

Nghiên cứu xây dựng điều kiện áp dụng các loại hình công nghệ khai thác vỉa than dày trung bình và dốc đứng

Đào Trọng Cường^{1*}, Đỗ Mạnh Phong², Đặng Vũ Chí², Nguyễn Quế Thanh³

¹Bộ Công thương

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Công ty than Hồng Thái

Ngày nhận bài 15/8/2017; ngày chuyển phân biên 18/8/2017; ngày nhận phân biên 18/9/2017; ngày chấp nhận đăng 22/9/2017

Tóm tắt:

Trong thời gian gần đây, ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác bởi tổ hợp 2ANSH; công nghệ lò chợ xiên chéo và giàn chống mềm ZRY để khai thác các vỉa than dày trung bình, dốc đứng. Việc áp dụng hệ thống và công nghệ khai thác có hiệu quả cần dựa trên cơ sở xác định cụ thể đặc điểm điều kiện địa chất - mỏ của từng khu vực vỉa than. Trên cơ sở nghiên cứu tổng hợp các kinh nghiệm khai thác than của các nước trên thế giới và thực tế ở nước ta, bài báo đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng và xây dựng bảng phân loại điều kiện áp dụng thích hợp của các loại hình hệ thống khai thác (HTKT) vỉa than dày, dốc đứng. Kết quả so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các HTKT vỉa than dày trung bình, dốc đứng cho phép định hướng lựa chọn công nghệ phù hợp cũng như mở ra triển vọng áp dụng đa dạng các HTKT ở vùng than Quảng Ninh.

Từ khóa: Công nghệ khai thác, dày trung bình, dốc đứng, giàn mềm ZRY, vỉa than.

Chỉ số phân loại: 2.7

Đặt vấn đề

Hàng năm, sản lượng khai thác từ các vỉa than dày trung bình, dốc đứng chiếm khoảng 7-8% tổng sản lượng than của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam [1, 2]. Những năm gần đây, ở một số mỏ than vùng Uông Bí đã đưa vào áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác cơ giới hóa sử dụng tổ hợp 2ANSH; công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY. Các loại hình công nghệ này bước đầu khẳng định tính ưu việt hơn hẳn các công nghệ khai thác thủ công; từ đây mở ra triển vọng áp dụng để khai thác hiệu quả các vỉa than trong các điều kiện địa chất - mỏ tương tự. Tuy nhiên, để áp dụng hiệu quả mỗi loại hình HTKT đối với từng khu vực vỉa than dày trung bình, dốc đứng, cần xác định các yếu tố ảnh hưởng và xây dựng điều kiện của các loại hình HTKT áp dụng cho điều kiện địa chất - mỏ vùng than Quảng Ninh.

Nội dung nghiên cứu

Các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến việc lựa chọn HTKT hợp lý

Những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến việc lựa chọn HTKT hợp lý nói chung cũng như HTKT vỉa than dày trung bình và dốc đứng nói riêng bao gồm: Yếu tố sản trạng vỉa, tính chất của đá vách và đá trụ, mức độ phá huỷ kiến tạo, hệ số nở rời của đất đá, hệ số bền vững của vỉa than...[1-3].

Sản trạng của vỉa than:

Chiều dày vỉa và mức độ biến động chiều dày vỉa than: Yếu tố chiều dày và mức độ biến động chiều dày vỉa có ý nghĩa quan trọng trong việc lựa chọn công nghệ khai thác. Mỗi một công nghệ chỉ áp dụng phù hợp với một miền chiều dày vỉa than nhất định. Công nghệ khai thác phù hợp với chiều dày vỉa sẽ giúp nâng cao mức độ an toàn lao động cũng như tăng hiệu quả kinh tế - kỹ thuật trong sản xuất kinh doanh than.

