi công khoan doa đường lò thượng dốc với hình dạng và tiết diện mặt cắt ngang khác nhau theo yêu cầu là một vấn đề cấp bách. Tuy nhiên, mục đích của bài báo là xây dựng cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc lựa chọn dây chuyền thiết bị khoan phục vụ đào lò thượng dốc tại các vỉa than trong khu khai thác.

Hiện nay, ở các mỏ than hầm lò khi đào lò thượng bằng công nghệ khoan nổ mìn gặp phải những khó khăn cơ bản như: Tiến độ đào lò và năng suất lao động thấp; điều kiện thông gió, vận tải, đi lại khó khăn; điều kiện an toàn và môi trường thấp. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và đầu tư thiết bị công nghệ mới tiên tiến vào lĩnh vực đào lò xây dựng nói chung và đào các đường lò thượng nói riêng là rất cấp thiết. Đặc biệt là trong điều kiện hiện nay khi các mỏ phải mở rộng diện khai thác để tăng sản lượng, thiếu nhân công lao động, ngoài ra việc đầu tư công nghệ tiên tiến trong thi công đào lò thượng sẽ bắt kịp và đồng bộ được với việc đầu tư công nghệ tiên tiến trong khâu khai thác ở các lò chợ.

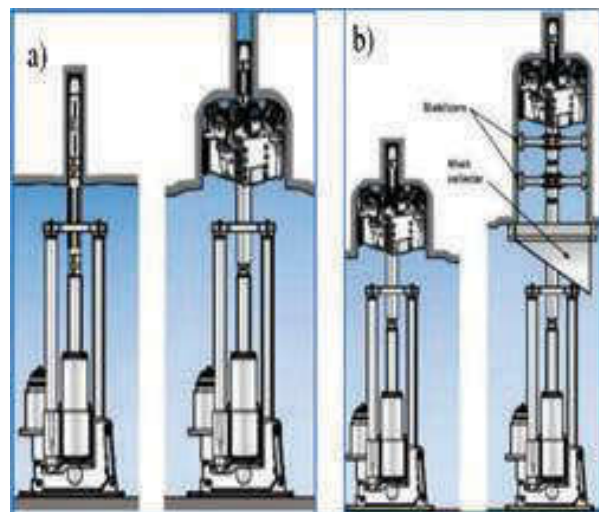
## 2. DÂY CHUYỀN THIẾT BỊ KHOAN

Công nghệ đào lò thượng dốc bằng máy khoan doa đường kính lớn đã được nghiên cứu và áp dụng vào trong ngành mỏ ở trên thế giới từ những năm 1930 của thế kỷ trước. Sau nhiều thay đổi, công nghệ hiện nay đã được cải tiến với các kiểu sơ đồ khoan khác nhau [2,3]. Một số sơ đồ khoan được thể hiện trong các hình: 1, 2, 3, 4 và 5.

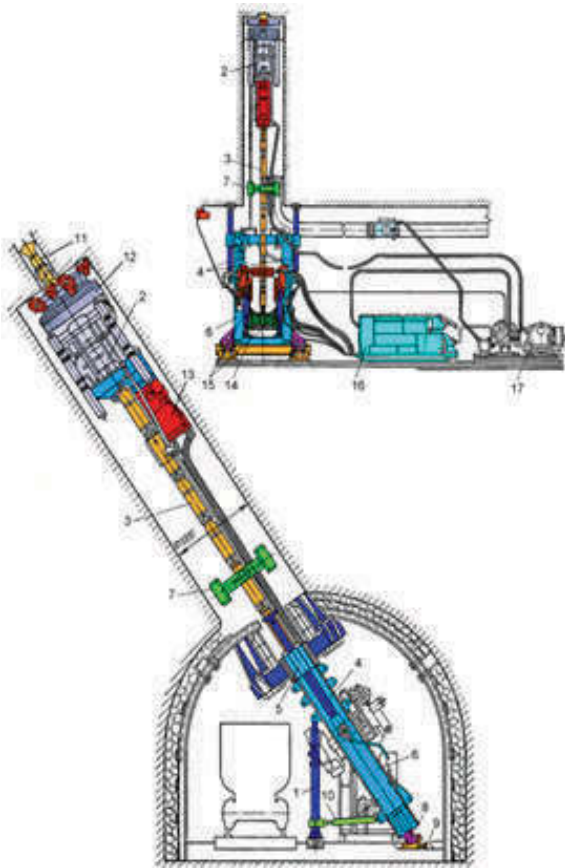
Các lò thượng được đào bằng máy khoan doa thường nhằm các mục đích giải quyết các khâu như: vận tải, thông gió, lắp đặt đường ống, đường điện. Việc lựa chọn dây chuyền thiết bị khoan phải phù hợp với điều kiện địa chất



