

BẢN TIN KHOA HỌC



Số 5/2023 (Số 40)

CƠ KHÍ

ISSN: 2354 - 1164

NĂNG LƯỢNG - MỎ

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

**CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 60 NĂM
NGÀY THÀNH LẬP TỈNH QUẢNG NINH
30/10/1963 - 30/10/2023**



Kinh Biểu!



**CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 60 NĂM
NGÀY THÀNH LẬP TỈNH QUẢNG NINH
30/10/1963 - 30/10/2023**

*Kinh Bắc*

BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu - Trưởng ban

TS. Lê Thanh Bình - Ủy viên Thư ký

TS. Lê Thùy Dương - Ủy viên

TS. Phùng Khắc Sỹ - Ủy viên

TS. Nguyễn Trọng Tài - Ủy viên

TS. Trần Ngọc Minh - Ủy viên

TS. Trịnh Tiến Khỏe - Ủy viên

TS. Phạm Minh Phúc - Ủy viên

TS. Nguyễn Mạnh Hoàng - Ủy viên

TS. Đỗ Đức Trọng - Ủy viên

TS. Nguyễn Văn Xuân - Ủy viên

ThS. Trần Đức Thọ - Ủy viên

ThS. Phạm Văn Hiếu - Ủy viên

ThS. Nguyễn Chân Phương - Ủy viên

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân

Nam, Q. Thanh Xuân, Hà Nội

ĐT: (024) 3552 5553

Fax: (024) 3854 3154

Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 35/GP-XBBT

ngày 30/6/2023 của Cục Báo chí.

MỤC LỤC

Số 5/2023 (Số 40 - Tháng 9, 10/2023)

TIN TỨC

- 1- TKV: SÔI NỔI PHONG TRÀO THI ĐUA CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 60 NĂM NGÀY THÀNH LẬP TỈNH QUẢNG NINH
- 7- ĐẨY MẠNH SẢN XUẤT, TIÊU THỤ, HOÀN THÀNH KẾ HOẠCH SẢN XUẤT, KINH DOANH, ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG
- 9- TKV TIÊU THỤ TRÊN 40 TRIỆU TẤN THAN TRONG 10 THÁNG

CƠ KHÍ

- 11 - HƯỚNG PHÁT TRIỂN THIẾT BỊ VẬN TẢI PHỤ TRỢ DẠNG MÔ NÔ RAY DẪN ĐỘNG CẤP DỪNG TRONG MỎ HẦM LÒ
- 17 - XE ĐỖ CẤP DI ĐỘNG SỬ DỤNG NẮNG ĐỖ CẤP KÉO CHO CÁC HỆ THỐNG TỜI MỘT ĐẦU CẤP MÔ NÔ RAY
- 21 - THIẾT BỊ VẬN TẢI NGƯỜI TRONG MỎ HẦM LÒ CÓ ĐỘ DỐC VẬN TẢI TỪ 25 ĐẾN 50 ĐỘ
- 25 - NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ BẢO VỆ QUÁ TẢI CỦA TRỤC CẮT ĐÚT MÁY KHẤU THAN MG170/411-WD DỪNG TRONG HẦM LÒ

CÔNG NGHIỆP MỎ

- 31 - HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC ĐÀO CHỐNG LÒ VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CƠ GIỚI HÓA TRONG CÔNG TÁC ĐÀO CHỐNG LÒ BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHOAN NỔ MÌN TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

KHOA HỌC ỨNG DỤNG

- 42- ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO DỰ BÁO TỐC ĐỘ CƠ HỌC KHOAN VÀ ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ TẢI TRỌNG LÊN CHOOẰNG TỐI ƯU CHO CÁC GIẾNG KHOAN DẦU KHÍ TẠI MỎ NAM RỒNG - ĐỐI MỚI

TKV: SÔI NỔI PHONG TRÀO THI ĐUA CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 60 NĂM NGÀY THÀNH LẬP TỈNH QUẢNG NINH

Thực hiện phong trào thi đua đặc biệt chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh 30/10 (1963-2023), cán bộ, đảng viên, đoàn viên, CNLD ngành Than đã ra sức thi đua lao động sản xuất, tổ chức các hoạt động thiết thực, hiệu quả, lập thành tích chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh.



Đ/c Nguyễn Xuân Kỳ, Ủy viên Trung ương Đảng, Bí thư Tỉnh ủy Quảng Ninh tham quan trưng bày các bài viết tiêu biểu dự thi tìm hiểu “Quảng Ninh 60 năm xây dựng và phát triển” của Đảng bộ TQN

40.500 bài viết tham gia Cuộc thi tìm hiểu “Quảng Ninh 60 năm xây dựng và phát triển”

Thực hiện Chỉ thị 27-CT/TU ngày 22/7/2022 của Ban Thường vụ Tỉnh ủy Quảng Ninh về kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh, Đảng ủy Than Quảng Ninh (TQN) đã phối hợp với Đảng ủy TKV ban hành Nghị quyết liên tịch số 51-NQLT/ĐUTKV-ĐUTQN ngày 03/10/2022 và ban hành Kế hoạch số 105-KH/ĐU ngày 18/01/2023 về lãnh đạo, chỉ đạo, tổ chức kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh (30/10/1963-30/10/2023) và 55 năm ngày Bác Hồ gặp mặt đại biểu CNCB ngành Than (15/11/1968-15/11/2023) triển khai đến các chi,



Đ/c Nguyễn Xuân Kỳ và lãnh đạo tỉnh Quảng Ninh tham quan gian trưng bày của TKV tại Triển lãm thành tựu 60 năm tỉnh Quảng Ninh đảng bộ trực thuộc; 100% các cơ sở trong toàn

Đảng bộ đã xây dựng kế hoạch triển khai, tổ chức nhiều hoạt động thiết thực, hiệu quả.

Theo Ban Tuyên giáo Đảng ủy TQN, các hoạt động nổi bật đó là: Đảng ủy TQN đã tổ chức thành công Cuộc thi “Học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức phong cách Hồ Chí Minh, khơi dậy khát vọng xây dựng tỉnh Quảng Ninh trở thành tỉnh kiểu mẫu ngày càng giàu đẹp, văn minh, hiện đại” với 09 đội dự thi, 199 thí sinh đến từ Đảng bộ Than Vàng Danh, Hà Lâm, Hà Tu, Đèo Nai, Uông Bí..., Cuộc thi có sức lan tỏa mạnh mẽ, trở thành đợt sinh hoạt chính trị sâu rộng trong toàn Đảng bộ. Cuộc thi tìm hiểu “Quảng Ninh 60 năm xây dựng và phát triển” với hình thức thi viết, thi trắc nghiệm trên mạng internet và sân khấu hóa. 100% đơn vị trong Đảng bộ đã xây dựng kế hoạch triển khai và phát động hưởng ứng Cuộc thi. Toàn Đảng bộ có 40.500 bài dự thi, trong đó nhiều bài viết có độ dài trên 3.000 trang, có thiết kế mô hình công phu. Có 84 bài viết dự thi cấp Đảng bộ TQN và gửi 50 bài đạt giải cao tham gia Cuộc thi cấp tỉnh, Đảng bộ TQN đạt giải Ba tập thể cấp tỉnh; bài dự thi của tác giả Hoàng Đạo (Phó TP KB) và Phạm Văn Minh (Bí thư Đảng ủy, Giám đốc) Đảng bộ Than Vàng Danh đạt giải Nhì, bài dự thi của tác giả Nguyễn Thị Thuý Quỳnh, Đảng bộ Kho vận Đá Bạc đạt giải Ba cấp tỉnh cùng nhiều bài viết của CBCN đạt giải cao.



Tác phẩm dự thi “Quảng Ninh 60 năm xây dựng và phát triển” của tác giả Hoàng Đạo và Phạm Văn Minh (Đảng bộ Than Vàng Danh) xuất sắc đạt giải Nhì cấp tỉnh

Cũng trong đợt phát động thi đua đặc biệt

này, Đảng bộ TQN tổ chức kết nạp “Lớp đảng viên 60 năm thành lập tỉnh Quảng Ninh” trong tháng 10/2023 với số lượng 208 đảng viên. Đảng ủy TQN và Đảng ủy TKV tăng cường triển khai thực hiện xây dựng hình ảnh “Người Thợ mỏ - Người Chiến sỹ”, từ đầu năm 2023 đến nay đã có 1.661 cán bộ, CNLĐ được tôn vinh “Người Thợ mỏ - Người Chiến sỹ” với nhiều hình thức vinh danh như gặp mặt biểu dương tại hội nghị, tại nhà giao ca, tại gia đình, khu tập thể,... qua đó lan tỏa, thúc đẩy các phong trào thi đua hoàn thành tốt nhiệm vụ được giao của mỗi tập thể, cá nhân.



Đoàn TQN phối hợp với Đoàn Thanh niên TKV tổ chức thành công Hội thi sân khấu hóa “Bác Hồ với Thợ mỏ và Nhân dân Quảng Ninh”

Đoàn TQN phối hợp với Đoàn TN TKV tổ chức thành công Hội thi sân khấu hóa “Bác Hồ với Thợ mỏ và Nhân dân Quảng Ninh” chào mừng 60 năm thành lập tỉnh với các nội dung: Tiếng hát Thanh niên; Kể chuyện về Bác Hồ; Ca ngợi tỉnh Quảng Ninh; và Màn sử thi, hoạt cảnh... Theo đồng chí Hoàng Việt Phương, Bí thư Đoàn TQN, thực hiện chỉ đạo của Tập đoàn, của Đảng ủy TQN và Tỉnh đoàn Quảng Ninh, ngay từ đầu năm Đoàn TQN đã xây dựng kế hoạch thực hiện phong trào thi đua, tạo khí thế sôi nổi trong tuổi trẻ toàn Đoàn, lập thành tích chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh. Với quan điểm, các hoạt động phải cụ thể, thiết thực và hiệu quả, phát huy sức trẻ, tinh thần xung kích, tình nguyện, sáng tạo của tuổi trẻ TKV nhằm tháo gỡ các khó khăn, thúc đẩy sản

xuất, góp phần hoàn thành các chỉ tiêu kế hoạch, nhiệm vụ SXKD của các đơn vị và toàn Tập đoàn. Đồng thời, tuyên truyền giáo dục về truyền thống, niềm tự hào với những đóng góp quan trọng của ngành Than cũng như những thành tựu của Quảng Ninh trong 60 năm qua.

Đoàn TQN phối hợp với Đoàn TN Tập đoàn và Thành đoàn Hạ Long tổ chức Giải chạy tập thể “Sức trẻ vùng Than vững bước đi lên” với trên 2.500 ĐVTN tham gia, riêng Đoàn TQN có 14 cơ sở Đoàn với 450 cán bộ, ĐVTN tham gia. Phối hợp với Cụm đoàn trực thuộc tỉnh Quảng Ninh đóng góp kinh phí 100 triệu đồng (trên tổng mức đầu tư 450 triệu đồng) xây dựng cổng chào tại xã Thanh Lân, huyện Cô Tô. Phối hợp với Thành đoàn Hạ Long thực hiện công trình vẽ tranh bích họa tuyến đường Tuyển than tại phường Hà Trung với tổng chiều dài 300 m trị giá 150 triệu đồng. Phối hợp với Đoàn TN - Hội Phụ nữ Công an tỉnh thực hiện công trình “Tuyến đường điện chiếu sáng bằng năng lượng mặt trời” bàn giao cho huyện Ba Chẽ số tiền 50 triệu đồng...



Cán bộ, ĐVTN Đoàn TQN cùng Đoàn TN TKV tham gia Giải chạy tập thể “Sức trẻ vùng Than vững bước đi lên”

Cũng trong dịp này, TKV đã tích cực tham gia Triển lãm thành tựu 60 năm tỉnh Quảng Ninh, tích cực tập luyện và tham gia diễn hành, đại diện Khối công nhân và Đại đội pháo cao xạ Đặng Bá Hát tại Lễ kỷ niệm 60 năm thành lập tỉnh tổ chức ngày 28/10 được tỉnh đánh giá cao.

Nhiều công trình thiết thực, mang lại hiệu quả cao trong sản xuất

Đầu tháng 8/2023, Dự án cải tạo mở rộng nâng công suất mỏ than Cao Sơn có tổng mức đầu tư trên 1.800 tỷ đồng, công suất khai thác 4,5 triệu tấn than nguyên khai/năm bằng phương pháp khai thác lộ thiên đã chính thức được khởi công, trong niềm hân hoan của cán bộ và thợ mỏ Cao Sơn cũng như toàn Tập đoàn. Đây là dự án có ý nghĩa quan trọng đối với sản xuất của Than Cao Sơn, thiết thực chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh. Hiện nay, Công ty CP Than Cao Sơn đang chỉ đạo các công trường, phân xưởng ra sức thi đua, đẩy mạnh sản xuất, phấn đấu hoàn thành kế hoạch năm 2023.



Đ/c Trịnh Thị Minh Thanh, Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy và TGD Tập đoàn Đặng Thanh Hải thực hiện nghi thức gắn biển công trình “Cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ lò chợ ĐB-12-1C/V12-KĐB Khu Đông Bắc” Than Dương Huy

Trong đợt thi đua này, Đảng ủy TQN quyết định phê duyệt 06 công trình chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh và 55 năm Bác Hồ gặp mặt đại biểu CNCB ngành Than 15/11 (1968-2023). Tiêu biểu là công trình “Dự án Xưởng sàng công suất 2,5 triệu tấn than/năm” của Than Hà Tu và công trình “Đào lò và lắp đặt thiết bị phục vụ cơ giới hóa vận chuyển người, vật tư, thiết bị mức +0/-175 giếng Vàng Danh” Than Vàng Danh được lựa chọn gắn biển Công trình chào mừng kỷ niệm 60 năm thành lập tỉnh Quảng Ninh. Đây là 02 công trình, sau khi đưa

vào sử dụng sẽ tăng hiệu quả chế biến than sạch từ than nguyên khai, cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động và đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng trong những năm tiếp theo. Một công trình gắn biển tiêu biểu nữa là công trình “Cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ lò chợ ĐB-12-1C/V12-KĐB Khu Đông Bắc” của Công ty Than Dương Huy giá trị trên 150 tỷ đồng, góp phần quan trọng để tăng năng suất lao động, tăng sản lượng, đáp ứng cho sản xuất và nhu cầu than cho nền kinh tế.



Than Hà Tu gắn biển công trình “Dự án Xưởng sàng công suất 2,5 triệu tấn than/năm” chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh



Đoàn TN Than Vàng Danh gắn biển công trình “Đào lò thượng thông gió via 4 khu II Giếng Vàng Danh” – công trình cấp Tỉnh đoàn chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh

Đoàn TQN đã chỉ đạo các cơ sở Đoàn đăng ký công trình TN chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh. Các Đoàn cơ sở và Chi đoàn trực thuộc đã đăng ký đảm nhận và thực hiện 54 công trình cấp Đoàn cơ sở, 663

công trình cấp Chi đoàn. Đoàn TQN vinh dự được Tỉnh đoàn Quảng Ninh công nhận và gắn biển công trình chào mừng kỷ niệm 60 năm thành lập tỉnh Quảng Ninh cho công trình “Đào lò thượng thông gió via 4 khu II Giếng Vàng Danh” của Đoàn TN Than Vàng Danh. Đoàn TQN công nhận và gắn biển 02 công trình cấp Đoàn TQN: Công trình “Sơn các đường lò sân ga mức +97,5 khu Trung tâm” của ĐTN Than Mông Dương và công trình “Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hàn tổ hợp toa xe bằng hệ thống robot hàn tự động” của ĐTN Công ty CP Công nghiệp ô tô. Đoàn TN Tập đoàn chỉ đạo Đoàn TN Than Khe Chàm đăng ký đảm nhận, hoàn thành và gắn biển công trình cấp Đoàn TN Tập đoàn - Công trình “Đào chống lò thượng vận tải via 14.2 mức -200 + -300” chào mừng kỷ niệm 60 năm ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh.

Cùng với đó, Đoàn TQN và Đoàn TN TKV phát động đợt ra quân vệ sinh môi trường cao điểm trong tháng 10 hướng tới kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh với 100% các cơ sở Đoàn trực thuộc ra quân, với hàng ngàn lượt ĐVTN tham gia dọn vệ sinh tại các khu vực văn phòng, nhà giao ca, nhà điều hành sản xuất, khai trường sản xuất, các khu vực đường lò...

Sôi nổi khí thế thi đua hoàn thành kế hoạch sản xuất, kinh doanh

Thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ về đáp ứng than cho nền kinh tế, đặc biệt là than cho điện, Tập đoàn chỉ đạo các đơn vị đẩy mạnh sản xuất, tăng sản lượng, thi đua hoàn thành kế hoạch SXKD, lập thành tích chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh 30/10, 55 năm ngày Bác Hồ gặp mặt đại biểu CNCB ngành Than 15/11. Tại các đơn vị sản xuất than, sàng tuyển, tiêu thụ, cơ khí..., đều đẩy lên khí thế thi đua lao động hăng say của cán bộ, CNLD toàn Tập đoàn vì mục tiêu chung đẩy mạnh sản xuất, giữ vững an toàn, hoàn thành thắng lợi kế hoạch sản xuất, kinh doanh.



Thợ mỏ Than Mạo Khê quyết tâm thi đua hoàn thành kế hoạch sản xuất, lập thành tích chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh

Là đơn vị có sản lượng than hàng năm lớn nhất TKV, trong những ngày tháng 10, Công ty CP Than Cao Sơn tập trung cao độ cho sản xuất, đẩy mạnh sản lượng than và đất đá tăng từ 12-15% kế hoạch. Công ty phấn đấu năm 2023 hoàn thành kế hoạch tiêu thụ 4,5 triệu tấn than, đóng góp trên 10% sản lượng chung toàn Tập đoàn. nỗ lực, quyết tâm của Công ty CP Than Cao Sơn trong đẩy mạnh sản xuất sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc hoàn thành mục tiêu sản xuất khoảng 40 triệu tấn than của Tập đoàn trong năm 2023 này, đồng thời lập thành tích trong đợt thi đua cao điểm chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh của TKV.



Than Cao Sơn tập trung thiết bị đẩy mạnh sản xuất, tăng sản lượng, hoàn thành kế hoạch SXKD

Tại Công ty Than Uông Bí, thực hiện chỉ đạo của TKV về thi đua sản xuất, chào mừng 60 năm Ngày thành lập tỉnh cũng như tăng sản lượng, đáp

ứng cho tiêu thụ, Công ty đã xây dựng, ban hành các nghị quyết, văn bản chỉ đạo, đẩy mạnh phong trào thi đua sản xuất gắn với ATLD. Đây cũng là năm thứ 2 Công ty khai thác than lò chợ bằng hệ thống cơ giới hóa hạng nhẹ, công suất 300.000 tấn than/năm.



Sôi động trên khai trường sản xuất Than Đèo Nai những ngày tháng 10

Phó Giám đốc Công ty cho biết: Từ khi đưa hệ thống CGH hạng nhẹ vào hoạt động, các yếu tố kỹ thuật khai thác than lò chợ được nâng cấp, sản lượng than luôn được duy trì mức bình quân trên 1.000 tấn than/ngày. Các chỉ tiêu kế hoạch 10 tháng của Than Uông Bí cơ bản hoàn thành, Công ty phấn đấu hoàn thành toàn diện các chỉ tiêu kế hoạch năm 2023, lập thành tích chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh.



Tuyển than Cửa Ông tập trung tối đa cho sản xuất, đáp ứng công tác tiêu thụ than cho nền kinh tế

Các đơn vị của Công ty Kho vận và cảng Cẩm Phả đẩy mạnh thi đua sản xuất, đáp ứng than

cho nhiệt điện và các khách hàng. Phân xưởng Giao nhận than 1 là đơn vị tiêu biểu trong sản xuất, luôn hoàn thành xuất sắc kế hoạch, dẫn đầu phong trào thi đua của Công ty. Quản đốc Phạm Văn Khá cho biết, kế hoạch năm 2023 đơn vị được giao nhập và xuất 26 triệu tấn than, để đáp ứng than cho thị trường, theo chỉ đạo của Công ty, phân xưởng đẩy mạnh phong trào thi đua, tăng cường nhận than nguyên khai, than nhập khẩu, cung cấp đủ than cho các đầu mối tiêu thụ, chế biến pha trộn để cấp cho nhiệt điện, phấn đấu hoàn thành toàn diện kế hoạch năm 2023.

Với tinh thần thi đua lao động sản xuất của cán bộ, CNLĐ toàn Tập đoàn, 9 tháng đầu năm

2023, các chỉ tiêu kế hoạch SXKD của TKV đều đạt và vượt so với kế hoạch và cùng kỳ năm 2022. Trong đó, than tiêu thụ 36,45 triệu tấn, bằng 102% so với cùng kỳ; mét lò đào 197,54 m, tăng 5% so với cùng kỳ; tổng doanh thu 126,34 nghìn tỷ đồng, bằng 100% so với cùng kỳ; nộp ngân sách nhà nước 23,44 nghìn tỷ đồng, tăng 42% so với cùng kỳ, trong đó nộp tại Quảng Ninh 14,16 nghìn tỷ đồng, tăng 11% so với cùng kỳ, thiết thực chào mừng kỷ niệm 60 năm Ngày thành lập tỉnh Quảng Ninh 30/10 (1963-2023).

Theo <http://vinacomin.vn>

ĐẨY MẠNH SẢN XUẤT, TIÊU THỤ, HOÀN THÀNH KẾ HOẠCH SẢN XUẤT, KINH DOANH, ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG

Sáng 30/10/2023, tại Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh, Phó TGD Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Vũ Anh Tuấn chủ trì hội nghị công tác điều độ sản xuất, tiêu thụ than tháng 11/2023. Tham dự có đại diện Đảng ủy TQN, Đoàn TQN, các Phó giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh, các Ban chuyên môn Tập đoàn, các đơn vị sản xuất, chế biến, tiêu thụ than...



Phó TGD Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Vũ Anh Tuấn chủ trì hội nghị điều độ sản xuất, tiêu thụ than tháng 11/2023

Theo báo cáo của Ban SXT, thực hiện kế hoạch SXKD tháng 10/2023, Tập đoàn đã chỉ đạo sát sao, quyết liệt công tác sản xuất, tiêu thụ, đặc biệt các Ban SXT, KCM, AT, BV... đã chủ động xây dựng kế hoạch, phương án, các văn bản tham mưu với Tập đoàn chỉ đạo, điều hành công tác sản xuất, tiêu thụ, thực hiện công tác kỹ thuật cơ bản, kỹ thuật an toàn, công tác bảo vệ..., cùng với các đơn vị đã tăng cường phối hợp chặt chẽ, tranh thủ thời tiết thuận lợi, tập trung sản xuất, tăng sản lượng, các chỉ tiêu chính hoàn thành và hoàn thành vượt kế hoạch được giao. Cụ thể: than

nguyên khai sản xuất 2,960 triệu tấn, bằng 103,5% KH, lũy kế năm đạt hơn 31,5 triệu tấn, bằng 80,7% KH năm, có 16/19 đơn vị hoàn thành và vượt kế hoạch, tiêu biểu là Than Khe Chàm, Thống Nhất, Hạ Long, Hòn Gai, Hà Lâm, Hà Tu, Núi Béo, Vàng Danh, Uông Bí, Mạo Khê, TCT Công nghiệp mỏ Việt Bắc; bóc xúc đất đá 17,83 triệu tấn, bằng 120,7% KH, lũy kế năm đạt hơn 112,4 triệu m³, đạt gần 80% KH năm; đào lò 24.500m, bằng 101,8% KH, lũy kế năm đạt 218.388m, bằng 79% KH năm; than tiêu thụ 3,730 triệu tấn, bằng 93% KH, lũy kế năm hơn

39,5 triệu tấn, bằng 85% KH năm...

Kế hoạch tháng 11/2023, là tháng trọng điểm trong sản xuất quý IV, thực hiện hoàn thành kế hoạch năm 2023 và chuẩn bị cho sản xuất năm 2024, Tập đoàn yêu cầu các đơn vị tập trung cao độ cho sản xuất, khắc phục các khó khăn, tăng sản lượng, hoàn thành kế hoạch tháng 11, quý IV và cả năm 2023. Đồng thời, đặc biệt chú trọng thực hiện tốt công tác ATLĐ, không để xảy ra TNLĐ và sự cố nghiêm trọng. Các chỉ tiêu kế hoạch tháng 11/2023: than nguyên khai sản xuất 2,76 triệu tấn; bóc xúc đất đá 15,5 triệu m³; đào lò 23.205m; tiêu thụ 4,288 triệu tấn, trong đó than cho điện 3,424 triệu tấn...



