

# MỘT SỐ VẤN ĐỀ LỰA CHỌN DÂY CHUYỀN THIẾT BỊ CƠ GIỚI HÓA KHAI THÁC PHÙ HỢP CHO ĐIỀU KIỆN VĨA THAN DÀY TRUNG BÌNH, ĐỘ DỐC ĐẾN 45° Ở VÙNG QUẢNG NINH

TS. Lê Văn Hậu, TS. Trần Minh Tiến  
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

## Tóm tắt:

*The medium-thick coal seams with a slope of 25 ÷ 45 degrees are relatively common in underground coal mines in Quang Ninh province, accounting for about 20% of the total mobilized reserves. Research and selection of a technology model for exploitation and synchronization of suitable motorized equipment to exploit them is the main content of the article.*

Những khu vực vỉa than dày trung bình, độ dốc từ 25 ÷ 45° tương đối phổ biến ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, chiếm khoảng 20% tổng trữ lượng huy động. Nghiên cứu lựa chọn mô hình công nghệ khai thác, đồng bộ thiết bị cơ giới hóa phù hợp để khai thác điều kiện trên là nội dung chính của bài báo.

## 1. Đặt vấn đề

Để khai thác các khu vực vỉa than có chiều dày trung bình, góc dốc đến 45°, các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh chủ yếu áp dụng công nghệ khai thác (CNKT) cột dài theo phương, khâu than bằng khoan nổ mìn thủ công, chống giữ lò chợ bằng cột thủy lực đơn (TLĐ) kết hợp xà khớp hoặc giá khung thủy lực di động (TLĐĐ), giá TLĐĐ liên kết xích. Thực tế áp dụng cho thấy, các loại hình CNKT trên cơ bản đáp ứng yêu cầu sản xuất song hiệu quả chưa cao, sản lượng lò chợ chỉ từ 60 ÷ 150 nghìn tấn/năm, năng suất lao động chỉ từ 2,2 ÷ 5,0 tấn/công, các chi phí nguyên vật liệu cho công nghệ như thuốc, kíp nổ, dầu nhũ hóa lớn dẫn đến giá thành khai thác cao. Công tác khâu gương, di chuyển vì chống, xúc tải than gương sau nổ mìn... chủ yếu thực hiện bằng thủ công nên điều kiện làm việc của công nhân còn khá nặng nhọc, mức độ an toàn thấp, nhu cầu lao động trực tiếp lớn, từ 120 ÷ 150 người/ngày. Những năm gần đây, một số đơn vị như Khe Chàm, Dương Huy, Quang Hanh đã triển khai áp dụng CNKT cơ giới hóa (CGH) đồng bộ, lò chợ khâu hết chiều dày vỉa cho điều kiện vỉa dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng. Tuy nhiên, hầu hết các diện lò chợ đưa vào áp dụng công nghệ đều có điều kiện tương đối thuận lợi: góc dốc vỉa trung bình đến 25°; vỉa than ít biến động về chiều dày và góc dốc; đá vách vỉa thuộc loại ổn định trung bình trở lên, đá trụ vỉa cứng, trữ lượng lò chợ tập trung, v.v... (Chỉ duy nhất lò chợ TT-6-1 tại mỏ Ngã Hai, Công ty than Quang Hanh có điều kiện góc dốc vỉa đến 35°, trung bình 31°). Kết quả áp dụng đã cho các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tương đối tốt, như: sản lượng lò chợ đạt từ 233 ÷ 402 nghìn tấn/năm, trung bình 310 nghìn tấn/năm; năng suất lao động đạt từ 9,9 ÷ 11,4 tấn/công, trung bình 10,3 tấn/công; số lượng lao động trực tiếp từ 60 ÷ 90 người/ngày. Kết quả đó đã góp phần khẳng định tính ưu việt của CNKT CGH so với các loại hình công nghệ thủ công, cho thấy phát triển CGH trong khai thác than hầm lò là hướng đi đúng đắn. Do đó, việc tiếp tục nghiên cứu, lựa chọn mô hình công nghệ, đồng bộ thiết bị CGH khai thác phù hợp điều kiện vỉa than dày trung bình, độ dốc từ 25 ÷ 45° là cần thiết, nhằm mở rộng phạm vi áp dụng CNKT CGH, dần thay thế các CNKT thủ công, qua đó cải thiện điều kiện làm việc và mức độ an toàn cho người lao động, giảm nhu cầu lao động sống, góp phần phát triển bền vững ngành than.

