



# NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ KHẨU KHÔNG ĐỂ LẠI TRỤ BẢO VỆ KHI KHAİ THÁC LÒ CHỢ CHỐNG BẰNG GIÀN MỀM ZRY TẠI CÔNG TY CP THAN VÀNG DANH - VINACOMIN

Vương Minh Thu, Trần Văn Thức, Nguyễn Văn Hà  
Vũ Đình Hiệp, Vũ Văn Dương  
Công ty CP Than Vàng Danh-Vinacomin

Trần Quang Vinh  
Ban KCM - Tập đoàn Công nghiệp  
Than- Khoáng sản Việt Nam  
Email: vuongminhthutvd@gmail.com

## TÓM TẮT

Kết quả áp dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY (LCXC - ZRY) để khai thác khu vực vỉa dốc tại Công ty CP Than Vàng Danh – Vinacomin cho thấy, công nghệ LCXC-ZRY phù hợp với đặc điểm điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ, đạt các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tương đối tốt, giảm tổn thất than và cải thiện điều kiện làm việc của công nhân.

Đặc điểm của sơ đồ công nghệ LCXC – ZRY hiện đang áp dụng là từ lò dọc vỉa vận tải (DVVT) phải đào các cúp than vượt trước gương khẩu để thông gió và tải than, đồng thời cần duy trì đoạn lò chợ nằm ngang phía chân lò chợ, dẫn đến trong quá trình khai thác, giữa lò chợ và lò DVVT hình thành trụ than phía trên lò DVVT. Để tiết kiệm tài nguyên, trụ than này thường được khấu tận thu bằng công nghệ khấu buồng, mặc dù vậy tổn thất than còn cao, chi phí đào khấu buồng lớn, đặc biệt tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn.

Để giải quyết vấn đề này, các tác giả đã đề xuất sơ đồ công nghệ khẩu lò chợ không để lại trụ than phía trên lò DVVT và đã áp dụng thành công trong điều kiện thực tế các khu vực vỉa dốc của Công ty CP Than Vàng Danh - Vinacomin và các Công ty khác trong Tập đoàn Công nghiệp Than- Khoáng sản Việt Nam.

**Từ khóa:** vỉa dốc, lò chợ xiên chéo, giàn ZRY.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Công ty CP Than Vàng Danh- Vinacomin (Công ty) hàng năm khai thác khoảng 3,0 triệu tấn, chiếm (10 ÷ 15)% tổng sản lượng than khai thác hầm lò của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), trong đó, than khai thác từ các khu vực vỉa dốc (trên 45°) khoảng (0,8 ÷ 1,2) triệu tấn, chiếm (25 ÷ 35)% sản lượng toàn Công ty theo các loại hình công nghệ khai thác.

Đối với các khu vực vỉa dốc, Công ty chủ yếu áp dụng 02 sơ đồ công nghệ khai thác chính : i) Công nghệ khai thác chia lớp ngang nghiêng hoặc chia lớp bằng; ii) Công nghệ khai thác buồng - lò thượng.

Thực tế sản xuất cho thấy, 2 sơ đồ công nghệ khai thác này cơ bản đáp ứng được yêu cầu của mỏ, song sản lượng và năng suất lao động đạt được

còn hạn chế: sản lượng lò chợ ngang – nghiêng (60.000 ÷ 80.000) tấn/năm, năng suất lao động (4,0 ÷ 4,8) tấn/công, chi phí mét lò chuẩn bị cao (15 ÷ 40) m/1.000 tấn than, tổn thất than lớn (25 ÷ 35)%, đặc biệt, điều kiện làm việc và mức độ an toàn lao động còn hạn chế.