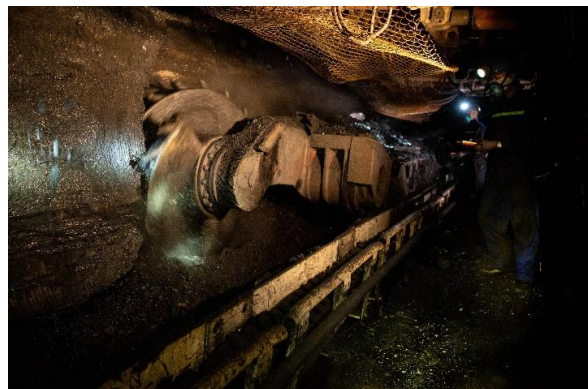
Phó TGD Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Vũ Anh Tuấn chỉ đạo đẩy mạnh sản xuất, tiêu thụ, đảm bảo an toàn lao động, môi trường

Kết luận hội nghị, Phó TGD Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Vũ Anh Tuấn đánh giá cao các Ban chuyên môn Tập đoàn đã chủ động, tích cực tham mưu chỉ đạo, điều hành, cùng với các đơn vị đã có nhiều cố gắng, nỗ lực, khắc phục khó khăn, đẩy mạnh sản xuất nên đã hoàn thành tốt các chỉ tiêu kế hoạch tháng 10 đề ra. Các hoạt động của TKV tham gia với tỉnh Quảng Ninh tổ chức kỷ niệm 60 năm thành lập tỉnh được lãnh đạo tỉnh đánh giá cao. Phó TGD Tập đoàn chỉ đạo, tháng 11 là tháng bản lề kết thúc năm, các đơn vị chủ động, bám sát chỉ đạo điều hành sản xuất, tiêu thụ của Tập đoàn và nhu cầu thị trường, cân đối sản xuất, tiêu thụ phù

hợp. Đặc biệt, chú trọng thực hiện tốt công tác ATLĐ, công tác bảo vệ, phòng chống cháy nổ, phòng chống bụi trong mùa hanh khô, đảm bảo an toàn, ANTT, môi trường trong sản xuất; các đơn vị sản xuất lộ thiên có phương án xuống moong; tiếp tục tháo gỡ, ưu tiên cho các đơn vị khó khăn; TCT Công nghiệp mỏ Việt Bắc đảm bảo than cho Nhiệt điện Cao Ngạn. Tiếp tục đẩy mạnh sản xuất than nguyên khai, than pha trộn, chế biến, tăng sản lượng, đáp ứng tiêu thụ; chuẩn bị tổ chức tổng kết công tác sản xuất, tiêu thụ năm 2023. Tháng 11 là tháng kỷ niệm 87 năm ngày Truyền thống công nhân vùng Mỏ - Truyền thống ngành Than 12/11, các đơn vị tổ chức các hoạt động chào mừng, tạo không khí sôi nổi, thi đua lao động sản xuất hoàn thành kế hoạch quý IV và cả năm 2023.



Sôi động sản xuất trên khai trường Than Hà Tu



Than Núi Béo là một trong các đơn vị hoàn thành vượt mức kế hoạch tháng 10/2023

Theo <http://vinacomin.vn>

TKV TIÊU THỤ TRÊN 40 TRIỆU TẤN THAN TRONG 10 THÁNG

Sáng 1/11/2023, Tổng giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chủ trì Hội nghị Giao ban trực tuyến điều hành sản xuất tháng 11/2023 tại 2 điểm cầu Hà Nội và Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh.



Toàn cảnh Hội nghị



Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chủ trì Hội nghị Giao ban trực tuyến điều hành sản xuất tháng 11/2023 tại 2 điểm cầu Hà Nội và Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh

Trong tháng 10, tranh thủ thời tiết thuận lợi, Tập đoàn đã chỉ đạo sát sao, quyết liệt công tác sản xuất, tập trung tăng sản lượng. Nhờ đó, các chỉ tiêu chính như sản lượng than nguyên khai, than tiêu thụ, đào mét lò... đều hoàn thành và hoàn thành vượt kế hoạch đề ra, tiêu biểu như Than Khe Chàm, Thống Nhất, Hạ Long, Hòn Gai, Hà Lâm, Hà Tu, Núi Béo, Vàng Danh, Uông

Bí, Mạo Khê và Tổng Công ty Công nghiệp mỏ Việt Bắc.



Đồng chí Bùi Trần Đông – Trưởng ban Kế hoạch báo cáo tại Hội nghị

Như vậy kết thúc 10 tháng, toàn Tập đoàn sản xuất trên 31,5 triệu tấn than nguyên khai, đạt 80,6% KHN, tiêu thụ trên 40 triệu tấn, đạt 87% KHN, trong đó than tiêu thụ cho các hộ điện đạt 33,11 triệu tấn, bằng 86% kế hoạch; sản xuất Alumin quy đổi 1,18 triệu tấn, đạt 91 % KHN; tinh quặng đồng trên 80 ngàn tấn, đạt 79 % KHN; sản xuất 7,58 tỷ kWh điện, đạt 79% KHN; sản

xuất hoá chất, vật liệu nổ công nghiệp đạt 58,7 ngàn tấn, đạt 77% KHN; doanh thu toàn Tập đoàn ước đạt trên 138,6 ngàn tỷ đồng; lợi nhuận dự kiến khoảng 4 ngàn tỷ đồng; nộp ngân sách Nhà nước 22,5 ngàn tỷ đồng, bằng 110% KHN; thu nhập bình quân NLĐ trên 15,9 triệu đồng/người/tháng.

Đặc biệt, trong dịp kỷ niệm 60 năm thành lập tỉnh Quảng Ninh, TKV đã triển khai nhiều hoạt động thiết thực, đã hoàn thành và tổ chức gắn liền nhiều công trình ý nghĩa chào mừng. Qua đó khẳng định vị trí và đóng góp to lớn của TKV trong tiến trình phát triển kinh tế-xã hội tỉnh Quảng Ninh.

Phát biểu chỉ đạo hội nghị, Tổng giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải nhấn mạnh tháng 11 là tháng bản lề trong sản xuất quý IV để hoàn thành kế hoạch cả năm 2023, cũng là tháng có nhiều ngày lễ kỷ niệm ý nghĩa của Thợ mỏ và ngành Than, do vậy, Tổng giám đốc Tập đoàn đề

nghị toàn thể cán bộ công nhân viên phát huy tinh thần đoàn kết, truyền thống “Kỷ luật và Đồng tâm”, đẩy mạnh các phong trào thi đua, phấn đấu hoàn thành toàn diện các mục tiêu đã đề ra thiết thực lập thành tích chào mừng Kỷ niệm 87 năm ngày Truyền thống công nhân vùng Mỏ, truyền thống ngành Than 12/11, đồng thời chuẩn bị sớm các điều kiện tốt nhất cho kế hoạch năm 2024.



*Tổng giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải
phát biểu chỉ đạo hội nghị*

Theo <http://vinacomin.vn>

HƯỚNG PHÁT TRIỂN THIẾT BỊ VẬN TẢI PHỤ TRỢ DẠNG MÔ NÔ RAY DẪN ĐỘNG CẤP DÙNG TRONG MỎ HÀM LÒ

ThS. Trần Đức Thọ – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

ThS. Vũ Tuấn Anh – Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam

ThS. Trần Thị Thu Thủy – Trường Cơ khí Ô tô – Đại học Công nghiệp Hà Nội

ThS. Trần Thị Thu Thủy – Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội

Tóm tắt: Hệ thống vận tải phụ trợ dùng để vận chuyển người, thiết bị và vật liệu mà ở đó đường vận tải là một ray treo trên nóc lò thông qua một phương tiện chuyên chở hoặc các dầm nâng và được di chuyển bằng các dạng cơ cấu kéo khác nhau được gọi là cần trục mô nô ray hay gọi tắt là mô nô ray. Đường ray của mô nô ray là dầm chữ I đặc biệt, được treo trên cao nhờ các giá đỡ gắn trên dầm hoặc neo và xích. Theo các phương pháp kéo khác nhau, mô nô ray có thể được chia thành bốn loại: Bằng cáp; bằng động cơ diesel an toàn nổ; bằng pin đặc biệt an toàn nổ; ngoài ra còn có loại dẫn động bằng khí nén vận hành tại các tuyến ngắn cục bộ. Bài báo này mô tả hai loại dẫn động kéo thông dụng là động cơ diesel an toàn nổ và cáp vô cực. Từ so sánh và đánh giá ưu nhược điểm của hai dạng dẫn động này, tác giả nhận định hướng phát triển loại mô nô ray dẫn động bằng cáp vô cực để ứng dụng tại các mỏ than hầm lò Việt Nam.

Từ khóa: Cần trục mô nô ray, cáp thép, diesel, hướng phát triển tương lai, mỏ than hầm lò, pin.

1. Tổng quan về hệ thống vận tải mô nô ray

Nước Đức là một trong những quốc gia có ngành khai thác mỏ phát triển bậc nhất trên thế giới. Năm 1954, họ đã phát triển loại mô nô ray dẫn động bằng cáp đầu tiên. Năm 1967 phát triển thêm loại mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel an toàn nổ. Năm 1979, thêm loại mô nô ray chạy pin (ắc quy) được phát triển. Sau này, các nước Pháp, Cộng hòa Séc, Liên Xô (cũ), Anh và các nước khác cũng đã liên tiếp đưa vào sử dụng và phát triển các loại mô nô ray. Đây là một trong những phương thức vận chuyển phụ trợ quan trọng nhất trong thực tế sản xuất ở các mỏ than hầm lò tại các quốc gia này, chiếm ~95% nhu cầu vận tải. Một số hãng sản xuất mô nô ray gồm có Scharf và Braeutigam (Đức), Ferrit, Stavus (Séc) và gần đây là các công ty liên doanh của các hãng đó với Trung Quốc.

Năm 2010, ngành Than nước ta đã nhập về thiết bị vận tải bằng mô nô ray đầu tiên và đang dần được áp dụng trong Tập đoàn TKV, chủ yếu là dẫn động bằng động cơ diesel. Đây là loại thiết bị mới, được đánh giá hiệu quả cao trong vận

chuyển phụ trợ tại các mỏ than hầm lò. Mô nô ray có đường vận tải treo trên nóc lò, không phụ thuộc đến tình trạng của nền lò, nơi địa chất luôn dễ tác động làm biến dạng nền nên không gian đường lò có thể được tận dụng tối đa cho các mục đích khác. Ngoài việc vận chuyển hàng ngày về người, thiết bị và vật liệu, các giá thủy lực cũng được vận chuyển trên các giá nâng của mô nô ray. Đây là hệ thống vận tải phụ trợ thay thế phương thức vận tải cồng kềnh và có chi phí lớn trước đây là thuyền trượt và đường sắt trên nền lò. Vận tải bằng mô nô ray giảm bớt phần lớn công việc nâng, bốc dỡ, vác và vận chuyển của công nhân, giảm đáng kể cường độ lao động và cải thiện hiệu quả vận tải, đảm bảo an toàn giao thông. Tuy nhiên, do chi phí đầu tư khá lớn và chi phí vận hành cao, trong quá trình sử dụng gặp nhiều khó khăn trong sửa chữa đầu máy và đa số phụ tùng của mô nô ray diesel đều phải nhập khẩu chính hãng, do vậy chúng chưa được ứng dụng rộng rãi.

Trung Quốc là nước có ngành than phát triển, đang áp dụng tất cả các hệ thống vận tải mô nô ray nêu trên. Tại quốc gia này có nhiều nhà

sản xuất liên doanh với các hãng chế tạo của châu Âu như Xintai Liye-Scharf, Fenruite Machinery, An Huy Huaibei-Stativ. Gần đây, loại mô nô ray khí nén được nhập khẩu từ Trung Quốc vào nước ta rất nhiều.

Ở trong nước, Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô - Vinacomin đã liên doanh với Ferrit (Séc) lắp đặt và bảo hành một số tuyến mô nô ray cung cấp cho ngành. Tuy nhiên, do số lượng cung cấp hạn chế nên chỉ dừng lại ở lắp ráp và đến nay đã dừng hoạt động. Trong TKV cũng đã có nghiên cứu về mô nô ray khí nén nhưng chưa phát triển được sản phẩm. Ngoài ra, chưa có đơn vị nào chế tạo được mô nô ray và các phụ kiện, ngoại trừ hệ thống phanh an toàn do Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin nghiên cứu, chế tạo.

Các mô hình dưới đây thể hiện cấu trúc loại hình vận tải mô nô ray dẫn động bằng đầu tàu diesel và dẫn động bằng cáp.

2. Mô nô ray dẫn động bằng đầu máy diesel

Hệ thống vận tải mô nô ray dẫn động bằng đầu máy diesel an toàn nổ ít ô nhiễm môi trường, có đặc điểm là kích thước nhỏ, khả năng cơ động linh hoạt, thích ứng tốt với điều kiện ẩm ướt, không bị ảnh hưởng bởi tình trạng của nền lò, thuận tiện cho việc rẽ nhánh, khoảng cách vận chuyển dài và liên tục. Khi được sử dụng để đào đường hầm, nó có thể nhanh chóng mở rộng đường đi, an toàn, đáng tin cậy và kinh tế, vận

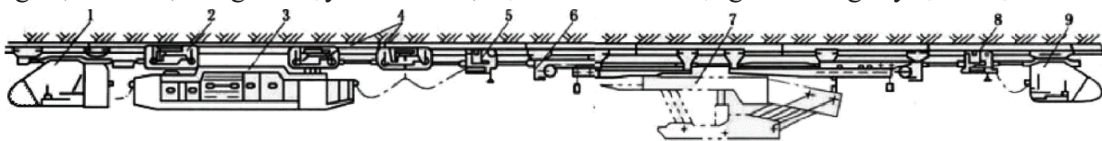
chuyên trực tiếp từ địa điểm tập kết hoặc thậm chí từ mặt bằng đến gương làm việc của khu vực khai thác.

2.1. Cấu tạo

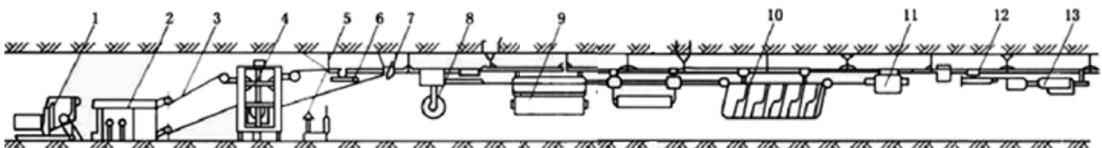
Cấu tạo của mô nô ray diesel an toàn nổ được thể hiện trong hình 1. Ca bin chính và phụ đặt ở hai đầu của động cơ chính, được trang bị tay lái, còi, đèn, tín hiệu,... và các thiết bị hiển thị khác như: Đồng hồ đo nhiệt độ nước làm mát; đồng hồ đo áp suất dầu bôi trơn, hệ thống thủy lực; đồng hồ đo áp suất, bơm sung dầu; đồng hồ đo áp suất hệ thống; đồng hồ đo nhiệt độ khí thải; đồng hồ đo nhiệt độ dầu bôi trơn... Buồng lái cũng được trang bị thiết bị phát hiện và cảnh báo khí tự động ngắt điện và bình chữa cháy. Phần thân xe bao gồm động cơ diesel an toàn nổ và các phụ kiện, bơm dầu chính, trạm điều khiển thủy lực, thùng dầu thủy lực, thiết bị khởi động thủy lực, thùng nhiên liệu, bộ tản nhiệt...

2.2. Nguyên lý làm việc

Đầu máy chạy bằng động cơ nổ diesel được điều khiển và dẫn động bởi bơm phanh, bơm chính, bơm điều khiển và bộ điều khiển thủy lực. Bánh chủ động lăn dọc theo đường ray. Các bánh dẫn động được lắp thành cặp ở hai bên ray chữ I và ép các bánh lái lên hai mặt của ray chữ I bằng lò xo hoặc xy lanh thủy lực. Mô tơ thủy lực làm quay các bánh dẫn động và nhờ lực ma sát giữa bánh dẫn động và đường ray tạo ra lực kéo cho



Hình 1: Mô nô ray dẫn động bằng đầu máy diesel an toàn nổ: 1,9 – Buồng lái; 2,4 – Bộ dẫn động; 3 – Dầu kéo; 5,8 – Phanh an toàn; 6 – Xe nâng tải; 7 – Tải treo



Hình 2: Mô nô ray dẫn động bằng cáp: 1,2 – Trạm dẫn động; 3 – Sợi cáp; 4 – Trạm căng cáp; 5 – Bàn điều khiển; 6,12 – Bộ giảm chấn đầu cuối; 7 – Pu ly dẫn hướng; 8 – Bộ dự trữ cáp; 9 – Toa hàng; 10 – Toa chở người; 11 – Bộ phanh; 13 – Tang đối hướng

đầu máy chuyên động. Bề mặt ngoài của bánh dẫn động thường được lót bằng poly urethane có hệ số ma sát cao để cải thiện độ bám dính với ray và giúp đầu máy chạy ở góc nghiêng lớn tốt hơn. Động cơ diesel có thể được khởi động bằng khí nén, thủy lực, điện, hoặc cơ khí (bằng tay). Thông thường sử dụng phương pháp khởi động bằng thủy lực, điều chỉnh áp suất động cơ bằng bơm áp lực tay trước khi vận hành, khi đạt đến áp suất cài đặt, động cơ thủy lực khởi động động cơ diesel để thực hiện chu trình. Mô nô ray dẫn động bằng đầu máy diesel sử dụng hệ thống thủy lực khép kín, máy bơm chính là bơm piston hướng trục và động cơ truyền động là động cơ piston định lượng trục nghiêng. Hệ thống điều khiển bao gồm điều khiển khí nén và thủy lực để thực hiện hoạt động kết hợp với nhau thông qua van khí nén và van thủy lực. Ngoài ra, mô nô ray có hệ thống bảo vệ kiểm soát nhiệt độ, áp suất và phanh, dựa vào các cảm biến áp suất và bộ phận cảm biến khí để tự động điều khiển đầu máy.

2.3. Điều kiện áp dụng

Trong các đường lò sử dụng đầu máy diesel an toàn nổ luôn cần tăng cường hệ thống thông gió, lưu lượng gió phải lớn để có khả năng làm loãng các chất độc hại trong khí thải của động cơ đến phạm vi quy định (trong “Quy định an toàn mỏ than”, hàm lượng không được vượt quá 1% và nhiệt độ môi trường không được cao hơn 35 °C). Khi sử dụng hiệu hơn một đầu máy, đầu máy thứ hai sẽ được phân phối theo 75% lượng không khí của đầu máy thứ nhất; đầu máy thứ ba trở đi sẽ được phân phối theo 50% lượng không khí của đầu máy thứ nhất. Mô nô ray dẫn động bằng đầu máy diesel không bị giới hạn bởi khoảng cách vận chuyển và thời gian sử dụng, tuy nhiên do tính chất không liên tục nên cần bố trí chiều dài cung đường hợp lý.

3. Mô nô ray dẫn động bằng cáp

Mô nô ray dẫn động bằng cáp là phương tiện vận chuyển người, thiết bị và vật liệu trên một đường ray treo cố định trên nóc và được kéo bằng

tời cáp vô cực hoặc tời cáp một đầu mút. Nó có thể áp dụng cho đường lò có độ dốc lớn và cũng không lo sự biến dạng, lún nén của nền, tận dụng hiệu quả không gian của đường lò, giảm mối liên kết giao thông, giảm lao động thủ công. Nhược điểm là khoảng cách vận chuyển, hạn chế rẽ nhánh và lắp trên tuyến tương đối cố định.



a) Mô nô ray cáp do Trung Quốc phát triển b) Mô nô ray cáp do Scharf chế tạo

Hình 3: Mô nô ray dẫn động bằng cáp

3.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Mô nô ray dẫn động bằng cáp có cấu tạo chủ yếu bao gồm phần dẫn động, các cơ cấu nâng tải, hệ thống đường ray, ròng rọc dẫn hướng cáp, phần điện động lực và tín hiệu. Với mô nô ray kéo bằng tời cáp vô cực, lực kéo cáp được cung cấp bởi tời cáp một đầu mút do lực ma sát giữa cáp và pu ly dẫn động làm cho cáp chạy theo chiều đã định trước. Cáp gắn liền với các xe nâng tải chuyển động qua lại dọc theo đường ray. Tương tự, mô nô ray kéo bằng tời có lực kéo được tạo ra do cáp quấn quanh tang ma sát, một đầu cáp cố định vào phanh hoặc xe nâng tải, đầu kia quấn quanh bộ tạo lực căng rồi qua tang đổi hướng quay và cố định trên xe dự trữ cáp.

3.2. Nguyên lý làm việc

Dây cáp căng được nhờ bộ tạo lực căng để có độ căng ban đầu nhất định. Sau khi khởi động động cơ, nếu là tời thủy lực sẽ dẫn động bơm thủy lực chạy, dầu cao áp từ bơm truyền đến động cơ thủy lực của tời kéo, từ đó dẫn động bánh xe ma sát của tời kéo truyền động cho tang ma sát quay và dây cáp chuyển động, cả cơ cấu treo tải chuyển động tịnh tiến qua lại. Sợi cáp dư có thể được quấn trên tang dự trữ và được sử dụng để điều chỉnh khoảng cách vận chuyển trong một phạm

vi nhất định, kéo dài tuyến hoặc co ngắn lại.

3.3. Điều kiện áp dụng

Góc nghiêng của đường lò vận tải dùng mô nô ray dẫn động bằng cáp vô cực đạt được đến 25° , bán kính cong ngang và dọc của đường ray không nhỏ hơn 10 m. Mô nô ray dẫn động bằng cáp được sử dụng trong điều kiện cố định vị trí trạm dẫn động, đường lò có chiều dài thay đổi được với cự ly vận chuyển không lớn hơn 1500 m và không bị phân nhánh.

4. Sự cần thiết phát triển hệ thống vận tải mô nô ray dẫn động bằng cáp tại Việt Nam

Quá trình áp dụng đã chứng tỏ hệ thống vận tải mô nô ray có đặc điểm an toàn cao, hiệu quả và ít chiếm dụng không gian đường lò, phù hợp với đặc điểm của các mỏ than nước ta. Cơ giới hóa vận chuyển phụ trợ mỏ than của Việt Nam bắt đầu trong đổi mới từ năm 2010. Công tác nghiên cứu và phát triển trong nước lĩnh vực này cho đến nay chỉ mới dừng lại sản xuất thành công một số bộ phận nhỏ. Ngoài ra, các linh kiện quan trọng như động cơ diesel an toàn nổ, các bộ phận chính như bơm dầu, động cơ dầu, hộp số,... cũng phải nhập khẩu từ nước ngoài nên ảnh hưởng đến chi phí, giá thành và bảo dưỡng của thiết bị, gây trở ngại cho công tác vận hành, đặc biệt quá trình bảo dưỡng cần sử dụng chuyên gia của nhà sản xuất để hiệu chỉnh các thiết bị này. Với giá thành sản phẩm nhập khẩu cao, thiếu phụ tùng thay thế, thời gian cung cấp phụ tùng dài, khó bảo dưỡng, dịch vụ sau bán hàng khó khăn, dẫn đến các mỏ than nói chung không đủ khả năng cung cấp kỹ thuật kịp thời, ảnh hưởng đến điều kiện vận hành liên tục. Vì vậy, đối với thiết bị vận tải mô nô ray diesel trong nước, trước hết phải đẩy mạnh làm chủ thiết kế, chế tạo thử và nâng cao chất lượng sản phẩm hiện có, nhất là chất lượng sản phẩm chính đã hoàn thiện, củng cố những thành tựu đã đạt được, đẩy nhanh tốc độ hiện đại hóa mỏ than thông qua khâu phát triển thiết bị vận tải phụ trợ.

Ngoài đẩy mạnh áp dụng công nghệ cao, đồng thời cũng cần nỗ lực nghiên cứu làm chủ

thiết bị vận tải phụ trợ mô nô ray có tính năng phù hợp với nhu cầu tại các vị trí nhỏ lẻ của các mỏ, các khai trường ở xa trung tâm. Thiết bị vận chuyển phụ trợ bằng mô nô ray vận chuyển vật liệu và con người một cách hiệu quả, có thể có các phương án chế tạo thiết bị tương ứng cho các mỏ hoặc khu vực khai thác với các điều kiện khác nhau. Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ khai thác than và thị trường cạnh tranh ngày càng gay gắt, yêu cầu năng suất cao, hiệu quả cao và an toàn cao đã trở thành mục tiêu chung của tất cả các đơn vị khai thác than. Là một trong những mắt xích quan trọng trong khai thác, việc nâng cao năng lực vận tải phụ trợ cũng là điều cấp thiết và hệ thống vận tải bằng mô nô ray sẽ có xu hướng phát triển dạng vận tải bằng cáp dẫn động cho các tuyến vận tải tương đối cố định nhờ các đặc điểm dưới đây:

1) *Vốn đầu tư thấp:* Khi so sánh giữa mô nô ray dẫn động bằng cáp và mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel, vốn đầu tư ban đầu cho mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel rất cao, trong khi mô nô ray dẫn động cáp chi phí thấp hơn rất nhiều. Do vậy, các đơn vị có nhu cầu có thể lắp đặt các tuyến mô nô ray dẫn động bằng cáp trước, sau đó khi cần sử dụng loại đầu kéo dạng diesel kết nối chung cùng hệ thống ray mà không cần bổ sung đường ray. Ngoài ra, các mỏ đã đầu tư mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel cũng có thể lắp đặt mô nô ray dẫn động bằng cáp tại các vị trí mà đầu kéo diesel khó tiếp cận hoặc tiếp cận không hiệu quả.

