

# TƯ VẤN THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI CÔNG NGHỆ KHAI THÁC DƯỚI TRỤ BẢO VỆ ĐƯỜNG LÒ KHU II MỎ NÚI BÉO ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ KINH TẾ

Phạm Văn Quân<sup>1,2,\*</sup>, Phạm Đức Hưng<sup>1</sup>, Đào Văn Chi<sup>1</sup>, Trương Tiên Quân<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

## TÓM TẮT

Theo Dự án khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo, để bảo vệ lò nghiêng thông gió +20/-120 khu II phục vụ thoát gió thải và thoát hiêm khí khai thác dưới bãi thải moong lộ thiên, cần để lại trụ bảo vệ với trữ lượng khoảng 4 triệu tấn than. Dự kiến áp dụng công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần. Bài nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu địa chất và đặc tính cơ lý đất đá, kết hợp với phương pháp thiết kế kỹ thuật khai thác mỏ và phân tích kinh tế, nhằm đề xuất các giải pháp kỹ thuật chuyển đổi phương pháp điều khiển đá vách từ chèn lò sang phá hóa toàn phần đối với phần trữ lượng than thuộc trụ bảo vệ lò nghiêng thông gió +20/-120 khu II, qua đó nâng cao hiệu quả kinh tế của mỏ. Giải pháp kỹ thuật bao gồm đào mới 02 lò nghiêng (thông gió và vận tải) tại mức +18/-95 khu II phía Nam để thay thế các đường lò hiện có. Phương án thực hiện là nắn 950 m đường Lộ Phong vào ranh giới thuê đất của đơn vị và di dời 05 hộ dân cùng 03 công trình môi trường. Hệ thống khai thác áp dụng là cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần với công suất 450.000 tấn/năm. Giải pháp giúp chuyển đổi 4,32 triệu tấn trữ lượng công nghiệp từ khai thác bằng chèn lò sang phá hóa, với thời gian khai thác 11 năm (2026 - 2036), góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế và đảm bảo an toàn trong quá trình sản xuất tại mỏ than Núi Béo.

**Từ khóa:** mỏ than hầm lò; trụ bảo vệ; khai thác chèn lò; công nghệ khai thác hầm lò; mở vỉa

## 1. Đặt vấn đề

Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo (phê duyệt năm 2011) (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2011) xác định giải pháp mở vỉa bằng hệ thống giếng đứng từ mức +35 xuống mức -350. Căn cứ Giấy phép khai thác số 1248/GP-BTNMT ngày 27/5/2015 do Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp, tổng diện tích khai trường 4,09 km<sup>2</sup>; trong đó, khu vực điều khiển đá vách bằng công nghệ chèn lò toàn phần chiếm 1,52 km<sup>2</sup> và khu vực áp dụng công nghệ phá hóa toàn phần chiếm 2,57 km<sup>2</sup>.

Quá trình thực hiện Dự án, để phù hợp với tài liệu địa chất cập nhật năm 2015 và tăng cường lối thoát hiêm cho các diện sản xuất dưới bãi thải moong lộ thiên, Dự án đã được điều chỉnh (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2019) tại Quyết định số 3569/QĐ-VNBC ngày 25/4/2019 với việc bổ sung hạng mục lò nghiêng thông gió +20/-120 tại khu II. Dự án điều chỉnh đã quy hoạch phần trữ lượng than nằm dưới công trình lò nghiêng thông gió +20/-120 tại khu II được áp dụng công nghệ khai thác chèn lò toàn phần.

Hiện nay, công tác sản xuất đang được tổ chức theo Dự án điều chỉnh và theo Giấy phép khai thác số 1248/GP-BTNMT do Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp ngày 27/5/2015. Tính đến hết năm 2024 tại vỉa 11, khu vực khai thác theo phương pháp điều khiển áp lực mỏ bằng phá hóa toàn phần (khu vực phá hóa) đã kết thúc và mỏ đang tiếp tục khai thác tại vỉa 10 và vỉa 9, dự kiến hết năm 2026 sẽ khai thác xong khu vực phá hóa. Trong khi đó, công nghệ khai thác với điều khiển áp lực mỏ bằng chèn lò toàn phần vẫn chưa được áp dụng do cần thử nghiệm, đánh giá hiệu quả và trình cấp có thẩm quyền ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn khai thác chèn lò theo yêu cầu tại Giấy phép khai thác số 1248/GP-BTNMT ngày 27/5/2015. Nếu tiếp tục chờ đợi công nghệ chèn lò sẽ làm ảnh hưởng đến công suất mỏ cũng như tổ chức sản xuất. Do đó, việc nghiên cứu thay đổi công nghệ khai thác sử dụng phương pháp điều khiển đá vách từ chèn lò sang phá hóa toàn phần là một yêu cầu cần thiết, đảm bảo tính khả thi, an toàn trong sản xuất và tuân thủ Giấy phép khai thác số 1248/GP-BTNMT.

