

## Đánh giá hiệu quả khai thác lò chợ xiên chéo bằng giàn ZRY tại Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc

Nguyễn Cao Khải<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Phi Hùng<sup>1</sup>, Phạm Đức Hưng<sup>1</sup>, Lương Xuân Thành<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Tổng Công ty Đông Bắc, Bộ Quốc Phòng

### TÓM TẮT

Trong những năm qua, với yêu cầu phát triển của ngành than Việt Nam. Đặc biệt là trong xu thế chuyển dịch sang khai thác hầm lò, thì việc áp dụng các công nghệ khai thác tiên tiến, phù hợp trong điều kiện thực tiễn ở các mỏ than hầm lò là một yêu cầu rất cấp thiết. Ngành than nước ta đã đầu tư nghiên cứu áp dụng nhiều loại hình công nghệ tiên tiến khác nhau nhằm tăng sản lượng, giảm chi sản xuất cũng như cải thiện môi trường làm việc và nâng cao tính an toàn trong lao động sản xuất.

Thời gian gần đây, Công ty 35 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc đã nghiên cứu và đưa vào áp dụng thử nghiệm thành công sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, sử dụng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện vỉa dốc. Kết quả áp dụng cho thấy chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ đạt được tương đối khả quan như: sản lượng khai thác đạt từ 4.000 ÷ 8.000 tấn/tháng, năng suất lao động đạt từ 5,0 ÷ 5,5 tấn/công, linh hoạt trong lắp đặt, thu hồi, khấu và dịch chuyển giàn chống và tổn thất than đều giảm so với các lò chợ áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác phá nổ phân tầng, mức độ an toàn được nâng cao. Với việc nghiên cứu phân tích hiện trạng áp dụng loại hình công nghệ này ở Công ty 35, bài báo đã đánh giá được hiện trạng và đề xuất được giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng công nghệ lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện ở Công ty 35 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc.

*Từ khóa:* Công nghệ ZRY; Giàn chống mềm; Lò chợ xiên chéo.

### 1. Đặt vấn đề

Trong những năm qua, để khai thác các khu vực vỉa dốc, Công ty 35 chủ yếu áp dụng công nghệ khai thác phá nổ phân tầng. Kết quả áp dụng cho thấy công nghệ có ưu điểm: Áp dụng linh hoạt trong mọi điều kiện, chi phí đầu tư ban đầu nhỏ. Tuy nhiên, công nghệ này có nhiều nhược điểm: công nghệ lạc hậu, tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn, tổn thất tài nguyên lớn 35 ÷ 40%; hệ số mét lò/tấn than lớn, chi phí gỗ, vật liệu nổ công nghiệp lớn; công suất lò chợ chỉ đạt từ 30.000 ÷ 40.000 tấn/năm, năng suất lao động đạt từ 3,5 ÷ 3,8 tấn/công (Trương Đức Dư, 2010; Phòng KCM b, 2021; Trần Tuấn Ngạn, 2014).

Thời gian gần đây tại một số mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam như: Hồng Thái, Quang Hanh, ... và Công ty 91 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc đã phối hợp với Viện KHCN Mỏ nghiên cứu và đưa vào áp dụng thử nghiệm thành công sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, sử dụng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện vỉa dốc cho thấy chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ đạt được tương đối khả quan như: sản lượng khai thác đạt từ 4.000 ÷ 8.000 tấn/tháng, năng suất lao động đạt từ 5,0 ÷ 5,5 tấn/công, linh hoạt trong lắp đặt, thu hồi, khấu và dịch chuyển giàn chống và tổn thất than đều giảm so với các lò chợ áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác phá nổ phân tầng, mức độ an toàn được nâng cao (Lê Như Hùng, 1998; Phòng KCM a, 2021; Trần Văn Thanh, 2001).

Tuy nhiên, để có chiến lược áp dụng và phát triển loại hình công nghệ này cần phải có công tác thực hiện đánh giá hiệu quả của việc sử dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY, từ đó có những điều chỉnh hoặc cải tiến để nâng cao hiệu quả của loại hình công nghệ này và nhân rộng việc áp dụng trong điều kiện của Công ty 35 cũng như Tổng Công ty Đông Bắc trong tương lai.

### 2. Công nghệ giàn chống mềm ZRY

#### 2.1. Đặc điểm địa chất khu vực áp dụng công nghệ giàn chống mềm ZRY Công ty 35

Khu vực áp dụng công nghệ giàn chống mềm ZRY của mỏ Tây Nam Khe Tam là vỉa 7. Vỉa 7 nằm dưới, cách vỉa 8 khoảng từ 150m đến 206m, trung bình 175m (Lê Như Hùng, 1998; Phòng KCM a, 2021).

Các thông số cơ bản về điều kiện địa chất mỏ của khu vực thiết kế như sau:

- Chiều dày vỉa trung bình:  $m = 3,8\text{ m}$ ;

\* Tác giả liên hệ

Email: nguyencoakhai@humg.edu.vn

- Góc dốc via trung bình:  $\alpha = 48^\circ$ ;
- Trọng lượng thể tích của than:  $\gamma = 1,48 \text{ T/m}^3$ ;
- Chiều dài theo hướng dốc TB tầng khai thác:  $L_d = 60 \text{ m}$ ;
- Chiều dài theo phương của lò chợ:  $L_p = 250 \text{ m}$ .