2) *Chi phí vận hành thấp:* Đối với mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel, chi phí nhiên liệu theo mức tiêu thụ nhiên liệu của một đầu máy diesel là ~ 265 g/kWh và chỉ số tiêu thụ nhiên liệu của động cơ diesel có công suất truyền động 81 kW là ~ 25 l/h [3]. Theo thống kê tại Trung Quốc, với quãng đường vận chuyển 2.000 m, làm việc 200 ngày một năm, sản xuất 3 ca, chi phí nhiên liệu, vận hành và sửa chữa của một mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel là $\sim 2,1$ tỷ/năm. Trong

khi đó, chi phí sử dụng cho dạng mô nô ray dẫn động bằng cáp rẻ hơn rất nhiều, chỉ bằng 20% so với mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel.

3) Chi phí sửa chữa, bảo dưỡng và vật tư thấp:

So sánh với chi phí bảo trì của mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel thường được tính bằng 2,5-3% mức đầu tư vật tư và thiết bị của hệ thống cần trục mô nô ray. Chi phí bảo dưỡng của mô nô ray dẫn động bằng cáp rẻ hơn rất nhiều do chuyên gia trong nước đảm nhiệm, phụ tùng được sản xuất trong nước.

4) Không gây ô nhiễm môi trường sử dụng:

Với dạng dẫn động bằng cáp sẽ khắc phục tình trạng ô nhiễm khí trong đường lò do khí thải động cơ diesel, ngoài ra tiếng ồn của đầu máy trong quá trình vận hành mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel có tác hại đến sức khỏe của công nhân. Mô nô ray vận hành bằng cáp ở các mỏ có nồng độ khí mê tan cao thuận lợi hơn.

5) Tính tương thích với hệ thống đường ray của mô nô ray diesel:

Sợi cáp truyền lực cho mô nô ray dẫn động bằng cáp là cáp thép lắp ở dạng vô cực và được dẫn hướng bởi bộ bánh xe đỡ cáp dọc đường. Bộ bánh xe này được lắp đặt trên đỉnh đường ray I155 hoặc I140E. Đối với những đường lò ban đầu đã sử dụng động cơ diesel, chúng có thể chạy song song mà không ảnh hưởng đến đường ray hoạt động của mô nô ray dẫn động bằng động cơ diesel. Ngoài ra, giữa hai loại cũng sử dụng chung đường ray và hệ thống phanh an toàn, kể cả đối với dạng ray có răng cưa cũng không ảnh hưởng đến vận hành của tời cáp.

6) Tính công nghệ:

- Các tuyến mô nô ray dẫn động bằng cáp có thể lắp đặt các đường lò xa vị trí trung tâm, khi các đầu máy diesel vận hành tới đó không còn hiệu quả về thời gian và kinh tế. Việc áp dụng cục bộ các hệ thống này vẫn đáp ứng được tính an toàn, hiệu quả và tính tương thích;

- Với đặc thù không gian nhỏ, tuyến vận tải cố định, độ dốc vận tải lớn, mô nô ray dẫn động bằng cáp có điều kiện áp dụng vào các tuyến vận

tải phụ trợ trong khai thác khoáng sản là phù hợp.

7) Tuổi thọ cáp thép cao hơn so với tời kéo mặt ray:

Cáp của tời kéo vô cực được đặt trên mặt ray thông thường cần được thay thế sau 6 tháng sử dụng. Cáp thép của mô nô ray dẫn động bằng cáp được đặt ở vị trí trên cao, tránh ảnh hưởng của môi trường nên tuổi thọ của cáp thép được kéo dài, thường có thể đạt hơn 2 năm theo quy chuẩn an toàn. Các bánh xe của mô nô ray được làm bằng vật liệu đặc biệt có độ bền và khả năng chống mài mòn cao, giúp kéo dài tuổi thọ.

8) Khả năng an toàn và hiệu quả vận chuyển cao:

Tời kéo mặt ray liên tục bằng cáp vô cực chạy trên đường ray thông thường trên mặt đất dễ xảy ra sự cố trật bánh khỏi đường và lật, khó đáp ứng được yêu cầu vận chuyển người trong các đường lò mà nền lò biến đổi. Mô nô ray dẫn động bằng cáp không chỉ được sử dụng để vận chuyển vật liệu và thiết bị, đặc biệt là vận chuyển toàn bộ khung thủy lực hỗ trợ khai thác cơ giới hóa hoàn toàn, mà còn có thể thực hiện vận chuyển người.

5. Kết luận

Trong những năm gần đây, với tốc độ hiện đại hóa các mỏ than, khối lượng máy móc và thiết bị được sử dụng trong sản xuất không ngừng tăng lên cùng với sự cải thiện liên tục của công nghệ, trong khi điều kiện khai thác ngày càng phức tạp, xa vị trí trung tâm, rất cần nghiên cứu một thiết bị vận tải trong điều kiện tiên quyết an toàn vận tải là đầu tiên. Mô nô ray dẫn động bằng cáp đạt được trọng tải và đường vận chuyển lớn tại các mỏ than, đáp ứng nhu cầu vận hành của các mỏ phức tạp với góc dốc lớn, độ dốc thay đổi và đường cong. Mặc dù có nhược điểm là thường phải dùng trong các tuyến tương đối cố định, nhưng nó có nhiều ưu điểm như có thể được chế tạo 100% từ trong nước (ngoại trừ đường ray), chi phí đầu tư thấp, vận hành an toàn, chi phí sửa chữa nhỏ, đồng thời có thể thích ứng với từng điều kiện khác nhau của mỏ. Do vậy, đầu tư nghiên cứu để phát triển các sản phẩm này từ trong nước để nâng cao mức độ cơ giới hóa vận

tải phụ trợ là việc làm hết sức cần thiết, phục vụ công nghiệp hóa, hiện đại hóa ngành khai thác than - khoáng sản. Chúng ta có thể mong đợi triển khai nội địa hóa các tuyến đường vận tải bằng mô

nô ray dẫn động bằng cáp trong mỏ hầm lò để dần bắt kịp xu hướng chung phát triển ngành Than trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Mitrega J.** Rozwój mechanizacji robót podziemnych w kopalniach węgla kamiennego w PRL. *Wydawnictwo Śląsk, Katowice, 1967.*
2. **Kovalik M.** Vykonnejsia viacdielna zavesna lokomotiva LZH-50.D.3. *Spravodaj, 1988, 1, PP. 11-20.*
3. **Wei Jingshang, Wux Miao.** Vận tải phụ trợ mỏ than hiện đại của Trung Quốc. *NXB ngành Than, 2017.*
4. Mining – Informatics. *Automation and Electrical Engineering, No. 4 (532), 2017.*

XE ĐỖ CÁP DI ĐỘNG SỬ DỤNG NÂNG ĐỖ CÁP KÉO CHO CÁC HỆ THỐNG TỜI MỘT ĐẦU CÁP MÔ NÔ RAY

TS. Nguyễn Trọng Tài – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Hiện nay, trong khâu vận tải tại các mỏ than hầm lò Việt Nam, vận tải kiểu tời trực một đầu cáp mô nô ray đang được sử dụng rất phổ biến do phương pháp này đơn giản, dễ chế tạo, lắp đặt và vận hành. Tuy nhiên, đặc điểm của phương pháp này là không có hệ thống đỡ, bảo vệ cáp khi làm việc, cáp kéo được thả lỏng không giữ ổn định, làm cho tuổi thọ của cáp bị giảm xuống do ma sát với các vật xung quanh cũng như tiềm ẩn nguy cơ cáp bị vướng, mắc kẹt hoặc bị rơi. Bài báo giới thiệu về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, công dụng và phạm vi áp dụng của hệ thống xe đỡ cáp di động hỗ trợ nâng đỡ cáp của tời trực một đầu cáp mô nô ray sử dụng tại các đường lò giếng nghiêng của các mỏ than hầm lò thuộc TKV.

Từ khóa: Mỏ hầm lò; tời trực một đầu cáp monoray; vận chuyển; xe đỡ cáp di động.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống đỡ cáp rất quan trọng đối với tời trực cáp kéo nói chung, giúp cáp luôn ổn định và an toàn, không bị vướng vào các thiết bị khác khi hoạt động. Ngoài ra, nó cũng bảo vệ cáp không bị ma sát với nền đường gây tổn thương và làm giảm tuổi thọ cáp. Các tời kéo cáp như kiểu trực tải một đầu cáp kết hợp xe goòng chở vật tư và xe song loan chở người, kiểu vận tải tời vô cực MDK, SQ, SKS, DKNU, tời hỗ trợ người đi bộ đều có hệ thống con lăn đỡ cáp. Với tời kéo kiểu monoray, trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đều chưa có hệ thống đỡ cáp, cáp kéo được thả tự do. Việc bảo vệ cáp trong quá trình làm việc là tương đối quan trọng. Khi xe chở vật tư ở gần tang cuốn cáp thì không cần đến hệ thống đỡ cáp. Tuy nhiên, khi xe chở vật tư ở xa tang cuốn, cáp có tự trọng nên bị võng xuống dưới, nếu không được kéo căng sẽ gây ảnh hưởng đến tuổi thọ của cáp cũng như ảnh hưởng đến các thiết bị xung quanh.

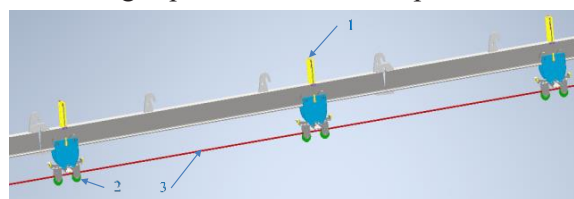
Do kết cấu của tời trực một đầu cáp monoray đi trên đường ray treo trên nóc lò nên việc bố trí con lăn tĩnh trên đường ray như các hệ thống tời kéo toa xe dưới nền là rất khó khăn và ảnh hưởng tới kết cấu cũng như khả năng làm việc của các thiết bị khác. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu hệ thống đỡ cáp di động cho tời trực một đầu

cáp monoray nói chung và hệ thống tời thủy lực monoray nói riêng. Hệ thống dạng xe đỡ cáp di động, thuận lợi cho việc bố trí, lắp đặt các thiết bị đỡ cáp cũng như không làm ảnh hưởng tới kết cấu và hoạt động của các thiết bị khác của tời.

2. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động, phạm vi áp dụng của xe đỡ cáp di động

2.1. Cấu tạo

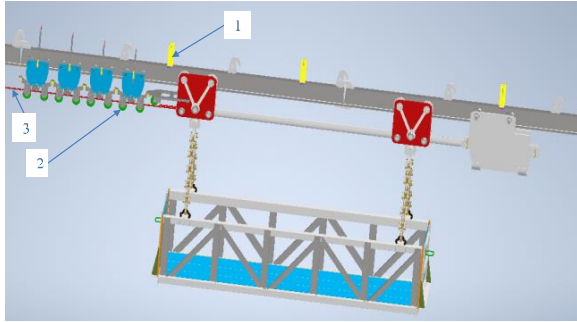
Xe đỡ cáp di động dùng cho tời trực một đầu cáp monoray có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, bảo dưỡng, được lắp đặt độc lập và không ảnh hưởng đến hoạt động của tời. Xe đỡ cáp bao gồm cơ cấu kẹp được chế tạo tương ứng. Các cơ cấu kẹp được lắp dài trên hệ thống đường monoray một khoảng nhất định, có nhiệm vụ giữ phân phối xe đỡ cáp ở các vị trí mong muốn để hình thành từng vị trí đỡ cáp. Các xe đỡ cáp cũng được lắp trên đường monoray và có thể di chuyển dọc theo đường monoray nhờ các bánh xe lăn. Trên xe lắp pully dẫn hướng cáp hoặc con lăn đỡ cáp.



Hình 1: Hệ thống đỡ cáp di động ở vị trí đỡ cáp
1 – Cơ cấu kẹp; 2 – Xe đỡ cáp; 3 – Cáp

2.2. Nguyên lý hoạt động

Các cơ cấu kẹp được lắp lên đường monoray với khoảng cách nhất định L. Ban đầu, xe chất tải ở vị trí sân ga phía trên. Khi đó, các xe đỡ cáp đi động 2 đang dồn vào với nhau ở một vị trí trên đường ray gần sân ga, thể hiện như hình 2.



Hình 2: Hệ thống đỡ cáp di động ở vị trí dồn xe

Khi tời thả xe chở vật tư xuống phía dưới, dưới tác dụng của lực căng cáp và tự trọng, xe đỡ cáp đi động 2 sẽ tự di chuyển xuống phía dưới cùng với cáp 3. Khi di chuyển đến từng vị trí lắp cơ cấu kẹp 1, xe đỡ cáp 2 tương ứng sẽ bị giữ lại và tạo thành các vị trí đỡ cáp với khoảng cách thể hiện vị trí như hình 1. Khi tời kéo xe chở vật tư đi lên, các xe đỡ cáp sẽ được liên kết dồn lại với nhau và di chuyển đi lên cùng với hệ thống xe chở vật tư đến vị trí sân ga phía trên, thể hiện như hình 2.

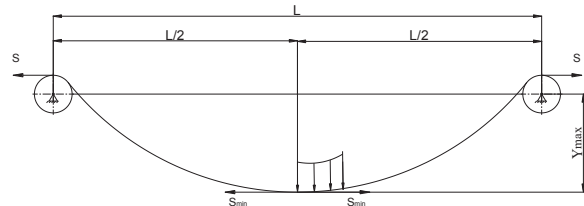
2.3. Phạm vi áp dụng

Xe đỡ cáp đi động được áp dụng cho các tời trục kiểu một đầu cáp monoray dùng trên các đường lò giếng nghiêng, các lò thượng vận tải trung gian chuyên chở vật tư, vật liệu cho công tác khai thác than cũng như công tác đào chống lò trong các mỏ hầm lò.

3. Tính toán lựa chọn khoảng cách lắp đặt xe đỡ cáp

Việc bố trí khoảng cách các xe đỡ cáp đi động tương đối quan trọng bởi vừa có thể đạt được mục tiêu giữ cáp ổn định không cho võng xuống đất, vừa có thể tiết kiệm được vật tư chế tạo cũng như làm cho hệ thống không bị cồng kềnh. Xe đỡ cáp chỉ làm việc khi tời trục một đầu cáp monoray thả tải xuống phía dưới. Sơ đồ tính

toán khoảng cách bố trí các xe đỡ cáp trong trường hợp tời thả tải xuống phía dưới thể hiện như hình 3.



Hình 3: Sơ đồ tính toán khoảng cách bố trí các xe đỡ cáp trên đường monoray

Thực hiện phân tích độ võng của cáp giữa hai xe đỡ cáp liên tiếp. Độ võng lớn nhất tại vị trí L/2 giữa hai xe đỡ cáp liên tiếp nhau, được tính theo công thức [1]:

$$Y_{\max} = \frac{m_c g L^2 \cos \beta}{8 S_{\min}} \tag{1}$$

Độ võng của cáp lựa chọn cho hệ thống đỡ cáp: $\frac{Y_{\max}}{L} = 5\%$ hay $Y_{\max} = 0,05L$

Thay vào công thức (1) ta có:

$$0,05L = \frac{m_c g L^2 \cos \beta}{8 S_{\min}} \tag{2}$$

$$L = \frac{S_{\min}}{2,5 m_c g \cos \beta}$$

Như vậy, theo công thức (2), khoảng cách bố trí hai xe đỡ cáp phụ thuộc chủ yếu vào lực căng nhỏ nhất trên cáp. Lực căng nhỏ nhất xuất hiện khi hệ thống chạy không tải, được tính theo công thức [1]:

$$S_{T \min} = g M_{xe} (\sin a + w \cos a) + q_c L g (\sin a + w' \cos a), N \tag{3}$$

Trong đó: M_{xe} – khối lượng bì, gồm các khối lượng xe chở vật tư, xe phanh BTs, thanh nối, xe treo, $M_{xe} = 600 \text{ kg}$; q_c – khối lượng cáp (khối lượng chọn trước của cáp 6x36+1 đường kính 12 mm); $q_c = 0,53 \text{ kg/m}$; ω, ω' – hệ số ma sát.

Thay các số liệu vào công thức (3) được:

$$S_{T\min} = 9,81 \times 600 (\sin 30^\circ + 0,025 \cos 30^\circ) + 0,53 \times 150 \times 9,81 (\sin 30^\circ + 0,25 \cos 30^\circ) = 3630 \text{ N}$$

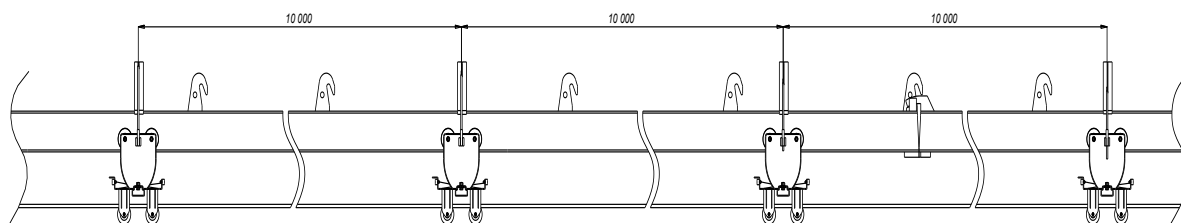
Thay $S_{T\min}$ vào công thức (2) ta có:

$$L = \frac{3630}{2,5 \times 0,53 \times 9,81 \cos 30^\circ} = 322 \text{ m}$$

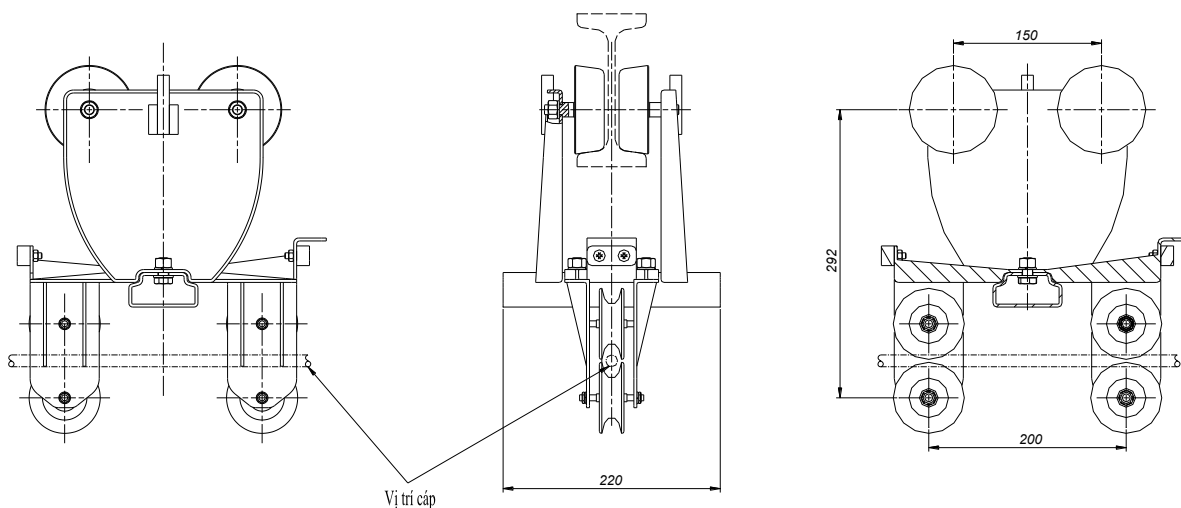
Trong trường hợp hoạt động lý tưởng của tời thủy lực monoray thì không cần phải có hệ thống đỡ cáp do cáp không bị trùng, hệ thống bì của thiết bị cũng có thể căng cáp. Nhưng trên thực tế, các đường lò thượng vận tải hoặc các đường giằng vận tải trung gian luôn có độ dốc không ổn

định cũng như vị trí sân ga không lý tưởng, cáp trên đường ray luôn dao động, bị trùng xuống đất, tiềm ẩn nguy cơ mắc kẹt. Do đó, xe đỡ cáp di động là rất cần thiết, ngoài việc đỡ cáp không bị trùng, còn có thể giữ cáp ổn định không bị vướng vào các thiết bị khác khi hệ thống làm việc.

Do khó lắp đặt xe đỡ cáp di động với mật độ dày trên tuyến trục và điều này cũng không cần thiết, khoảng cách lắp đặt các xe đỡ cáp $L = 8 \div 12 \text{ m}$ tùy thuộc vào chiều dài của tuyến trục tải. Chọn chiều dài $L = 10 \text{ m}$ để cáp có thể tự lura cũng như không bị gò ép.



Hình 4: Khoảng cách bố trí các xe đỡ cáp di động



Hình 5: Vị trí cáp trên xe đỡ cáp di động

Ưu điểm của xe đỡ cáp di động:

- Xe đỡ, dẫn hướng, ổn định tuyến cho cáp, giúp bảo vệ cáp tránh ma sát hoặc vướng vào thiết bị khác khi hệ thống làm việc;
- Xe đỡ cáp đơn giản, nhỏ gọn, dễ chế tạo, lắp đặt và bảo dưỡng;
- Xe đỡ cáp độc lập với tời cáp kéo, dễ dàng tháo lắp không ảnh hưởng đến các thiết bị khác

làm việc, có thể thay đổi các vị trí đỡ cáp linh hoạt;

- Vật liệu chế tạo là thép kết cấu, thép tấm, thép tròn rất phổ biến trên thị trường, công nghệ chế tạo không yêu cầu độ chính xác cao, kết cấu nhỏ gọn nên giá thành đầu tư thấp;
- Khả năng làm việc linh hoạt và độ tin cậy cao, ít hỏng hóc.

Nhược điểm:

Đây là thiết bị mới, hiện chưa có đơn vị nào áp dụng, chưa thử nghiệm được tính năng làm việc của hệ thống.

4. Kết luận

Xe đỡ cáp di động được áp dụng để khắc phục nhược điểm của các tời trục một đầu cáp monoray chưa có hệ thống đỡ cáp, giúp cho cáp không bị trùng võng, giữ ổn định trên tuyến trục khi tời làm việc, từ đó tăng thêm độ an toàn cho

người và thiết bị cũng như tăng tuổi thọ cho cáp.

Xe đỡ cáp có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, lắp đặt và bảo dưỡng, có thể tháo lắp mà không phải thay đổi kết cấu của tời và đường ray, làm việc tự động theo hoạt động của tời.

Nghiên cứu cần được sớm đưa vào áp dụng thử nghiệm, đánh giá, từ đó làm cơ sở nhân rộng, khuyến khích các đơn vị mở hầm lò trong TKV áp dụng trên các tuyến tời trục một đầu cáp monoray.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Văn Kháng.** Máy và tổ hợp thiết bị vận tải mỏ. *NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2005.*
2. **Võ Quang Phiền.** Máy vận tải. *Trường Đại học Mỏ - Địa Chất, Hà Nội, 2005.*
3. **Đặng Việt Cường.** Sức bền vật liệu toàn tập. *NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 2008.*
4. QCVN 02:2016/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn tời trục mỏ, 2016.
5. TCVN 4244:2005. Thiết bị nâng - Thiết kế, chế tạo và kiểm tra kỹ thuật, 2005.

THIẾT BỊ VẬN TẢI NGƯỜI TRONG MỎ HÀM LÒ CÓ ĐỘ ĐỐC VẬN TẢI TỪ 25 ĐẾN 50 ĐỘ

ThS. Trần Đức Thọ – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

ThS. Trần Thị Thu Thúy – Đại học Mỏ Địa chất

Tóm tắt: Thời gian qua, các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) ngày càng phải khai thác xuống sâu, công tác vận tải phụ trợ là rất lớn, trong đó, vận chuyển người luôn là vấn đề được quan tâm và đặt lên hàng đầu. Trong các thiết bị vận chuyển người trong lò, tời cáp treo chở người (TCCN) ngày càng được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, cho đến nay ở trong nước, do các tính chất an toàn mà các thiết bị này chỉ được ứng dụng tại các tuyến đường vận tải với góc dốc nhỏ hơn 25°, chưa có các thiết bị chở người tại các góc dốc lớn hơn, mặc dù nhu cầu đòi hỏi khá lớn. Vì vậy, cần nghiên cứu thiết kế, chế tạo một sản phẩm đáp ứng được yêu cầu đó. Trong bài báo này, chúng tôi nêu ra giải pháp thiết kế công nghệ cho sản phẩm “Thiết bị vận tải người trên đường lò dốc từ 25 đến 50 độ” nhằm từng bước nghiên cứu chế tạo và đưa vào áp dụng trong thực tiễn. Đây là một giải pháp mới chưa có ở trong nước, đáp ứng yêu cầu đặc thù tại các đường lò trong TKV.