\*Tác giả liên hệ

Email: pvquan.imsat@gmail.com

## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

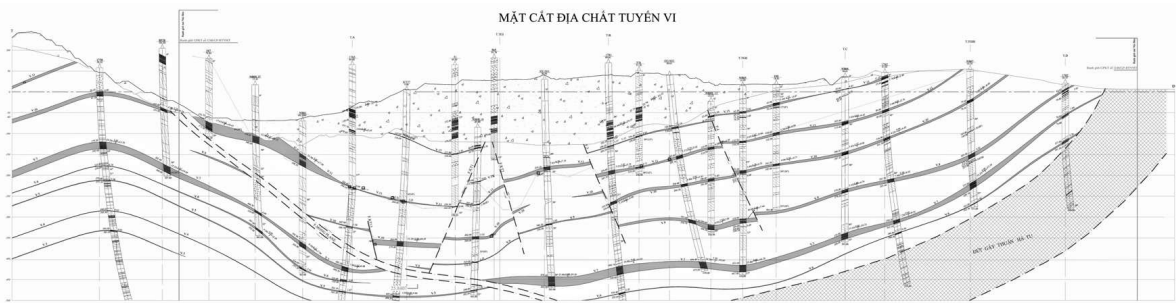
### 2.1. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

Cấu trúc kiến tạo và đặc tính cơ lý đất đá khu vực nghiên cứu có cấu trúc địa chất phức tạp, bị chia cắt bởi hệ thống đứt gãy thuận F.L, F.M, đứt gãy Hà Tu và đứt gãy MongPlane. Đặc điểm thạch học của đất đá vách và trụ via than chủ yếu được cấu tạo từ cát kết, bột kết.

- Vách trực tiếp: Phổ biến là bột kết có chiều dày trung bình 14,0 m, cường độ kháng nén trung bình  $\sigma_n = 457,52 \text{ kg/cm}^2$ , lực kháng kéo trung bình  $\sigma_k = 46,66 \text{ kg/cm}^2$ , trọng lượng thể tích  $\gamma = 2,66 \text{ g/cm}^3$ .

- Vách cơ bản: Chủ yếu là cát kết dày trung bình 13,46 m, có cường độ kháng nén cao  $\sigma_n = 979,68 \text{ kg/cm}^2$ . Nhìn chung, tính chất cơ lý của đá vách hoàn toàn cho phép áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần, vách có khả năng tự sập đổ lấp đầy khoảng không khai thác sau khi thu hồi hệ thống vì chống. Đây là một trong những yếu tố quan trọng để đề xuất chuyển đổi công nghệ khai thác với điều khiển áp lực mỏ bằng chèn lò toàn phần sang phá hóa toàn phần của khu vực nghiên cứu.

Trữ lượng khoáng sàng huy động tại khu vực nghiên cứu thuộc khu II, bao gồm các vỉa 11, 10, 9 và 7. Tổng trữ lượng địa chất huy động đạt 4,55 triệu tấn. Sau khi trừ tổn thất, trữ lượng công nghiệp nguyên khai đạt 4,32 triệu tấn. Phân tích cấu trúc vỉa cho thấy 75,4% trữ lượng (tương đương 3,11 triệu tấn) phân bố ở các vỉa có chiều dày từ 3,5 m đến 6,0 m; và 79,7% trữ lượng có góc dốc từ 15° đến 25°. Những thông số này cho thấy điều kiện các vỉa than thuận lợi để áp dụng công nghệ khai thác cột dài theo phương hạ trần thu hồi than nóc.



Hình 1. Mặt cắt địa chất mỏ than Núi Béo

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*Phương pháp tổng hợp, phân tích số liệu địa chất và cơ lý đá:* Căn cứ vào các số liệu địa chất cập nhật, phân tích tính chất của vách trực tiếp (bột kết) và vách cơ bản (cát kết) để xác định khả năng tự sập đổ lấp đầy khoảng không khai thác, làm cơ sở lý thuyết cho việc thay thế công nghệ khai thác sử dụng điều khiển áp lực mỏ bằng chèn lò bằng phá hóa toàn phần.

*Phương pháp tính toán, thiết kế kỹ thuật mỏ:* Dựa trên hiện trạng khai thác và ranh giới bảo vệ để thiết kế, quy hoạch lại hệ thống đường lò khai thông (đào mới hệ thống giếng nghiêng thông gió, vận tải mức +18/-95) cũng như lựa chọn hệ thống khai thác, mạng kỹ thuật vận tải, thông gió và thoát nước phù hợp.