Thực hiện chủ trương của TKV về việc mở rộng áp dụng giàn chống mềm ZRY để khai thác vỉa dốc ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh theo kinh nghiệm áp dụng thử nghiệm Công nghệ LCXC-ZRY tại Công ty Than Hồng Thái (nay là Công ty Than Uông Bí), cuối năm 2017 Công ty đã đưa Công nghệ LCXC - ZRY vào áp dụng tại lò chợ I-6-1 ở vỉa 6, khu I giếng Vàng Danh. Kết quả áp dụng cho thấy công nghệ LCXC- ZRY phù hợp với điều kiện địa chất và kỹ thuật các vỉa dốc của Công ty và cho các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tương đối tốt,

giảm tổn thất than và cải thiện đáng kể điều kiện làm việc của công nhân do thông gió lò chợ bằng hạ áp chung của mỏ [1].

Áp dụng thành công công nghệ khai thác mới là một bước tiến đột phá trong khai thác vỉa dốc tại Công ty, tuy nhiên trong quá trình áp dụng cho thấy hạn chế đáng kể của sơ đồ công nghệ này là phần than trụ bảo vệ lò dọc vỉa vận tải phải để lại và sẽ được khấu tận thu bằng công nghệ khấu buồng dẫn đến tổn thất than còn cao, tăng chi phí đào khấu buồng, đặc biệt tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn do phải đào chống bằng gỗ và thông gió cục bộ. Để có thể phát huy hơn nữa tính ưu việt của công nghệ LCXC-ZRY, góp phần nâng cao các chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật (KTKT) lò chợ trong điều kiện địa chất các khu vực vỉa dốc, cần tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện công nghệ nhằm giảm tổn thất than trong trụ bảo vệ lò dọc vỉa vận tải.

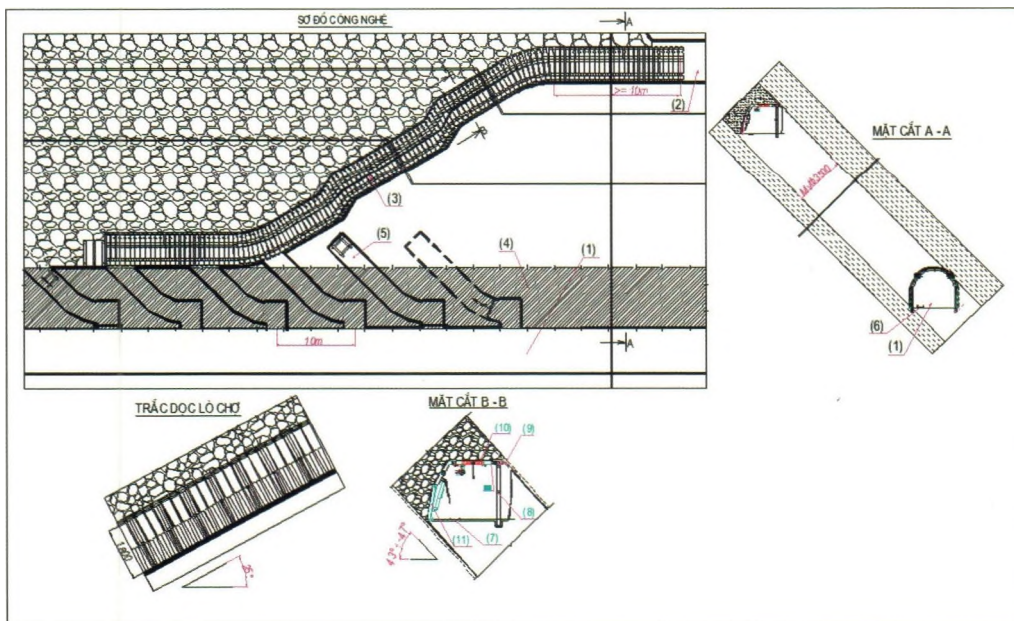
**NỘI DUNG NGHIÊN CỨU**

**2.1. Hiện trạng áp dụng công nghệ theo kinh nghiệm từ kết quả thử nghiệm công nghệ tại Công ty Than Hồng Thái**

Công nghệ LCXC-ZRY được áp dụng lần đầu ở Công ty CP Than Vàng Danh tại Lò chợ I-6-1 số 1 khu I giếng Vàng Danh. Vỉa than có chiều dày trung bình 3,5m, độ dốc vỉa  $43^\circ \div 52^\circ$ , trung bình  $46^\circ$  (Xem hình H.1)