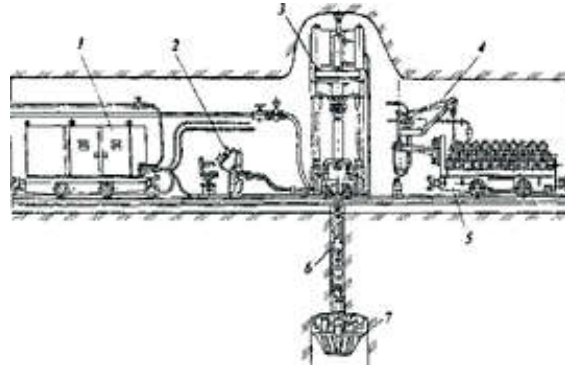
**Hình 1. Các sơ đồ khoan lò thượng dốc khi thực hiện với các loại máy khoan khác nhau**  
**a**-khoan doa từ dưới lên; **b**-khoan doa từ trên xuống; **c**-hành trình khoan ngược; **d**-hành trình khoan thuận



**Hình 2. Công nghệ khoan doa lên trên (máy khoan đặt mức thấp):**  
**a**-có lỗ định hướng; **b**-không có lỗ định hướng



**Hình 4. Kết cấu máy và mô hình khoan của máy khoan Strela-77**



**Hình 3. Tổ hợp khoan 2KB-A (Ukraine)**



**Hình 5. Mô hình công nghệ khoan doa ngược lên trên khi đào lò dốc (máy khoan ở mức thấp)**

kỹ thuật mỏ của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, cũng như đáp ứng các tiêu chí về công nghệ, kỹ thuật vận hành, điều kiện môi trường và an toàn lao động.

Khi áp dụng tại các mỏ than vùng Kuzbass của Nga, một lỗ khoan có đường kính 500 mm được mở rộng thành một lò thượng có diện tích lớn với bộ phận doa ngược lắp đặt trên cần khoan. Tính hữu dụng của lỗ khoan này được xác định bằng tham số "độ thẳng" và sự ổn định của thành lỗ khoan. Các vấn đề phát sinh trong việc chỉnh lỗ khoan để trở thành lò thượng cũng sẽ làm tăng đáng kể vào chi phí thi công lò thượng. Hiện nay, có nhiều tiêu chí để xem xét lựa chọn một dây chuyền công nghệ đào lò thượng với máy khoan doa đường kính lớn. Ba yếu tố chính phải kể đến như:

- Yếu tố về chi phí;
- Yếu tố về kỹ thuật và tốc độ đào lò;
- Yếu tố về an toàn;

Cần lưu ý rằng việc xác định và lựa chọn dây chuyền máy khoan doa phải được xem xét dựa trên lập luận khoa học. Khi lựa chọn công nghệ, cần tính đến tiêu chí như: phạm vi áp dụng, tính thông dụng, độ bền thiết bị, điều kiện thích ứng kỹ thuật - khả năng tiếp cận và sử dụng công nghệ, chi phí đầu tư... để đảm bảo mang lại hiệu quả đầu tư cho các mỏ than.

Việc sử dụng một công cụ khoan doa đào lò thượng

không hẳn là đã đáp ứng được công nghệ. Ví dụ, một lỗ khoan được thực hiện trên vỉa than dốc từ mức vận tải lên mức thông gió, nhưng chưa hẳn đã đi đúng hướng và tới đúng điểm dự định. Nghĩa là nó không đáp ứng tiêu chí "hướng" của lò thượng cần thực hiện.