*Phương pháp phân tích hiệu quả kinh tế:* Từ thiết kế công nghệ mới, thực hiện tính toán chi phí đào lò, thông gió, khấu than, ... để so sánh giá thành khai thác bình quân với giá bán than, qua đó đánh giá được hiệu quả kinh tế của giải pháp.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Các giải pháp về mở vỉa và chuẩn bị khai trường

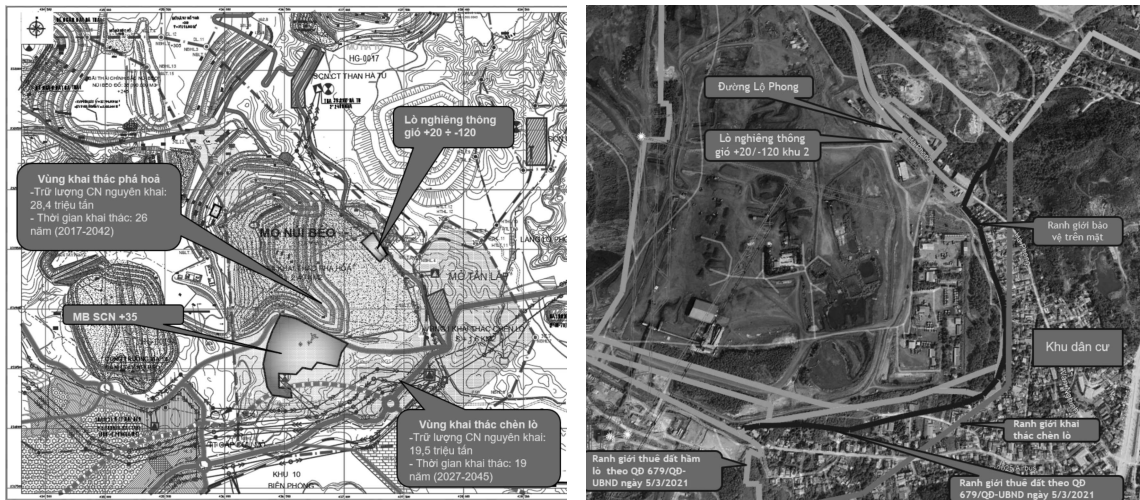
Để khai thác tối đa trữ lượng than bảo vệ lò nghiêng thông gió +20/-120 hiện có bằng công nghệ khai thác áp dụng điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần phù hợp với Giấy phép số 1248/GP-BTNMT ngày 27/5/2015 và quy phạm hiện hành (Bộ Công Thương, 2011), các giải pháp cần phải giải quyết đồng thời bài toán giải phóng mặt bằng và xây dựng lại hệ thống đường lò khai thông.

*Quy hoạch mặt bằng cửa lò và giải phóng bề mặt:* Trên cơ sở hiện trạng khai thác (các lò chợ phía Nam vỉa 10, 11 đã kết thúc và tắt lún hoàn toàn), xây dựng mặt bằng cửa lò tại phía Nam khai trường khu

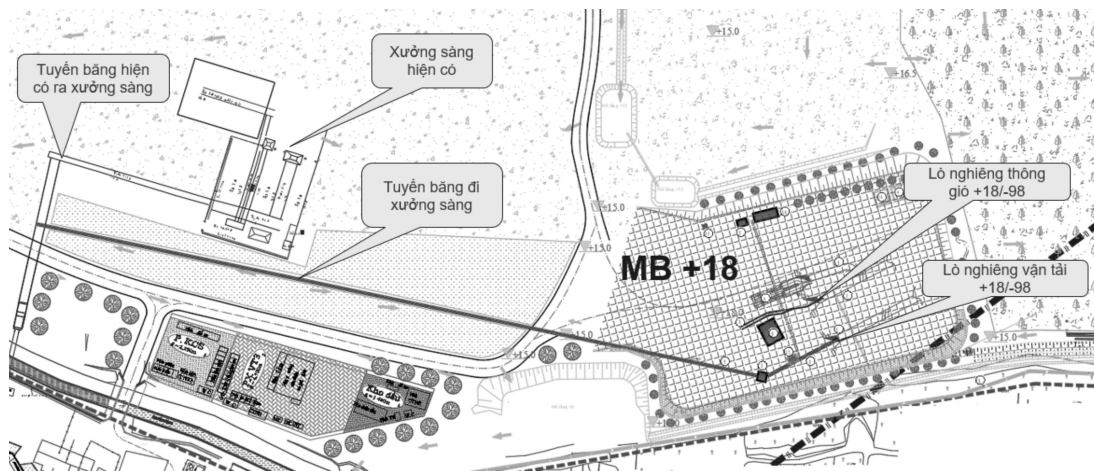
II ở mức +18 (cốt cao san gạt +18, diện tích khoảng 3,2 ha). Các giải pháp quy hoạch mặt bằng bao gồm:

- Nắn tuyến đường Lộ Phong: Dịch chuyển 900 m tuyến đường (chiều rộng nền 12 m, mặt đường bê tông B25 dày 300 mm, móng cấp phối đá dăm 20 cm) vào sâu trong ranh giới đã được Công ty Cổ phần than Núi Béo - Vinacomin thuê đất dài hạn.