Mức độ biến động của chiều dày vỉa đặc trưng bởi hệ số biến đổi chiều dày vỉa (V_m) theo các công trình thăm dò và bổ sung theo số liệu cập nhật thực tế sản xuất. Thực tế trong khai thác phân ra làm ba mức độ biến động chiều dày vỉa: Khi $V_m < 15\%$ - ít biến động (khá ổn định); khi $V_m = 15\div 35\%$ - tương đối phức tạp (ổn định trung bình) và khi $V_m > 35\%$ - biến động lớn (không ổn định).

Góc dốc và mức độ biến động góc dốc vỉa than: Cũng như chiều dày vỉa than, góc dốc và mức độ biến động góc dốc vỉa là yếu tố quyết định việc áp dụng loại hình công nghệ khai thác phù hợp. Mức độ biến động góc dốc vỉa than được đặc trưng bởi hệ số biến đổi góc dốc vỉa (K_α) theo các kết quả thăm dò và cập nhật thực tế. Căn cứ các giá trị của V_α , xác định vỉa than thuộc loại ổn định khi $V_\alpha < 15\%$; tương đối ổn định khi $V_\alpha = 15\div 35\%$ và không ổn định khi $V_\alpha > 35\%$.

*Tác giả liên hệ: Email: CuongDaT@moit.gov.vn

The study into the construction of applied conditions of methods for exploiting fairly thick and steeply inclined coalbeds

Trong Cuong Dao^{1*}, Manh Phong Do², Vu Chi Dang²,
Que Thanh Nguyen³

¹Ministry of Industry and Trade

²Hanoi University of Mining and Geology

³Hong Thai Coal Company

Received 15 August 2017; accepted 22 September 2017

Abstract:

In recent years, underground coal mines in Quang Ninh have been exploited through using the shield support 2ANSH technology and the flexible shield support ZRY for mining steep coal seams with medium thickness. The accomplishment of applying these mining systems and technologies needs to be based on the specific geological conditions of each coal seam. Based on the study into the coal mining experience of countries around the world and the real experience in Vietnam, this paper presents an analysis of the influential factors and constructs the classification table of the appropriate application conditions of various coal mining methods for steep and medium thickness coal seams. The comparison results of technical and economical indicators of these methods allow to select the appropriate mining technology as well as offering the prospects for diversified applications of mining technologies in Quang Ninh coalfield.

Keywords: Coal seam, flexible support shield ZRY, medium thickness, mining technology, steep drop.

Classification number: 2.7

Cấu tạo vỉa than:

Cấu tạo vỉa than được đặc trưng bởi tỷ lệ phần trăm giữa tổng chiều dày các lớp đá kẹp so với toàn chiều dày vỉa than tính cả kẹp (hệ số k_1). Nhìn chung, khi các vỉa than có cấu tạo đơn giản, ít đá kẹp sẽ thuận lợi cho công tác khấu than tại gương lò, cũng như thu hồi than trong các HTKT buồng - thượng, lò dọc vỉa phân tầng. Nếu như vỉa than có lớp đá kẹp lớn, hoặc nhiều lớp đá kẹp, việc khấu và thu hồi than sẽ trở nên phức tạp, khó khăn hơn. Với trường hợp này, trong quá trình thu hồi than, lượng đá lớn sẽ gây trở ngại cho cửa tháo than, gây ách tắc cũng như ảnh hưởng đến khả năng

thu hồi than.

Tính chất cơ lý của đá vách và đá trụ vỉa than:

Tính chất cơ lý của đá vách và đá trụ vỉa than đóng vai trò quan trọng trong việc xác định và tính toán các thông số cơ bản của sơ đồ HTKT, quyết định cách thức chống giữ trong quá trình khấu than và phương pháp điều khiển đá vách. Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản như trọng lượng thể tích đất đá, hệ số nở rời, độ kiên cố, độ bền nén và bền kéo, tính chất sập đổ của vách vỉa, độ kháng lún của vách và trụ vỉa, diện tích lộ trần sau khi khấu... là các yếu tố có ảnh hưởng đến việc tính toán và xác định các thông số của sơ đồ công nghệ khai thác.