## 2.2. Công nghệ giàn chống mềm ZRY

Công nghệ chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY là công nghệ tiên tiến, áp dụng khi khai thác các vỉa có độ dốc lớn hơn  $45^\circ$ , thay thế cho công nghệ phá nổ phân tầng đã lạc hậu (tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn và tổn thất tài nguyên lớn). Công nghệ ZRY cho năng suất lao động cao, điều kiện làm việc trong lò chợ tốt (lò chợ được chuyển đổi có dốc thoải  $25^\circ$ ); chi phí vật tư, vật liệu cho quá trình khấu thấp, giảm được nhân công vận chuyển; đi lại làm việc thuận lợi, công nhân làm việc không yêu cầu tay nghề cao như những công nghệ khác. Các sự cố phát sinh trong quá trình khấu than giảm, công tác an toàn được nâng cao, môi trường làm việc thông thoáng do được thông gió xuyên thông bằng hạ áp chung (Phòng KCM b, 2021; Trần Tuấn Ngạn, 2014; Trần Tuấn Ngạn, 2015).

### 2.2.1. Đặc tính kỹ thuật của công nghệ giàn chống mềm ZRY

Hiện nay, đã chế tạo được giàn chống mềm ZRY với nhiều chủng loại có các mã hiệu, thông số khác nhau, nhằm đáp ứng với từng điều kiện chiều dày của vỉa than. Thông số kỹ thuật của một số loại giàn chống mềm ZRY như trong bảng 1 (Phòng KCM a, 2021).

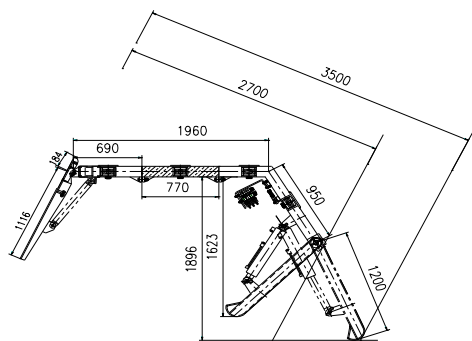
Bảng 1.1. Đặc tính kỹ thuật cơ bản của một số loại giàn chống mềm ZRY

| TT | Mã hiệu giàn chống | Chiều dày vỉa áp dụng (m) | Ghi chú            |
|----|--------------------|---------------------------|--------------------|
| 1  | ZRY16/25L          | 1,6 ÷ 2,5                 | Giàn chống cơ sở   |
| 2  | ZRY27/35L          | 2,7 ÷ 3,5                 | Giàn chống cơ sở   |
| 3  | ZRY20/30L          | 2,0 ÷ 3,0                 | Giàn chống cơ sở   |
| 4  | ZRY30/40L          | 3,0 ÷ 4,0                 | Giàn chống cơ sở   |
| 5  | ZRY35/45L          | 3,5 ÷ 4,5                 | Giàn chống cơ sở   |
| 6  | ZRY45/60L          | 4,5 ÷ 6,0                 | Giàn chống cơ sở   |
| 7  | ZRY18/35L          | 1,8 ÷ 2,5; 2,5 ÷ 3,5      | Giàn chống mở rộng |
| 8  | ZRY20/35L          | 2,0 ÷ 3,0; 2,5 ÷ 3,5      | Giàn chống mở rộng |
| 9  | ZRY30/45L          | 3,0 ÷ 4,0; 3,5 ÷ 4,5      | Giàn chống mở rộng |

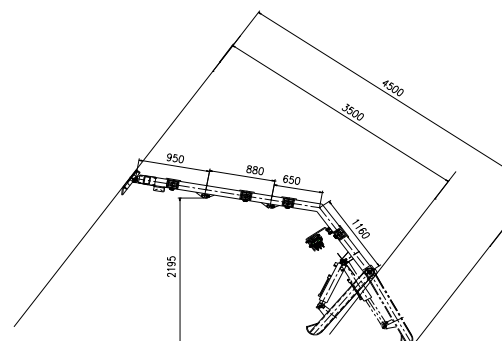
Cấu tạo và hình dạng của giàn chống mềm ZRY như trong các hình: Hình 1 và Hình 2.