- Di dời công trình: Tiến hành đền bù, giải phóng mặt bằng 05 hộ dân và 03 công trình của Công ty TNHH MTV Môi trường - TKV ra khỏi vùng ảnh hưởng dịch động khi khai thác hầm lò phía dưới (Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, 2018). Trên mặt bằng +18 mới, tiến hành xây dựng đồng bộ trạm quạt gió chính, nhà tời trục, bunke tách đá, bể nước 400 m<sup>3</sup> và trạm biến áp 630kVA.



Hình 2. Bề mặt địa hình khu vực nghiên cứu của mỏ than hầm lò Núi Béo



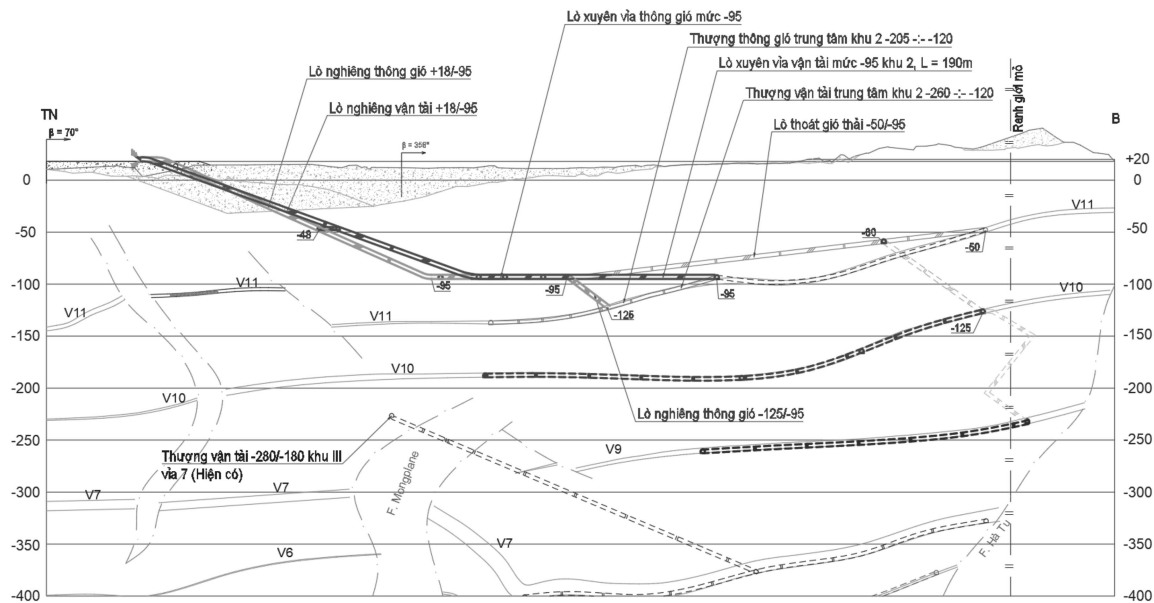
Hình 3. Mặt bằng +18 mỏ than hầm lò Núi Béo

**Xây dựng cặp giếng nghiêng mới** thay vì phụ thuộc hoàn toàn vào cặp giếng đứng +35/-350 trung tâm đang vận hành. Đề xuất đào mới 02 cặp lò nghiêng từ mặt bằng +18 kết nối với hệ thống đường lò hiện có của khu II để hoàn thiện lại công tác vận tải, thông gió và đi lại cho toàn bộ khu II. Giải pháp mở vỉa bao gồm:

- Đào mới lò nghiêng thông gió +18/-95 khu II để thoát gió thải, đất đá và vận tải vật liệu: Từ mặt bằng +18 đã chọn, đào lò nghiêng thông gió +18/-95 dài 331 m, dốc 21°46', diện tích  $S_d = 21,1-25,7 \text{ m}^2$ ;  $S_{sd} = 17,5-18,8 \text{ m}^2$ , phương vị 64°52' đến mức -95. Sau đó đào lò xuyên vỉa thông gió mức -95 khu II dài 116m,  $S_d = 21,1 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 17,5 \text{ m}^2$ , phương vị 357°38' và lò nghiêng thông gió -125/-95 khu II dài 108m, dốc 17°,  $S_d = 16,0 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 12,2 \text{ m}^2$ , phương vị 324° đến gặp mức -125 của lò Thượng thông gió trung tâm -205 -/-120 khu II vỉa 11 (hiện có).