Từ khóa: Lò dốc, mỏ hầm lò, thiết bị chở người, vận tải.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, trong các mỏ than hầm lò của nước ta, các thiết bị vận chuyển công nhân tại các đường lò có góc dốc nhỏ hơn 25° đang được ứng dụng khá nhiều, từ TCCN đến các toa xe chuyên dùng như XRB, DKNU và KS. Từ năm 2013, TCCN sử dụng cho lò bằng và các đường lò có độ dốc đến 25° được Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin phát triển và sử dụng rộng rãi trong các mỏ nhờ việc tăng năng suất và tính an toàn [1]. Tuy nhiên, các vỉa than có độ dốc trên 30° chiếm 30÷40% trữ lượng khai thác. Tại những vị trí này, công tác vận tải người rất khó khăn. Đường lò chủ yếu nằm ở đường nối các mức khai thác, nhỏ hẹp, dài 150÷300 m, độ dốc 28÷45°. Đối với các mỏ khai thác khoáng sản thuộc TKV có đặc điểm đường lò được đào trong đá, không cần chống giữ, những đường lò có độ dốc lớn 23÷45° có cung độ ngắn hơn, thông thường < 100 m. Hàng ngày, số lượng lao động đi lại khá lớn, nhưng chưa có thiết bị hỗ trợ, đa số sử dụng thang dây hoặc tời kéo. Điều này gây nên những ảnh hưởng không nhỏ tới sản xuất, bởi với độ dốc lớn như vậy, việc di chuyển của công

nhân hết sức phức tạp, hao phí sức lao động và khả năng mất an toàn cao, người đi lại có thể mất cân bằng và tạo ra các sự cố, đặc biệt khi di chuyển theo đoàn, một sự cố sẽ gây ảnh hưởng rất lớn.

Ở các nước có ngành than phát triển, các thiết bị kể trên thường cũng chỉ được sử dụng tại các đường lò dốc đến 30°. Với độ dốc trên đó, chủ yếu dùng mô nô ray dẫn động bằng cáp hoặc đầu máy diesel [2].

Theo yêu cầu của Tập đoàn TKV về việc đảm bảo sức khỏe cho người công nhân trong khi làm việc tại các đường lò, “không được để người đi bộ quá 1.000 m với lò bằng, 150 m với lò dốc và vận chuyển vật liệu thủ công quá 30 m”, đồng thời thực hiện chủ trương của Bộ Công Thương và Tập đoàn về việc hiện đại hóa ngành khai thác khoáng sản cũng như ưu tiên đầu tư lắp đặt các hệ thống vận chuyển người, vật tư, thiết bị trong hầm lò, giảm nguy cơ tai nạn lao động, tăng năng suất lao động, việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo một loại thiết bị vận tải người trong mỏ hầm lò tại các đường lò dốc 25÷50° là hết sức cần thiết

và cáp bách. Ngoài đáp ứng cho nhu cầu hiện tại, khi thiết bị ra đời có thể cho phép các mỏ nâng cao năng suất lao động, tận thu nguồn tài nguyên ở các vỉa dốc.

2. Giới thiệu thiết bị chở người lò dốc từ 25 đến 50 độ

Tời chở người lò dốc 25÷50° T.XCN do Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế Cơ khí - Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, thiết kế và chế tạo nhằm mục đích vận tải người tại các đường lò có độ dốc lớn, đảm bảo an toàn và bảo vệ sức khỏe người công nhân khi làm việc trong hầm lò. T.XCN được phát triển từ TCCN theo một dạng đặc biệt, dùng trên các tuyến đường lò vừa nhỏ và vừa thấp, với độ dốc 25÷50°. Ở điều kiện này, thiết bị phải hoạt động an toàn tuyệt đối. Do đó, các chi tiết và vật liệu được sử dụng nhẹ, tin cậy và hiệu quả. Độ dài của tuyến tời được thay đổi theo khu vực làm việc, nghĩa là có thể thu ngắn hoặc nối dài tuyến rất thuận lợi. Năng suất của tời ~300 người/h/nhánh, làm việc theo cả hai chiều lên/xuống.

Nhìn chung, dạng tời này phù hợp với các đường lò ngắn và dốc, cho các vùng sản lượng ~11.000 tấn/ngày với lượng công nhân hoạt động 80÷100 người/ca. T.XCN được lắp đặt trong các đường lò trong đá, trong than với chiều dài có thể thay đổi theo thời gian, theo thiết kế có thể hoạt động 220÷450 m, phù hợp với độ dốc tương ứng 50÷25°.

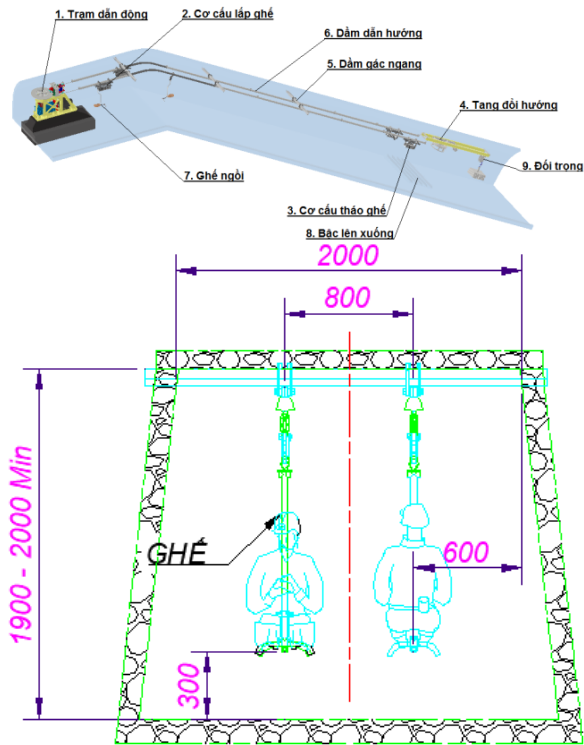
3. Cấu tạo và tính năng của thiết bị chở người lò dốc từ 25 đến 50 độ

Hình 1 mô tả cấu tạo của T.XCN về cơ bản bao gồm động cơ dẫn động cho tang chủ động lắp trên phía đầu dốc và tang đối hướng ở phía cuối dốc. Trạm dẫn động cho xích được vận hành liên tục cùng với cáp an toàn. Đây là phương tiện làm việc trên các đường lò dốc mà ở đó trạng thái người công nhân khi lên xuống phải đảm bảo tuyệt đối an toàn, do vậy được tích hợp các đặc điểm sau:

- Có cơ cấu dự phòng chống mất liên kết

trong sợi cáp có tải;

- Có cơ cấu hỗ trợ lên/ xuống đầu và cuối ga;
- Ghế không thể tự tháo rời khi vận hành;
- Không sử dụng con lăn đỡ;
- Cao độ lắp dầm thấp;
- Thu ngắn, hoặc nối dài tuyến dễ dàng (bằng cách bớt/ thêm các mô đun 6 m);
- Vận tải độ dốc 25÷45° (đến 50° khi cần).



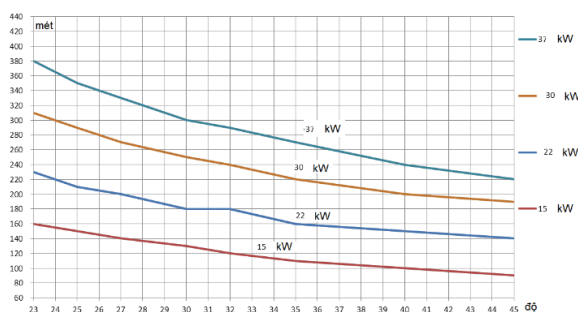
Hình 1: Mô hình và mặt cắt ngang thiết bị chở người lò dốc từ 25 đến 50 độ

Ở hai phía của nhánh tời bố trí các vị trí lên và xuống ghế, thông thường các ghế cách nhau ~12 m. Khoảng cách giữa hai nhánh ~800 mm. Một dây cáp dừng khẩn cấp được sử dụng phòng khi cần thiết phải dừng thiết bị tại vị trí bất kỳ. Ở hai phía tang đầu/ tang đuôi được bảo vệ khi có hiện tượng ghế không tháo được móc hoặc sợi cáp có tải bị đứt. Lực căng cáp được duy trì bởi đối trọng hoặc các phương pháp khác như hệ thống thủy lực. Theo cách này, lực căng được giữ không đổi bất kể trạng thái hoạt động nào của tuyến dẫn hướng. Thiết bị được ứng dụng trong không gian các đường lò có chiều cao chỉ 2 m, tại

đó vẫn duy trì một khoảng cách từ người ngồi đến mặt đường lò là 0,3 m.

Bảng 1: Các thông số vận hành

TT	Các thông số	Đơn vị	Tối thiểu	Tối đa
1	Góc dốc làm việc	độ	0	50
2	Chiều dài	m	60	450 (khi 25°) 220 (khi 50°)
3	Vận tốc	m/s	0,8 (khi 50°)	1,0 (khi 25°)
4	Năng suất tức thời	người/h/ nhánh	240	300
5	Công suất	kW	Theo thực tế	37



Hình 2: Mối quan hệ chiều dài và công suất theo góc dốc

4. Cách thức vận hành

Đầu tiên, người công nhân lấy ghế từ trong những giá treo cạnh hông lò, kiểm tra và mang đặt vào bộ phận lắp ghế. Sau đó ngồi lên ghế, khi đã sẵn sàng, kéo dây kéo bên cạnh và chờ 5÷8 s cho đến khi một móc di chuyển chạm vào đỉnh ghế và ghế sẽ được di chuyển. Thiết bị liên tục hoạt động như thế cho đến người cuối cùng lên ghế với khoảng cách 12 m giữa các móc, tốc độ 0,8÷1,0 m/s và có thể vận tải tối đa 300 người/h/nhánh. Móc an toàn được thiết kế theo cách ghế ngồi không thể tự tháo rời trong quá trình ghế di chuyển. Hai nhánh cách nhau 800 mm cho phép công nhân đồng thời đi lên và đi xuống trên cả hai nhánh. Giữa các nhánh có cáp dừng khẩn cấp, người ngồi trên ghế có thể giật dây dừng khẩn cấp khi cần thiết để dừng lại ở bất kỳ điểm nào dọc theo tuyến. Ở cuối đường lò là đoạn dốc được bố trí các bậc lên xuống. Ghế ngồi và người được tự động tháo ra khi đi vào bộ phận tháo ghế. Công nhân sau đó mang ghế đặt vào giá treo, thường nằm phía sau tang đối

hướng. Trung bình, mỗi công nhân mất 5 s để thao tác xong việc lắp ghế. Khoảng thời gian giữa hai người liên tiếp lên ghế ~12 s.

Như vậy, một chu trình hoạt động điển hình bao gồm: 1) Chuyển ghế từ giá treo lắp vào bộ lắp; 2) Người ngồi lên ghế; 3) Kéo dây kéo chờ móc; 4) Ghế và người di chuyển đến ga; 5) Xuống khỏi ghế; 6) Tháo ghế và treo vào vị trí quy định.

5. Những lợi ích của thiết bị mang lại

5.1. Cải thiện năng suất, thời gian hữu ích

Thiết bị vận tải người trên đường lò dốc 25÷50° T.XCN làm tăng đáng kể thời gian làm việc hữu ích của công nhân dưới lò, không mất nhiều thời gian di chuyển. Với đường lò dài 300 m, độ dốc 30° thì thời gian di chuyển bằng thiết bị ~6 phút, trong khi cùng một tuyến đường nếu đi bộ và dùng thang dây hỗ trợ cần 30÷45 phút. Như vậy, ngoài việc cải thiện sức khỏe, trong một ca làm việc, người công nhân có thể tăng thời gian lao động hữu ích 15÷20%.

5.2. Nâng cao tính an toàn

Hệ thống làm giảm đáng kể số lượng và mức độ nghiêm trọng của sự cố mà người công nhân phải đối mặt với phương pháp di chuyển trước đây (đi bộ, được hỗ trợ bởi tời hoặc thang dây). Nếu có sự cố xảy ra trong lò, thiết bị có thể được sử dụng di chuyển đến hiện trường để xử lý, cũng như để công nhân thoát ra ngoài nhanh hơn. Ngoài ra, cán bộ làm công tác an toàn có thể di chuyển ra vào lò liên tục mà không ảnh hưởng đến các công tác khác của đường lò.

5.3. Hiệu quả đầu tư

Hệ thống có chi phí đầu tư thấp, sử dụng tất cả những vật tư có thể dùng chung của các thiết bị khác trong mỏ hầm lò; không cần sử dụng con lăn dọc tuyến; độ cao thấp hơn TCCN (cao độ lắp dầm ~1,9 m, so với TCCN là ~2,4 m).

5.4. Những ưu điểm khác

Ngoài những hiệu quả về cải thiện năng suất, nâng cao tính an toàn và hiệu quả đầu tư, thiết bị còn có những ưu điểm quan trọng khác:

- Có thể thay đổi hướng công nghệ để đào các đường lò dốc $25\div 50^\circ$ có phương tiện vận tải chở người;

- Tuổi thọ của thiết bị trên 10 năm;
- Lắp được trên các đường lò sâu trong mỏ;
- Có thể thu ngắn/ nối dài tuyến dễ dàng;
- Công nhân gần như không phải đi độ trên các đường lò dốc chính.

5.5. Nhược điểm

Bên cạnh đó, thiết bị vận tải người trên đường lò dốc $25\div 50^\circ$ cũng có những nhược điểm: Chỉ chở người mang theo 20 kg đồ dùng; cần tuyến vận tải tương đối cố định.

6. Kết luận

Theo kết quả khảo sát sơ bộ, trong TKV có

hơn 100 lò thượng dốc với chiều dài $85\div 400$ m và góc dốc $25\div 50^\circ$. Yêu cầu cần phải có thiết bị vận chuyển người trên các đường lò dốc lớn là rất cấp thiết và phù hợp với điều kiện mỏ than hầm lò nước ta. Thiết bị vận tải người trên đường lò dốc $25\div 50^\circ$ T.XCN có khả năng vận chuyển trên các đường lò dốc lớn, đảm bảo an toàn, có khả năng thu ngắn/ nối dài cung độ vận tải một cách dễ dàng. Khi thiết bị ra đời với các tính năng phù hợp sẽ nâng cao tính an toàn, đảm bảo sức khỏe cho người công nhân, cải thiện năng suất, thời gian lao động hữu ích, có thể thay đổi công nghệ đào lò chú trọng các đường lò dốc hơn, tạo điều kiện tiết kiệm chi phí đào lò.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Trần Đức Thọ và nnk.** Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo tời cáp treo chở người sử dụng trong các mỏ than hầm lò Việt Nam”, 2014.
2. Mining - Informatics, Automation and Electrical Engineering, No. 4 (532), 2017.

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ BẢO VỆ QUÁ TẢI CỦA TRỤC CẮT ĐỨT MÁY KHẤU THAN MG170/411-WD DÙNG TRONG HẦM LÒ

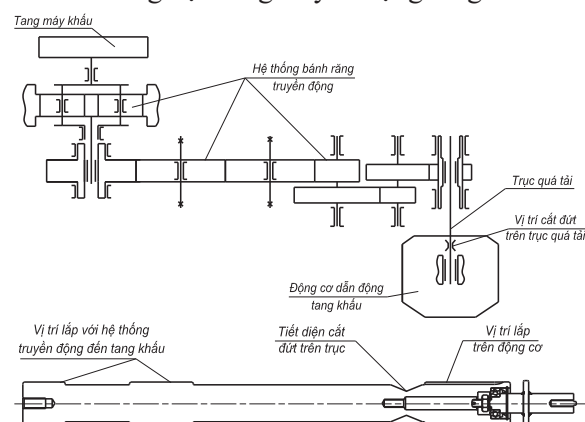
ThS. Vũ Văn Văn – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trục quá tải là chi tiết bảo vệ hệ thống cơ khí và động cơ điện máy khâu. Trong quá trình làm việc, tang khâu liên tục chịu quá tải và va đập do trong vỉa có đá kẹp, trục quá tải thường xuyên phải thay thế. Trên thị trường, các trục quá tải do các đơn vị cơ khí trong nước chế tạo và các trục nhập khẩu thường không rõ thông tin về tải trọng làm việc, dẫn đến khâu non tải hoặc quá tải gây ảnh hưởng đến tuổi thọ, năng suất của máy khâu cũng như làm tăng giá thành khai thác than. Bài báo này trình bày nghiên cứu xác định tải trọng cắt đứt và cơ chế bẻ gãy trục quá tải khi quá tải (có va đập và không có va đập). Các thử nghiệm cho thấy, khi độ cứng đạt 22-25 HRC và chiều dày thấm tôi 1,3 mm, trục thỏa mãn cả hai trường hợp quá tải có va đập và không có va đập. Khi quá tải, tại tiết diện cắt đứt xuất hiện vết nứt do lớp vỏ cứng vỡ trước, từ đó làm giảm tiết diện còn lại của trục khiến cho trục gãy nhanh hơn, đảm bảo yêu cầu cắt tải tức thì khi có va đập nặng.

Từ khóa: Máy khâu, tải trọng va đập, than, trục quá tải.

1. Mở đầu

Trục quá tải của máy khâu than có tác dụng như một “cầu chì” (hình 1) để bảo vệ động cơ dẫn động cũng như kết cấu truyền động trên máy khâu khi tang khâu cắt vào đất đá có độ cứng cao hoặc do một nguyên nhân nào đó dẫn tới sự tăng tải trọng quá mức cho phép có thể phá hỏng các chi tiết trong hệ thống truyền động tang khâu.



Hình 1: Kết cấu trục quá tải lắp cho máy khâu than MG170/411-WD

Hiện nay, chưa có công trình nghiên cứu trục quá tải lắp trên máy khâu than tại Việt Nam nên không có cơ sở khoa học để thiết kế chế tạo trong nước. Tuy nhiên, nhu cầu thay thế trục khá cao tại các đơn vị sử dụng máy khâu do trong quá

trình làm việc tang cắt thường xuyên chịu quá tải, đồng thời xuất hiện tải trọng va đập, trục quá tải thường xuyên phải thay thế. Dưới đây là hình ảnh một số trục quá tải sau khi bị cắt đứt tại các đơn vị than hầm lò.



Hình 2: Trục quá tải sau khi bị cắt đứt

Qua khảo sát thực địa tại một số đơn vị sử dụng máy khâu cho thấy, trục quá tải cắt tải không đúng thời điểm làm ảnh hưởng rất lớn đến kế hoạch sản xuất cũng như giá thành than khai thác. Cụ thể, trục quá tải lắp trên máy khâu MG2000W tại Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin bị cắt non tải, vết cắt không đúng biên dạng cắt làm ảnh hưởng đến quá trình

sản xuất, công nhân phải tạm dừng máy để thay thế, đồng thời gây lãng phí trực, làm tăng giá thành khai thác than. Với trực quá tải nhập từ Trung Quốc không rõ tải trọng cắt đứt, khi tang khâu va đập mạnh vào đá và dừng hẳn thì trực đứt ngay tức thì vẫn đảm bảo chế độ bảo vệ khi quá tải, tuy nhiên giá thành cao gấp 2 đến 3 lần so với trực mua trong nước. Việc nghiên cứu cơ chế bảo vệ quá tải của tang máy khâu bằng trực quá tải là nhiệm vụ rất cần thiết.



Hình 3: Trực quá tải nhập khâu từ Trung Quốc

2. Xác định cơ chế bảo vệ của trực quá tải theo điều kiện làm việc của máy khâu

Tải trọng trên trực quá tải được truyền từ răng cắt lắp trên tang máy khâu thông qua hệ thống truyền động. Tải trọng trên tang khâu có 2 dạng: Tải trọng tăng dần đều; và tải trọng va đập.

Trường hợp 1: Tải trọng tăng lên từ từ (tăng dần đều) khi máy di chuyển chậm và vừa xuất hiện đá kẹp, chiều dày đá kẹp trong via tăng dần, độ cứng trung bình của via tăng lên làm động cơ bị quá tải, từ đó nhiệt độ động cơ tăng lên. Rơ le nhiệt sẽ được kích hoạt khi tải vượt quá 20% trong khoảng 10 đến 20 giây. Tuy nhiên, nếu rơ le không hoạt động lúc này, cơ chế bảo vệ trực quá tải cần được kích hoạt để bảo vệ động cơ và hệ thống truyền động. Trường hợp này trực quá tải bị cắt đứt theo trạng thái biến dạng dẻo.

Trường hợp 2: Máy di chuyển nhanh, gặp đá cứng bất ngờ, tang khâu có thể bị dừng đột ngột, tải trọng trên tang khâu được xem là tải trọng va đập. Trong trường hợp này, bảo vệ bằng điện không hiệu quả, cần có cơ chế bảo vệ tức thời. Khi đó trực quá tải cần được kích hoạt cắt tải

ngay tức thì – trực quá tải bị cắt đứt theo tải trọng va đập.

2.1. Xác định tải trọng lớn nhất trên trực quá tải khi không có hiện tượng va đập (tải tăng từ từ)

2.1.1. Tải trọng trên răng cắt

Lực cắt trên răng khâu có thể được tính theo công thức thực nghiệm sau [6]:

$$P_z = p_k \left[k_t \cdot k_g \cdot k_\alpha \left(0,25 + 0,018t \cdot h_{tb} \right) + 0,1F \right], N \quad (1)$$

Trong đó:

- t: Bước cắt, mm;
- F: Diện tích của răng cắt theo hướng cắt, mm²;
- h_{tb}: Chiều dày trung bình của lát cắt, mm, được tính như sau:

$$h_{tb} = \frac{2l_z \cdot \sin \theta_z}{\pi \cdot K_1}, \text{ mm} \quad (2)$$

Với: h_{max} – chiều dày lớn nhất của lát cắt, mm,

$$h_{max} = \frac{\pi \cdot h_{tb}}{2}; \theta_z - \text{góc nghiêng của răng cắt,}$$

độ; K₁ – hệ số tính đến độ an toàn để than (đất đá) không va đập vào vấu lắp răng (đối với răng cắt tiếp tuyến được chọn trong khoảng K₁ = 1,0÷1,2; l_z – chiều dài răng khâu, mm (tính từ phần nhô ra đến đỉnh răng).

- p_k: Độ bền tiếp xúc của đất đá, MPa, được xác định theo bảng 1;

- k_t: Hệ số kể đến chủng loại răng cắt;
- k_g Hệ số tính đến hình dạng hình học của răng cắt, đối với răng cắt tròn xoay:

$$k_g = k_\phi \cdot k'_\phi \cdot k_d$$




Với: k_φ – hệ số tính đến hình dạng của đầu hợp kim cứng (xác định theo bảng 2); k'_φ – hệ số tính đến hình dạng của thân răng cắt (xác định theo bảng 3); k_d – hệ số tính đến đường kính đầu hợp kim cứng.

- k_α: Hệ số tính đến ảnh hưởng của góc cắt (xác định theo bảng 4).

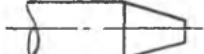
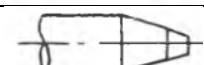
Bảng 1: Sự phụ thuộc của độ bền tiếp xúc theo độ kiên cố của đất đá

Độ kiên cố của đất đá f	2	3	4	5	6	7	8
ρ_k , MPa	170	230	350	490	650	890	1000

Bảng 2: Hệ số k_ϕ theo hình dạng của đầu hợp kim cứng

Hình dạng của đầu hợp kim cứng		Hệ số k_ϕ
Hình nón		1,0
Hình nón kép		1,1
Hình kim tự tháp		0,95

Bảng 3: Hệ số k'_ϕ theo hình dạng hình học của thân răng cắt

Hình dạng của thân răng cắt		Hệ số k'_ϕ
Hình nón		1,0
Hình nón kép		0,8

Bảng 4: Hệ số tính đến đường kính đầu hợp kim [6]

Đường kính đầu hợp kim	9	12	14	16	18	20	22	25
k_d	0,62	0,69	0,87	1,0	1,11	1,2	1,25	1,3

Bảng 5: Ảnh hưởng của góc cắt đến lực cản cắt [6]

Góc cắt α	60	70	80	90	100
k_α	0,62	0,69	0,87	1,0	1,25

2.1.2. Xác định mômen xoắn trên trục quá tải

* Mômen xoắn trên tang khâu được xác định theo công thức [3, 4]:

$$M_{xt} = \sum_{i=1}^k P_{zi} \cdot R_i, \text{ N.m} \quad (3)$$

Trong đó: k – số răng cắt đồng thời; R_i – bán kính cắt của răng thứ i lắp trên tang khâu, m; P_{zi} – lực cắt trung bình trên răng cắt thứ i, N.

Do lực cắt trên các răng khâu khác nhau tại cùng thời điểm, việc xác định các giá trị này trên mỗi răng khâu tương đối phức tạp. Theo [4], có thể xác định mômen xoắn trên tang khâu một cách gần đúng bằng công thức thực nghiệm sau:

$$M_{xt} = P_z \cdot z_{rc} \cdot \frac{D}{2} \cdot k_{TP} \cdot k_{OC}, \text{ N.m} \quad (4)$$

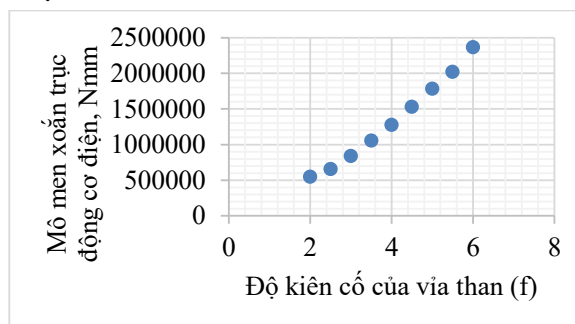
Trong đó: P_z – lực cản cắt trên răng cắt, N; z_{rc} – tổng số răng cắt trên một tang cắt; k_{TP} – hệ số tính đến số lượng răng cắt đồng thời; k_{OC} – hệ số suy giảm độ bền của khối đá; D – đường kính đỉnh răng khâu, m.