Hệ số kiên cố của than:

Hệ số kiên cố của than ảnh hưởng đến cả công tác khấu và thu hồi than ở gương khai thác. Nếu như khấu than bởi phương pháp khoan nổ mìn, với loại than mềm, chỉ cần lượng thuốc nổ ít, phần than dễ tự sập hơn. Do thể tích than cần phá nổ trong buồng ít, sẽ tạo khả năng có thể tăng chiều cao phân tầng khai thác; từ đó giảm được số lượng lò thượng khai thác. Ngược lại, trong trường hợp khai thác loại than cứng, công tác khấu than gặp khó khăn, cần tăng chi phí thuốc và kíp nổ; do khả năng khoan nổ mìn bị hạn chế sẽ dẫn đến tăng số lượng các lò thượng khai thác.

Mức độ phá hủy kiến tạo vỉa than:

Các phá hủy kiến tạo ảnh hưởng rất lớn tới công tác chuẩn bị khu vực khai thác, cũng như công tác khai thác. Ngoài ra, biên độ dịch chuyển của các đứt gãy này cũng ảnh hưởng lớn tới hiệu quả áp dụng của công nghệ khai thác. Để đánh giá mức độ phá hủy kiến tạo có thể sử dụng các hệ số đặc trưng cho số lượng, chiều dài và biên độ của phay phá: Hệ số biểu thị tổng chiều dài các phay phá trên một đơn vị diện tích và hệ số biểu thị số lượng phay phá trên một đơn vị chiều dài đường lò.

Xây dựng điều kiện áp dụng các loại hình HTKT vỉa than dày trung bình và dốc đứng

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu áp dụng HTKT vỉa dày trung bình, dốc đứng trước đây, đối chiếu với các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến việc lựa chọn HTKT hợp lý, chúng tôi xây dựng điều kiện áp dụng các loại hình HTKT vỉa dày trung bình, dốc đứng, cụ thể như sau:

Điều kiện áp dụng các HTKT:

Điều kiện áp dụng HTKT dạng buồng: Đối với các HTKT buồng - thượng và buồng - thượng chéo, có thể áp dụng để khai thác các vỉa than có mức độ biến động chiều dày vỉa thuộc loại ổn định đến không ổn định với tính chất đá vách và đá trụ bất kỳ; góc dốc vỉa $\alpha \geq 45^\circ$ với mức độ biến động góc dốc vỉa trong phạm vi khá rộng. Tuy nhiên, khi góc dốc vỉa càng cao thì tỷ lệ thu hồi than càng lớn. Nếu đá vách vỉa dễ sập đổ, khả năng thu hồi than sẽ giảm; còn với đá vách vỉa thuộc loại bền vững, khó sập đổ sẽ tạo áp lực lớn lên buồng khấu và ảnh hưởng đến khai thác phân tầng tiếp theo, làm cho các đường lò chuẩn bị bị biến dạng, gây khó khăn cho công tác khai thác. Về mức độ phá hủy kiến tạo vỉa than, các HTKT buồng - thượng và buồng - thượng chéo có thể áp dụng trong trường hợp khu vực có phay phá bất kỳ. Do các lò thượng đào gần nhau, cho phép thăm dò cấu tạo vỉa than trong khu vực khai thác khá cụ thể, nên có thể phát hiện phay phá và kịp thời khắc phục bằng cách chuyển gương khai thác ra ngoài vùng ảnh hưởng của phá hủy kiến tạo. Điều kiện áp dụng các HTKT dạng buồng xem trong bảng 1.

Bảng 1. Điều kiện áp dụng các HTKT dạng buồng [4].