Độ thẳng của công trình (lò) khoan được đặc trưng bởi độ lệch trục của cần khoan so với trục chiều của lò thượng, điều này là do độ lệch của nó bởi ảnh hưởng của khe nứt hay sự không đồng nhất của các lớp đá xen kẽ mà mũi khoan đào qua. Hoặc từ sự uốn cong của phần thân của cần khoan do tác dụng của các lực pháp tuyến phát sinh trong quá trình hoạt động của thiết bị doa mở rộng lỗ khoan. Có thể giảm góc lệch của lò thượng cần thi công bằng cách chọn hình dạng mặt cắt hợp lý. Các thông số về chiều dài và độ cứng của đầu mũi khoan được xác định từ các nghiên cứu phân tích và thực nghiệm. Sự phụ thuộc của lực làm lệch hướng thi công chủ yếu do cơ cấu doa mở rộng của thiết bị này. Tổng ảnh hưởng của các thông số chính đến hiệu suất khoan được ước tính bằng các phương trình có cùng mối tương quan.

### 3. NGHIÊN CỨU ĐỒNG BỘ DÂY CHUYỀN THIẾT BỊ KHOAN

#### 3.1. Công nghệ đào lò thượng dốc

Theo tổng hợp kinh nghiệm áp dụng công nghệ đào lò

thượng dốc tại Việt Nam và trên thế giới, có hai phương án công nghệ có thể áp dụng trong đào lò thượng dốc:

### 3.1.1. Phương pháp khoan lỗ khoan đường kính lớn thay thế lò thượng dốc

Phương pháp này áp dụng trong các sơ đồ công nghệ khai thác lò dọc via phân tầng, sơ đồ công nghệ khai thác sử dụng dàn chống cứng. Bản chất của phương pháp này là sử dụng các lỗ khoan đường kính lớn làm nhiệm vụ vận tải than từ trên xuống và thông gió, thay thế cho các lò thượng dốc có chức năng tương tự trong quá trình khai thác. Chiều dài lỗ khoan đường kính lớn theo phương pháp này thường ngắn, góc dốc ổn định nên các yếu tố có độ biến động như chiều dày, góc dốc không ảnh hưởng nhiều đến công nghệ. Các yếu tố ảnh hưởng lớn đến công tác khoan gồm chiều dày và độ cứng lớp đá kẹp, lưu lượng nước thoát ra trong quá trình khoan.

+ *Ưu điểm:* Đơn giản, thi công nhanh, giá thành thấp, mức độ cơ giới hóa cao, chi phí về nhân công, vật liệu thấp, an toàn.

+ *Nhược điểm:* Trong quá trình sử dụng, chỉ có chức năng thông gió, vận tải từ trên xuống dưới, không thể làm lối đi lại, vận tải vật liệu hoặc lối thoát hiểm.

### 3.1.2. Phương pháp đào mở rộng lỗ khoan đường kính lớn

Phương pháp này về cơ bản có thể áp dụng với tất cả các lò thượng, tùy thuộc vào góc dốc, chiều dài lò thượng mà có thiết bị máy khoan và công nghệ đào lò phù hợp. Bản chất của phương án này là thực hiện khoan trước các lỗ khoan đường kính lớn, sau đó tiến hành đào mở rộng lỗ khoan và chống giữ như bình thường, hướng đào lò có thể thực hiện từ trên xuống hoặc từ dưới lên. Lỗ khoan đường kính lớn ngoài chức năng thông gió, tùy thuộc vào hướng đào lò mà còn có các chức năng khác trong quá trình thi công.

+ *Ưu điểm:* Có thể áp dụng rộng rãi với tất cả các lò thượng dốc, trong quá trình đào lò dọc via sử dụng sơ đồ thông gió chung, loại bỏ hoàn toàn thông gió cục bộ. Trong trường hợp đào lò từ dưới lên, có thể vận chuyển vật liệu từ trên xuống bằng cách sử dụng tời kết hợp thiết bị đặt trong lỗ khoan. Trường hợp đào lò từ trên xuống, lỗ khoan đường kính lớn có tác dụng tải than (đá) đào lò và thoát nước gương. Nhờ lỗ khoan đường kính lớn sẵn có nên có thể giảm khối lượng lỗ mìn tạo rạch trong trường hợp đào lò bằng khoan nổ mìn hoặc thuận tiện cho việc sử dụng búa chèn để tạo tiết diện và hình dạng đường lò thượng.