So với loại giàn chống mềm đã áp dụng trước đây, giàn chống mềm ZRY có những ưu điểm nổi bật như:

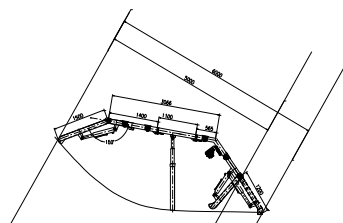
- Kết cấu đơn giản, thể tích nhỏ, trọng lượng nhẹ, dễ tháo lắp hoặc thay thế các chi tiết để bảo dưỡng, sửa chữa.
- Cường độ chống giữ lớn, khó xảy ra hiện tượng gãy, hỏng.
- Khi khấu than sẽ khấu hết chiều dày vỉa, không cần để lại vỉa than đỡ giàn chống. Không gian làm việc phía dưới giàn chống rộng, diện tích che chắn không gian làm việc lên đến 95%, mức độ an toàn cao.
- Giàn chống có bộ phận xả đuôi được điều khiển bằng kích thủy lực cho phép thay đổi kích thước chống giữ, giúp giàn chống di chuyển linh hoạt qua những vùng biến động chiều dày vỉa



a. Giàn chống mềm ZRY27/35L



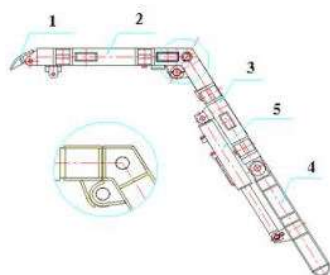
b. Giàn chống mềm ZRY35/45L



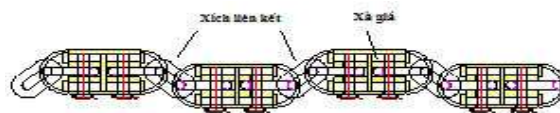
Technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or motor component, showing dimensions in millimeters (mm). The drawing includes a main body with a horizontal section of 1050 mm and a vertical section of 375 mm. A base plate is 530 mm wide. A vertical dimension of 1891 mm is shown on the left. A diagonal dimension of 3500 mm is shown on the right. A smaller diagonal dimension of 2500 mm is also indicated. A curved section at the bottom right is labeled with a radius of 850 mm and an angle of 60°.

[illegible]

Hình 1. Hình dạng và kích thước một số loại giàn chống ZRY của Trung Quốc



1 - Xà dẫn hướng; 2 - Xà nóc (xà chính); 3 - Xà che chắn;  
4 - Xà đuôi; 5 - Piston điều khiển xà đuôi



638



### c. Lắp đặt giàn chống ngoài mặt bằng

Hình 2. Cấu tạo của giàn chống mềm ZRY

Mỗi bộ giàn chống mềm ZRY được cấu tạo gồm các chi tiết sau:

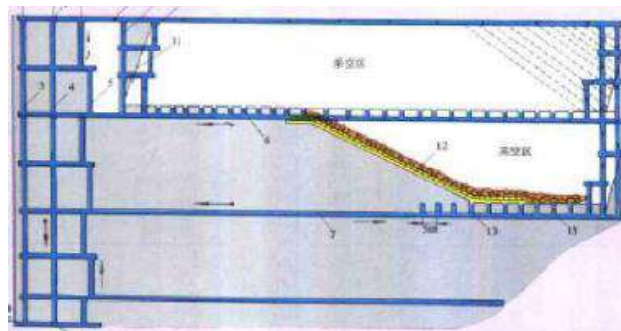
- Xà dẫn hướng (1): Liên kết với xà nóc bằng chốt quay, trượt trên vách vữa khi di chuyển giàn.
- Xà nóc (xà chính) (2): Liên kết với xà dẫn hướng (liên kết chốt quay) và xà che chắn (liên kết chốt cứng).
- Xà che chắn (3): Liên kết với xà nóc (liên kết chốt cứng) và xà đuôi (liên kết chốt quay).
- Xà đuôi (4): Liên kết với xà che chắn bằng chốt quay để có thể điều khiển xà đuôi thẳng với xà che chắn hoặc gấp lại.
- Piston điều khiển xà đuôi (5): Một đầu liên kết với xà che chắn một đầu liên kết với xà đuôi, được điều khiển bằng tay điều khiển và hệ thống thủy lực.
- Hệ thống thủy lực điều khiển piston xà đuôi: Được lắp đặt hệ thống thủy lực tuần hoàn, mỗi cụm tay điều khiển có 3 tay điều khiển để điều khiển xà đuôi của 3 giá.

#### 2.2.2. Sơ đồ công nghệ giàn chống mềm ZRY

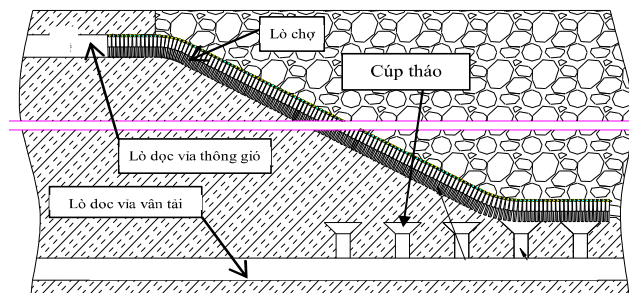
Tổ hợp giàn chống này gồm nhiều giá chống (vì chống) liên kết với nhau bằng xích hoặc khớp bản lề. Mỗi giá gồm 3 đoạn (xà nóc, xà che chắn và xà đuôi hay đỡ giàn) liên kết với nhau bằng khớp và hệ thống xilanh piston thủy lực cho phép thay đổi chiều cao chống giữ trong một khoảng nhất định, cấu tạo giàn chống như trong Hình 1 và Hình 2

Với loại giàn chống mềm thủy lực này đã cho phép khai thác hiệu quả đối với điều kiện vỉa than dốc nghiêng đến dốc đứng có chiều dày vỉa từ 0,8m trở lên, trong khi đó, vốn đầu tư ban đầu không quá lớn.