TT	Thông số	Điều kiện áp dụng	
		Buồng - thượng	Buồng - thượng chéo
1	Chiều dày vỉa	< 6,0 m, ổn định đến không ổn định	
2	Góc dốc vỉa	$\geq 45^\circ$, ổn định đến không ổn định	
3	Cấu tạo vỉa	Từ đơn giản đến phức tạp	
4	Đá vách và đá trụ vỉa	Bất kỳ	
5	Tính chất cơ học của than	Than có độ cứng bất kỳ	
6	Mức độ phá hủy kiến tạo	Có thể áp dụng ở các khu khai thác nhiều phay phá, đứt gãy	
7	Ưu tiên áp dụng	Khai thác tận thu các khu vực nhỏ lẻ	Khai thác tận thu các khu vực vỉa trữ lượng lớn

Điều kiện áp dụng HTKT lò dọc vỉa phân tầng: Công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng áp dụng trong trường hợp vỉa than có góc dốc $\alpha > 45^\circ$ và mức độ biến động góc dốc thuộc loại ổn định đến không ổn định. Khi góc dốc vỉa càng lớn thì tỷ lệ thu hồi than hạ trần càng cao. HTKT lò dọc vỉa phân tầng có thể áp dụng cho các vỉa than với đá vách và đá trụ tính chất bất kỳ. Khi góc dốc vỉa nhỏ và đá vách thuộc loại dễ sập đổ sẽ làm giảm khả năng thu hồi than hạ trần; nếu đá vách bền vững, khó sập đổ không những sẽ tạo áp lực lớn lên lò chợ mà còn gây ảnh hưởng đến khai thác phân tầng tiếp theo, làm biến dạng (nén bẹp) các đường lò chuẩn bị và gây khó khăn cho công tác khai thác. Về phương diện mức độ phá hủy kiến tạo, HTKT này có thể áp dụng trong trường hợp có phay phá bất kỳ. Do các lò dọc vỉa phân tầng đào gần nhau, nên tạo điều kiện thăm dò khá cụ thể cấu tạo vỉa than tại các phân tầng và có thể phát

hiện phay phá... Điều này cho phép thuận lợi và kịp thời để xuất biện pháp khắc phục bằng cách chuyển diện khai thác lò chợ sang vị trí mới ngoài vùng ảnh hưởng của phá hủy kiến tạo. Tổng hợp điều kiện áp dụng HTKT lò dọc vỉa phân tầng xem bảng 2.

Bảng 2. Điều kiện áp dụng HTKT lò dọc vỉa phân tầng [5].

TT	Thông số	Điều kiện áp dụng
1	Chiều dày vỉa	< 6,0 m, ổn định đến ổn định trung bình
2	Góc dốc vỉa	$\geq 45^\circ$, ổn định đến ổn định trung bình
3	Cấu tạo vỉa	Từ đơn giản đến phức tạp
4	Đá vách và trụ vỉa	Bất kỳ
5	Tính chất cơ học của than	Than có độ cứng bất kỳ
6	Mức độ phá hủy kiến tạo	Có thể áp dụng ở khu vực có nhiều phay phá đứt gãy (tuy nhiên, giảm hiệu quả khai thác)
7	Vật liệu chống giữ gương khấu	Giá thủy lực loại XDY-1T2/LY của Trung Quốc hoặc Việt Nam sản xuất

Điều kiện áp dụng HTKT chia cột theo hướng dốc với tổ hợp dạng 2ANSH: HTKT chia cột theo hướng dốc, có giới hoá (CGH) đồng bộ sử dụng tổ hợp 2ANSH áp dụng trong trường hợp vỉa than dày từ 1,2÷2,2 m và góc dốc $\alpha > 40^\circ$; vỉa thuộc loại ổn định về biến động chiều dày và góc dốc. Yêu cầu vỉa than có cấu tạo đơn giản để có thể khấu than bằng máy bào. Trong trường hợp vỉa có cấu tạo phức tạp và trong vỉa có lớp kẹp cứng ($f > 3$) sẽ làm hao mòn thiết bị, đôi khi cần phá vỡ bằng khoan nổ mìn và gây ách tắc sản xuất. Đá vách đòi hỏi phải có mức độ ổn định từ trung bình trở lên. Trong trường hợp đá vách dễ sập đổ sẽ gây tụt nóc, phải mất công xử lý, đồng thời giàn chống mất áp và gây khó khăn trong công tác di chuyển. Khu vực áp dụng công nghệ khai thác này đòi hỏi hạn chế tối đa vấn đề nước ngầm chảy vào gương lò, gây khó khăn cho quá trình khấu và tải than. Tổng hợp điều kiện áp dụng HTKT chia cột theo hướng dốc, CGH đồng bộ sử dụng tổ hợp 2ANSH xem bảng 3.