## 2. Tổng quan kinh nghiệm trong và ngoài nước

Kinh nghiệm trên thế giới cho thấy, các vỉa than có độ dốc trên 25° đến 45° luôn phức tạp và khó áp dụng CNKT CGH nhất. Góc dốc vỉa lớn khiến đồng bộ các thiết bị chính trong lò chợ (giàn chống, máy khâu, máng cào) đều khó làm việc ổn định. Ở các nước phương Tây, ngoại trừ một số nghiên cứu về lĩnh vực này ở Liên Xô (cũ) và Ba Lan trong những năm 1970 ÷ 1980, có rất ít nghiên cứu và không có thành tựu nào nổi bật trong những năm gần đây, do đó, không có bước đột phá nào về thiết bị, công nghệ CGH khai thác điều kiện vỉa dốc nghiêng. Tại Trung Quốc, trong những năm gần đây đã nghiên cứu, chế tạo thành công các dây

chuyên thiết bị CGH khai thác phù hợp với điều kiện vỉa dày trung bình, góc dốc vỉa lớn. Kết quả áp dụng đã cho các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tương đối tốt. Ví dụ:

- Tại lò chợ J56-22070 thuộc mỏ Thiên An 9 - Bình Định Sơn - Hà Nam, có điều kiện chiều dày vỉa trung bình 2,9m, góc dốc từ  $8 \div 31^\circ$ , trung bình  $18^\circ$ . Mỏ áp dụng công nghệ khai thác cột dài theo phương, khâu than bằng máy khâu MG250/600-AWD kết hợp máng cào SGZ-764/500; chống giữ lò chợ bằng giàn chống ZY4000/17/37 và giàn quá độ ZY5000/18/38. Sản lượng lò chợ đạt 45.920 tấn/tháng, tương đương với công suất 551.000 tấn/năm.

- Tại lò chợ J56-10030 mỏ số 10 - Bình Định Sơn, tỉnh Hà Nam khai thác vỉa than có góc dốc trung bình  $25^\circ$ , cục bộ đến  $35^\circ$ , dày trung bình 2,7m. Đồng bộ thiết bị bao gồm giàn chống loại tăng cường khả năng chống trượt, chống đỡ mã hiệu ZQY2000/14/31, máy khâu than mã hiệu MLS3PH-170, máng cào SGWD-180PB. Sản lượng lò chợ đạt 2.300 tấn/ngày, tương đương 714.000 tấn/năm; năng suất lao động bình quân 20,9 tấn/công, cao nhất đạt 25,52 tấn/công.

- Tại lò chợ 2324-1 thuộc mỏ Tùng Tảo, tỉnh Trùng Khánh hiện đang khai thác vỉa K3 có chiều dày vỉa từ  $2 \div 3,8$ m; góc dốc từ  $33 \div 38^\circ$ . Trong điều kiện vỉa như trên, mỏ áp dụng SĐCN khai thác cột dài theo phương, chống giữ lò chợ bằng giàn chống tự hành mã hiệu ZY/4000/15/35, khâu gương bằng máy khâu MG250/630 kết hợp với máng cào SGZ250/500, sản lượng lò chợ đạt từ 400 ÷ 600 ngàn tấn/năm.

Ngoài ra, một số mỏ hầm lò như Doanh Cốc Sơn, Hồng Quảng, Xương Hưng, Phở Gia,... thuộc tỉnh Quý Châu, Trung Quốc cũng đã triển khai áp dụng thành công công nghệ CGH khai thác các vỉa dày trung bình, dốc đến  $45^\circ$ . Đặc biệt, mỏ Lục Thủy Động đã áp dụng CGH khai thác điều kiện vỉa dốc đến  $55^\circ$ . Kinh nghiệm tại Trung Quốc cho thấy, việc áp dụng công nghệ CGH đồng bộ khai thác các vỉa than dày trung bình, góc dốc đến  $45^\circ$ , trung bình khoảng  $40^\circ$  là hoàn toàn khả thi, sản lượng khai thác đạt từ 450 ÷ 1.200 nghìn tấn/năm, trung bình 600 nghìn tấn/năm; năng suất lao động đạt từ 40 ÷ 70 tấn/công.