+ *Nhược điểm:* Yêu cầu cao về độ ổn định của góc dốc via, dễ xảy ra tình trạng lệch hướng khi khoan các lỗ khoan dài. Kém linh hoạt, không điều chỉnh được hướng lò trong quá trình thi công, dễ bị mất lỗ khoan trong điều kiện than mềm yếu.

Từ những phân tích trên, có thể thấy phương pháp đào lò mở rộng lỗ khoan đường kính lớn được áp dụng khi đào lò thượng với các mục đích sử dụng như: Vận tải hoặc thông gió hay đi lại, đường lò thượng cho nhiều công dụng hơn. Còn phương pháp khoan lỗ khoan đường kính lớn thay thế lò thượng dốc chỉ sử dụng với mục đích vận tải hoặc thông gió. Vì vậy, thiết kế chọn công nghệ đào

lò thượng dốc theo phương pháp đào mở rộng lỗ khoan đường kính lớn, đây là giải pháp phù hợp với yêu cầu cấp bách hiện nay ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh và là hướng phát triển tương lai của công nghệ đào lò thượng dốc.

### 3.2. Công nghệ thiết bị và công nghệ khoan

Trên cơ sở thành công áp dụng dây chuyền công nghệ khoan với những ưu việt của loại chông khoan doa và hướng khoan doa khi mở rộng là từ dưới lên tại một số mỏ than ở Trung Quốc cho thấy tiến độ đào lò tăng tới 40%, năng suất lao động và mức độ đảm bảo an toàn cao; cũng như phân tích tính năng vận hành của máy khoan đường kính lớn đã áp dụng tại một số mỏ ở Việt Nam (khoan ngược từ dưới lên trên) cho thấy những nhược điểm về an toàn, môi trường làm việc, khả năng tăng năng suất và thời gian gián đoạn hoạt động của thiết bị (do phối khoan dễ dàng rơi vào máy khoan). Từ đó, chúng tôi lựa chọn loại dây chuyền thiết bị khoan với tính năng khoan theo hai giai đoạn cơ bản gồm:

- *Giai đoạn 1:* Khoan lỗ khoan hoa tiêu với đường kính  $50 \div 100\text{mm}$  theo hướng từ trên xuống dưới (từ lò dọc via thông gió xuống lò dọc via vận tải);

- *Giai đoạn 2:* Lắp đặt cơ cấu doa vào cần khoan trên lò dọc via vận tải và doa mở rộng lò thượng từ dưới lên (từ lò dọc via vận tải lên lò dọc via thông gió).

Việc lựa chọn phương án này đáp ứng tiêu chí nâng cao an toàn trong quá trình thi công, lấy phoi khoan và không bố trí người dưới vị trí thi công (máy khoan hoạt động trên lò dọc via thông gió).

Để tạo được lò thượng thì sau khi sử dụng máy khoan doa để mở rộng lỗ khoan, ta tiến hành mở rộng lỗ khoan một lần nữa để tạo tiết diện hình dạng của lò thượng bằng khoan nổ mìn, đồng thời tiến hành chống giữ lò thượng.

Về phương án thi công và chống giữ lò thượng sau khi đào, có hai phương án thi công: Phương án 1 là thi công mở rộng lỗ khoan doa để tạo lò thượng và chống giữ theo hướng từ trên lò dọc via thông gió xuống lò vận tải; Phương án hai 2 là thi công mở rộng lỗ khoan doa để tạo lò thượng và chống giữ theo hướng từ dưới lò vận tải đi lên lò dọc via thông gió. Đánh giá ưu nhược điểm của hai phương án này như sau:

- *Phương án thứ nhất:* Mở rộng lỗ khoan để tạo tiết diện hình dạng của lò thượng bằng khoan nổ mìn, và chống giữ lò thượng theo hướng dịch chuyển từ phía trên xuống (từ phía đường lò dọc via thông gió hướng xuống phí dưới đường lò dọc via vận tải).