* Mômen trên trục động cơ của máy khâu được xác định như sau [1]:

$$M_{xdc} = \frac{M_{xt}}{\eta \cdot i} = \frac{n_t \cdot M_{xt}}{\eta \cdot n_{dc}}, \text{ N.m} \quad (5)$$

Trong đó: n_t – vận tốc quay trên tang khâu, v/ph; n_{dc} – vận tốc quay trên trục động cơ, v/ph; η – hệ số tổn thất của bộ truyền cơ khí.

Áp dụng các công thức ở trên tính mômen trên trục quá tải máy khâu MG170/411-WD và được biểu diễn trên biểu đồ sau:



Hình 4: Mối quan hệ giữa độ kiên cố của vỉa than và mômen trên trục động cơ điện

Tính toán cho thấy, khi độ kiên cố của vỉa than tăng thì công suất động cơ điện tăng. Theo [3], động cơ điện chỉ được phép quá tải 20% công suất định mức trong thời gian không quá 20 s. Với máy khâu MG170/411-WD, độ cứng làm việc $f = 3,5$, mômen định mức $M_{dm} = 1.044.560$ Nmm, khi quá tải mômen đạt $M_{qt} = 1.305.700$ Nmm. Đây là căn cứ để thiết kế và kiểm tra khả năng bảo vệ quá tải của trục.

2.1.3. Xác định tải trọng lớn nhất trên trục quá tải khi có hiện tượng va đập (trục gãy do va đập)

Trong quá trình làm việc, tang khâu thường xuyên xuất hiện tải trọng va đập với cường độ và độ lớn khác nhau, giả sử rằng tải trọng va đập khiến rotor dừng đột ngột (khi máy di chuyển nhanh và gặp đá cứng bất ngờ) là trường hợp nguy hiểm nhất. Đây cũng là căn cứ để thực hiện tính toán. Khi quá tải, động cơ dừng đột ngột, động năng của rotor chuyển hóa hoàn toàn thành năng lượng va đập và xác định thông qua công thức sau:

$$W = 0,5I \cdot \omega^2, J \quad (6)$$

Trong đó: ω – vận tốc góc của rotor, rad/s:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n, \text{ rad/s} \quad (7)$$

Với: n – vận tốc vòng quay của rotor, v/ph; I – mômen quán tính tĩnh:

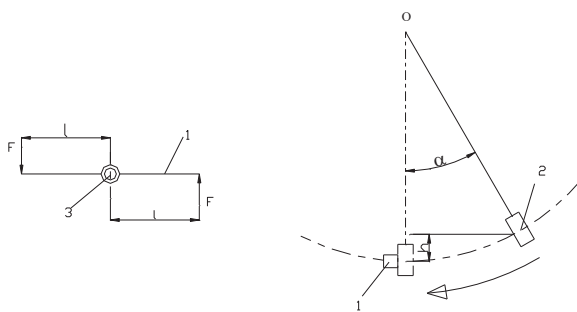
$$I = \frac{1}{2} m \cdot r^2, \text{ Nm} \quad (8)$$

Ở đây: r – bán kính của rotor, mm; m – khối lượng rotor, kg.

3. Thiết kế mô hình thực nghiệm

3.1. Mô hình thực nghiệm

Căn cứ vào yêu cầu thử nghiệm của trục quá tải, sơ đồ của thiết bị thử nghiệm được trình bày như dưới hình sau:



Hình 5: Sơ đồ nguyên lý thiết bị thử nghiệm:

1 – cánh tay đòn; 2 – quả nặng; 3 – trục quá tải; F – lực trên cánh tay đòn; h – chiều cao của quả nặng, α – góc nâng của quả nặng so với mặt phẳng đứng, l – chiều dài cánh tay đòn

* Trường hợp 1 – không có tải trọng va đập: Lực F được tạo ra từ xy lanh thủy lực. Lực này tăng dần đến khi xoắn đứt trục 3.

* Trường hợp 2 – khi có va đập: Lực F bao gồm cả lực do xy lanh và lực va đập được tạo ra từ quả nặng 2 đập vào cánh tay đòn 1 tạo thành hợp lực. Hợp lực này làm cho trục bị cắt đứt để bảo vệ hệ thống truyền động cơ khí và động cơ điện.

Căn cứ vào nguyên lý ở trên xây dựng mô hình thực nghiệm như sau:



Hình 6: Thiết bị thử nghiệm trục quá tải

Lực trên cánh tay đòn khi mẫu thử bị phá hủy không có va đập được xác định theo công thức:

$$F_h = p_h \cdot s = p_h \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}, N \quad (9)$$

Trong đó: s – diện tích làm việc của pit-tông, m^2 ; p_h – áp suất khí mẫu thử bị phá hủy, Pa; D – đường kính nòng xilanh, m.

Mômen giới hạn phá hủy mẫu thử nghiệm:

$$M_h = F_h \cdot l = p_h \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l, \text{ Nm} \quad (10)$$

Xung lực va đập do búa gây ra [5]

$$F_x = \frac{A_k}{l_d (\cos b - \cos a)}, N \quad (11)$$

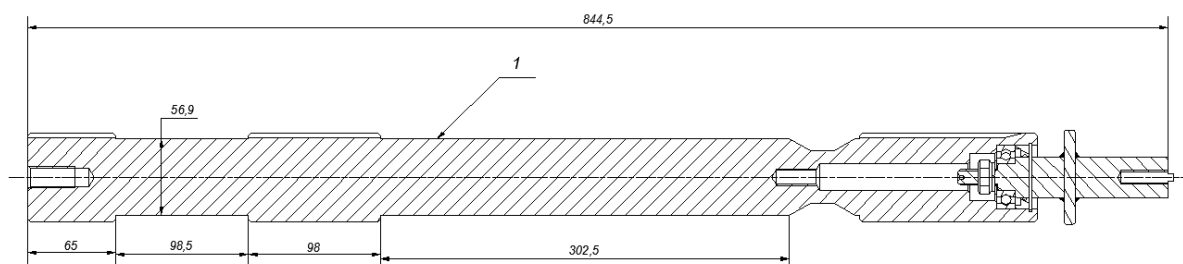
Trong đó: A_k – công tiêu thụ để làm gãy mẫu, được xác định trực tiếp trên thang độ của máy búa, J; l_d – chiều dài con lắc từ trục quay đến trọng tâm, m; a, b – góc nâng lớn nhất của búa con lắc trước và sau mẫu gãy, độ.

Hợp lực sinh ra khi có va đập

$$F = F_h + F_x, N \quad (12)$$

3.2. Chuẩn bị mẫu thực nghiệm

Thông số kết cấu của trục mẫu thí nghiệm được trình bày theo hình sau:



Hình 7: Thông số kết cấu của trục

Bảng 6: Vật liệu làm trục thép 40Cr

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng riêng	ρ	7,87	kg/m ³
Hệ số Poisson	ν	0,277	-
Mô đun đàn hồi	E	211	GPa
Độ bền kéo	σ_b	980	MPa
Độ bền chảy	$\sigma_{0,2}$	750	MPa



Hình 8: Mẫu thí nghiệm

Bảng 7: Độ cứng và chiều dày của lớp vỏ

Tên	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	Mẫu 6
Độ cứng, HRC	18-20	20-22	22-25	25-27	27-30	16-18
Chiều dày lớp tôi, mm	1,2 mm	1,2 mm	1,3 mm	1,3 mm	1,4 mm	-
Chế độ nhiệt luyện	Tôi thể tích+ tôi tần số	Tôi thể tích+ tôi tần số	Tôi thể tích+ tôi tần số	Tôi thể tích+ tôi tần số	Tôi thể tích+ tôi tần số	Chưa tôi

3.3. Kết quả thực nghiệm

Kết quả thực nghiệm được trình bày trong bảng sau:

Bảng 8: Kết quả thực nghiệm

Tên mẫu		Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	Mẫu 6
Độ cứng, HRC		18-20	20-22	22-25	25-27	27-30	16-18
Tải trọng cắt đứt trục, N	Không có va đập	4.253	4.533	4.943	5.353	5.855	4.051
	Có va đập	3.942	3.838	3.745	3.342	3.115	3.961



Hình 9: Trục sau khi cắt đứt

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy, độ cứng tăng thì độ bền tăng lên, độ dai va đập giảm xuống, độ cứng tại vùng cắt đứt đạt 22-25 HRC, chiều dày lớp tôi 1,3 mm thì trục bị cắt đứt thỏa mãn cả điều kiện quá tải theo biến dạng dẻo và tải trọng va đập. Cơ chế phá vỡ được mô tả như sau:

- Đối với tải tăng từ từ, trục biến dạng dẻo, tuy nhiên vẫn giữ được tải đến khi góc xoắn đạt giá trị từ 15 đến 20 độ, vết nứt trên vùng cắt đứt xuất hiện và tải trọng trên trục suy giảm và gãy trục;

- Đối với tải trọng va đập, tải va đập xuất hiện khi trục vẫn chịu tải định mức. Khi có lực va đập, tải trọng trên trục tăng đột ngột, lớp vỏ cứng (được nhiệt luyện bằng phương pháp tôi cao tần) bị phá vỡ, từ đó hình thành các vết nứt xung

quanh vị trí cắt đứt của trục. Những vết nứt này định hướng và làm trục gãy ngay tức thì để cắt tải từ động cơ điện.

4. Kết luận

Từ các nghiên cứu ở trên có thể đưa ra kết luận sau:

- Đặc điểm của via than ảnh hưởng rất lớn đến tải trọng trên tang khâu;

- Khi đá kẹp tăng lên (độ cứng trung bình của via tăng) làm lực cắt tăng nhanh, đây là nguyên nhân chính gây quá tải động cơ của các chi tiết và bộ truyền cơ khí.

- Với thông số kết cấu của trục quá tải lắp trên máy khâu MG170/411-WD độ cứng tại vùng cắt đứt đạt 22-25 HRC chiều dày lớp tôi 1,3 mm đảm bảo trục bảo vệ cả trường hợp quá tải tĩnh và tải va đập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Văn Ký, Vũ Thế Sự, Nguyễn Phạm Thức. Giáo trình Máy và thiết bị khai thác mỏ. NXB Giao thông vận tải, 1997.
2. Nguyễn Trọng Hiệp. Chi tiết máy, tập 1, 2. NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1969, 1970, 1994.
3. Wen Shao. A Study of Rock Cutting with Point Attack Picks. *Mechanical and Mining Engineering*, 2016, 185 p.
4. Чупин С.А. Повышение износостойкости поворотных резцов проходческих комбайнов для проведения выработок по породам средней крепости. *Дис. канд. техн. наук: 05.05.06, СПб, 2016г, 162с.*
5. TCVN 312:1984. Kim loại - Phương pháp thử uốn va đập ở nhiệt độ thường.
6. ГОСТ Р 51047-97. Резцы для очистных и проходческих комбайнов. Общие технические условия. М.: Министерство угольной промышленности СССР, 54 с.

HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC ĐÀO CHỐNG LÒ VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CƠ GIỚI HÓA TRONG CÔNG TÁC ĐÀO CHỐNG LÒ BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHOAN NỔ MÌN TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

ThS. Lê Văn Lợi – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ-Vinacomin

Tóm tắt: Theo quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, triển vọng đến năm 2030: Sản lượng than dự kiến đạt 70 triệu tấn 2025; trên 85 triệu tấn 2030. Để đạt được sản lượng như vậy, mỗi năm ngành Than cần phải thi công hàng trăm km đường lò chuẩn bị. Trong sản xuất than nói chung và lĩnh vực đào chống lò nói riêng, cơ giới hoá có vai trò quan trọng trong công tác đảm bảo an toàn, tăng tốc độ khai thác, tăng năng suất lao động, giảm giá thành sản xuất. Qua công tác khảo sát ban đầu, đánh giá chung về công tác đào chống lò trong các công ty than hầm lò vùng Quảng Ninh thấy rằng, có rất nhiều vấn đề cần giải quyết để nâng cao được tốc độ đào lò. Bài báo đề xuất ứng dụng các giải pháp, sơ đồ công nghệ, tổ chức thi công đào lò theo hướng cơ giới hóa (CGH) và phù hợp với điều kiện cụ thể các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh nhằm đáp ứng kịp thời nhu cầu sản xuất.

Từ khóa: Cơ giới hóa, đào chống lò, khoan nổ mìn, máy khoan cần tự hành, thủy lực.

1. Đặt vấn đề

Theo dự báo trong vòng 25 năm tới, nhu cầu tiêu thụ năng lượng thế giới sẽ tăng khoảng 60% (bao gồm than, khí, dầu, năng lượng hạt nhân, hydro và năng lượng tái tạo), trong đó tài nguyên than đá là nguồn nhiên liệu quan trọng nhất đối với việc phát điện và nhiệt luyện. Hiện nay, than được sử dụng để sản xuất 38% điện năng trên thế giới, trong đó tại một số nền kinh tế APEC [7], tỷ trọng sản lượng điện năm 2021 từ điện than chiếm 65,7% trong tổng sản lượng điện ở Indonesia, tiếp theo là Trung Quốc (63,2%), Malaysia (56,1%), Úc (53,9%), Việt Nam (50,6%), Đài Loan (45%), Hàn Quốc (36,3%)... Trong tương lai nó vẫn sẽ đóng vai trò chính trong việc đáp ứng nhu cầu tiêu thụ năng lượng. Tại Việt Nam, tổng sản lượng điện sản xuất toàn hệ thống trong 10 tháng đầu năm 2023 đạt 234,13 tỷ kWh, trong đó, nhiệt điện than đạt 107,74 tỷ kWh, chiếm 46,0% tổng sản lượng điện sản xuất toàn hệ thống. Sản lượng khai thác than các năm gần đây của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) tăng rất nhanh do nhu cầu sử dụng trong nước và xuất khẩu ngày càng lớn. Tỷ trọng khai thác bằng công nghệ hầm lò ngày một tăng. Theo báo cáo năm 2020, khai

thác gần 54,6 triệu tấn than, bằng 61,3% và đến năm 2030 dự báo sẽ chiếm 80÷85% tổng sản lượng toàn ngành [8, 11-13].

Trung bình, để khai thác được 1.000 tấn than cần đào 15 m lò. Như vậy, đến năm 2030 dự kiến cần phải đào hơn 1200 km lò các loại. Số lượng mét lò đào qua đá chiếm trung bình 25,6% (hơn 300 km), còn lại là trong than. Công tác đào chống các đường lò trong đá, than của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh hiện nay nói chung ở mức độ CGH thấp đến trung bình. Các thiết bị cơ giới phục vụ công tác thi công xây dựng cơ bản thấp và tương đối lạc hậu. Với năng lực thi công đào lò như hiện nay thì khó có thể đáp ứng được yêu cầu về diện sản xuất cũng như sẽ ảnh hưởng đến kế hoạch về sản lượng than của TKV. Trong khuôn khổ bài báo, tác giả nêu hiện trạng và đề xuất giải pháp phục vụ công tác đào lò đá, than bằng phương pháp khoan nổ mìn, còn các biện pháp khác chỉ mang tính chất giới thiệu tham khảo.

2. Một số yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến CGH công tác đào chống lò

Để đáp ứng các yêu cầu về tăng sản lượng khai thác, đảm bảo tiến độ sản xuất, cùng với việc áp dụng những tiến bộ khoa học kỹ thuật nhằm

Bảng 1: Thực tế công tác thi công nói chung ở các đường lò đá, than hiện nay

TT	Nội dung	Hiện trạng
1	Thiết bị đào lò	- Com bai đào lò hạng nhẹ, siêu nhẹ kiểu EBH-45 (Trung Quốc)...; - Combai lò đá EBZ-75, EBZ-160, EBZ-230; - Com bai liên hợp đào lò than AM-45, AM-45EX, AM-50Z, AM- 85, AM-105H (Ba Lan)...
2	Thiết bị khoan	- Búa khoan khí nén cầm tay như PP-30, PP-24, PP-54 của Nga, YT-18, YT24, YT-28, YT-29, YT-30... của Trung Quốc, máy nén khí di động công suất thấp 5 m ³ /ph; - Máy khoan Tamrock; - Máy khoan khí nén, thủy lực tự hành 1 cần, 2 cần khoan, máy khoan xúc đa năng 2 cần CMZY2-100/10, xe khoan thủy lực kết hợp máy xúc CMJ1-14, CMJ2-17, NSU 1E-1P...; - Xe khoan 2 chèo JCH2-90M
3	Vật liệu nổ	- Thuốc nổ AH1, NTLĐ, NTLĐ-2, NTLT, NTLT-2 và P113 của Việt Nam; - Kíp vi sai phi điện MS của Trung Quốc, Việt Nam; - Thuốc nổ nhũ tương HPEX-01
4	Phương tiện xúc bốc	- Máy xúc công suất thấp 1 m ³ /ph như 1PHБ-2, 1ППH-5 của Nga; - Máy xúc ZCY-60, ZCY45R, ZWY-80, ML0,12; - Máy xúc lật hông LBS- 500W, máy xúc lật hông VMC500; - Xúc bốc thủ công
5	Phương tiện vận tải	- Khí quãng đường vận tải dưới 500 m đều đây goòng thủ công; - Đầu máy kéo chỉ sử dụng cho những cung đường dài trên 500m, sử dụng tàu điện acqui như AM-8D; - Cầu chuyên tải kết hợp băng tải hoặc cầu chuyên tải kết hợp mô nô ray, goòng...; - Máng cào...
6	Thiết bị thông gió	- Quạt cục bộ CBM, BM của Nga; - Quạt cục bộ FBD, FBDN, YBT, BDKJ của Trung Quốc
7	Kết cấu chống giữ	Khung chống thép CBII 17÷27 và gỗ, vì chống thép 27-SV9
8	Tốc độ đào chống lò	- CGH (combai đào): 80÷120 m/tháng; - Bán cơ giới (xe khoan tự hành, nổ mìn...): 70÷95 m/tháng; - Thủ công, thiết bị cầm tay: 30÷40 m/tháng

giảm thiểu nguy cơ tiềm ẩn gây ra mất an toàn do thiết bị cũ kỹ và lạc hậu trong quá trình thi công đào chống lò cũng như nâng cao trình độ cho cán

bộ kỹ thuật, công nhân mỏ, cần thiết phải đầu tư trang thiết bị, đổi mới công nghệ, nói cách khác phải tiến hành biện pháp CGH trong công tác đào chống lò.

Ở các nước tiên tiến như Nga, Đức, Ba Lan, Úc, Nhật Bản, Trung Quốc..., các thiết bị đào chống lò đã không ngừng được nâng cao cải tiến và phát triển theo hướng tự động hóa và CGH đồng bộ để phù hợp với điều kiện thực tế. Đó là điều tất yếu của quá trình sản xuất. Việc lựa chọn dây chuyền công nghệ đào lò thích hợp đòi hỏi phải có giải pháp mới trên cơ sở các điều kiện thực tế của ngành than Việt Nam, do không thể sao chép máy móc, thiết bị và đưa dây chuyền công nghệ của nước ngoài áp dụng vào điều kiện địa chất, kỹ thuật mỏ ở trong nước. Với mức độ CGH của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh như hiện nay, sẽ xuất hiện những nguy cơ tiềm ẩn gây mất an toàn công trình ngầm như [5]:

- Điều kiện địa chất khu vực trầm tích bể chứa than vùng Quảng Ninh khá phức tạp; các tài liệu mô tả địa chất, phân tích sâu về địa chất thủy văn chưa thật sự đầy đủ, chưa được cập nhật thường xuyên; các mỏ than hầm lò có chứa khí và bụi nổ... cần thiết phải có những thiết bị khoan thăm dò đi trước, tháo hút khí, đo khí, thiết bị cảnh báo khí mêtan...;

- Thiết bị khoan thủ công dẫn đến khoan chưa đạt tiến độ yêu cầu, không đảm bảo hộ chiếu khoan, đường biên không chuẩn, đi cùng với nó là vấn đề sử dụng thuốc nổ, phương tiện nổ và hộ chiếu nổ mìn chưa tối ưu, dẫn tới hệ số thừa tiết diện sau nổ mìn lớn, trong khi hộ chiếu chống giữ lò chợ vẫn giữ nguyên theo thiết kế ban đầu với tiết diện nhỏ hơn. Điều này làm gia tăng vật tư chống và chèn lò, ảnh hưởng lớn đến độ bền và tốc độ phá hủy công trình ngầm theo thời gian;

- Kết cấu chống giữ thụ động không làm tăng khả năng chịu lực của đất đá xung quanh, khiến áp lực nén xuống kết cấu chống lớn. Công tác chống lò được triển khai thủ công, bán thủ công không kịp thời, chèn kích không chắc chắn làm

đá giảm bền, đến thời điểm nào đó sẽ bị phá hủy;

- Thiết bị thi công thủ công, tốc độ CGH đào lò không cao lại càng phát sinh nhiều khó khăn cản trở trong quá trình thi công, không đáp ứng được yêu cầu tăng sản lượng đặt ra...

2.1. Điều kiện địa cơ học (địa chất, cơ học đá...)

Cấu trúc địa chất công trình, địa chất thủy văn khoáng sàng phức tạp, các vỉa than có độ dốc lớn, uốn nếp, đứt gãy, phay phá, độ biến động vỉa, bực nước... có ảnh hưởng bất lợi đối với công tác khai thác. Từ khi bắt đầu mở vỉa và xuyên suốt trong cả thời gian tồn tại, một mỏ luôn chịu tác động của các yếu tố địa cơ mỏ. Đặc điểm của quá trình khai thác khoáng sàng có ích là sau khi đào lò và khai thác đã tạo ra các khoảng không gian trống với hình dạng và kích thước khác nhau, phá vỡ trạng thái cân bằng ứng suất tự nhiên trong khối nguyên bao quanh. Trong khối đã xuất hiện các vùng ứng suất tăng và giảm, khối đá bị biến dạng với tốc độ và cường độ khác nhau, dẫn đến sự phá hủy, sập đổ xung quanh và phía trên các khoảng trống ngầm.

Công tác điều tra thăm dò khối đá chưa được thực hiện đầy đủ, nhiều tài liệu địa chất lưu trữ đã xuống cấp không còn đầy đủ dữ liệu. Đây là vấn đề cần khắc phục trong thời gian tiếp theo. Thống kê đánh giá tương đối cho thấy, các đường lò đá tại các đơn vị hầm lò Quảng Ninh chủ yếu đào qua sét kết, bột kết, sạn và cuội kết với hệ số kiên cố $f = 4-9$ chiếm đến 65%; với $f > 10$ chiếm 15-20%; giá trị đánh giá chất lượng khối đá theo RQD, RMR, Q vào loại trung bình đến tốt, thuận lợi cho việc áp dụng CGH đào chống lò. Tuy nhiên, sắp tới phải khai thác chuyển diện xuống sâu hơn, việc khảo sát đánh giá điều kiện địa cơ học đất đá bao quanh đường lò, điều kiện kỹ thuật mỏ một cách tỷ mỉ, mô tả địa chất dọc thành lò chi tiết và cập nhật thường xuyên là rất cần thiết để đưa ra được những mô hình cơ học đá sát với thực tế điều kiện địa chất của từng vùng. Mặt khác, việc tiến hành đo khí, giải pháp tháo hút khí và phân cấp khí cho từng khu vực mỏ, vị trí

đường lò là rất cấp thiết để có thể sử dụng những loại thuốc nổ, phương tiện nổ và thiết bị cơ giới thích hợp nhất [1, 5, 6].

2.2. Diện tích, tiết diện đường lò thi công (yếu tố quan trọng để áp dụng thiết bị CGH phù hợp hay không)

Xem xét hình dáng tiết diện đường lò phải chú ý đến việc xem xét kết cấu là một ống kín về mặt tĩnh học. Do vậy, ưu tiên sử dụng tiết diện dạng hình tròn hay ô van để loại trừ tập trung ứng suất tại các góc. Trong khuôn khổ bài báo này đề cập đến diện tích tiết diện đường lò, yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến việc lựa chọn công nghệ và thiết bị đào lò CGH, phân loại lò theo diện tích tiết diện nhằm định hướng đầu tư chủng loại theo công nghệ và thiết bị CGH đào lò phù hợp và đảm bảo khả năng thi công.

Trong các năm qua, do sản lượng than khai thác tương đối lớn, các đường lò được thiết kế với diện tích tiết diện thấp và trung bình, chiều rộng đường lò chỉ dao động từ 2,8-3 m đến 5,8-6,0 m, chiều cao lò từ 3,2-4,2 m. Vì thế, khi lựa chọn khu vực để áp dụng biện pháp CGH nói chung sẽ rất khó khăn cho việc đưa thiết bị CGH vào thi công nếu chiều rộng và chiều cao lò không phù hợp với kích thước của máy móc và thiết bị.