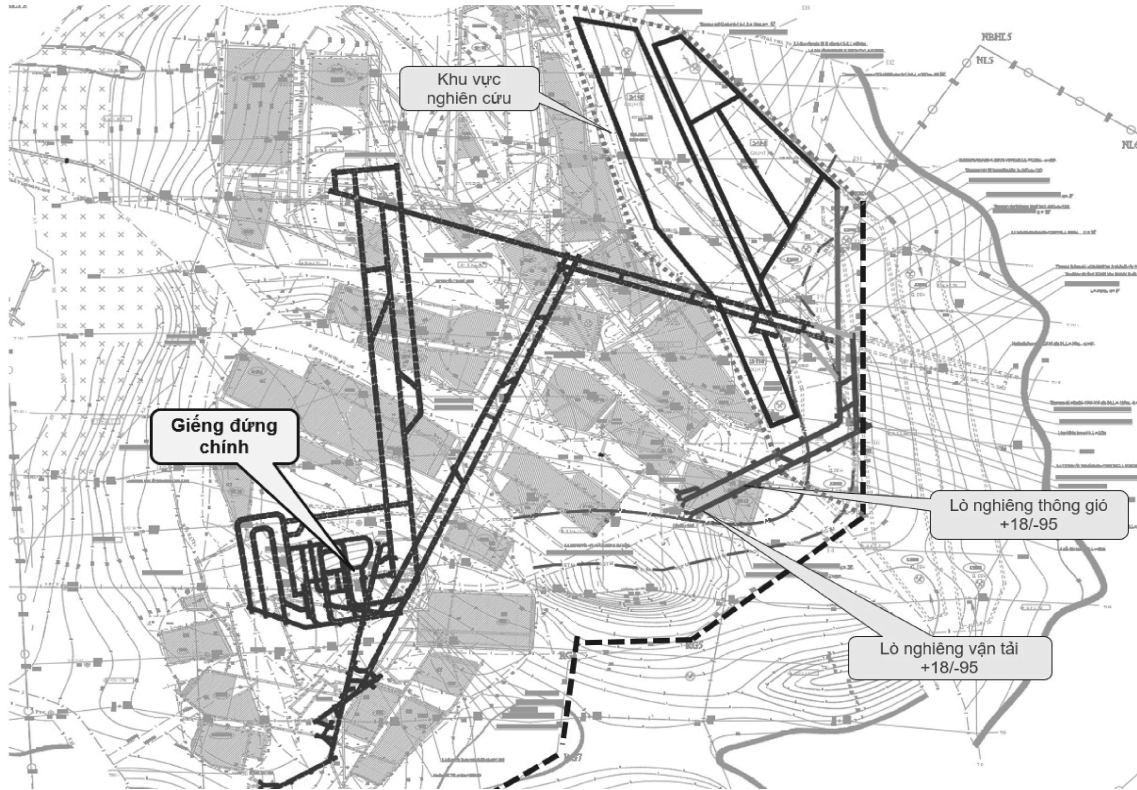
- Đào mới lò nghiêng vận tải mức +18/-95 khu II để vận chuyển than, người đi lại: từ mặt bằng +18 đào lò nghiêng vận tải mức +18/-95 dài 392m, dốc  $18^{\circ}18'$ , diện tích:  $S_d = 17,9-22,3 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 13,8-15,8 \text{ m}^2$ , phương vị  $64^{\circ}52'$ . Tại cốt -95 của lò nghiêng vận tải mức +18/-95 đào lò xuyên vỉa vận tải mức -95 khu II dài 190m,  $S_d = 17,9 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 13,8 \text{ m}^2$ , phương vị  $357^{\circ}38'$  đến gặp lò Thượng vận tải trung tâm -260 -:- 120 khu II (đoạn kéo dài 77 m),  $S_d = 16,0 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 12,2 \text{ m}^2$  của vỉa 11 tại cốt -95. Tại cốt -95 lò xuyên vỉa thông gió mức -95 khu II, đào lò thoát gió thải -50/-95 khu II dài 365m,  $S_d = 17,9 \text{ m}^2$ ,  $S_{sd} = 13,8 \text{ m}^2$ , dốc  $7^{\circ}$  làm nhiệm vụ thoát gió thải cho khu II.