Ở trong nước, dây chuyền đồng bộ thiết bị CGH tại mỏ than Quang Hanh đã áp dụng trong điều kiện góc dốc vỉa đến  $35^\circ$ . Để giảm ảnh hưởng của góc dốc vỉa đến đồng bộ thiết bị CGH trong lò chợ, Công ty đã tổ chức khâu đẩy chân lò chợ vượt trước đầu lò chợ từ 3,6 ÷ 12,0m, nhằm đưa góc dốc lò chợ phù hợp với khả năng làm việc của đồng bộ thiết bị CGH. Song song với đó, Công ty lắp đặt hệ thống kích chống trôi, chống trượt giàn chống và máng cào phạm vi một nửa phía dưới lò chợ để tạo thành hệ liên kết nhóm giữa giàn chống và máng cào, tăng sự hỗ trợ giữa các thiết bị để có thể ngăn ngừa sự cố trôi thiết bị xuống lò chân (hình 1). Nhờ việc chủ động thực hiện các giải pháp, nên đã hạn chế tối đa sự trôi trượt của các thiết bị, sản lượng lò chợ đạt từ 13.789 ÷ 18.596 tấn/tháng, có thời điểm đạt trên 29.000 tấn/tháng, năng suất lao động đạt từ 6,8 ÷ 13,6 tấn/công.

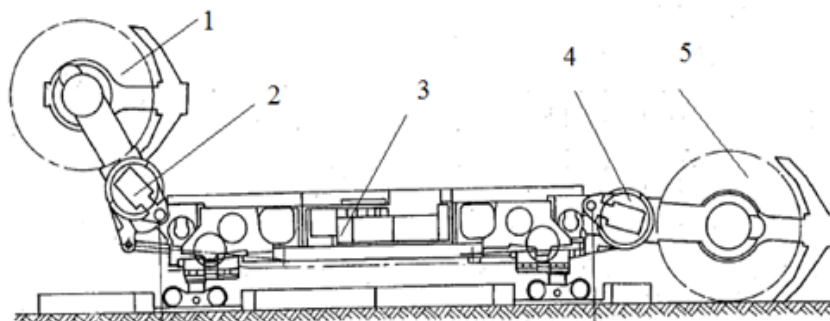
### **3. Lựa chọn mô hình công nghệ, thiết bị**

#### **3.1. Lựa chọn máy khâu**

Một số khó khăn về kỹ thuật khi khâu than bằng máy với lò chợ có góc dốc lớn là: (1) Khó khăn khi máy khâu di chuyển theo hướng dốc lên, đặc biệt là vừa di chuyển vừa cắt than; (2) Máy khâu có thể bị trôi, trượt cùng hoặc không cùng máng cào về phía chân lò chợ; (3) Người điều khiển phải đi theo máy khâu trong điều kiện góc dốc lò chợ lớn; (4) Than/đá văng ra từ gương trong quá trình máy khâu làm việc có thể làm hỏng thiết bị và gây tổn thương cho người làm việc trong lò chợ.

Hiện nay, các dây chuyền lò chợ CGH trong nước đều sử dụng máy khâu hai tang, tay cắt hẹp (0,6 ÷ 0,8m), phổ biến cả hai loại dẫn động bằng điện hoặc dẫn động bằng thủy lực. Máy khâu dẫn động bằng thủy lực là máy khâu thế hệ cũ, nhưng trước đây thường được ưu tiên sử dụng với những lý do: cấu tạo đơn giản; sửa chữa đơn giản; không yêu cầu trình độ kỹ thuật cao; giá thành đầu tư, sửa chữa tương đối rẻ. Tuy nhiên, máy khâu dẫn động bằng thủy lực có những hạn chế như: Khả năng leo dốc tối đa đến  $35^\circ$ ; Không có hệ thống điều khiển từ xa nên người vận hành phải đi theo máy. Máy khâu dẫn động bằng điện được thiết kế hiện đại

hơn, góc dốc làm việc tối đa (không có hỗ trợ tời) có thể lên tới  $45^\circ$ . Do đó, với điều kiện vỉa than có dốc lớn (đến  $45^\circ$ ) cần lựa chọn máy khâu than dẫn động bằng điện.



**Hình 1. Máy khâu than**

Ngoài ra, việc sử dụng các máy khâu (dẫn động bằng điện) thông thường trong lò chợ góc dốc lớn (đến  $45^\circ$ ) có thể gặp phải một số vấn đề khó khăn sau:

(1) Khi góc dốc lò chợ lớn, sẽ phát sinh nhiều lỗi của hệ thống dẫn động, như: chân dẫn hướng bị hỏng, bánh răng của hộp dẫn động bị vỡ, tỷ lệ hỏng biến tần cao do tần suất cắt cầu dao vì sự cố tăng lên.