Ở các nước tiên tiến, việc CGH đào lò đã được áp dụng từ rất sớm, do đó các đường lò có tiết diện khá rộng để các thiết bị cơ giới có đủ không gian thi công làm việc. Các mỏ than ở nước ta chủ yếu là khai thác và đào lò bán thủ công nên tiết diện đường lò tương đối nhỏ. Do đó, để CGH đào lò, nâng cao sản lượng, việc mở rộng tiết diện những đường lò xây dựng cơ bản (XD CB) là rất cần thiết và phải được quan tâm đúng mức để không ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển máy móc, thiết bị CGH vào áp dụng thi tiết diện đường lò nên chọn $S_d \geq 10 \text{ m}^2$ và chiều rộng lò $> 3 \text{ m}$.

2.3. Công tác đào lò, thi công đường lò

Ngày nay, tuy công tác đào, phá vỡ đất đá có

thể thực hiện bằng nhiều phương thức khác nhau, đặc biệt là bằng các phương pháp CGH như sử dụng máy combai đào lò (Road Header), máy khoan ngầm (TBM). Song, do tính chất linh hoạt và chỉ tiêu kinh tế mà khoan nổ mìn vẫn được xem là “phương pháp khai đào thông dụng nhất” trong các đơn vị than hầm lò tại Quảng Ninh. Thiết bị được sử dụng phổ biến là máy khoan khí nén cầm tay, là loại di động công suất thấp, chất lượng đường ống hơi kém, đường ống dẫn hơi cho búa khoan là ống mềm nên tổn thất lớn. Do đó, cung cấp khí nén tối đa chỉ được 1 đến 2 búa. Trong khi đó, công tác đo đạc trắc địa không được tiến hành thường xuyên, những đường lò thẳng ít khi được sử dụng tia laze để dẫn hướng, gây khó khăn cho việc định vị tìm lò khi thi công.

Yêu cầu cơ bản cần đạt được của công tác khoan nổ mìn này là có đường biên đào gần đúng với biên thiết kế và khối đá ít bị phá hoại nhất, giảm thiểu hệ số thừa tiết diện. Hiệu quả của nó chủ yếu phụ thuộc vào ba nhóm yếu tố: (1) Mức độ chính xác của kỹ thuật và công nghệ khoan; (2) Phương tiện nổ, kỹ thuật nổ, sơ đồ nổ; và (3) Đặc điểm điều kiện địa chất đất đá:

(1) Kỹ thuật và công nghệ khoan: Muốn đạt được hiệu quả phá vỡ đất đá hợp lý, điều quan trọng trước tiên là khoan chính xác các lỗ mìn. Đồng thời, tốc độ thi công cũng phụ thuộc nhiều vào tốc độ khoan. Kỹ thuật khoan ngày nay đã có những bước phát triển mạnh mẽ, chuyển từ khoan sử dụng khí nén sang khoan điện-thủy lực. Trên thế giới đã xuất hiện các máy khoan có năng suất rất cao, cho phép nâng cao chất lượng khoan như định vị lỗ khoan, định hướng lỗ khoan, theo dõi được chiều dài lỗ khoan, có thể khoan những lỗ khoan có đường kính khác nhau trên mặt gương, điều chỉnh hợp lý các tham số kỹ thuật (mối liên hệ giữa thời gian khoan với độ bền của đất đá tại từng vị trí lỗ...) [9]. Những điều đó sẽ giúp cho thiết kế và lập hộ chiếu khoan nổ mìn tối ưu nhất.

Việc sử dụng búa khoan khí nén cầm tay hoặc loại có chân đế... để khoan các lỗ mìn sẽ

hết sức khó khăn, nhất là các vị trí trên cao như nóc lò, dẫn đến tiết diện sẽ bị lẹm nhiều sau khi nổ mìn. Kèm theo đó cần phải có thiết bị, máy nén khí hoặc trạm nén khí cố định nên phải có hệ thống đường ống dẫn khí. Thống kê cho thấy, thời gian khoan ở các đường lò chiếm tới 35% thời gian toàn bộ chu kỳ đào chống lò. Đây là một trong những yếu tố có tính chất quyết định đến tốc độ đào lò. Do vậy, vấn đề chính trong công nghệ phá vỡ là cần giảm tối đa thời gian khoan. Việc lựa chọn máy khoan cần phải căn cứ vào các điểm: Số lượng và chủng loại máy có thể có được; kích thước tiết diện đường lò; điều kiện địa cơ học; người vận hành sử dụng máy khoan; và yêu cầu về tốc độ đào đối với đường lò đá, than.

Đối với các gương lò có kích thước lớn $S_d \geq 10 \text{ m}^2$, chiều cao $h > 3 \text{ m}$ nên áp dụng giàn khoan, xe khoan bánh lốp (lò bằng) hoặc bánh xích di chuyển như các loại xe khoan Tamrock (Phần Lan), Boomer và Sandvik (Thụy Điển), máy khoan thủy lực JD-1400E (Hàn Quốc). Nếu yêu cầu sử dụng đa năng trong công tác khoan, xúc bốc và vận chuyển thì có các thiết bị của Trung Quốc như máy khoan đa năng CMZY2-100/10, máy khoan thủy lực tự hành loại CMJ1-14, CMJ2-17, CMJ2-18, CMJ2-25, TH KJ210 và những thiết bị khoan thủy lực 1 và 2 cần. Các đơn vị cơ khí TKV cũng đang nghiên cứu thiết kế các thiết bị cho phù hợp với điều kiện thi công các đường lò Việt Nam như MKTH-2/42 của Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, là những thiết bị có ưu thế rất lớn.



Hình 1: Xe khoan tự hành 2 cần tại gương đào Công ty Than Nam Mẫu - TKV

Các gương lò có kích thước nhỏ $S_d < 10 \text{ m}^2$, chiều cao lò $h < 3 \text{ m}$ nên dùng máy khoan xoay đập chạy khí nén (nhưng điều kiện đất đá không quá rắn, $f < 4$) như loại búa khoan SIG (Thụy Sỹ) hoặc các búa hiện có đang sử dụng tại các mỏ như IIP-30, YT-24, YT-25, YT-28, YT-30..., nhưng nên ưu tiên sử dụng máy nén khí có công suất cao hơn để phục vụ cho nhiều búa khoan.

(2) Vật liệu nổ, kỹ thuật và sơ đồ nổ mìn: Tại các mỏ than hầm lò Quang Ninh, để đào các đường lò đá trong XDCB và đào lò than chủ yếu vẫn sử dụng thuốc nổ nhũ tương bao gói an toàn AH-1, NTLĐ, NTLĐ-2, NTLT, NTLT-2 (áp dụng ở các mỏ hầm lò có mức độ nguy hiểm về khí CH_4 và bụi nổ) và P113 (ở các mỏ hầm lò không có khí, bụi nổ và mỏ lộ thiên) được sản xuất trong nước theo TCVN 6569:1999. Các loại thuốc này có đặc trưng năng lượng nổ trung bình, sức công phá thấp, khoảng cách lan truyền nổ ngắn, do đó, hiệu quả nổ mìn không cao, hệ số sử dụng lỗ mìn cao nhất đạt được hiện nay là $\eta = 0,8$, chiều sâu lỗ mìn không thể gia tăng được. Chất lượng phá vỡ đất đá chưa đều, lượng đá quá cỡ tương đối nhiều nên đất đá sau nổ mìn chưa thích hợp cho máy xúc làm việc. Hộ chiếu khoan nổ mìn chưa hợp lý, việc tính toán bố trí các lỗ khoan biên chưa tối ưu nên nhiều gương lò ở hai phía hông và bên trên đầu cột bị hỏng lớn từ 30÷35 cm, hệ số thừa tiết diện cao, có thể đạt tới 1,2÷1,3. Việc thiết kế lập hộ chiếu khoan nổ mìn tạo biên cho từng điều kiện đất đá của mỗi đường lò chưa được quan tâm đúng mức.

Kíp nổ được sử dụng chủ yếu tại các mỏ hầm lò kíp nổ điện an toàn. Các mỏ nguy hiểm về khí CH_4 và bụi nổ sử dụng loại kíp nổ vi sai an toàn. Hiện nay, các đơn vị sử dụng chủ yếu kíp vi sai phi điện MS được sản xuất tại Việt Nam theo Quy chuẩn quốc gia về an toàn sản phẩm vật liệu nổ công nghiệp (QCVN 12-5:2022/BCT) và Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn sản phẩm vật liệu nổ công nghiệp - Kíp nổ vi sai phi điện trên mặt dùng cho lộ thiên, mỏ hầm lò, công trình

ngầm không có khí bụi nổ (QCVN 12-21:2023/BCT). Loại kíp này không có nhiều số vi sai, điều đó cũng ảnh hưởng nhiều tới chất lượng nổ mìn. Trên thế giới đã sử dụng kíp nổ điện tử cho phép độ chính xác trong phạm vi 1 ms, giúp tạo biên tốt và giảm chấn động do sóng nổ sinh ra [9, 14, 15].

Các đơn vị thi công đào hầm giao thông, hầm đường bộ, thủy điện sử dụng thuốc nổ Powergel Magnum 3151 (PM3151) để đào các đường hầm có tiết diện từ trung bình đến lớn (trong những khu vực không nguy hiểm về khí CH_4 và bụi nổ), cho thấy chất lượng và hiệu quả nổ mìn rất cao. Cụ thể, chiều sâu lỗ mìn có thể tăng hơn, hệ số sử dụng lỗ mìn đạt được $\eta = 0,98$; chi phí thuốc nổ, kíp nổ và mét khoan ít hơn 1,23÷1,26 lần so với sử dụng thuốc nổ P113 sản xuất trong nước [5,6]. Do đó, tại những khu vực không có khí và bụi nổ, đường lò đào hoàn toàn trong đá cứng chắc thì nên sử dụng thuốc nổ PM3151. Năm 2018, Tổng công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin (MICCO) đã nghiên cứu thành công, sản xuất và đưa vào sử dụng tại các mỏ hầm lò Việt Nam thuốc nổ nhũ tương năng lượng cao 01 (HPEX-01), có tính năng tương đương thuốc nổ (PM3151), có năng lượng nổ cao dùng để nổ mìn cho các khu vực đất đá cứng và dùng làm mìn nổ trong công nghệ nổ mìn lộ thiên.

2.4. Công tác xúc bốc

Hiện tại, các mỏ than hầm lò xúc bốc bằng thủ công là chính nên năng suất thấp, thời gian xúc bốc lớn. Theo thống kê, thời gian xúc bốc, vận tải than, đá ra khỏi gương lò từ 4÷6 g. Do đó, tốc độ đào lò cũng sẽ rất thấp, ảnh hưởng nhiều đến năng suất khai thác than ở các khu vực khác. Một số thiết bị xúc bốc của Liên Xô có công suất thấp, đã quá cũ và gần như hết khấu hao. Việc trao đổi goòng có tải và không tải ở gương lò không có các thiết bị chuyên dụng mà chủ yếu dùng ga tránh tạm thời và ghi rẽ vào cúp, đẩy goòng bằng thủ công hoặc thiết bị phụ trợ. Trong khi đó, khoảng cách giữa các cúp tránh khá lớn,

hoặc ga tránh tạm thời dùng để trao đổi goòng còn đặt quá xa (200÷300 m) dẫn đến thời gian trao đổi goòng rất cao từ 20÷25 phút. Với cơ sở hạ tầng trang thiết bị như vậy, tốc độ và năng suất đào lò hiện tại là tương đối thấp. Để nâng cao tốc độ và năng suất đào lò, cần thiết phải hoàn chỉnh và bổ sung thêm nhiều loại máy xúc mới phù hợp với điều kiện mỏ, đặc biệt là các loại có thể làm việc đa năng trong các diện công tác chật hẹp. Dây chuyền xúc bốc vận tải hợp lý là dây chuyền đảo bảo các điều kiện sau:

- Có sự phù hợp về tính chất, kích thước và năng suất giữa các thiết bị với đất đá, kích thước đường lò với công nghệ và thiết bị của các khâu khác như khoan nổ mìn và chống lò;

- Đảm bảo dây chuyền thông suốt, hoàn chỉnh, khối lượng và thời gian xúc bốc vận tải do chu kỳ đào lò quy định, đồng thời phối hợp tốt với các khâu như khoan nổ mìn, chống lò;

- Tận dụng thiết bị ở mức cao nhất (ưu tiên các thiết bị đa năng trong công tác), có hiệu quả kinh tế cao.

Năng suất máy xúc phụ thuộc vào loại máy, tính chất cơ lý đá, cỡ hạt của đá sau khi nổ mìn, dạng vận tải, trình độ chuyên môn của thợ vận hành máy xúc, diện tích gương đào lò, số lượng đường xe chạy... Có thể lựa chọn một số dạng máy xúc bốc thông dụng hiện được sử dụng trong khi thi công các đường lò tùy theo điều kiện cụ thể của công trường thi công và các đặc điểm của dạng máy xúc như máy cào vơ MПH, MПHБ2, 2ПHБ2, máy xúc lật hông G211, EL, LBS-500, EIMCO, TORO 151, ZCY-60, ZCY-45R, ZWY-80... Khi sử dụng cầu băng chuyền tải nên kết hợp máy cào vơ, còn khi không có cầu băng chuyền tải thì nên sử dụng máy xúc lật hông.

2.5. Công tác vận tải

Đường lò XDCB các mỏ hầm lò khu vực Quảng Ninh chủ yếu được bố trí đường sắt, cỡ đường 600 và 900, goòng 1÷3 tấn sử dụng đầu tàu điện vận chuyển. Để nâng cao năng lực vận tải, chất lượng đường cần phải được nâng cấp.

Ray, tà vẹt gỗ phải được cài đặt trên nền đường có lớp đệm đàn hồi (có đá ba lát, chiều cao tà vẹt, chiều rộng và kích thước đường phải đảm bảo để khi tàu chạy với tốc độ 9÷10 km/h, goòng không bị chệch). Với kích thước cỡ đá sau nổ mìn ra đồng đều, sử dụng các loại băng tải có chiều dài thay đổi hoặc cầu chuyển tải có thể uốn khi đi qua các đoạn lò cong thì tốc độ vận tải sẽ rất lớn, năng suất rất cao. Có rất nhiều loại cầu chuyển tải khác nhau, nhưng sử dụng phương thức này ở các đường lò đá khu vực Quảng Ninh còn rất ít. Những loại cầu chuyển tải có thể đi trên ray như ППЛ-1, ПСК-1, hoặc những cầu chuyển tải đơn giản và kinh tế chạy trên tuyến mô nô ray treo trực tiếp trên các khung chống ở nóc lò như cầu băng tải treo, cầu máng cào treo. Sử dụng loại cầu chuyển tải này kết hợp với hệ thống băng tải cố định hoặc goòng sẽ rất năng suất, tránh cho việc phải mở rộng đường lò. Cúp, ga tránh, ga cụt có khoảng cách 100 m để trao đổi goòng, làm giảm rất nhiều thời gian xúc chuyển đất đá vì đất đá sẽ được đổ trực tiếp lên goòng sẵn bên dưới hệ thống băng tải treo (tháo lắp nhanh), máng cào treo và có thể kéo toàn bộ hệ thống ra thông qua mô nô ray mỗi khi tiến hành nổ mìn. Hiện nay, các mỏ than hầm lò mới chỉ sử dụng hệ thống này cho đường lò than đào bằng máy đào lò.

Chất lượng của công tác tổ chức vận tải trong khu vực gần gương lò là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến năng suất của thiết bị xúc đất đá. Nghĩa là, phải đảm bảo cung cấp đầy đủ goòng không tải cho máy xúc, nhằm rút ngắn thời gian ngừng trệ của máy xúc. Điều này phụ thuộc khả năng thông qua của thiết bị trao đổi. Sơ đồ trao đổi được áp dụng tùy thuộc vào diện tích tiết diện của gương lò cho các loại đường lò 1 đường xe hay 2 đường xe. Kích thước tiết diện của đường lò nhỏ hẹp, nên công tác trao đổi goòng có tải và không tải tại khu vực gần gương lò tương đối phức tạp và mất nhiều thời gian. Hợp lý nhất là sử dụng máy xúc cào vơ kết hợp cầu chuyển tải treo. Chiều dài của cầu chuyển tải nên chứa

hết được số goòng cần thiết để xúc bốc toàn bộ đất đá phá ra. Ở nước ta hiện nay, nhiều nơi vẫn sử dụng hệ thống “tời vòng” có thể giảm rất nhiều thời gian trao đổi goòng hoặc vận tải, nghĩa là goòng có thể được di chuyển tiến hoặc lùi qua các đoạn đường cong mà chỉ thông qua một tời trục và các hệ thống dẫn hướng con lăn nằm dưới đường ray.

2.6. Công tác chống lò

Từ hàng chục năm nay, các kết cấu chống, vật liệu chống, chèn lò ít được thay đổi. Các mỏ hầm lò chủ yếu vẫn sử dụng những kết cấu chống thụ động như bê tông cốt thép liền khối, khung chống thép, gỗ... Trong khi đó, xu thế trên thế giới là sử dụng nhiều kết cấu chống chủ động (tăng khả năng mang tải của khối đá bao quanh công trình ngầm, coi bộ phận chịu tải chính của là khối đá, tạo thành vỏ chống-khối đá) như neo, bê tông phun, bơm ép vữa gia cường khối đá bao quanh... Cũng tùy theo từng điều kiện còn sử dụng kết cấu chống cứng hay kết cấu chống mềm (linh hoạt) cho phù hợp. Một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã áp dụng neo bê tông cốt thép, chất dẻo cốt thép kết hợp bê tông phun để chống giữ (Mạo Khê, Hà Lâm, Nam Mẫu, Vàng Danh...) Số lượng đường lò có điều kiện thích hợp để chống bằng neo là khá lớn nhưng các đơn vị thi công áp dụng chưa phổ biến do nhiều nguyên nhân, trong đó có nguyên nhân về tâm lý sử dụng kết cấu truyền thống tiết kiệm chi phí.

Cho đến nay, khung chống thép lồng máng được sử dụng rộng rãi tại hầu khắp các đường lò trong đá cứng chắc và trong than. Tuy nhiên, khả năng mang tải của khung chống thép vẫn còn ít được quan tâm nghiên cứu và thử nghiệm. Trong mấy chục năm qua, các kết cấu khung chống, gông, giàng, tấm chèn hầu như không thay đổi. Các khung chống được liên kết với nhau bằng gông thép và tấm đệm dẹt. Do sử dụng tấm đệm dẹt nằm phía bụng khung chống tiếp xúc kém nên liên kết tại gông yếu.

Công tác dựng khung chống chủ yếu là thủ

công, nặng nhọc và nguy hiểm. Do CGH công tác chống, chèn còn rất hạn chế, các gương không có sàn công tác để lên xà, khi lên xà còn khó khăn và mất nhiều thời gian. Nhiều gương lò có đá nền rắn cứng, nên việc đào lỗ chân cột bằng thủ công cũng chiếm nhiều thời gian từ 1÷1,5 h. Để đạt tốc độ đào lò cao, trước mắt cần phải CGH công tác chống, sau đó dần dần tiến tới tự động hóa. Gần đây, công tác lên xà của các đơn vị đã được quan tâm và đưa vào sử dụng các cơ cấu nâng hạ vì chống như tại Nam Mẫu sử dụng dầm công xôn nâng hạ vì chống... đã tăng tốc độ chống lò lên cao hơn so với việc phải lên xà thủ công.

Kinh nghiệm cho thấy, đối với các đường lò đá, khi điều kiện địa chất phù hợp, nên sử dụng néo dính kết, neo cơ học, neo ma sát... kết hợp với bê tông phun hoặc bê tông phun độc lập để có thể tăng tốc độ đào chống lò. Có thể sử dụng công nghệ phun bê tông khô hoặc phun bê tông ướt. Trong ngành mỏ, chủ yếu vẫn sử dụng công nghệ phun khô, máy phun khô cơ bản là máy kiểu 2 buồng, tang quay, máy trục xoắn, máy buồng áp lực tang quay. Hiện nay, trên thị trường có rất nhiều các loại máy phun bê tông khác nhau như: ALIVA, ZP-5, C320, BM, HPJ. Công nghệ chống neo kết hợp bê tông phun có nhiều ưu điểm là giá thành rẻ, giảm chi phí vật liệu chống, giảm tiết diện đào lò, kết cấu chịu lực ngay sau khi lắp đặt, phù hợp chống giữ các đường lò có áp lực mỏ xuất hiện sớm. Bằng cách này sẽ tăng cường độ ổn định khối đá bao quanh đường lò, nâng cao tốc độ đào lò, đáp ứng được yêu cầu đối với công tác CGH đào lò. Đối với các đường lò không áp dụng neo, có thể vẫn sử dụng khung chống thép nhưng cần có những thiết bị đo áp lực thực tế tại hiện trường kết hợp tính toán lý thuyết để có thể đưa ra bước chống hoặc kết cấu chống hợp lý.

3. Đề xuất giải pháp

Thực tiễn đã chứng minh, việc áp dụng CGH trong khâu đào lò và khai thác than hầm lò là cấp thiết trong giai đoạn hiện nay, đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng khai thác, bảo đảm phát triển bền

vững ngành than, nhất là trong bối cảnh công tác tuyển lao động làm việc trong các mỏ gặp nhiều khó khăn, công nhân bỏ việc nhiều, điều kiện khai thác ngày càng khó khăn do tiếp tục tăng sản lượng khai thác và chuyển diện sản xuất ở các mức sâu hơn. Chính vì vậy, các đơn vị trong ngành than cần thăm dò bổ sung, đánh giá chính xác trữ lượng than có khả năng áp dụng CGH, xây dựng trung tâm bảo trì và bảo dưỡng thiết bị, đào tạo thợ cơ khí có tay nghề cao. Ngoài ra, cần có sự đầu tư có trọng tâm cả về nguồn lực và cơ sở vật chất trong nghiên cứu thiết kế, nội địa hóa chế tạo các sản phẩm cơ khí và trang thiết bị CGH, đặc biệt là công tác đào chống lò (phương án khoan nổ mìn, sử dụng các thiết bị khoan phù hợp với bài toán công nghệ và kinh tế).

Từ số liệu thu thập được tại hầu hết các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh: Mạo Khê, Vàng Danh, Nam Mẫu, Dương Huy, Hà Lâm, Thống Nhất, Quang Hanh, Khe Châm, Hòn Gai, Núi Béo... cho thấy công nghệ CGH đào chống lò hiện nay đang tồn tại những vấn đề khó khăn như sau:

- Tốc độ đào lò tại các mỏ hầm lò hiện đang còn tương đối thấp, tốc độ đào chống lò trung bình chỉ đạt 24,0÷52,3 m/tháng đối với lò đá và 54,4÷75 m/tháng đối với lò than;

- Đa số các đơn vị chưa đồng bộ hóa dây chuyền thiết bị đào lò, một số khâu sản xuất trong đào lò vẫn phải làm thủ công hoặc thiết bị không phù hợp với tiết diện lò đào;

- Tổng số combai đào lò hiện có tại các mỏ than hầm lò đã được đầu tư mua sắm trong các dự án là 16 thiết bị. Tuy nhiên đến thời điểm hiện nay, ngoài một số máy tại Nam Mẫu, Vàng Danh, Quang Hanh, hầu hết các máy đều không còn được sử dụng. Giai đoạn 2020-2025, TKV dự kiến huy động 39 dây chuyền CGH đào lò, trong đó có 24 dây chuyền đào lò đá và 15 dây chuyền đào lò than.

Trên cơ sở kế hoạch đào lò giai đoạn 2020-2025 của các đơn vị và các công nghệ cơ giới hoá (CGH) đề xuất áp dụng, tác giả đã xem xét và sơ

bộ tổng hợp được khoảng 198.076 m lò có khả năng áp dụng công nghệ CGH, trong đó, lò than là 100.415 m (chiếm 50,7%), lò đá là 97.661 m (chiếm 49,3%), các đường lò dự kiến áp dụng CGH có tiết diện tập trung trong phạm vi từ 10,2÷13,2 m² với lò than, 13,2÷17,9 m² với lò đá.

Bảng 2: Tổng hợp khối lượng mét lò có khả năng áp dụng công nghệ CGH toàn TKV giai đoạn 2020-2025

TT	Đơn vị	Khối lượng mét lò đào		
		Tổng	Lò than	Lò đá
1	Công ty Than Mạo Khê - TKV	12,040	-	12,040
2	Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin	20,765	16,565	4,200
3	Công ty Than Nam Mẫu - TKV	13,255	8,215	5,040
4	Công ty Than Uông Bí - TKV	17,460	5,270	12,190
5	Công ty Than Hòn Gai - TKV	8,385	5,115	3,270
6	Công ty Than Hà Lâm - TKV	9,040	5,170	3,870
7	Công ty Cổ phần Than Núi Béo - Vinacomin	20,270	13,550	6,720
8	Công ty Than Dương Huy - TKV	12,320	6,945	5,375
9	Công ty Than Thống Nhất - TKV	9,840	6,240	3,600
10	Công ty Than Hạ Long - TKV	24,666	11,620	13,046
11	Công ty Than Quang Hanh - TKV	17,270	5,020	12,250
12	Công ty Cổ phần Than Mông Dương - Vinacomin	16,065	7,995	8,070
13	Công ty Than Khe Châm - TKV	16,700	8,710	7,990
Tổng số		198,076	100,415	97,661
Tỷ lệ		100%	50,7%	49,3%

Trên cơ sở những tồn tại, hạn chế hiện nay trong công tác đào chống lò đá và trong than, nghiên cứu và đề xuất một số giải pháp công nghệ, bao gồm: Sử dụng kip nổ vi sai phi điện thay thế kip điện vi sai; chuẩn hóa công tác thiết kế hộ chiếu khoan nổ mìn; sử dụng các loại kết cấu chống chủ động như neo, bê tông phun thay thế vì chống thép; đề xuất các sơ đồ công nghệ đào chống lò than mới phù hợp với điều kiện các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh [2-4].