1. Lò dọc vỉa vận tải; 2.Lò dọc vỉa thông gió;
- 3.Lò chợ chống bằng giàn mềm ZRY; 4. Phần than để lại trụ bảo vệ; 5. Cúp tiêu than; 6. Máng cào; 7. Máng trượt; 8. Cột giá chống tăng cường; 9. Xà đỡ hướng; 10. Xà giữa; 11. Xà đuôi.

Khu vực khai thác được chuẩn bị theo phương pháp tầng (hoặc phân tầng), chiều cao tầng (phân tầng) được chọn  $(30 \div 50)m$ , tương ứng với chiều dài lò chợ xiên chéo từ  $(60 \div 110)m$  (góc dốc biểu kiến của lò chợ  $(25^\circ \div 28^\circ)$ ). Tại mức thông gió và mức vận tải của tầng (hoặc phân tầng) đào các đường lò dọc vỉa thông gió (DVTG) và vận tải (DVVT) ra biên giới khai trường. Từ lò DVVT ở vị trí biên giới khai trường đào cặp cúp tháo than và cúp đi lại đầu tiên, khoảng cách giữa hai cúp theo phương từ  $6 \div 10m$ , các cúp đào qua trụ bảo vệ giữa lò DVVT và lò chợ. Tại điểm dừng đào cúp, tiến hành mở lò nổi thông hai cúp, từ lò nổi này tiếp tục mở thượng khởi điểm xiên chéo lên lò thông gió. Tại thượng khởi điểm này sẽ lắp đặt giàn chống mềm để khai thác lò chợ. Trong quá trình khai thác cũng tiến hành đồng thời công tác đào cúp tháo than và thông gió vượt trước gương lò chợ, khoảng cách giữa các cúp  $(6,0 \div 10,0)m$  sao cho trước gương lò chợ luôn duy trì  $(2 \div 3)$  cúp vượt trước.



H.1. Sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY (LCXC - ZRY), khấu để lại trụ bảo vệ

Công tác khâu gương trong lò chợ được thực hiện bằng khoan nổ mìn, trình tự khâu từ dưới lên theo từng đoạn có chiều dài từ (5 ÷ 10)m, tiến độ khâu gương 0,8m/chu kỳ. Chống giữ lò chợ bằng các giàn chống mềm ZRY25/35L, giàn chống được bố trí lắp đặt trong lò chợ sao cho một đầu của giàn chống là xà dẫn hướng (9) bám sát vách vỉa than, đầu còn lại là xà đuôi (11) chống trực tiếp xuống trụ vỉa tạo thành 2 điểm chống chính của mỗi vỉ chống. Giàn chống được căn chỉnh sao cho đoạn xà nóc (10) luôn ở trạng thái nằm ngang (xem hình H.1). Tùy thuộc vào chiều dày vỉa, chiều cao khoảng không gian làm việc phía dưới giàn chống được duy trì (1,6 ÷ 1,8)m. Dọc theo chiều dài lò chợ có độ dốc (25° ÷ 30°) so với mặt phẳng ngang, các vỉ chống được lắp đặt cách nhau (350 ÷ 370) mm và được liên kết chắc chắn bằng các mối nối xích tạo thành hệ thống giàn chống mềm dọc theo chiều dài lò chợ. Giàn được trải một lớp lưới thép bao phủ phía trên để ngăn đất đá không rơi vào không gian làm việc của lò chợ. Sau khi khâu than, giàn chống được điều khiển di chuyển xuống phía dưới với bước di chuyển tương ứng theo tiến độ khâu để chống giữ khoảng không gian lò chợ; phía chân lò chợ luôn duy trì đoạn lò chợ nằm ngang có chiều dài (10 ÷ 20)m. Sau mỗi chu kỳ khai thác các giàn chống tự dịch chuyển theo hướng khâu gương một khoảng cách bằng tiến độ khâu nhờ áp lực đá phá hòa phía trên giàn chống và trọng lượng bản thân giàn chống. Theo tiến độ dịch chuyển đó, đoạn lò chợ nằm ngang phía chân sẽ dài thêm và đoạn lò chợ nằm ngang phía lò thông gió sẽ ngắn đi. Sau một số chu kỳ khai thác nhất định sẽ tháo thu hồi các giàn chống phía chân lò chợ và chuyển lên lắp đặt bổ sung phía lò dọc vỉa thông gió. Phần trụ than bảo vệ giữa lò chợ và lò DVVT sẽ được khâu tận thu bằng công nghệ khâu buồng căn cứ vào tình hình thực tế của trụ bảo vệ. Than khai thác từ gương lò chợ theo máng trượt xuống cúp tháo than và được tháo xuống máng cào lò DVVT và vận chuyển ra ngoài theo tuyến vận tải chung của mỏ.