Bên cạnh việc thay thế lò nghiêng +20/-120 khu II đã đào để phục vụ thoát gió thải, vận tải vật liệu, việc xây dựng mới cặp lò nghiêng mang lại nhiều lợi ích cho toàn bộ dự án: *Thứ nhất*, giải pháp giúp bổ sung thêm một lò nghiêng vận tải giúp khai thác tối đa than ở vỉa 7 (không phải để lại trụ bảo vệ các đường lò vận tải mức -258,9 hiện có). *Thứ hai*, công tác vận chuyển than từ khu II lên mặt bằng rút ngắn được 2.000 m và chuyển người, vật tư, thiết bị, vật liệu chèn lò (giai đoạn khai thác chèn lò) qua lò nghiêng giảm được 1.000 m sẽ thuận lợi hơn vận chuyển qua giếng đứng hiện nay. *Thứ ba*, giải pháp cung cấp một lối thoát hiểm độc lập, giảm thiểu rủi ro, áp lực sản xuất và nguy cơ ách tắc toàn mỏ trong trường hợp hệ thống trục tải giếng đứng gặp sự cố kỹ thuật.



Hình 4. Mặt cắt mở vỉa khu II mỏ than hầm lò Núi Béo

Giải pháp chuẩn bị khai trường khu II được giữ nguyên theo Dự án điều chỉnh năm 2019. Tại các mức khai thác sẽ đào thượng trung tâm, lò dọc vỉa vận tải và thông gió đến biên giới khai trường (đứt gãy Hà Tu). Trình tự khai thác được thực hiện theo nguyên tắc vỉa trên khai thác trước, vỉa dưới khai thác sau, trong một vỉa sẽ khai thác mức trên trước, mức dưới sau. Thiết kế huy động đồng thời 02 lò chợ tại khu II để duy trì sản lượng ổn định 450.000 tấn than nguyên khai/năm.



Hình 5. Sơ đồ chuẩn bị vỉa 11 mỏ than hầm lò Núi Béo

### 3.2. Giải pháp về công nghệ khai thác

Trên cơ sở đặc điểm điều kiện địa chất, sơ đồ khai thác thông chuẩn bị cho từng khu - từng lò chợ, hiện trạng thiết bị chống giữ lò chợ hiện có cũng như thực tế khai thác các lò chợ của Công ty Cổ phần Than Núi Béo - Vinacomin để nâng cao công suất và năng suất lao động lò chợ, giảm tổn thất tài nguyên, đảm bảo an toàn lao động và phù hợp với các hướng dẫn áp dụng công nghệ khai thác TKV đã ban hành, thiết kế đề xuất áp dụng các hệ thống khai thác và công nghệ khai thác hợp lý.

Việc đề xuất chuyển đổi công nghệ khai thác với điều khiển áp lực mỏ từ chèn lò sang phá hóa toàn phần được xác định dựa trên các yếu tố:

*Về tính khả thi, tiến độ và pháp lý:* Việc chờ đợi thủ tục thử nghiệm và ban hành quy định về kỹ thuật khai thác chèn lò sẽ gây ách tắc tổ chức sản xuất. Ngược lại, phá hóa toàn phần là công nghệ đã có đầy đủ tính chất pháp lý và có thể triển khai ngay.

*Về cơ sở kỹ thuật và địa chất:* Phân tích đặc điểm địa chất công trình cho thấy vách trực tiếp (bột kết) và vách cơ bản (cát kết) hoàn toàn cho phép áp dụng phá hóa toàn phần. Đá vách có khả năng tự sập đổ lấp đầy khoảng không khai thác một cách an toàn, nên việc áp dụng điều khiển áp lực mỏ bằng phá hóa toàn phần không gặp khó khăn về mặt kỹ thuật.

*Về hiệu quả kinh tế:* Phương pháp phá hóa giúp dự án không phát sinh chi phí mua sắm vật liệu chèn (xi măng, cát, tro bay), từ đó hạ tổng giá thành khai thác và tạo ra mức chênh lệch lợi nhuận so với giá bán.

Các hệ thống khai thác bằng phá hóa toàn phần được lựa chọn áp dụng bao gồm:

- Hệ thống khai thác cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hóa toàn phần, sử dụng thiết bị cơ giới hóa đồng bộ, khẩu lớp trụ hạ trần than nóc, áp dụng cho các khu vực vỉa có chiều dày  $\geq 3,5$  m, góc dốc  $\leq 35^\circ$ . Công suất lò chợ khoảng 350.000 - 600.000 tấn/năm.

- Hệ thống khai thác cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hóa toàn phần, khẩu lớp trụ hạ trần thu hồi than nóc, chống giữ bằng giá xích, áp dụng cho các khu vực vỉa có góc dốc  $\leq 45^\circ$ , chiều dày  $\geq 2,5$  m. Công suất lò chợ khoảng 215.000 tấn/năm.