Sơ đồ công nghệ giàn chống mềm ZRY như trên Hình 3 và Hình 4.



Hình 3. Mô hình sơ đồ công nghệ khai thác sử dụng giàn chống mềm ZRY

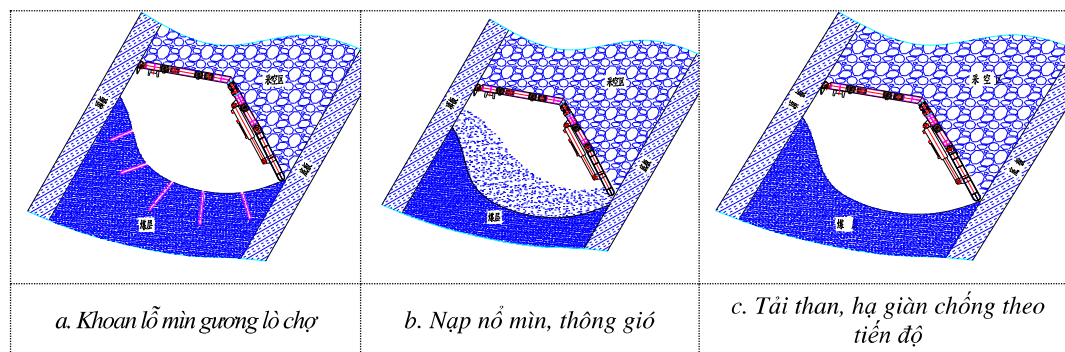


Hình 4. Sơ đồ công nghệ khai thác chia cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo sử dụng giàn chống mềm loại ZRY



### 2.2.2. Nguyên lý làm việc công nghệ giàn chống mềm ZRY

Nguyên lý làm việc của giàn chống mềm ZRY trong lò chợ: Mỗi giá chống được bố trí lắp đặt trong lò chợ sao cho một đầu của giá chống là xà dẫn hướng bám sát vách vĩa than, đầu còn lại là xà đuôi chống trực tiếp xuống trụ vĩa (hoặc nền than) tạo thành 2 điểm chống cơ bản của mỗi giá chống. Giá chống được căn chỉnh sao cho đoạn xà nóc luôn ở trạng thái nằm ngang. Dọc theo chiều dài lò chợ có độ dốc  $25 \div 30^\circ$  so với mặt phẳng ngang, các giá chống được lắp đặt với khoảng cách khoảng  $350 \div 370$  mm và được liên kết chắc chắn với nhau bằng kết cấu xích tạo thành hệ thống giàn chống mềm dọc tuyến lò chợ. Khi lắp đặt giàn chống sẽ tiến hành trải lớp lưới thép bao phủ phía trên các giá chống để ngăn đất đá rơi vào không gian làm việc phía dưới. Quá trình khai thác lò chợ sẽ tiến hành khoan nổ mìn khâu gương với tiến độ 0,8 m. Sau khi khâu và tải than, giàn chống được điều khiển di chuyển xuống phía dưới với bước di chuyển tương ứng với tiến độ khâu để chống giữ khoảng không gian lò chợ. Nguyên lý các bước làm việc của giàn chống như trong Hình 1.5.