Thông gió cho lò chợ được thực hiện nhờ hạ áp chung của toàn mỏ. Gió sạch từ ngoài theo hệ thống đường lò khai thông, chuẩn bị của khu vực lò chợ lên lò DVVT, cúp tháo than lên thông gió cho lò

chợ. Gió thổi từ lò chợ lên lò dọc vỉa thông gió và thoát ra ngoài trời theo hệ thống các đường lò thoát gió thổi chung của toàn mỏ.

Công tác thoát nước: Nước thoát ra từ khu vực khai thác lò chợ tự chảy theo hệ thống rãnh thoát nước trên các đường lò được thiết kế với độ dốc ra phía ngoài 5‰ và thoát ra ngoài mặt bằng theo hệ thống thoát nước chung của mỏ.

Quá trình áp dụng cho thấy, công nghệ đã đạt được những kết quả khả quan: năm 2019 sản lượng lò chợ đạt 111.495 tấn, năng suất lao động đạt trung bình 6,36 tấn/công-ca, tổn thất than 21%. Thực tế đã khẳng định sự phù hợp và tính ưu việt của công nghệ LCXC-ZRY so với các công nghệ lò chợ ngang nghiêng, chia lớp bằng hoặc buồng – thượng đã áp dụng trước đây ở vỉa dốc của Công ty.

Nhược điểm cơ bản của sơ đồ công nghệ LCXC-ZRY đang áp dụng là tổn thất than lớn, chủ yếu ở trụ bảo vệ lò DVVT. Theo tính toán, trữ lượng than nằm trong trụ bảo vệ lò DVVT trong quá trình khai thác LCXC-ZRY chiếm (10-25)%, trung bình 17% tổng trữ lượng đã được quy hoạch khai thác trong 03 dự án mỏ của Công ty.

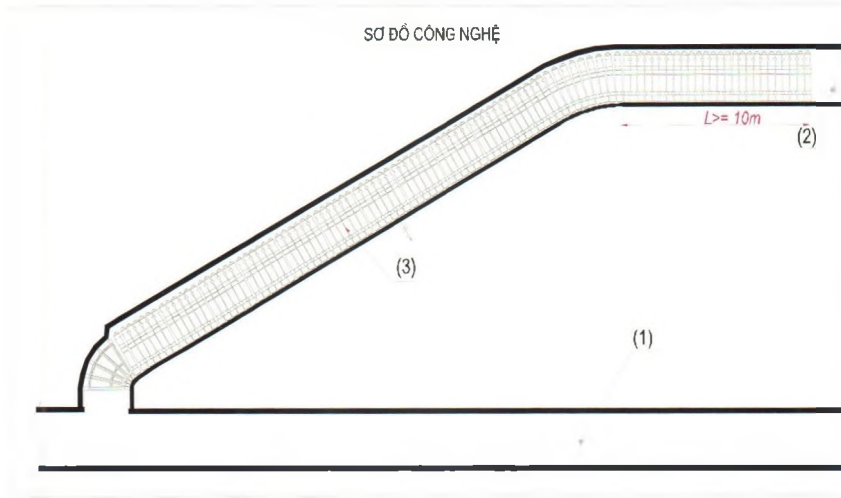
## **2.2. Đề xuất giải pháp công nghệ khâu không để lại trụ bảo vệ lò dọc vỉa vận tải**