Bảng 3. Điều kiện áp dụng HTKT chia cột theo hướng dốc, CGH với tổ hợp 2ANSH [6].

TT	Thông số	Điều kiện áp dụng
1	Chiều dày vỉa	1,2÷2,2 m
2	Góc dốc vỉa	40÷90°
3	Cấu tạo vỉa than	Đơn giản, ít hoặc không có đá kẹp
4	Độ kiên cố của than và đá kẹp	$f < 3$
5	Đá vách trực tiếp	Sét kết, bột kết, độ ổn định từ trung bình trở lên
6	Đá vách cơ bản	Nhẹ đến trung bình
7	Đá trụ trực tiếp của vỉa	Bền vững trung bình trở lên
8	Mức độ phay phá	Phay phá nhỏ hoặc không có phay phá
9	Điều kiện địa chất thủy văn	Khu vực không hoặc ít bị ảnh hưởng của nước mặt cũng như nước ngầm

Điều kiện áp dụng HTKT cột dài theo phương, lò chợ xiên chéo và giàn chống mềm ZRY: Kết quả từ kinh nghiệm khai thác sử dụng giàn chống của nước ngoài và tổng hợp kinh nghiệm khai thác sử dụng giàn chống mềm loại ZRY20/30L [2] trong thực tế tại vỉa 9b khu Trảng Khê II, Công ty than Hồng Thái cho thấy, các yếu tố ảnh hưởng của điều kiện địa chất - mỏ như sau:

Theo đặc tính kỹ thuật của giàn chống ZRY, phạm vi áp dụng khai thác các vỉa than dày 1,6÷4,5 m. Trường hợp vỉa có chiều dày lớn hơn giới hạn trên, lò chợ sẽ phải khấu bỏ lại trụ hoặc vách vỉa và sẽ gây ra các hiện tượng trượt nền hoặc lở gương, rỗng nóc và ảnh hưởng đến công tác khai thác lò chợ. Khi vỉa mỏng hơn, lò chợ phải khấu một phần đá vách hoặc đá trụ vỉa sẽ làm giảm chất lượng than. Độ biến động chiều dày vỉa cũng ảnh hưởng trực tiếp không nhỏ đến khả năng làm việc của giàn cũng như công tác điều khiển giàn chống. Với vỉa than có độ biến động góc dốc lớn, dễ làm vận giàn và dẫn đến khả năng chịu tải của giàn chống giảm đi rõ rệt và khó điều khiển giàn trong quá trình khai thác. Kết quả phân tích cho phép rút ra kết luận: Phạm vi áp dụng tốt nhất trên thực tế của loại giàn chống này cho các vỉa than với chiều dày từ 2,0÷3,0 m và góc dốc từ 45÷75° với điều kiện vỉa tương đối ổn định về chiều dày và góc dốc.

Điều kiện của đá vách và trụ vỉa than ảnh hưởng trực tiếp đến công tác khai thác và điều khiển giàn chống giữ lò chợ. Đá vách, đá trụ cứng sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho công tác khấu than ở gương lò chợ. Tuy nhiên, nếu đá vách khó sập đổ, tải trọng lên giàn nhỏ thì công tác điều khiển giàn khó khăn, thậm chí dễ gây nên hiện tượng trôi trượt giàn chống. Đá vách và đá trụ mềm yếu, dễ bị tụt lở, trượt nền và làm cho công tác vận hành, điều khiển giàn gặp khó khăn. Qua thực tế khai thác cho thấy, loại giàn chống này áp dụng thuận lợi khi điều kiện đá vách trực tiếp là sét hoặc bột kết có độ ổn định trung bình, đá trụ trực tiếp là sét hoặc bột kết thuộc loại trung bình đến bền vững.