(2) Máy khâu hiện nay chỉ có phanh một cấp thủy lực. Máy khâu sẽ dễ trượt khi hệ thống thủy lực bị hỏng, bánh răng dẫn động hoặc trục động cơ bị phá hủy, v.v... gây ảnh hưởng có thể nghiêm trọng.

(3) Khi máy khâu đang hoạt động, các dây cáp, đường ống thủy lực ở phía sau máy khâu được che kín trong rãnh cáp. Nhưng trong trường hợp máy khâu bị trôi, trượt về phía sau bất ngờ (do góc dốc lò chợ lớn) có thể làm đứt cáp, gây mất an toàn cho người lao động, thậm chí tiềm ẩn nguy cơ cháy, nổ.

(4) Không gian làm việc của người lao động và không gian hoạt động của máy khâu than trong lò chợ vỉa dốc lớn thường biệt lập do phải che chắn đá văng. Màn hình điều khiển của máy khâu nguyên bản được thiết kế trên thân máy. Trong quá trình khâu than, để quan sát điều kiện làm việc và các thông số của máy khâu, người điều khiển máy khâu cần mở thiết bị bảo vệ cách ly. Khi đó, người điều khiển máy khâu có thể bị tổn thương vì đá văng hoặc rơi từ phía trên lò chợ.

(5) Khi góc dốc lò chợ trên  $40^\circ$ , do các vấn đề lực kéo không đủ và khả năng chống trượt hạn chế, máy khâu chỉ có thể thực hiện khâu than một chiều từ trên xuống, chiều còn lại chạy không tải, do đó không thể phát huy hết năng lực của thiết bị.

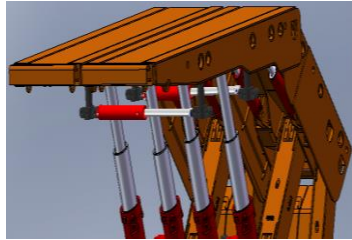
Để khắc phục cơ bản những lỗi trên, lựa chọn máy khâu than chuyên dụng cho vỉa dốc lớn cần có những yêu cầu sau: Hệ thống dẫn động không xích (dẫn động sử dụng hệ bánh răng gắn kết với thanh ray răng cưa trên thành máng cào) giúp máy khâu vận hành ổn định hơn trong điều kiện góc dốc lớn, mặt khác, trên thành máng cào gương lò chợ cần có hệ thống con lăn để giữ cân bằng máy; Máy khâu có trang bị hệ thống điều khiển máy từ xa, có thể lập trình để máy tự động làm việc; Máy khâu cần được thiết lập hệ thống phanh thủy lực đủ mạnh để có thể đảm bảo làm việc với góc dốc lớn.

### **3.2. Lựa chọn giàn chống và hệ thống chống trôi, đỡ giàn**

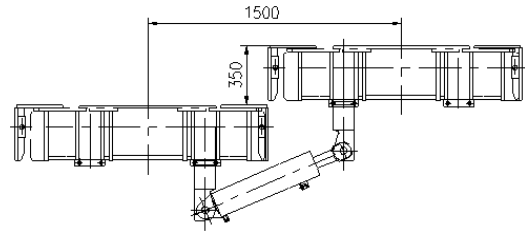
Kinh nghiệm áp dụng CGH đồng bộ khai thác tại Trung Quốc và các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh cho thấy, khi góc dốc lò chợ  $< 15^\circ$ , giàn chống có thể không cần trang bị các cơ cấu chống trôi, chống đỡ giàn chống và máng cào. Trường hợp góc dốc vỉa từ  $15 \div 25^\circ$ , cần xem xét đến khả năng trang bị các cơ cấu chống trôi, chống đỡ giàn ở nhóm giàn chống chân lò chợ, đồng thời xem xét khả năng trang bị cơ cấu chống trôi máng cào ở mọi vị trí. Khi góc dốc vỉa  $> 25^\circ$  cần lắp đặt thiết bị chống trôi, chống đỡ cho các nhóm giàn chống trong lò chợ, cầu máng trung gian của máng cào lắp đặt thiết bị chống trôi trượt. Các hệ thống kích chống trôi, chống đỡ được lắp đặt dọc theo lò chợ, tạo thành hệ liên kết nhóm giữa giàn chống và máng cào, tăng sự hỗ trợ giữa các thiết bị để có thể ngăn ngừa sự cố trôi, trượt thiết

bị xuống lò chân, giúp cho thiết bị làm việc ổn định hơn. Tại Trung Quốc, trong điều kiện vỉa dày trung bình, các giàn chống với sự hỗ trợ của hệ thống chống trôi, đồ giàn có thể làm việc với góc dốc lò chợ lên đến  $60^\circ$  và lớn hơn.