### 3.3. Giải pháp thiết kế mạng kỹ thuật

#### a. Công tác vận tải

Phù hợp với sơ đồ khai thông, chuẩn bị khu II, các giải pháp kỹ thuật cho hệ thống vận tải được xác định như sau:

*Công tác vận tải than:* Than từ các lò chợ, theo băng tải lò dọc vỉa vận tải đổ vào băng tải B800 của lò Thượng vận tải trung tâm -260 -/- -120 khu II, đổ vào băng tải đặt ở lò xuyên vỉa vận tải mức -95 khu II, đổ vào băng tải (B1000, P=2x110kW) ở lò nghiêng vận tải +18/-95 khu II và đổ vào hệ thống vận tải than trên mặt bằng đến khu sàng tuyển.

*Công tác vận tải người, thiết bị và vật liệu:* Người từ mặt bằng được vận chuyển qua lò nghiêng vận tải +18/-95 khu II bằng hệ thống tời cáp treo chờ người, sau đó đi bộ đến vị trí làm việc. Thiết bị, vật liệu được vận chuyển qua lò nghiêng thông gió +18/-95 khu II bằng tời trục JKB-2/30A, sau đó được vận chuyển đến lò chợ bằng hệ thống đầu tàu diesel nền, đầu kéo monoray MK1 lực kéo 16 kN ở các lò xuyên vỉa thông gió mức -95 khu II, thượng thông gió trung tâm hoặc lò thoát gió thải -50/-95 khu II và lò dọc vỉa thông gió của lò chợ.

#### b. Công tác thông gió

Thực hiện phương pháp thông gió hút, sơ đồ thông gió sườn bằng cách sử dụng lại 02 trạm quạt hút hiện có của mỏ đặt tại trạm quạt +36 khu IV và trạm quạt +18 khu II. Mỗi trạm bao gồm 02 quạt gió loại FBDCZ-No28 có các thông số chính: đường kính bánh công tác 2.800 mm, tốc độ quay 740 vòng/phút, lưu lượng trong vùng làm việc 95 - 275 m<sup>3</sup>/s, hạ áp trong vùng làm việc 140 - 520 mmH<sub>2</sub>O, công suất động cơ điện 2 x 500 kW. Gió sạch qua giếng đứng theo hệ thống thông gió chung của mỏ đến thượng vận tải trung tâm khu II -260 -/- -120, qua các lò dọc vỉa vận tải lò chợ đến cấp cho lò chợ. Gió thải từ lò chợ sẽ được dẫn theo đường lò dọc vỉa thông gió, qua thượng thông gió trung tâm hoặc lò thoát gió thải -50/-95 khu II, rồi tiếp tục đi đến lò xuyên vỉa thông gió mức -95 khu II và lò nghiêng vận tải mức +18/-95 khu II. Tại đây, gió thải được hút ra ngoài thông qua trạm quạt đặt tại mặt bằng +18.

#### c. Hệ thống thoát nước khai trường

Nghiên cứu tài liệu địa chất thủy văn cho thấy, việc mở thêm lò chợ khu II không làm tăng diện tích hứng nước so với thiết kế đã duyệt (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2019). Lưu lượng nước chảy vào lớn nhất tính toán từ khu II là 212 m<sup>3</sup>/h. Giải pháp tối ưu được lựa chọn là thoát nước tự chảy: nước từ khu II được gom theo hệ thống rãnh, tự chảy (hoặc bơm cục bộ) về hầm chứa nước trung tâm tại mức -350. Tại đây, hệ thống 09 máy bơm công suất MD650-80x6P sẽ bơm qua 04 tuyến ống DN400 lên thẳng mặt bằng +35 để đưa vào trạm xử lý. Việc tận dụng trạm bơm -350 hiện có giúp mở tiết kiệm khoảng 52 tỷ đồng chi phí xây dựng hầm bơm mới tại mức -200 (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2025).

#### d. Các mạng kỹ thuật khác

Trên cơ sở mặt bằng lựa chọn và các giải pháp mở vỉa - chuẩn bị, phương án vận tải trong lò, thoát nước, cung cấp điện, khí nén, thông tin liên lạc,... được đề xuất nhằm phục vụ khai thác khu II hiệu quả trên nguyên tắc sử dụng lại tối đa các công trình, thiết bị hiện có.