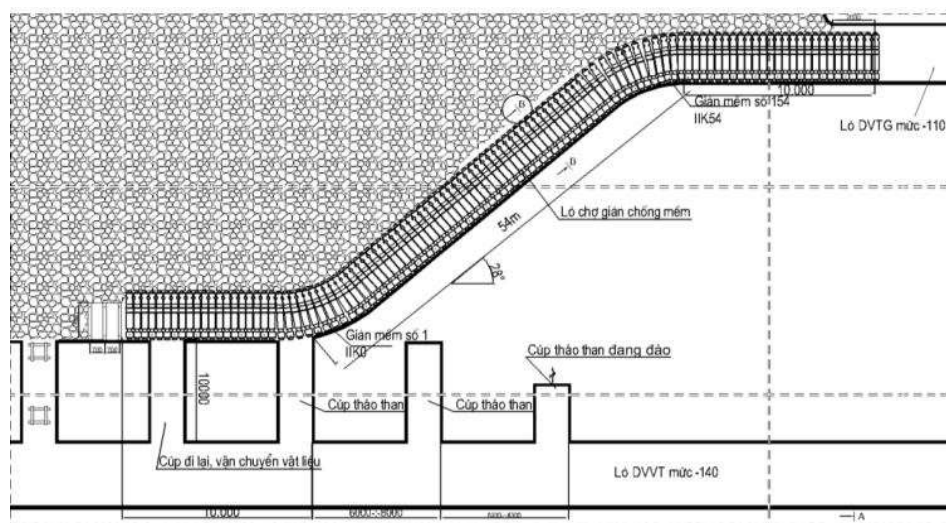


Hình 5. Nguyên lý làm việc của giàn chống mềm ZRY

## 3. Hiện trạng và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ giàn chống mềm ZRY

### 3.1. Hệ thống và công nghệ khai thác

Hệ thống khai thác cột dài theo phương, lò chợ xiên chéo, để lại trụ bảo vệ lò vận tải, hệ thống khai thác này có các ưu điểm về thông gió, vận tải tương tự như các lò chợ dài, khai thác vĩa thoải đến nghiêng, cho phép khắc phục được vấn đề chống giữ ngã ba chân chợ như các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ. Ngoài ra, hệ thống này cho phép giữ lại lò vận tải làm lò thông gió khi khai thác các phân tầng dưới (hoặc mức dưới). Hiện nay, hệ thống công nghệ này đang được áp dụng tại lò chợ mức -140/-110 vĩa 7 Tây Nam Khe Tam, Công ty 35 như trên Hình 6.



Hình 6. Hệ thống khai thác cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo, khai thác để lại trụ bảo vệ lò DVVT

Các thông số của hệ thống khai thác cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY, như trong Bảng 2.

Bảng 2. Bảng tổng hợp các thông số của HTKT

| TT | Các thông số  | Ký hiệu        | Đơn vị | Số lượng |
|----|---|----------------|--------|----------|
| 1  | Góc dốc via trung bình                                      | $\alpha$       | độ     | 48       |
| 2  | Chiều dày via trung bình                                    | m              | m      | 3,8      |
| 3  | Chiều cao thẳng đứng của phân tầng                          | H              | m      | 30       |
| 4  | Kích thước trụ bảo vệ lò dọc via vận tải                    |                |        |          |
|    | - Chiều cao thẳng đứng của trụ bảo vệ                       | Hđtr           | m      | 7        |
|    | - Chiều dài nghiêng của trụ bảo vệ                          | Hngtr          | m      | 10       |
| 5  | Kích thước lò chợ   |                |        |          |
|    | - Chiều cao thẳng đứng của lò chợ                           | Hđlc           | m      | 23       |
|    | - Góc dốc biểu kiến của lò chợ (so với mặt phẳng nằm ngang) | $\beta$        | độ     | 25       |
|    | - Chiều dài xiên chéo của lò chợ                            | L <sub>c</sub> | m      | 54       |
|    | - Chiều dài theo phương của lò chợ                          | L <sub>p</sub> | m      | 250      |

Công nghệ cho lò chợ mức -140/-110 via 7 Tây Nam Khe Tam là loại giàn chống mềm mã hiệu ZRY 18/35L và đồng bộ thiết bị đi kèm gồm trạm bơm dung dịch nhũ hóa BRW80/20 cùng với thùng chứa dung dịch nhũ hoá mã hiệu XRXTA; cột thủy lực đơn loại chuyên dùng cho giàn chống mềm. Đặc tính kỹ thuật giàn chống mềm như trong bảng 3.

Bảng 3. Đặc tính kỹ thuật của giàn chống mềm ZRY18/35L

| TT | Tên đặc tính  | Đơn vị | Số lượng        | Ghi chú   |
|----|---|--------|-----------------|---|
| 1  | Kích thước xà dẫn hướng                                   | mm     | 500×200         | Xà dẫn hướng và xà chính liên kết trực quay, xà chính và xà che chắn liên kết cố định, xà che chắn và xà đuôi liên kết trực quay, giữa các giá có 3 mối liên kết xích |
| 2  | Kích thước xà chính (xà nóc)                              | mm     | 1570×320        |   |
| 3  | Kích thước xà che chắn                                    | mm     | 450×(320-300)   |   |
| 4  | Kích thước xà đuôi  | mm     | 1400×(280-260)  |   |
| 5  | Chiều cao giá tối đa theo hướng vuông góc vách trụ via    | mm     | 3500            | Chiều cao khẩu tối đa   |
| 6  | Chiều cao giá tối thiểu theo hướng vuông góc vách trụ via | mm     | 1800            | Chiều cao khẩu tối thiểu  |
| 7  | Kích thước điều khiển xà đuôi                             |        | Φ100 × 370      | 01 kích/giá   |
| 8  | Khoảng cách tâm 2 giá liền nhau                           | mm     | 350 ÷ 370       |   |
| 9  | Tải trọng làm việc của một giàn                           | Tấn    | 65              | Theo hướng dốc via  |
|    |   |        | 43,5            | Theo phương via   |
|    |   |        | 48,2            | Theo hướng thẳng đứng   |
| 10 | Áp lực trạm bơm định mức                                  | MPa    | 20              |   |
| 11 | Loại dầu sử dụng  |        | Dầu nhũ hoá M10 |   |
| 12 | Trọng lượng   | kg     | 450             |   |

Với loại giàn chống mềm mã hiệu ZRY18/35L lựa chọn, có thể áp dụng trong phạm vi chiều dày via biến thiên khoảng 1,0 m nhờ hệ thống xà đuôi của giàn được lắp đặt xi lanh thủy lực cho phép thay đổi chiều rộng chống giữ thích ứng với sự biến thiên chiều dày của via than trong thực tế. Tuy nhiên, giới hạn miền chiều dày via áp dụng hiệu quả dao động từ 1,8 ÷ 3,5 m. Vì vậy, trong quá trình chuẩn bị các lò chợ áp dụng công nghệ khai thác chống giữ bằng giàn chống mềm ở khu via 7 mỏ Tây Nam Khe Tam đã tiến hành xây dựng chi tiết các đường đồng đẳng chiều dày via và xác định những khu vực via than có chiều dày nhỏ hơn 1,8 m và khu vực via dày trên 3,5 m để có giải pháp xử lý khắc phục phù hợp.