Kích chống đồ giàn chống sử dụng để liên kết hai xà giàn chống cạnh nhau bằng mối liên kết đặt biệt dạng khớp xoay chữ thập. Khớp xoay chữ thập cho phép kích thủy lực chống đồ có thể quay theo phương ngang và thẳng đứng (so với mặt phẳng nóc lò chợ) một góc khoảng  $90^\circ$ . Độ chênh cao giữa hai xà giàn chống sau khi lắp đặt kích chống đồ không được lớn hơn 350mm, trường hợp vượt quá giá trị cho phép, sẽ làm phá hủy các thiết bị.



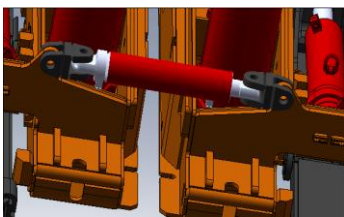
a. Vị trí lắp đặt kích chống đồ



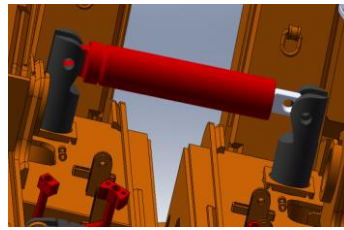
b. Độ chênh cao cho phép giữa hai xà giàn

**Hình 2. Kết cấu thiết bị chống đồ xà giàn chống**

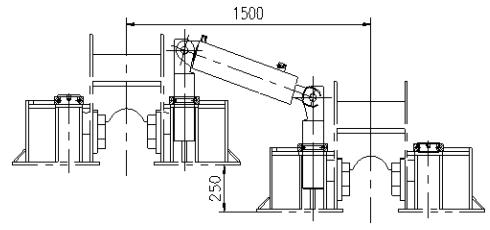
Kích chống trôi giàn chống được lắp ở phía trước đế giàn (hình 3a) và phía sau đế giàn (hình 3b). Các kích thủy lực này liên kết với đế giàn thông qua khớp nối chữ thập và có thể quay theo phương ngang và thẳng đứng (so với mặt phẳng nền lò chợ) một góc khoảng  $90^\circ$ . Độ chênh cao giữa các đế giàn khi lắp kích chống trôi không được vượt quá 250mm, trường hợp vượt quá giá trị cho phép, sẽ làm phá hủy thiết bị.



a. Thiết bị chống trôi đế giàn phía trước



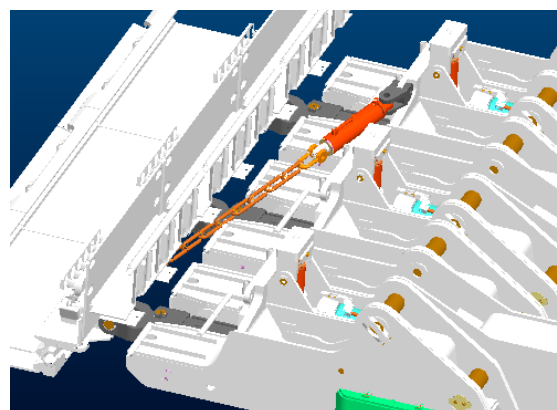
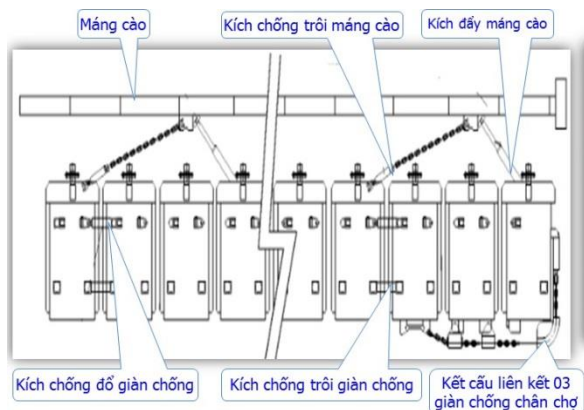
b. Thiết bị chống trôi đế giàn phía sau



c. Độ chênh cao giữa hai đế giàn chống

**Hình 3. Kết cấu thiết bị chống trôi đế giàn**

Đế chống trôi máng cào sử dụng kích thủy lực một đầu kích liên kết với tai của cầu máng cào, đầu còn lại liên kết với đế giàn bên cạnh phía trên. Khi máng cào có hiện tượng trôi xuống phía dưới, dựa vào lực kéo của kích thủy lực để kéo máng cào lên (hình 4).

