

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG GIÀN CHỐNG MỀM ZRY CHO ĐIỀU KIỆN VỈA DÀY TRUNG BÌNH, ĐỐC TRÊN 45 ĐỘ TẠI CÁC MỎ HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

ThS. LÊ QUANG PHỤC, PGS.TS. TRẦN VĂN THANH
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Nhằm tăng nhanh sản lượng than khai thác hầm lò, tăng năng suất lao động, giảm tổn thất tài nguyên đặc biệt nâng cao mức độ an toàn và cải thiện điều kiện làm việc của người lao động thì việc đẩy mạnh áp dụng giải pháp kỹ thuật tiên tiến đóng vai trò quan trọng. Các sơ đồ công nghệ áp dụng để khai thác vỉa than có góc dốc trên 45° tại các mỏ than hầm lò Việt Nam hiện nay tuy đã cho các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tương đối tốt và phần nào đáp ứng được yêu cầu sản xuất nhưng còn nhiều hạn chế như khối lượng đào lò chuẩn bị lớn, năng suất lao động và sản lượng than khai thác còn thấp,... làm giảm hiệu quả khai thác của sơ đồ công nghệ. Trong khi đó, giàn chống mềm ZRY với các kết cấu linh hoạt đang được áp dụng tại các điều kiện mỏ tương tự ở Trung Quốc đã cho kết quả tốt. Vì vậy, cần phải nghiên cứu áp dụng giàn chống này để khai thác vỉa than có góc dốc trên 45° nhằm nâng cao sản lượng, đáp ứng yêu cầu phát triển ngành than hiện nay.

1. Tổng quan

Theo thống kê và tổng hợp sơ bộ trữ lượng các vỉa than vùng Quảng Ninh nằm trong kế hoạch khai thác trong giai đoạn đến năm 2025 cho thấy, trữ lượng các vỉa than có chiều dày mỏng (0,8-1,2 m) và dày trung bình (1,2-3,5 m), góc dốc nghiêng đến dốc đứng ($\alpha > 45^\circ$) chiếm tỷ trọng đáng kể, khoảng 110,5 triệu tấn, tương đương 6,9 % tổng trữ lượng đánh giá (1.605,8 triệu tấn). Phần trữ lượng này phân bố ở hầu hết các mỏ, trong đó tập trung phần lớn tại mỏ Mạo Khê, chiếm 53,2 %, tiếp theo là mỏ Nam Mẫu, chiếm 20,5 %, mỏ Dương Huy, chiếm 6,0 %, mỏ Khe Châm, chiếm 5,3 %, các mỏ than hầm lò khác có trữ lượng chiếm tỷ lệ dưới 5 % (xem chi tiết trên biểu đồ hình H.1).

Để khai thác điều kiện vỉa dày trung bình, dốc trên 45°, trong nhiều năm qua, ngành than đã không ngừng nghiên cứu, đổi mới công nghệ áp dụng vào thực tế sản xuất nhằm từng bước nâng cao hiệu

quả khai thác và an toàn lao động. Các kết quả nghiên cứu đã được áp dụng thử nghiệm vào thực tế sản xuất như công nghệ cơ giới hóa đồng bộ khâu than bằng máy bào, chống giữ bằng tổ hợp giàn chống 2ANSH cho điều kiện vỉa dày 1,2-2,2 m, dốc trên 45° (vỉa thuộc loại ổn định về chiều dày và góc dốc) tại mỏ Mạo Khê và Hồng Thái, bước đầu mang lại hiệu quả thiết thực đối với sản xuất.