### 3.2. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của lò chợ

Tổ chức sản xuất lò chợ theo chế độ hiện hành của Công ty 35, một ngày đêm làm việc 3 ca, mỗi ca làm việc 8 giờ. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của lò chợ như trong bảng 4.

*Bảng 4. Bảng chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật lò chợ*

| TT | Tên chỉ tiêu                         | Đơn vị           | Số lượng |
|----|--------------------------------------|------------------|----------|
| 1  | Chiều dày vỉa trung bình             | m                | 3,8      |
| 2  | Góc dốc vỉa trung bình               | độ               | 48       |
| 3  | Trọng lượng thể tích của than        | T/m <sup>3</sup> | 1,44     |
| 4  | Hệ số kiên cố của than               | -                | 1 ÷ 2    |
| 5  | Góc dốc biểu kiến lò chợ             | độ               | 25       |
| 6  | Chiều dài lò chợ theo phương         | m                | 250      |
| 7  | Chiều dài đoạn xiên chéo lò chợ      | m                | 54       |
| 8  | Tiến độ khai thác thực tế một chu kỳ | m                | 0,8      |
| 9  | Tiến độ khấu theo phương của lò chợ  | m                | 1,55     |
| 10 | Hệ số hoàn thành chu kỳ              | -                | 0,95     |
| 11 | Số ca làm việc ngày đêm              | ca               | 3        |
| 12 | Hệ số khai thác                      | -                | 0,95     |
| 13 | Số ca hoàn thành một chu kỳ          | ca               | 3        |
| 14 | Sản lượng than khai thác 1 chu kỳ    | T                | 206,8    |
| 15 | Sản lượng than khai thác 1 ngày đêm  | T                | 206,8    |
| 16 | Sản lượng than khai thác 1 tháng     | T                | 5.170    |
| 17 | Hệ số chuyển diện lò chợ             | -                | 0,95     |
| 18 | Công suất lò chợ                     | T/năm            | 58.938   |
| 19 | Số công nhân lò chợ một ngày đêm     | người            | 45       |
| 20 | Năng suất lao động trực tiếp         | T/công           | 4,6      |
| 21 | Chi phí thuốc nổ cho 1000 tấn than   | Kg/1000T         | 144,1    |
| 22 | Chi phí kíp nổ cho 1000 tấn than     | kíp/1000T        | 480,2    |
| 23 | Chi phí dầu nhũ hoá cho 1000T        | lít/1000T        | 57,1     |
| 24 | Chi phí lưới thép B40 cho 1000T      | Kg/1000T         | 44,4     |
| 25 | Tổn thất công nghệ                   | %                | 7,6      |
| 26 | Dây mìn                              | M/1000T          | 330      |
| 27 | Chông khoan than                     | Cái/1000T        | 2,6      |
| 28 | Mũi khoan than                       | Cái/1000T        | 5        |
| 29 | Xẻng xúc than                        | Cái/1000T        | 4        |
| 30 | Cuốc chim                            | Cái/1000T        | 1        |
| 31 | Chông phóng                          | Cái/1000T        | 1        |
| 32 | Cát đen làm búa                      | M3/1000T         | 0,03     |
| 33 | Đất sét làm búa                      | M3/1000T         | 0,07     |
| 34 | Gỗ Φ (14-:16)cm, l =2,4m             | M3/1000T         | 5,9      |

#### **4. Đánh giá hiệu quả của lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY**

- Về sản lượng khai thác và năng suất lao động: Có thể nói các chỉ tiêu về sản lượng và năng suất lao động của công nghệ đạt được là tương đối tốt, lý do chính là công nghệ có quy trình khai thác đơn giản và phù hợp với điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ các vỉa dốc tại các Công ty. Với sản lượng lò chợ đạt 58.983 T/năm và năng suất lao động đạt 4,6 T/công cho thấy mức đạt được là rất kỳ vọng so với phương án khai thác lò chợ dọc vỉa phân tầng (nếu so về sản lượng thì lò chợ xiên chéo gấp trên 3 lần, còn về năng suất lao động đạt khoảng 2 lần). Với sản lượng và năng suất lao động đạt được của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY tại Công ty về công suất đạt tương đương, chỉ tiêu năng suất thấp hơn một chút so với với các lò chợ đã áp dụng công nghệ này ở Trung Quốc.

- Về các chỉ tiêu chi phí: Chi phí thuốc nổ và kíp nổ: Công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY sử dụng phương pháp khâu than bằng khoan nổ mìn với chi phí thuốc nổ thực tế từ 125 ÷ 161,2 kg/1000T than, chi phí kíp nổ từ 456 ÷ 500 cái/1000T than. Như vậy, chi phí thuốc nổ và kíp nổ của công nghệ này giảm gần 50% so với công nghệ lò dọc vỉa phân tầng.