### 3.4. Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật

Việc nghiên cứu các giải pháp mở vỉa và hoàn thiện mạng kỹ thuật nhằm chuyển đổi từ công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò sang phá hóa toàn phần đối với phần trữ lượng thuộc trụ than bảo vệ đường lò khu II mỏ than hầm lò Núi Béo mang lại nhiều lợi ích kinh tế - kỹ thuật rõ rệt: (1) Huy động 4,32 triệu tấn than nguyên khai tại khu II vào kế hoạch khai thác mà không phát sinh chi phí vật liệu chèn (xi măng, cát, tro bay) và công nghệ phức tạp. (2) Với sản lượng huy động duy trì 450.000 tấn/năm, phương án thay đổi công nghệ khai thác giúp kéo dài tuổi thọ khai thác của khu II thêm 11 năm (từ năm 2026 đến 2036), đảm bảo việc làm cho hàng trăm thợ mỏ. (3) Phân tích chi phí cho thấy, tổng giá thành khai thác bình quân (đã bao gồm toàn bộ chi phí đào lò, vật tư, thông gió, khấu than, sàng tuyển và tiêu thụ) đối với khu II là 1.517.780 đồng/tấn. (4) So sánh với giá bán than bình quân ước tính là 1.635.600 đồng/tấn, phương án tạo ra mức chênh lệch lợi nhuận 117.520 đồng/tấn.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu chuyển đổi công nghệ khai thác dưới trụ bảo vệ đường lò nghiêng thông gió +20/-120 khu II mỏ than hầm lò Núi Béo góp phần giải quyết vấn đề sản lượng của Công ty Cổ phần Than Núi Béo trước việc chậm đưa công nghệ chèn lò vào sản xuất.

Giải pháp chính của thiết kế là xây dựng cặp giếng nghiêng mở thông gió và vận tải mức +18/-95, kết hợp với dịch chuyển tuyến đường Lộ Phong và giải phóng mặt bằng gồm 05 hộ dân và 03 công trình. Giải pháp này không chỉ huy động thêm 4,32 triệu tấn than nguyên khai, tối ưu hóa cung độ vận tải bằng băng tải liên tục, mà còn kế thừa và phát huy tối đa các hệ thống hạ tầng phụ trợ (thông gió, bơm thoát nước cưỡng bức,...) trị giá hàng trăm tỷ đồng đã được đầu tư trước đó. Các giải pháp thiết kế đều đáp ứng các quy chuẩn kỹ thuật an toàn hiện hành, đồng thời mang lại hiệu quả kinh tế và đảm bảo an toàn trong quá trình sản xuất tại mỏ than Núi Béo, từ đó đóng góp vào an ninh năng lượng quốc gia.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Công Thương, 2011. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò QCVN 01:2011/BCT* (Ban hành kèm theo Thông tư số 03/2011/TT-BCT ngày 15 tháng 02 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Công thương).
2. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, 2018. *Hướng dẫn tính toán trụ bảo vệ các công trình và đối tượng thiên nhiên do ảnh hưởng của khai thác than hầm lò.*
3. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2025. *Phương án khai thác phần trữ lượng than thuộc trụ bảo vệ lò nghiêng thông gió +20/-120 khu II bằng phương pháp phá hỏa toàn phần mỏ than hầm lò Núi Béo.*
4. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2019. *Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo điều chỉnh.*
5. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2011. *Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo.*

## DESIGN CONSULTANCY FOR THE TRANSITION OF MINING TECHNOLOGY UNDER ROADWAY PROTECTION PILLARS IN SECTOR II, NUI BEO COAL MINE FOR ECONOMIC OPTIMIZATION

Pham Van Quan<sup>1,2,\*</sup>, Pham Duc Hung<sup>1</sup>, Dao Van Chi<sup>1</sup>, Truong Tien Quan<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Vinacomin - Institute of Mining Science and Technology

#### ABSTRACT

According to the Nui Beo Underground Mining Project, a protection pillar containing approximately 4 million tons of coal reserves was established to safeguard the +20/-120 inclined ventilation shaft in Sector II. This shaft functions as a return airway and an emergency exit during mining operations beneath the open-cast waste dump. These reserves were initially planned to be extracted using the hydraulic backfilling method for roof control. Based on the analysis and synthesis of geological data and rock geomechanical properties, combined with mine design and economic evaluation, this study proposes technical solutions to transition the roof control method from backfilling to total caving for the coal reserves within the protection pillar in order to optimize economic efficiency. The proposed technical measures include the excavation of two new inclined shafts (ventilation and transportation) at the +18/-95 level in Southern Sector II to replace the existing roadways. The implementation plan also involves the realignment of approximately 950 m of the Lo Phong roadway within the designated land-use boundary, requiring the relocation of five households and three associated surface facilities. The selected mining

method is advancing longwall along the strike, employing total caving with an annual capacity of 450,000 tons. This transition enables the conversion of 4.32 million tons of industrial reserves from backfilling to caving over an 11-year operational period (2026 - 2036), thereby improving economic efficiency while ensuring operational safety at the Nui Beo coal mine.

**Keywords:** *underground coal mine; protective pillar; backfilling mining; underground mining technology; mine opening*