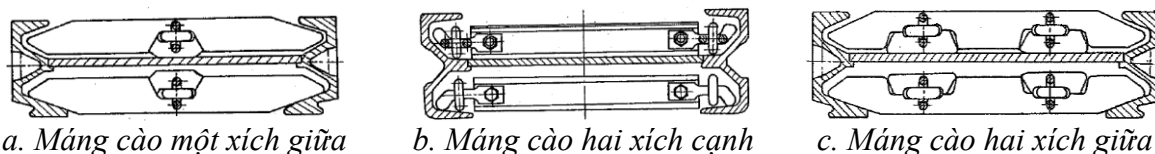


**Hình 4. Kết cấu thiết bị chống trôi máng cào lò chợ**

### 3.3. Lựa chọn máng cào lò chợ

Lựa chọn máng cào gương trong lò chợ cơ giới hóa phải phù hợp với năng lực của máy khâu than. Đồng thời, hình thức, cấu trúc và các thành phần của máng cào gương phải

phải phù hợp với cấu trúc làm việc của máy khâu than cũng như giàn chống. Ví dụ, chọn chiều rộng của máng cào theo chiều rộng của luồng khâu, chọn chiều dài của cầu máng cào theo khoảng cách chống giữ một đơn nguyên giàn chống; cấu tạo thành máng cào cần phù hợp với hình thức di chuyển của giàn chống, v.v...



**Hình 1. Hình dạng các loại máng cào**

Máng cào dùng trong lò chợ CGH gồm máng cào một xích giữa (hình 5a); máng cào hai xích cạnh (hình 5b) và máng cào hai xích giữa (hình 5c). Trong các loại máng cào trên, máng cào một xích giữa có nhiều ưu điểm như cấu tạo đơn giản, khả năng uốn cong tốt, hiệu suất vận chuyển cao khi cỡ hạt đồng đều và nhỏ. Tuy nhiên máng cào này chỉ thích hợp với các lò chợ có góc dốc thoải, nền lò ổn định. Máng cào hai xích cạnh có ưu điểm là tiêu hao điện năng thấp; thích hợp với các vỉa than có góc dốc lớn; có hiệu quả khi cỡ hạt vận chuyển lớn, không đồng đều. Nhược điểm của loại máng cào này là khả năng uốn kém. Máng cào hai xích giữa có các ưu điểm tương tự như máng cào một xích giữa và khắc phục được các nhược điểm của cả hai loại máng cào nêu trên. Với các ưu thế trên, máng cào hai xích giữa hiện đang được sử dụng phổ biến trong các lò chợ CGH đồng bộ tại các mỏ hầm lò trên thế giới và trong nước.

#### **4. Kết luận**

Từ kinh nghiệm áp dụng công nghệ CGH đồng bộ khai thác các vỉa than dày trung bình, góc dốc lớn tại Trung Quốc, bài báo đề xuất một số vấn đề trong lựa chọn dây chuyền thiết bị CGH khai thác phù hợp điều kiện các vỉa than dày trung bình, dốc đến  $45^\circ$ . Kết quả nghiên cứu của bài báo góp phần mở rộng phạm vi áp dụng CGH đồng bộ trong khai thác than lò chợ tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.

#### **Tài liệu tham khảo**

1. Trần Xuân Hòa (2011), Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu nâng cao mức độ cơ giới hóa và hiện đại hóa khai thác than hầm lò và định hướng ứng dụng cho các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh”, Viện KHCN Mỏ, Hà Nội.
2. Đặng Thanh Hải (2016), Đề tài “Phát triển áp dụng cơ giới hóa đào lò và khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh giai đoạn 2013 ÷ 2015, lộ trình đến năm 2020”, Viện KHCN Mỏ, Hà Nội.
3. Đào Hồng Quảng (2018), Đề tài “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật nhằm hạn chế ảnh hưởng của góc dốc vỉa than đến lò chợ cơ giới hóa vỉa thoải đến nghiêng”, Viện KHCN Mỏ, Hà Nội.