\* *Ưu điểm:*

+ Công tác chống giữ vì chống thuận lợi, hạn chế hiện tượng lò gương gây ảnh hưởng tới công tác chống giữ thượng.

+ Trong quá trình thi công đào lò thượng không phải làm vách ngăn do tuyển vận tải than và tuyển vận chuyển vật liệu khác nhau: vận tải than tại điểm gương mở rộng xuống lò dọc via vận tải qua lỗ khoan doa; Còn vận tải vật liệu được vận chuyển trong không gian lò thượng từ trên lò dọc via thông gió xuống điểm gương mở rộng để chống giữ lò thượng.

\* Nhược điểm: Do hướng thi công đào chống lò thượng ngược với hướng thông gió nên trong quá trình thi công sẽ bị ảnh hưởng của bụi.

- Phương án thứ hai: Mở rộng lỗ khoan để tạo tiết diện hình dạng của lò thượng bằng khoan nổ mìn, và chống giữ lò thượng theo hướng dịch chuyển từ phía dưới lên (từ phía đường lò dọc via vận tải hướng lên phí trên đường lò dọc via thông gió).

\* Ưu điểm: Do hướng thi công đào chống lò thượng cùng chiều với hướng thông gió nên trong quá trình thi công hạn chế bớt được sự ảnh hưởng của bụi.

\* Nhược điểm: + Công tác chống giữ vì chống gặp nhiều khó khăn, rất dễ xảy ra các hiện tượng như: lở gương, rỗng nóc gây ảnh hưởng tới công tác chống giữ thượng.

+ Trong quá trình thi công đào lò thượng phải làm vách ngăn do tuyến vận tải than và tuyến vận chuyển vật liệu, đi lại trên cùng ở trong không gian đường lò thượng: Vận tải than tại điểm gương mở rộng xuống lò dọc via vận tải ở trong không gian lò thượng; Vận tải vật liệu và đi lại cũng ở trong không gian lò thượng và từ dưới lò dọc via vận tải lên điểm gương mở rộng để chống giữ lò thượng.

Từ những ưu và nhược điểm của hai phương án trên, chúng tôi thiết kế lựa chọn thi công mở rộng lỗ khoan và chống giữ tạo lò thượng bằng khoan nổ mìn theo hướng từ trên xuống (từ phía đường lò thông gió xuống phía đường lò vận tải). Ở đây, chúng tôi cũng đưa ra định hướng chọn công nghệ và thiết bị khoan như sau:

### 3.2.1. Đường kính lỗ khoan

Việc lựa chọn đường kính lỗ khoan phù hợp điều kiện mỏ là một nhân tố rất quan trọng đảm bảo hiệu quả hoạt động về mặt kỹ thuật của máy khoan. Đường kính lỗ khoan được lựa chọn trên cơ sở các yếu tố sau:

- Diện tích tiết diện gương lò đào, tùy thuộc tiết diện đường lò đào để lựa chọn đường kính lỗ khoan phù hợp đảm bảo thuận lợi cho công tác khoan nổ mìn mở rộng đến tiết diện cần thiết;

- Độ cứng than khu vực đường lò đào qua, trường hợp than cứng cho phép khoan các lỗ khoan có đường kính lớn hơn. Ngược lại khi than mềm yếu cần xem xét lựa chọn đường kính lỗ khoan hợp lý đảm bảo giữ lỗ khoan ổn định trong quá trình sử dụng;

- Cấu tạo via than: Khi via cấu tạo phân lớp mỏng, trong via than chứa các mặt trượt (mặt phân lớp) nhẵn bóng dễ gây tụt lở thành lỗ khoan sau khi khoan vì vậy không cho phép khoan các lỗ khoan có đường kính lớn. Ngược lại via cấu tạo đồng nhất, phân lớp dày cho có thể tăng đường kính lỗ khoan mà vẫn đảm bảo giữ ổn định thành lỗ khoan sau khi khoan.