+ Chi tiêu gỗ cho lò chợ: Qua kết quả áp dụng công nghệ tại Công ty than Hồng Thái và Uông Bí cho thấy chi phí gỗ bình quân cho 1000T than từ  $0,44 \div 4,3 \text{ m}^3$  và giảm khoảng  $10 \div 15$  lần so với các công nghệ khai thác vỉa dốc khác trong cùng điều kiện.

+ Chi phí mét lò chuẩn bị: Thống kê cho thấy chi phí mét lò chuẩn bị của công nghệ từ  $7,6 \div 17,3 \text{ m}/1000\text{T}$  than. Kết quả trên cho thấy chi phí mét lò chuẩn bị của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY giảm từ  $2 \div 4$  lần so với công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng (trung bình  $35 \text{ m}/1000\text{T}$  than).

+ Chi phí dầu nhũ hóa: Thực tế, chi phí dầu nhũ hóa trung bình cho 1000 T than khai thác dao động từ  $51,3 \div 63,6 \text{ kg}$ , chỉ bằng khoảng 50% lượng dầu nhũ hóa tiêu hao của lò chợ chống giữ bằng các loại vỉ chống thủy lực như cột thủy lực đơn, giá khung, giá xích, v.v...

- Về giá thành khai thác: Nếu so sánh theo các yếu tố chính của giá thành phân xưởng là chi phí vật liệu và tiền lương thì các chi phí này của công nghệ khai thác sử dụng giàn mềm ZRY đều thấp hơn so với các công nghệ khác và chỉ bằng từ  $50 \div 80\%$  (so với lò chợ dọc vỉa phân tầng thì bằng khoảng 68%). Nguyên nhân là với công nghệ này sẽ kéo dài được lò chợ và giảm độ dốc, đặc biệt là thuận lợi trong công tác thông gió đảm bảo môi trường làm việc an toàn và thân thiện, dẫn đến năng suất lao động tăng thì giá thành phân xưởng của công nghệ thấp hơn hẳn so với công nghệ khai thác vỉa dốc khác trong cùng điều kiện.

- Về tổn thất tài nguyên: So với các lò chợ áp dụng công nghệ khai thác khác trong cùng điều kiện với mức độ tổn thất tài nguyên từ  $30 \div 45\%$  thì mức độ tổn thất than của các lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY thấp hơn từ  $1,5 \div 2,5$  lần.

- Về công tác an toàn và khả năng nắm bắt làm chủ công nghệ: Do lò chợ được thông gió theo mạng thông gió chung không phải thông gió cục bộ nên điều kiện làm việc trong lò chợ tốt hơn hẳn so với công nghệ phải thông gió cục bộ (Trần Xuân Hà và nnk, 2012). Tính đến nay, sau gần 2 năm áp dụng, công nhân đã tương đối thuần thục công nghệ và quản lý tốt công tác an toàn lao động. Trong khai thác lò chợ chống giữ bằng giàn chống ZRY tại Công ty cũng có gặp một số sự cố liên quan đến điều kiện địa chất và thiết bị như lở gương, tụt nóc, kẹt giàn, v.v... Tuy nhiên, các sự cố xảy ra đều được khắc phục nhanh chóng, đảm bảo cho công tác khai thác an toàn, ổn định.

Đây chuyên thiết bị công nghệ gồm trạm bơm, hệ thống cấp dịch, giàn chống lò chợ và các thiết bị vận tải từ khi đưa vào áp dụng đến nay, nhìn chung đều làm việc ổn định, đảm bảo độ tin cậy phục vụ quá trình khai thác lò chợ.

## 5. Đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả của lò chợ công nghệ giàn chống mềm ZRY

Phần ngã 3 tiếp giáp giữa lò thượng khởi điểm và lò dọc vỉa thông gió, thành than mỏng dễ gây tụt lò than trong quá trình đào lò thượng khởi điểm. Mặt khác khi thi công công lắp đặt ở vị trí chống quay đầu chợ đòi hỏi phải chính xác và mềm mại. Thực tế thi công đã có nhiều sự cố phát sinh trong quá trình lắp đặt vị trí ngã 3. Dẫn đến khó lắp đặt những giàn chống trên lò dọc vỉa thông gió và khó khăn cho quá trình khấu thường kỳ. Việc thi công vận chuyển vật tư vật liệu và lắp đặt trên đường lò nghiêng luôn tiềm ẩn những nguy cơ mất an toàn. Qua thực tế và đánh giá quá trình sử dụng loại hình công nghệ giàn chống mềm ZRY tại Công ty 35 cho thấy nhiệm vụ và cũng là một khâu chính trong lò chợ là công tác tháo lắp giàn chống, đây là một khâu chiếm tỷ lệ và ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ khai thác và năng suất lao động của lò chợ. Chính vì vậy, chúng tôi đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả của lò chợ đối với công nghệ giàn chống mềm ZRY ở lò chợ vỉa 7 mức -140/-110 như sau:

1. Phía chân lò chợ luôn phải duy trì đoạn nằm ngang đủ che chắn vượt 02 cúp (gồm cúp tháo than và cúp đi lại và chiều dài này phụ thuộc vào khoảng cách thực tế giữa 2 cúp). Đây là vấn đề vẫn còn chưa được quan tâm đúng (đoạn che chắn này thường chưa được hợp lý giữa các ca thực hiện), tuyệt đối không để ngắn sẽ rất dễ gây ra sự cố làm gián đoạn thời gian và có thể dẫn đến mất an toàn.