Đặc điểm của sơ đồ công nghệ LCXC – ZRY hiện đang áp dụng là từ lò DVVT phải đào các cúp than vượt trước gương khâu và duy trì đoạn lò chợ nằm ngang phía chân lò chợ dẫn đến giữa lò chợ và lò DVVT hình thành trụ than trong quá trình khai thác. Để không tạo thành trụ than này cần thiết khâu lò chợ trực tiếp xuống đến lò DVVT. Có hai giải pháp để thực hiện việc này:

*Giải pháp 1: Đào thượng khai thác (thượng lắp giàn) trực tiếp từ lò dọc vỉa vận tải*

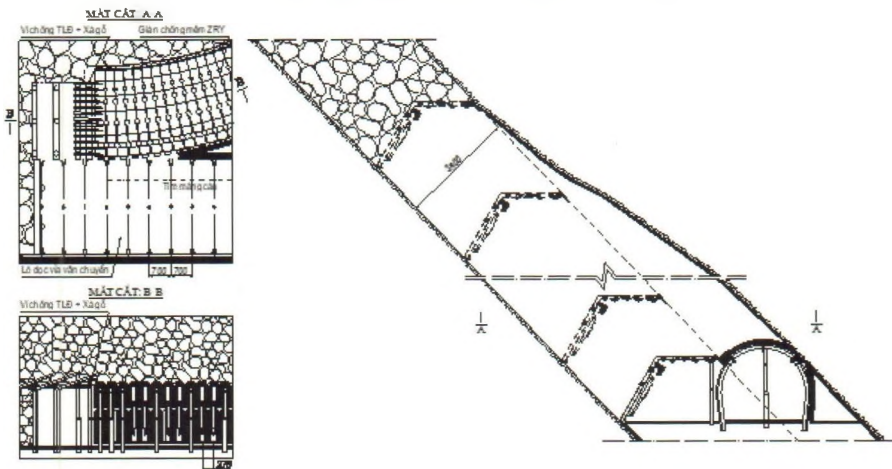
+ Từ lò DVVT phía giáp biên giới khai trường đào thượng khai thác kết nối lên lò DVTG để tạo diện lắp giàn. Thượng đào chống độ dốc 20° ÷ 25°, chống tiết diện hình vòm. Giàn chống ZRY được lắp trực tiếp vào thượng khai thác và tiến hành khâu than không cần đào đoạn lò bằng phía trên lò DVVT (xem hình H.2).

+ Quá trình khâu những giàn chống ép sát vào lò DVVT sẽ được thu hồi theo tiến độ khâu.



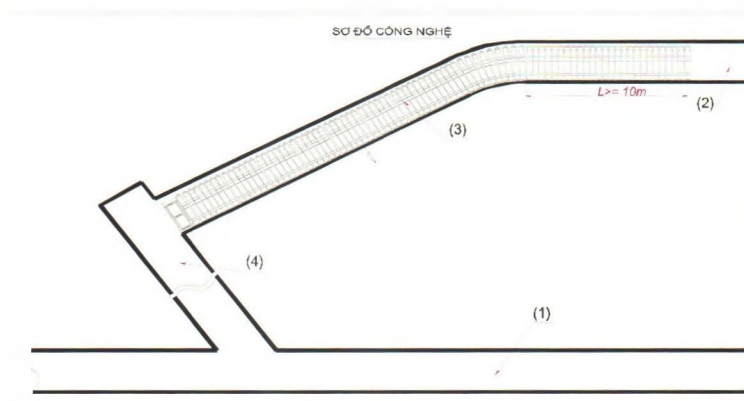
**H.2. Sơ đồ công nghệ LCXC-ZRY với thượng khai thác (thượng lấp giàn) đào trực tiếp từ lò DVVT**