Ví dụ: Giả định với điều kiện via 6 của mỏ than Mạo Khê có độ bền của than  $f = 1 \div 2$ , via cấu tạo tương đối đồng nhất, phân lớp dày, để thi công đường lò thượng với tiết diện 4,5 m<sup>2</sup>, thì hợp lý nhất là thiết kế chọn đường kính lỗ khoan  $\Phi 500$  để áp dụng nhằm đảm bảo khả năng giữ ổn định lỗ khoan sau khi khoan. Tuy nhiên, trong quá trình áp dụng, tùy thuộc khả năng giữ ổn định thành lỗ khoan, hiệu quả công tác thông gió, vận tải qua lỗ khoan có thể xem xét mở rộng lỗ khoan đến đường kính lớn hơn ( $\Phi 850$ ) nhằm đảm bảo công tác thi công đường lò thuận lợi nhất.

### 3.2.2. Hướng và góc nghiêng lỗ khoan

Việc cho hướng và xác định góc nghiêng lỗ khoan đường kính lớn phụ thuộc chính vào góc dốc của via. Công tác xác định góc nghiêng lỗ khoan được tiến hành như sau:

- Nghiên cứu và cập nhật chính xác điều kiện địa chất - kỹ thuật via tại vị trí dự kiến mở lỗ khoan: trắc dọc thành lò dọc via phân tầng trên (vị trí đặt máy khoan); trắc dọc thành lò dọc via phân tầng dưới (vị trí dự kiến điểm bục lỗ khoan), mặt cắt địa chất tại khu vực gần nhất với vị trí khoan.

- Từ các tài liệu địa chất đã cập nhật, xác định chính xác góc dốc, chiều dày via, cấu tạo via (số lớp kẹp, chiều dày các lớp đá kẹp). Tiến hành xây dựng mặt cắt via than tại vị trí khoan với tỷ lệ phù hợp (các tỷ lệ của mặt cắt via than có thể theo các tỷ lệ: 1/500, 1/200 hoặc tỷ lệ lớn hơn tùy theo yêu cầu cụ thể).

- Trên cơ sở mặt cắt dựng được, tiến hành xác định vị trí lỗ khoan theo dự kiến, từ đó cho hướng và góc khoan khi thi công và góc nghiêng lỗ khoan.

### 3.2.3. Chiều dài lỗ khoan

Để xác định được chiều dài lỗ khoan, ta sử dụng công thức tính sau:

$$H_{lk} = \frac{h_d - h_{dv}}{\sin \alpha} \text{ (m)}$$

Trong đó:

$h_d$  - Chiều cao đứng của phân tầng;

$h_{dv}$  - Chiều cao lò dọc via;

$\alpha$  - Góc dốc lò thượng.

Như vậy, chiều dài lỗ khoan phụ thuộc chính vào việc phân định tầng khai thác của khu thiết kế.

### 3.2.4. Thiết bị máy khoan

Trên cơ sở nghiên cứu đặc tính kỹ thuật của các thiết bị máy khoan doa, chúng tôi đề xuất một số loại máy khoan đường kính lớn có thể được áp dụng trong công nghệ đào lò thượng dốc ở các mỏ than hầm lò như trong bảng 1.

Khi lựa chọn thiết bị máy khoan cần phải lưu ý đến yếu tố điều kiện via than để chọn loại thiết bị phù hợp nhất. Căn cứ theo công nghệ đào lò thượng dốc ở các mỏ cụ thể ta có thể lựa chọn loại máy khoan có đặc tính kỹ thuật phù hợp để áp dụng.

Ví dụ với các loại hình lò thượng dốc tại Công ty than Mạo Khê, có thể thấy loại máy khoan phù hợp là loại có góc dốc làm việc trên 450, máy khoan cần có chiều sâu lỗ khoan lớn để có thể áp dụng trong đào lò thượng hoặc lò thượng khởi điểm để tạo lò chợ. Máy khoan sẽ được lựa chọn đi cùng với nhiều loại chông có nhiều đường kính khoan từ  $\Phi 500 \div 1100$  để phù hợp với từng loại lò thượng, cũng như từng điều kiện áp dụng. Với điều kiện như của mỏ than Mạo Khê thì việc chọn loại máy khoan Robbins 53RH (như hình 6) làm thiết bị khoan trong công nghệ đào lò thượng dốc với phương pháp khoan doa là khoan rút từ dưới lên (hướng khoan mở rộng từ lò dọc via vận tải lên lò thông gió). Thực tế và kinh nghiệm sử dụng máy khoan doa ở trên thế giới, đặc biệt là ở các mỏ than hầm lò đã áp dụng của Đức, các nước ở Châu Âu, Trung Quốc cho thấy:

**Bảng 1. Thông số kỹ thuật một số loại máy khoan doa của hãng Robbins**

TT	Thông số kỹ thuật	34RH	44RH	53RH	73RH	83RH	91RH	123RH
1	Đường kính lỗ khoan doa (m)	0,6-1,5	1,0-1,8	1,2-2,4	1,5-3,1	2,4-4,5	2,4-5,0	3,1-5,0
2	Chiều dài lỗ khoan doa (m)	340	340	490	550	500	600	920
3	Đường kính chòong khoan dẫn hướng (mm)	203	203	286	286	327	327	327
4	Đường kính lỗ khoan dẫn hướng (mm)	229	229	311	311	349	349	349
5	Mô men xoắn (kNm)	64	75	156	225	407	450	450
6	Lực đẩy doa (kN)	1285	2000	3350	4159	6124	6700	8923
7	Công suất (kW)	160	160	255	305	455	500	500
8	Điện áp (V)	380-1000						
9	Truyền động chính	Thủy lực						
10	Góc khoan (độ)	90÷45	90÷45	90÷45	90÷45	90÷45	90÷45	90÷45
11	Kích thước: DxRxC (mm)	3300 x 1550 x 1450	3300 x 1550 x 1450	2800 x 1500 x 1450	2800 x 1500 x 1450	3000 x 1600 x 1450	3300 x 1600 x 1450	3300 x 1600 x 1450
12	Trọng lượng máy (tấn)	5,5	5,5	4,25	4,25	4,8	5,0	5,0
13	Trọng lượng đồng bộ thiết bị (tấn)	7,2	8,0	14,0	12,0	20,0	24,0	25,4



**Hình 6. Dãy chuyển thiết bị máy khoan doa loại Robbins 53RH**

máy khoan dễ sử dụng, hiệu năng cao, ít hỏng hóc [2]. Vì vậy, nếu lựa chọn thiết kế loại máy khoan Robbins 53RH trong công nghệ đào lò thượng dốc tại Công ty than Mạo Khê là phù hợp. Đặc tính máy khoan Robbins 53RH xem bảng 1.

Đối với các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh cho thấy, điều kiện nhiều khu vực có góc dốc vỉa trên 45°, đây là những khu vực có tiềm năng lớn trong việc nghiên cứu áp dụng loại hình công nghệ thiết bị máy khoan doa để đào lò thượng dốc trong than. Trên cơ sở nghiên cứu đặc tính kỹ thuật và đặc điểm điều kiện địa chất của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, chúng tôi đánh giá khả năng áp dụng loại hình công nghệ này là có tính khả thi cao.

#### 4. KẾT LUẬN

Việc áp dụng máy khoan đường kính lớn trong thi công đào chống lò thượng dốc có thể giảm chi phí khoan nổ mìn trong mỗi chu kỳ đào lò nhờ lỗ khoan đường kính

lớn có tác dụng tạo mặt thoáng trong quá trình đào phá mở rộng gương. Chi phí thời gian và nhân lực công tác vận chuyển vật liệu cũng được giảm nhờ thực hiện phương pháp vận tải từ trên xuống. Những yếu tố trên cho phép nâng cao tốc độ đào lò một chu kỳ so với tốc độ đào lò bằng phương pháp khoan nổ mìn hiện tại mỏ đang áp dụng.