Cấu tạo vỉa và tính chất bền vững của than: Vỉa có cấu tạo phức tạp, nhiều đá kẹp, các lớp đá kẹp dày và cứng sẽ gây khó khăn trong quá trình khoan nổ mìn khâu gương. Nếu ở gương lò than mềm, ngậm nước cũng gây nhiều trở ngại cho công tác khâu chống cũng như vận tải than trong lò chợ.

Yếu tố kiến tạo: Kiến tạo vỉa than phức tạp, có nhiều phay phá đứt gãy làm giảm độ ổn định của đá vách cũng như tính chất bền vững của than. Mặt khác, điều này còn ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ ổn định của tuyến gương khai thác. Khu vực có nhiều phay phá phức tạp dẫn đến lò chợ bị chia cắt và buộc phải tháo lắp nhiều, ảnh hưởng đến công suất lò chợ và năng suất lao động của công nhân.

Tổng hợp điều kiện áp dụng công nghệ sử dụng giàn chống mềm ZRY 20/30L xem ở bảng 4.

Bảng 4. Điều kiện áp dụng HTKT cột dài theo phương, lò chợ xiên chéo và giàn chống mềm ZRY [7].

TT	Các yếu tố	Các thông số và điều kiện
1	Chiều dày vỉa (m)	1,6÷2,5; 2,0÷3,0; 2,5÷3,5 và 3,5÷4,5
2	Góc dốc vỉa	>45° và tương đối ổn định
3	Cấu tạo vỉa	Đơn giản, vỉa ít hoặc không có đá kẹp
4	Độ kiên cố của than	Bất kỳ
5	Đá vách trực tiếp	Sét kết, bột kết có độ ổn định từ trung bình trở lên
6	Đá trụ trực tiếp	Tập sét kết và bột kết, bền vững trung bình
7	Mức độ phay phá	Phay phá nhỏ hoặc không có phay phá
8	Điều kiện địa chất thùy văn	Khu vực khai thác không hoặc ít bị ảnh hưởng của nước mặt và nước ngầm

Ưu và nhược điểm của các HTKT vỉa than dày trung bình, dốc đứng:

Trên cơ sở đánh giá đặc điểm điều kiện địa chất - mỏ các vỉa than dày trung bình, dốc đứng vùng Uông Bí, kết hợp với phân tích kết quả áp dụng công nghệ trong điều kiện thực tế thời gian qua, có thể tổng hợp các ưu, nhược điểm các loại hình HTKT như trong bảng 5.

Bảng 5. Ưu và nhược điểm của các HTKT vỉa than dày trung bình, dốc đứng.