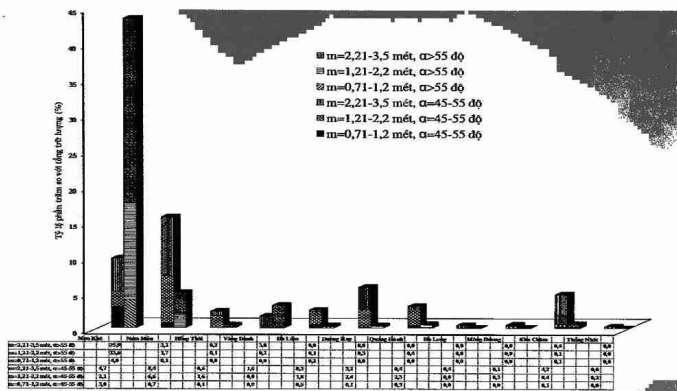
Tuy nhiên, do chi phí đầu tư dây chuyên thiết bị lò chợ 2ANSH khá lớn, mặt khác trữ lượng các vỉa than này tại các mỏ ít và không tập trung nên công nghệ hiện chưa được triển khai nhân rộng cho những mỏ hầm lò khác. Do vậy, phần lớn trữ lượng vỉa dày trung bình và dốc trên 45 độ vẫn đang được các mỏ khai thác bằng một số loại hình công nghệ khai thác thủ công như: Công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng, chống giữ bằng giá thủy lực di động XDY, công nghệ khai thác buồng lò thường, hoặc đào lò lấy than. Các loại hình công nghệ này trước mắt đáp ứng được yêu cầu khai thác của mỏ nhưng cho năng suất và sản lượng thấp, giá thành khai thác cao và mức độ tổn thất tài nguyên lớn. Từ đó, việc nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác cho đối tượng vỉa dày trung bình, dốc trên 45 độ cần phải được tiếp tục triển khai thực hiện.

2. Tổng quan kinh nghiệm áp dụng công nghệ khai thác sử dụng giàn chống mềm chống giữ lò chợ trên thế giới và trong nước

Tại các nước phát triển như Liên Xô (cũ), tại các nước Đông Âu và Trung Quốc, từ những năm 1960 người ta đã nghiên cứu và áp dụng thành công sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm để khai thác các vỉa dày trung bình, dốc trên 45 độ. Bản chất của sơ đồ công nghệ này là khâu than bằng khoan nổ mìn trên tuyến gương lò chợ xiên chéo một góc nhất định (lưu ý thuộc vào góc dốc vỉa than) so với phương vỉa, dưới

một hệ thống giàn chống đặc biệt. Giàn chống này có khung được làm bằng các vi chống kim loại (thép chữ I hoặc thép lồng mo SVP) liên kết "mềm" với nhau bằng cáp thép (do vậy còn được gọi là giàn chống mềm). Giàn chống mềm được lắp đặt tại lò thượng khởi điểm đầu chéo góc so với phương và hướng dốc của vỉa, tạo thành tuyến gương lò chợ xiên chéo có góc dốc so với phương nằm ngang từ 25° đến 30° . Phía trên giàn chống được trải lớp lưới thép và phên tre nứa làm lớp đệm ngăn cách với đá phá hóa. Trong quá trình khai thác, công nhân làm việc

phía dưới giàn chống, thực hiện các thao tác khoan nổ mìn, đào lò lấy than. Than nổ ra dưới giàn tự trượt trên máng kim loại xuống các phồng tháo than phía chân lò chợ. Cuối mỗi chu kỳ khai thác, giàn chống được điều khiển tự trượt theo hướng dốc dưới áp lực của đá phá hóa và tự trọng của giàn chống, với khoảng cách dịch chuyển bằng tiền độ khấu gương. Sau một số chu kỳ khai thác sẽ tiến hành tháo thu hồi bớt một số giàn chống ở phía chân lò chợ và chuyển lên lắp đặt bổ sung phía lò dọc vỉa thông gió.



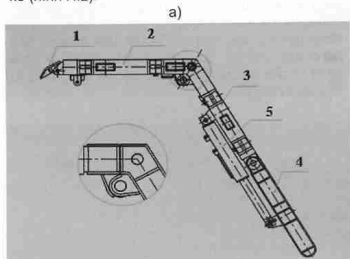
H.1. Tổng hợp trữ lượng vỉa mỏng và dày trung bình, dốc trên 45° tại một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

Sơ đồ công nghệ này có những ưu điểm như: Tổ chức sản xuất đơn giản, không phải thực hiện thao tác chống giữ gương và điều khiển đá vách, giảm lao động thủ công, cải thiện điều kiện làm việc và có thể cho năng suất lao động cao. Ngoài ra, lò chợ được chuẩn bị theo hệ thống khai thác cột dài theo phương, khối lượng lò chuẩn bị cũng như tổn thất than giảm so với công nghệ khai thác buồng thượng hoặc công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng. Tuy nhiên, nhược điểm của loại hình công nghệ này là việc điều khiển di chuyển giàn chống phụ thuộc rất nhiều vào mức độ ổn định chiều dày và góc dốc của vỉa. Đặc biệt, trường hợp chiều dày vỉa giảm, do chiều rộng giàn chống không thể thay đổi nên việc điều khiển giàn chống để chống giữ gương lò chợ sẽ rất khó khăn.