1. Lò dọc vỉa vận tải; 2. Lò dọc vỉa thông gió; 3. Lò chợ.



**H.3. Tương quan vị trí giữa lò chợ và lò dọc vỉa vận tải**

Giải pháp 2: Đào lò thượng bán xiên từ lò DVVT kết nối với lò thượng khai thác (thượng lấp giàn)  
 + Từ lò DVVT đào lò thượng bán xiên phục vụ vận chuyển - đi lại số 4 về phía biên giới khai trường với góc dốc 25° ÷ 30°, tiết diện hình vòm, chống sắt, chiều dài đường lò tùy theo diện sản xuất đến vị trí phù hợp thì dừng để đào thượng khai thác (khoảng 40 ÷ 50)m (xem hình H.4)



**H.4: Sơ đồ công nghệ LCXC – ZRY chống giữ bằng giàn mề ZRY25/35L, khâu không để lại trụ bảo vệ**

1. Lò dọc vỉa vận tải; 2. Lò dọc vỉa thông gió; 3. Lò chợ; 4. Thượng tiêu than

**Bảng 2. So sánh hiệu quả khấu trừ bảo vệ bằng công nghệ LCXC - ZRY và công nghệ khấu bằng giai đoạn năm 2019 - 2021**

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Sản lượng thực hiện khấu giàn ZRY	tấn	53.700	
2	Sản lượng thực hiện khi khấu bằng	tấn	41.700	Chi phí phát sinh: Gỗ chống = 1,52 tỷ; Quạt gió = 0,16 tỷ
3	Chênh lệch sản lượng khấu trừ bảo vệ bằng giàn ZRY và khấu bằng	tấn	12.000	
4	Giá thành tiêu thụ	đồng	1.486.677	
5	Giá trị làm lợi	tỷ đồng	19,52	

+ Thượng khai thác đào từ lò bán xiên vận chuyển - đi lại, kết nối với lò DVTG

+ Quá trình khấu những giàn chống ép sát vào lò vận chuyển đi lại số 4 sẽ được thu hồi theo tiến độ khấu.

Tuỳ theo điều kiện hiện trường cụ thể của từng khu vực, để chuẩn bị lò chợ có thể áp dụng một trong hai giải pháp trên hoặc kết hợp cả hai giải pháp.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Giải pháp công nghệ khấu LCXC-ZRY không để lại trụ bảo vệ lò DVVT đã được áp dụng thử nghiệm tại lò chợ I-7-1 trụ vỉa 7 khu I giếng Vàng Danh. Quá trình áp dụng thử nghiệm cho thấy, giải pháp đề xuất hoàn toàn phù hợp với điều kiện lò chợ I-7-1 và lần lượt được đưa vào áp dụng tại các lò chợ I-6-1 số 2; I-7-1 vách trong giai đoạn 2019-2021 ở các khu vực vỉa dốc tại Công ty Than Vàng Danh.

#### 3.1. Hiệu quả kinh tế

Tổng sản lượng than các lò chợ tính đến quý I-2021 là 387.062 tấn, trong đó phần sản lượng từ khấu lò chợ không để lại các trụ bảo vệ các lò dọc vỉa vận tải theo thiết kế là 537.000 tấn, so với lò chợ khấu để lại trụ bảo vệ lò DVVT sản lượng khai thác tăng 16%. (Bảng 2)

#### 3.2. Hiệu quả kỹ thuật

(1) Làm đa dạng hoá các sơ đồ công nghệ khai thác LCXC-ZRY phù hợp với đặc điểm điều kiện địa chất-kỹ thuật mỏ khác nhau, từ đó cho phép mở rộng phạm vi áp dụng mô hình công nghệ này để khai thác các vỉa dốc ở các mỏ hầm lò Quảng Ninh;