TT	Tiêu chí so sánh	Các công nghệ khai thác			
		Lò dọc vỉa phân tầng	HTKT dụng bằng	HTKT lò chợ 2ANSH	Giàn mềm kiểu ZRY
1	Điều kiện áp dụng	Chiều dày vỉa < 6,0 m, ổn định đến ổn định trung bình; góc dốc > 45°, đá vách, trụ bất kỳ	Chiều dày vỉa < 6,0 m, ổn định đến không ổn định; góc dốc > 45°, đá vách, trụ bất kỳ	Chiều dày vỉa 1,2÷2,2 m, góc dốc > 45°, ổn định về chiều dày và góc dốc; đá vách, trụ ổn định	Chiều dày vỉa 1,6÷4,5 m, góc > 45°; tương đối ổn định về chiều dày và góc dốc
2	Công tác chuẩn bị	- Sơ đồ chuẩn bị phức tạp - Khối lượng đào các lò thượng lớn		- Sơ đồ chuẩn bị đơn giản - Khối lượng đào đường lò ít	
3	Công tác khai thác	Công tác khai thác phức tạp, quy trình công nghệ nhiều công đoạn, công suất thấp	Công tác khai thác tương đối đơn giản; công suất lò chợ thấp	Khai thác CGH, đòi hỏi trình độ vận hành thiết bị cao; công suất lò chợ khá cao	Đơn giản, quy trình công nghệ ít công đoạn; công suất lò chợ cao
4	Công tác vận tải	Phức tạp, vận tải than bằng máng cao; lắp đặt, cắt, thu hồi máng cao phức tạp	Đơn giản, vận tải than bằng máng trượt; công tác lắp đặt, tháo dỡ đơn giản	Đơn giản, vận tải than bằng gầu báo trong gương, qua thượng bằng máng trượt	Đơn giản, vận tải than bằng máng trượt; lắp đặt, tháo dỡ đơn giản
5	Công tác thông gió	- Thông gió cục bộ - Tương đối phức tạp	- Thông gió cục bộ - Phức tạp, phải thông gió ngược	- Thông gió bởi hạ áp chung của mỏ - Công tác thông gió đơn giản	
6	Mức độ an toàn	- An toàn, vị trí gương khâu được chống giữ chắc chắn nhờ giá thủy lực, giá khung - Thuận lợi quản lý về mặt an toàn sản xuất	- An toàn cao. Vị trí cửa tháo thu hồi than được chống tăng cường bằng cũi và thành chắn - Quản lý an toàn khó khăn, phụ thuộc vào ý thức người lao động	- An toàn, vị trí gương khâu được chống giữ chắc chắn bởi giàn chống - Thuận lợi trong công tác quản lý về mặt an toàn sản xuất	
7	Tồn thất than	Tồn thất tương đối lớn	Tồn thất than nhiều do than tại vị trí chống tăng cường cửa tháo khó sập đổ, không thu hồi được	Tồn thất than rất nhỏ	Tồn thất than nhỏ
8	Mức độ đầu tư	Mức độ đầu tư khá lớn cho các thiết bị: Máng cao, giá XDY và hệ thống cấp dịch	Đầu tư nhỏ do vận tải bằng máng trượt, không đầu tư vì thủy lực và hệ thống cấp dịch	Đầu tư tổ hợp thiết bị lớn - Chi phí thay thế vật tư nhập khẩu cao	Mức độ đầu tư lớn: Giàn chống ZRY và hệ thống cấp dịch
9	So sánh chung	- Áp dụng tương đối tốt - Tồn thất than tương đối cao - Quản lý an toàn thuận lợi - Công suất lò chợ thấp	- Tồn thất than tương đối cao - Quản lý về an toàn khó khăn, phụ thuộc vào ý thức của con người - Công suất lò chợ thấp	- Áp dụng thuận lợi khi trữ lượng tập trung - Tồn thất than thấp - Quản lý an toàn thuận lợi - Công suất lò chợ khá cao	- Áp dụng thuận lợi - Tồn thất than thấp - Mức độ an toàn cao, thuận lợi trong quản lý - Công suất lò chợ cao

Kết quả và thảo luận

Từ kết quả đánh giá tình hình áp dụng các loại hình HTKT vỉa than dày trung bình và dốc đứng nêu trên tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh, nhóm tác giả đã tiến hành lập bảng so sánh một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cơ bản của các HTKT như ở bảng 6.

Bảng 6. So sánh một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các HTKT vỉa than dày trung bình, dốc đứng.

TT	Tiêu chí so sánh	Đơn vị	Các công nghệ khai thác			
			Lò dọc vỉa phân tầng	HTKT dạng buồng	HTKT lò chợ ANSH	Giàn mềm kiểu ZRY
1	Công suất lò chợ	T/năm	25.000÷45.000	40.000÷70.000	50.000÷96.000	90.000
2	Năng suất lao động	T/công	2,0÷3,6	3,0÷4,0	3,1÷5,6	5,5
3	Chi phí thuốc nổ	kg/1.000 T	78÷167	300÷400	-	112
4	Chi phí kíp nổ	kíp/1.000 T	160÷348	700÷900	-	444
5	Chi phí mét lò	m/1.000 T	28÷48	30÷40	5,2÷11,4	16,7
6	Chi phí gỗ	m ³ /1.000 T	-	30÷40	29,1÷35,8	5,3
7	Tồn thất than	%	32÷40	40÷55	3,7÷19	16,3

Từ các kết quả phân tích và so sánh trên cho thấy:

- HTKT dạng buồng - thượng cho các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật hạn chế, sản lượng khai thác và năng suất lao động thấp trong khi chi phí sản xuất cao, tỷ lệ tồn thất than lớn và khó đáp ứng yêu cầu về mặt an toàn trong quá trình khai thác.