Nhằm khắc phục những hạn chế này, thời gian

gần đây Trung Quốc tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện kết cấu chống của loại giàn chống này theo hướng có sử dụng hệ thống thủy lực hỗ trợ điều khiển giàn chống khí dịch chuyển. Trên cơ sở đó, các nhà khoa học Trung Quốc đã chế tạo thành công giàn chống mềm mã hiệu ZRY có hệ thống điều khiển bằng thủy lực. Mỗi bộ giàn chống này được cấu tạo gồm: xà dẫn hướng (1) liên kết với xà nóc bằng chốt quay, trượt trên vách vỉa khi di chuyển giàn; xà nóc (xà chính) (2) được 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 gập lại. Piston điều khiển xà đuôi (5) có một đầu liên kết với xà che chắn và một đầu liên kết với

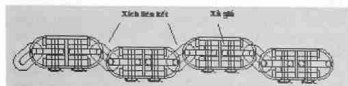
xà đuôi được điều khiển bằng tay hoặc hệ thống thủy lực; hệ thống thủy lực điều khiển piston xà đuôi là hệ thống tuần hoàn, mỗi cụm tay điều khiển có 3 cần để điều khiển xà đuôi của 3 vị chống liên kề (hình H.2).



b)



c)

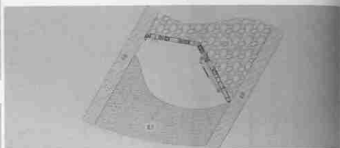


H.2 Kết cấu giàn chống ZRY a - Cấu tạo giàn chống; b - Mô hình giàn chống hoàn chỉnh; c - Kết cấu xích liên kết các giàn chống

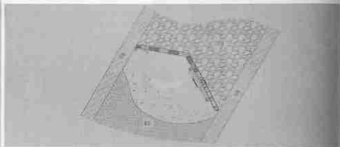
Nguyên lý làm việc của giàn chống ZRY như sau (hình H.3): Mỗi vị chống được lắp đặt sao cho một đầu của vị chống là xà dẫn hướng (1) bám vách, đầu còn lại là xà đuôi (4) chống trực tiếp xuống trụ vỉa tạo thành 2 điểm chống cơ bản của mỗi vị chống. Vị chống được căn chỉnh sao cho đoạn xà nóc (2) luôn ở trạng thái nằm ngang, chiều

cao khoảng không gian làm việc phía dưới giàn chống được duy trì từ 1,6-1,8 m. Dọc theo chiều dài lò chợ với góc dốc từ 25° - 28° , các vị chống được lắp đặt cách nhau $0,3+0,5$ m và được liên kết chắc chắn với nhau bằng kết cấu xích hoặc khớp bản lề tạo thành hệ thống giàn chống mềm dọc chiều dài lò chợ. Khi lắp đặt giàn chống sẽ tiến hành trải lưới thép bao phủ phía trên giàn chống để ngăn đất đá rơi vào khoảng không gian làm việc bên dưới. Quá trình khai thác được thực hiện bằng việc khoan nổ mìn khâu gương thành từng lớp với tiến độ 0,8 m. Sau khi khâu than, giàn chống được điều khiển dịch chuyển xuống phía dưới với bước di chuyển tương ứng với tiến độ khâu.

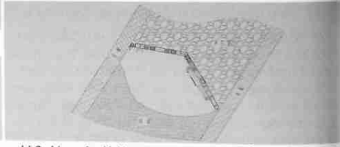
a)



b)



c)

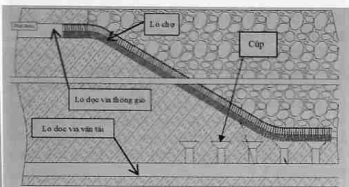


H.3 Nguyên lý làm việc của giàn chống mềm ZRY: a - Khoan lỗ mìn khâu lò chợ, b - Nạp nổ mìn, thông gió, c - Tải than, hạ giàn chống theo tiến độ

Hiện tại, giàn chống mềm ZRY được áp dụng khá phổ biến tại khoảng 10 lò chợ ở Trung Quốc (các lò chợ thuộc các mỏ ở tỉnh Hà Bắc, Thanh Hải, Tân Cương), khai thác hiệu quả các vỉa than có chiều dày từ 1,6-4,5 m, góc dốc trên 45° . Kết quả nghiên cứu cho thấy, với chiều dài lò chợ $80+100$ m, công suất lò chợ đạt 300+600 ngàn tấn/ngày-đêm