Trong điều kiện hiện tại của các mỏ than hầm lò Việt Nam, các khu vực vỉa than dốc được huy động vào khai thác tăng lên, độ sâu khai thác lớn với mức độ chứa khí metan cao hơn nên phương pháp đào lò thượng thủ công truyền thống tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn lao động (do điều kiện thông gió khó khăn gây tích tụ khí độc hại...), năng suất thấp. Do đó, với kinh nghiệm áp dụng tổ hợp thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các lò thượng hiện nay ở trên thế giới đã đặt ra mục tiêu nghiên cứu và hướng áp dụng vào thực tế tại các mỏ than hầm lò Việt Nam nhằm nâng cao tốc độ và đảm bảo an toàn hiệu quả❖



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thủ tướng Chính phủ (2016), Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030.
2. Công ty CP Xây dựng Fucons (2021), Đặc tính kỹ thuật các thiết bị máy khoan doa.
3. Công ty CP Xây dựng Fucons (2021), Hướng dẫn sử dụng thiết bị máy khoan doa.
4. Công ty than Uông Bí – TKV (2006), Thiết kế kỹ thuật thi công: Áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng, sử dụng máy khoan đường kính lớn cho vỉa 7B và vỉa 5 khu Đông Vàng Danh - Công ty than Đông Vông - Công ty than Uông Bí.
5. Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomin (1985), Nghiên cứu khai thác các vỉa dày, dốc mỏ Mông Dương bằng lò dọc vỉa phân tầng PSO.
6. Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomin (2012), Báo cáo tổng kết đề tài “Đào lò thượng dốc bằng máy khoan đường kính lớn tại Công ty TNHH MTV than Mạo Khê – Vinacomin”.
7. Liu ZQ (2013), Technology of rapid constructing ventilating shaft in mining district by large-diameter raise boring machine. Journal of Mining and Safety Engineering 2013b; 30(Supp. 1): 35e40 (in Chinese).
8. Шехурдин В.К (1985), Задачник по горным работам, проведению и креплению горных выработок. Москва, Недра, 1985.

Ngày nhận bài: 28/3/2024; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 5/4/2024; Ngày chấp nhận đăng bài: 15/4/2024

**Phản biện: PGS.TS. Trần Văn Thanh - Hội Khoa học và Công nghệ mỏ Việt Nam**

*Thông tin tác giả:*

**TS. NGUYỄN CAO KHẢI – TS. VŨ THÁI TIẾN DŨNG – Trường Đại học Mỏ Địa chất**

**ThS. VŨ ĐỨC NGHĨA – Công ty Than Mạo Khê – TKV**

**NGUYỄN XUÂN LƯỢNG – Tổng công ty Đông Bắc**

## POSSIBILITY OF APPLYING EXPANSION DRILLING MACHINE EQUIPMENT WHEN DIGGING SLOPE TUNNELS IN UNDERGROUND COAL MINES IN QUANG NINH REGION

**NGUYEN CAO KHAI - VU DUC NGHIA - VU THAI TIEN DUNG - NGUYEN XUAN LUONG**

### ABSTRACT

Under the condition that Vietnam's underground coal mines must increase output and scale of exploitation (according to the Coal Industry Development Strategy, in addition to increasing general mining output, the coal industry must reduce mining output from coal mines open pit mine) to meet the country's coal industry development plan [1]. Increasing output and mining scale faces a very difficult problem, which is the preparation of the mining area, because the digging preparation tunnels is not prepared in time to meet the expansion schedule. The application of scienc and technology, specifically the application of advanced equipment technology, to the construction stage of the preparatory tunnels is still too limited. Among them, we must mention the construction of slope tunnels. Currently, the technology of slope tunnel excavation construction in underground coal mines is still manual "drilling and blasting", transporting coal and stone soil by scratch chute or slides. Roads the slope tunnels is supported with iron bars by iron bars, so the speed of excavation as well as labor productivity is still low and cannot meet the current progress of increasing output and scale of exploitation. Especially with manual drilling and blasting technology, workers have to work very hard in harsh and unsafe environmental conditions. Here, the article has researched an advanced technology that has been applied in many countries around the world and has shown very positive results in the field of underground mines and underground construction. With the method of studying the technical features of type of expansion boring machine equipment line for slope tunnel excavation construction, in the actual conditions of underground coal mines in Quang Ninh region, we have identified the application use a line of type of expansion drilling machine equipment to the construction of digging slope tunnels in coal will be highly effective, meeting the goal of the coal industry today and in the coming years, which is to increase the speed of construction slope tunnels, improving the working conditions of workers, especially improving and ensuring safety when constructing the slope tunnels.

**Keywords:** *Mechanization of slope tunnel; boring machine; drilling to expand the slope tunnel; mechanized mining technology.*