- HTKT lò dọc vỉa phân tầng cơ bản đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật, mức độ an toàn tốt hơn HTKT dạng buồng và hiện đang được áp dụng tại nhiều công ty khai thác than hầm lò. Tuy nhiên, cũng như HTKT dạng buồng, HTKT này có các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật thấp, tồn thất than cao và chi phí gỗ lớn.

- HTKT chia cột theo hướng dốc và sử dụng tổ hợp 2ANSH là công nghệ tiên tiến, có nhiều ưu điểm vượt trội so với các loại hình khai thác nêu trên. Hiện nay, Công ty than Hồng Thái đang áp dụng sơ đồ công nghệ này tại lò chợ vỉa 12 khu Tràng Khê II và dự kiến kết thúc khai thác vào năm 2020. Tuy nhiên, điều kiện áp dụng HTKT này đòi hỏi rất khắt khe. Mặt khác, trong thời điểm hiện tại sẽ gặp những khó khăn nhất định khi cần đầu tư lớn cho dây chuyền thiết bị đồng bộ.

- HTKT lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY. Loại giàn mềm ZRY hiện tại có nhiều cải tiến nên có thể khắc phục được những hạn chế trước đây khi mỏ than Vàng Danh áp dụng sơ đồ công nghệ tương tự. Nhờ các cải tiến đó, điều kiện áp dụng loại hình công nghệ này tương đối linh hoạt, có thể định hướng cho hầu hết phạm vi vỉa than dày trung bình và góc dốc trên 45° [2].

Kết luận

Qua các nội dung nghiên cứu nêu trên, chúng tôi rút ra kết luận như sau:

- HTKT dạng buồng - thượng: Chỉ áp dụng mang tính tạm thời nhằm giải quyết yêu cầu về sản lượng theo kế hoạch được giao của mỏ.

- HTKT lò dọc vỉa phân tầng: Chỉ áp dụng khai thác tận thu ở các khu vực nhỏ lẻ, phân tán hoặc đối với các khu vỉa than có điều kiện biến động phức tạp và không thể tập trung hóa sản xuất.

- HTKT chia cột theo hướng dốc và sử dụng tổ hợp 2ANSH: Cần được xem xét kỹ lưỡng và định hướng áp dụng HTKT này cho khu vực trữ lượng khoáng sản tập trung khá lớn nhằm tăng thời gian sử dụng thiết bị và đảm bảo hiệu quả đầu tư.

- HTKT lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY: Kết quả áp dụng thành công tại Công ty than Hồng Thái đã khẳng định sự phù hợp của HTKT này với điều kiện các vỉa than dày trung bình và dốc đứng ở vùng Uông Bí nói riêng cũng như tỉnh Quảng Ninh nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Trọng Cường (2014), "Đổi mới khoa học công nghệ trong ngành than", *Tạp chí Công thương*, **17**, tr.6-8.
- [2] Đào Hồng Quảng và nnk (2016), "Kết quả áp dụng giàn chống mềm loại ZRY trong khai thác vỉa dốc tại Công ty than Hồng Thái", *Tạp chí Công nghiệp mỏ*, **4**, tr.9-15.
- [3] Н.Ю. Малышев (1994), "Механизм разработки рациональных технических решений", *Горный информационно-статистический бюллетень*, **5**, МГТУ- Москва.
- [4] Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (2017), *Hướng dẫn áp dụng công nghệ khai thác buồng - thượng và buồng - thượng chéo tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*.
- [5] Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (2017), *Hướng dẫn áp dụng công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*.
- [6] Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin (2009), *Đánh giá hiệu quả và đề xuất hướng phát triển áp dụng công nghệ cơ giới hóa vỉa dốc mỏng bằng dàn chống tự hành 2ANSH tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh*.
- [7] Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin (2017), *Báo cáo đánh giá kết quả áp dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*.