Hiện nay, mỏ than Hồng Viễn (Trung Quốc) đang khai thác via than B1 bằng sơ đồ công nghệ khai thác này, với giàn chống loại ZRY36/45L. Via than dốc từ 45° đến 55° , trung bình 51° , trong vỉa có đá kẹp dày 0,3-0,8 m, đá vách và trụ vỉa là bột kết thuộc loại bền vững, than có hệ số kiến cố từ 2-3. Sản lượng lò chợ bình quân đạt 300 tấn/ngày-đêm, năng suất lao động đạt 4,0 tấn/công. Trên hình H.4 là một số hình ảnh giàn chống mềm ZRY sử dụng tại các mỏ hầm lò Trung Quốc.

a)



b)



H.4. Sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo, sử dụng giàn chống mềm ZRY tại các mỏ hầm lò Trung Quốc. a - Sơ đồ công nghệ; b - Giàn chống mềm

Ở trong nước, giai đoạn từ 2001 đến 2004, giàn chống mềm đã được triển khai áp dụng thử nghiệm tại via 8, Tây Vàng Danh thuộc mỏ than Vàng Danh. Via than có chiều dày trung bình 3,2 m, góc dốc 82° , lò chợ xiên chéo có chiều dài 40 m, chiều cao tầng khai thác là 31,5 m. Giàn chống được lắp đặt trong lò chợ là loại giàn phẳng, được cấu tạo bằng các xà thép chụm lại với nhau theo các mảng bằng các gối và thanh định vị. Mỗi mảng giàn chống có chiều dày 1,0 m, các mảng và các xà thép được liên kết tổng hợp bằng cáp thép có đường kính $\Phi 28$ mm. Trong quá trình khai thác, các xà thép được thu hồi ở phần dưới của giàn và

lắp trở lại ở phần đầu giàn. Phía trên của giàn chống được trải một lớp lưới thép B40, bên trên lưới thép là 2 lớp phen tre có tác dụng ngăn lớp đá nhỏ lọt qua giàn vào khoảng trống lò chợ.

Kết quả triển khai áp dụng thử nghiệm tại via 8, Tây Vàng Danh đã khai thác được 25.000 tấn than với các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản của lò chợ như sau: sản lượng khai thác 50 tấn/ngày-đêm, năng suất lao động 1,55 tấn/công, chi phí thuốc nổ 395 kg/1000 tấn, tỷ lệ tổn thất than 31%. Về cơ bản, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật thấp hơn nhiều so với thiết kế do trong quá trình áp dụng, điều kiện địa chất thay đổi, vỉa biến động mạnh về chiều dày và góc dốc khiến việc điều khiển di chuyển giàn chống gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, loại hình công nghệ này đã phải tạm dừng ở giai đoạn thử nghiệm mà không được triển khai áp dụng phổ biến.

Nhìn chung, công nghệ khai thác bằng khoan nổ mìn, chống giữ bằng giàn chống mềm được áp dụng khá phổ biến tại các mỏ hầm lò Trung Quốc và gần đây đã được cải tiến, trang bị thêm hệ thống thủy lực để hỗ trợ công tác di chuyển giàn. Kết quả áp dụng đã cho thấy sự phù hợp của công nghệ này đối với điều kiện vỉa than dày trung bình, dốc trên 45° để nên các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật được cải thiện tốt hơn so với công nghệ khai thác buồng lò thượng hoặc công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng.

Trên cơ sở kinh nghiệm khai thác tại các mỏ hầm lò Trung Quốc và việc áp dụng thử nghiệm tại via 8, Tây Vàng Danh trước đây có thể cho thấy, để áp dụng hiệu quả trong điều kiện địa chất vùng Quảng Ninh cần nghiên cứu lựa chọn mô hình giàn chống mềm phù hợp đảm bảo khắc phục được những hạn chế trong việc di chuyển giàn chống, giảm thời gian ách tắc sản xuất.

3. Nghiên cứu áp dụng giàn chống mềm ZRY cho các vỉa dày trung bình, dốc trên 45° tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.