(2) Cải thiện đáng kể điều kiện làm việc của

công nhân trong các lò chợ khai thác vỉa dốc, nâng cao mức độ an toàn và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật;

(3) Nâng cao các chỉ tiêu về năng suất, sản lượng, giảm tỉ lệ tổn thất than của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY;

(4) Từ kết quả đề tài “Nghiên cứu, thay đổi công nghệ khấu không để lại trụ bảo vệ cho các lò chợ ZRY tại Công ty CP than Vàng Danh- Vinacomin”, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam cho mở rộng áp dụng công nghệ khai thác LCXC-ZRY tại Công ty Than Hòn Gai – TKV, Công ty Than Dương Huy - TKV.

(5) Trên cơ sở kinh nghiệm áp dụng thực tế công nghệ LCXC-ZRY, TKV đã ban hành “Hướng dẫn áp dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam” phục vụ công tác tư vấn thiết kế, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất, quản lý.

### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu áp dụng các giải pháp công nghệ khấu không để lại trụ bảo vệ lò dọc vỉa vận tải trong công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY ở mỏ than Vàng Danh là một thành công và bước tiến mới trong việc làm chủ công nghệ khai thác vỉa dốc và được nhân rộng áp dụng ở các mỏ hầm lò của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam góp phần mang lại hiệu quả kinh tế và kỹ thuật to lớn, đặc biệt là giảm tổn thất than, cải thiện đáng kể điều kiện làm việc của công nhân và nâng cao mức độ an toàn trong khai thác than ở các vỉa dốc□



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Công ty CP Than Vàng Danh (2021), Báo cáo đề tài “Nghiên cứu, thay đổi công nghệ khấu không để lại trụ bảo vệ cho các lò chợ ZRY tại Công ty CP than Vàng Danh - Vinacomin”, Quảng Ninh.
2. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ- Vinacomin (2016) Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu áp dụng vi chống phục khai thác vỉa than mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh”, Hà Nội.
3. ZRY系列软性掩护液压支架使用说明书。北京诚田恒业煤矿设备有限公司。

## RESEACH ON TECHNOLOGY SOLUTIONS FOR EXTRACTING COAL SEAM WITHOUT LEAVING PILLAR , SUPPORTED BY ZRY FLEXIBLE SHIELD IN VINACOMIN-VANG DANH COAL JSC.

Vương Minh Thu, Tran Van Thuc, Nguyen Van Ha, Vu Đình Hiệp,  
Vu Van Duong, Tran Quang Vinh

### ABSTRACT

*The results of applying the technology of exploiting the diagonal coal face with the ZRY flexible shield to exploit the low deep coal seams at Vang Danh Coal JSC show that the ZRY technology is suitable for the geological-technical conditions of the research area, achieving economic-technical creteries, reducing coal losses and improving labour's conditons.*

*The characteristic of the currently applied ZRY technology scheme is that from the haulage roadway, cross entries must be excavated in front of the coal face to ventilate and load coal, and at the same time, it is necessary to maintain the horizontal roadway at the foot of the coal face, during the mining process between the coal face and the haulage roadway, above it's crown pillars are formed. In order to save resources, those crown pillars are often extracted by room technology, But the loss of coal is still high, the cost of room mining is large, especially with many potential unsafety.*

*To solve this problem, the authors have proposed the extracting technology scheme of the coal face wihout leaving coal pillars above the haulage roadway and successfully applied in the low deep coal seams in Vang Danh JSC and other companies of Vinacomin.*

**Keywords:** low deep seams, diagonal coal face, ZRY flexible shield

**Ngày nhận bài:** 5/7/2021;

**Ngày gửi phản biện:** 8/7/2021;

**Ngày nhận phản biện:** 2/8/2021;

**Ngày chấp nhận đăng:** 3/9/2021.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.