Hình 2: Combai đào lò liên hợp EBH-45 tại Công ty Than Hạ Long - TKV

Đối với công nghệ đào lò than bằng máy combai hiện nay, theo kết quả phân tích thấy rằng, việc đầu tư mua sắm dây chuyền đồng bộ CGH bằng combai mới trong giai đoạn hiện nay là chưa phù hợp. Do vậy, ngoài các giải pháp nâng cao hiệu quả các combai hạng nhẹ hiện có như liên hợp đào lò EBH-45 tại Nam Mẫu, Vàng Danh, Uông Bí, Dương Huy, Khe Chàm, Hạ Long, Quang Hanh..., đề xuất sơ đồ công nghệ đào lò mới (bán CGH) sử dụng máy khoan thủy lực 1 hoặc 2 cần khoan, máy khoan Tamrock, xe khoan ME-01-DE, xe khoan thủy lực CMJ1-14, CMJ1-17, máy xúc đa năng có tay gạt gắn cần khoan, vận tải bằng máng cào kết hợp băng tải. Qua tính toán trong điều kiện lò dọc vỉa than tiết diện đào từ 15 m² trở lên, tốc độ đào lò có thể đạt được trên 100 m/tháng. Từ những kết quả nghiên cứu công nghệ đào chống lò theo hướng CGH, đề xuất sơ đồ công nghệ CGH đào chống lò đá hoặc lò than sử dụng đồng bộ tổ hợp thiết bị khoan kết hợp bốc xúc, vận tải, cụ thể như sau [5,6]:

(1) Sơ đồ công nghệ sử dụng xe khoan tự hành, xúc bốc bằng máy xúc lên băng tải treo đi động kết hợp băng tải cố định đặt dưới nền lò.

(2) Sơ đồ công nghệ sử dụng máy đào lò, xúc lên băng tải treo đi động theo máy kết hợp với băng tải cố định đặt dưới nền lò.

(3) Sơ đồ công nghệ sử dụng khoan tay, xúc bằng máy cào đá lên goòng, kéo goòng bằng tời trực.

(4) Sơ đồ công nghệ sử dụng xe khoan tự hành, xúc bằng máy, kéo goòng bằng tời trực.

Bảng 3: Phân tích ưu, nhược điểm của các phương án [3, 5, 11]

PA	Sơ đồ công nghệ	Điều kiện địa chất áp dụng	Ưu điểm	Nhược điểm
1	Sơ đồ công nghệ sử dụng xe khoan tự hành, xúc bằng máy lên băng tải treo đi động kết hợp băng tải cố định đặt dưới nền lò	Trong điều kiện đất đá có hệ số kiên cố từ trung bình đến rất cứng	- Tốc độ đào lò tương đối cao - An toàn cao - Đào được trong nhiều loại đất đá - Sử dụng ít lao động thủ công	- Đầu tư tương đối lớn - Chỉ thích hợp các lò có góc dốc < 25° - Không sử dụng được tối đa tính liên tục của hệ thống băng tải
2	Sơ đồ công nghệ sử dụng máy combai đào lò bằng, chất tải lên băng tải treo đi động theo máy kết hợp với băng tải cố định đặt dưới nền lò	Trong điều kiện đất đá có hệ số kiên cố trung bình 100 MPa	- Tiết diện cắt tốt - Dễ dàng chuyển đổi hình dạng tiết diện gương - Không gây ra vùng phá hủy xung quanh giếng	- Không hiệu quả nếu đất đá có độ cứng 120 MPa - Không hiệu quả nếu góc dốc < 12° - Không hiệu quả nếu điều kiện nền lò quá yếu, nhiều nước - Đầu tư ban đầu lớn, giá thành cao
3	Sơ đồ công nghệ sử dụng khoan tay, xúc bằng máy cào đá lên goòng, kéo goòng bằng tời trực	Trong điều kiện đất đá có hệ số kiên cố từ trung bình đến cứng	- Đầu tư ban đầu thấp - Đơn giản	- Sử dụng nhiều lao động thủ công, nặng nhọc - Tốc độ đào lò thấp - Tính an toàn trong vận tải thấp - Phức tạp và tốn kém khi chiều dài giếng lớn hơn 700 m
4	Sơ đồ công nghệ sử dụng xe khoan tự hành, xúc bằng máy lên goòng, kéo goòng bằng tời trực	Trong điều kiện đất đá có hệ số kiên cố từ trung bình đến rất cứng	- Đầu tư ban đầu trung bình - Đơn giản - Sử dụng ít lao động thủ công	- Tính đồng bộ thấp nên không phát huy được năng suất của máy xúc và máy khoan - Tốc độ thấp - Tính an toàn trong vận tải thấp - Phức tạp và tốn kém khi chiều dài giếng lớn hơn 700 m

Rõ ràng trong bốn phương án trên, phương án (1) có nhiều ưu điểm hơn cả. Nó đặc biệt thích hợp với khả năng công nghệ, tài chính của các

mỏ than hầm lò Việt Nam. Cụ thể, sơ đồ công nghệ trong dây chuyền thi công đào lò giếng nghiêng bao gồm các khâu: Khoan lỗ mìn sử dụng xe khoan tự hành (1-2 cần) => Đập, căn đá quá cỡ bằng búa căn thủy lực đi kèm máy => Máy xúc lật hông (hoặc tổ hợp khoan + xúc) => Máng rót điều hòa, máng cào (treo, hoặc đặt nền) => Cầu băng tải treo => Băng tải cố định => Bun ke trung gian => Ô tô => Bãi thải [6, 7, 13].

4. Kết luận

Để thi công các đường lò đạt tốc độ đáp ứng yêu cầu năng suất khai thác than ngày một cao, không có con đường nào khác là đầu tư một cách có hệ thống và đồng bộ dây chuyền công nghệ CGH đào lò. Việc đẩy mạnh áp dụng CGH đào lò, khai thác tại các mỏ than hầm lò TKV là đòi hỏi cấp bách nhằm nâng cao năng suất lao động, cải thiện điều kiện, môi trường làm việc cho công nhân, nâng cao mức độ an toàn, giảm lao động làm việc trong hầm lò, với mục tiêu số mét lò đào

CGH đồng bộ bằng combai hạng nhẹ và bán CGH phải đạt ít nhất 30% tổng số mét lò toàn Tập đoàn. Để đáp ứng mục tiêu này, cần phải có những đánh giá các hệ thống CGH đào lò, khai thác để có sự định hướng cụ thể cho các đơn vị hầm lò. Đối với CGH đào lò các đường lò tiết diện lớn, để triển khai trong thực tế cần phải có những nghiên cứu thử nghiệm và đánh giá đầy đủ hơn. Tất nhiên, để CGH đào chống lò không thể không quan tâm đến đội ngũ cán bộ kỹ thuật, thợ lành nghề, nhiều kinh nghiệm, vì chính những đội ngũ kỹ thuật này mới có thể đảm đương trách nhiệm đưa CGH vào áp dụng cho ngành than khoáng sản thành công. Đội ngũ cán bộ kỹ thuật và công nhân bậc cao cần phải được đào tạo bài bản, chính quy, có năng lực và nhiệt huyết thực sự đối với ngành mỏ, có khả năng nắm bắt và áp dụng thành thạo các công nghệ, thiết bị và vật liệu mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nhữ Văn Bách, Lê Ngọc Ninh, Hoàng Tuấn Chung.** Giáo trình Khoan nổ mìn khai thác mỏ. *Đại học Mỏ Địa Chất Hà Nội, 2010.*
2. **Nhữ Văn Bách.** Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng khoan nổ mìn trong khai thác mỏ. *NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2005.*
3. **Phạm Chân Chính.** Đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ đào chống lò chuẩn bị theo hướng cơ giới hóa áp dụng cho các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh”. *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016.*
4. **Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng.** Công nghệ xây dựng công trình ngầm. T.1: Thi công lò bằng, lò nghiêng và hầm trạm trong mỏ. *NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 1997.*
5. **Trịnh Đăng Hưng.** Hiện trạng công tác đào chống lò đá trong ngành than và đề xuất giải pháp cơ giới hóa. *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Công nghệ Khai thác Hầm lò, số 11+12/2005, 2005.*
6. **Trịnh Đăng Hưng.** Hộ chiếu khoan nổ mìn và kết quả thử nghiệm giữa hai loại thuốc nổ PM3151 và P113, tại đường hầm dẫn nước công trình thủy lợi - Thủy điện Quảng Trị. *Bản tin KH-CN Mỏ, số 10/2005, 2005.*
7. **Phùng Quốc Huy.** Than đá trong chuyển dịch năng lượng: Hiện trạng và dự báo cung, cầu than và các xu hướng sử dụng than trong tương lai. *Trung tâm Nghiên cứu Năng lượng Châu Á - Thái Bình Dương (APERC). Năng lượng Việt Nam, Kỳ 1-2/2022, 2022.*
8. **Nguyễn Cảnh Nam.** Tình hình thực hiện chiến lược phát triển và hiện trạng ngành than theo Quyết định 89. *Tạp Chí Năng Lượng Việt Nam, 2022.*

9. **Nguyễn Quang Phích và nnk.** Các giải pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn trong xây dựng công trình ngầm. *Báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 16, Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 2004.*
10. **Đỗ Như Tráng.** Giáo trình công trình ngầm. Phần III. *NXB Quân đội nhân dân, 2002.*
11. Báo cáo Xây dựng định hướng phát triển áp dụng công nghệ cơ giới hóa đào lò giai đoạn năm 2020-2025 tại các mỏ than hầm lò TKV. *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội, 2020.*
12. Chiến lược phát triển ngành công nghiệp than Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến 2045 (dự thảo tháng 6/2022). *Bộ Công Thương.*
13. Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030 được phê duyệt theo Quyết định số 60/2012/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 09/01/2012.
14. **QCVN 12-5:2022/BCT.** Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn sản phẩm vật liệu nổ công nghiệp- kíp vi sai phi điện MS.
15. **QCVN 12-21:2023/BCT.** Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn sản phẩm vật liệu nổ công nghiệp- kíp nổ vi sai phi điện trên mặt dùng cho lộ thiên, mỏ hầm lò, công trình ngầm không có khí bụi nổ.

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO DỰ BÁO TỐC ĐỘ CƠ HỌC KHOAN VÀ ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ TẢI TRỌNG LÊN CHOÒNG TỐI ƯU CHO CÁC GIẾNG KHOAN DẦU KHÍ TẠI MỎ NAM RỒNG - ĐỒI MỎI

*Nguyễn Tiến Hùng, Vũ Hồng Dương, Nguyễn Thế Vinh, Doãn Thị Trâm
Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Tóm tắt: Nâng cao tốc độ cơ học khoan là nhiệm vụ hàng đầu của các kĩ sư khoan, giúp nâng cao hiệu quả khoan, giảm thiểu nguy cơ phức tạp sự cố, thời gian thi công và giá thành sản phẩm. Tốc độ cơ học khoan phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan và chủ quan. Việc sử dụng các phương pháp truyền thống để dự báo tốc độ cơ học khoan và đánh giá mức độ ảnh hưởng riêng rẽ của từng yếu tố tới nó thường cho kết quả không chính xác. Vì vậy, việc nghiên cứu đề xuất một giải pháp dự báo tốc độ cơ học khoan với độ chính xác cao nhằm xác định các thông số chế độ khoan phù hợp, giúp nâng cao tốc độ cơ học khoan là cần thiết và quan trọng. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo nhằm dự báo tốc độ cơ học khoan, từ đó đưa ra những thông số chế độ khoan tối ưu, nâng cao hiệu quả khoan. Nhóm tác giả sử dụng hơn 900 bộ số liệu thu được từ các giếng khoan thực tế tại mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi, bao gồm 06 thông số đầu vào là các thông số chế độ khoan và 01 thông số đầu ra là tốc độ cơ học khoan nhằm huấn luyện mạng. Trong quá trình huấn luyện mạng, nhóm tác giả tiến hành thay đổi các thuật toán và số nơ-ron trong lớp ẩn nhằm tìm ra mô hình tối ưu. Mô hình mạng nơ-ron nhân tạo được lựa chọn cho kết quả dự báo có độ chính xác cao và có thể áp dụng cho các giếng khoan tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, dựa vào mô hình dự báo xây dựng được, nhóm tác giả đã thử nghiệm tính toán và đưa ra đề xuất thông số tải trọng lên chوòng tối ưu cho khoảng độ sâu từ 1800-2300 m cho các giếng khoan khu vực mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi.

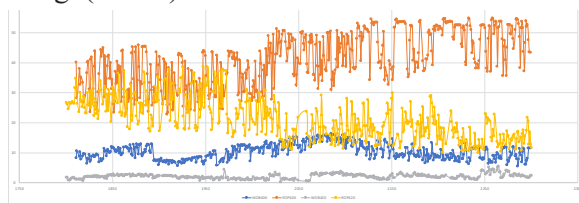
Từ khóa: Mạng nơ-ron nhân tạo, mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi, tối ưu hoá thông số chế độ khoan, tốc độ cơ học khoan.

1. Mở đầu

Mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi thuộc bể Cửu Long nằm tại thềm lục địa Việt Nam, thuộc quản lý của xí nghiệp liên doanh Vietsovpetro. Các giếng khoan tại đây thường gặp nhiều phức tạp, sự cố liên quan đến mất ổn định thành giếng khi thi công trong địa tầng Mioxen và Oligoxen do đất đá chứa hàm lượng khoáng vật sét montmorinolite cao (~60%) [7], giếng trong tình trạng thân trần, không chống ống thời gian dài. Vì vậy, việc nâng cao tốc độ khoan cơ học nhằm rút ngắn thời gian thi công, giảm thiểu nguy cơ phức tạp sự cố khi thi công công đoạn này là cần thiết và quan trọng.

Dựa trên số liệu khoan thực tế trong khoảng chiều sâu 1800 - 2300 m thuộc địa tầng Mioxen của 2 giếng 406 và 420 mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi,

bể Cửu Long, nhóm tác giả tiến hành phân tích, thống kê số liệu (bảng 1), xây dựng biểu đồ thể hiện sự thay đổi của thông số tải trọng lên chوòng, tốc độ cơ học khoan theo chiều sâu thẳng đứng (hình 1).



Hình 1: Sự thay đổi tải trọng lên chوòng và tốc độ cơ học khoan theo chiều sâu của hai giếng 406 và 420 mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi

Qua số liệu thống kê (bảng 1) và biểu đồ biểu diễn sự thay đổi tải trọng lên chوòng và tốc độ cơ học khoan theo chiều sâu của 2 giếng 406 và 420 (hình 1) nhóm tác giả có một số nhận xét như sau:

Bảng 1: Thống kê các thông số từ 2 giếng khoan 406 và 420 mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi

Các tham số		GK 406-RCDM	GK 420RC	Cả 2 giếng
Tổng số mẫu		511	472	986
Chiều sâu thẳng đứng	Bắt đầu	1800	1800	1800
	Kết thúc	2300	2300	2300
Tốc độ cơ học khoan ROP (m/h)	Giá trị nhỏ nhất	22,74	10,03	10,03
	Giá trị lớn nhất	54,85	38,75	54,85
	Giá trị trung bình	41,73	21,40	31,94
	Độ lệch chuẩn	8,67	6,87	12,84
Tải trọng lên chèo WOB (tấn)	Giá trị nhỏ nhất	5,51	0,16	0,16
	Giá trị lớn nhất	16,35	5,53	16,35
	Giá trị trung bình	10,41	2,10	6,41
	Độ lệch chuẩn	2,52	0,78	4,56
Tốc độ quay chèo RPM (v/ph)	Giá trị nhỏ nhất	116,00	100,00	100,00
	Giá trị lớn nhất	135,00	166,00	166,00
	Giá trị trung bình	131,00	134,00	132,44
	Độ lệch chuẩn	5,28	12,04	9,30
Mô men quay chèo TQ (kg.m)	Giá trị nhỏ nhất	1582,00	189,20	189,20
	Giá trị lớn nhất	2478,00	3215,50	3215,50
	Giá trị trung bình	2068,75	2731,10	2387,50
	Độ lệch chuẩn	180,24	255,47	397,29
Lưu lượng dung dịch khoan FR (l/s)	Giá trị nhỏ nhất	42,80	45,30	42,80
	Giá trị lớn nhất	57,62	62,11	62,11
	Giá trị trung bình	56,36	57,63	56,97
	Độ lệch chuẩn	3,06	2,34	2,80
Áp suất tại vòi phun thủy lực SPP (atm)	Giá trị nhỏ nhất	98,50	111,52	98,50
	Giá trị lớn nhất	134,70	235,81	235,81
	Giá trị trung bình	120,95	181,31	98,50
	Độ lệch chuẩn	8,09	21,91	34,28
Khối lượng riêng dung dịch khoan MW (kg/l)	Giá trị nhỏ nhất	1,11	1,07	1,07
	Giá trị lớn nhất	1,20	1,16	1,20
	Giá trị trung bình	1,150	1,110	1,135
	Độ lệch chuẩn	0,028	0,027	0,035

- Tốc độ khoan cơ học thay đổi liên tục và không tuân theo một quy luật nào;

- Tốc độ cơ học khoan mà 2 nhà thầu Baker Hughes và Slumberger đạt được cũng rất khác nhau, trong khi Baker Hughes đạt tốc độ cơ học khoan trung bình 41,73 m/h tại giếng 406, thì Slumberger chỉ đạt 21,4 m/h tại giếng 420;

- Thông số tải trọng lên chèo có ảnh hưởng lớn đến tốc độ cơ học khoan;

- Thông số tải trọng lên chèo rất khác nhau, Schlumberger sử dụng tải trọng dao động

trong khoản 0,16 - 6.87 tấn, Baker Hughes sử dụng tải trọng trong khoảng 5,51 - 16,35 tấn;

- Mặc dù Baker Hughes đạt tốc độ cơ học khoan cao, tuy nhiên, khoảng điều chỉnh thông số tải trọng lên chèo rất rộng và không tuân theo một quy luật nào;

- Tại khoảng 1800 - 1900 m, Baker Hughes sử dụng tải trọng lên chèo trung bình 10,0 tấn nhưng tốc độ cơ học khoan trung bình đạt được thấp hơn 16,6% so với khoảng 2200 -2300 m khi sử dụng giá trị tải trọng lên chèo nhỏ hơn (trung bình 9,1 tấn), 35,1 m/h so với 41,2 m/h;

- Khi sử dụng giá trị tải trọng lên chèo quá lớn, mặc dù vẫn duy trì được tốc độ cơ học khoan ở mức cao, nhưng sẽ làm tăng chi phí năng lượng phá hủy, giảm tuổi thọ và tiến độ chèo.

Từ những nhận xét bên trên, nhận thấy việc tìm ra phương pháp dự báo tốc độ cơ học khoan nhằm xác định giá trị tối ưu tải trọng lên chèo khi thi công trong địa tầng Mioxen mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi nói riêng và bể Cửu Long nói chung là cần thiết và quan trọng. Việc này không những giúp tăng tốc độ cơ học khoan, đảm bảo tuổi thọ và tiến độ của chèo mà còn giảm thời gian thi công và giá thành xây dựng giếng.

Trước đây, để dự báo tốc độ cơ học khoan người ta thường sử dụng mô hình Bourgoyne & Young (1974). Hiện nay, với sự phát triển của trí tuệ nhân tạo, đã có nhiều công trình nghiên cứu chứng minh rằng, mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network – ANN) là một công cụ hữu ích giúp dự báo tốc độ khoan cơ học chính xác hơn các phương pháp truyền thống (Irawan và Tunio, 2012; Chandrasekaran và Kumar, 2020; Azim, 2020). Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành xây dựng mô hình mạng ANN nhằm dự báo tốc độ cơ học khoan từ tài liệu khoan thực tế của 2 giếng khoan 406 và 420.

2. Xử lý số liệu

2.1. Loại nhiễu

Trong quá trình huấn luyện, các giá trị dị thường có thể coi như nhiễu vì chúng có thể ảnh

hường tới tính chính xác và tính tổng quát của mạng ANN. Do đó, trước khi được sử dụng như tài liệu đầu vào để huấn luyện mạng, các thông số khoan được hiệu chỉnh và lọc bỏ các giá trị nhiễu dựa theo thuật toán xác định các giá trị ngoại lai Z-score (Tripathy và nnk, 2013). Chỉ số Z-score được xác định bởi công thức:

$$z = |X_i - X_{\text{mean}}|/SD \quad (1)$$

Trong đó: X_{mean} – giá trị trung bình của tham số; SD – độ lệch chuẩn của tham số.

Dựa theo nghiên cứu của Tripathy và nnk, giá trị Z-score được lựa chọn để xác định nhiễu trong bộ dữ liệu dựa trên tiêu chí như sau:

- Khi $z < 2$: Các giá trị phù hợp để sử dụng;
- Khi $2 < z < 3$: Các giá trị nghi ngờ, có thể gây ảnh hưởng tới kết quả huấn luyện mạng;
- Khi $z > 3$: Tương ứng các giá trị nhiễu cần loại bỏ.

2.2. Phân tích dữ liệu

Việc lựa chọn các thông số đầu vào để huấn luyện mạng ANN là một bước quan trọng quyết định tới độ chính xác của mô hình. Để có thể đưa ra quyết định sử dụng các thông số nào làm dữ liệu đầu vào huấn luyện mạng, nhóm tác giả đã phân tích mối quan hệ giữa các thông số chế độ khoan và tốc độ cơ học khoan dựa trên bộ tài liệu từ hai giếng khoan 406 và 420 (hình 2).

Hệ số tương quan R^2 là chỉ số thống kê đo lường mức độ mạnh yếu giữa hai biến số. Khi giá trị hệ số tương quan tiệm cận tới 1 chứng tỏ thông số đó có mối quan hệ chặt chẽ và ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ cơ học khoan.

Qua hình 2 có thể nhận thấy, các hệ số tương quan R^2 của các thông số chế độ khoan và tốc độ cơ học khoan đều nhỏ hơn 0,5 chứng tỏ có thể coi các thông số này như là các biến độc lập của tốc độ cơ học khoan và có thể sử dụng như những thông số đầu vào để huấn luyện mạng ANN.