2. Tất cả các giàn chống sau khi lắp đặt phải được chắt tải ngay, phía sau xà đuôi phải đảm bảo lắp đầy đá phả hòa để giàn chống có khả năng tự hạ trong quá trình khai thác lò chợ.

## 6. Kết luận

Việc nghiên cứu đánh giá hiện trạng lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY tại lò chợ mức -140/-110 vỉa 7 mỏ than Tây Nam Khe Tam, như: sản lượng và năng suất lao động; chi tiêu chi phí; giá thành khai thác; tổn thất tài nguyên; an toàn và khả năng nắm bắt công nghệ,... Đặc biệt là đánh giá được năng suất lao động và môi trường an toàn. Về cơ bản cho thấy loại hình lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY áp dụng cho điều kiện các vỉa dốc đến dốc đứng cho hiệu quả cao và tương đối thuận lợi trong công tác thi công. Tuy nhiên, còn một số vấn đề cần phải quan tâm thực hiện để nâng cao hiệu quả của loại hình công nghệ này. Trong tương lai, với điều kiện khu mỏ có chủ trương nhân rộng loại hình công nghệ này. Chính vì vậy, Công ty 35 cần phải thực hiện các giải pháp như đã đề ra, đặc biệt là nghiên cứu tìm diện có điều kiện phù hợp để đầu tư áp dụng.



Trên cơ sở nghiên cứu của bài báo, chúng tôi kiến nghị Công ty cần thực hiện các giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao chất lượng cũng như hiệu quả của lò chợ xin chéo bằng công nghệ giàn chống mềm ZRY đảm bảo an toàn cho sản xuất.

#### Tài liệu tham khảo

- Trương Đức Dư, 2010. *Nghiên cứu lựa chọn công nghệ cơ giới hoá khai thác các vỉa than dốc chiều dày mỏng và trung bình tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh*, Viện khoa học công nghệ Mỏ, Hà Nội
- Trần Xuân Hà và nnk, 2012. *An toàn và vệ sinh lao động trong khai thác mỏ hầm lò*, Giáo trình, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- Lê Như Hùng, 1998. *Công nghệ khai thác mỏ hầm lò*, Bài giảng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- Phòng KCM a, 2021. *Kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2021*. Công ty 35.
- Phòng KCM b, 2021. *Lập kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2022*. Công ty 35.
- Trần Tuấn Ngạn, 2014. *Dự án đầu tư áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY tại Công ty Than Hồng Thái – TKV*, Viện khoa học công nghệ mỏ Mỏ, Hà Nội.
- Trần Tuấn Ngạn, 2015. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương “Nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác sử dụng giàn chống đối với các vỉa dày trung bình, độ dốc 35 ÷ 55° ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh”*, Viện khoa học công nghệ mỏ Mỏ, Hà Nội.
- Trần Văn Thanh, 2001. *Công nghệ khai thác mỏ hầm lò*, Giáo trình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

### ABSTRACT

## Evaluating the efficiency of diagonal slant long-wall using because of anti-soft rigs ZRY at Company 35 - Dong Bac Corporation

Nguyễn Cao Khải<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Phi Hùng<sup>1</sup>, Phạm Đức Hưng<sup>1</sup>, Lương Xuân Thành<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Dong Bac Corporation, Ministry of National

Over the years, with the development requirements of Vietnam's coal industry. Especially in the trend of converting open-pit mining to underground mining, the application of advanced mining technologies suitable for practical conditions in underground coal mines is a very urgent requirement set. Our country's coal industry has invested in researching and applying various advanced technologies to increase output, reduce production costs as well as improve the working environment and improve safety in production workers.

Company 35 - Branch of Dong Bac Corporation has researched and put into successful trial application of the technology of diagonal slant long-wall exploiting, using because of anti-soft rigs ZRY for sloping coal seam conditions. The application results show that the economic and technical indicators of the long-wall are relatively satisfactory such as: the exploitation output is from 4,000 ÷ 8,000 tons/month; the labor productivity is from 5.0 ÷ 5.5 tons/man-day; flexibility in installation; recovery, exploitation, displacement of rigs and loss of coal are all reduced compared to the market furnaces applying the mining technology scheme along the stratified seam, especially the safety level is improved. By studying and analyzing the current state of application of this type of technology in Company 35, the article has evaluated the current status and proposed technical solutions to improve the efficiency of using because of anti-soft rigs ZRY.

**Keywords:** ZRY Technology; Because of anti-soft; Long-wall type diagonal slant.