Trên cơ sở kinh nghiệm áp dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm trên thế giới, trong nước và điều kiện địa chất kỹ thuật của các vỉa than dày trung bình, dốc trên 45° vùng Quảng Ninh cho thấy: sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống ZRY có những ưu điểm giống như việc áp dụng giàn chống mềm áp dụng ở vỉa 8 mỏ than Vàng Danh trước đây. Ngoài ra, loại giàn chống ZRY còn có nhiều cải tiến hơn so với loại giàn chống trước đây nên có thể khắc phục được những hạn chế mà giàn chống trước đây đã áp dụng như:

- ❖ Kết cấu giàn chống đơn giản, thể tích nhỏ,

trọng lượng nhẹ, dễ tháo lắp hay thể các chi tiết để bảo dưỡng, sửa chữa;

❖ Cường độ chống giữ của giàn chống lớn, khó xảy ra hiện tượng gãy, hỏng và giàn chống;

❖ Khi khâu than sẽ khâu hết chiều dày vỉa, không cần để lại vai than đỡ giàn chống như đối với loại giàn chống đã áp dụng ở mỏ Vàng Danh trước đây. Không gian làm việc phía dưới giàn chống rộng, diện tích che chắn không gian làm việc lên tới 95 %, mức độ an toàn cao;

❖ Mỗi vi chống có thêm bộ phận xà đuôi được điều khiển bằng xilanh thủy lực cho phép thay đổi kích thước không gian chống giữ phía dưới giàn tương ứng với sự thay đổi chiều dày vỉa trong phạm vi 1,0 m. Ngoài ra, bộ phận xà đuôi còn có tác dụng hỗ trợ điều khiển quá trình di chuyển giàn chống. Đây là một đặc điểm ưu việt hơn hẳn so với giàn chống trước đây;

❖ Các vi chống được liên kết với nhau bằng xích tăng cường sự ổn định của vi chống, đồng thời đảm bảo sự linh hoạt của tuyến gương lò chợ nên khả năng thích ứng cao trong điều kiện vỉa

biến động về góc dốc. Hệ thống liên kết bằng xích hạn chế được hiện tượng các vi chống lún lên nhau trong gương lò chợ;

❖ Chi phí đầu tư một dây chuyền giàn chống ZRY thấp hơn so với một dây chuyền thiết bị 2ANSH, thậm chí có thể chế tạo trong nước loại giàn chống này để chủ động việc cung ứng và tiết giảm chi phí đầu tư;

❖ Sử dụng giàn chống ZRY cho phép áp dụng ở điều kiện chiều dày vỉa lớn (tới 4,5 m) và trong vỉa có đá kẹp dày, trong khi khai thác bằng loại vi chống 2ANSH chỉ áp dụng được cho điều kiện vỉa dày dưới 2,5 m và trong vỉa không có đá kẹp, hoặc đá kẹp mỏng, mềm.

Từ những phân tích trên có thể thấy rằng, việc áp dụng giàn chống ZRY vào để chống giữ các lò chợ khai thác vỉa dày trung bình, dốc trên 45° tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh là rất khả thi. Tùy thuộc vào điều kiện vỉa than, khu vực áp dụng để lựa chọn loại giàn chống phù hợp. Thông số kỹ thuật một số loại giàn chống ZRY được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của một số loại giàn chống ZRY

T	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị		
			ZRY20/30L	ZRY16/25L	ZRY36/45L
1	Chiều dài xà chính (xà nóc)	mm	1250	1170	1942
2	Chiều dài xà che chắn	mm	850	550	950
3	Chiều dài xà đuôi	mm	1200	1200	1200
4	Chiều rộng vi chống	mm	320	320	320
5	Khoảng cách tâm 2 vi chống liền kề nhau	mm	350	350	350
6	Hình thức liên kết giữa các vi chống		Liên kết xích	Liên kết xích	Liên kết xích
7	Chiều cao chống giữ của giàn	mm	2000+3000	1600+2500	3600+4500
8	Chiều dày vỉa áp dụng phù hợp	mm	2000+3000	1600+2500	3600+4500
9	Góc dốc vỉa	độ	≥45	≥45	≥45

4. Kết luận

Công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY đã được nghiên cứu áp dụng khai thác các vỉa dày trung bình, dốc trên 45° tại các mỏ than hầm lò Trung Quốc và đã mang lại các kết quả khả quan.

Tại vùng Quảng Ninh, trước đây đã áp dụng thử nghiệm loại giàn chống mềm phẳng cho vỉa B, Tây Vàng Danh và thấy rằng có nhiều ưu điểm hơn so với sơ đồ công nghệ khai thác buồng lò thượng và sơ đồ công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng. Tuy nhiên, tại thời điểm đó việc di chuyển giàn chống còn hạn chế nên tồn thất than còn lớn. Loại giàn chống ZRY có nhiều ưu điểm vượt trội so với giàn chống trước đây nên hoàn toàn có tính khả thi đối với điều kiện

vỉa dày trung bình, dốc trên 45° vùng Quảng Ninh. Việc sớm nghiên cứu triển khai áp dụng loại giàn chống này vào thực tế sẽ góp phần đảm bảo khai thác an toàn, hiệu quả, đồng thời tạo bước phát triển mới trong lĩnh vực nghiên cứu công nghệ khai thác hầm lò. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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.
2. Tuyển tập công nghệ khai thác mỏ hầm lò Trung Quốc. 1990.
3. Trương Tiến Quân. Nghiên cứu đề xuất áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo

sử dụng vì chống cơ khí ZRY cho các vỉa dày trung bình, dốc nghiêng đến dốc đứng của Công ty than Hồng Thái - TKV. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. 2015.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

To increase the amount of coal underground mining, labor productivity growth, reducing resource losses especially improving the level of safety and improving the working conditions of the employees, the promotion applies technical solutions advanced role in a technological scheme applied to mining coal seams with slope angle over 45° underground coal mines in Vietnam today but given the technical and economic indicators are relatively good and partly to meet production requirements but still limited as the cut and prepare large oven, labor productivity and yields are low coal mining,... etc reduce the effectiveness of the scheme operators technology. Meanwhile, anti-software platforms ZRY with flexible structures being applied in similar conditions in Chinese mines gave good results. Therefore, the need to study and apply this anti rigs to exploit coal seams with slope angle above 45° in order to improve yields, meet the requirements coal industry development.

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 13)

SUMMARY

The exploitation technology for tin ore by the hydraulic excavator combined with wash factory fixed enrollment in mining allows integrating the work of restoration of the environment with the removal of overburden, tailings and recruitment; improve the efficiency of mining; renewable and sustainable use of land resources for agricultural production area of Quỹ Hợp-Nghệ An.

ĐÁNH GIÁ QUÁ TRÌNH...

(Tiếp theo trang 33)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Bình (2014), Nghiên cứu và lập lại điều kiện cổ khí hậu trong kỷ Đệ tứ vùng đồng bằng Bắc Bộ bằng phương pháp đồng vị phục vụ dự báo biến đổi khí hậu đến năm 2050, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ trọng điểm, mã số B2010-02-107TD, Hà Nội.
2. Lại Đức Hùng, 1996, Báo cáo thành lập Bản đồ Địa chất thủy văn tỷ lệ 1:50.000 vùng Thái Bình, Hà Nội.
3. Hoàng Ngọc Kỳ (1978), Những nét chính địa chất Đệ tứ đồng bằng Bắc Bộ (Main features of Quaternary geology of the Bắc Bộ plain), Bản đồ ĐC, 37: 14 - 22. Liên đoàn BĐĐC, Hà Nội.
4. Doãn Đình Lâm (2003), Lịch sử tiến hóa trầm tích Holocen châu thổ sông Hồng, Luận án Tiến sĩ địa chất, Hà Nội, 2003.
5. Trần Nghi (2010), Nghiên cứu địa tầng phân tập các bể trầm tích sông Hồng, Cửu Long, Nam Côn Sơn nhằm đánh giá tiềm năng khoáng sản, Đề tài NCKH cấp Nhà nước KC.09.20/06 - 10, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Hà Nội.
6. Nguyễn Đình Nguyên (2014), Nghiên cứu địa tầng phân tập trầm tích Pleocen - Đệ tứ bề sông Hồng, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Hà Nội.
7. Trần Thị Thanh Thủy (2014), Distribution of saline and freshwater in groundwater in Thai Binh province and solution for reasonable exploitation, Journal of Vietnamese environment - Proceeding of 2nd DAAD Alumni Workshop, P.120 - 125.
8. Do Văn Bình (2014), "The study on ability of groundwater self-protection in Northern Delta Area by means of isotope Tritium (T)", Journal of Mining Technology, No. 5/2014, pages 22-26.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

Groundwater resources in Thái Bình province with the volume is not large. These aquifers have salty-light distribution without interleaving rule. This has greatly affected to the exploitation and use of underground water in the province. To assess the origin, causes the salty-light distribution of groundwater, the authors have studied the formation of salty-light content and the role of water in the formation of groundwater quality in the province.