2.3. Chuẩn hoá dữ liệu

Sau khi đã lựa chọn được các thông số đầu vào, nhóm tác giả tiến hành chuẩn hoá các thông số này để đưa vào huấn luyện mạng ANN. Dữ

liệu đầu vào gồm nhiều thông số và mỗi thông số lại có các đơn vị và độ lớn nhỏ khác nhau. Điều này tác động tới tính hiệu quả của thuật toán, thời gian thực hiện, quá trình hội tụ, hay thậm chí ảnh hưởng cả tới độ chính xác của mô hình ANN. Chính vì vậy, nhóm tác giả tiến hành điều chỉnh dữ liệu để các thông số cùng có chung một tỉ lệ (Data Scaling) trong khoảng (0, 1) bằng thuật toán Normalization:

$$X_{\text{normalize}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}$$

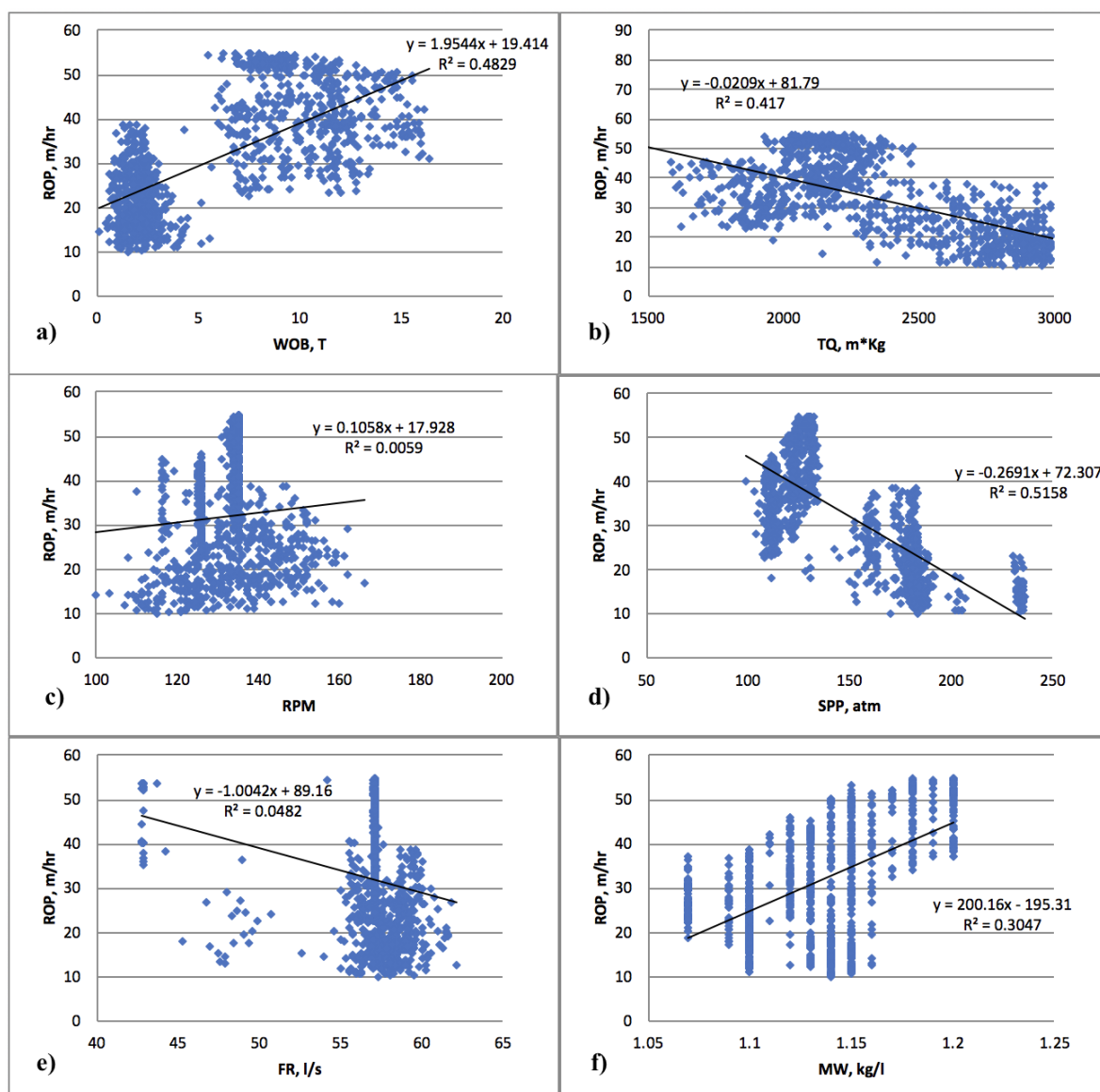
Trong đó: $X_{\text{normalize}}$ – giá trị chuẩn hoá; X – giá trị thực; $X_{\text{min}}, X_{\text{max}}$ – giá trị cực tiểu và cực đại.

3. Xây dựng mạng nơ-ron nhân tạo dự báo tốc độ cơ học khoan

Mạng ANN là mô hình xử lý thông tin được mô phỏng dựa trên hoạt động của hệ thống thần kinh của sinh vật, bao gồm số lượng lớn các nơ-ron được gắn kết để xử lý thông tin (Mohaghegh, 2000). ANN giống như bộ não con người, được học bởi kinh nghiệm (thông qua huấn luyện), có khả năng lưu giữ những kinh nghiệm hiểu biết (tri thức) và sử dụng những tri thức đó trong việc dự đoán các dữ liệu chưa biết (Unseen Data). ANN được xây dựng dựa trên những giả định:

- Thông tin xử lý tại nhiều phần tử đơn giản, gọi là các nơ-ron;
- Tín hiệu được truyền giữa các nơ-ron thông qua các kết nối;
- Mỗi kết nối có một trọng số, thông thường được nhân với tín hiệu truyền qua;
- Mỗi nơ-ron sử dụng một hàm kích hoạt để xác định tín hiệu đầu ra theo tổng các tín hiệu đầu vào.

Đặc điểm của mạng nơ-ron có là có khả năng giải quyết được những vấn đề phức tạp bằng cách làm sáng tỏ những mối quan hệ phi tuyến, do vậy mà mạng nơ-ron đã được ứng dụng để giải quyết các vấn đề thực tế trong nhiều lĩnh vực: Công nghệ thông tin; sinh học; quản lý; kinh tế; y tế,... khi mà các quan hệ giữa các yếu tố là phi tuyến.

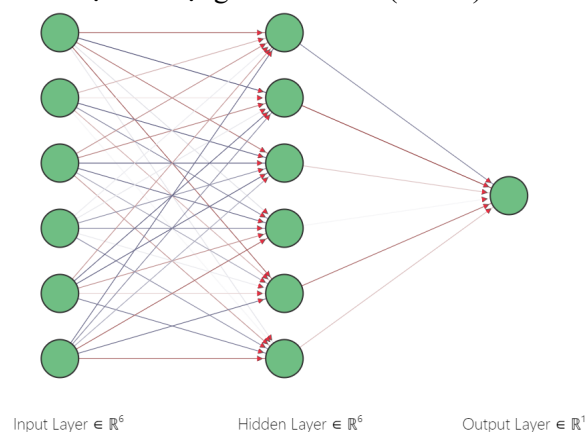


Hình 2: Hệ số tương quan giữa các thông số chế độ khoan và tốc độ cơ học khoan:
 a) đối với tải trọng lên chòong (WOB); b) đối với mô men quay chòong (TQ); c) đối với tốc độ quay chòong (RPM); d) đối với áp suất tại vòi phun thủy lực (SPP); e) đối với lưu lượng dung dịch khoan (FR); f) đối với khối lượng riêng dung dịch khoan (MW)

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng mạng ANN tiếp tục cung cấp (Feed-Forward) để dự báo tốc độ cơ học khoan dựa trên tài liệu đo ghi quá trình khoan của 2 giếng khoan 406 và 420 với thuật toán huấn luyện lan truyền ngược (Back-Propagation) (Mohaghegh, 2000) và hàm kích hoạt Tagsig. Mạng này còn được gọi là mạng nơ-ron lan truyền ngược (Back-Propagation Neural Network – BPNN). Bộ dữ

liệu 989 mẫu bao gồm các thông số: Tốc độ cơ học khoan (ROP); tải trọng lên chòong (WOB); lưu lượng dung dịch khoan (FR);, tốc độ quay chòong (RPM); áp suất tại vòi phun (SPP); khối lượng riêng dung dịch khoan (MW); mô men quay chòong (TQ) (Chandrasekaran và Kumar, 2020; Azim, 2020). Bộ dữ liệu này được chia nhỏ với 70% lượng mẫu dùng để huấn luyện mạng, 15% dùng để kiểm tra (Test) và 15% để xác nhận

(Validation). Trong trạng thái học, tập dữ liệu mẫu đưa vào mạng nơ-ron bao gồm cả giá trị đầu vào (Inputs) là: Tải trọng lên choòng WOB (tấn); lưu lượng dung dịch khoan FR (l/s); tốc độ quay choòng RPM (v/ph); áp suất tại vòi phun thủy lực SPP (atm); khối lượng riêng dung dịch khoan MW (kg/l); mô ment tại choòng TQ (m.kg), lần giá trị đầu ra (Output) là tốc độ cơ học khoan ROP (m/h). Các dữ liệu được tính toán và cho ra kết quả đầu ra. Kết quả đầu ra này của mạng nơ-ron sau một vòng lặp (Cycle hoặc Iteration) được so sánh với kết quả đầu ra thực tế được cho trong tập mẫu để rút ra sai số. Sai số này được lan truyền ngược trở lại các nơ-ron đầu ra (Output Neurons) và nơ-ron ẩn để các nơ-ron này điều chỉnh lại các trọng số của mình (hình 3).



Hình 3: Mô hình biểu diễn cấu trúc mạng ANN

Quá trình lan truyền theo hai chiều này được tiến hành nhiều lần cho đến khi sai số đạt tới giá trị cực tiểu nhỏ hơn một giá trị cho phép nào đó, hoặc cho đến khi số vòng lặp đạt đến một giá trị định trước. Quá trình học (Learning) của mạng nơ-ron lan truyền ngược là quá trình học có giám sát. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã xây dựng và đánh giá các mô hình mạng nơ-ron lan truyền ngược BPNN có cấu trúc chung như sau:

- 1) Lớp đầu vào có 6 nơ-ron (WOB, FR, RP, SPP, MW, TQ) và lớp đầu ra có 1 nơ-ron (ROP).
- 2) Hàm kích hoạt cho lớp ẩn là Tansig và hàm kích hoạt cho lớp đầu ra là Pureline.
- 3) Điểm khác nhau giữa các mô hình mạng là:

- Số nơ-ron ở lớp ẩn thay đổi từ 4 đến 8;
- Sử dụng 2 thuật toán trong số các thuật toán

Learning khác nhau trong Toolbox của Matlab. Có nhiều thuật toán huấn luyện Back-Propagation khác nhau, chúng khác nhau về cách tính toán, dung lượng bộ nhớ và không có thuật toán nào là tốt nhất đối với mọi trường hợp (bảng 2). Ở nghiên cứu này, với khối lượng tài liệu vừa phải, nhóm tác giả quyết định lựa chọn sử dụng 2 thuật toán Trainlm và Trainrp.

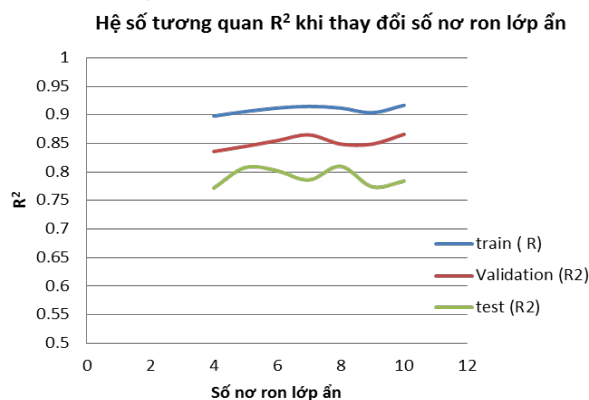
Bảng 2: Mô tả thuật toán huấn luyện ANN

Hàm	Mô tả
Traingd	Gradient Descent cơ bản: Đáp ứng chậm, được sử dụng trong chế độ Incremental
Traingdm	Gradient Descent có quán tính: Thường nhanh hơn Traingd, có thể sử dụng trong chế độ nấc
Traingdx	Tốc độ học thay đổi: Huấn luyện nhanh hơn Traingd nhưng chỉ có thể sử dụng trong chế độ batch
Trainrp	Resilient Back-Propagation: Đây là thuật toán huấn luyện chế độ Batch đơn giản có hội tụ nhanh và ít tốn bộ nhớ
Traincgf	Thuật toán Conjugate Gradient Fletcher Reeves: Yêu cầu bộ nhớ trong các thuật toán Conjugate Gradient
Traincgp	Thuật toán Conjugate Polka-Ribiere: Yêu cầu bộ nhớ lớn hơn traincgf, tốc độ hội tụ nhanh hơn
Trainscg	Thuật toán Scaled Conjugate Gradient: Đây là thuật toán Conjugate Gradient duy nhất không yêu cầu định hướng tìm
Trainbfg	Thuật toán Quasi-Newton bfgs: Yêu cầu lưu trữ ma trận Hessian và có nhiều phép tính hơn các thuật toán Conjugate Gradient trong mỗi vòng lặp, nhưng thường hội tụ sau vài phép lặp
Trainoss	Phương pháp One Step Secant: Đây là phương pháp kết hợp giữa phương pháp Conjugate Gradient và phương pháp Quasi-Newton
Trainlm	Thuật toán Leveneg-Marquardt: Thuật toán huấn luyện nhanh đối với mạng có kích thước vừa phải, có tính chất giảm bộ nhớ khi tập huấn luyện lớn
Trainbr	Thuật toán chuẩn tổng quát hóa Bayesian: Là giải thuật huấn luyện Levenberg-Marquardt được sửa đổi tạo ra mạng tốt hơn, giảm sự phức tạp để mạng hội tụ

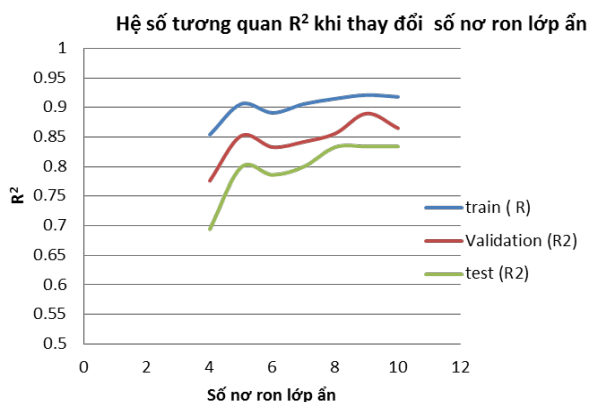
Việc lựa chọn số lượng nơ-ron tối ưu trong lớp ẩn là hết sức quan trọng, phải đảm bảo kết quả dự báo từ mạng ANN đạt được hệ số tương

quan đủ tốt với tài liệu mẫu, đồng thời số lượng nơ-ron cũng không nên sử dụng quá nhiều vì nó sẽ dẫn đến hiện tượng quá khớp (Overfitting).

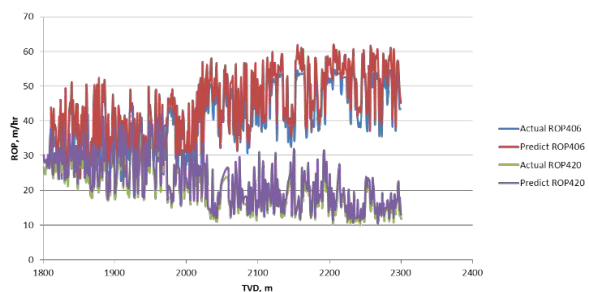
Từ kết quả thu được khi chạy các mô hình mạng khác nhau (hình 4, 5), khi so sánh hệ số tương quan R^2 của cả 3 tập huấn luyện, Test và Validation, nhóm tác giả quyết định sử dụng mô hình mạng có 8 nơ-ron ở lớp ẩn và với thuật toán Trainlm làm mô hình tối ưu để dự báo tốc độ khoan cơ học.



Hình 4: Kết quả dự báo sử dụng hàm trainlm



Hình 5: Kết quả dự báo sử dụng hàm trainrp



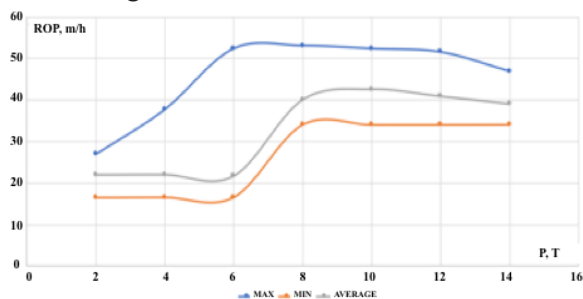
Hình 6: Tốc độ cơ học khoan dự báo từ mạng ANN với tài liệu thực tế của 2 giếng 406 và 420

Từ hình 6, có thể nhận thấy kết quả tốc độ cơ

học khoan dự báo được từ mạng ANN khi so sánh với tài liệu đo thực tế có độ chính xác cao và phản ánh được xu thế thay đổi của tốc độ cơ học khoan theo chiều sâu thẳng đứng ở cả 2 giếng.

4. Xác định thông số tải trọng lên chòong tối ưu nhằm nâng cao tốc độ cơ học khoan

Để xác định thông số tải trọng lên chòong tối ưu nhằm nâng cao tốc độ cơ học khoan, nhóm tác giả tiến hành thay đổi giá trị tải trọng lên chòong lần lượt là: 2; 4; 6; 8; 10; 12; và 14 tấn trong bộ dữ liệu mẫu và sử dụng mô hình ANN đã xây dựng được bên trên nhằm dự báo vận tốc cơ học khoan đạt được ở mỗi trường hợp. Thực tế, tốc độ cơ học khoan không chỉ phụ thuộc vào thông số tải trọng lên chòong mà còn chịu ảnh hưởng của các thông số khác như lưu lượng dung dịch khoan FR (l/s), tốc độ quay chòong RPM (v/ph), khối lượng riêng dung dịch khoan MW, chất lượng dung dịch khoan,... Do đó, không thể đưa toàn bộ bộ dữ liệu đầu vào (Input) vào mạng ANN mà phải chia nhỏ bộ dữ liệu cho từng trường hợp, ví dụ: Với tệp P02, nhóm tác giả lọc và lấy các bộ thông số đầu vào mà trong đó giá trị tải trọng lên chòong dao động trong khoảng 1 - 3 tấn; tệp P04 là các bộ thông số đầu vào có giá trị tải trọng lên chòong nằm trong khoảng 3 - 5 tấn,... Kết quả là 7 bộ dữ liệu đã được khởi tạo P02; P04; P06; P08; P10; P12; và P14 tương ứng với các thông số đầu vào có sử dụng tải trọng lên chòong là 2; 4; 6; 8; 10; 12; và 14 tấn.



Hình 7: Ảnh hưởng tải trọng lên chòong đến tốc độ cơ học khoan sau khi chạy mô hình ANN

07 bộ dữ liệu trên được đưa vào mạng ANN đã xây dựng bên trên, kết quả đầu ra (Output) thu

được là các giá trị dự báo vận tốc cơ học khoan. Để so sánh và lựa chọn giá trị tải trọng lên choòng tối ưu, nhóm tác giả so sánh giá trị tốc độ cơ học khoan lớn nhất (Max), nhỏ nhất (Min) và trung bình trong mỗi trường hợp (hình 7).

5. Thảo luận và kết quả đạt được

Qua biểu đồ thể hiện ảnh hưởng của thông số tải trọng lên choòng đến tốc độ cơ học khoan sau khi tiến hành chạy qua mô hình ANN (hình 6), nhóm tác giả có một số nhận xét như sau:

- Khi tăng tải trọng lên choòng từ 2 đến 8 tấn, tốc độ cơ học khoan tăng mạnh. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đó và cho thấy khi độ ngập răng choòng tăng và mức độ làm sạch đáy giếng tốt thì tốc độ cơ học khoan sẽ tăng tuyến tính với tải trọng lên choòng (Нескромных, 2015; Нескромных, 2017; Барон và nnk, 1966);

- Khi tăng tải trọng lên choòng từ 8 đến 10 tấn, tốc độ cơ học khoan tăng nhẹ và có xu hướng ổn định. Điều này chứng tỏ đây là khoảng giá trị hợp lý khi thi công khoan tại đây;

- Khi tăng tải trọng lên choòng từ 10 đến 14 tấn, tốc độ cơ học khoan không tăng và có xu hướng giảm nhẹ. Điều này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đó khi độ ngập răng choòng tăng nhưng không đáp ứng được mức độ làm sạch đáy giếng tốt (Нескромных, 2015; Нескромных, 2017; Барон và nnk, 1966);

- Khi tải trọng lên choòng trong khoảng 10 - 14 tấn, không những không tăng tốc độ cơ học khoan mà còn làm tăng tiêu hao năng lượng phá hủy, làm giảm tuổi thọ và tiến độ của choòng.

Nhóm tác giả nhận thấy một số tồn tại trong nghiên cứu này và đề xuất các giải pháp như sau:

1) Thực tế khoan cho thấy, tính chất cơ lý của đất đá thay đổi rất mạnh theo chiều sâu nghiên cứu. Để đưa ra được mô hình dự báo tốc độ cơ học khoan chính xác cần chia thành các khoảng khoan chi tiết tương ứng với từng lớp đất đá. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này do bộ dữ liệu thu thập được chỉ bao gồm tài liệu khoan thực tế

của 2 giếng khoan với số lượng mẫu hạn chế nên nhóm tác giả không thể chia thành các khoảng khoan chi tiết. Để nâng cao tính chính xác và logic, trong những nghiên cứu tiếp theo cần bổ sung thêm tài liệu các giếng khoan lân cận.

2) Khi sử dụng tài liệu của các giếng khoan khác nhau để xây dựng mô hình dự báo, hai thông số góc nghiêng và góc phương vị sẽ có ảnh hưởng lên kết quả và cần được coi như 2 thông số đầu vào để huấn luyện. Tuy nhiên, bộ dữ liệu gốc mà nhóm tác giả thu thập được thiếu 2 thông số này. Vì vậy, để nâng cao tính chính xác và logic trong dự báo, nhóm tác giả đề xuất bổ sung 2 thông số góc nghiêng và góc phương vị trong các nghiên cứu tiếp theo.

6. Kết luận

Qua nghiên cứu này, nhóm tác giả đưa ra một số kết luận và kiến nghị như sau:

- Mạng nơ-ron nhân tạo ANN có khả năng dự báo tốc độ cơ học khoan tốt với mức độ chính xác cao khi tốc độ cơ học khoan dự báo gần như trùng khớp với kết quả khoan thực tế;

- Mạng nơ-ron nhân tạo ANN với thuật toán Trainlm có 8 nơ-ron trong lớp ẩn cho kết quả dự báo ưu việt hơn so với các mô hình khác đối với các tệp dữ liệu này;

- Để tăng độ chính xác trong dự báo của mạng nơ-ron nhân tạo ANN cần bổ sung và cập nhật dữ liệu huấn luyện từ các giếng khoan mới;

- Tải trọng lên choòng tối ưu nhằm tăng tốc độ cơ học khoan nằm trong khoảng 8 - 10 tấn. Điều này phù hợp với kết quả khoan thực tế khi nhà thầu Baker Hughes khoan với tải trọng lên choòng trung bình trong khoảng 7 - 13 tấn và đạt tốc độ cơ học khoan trung bình 41,7 m/h, trong khi nhà thầu Slumberger sử dụng tải trọng lên choòng trung bình 1 - 3 tấn và đạt tốc độ cơ học khoan trung bình 21,4 m/h;

- Khi tăng tải trọng lên choòng từ 10 đến 14 tấn, mặc dù có thể duy trì tốc độ cơ học khoan ở mức cao nhưng lại làm tăng mô men quay choòng, tăng chi phí năng lượng phá hủy, giảm

tuổi thọ và tiến độ chèo. Vì vậy, đối với địa tầng Mioxen, không nên dùng tải trọng lên chèo lớn như vậy;

- Ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo ANN không những có thể tối ưu hoá thông số tải trọng lên chèo mà còn có thể tối ưu hoá các thông số chế độ khoan khác như: Tốc độ quay chèo RPM; lưu lượng dung dịch khoan FR,...;

- Để nâng cao hiệu quả khoan, cần tiếp tục áp dụng phương pháp sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo ANN nhằm tối ưu hoá các thông số chế độ khoan khác như: Tốc độ quay chèo RPM; lưu lượng dung dịch khoan FR; khối lượng riêng

dung dịch khoan MW,...;

- Đề ứng dụng rộng rãi phương pháp sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo ANN tối ưu hoá các thông số chế độ khoan nhằm nâng cao hiệu quả khoan cho các địa tầng khác, cần bổ sung các thông số biểu thị tính chất cơ lý của đất đá theo chiều sâu trong bộ thông số đầu vào;

- Đề xuất sử dụng kết quả của nghiên cứu này như một phương pháp dự báo tốc độ cơ học khoan và tối ưu hoá thông số chế độ khoan cho các giếng khoan dầu khí tại mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi, bể Cửu Long, Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bourgoyne Jr. A.T., Young Jr. F.S.** A Multiple Regression Approach to Optimal Drilling and Abnormal Pressure Detection. *Society of Petroleum Engineers Journal*, 14(04), 1974, PP. 371-384.
2. **Reda Abdel Azim.** Application of Artificial Neural Network in Optimizing The Drilling Rate of Penetration of Western Desert Egyptian Wells. *Springer Nature Switzerland AG*, 2020.
3. **Sonny Irawan, Saleem Qadir Tunio.** Optimization of Weight on Bit During Drilling Operation Based on Rate of Penetration Model. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 4(12), 2012.
4. **Shahab Mohaghegh.** Part 1 - Artificial Neural Networks, Virtual-Intelligence Applications in Petroleum Engineering. *Journal of Petroleum Technology*, 52(9), 2000, PP. 64-73.
5. **Sridharan Chandrasekaran, Suresh Kumar G.** Drilling Efficiency Improvement and Rate of Penetration Optimization by Machine Learning and Data Analytics. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences Vol. 5, No. 3, 2020, PP. 381-394.*
6. **Tripathy S.S., Saxena R.K., Gupta P.K.** Comparison of Statistical Methods for Outlier Detection in Proficiency Testing Data on Analysis of Lead in Aqueous Solution. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics* 2(6), 2013.
7. **Соловьев Н.В., Нгуен Тиен Хунг.** Разработка элементов эффективной технологии бурения скважин на месторождениях углеводородов предприятия «Вьетсовпетро». *Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник»*. No2, 2015, С. 45-49.
8. **Нескромных В.В.** Разрушение горных пород при проведении геолого-разведочных работ. Сибирский федеральный университет. *Красноярск, 2015, 396 с.*
9. **Нескромных В.В.** Разрушение горных пород при бурении скважин. *Сибирский федеральный университет. Красноярск, 2017, 336 с.*
10. **Барон Л.И., Берон А.И., Алехова З.Н. и другие.** Разрушение горных пород механическими способами при бурении скважин. *М.: Наука, 1966, 244 с.*

Quảng Ninh



VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Địa chỉ: 565 Nguyễn Trãi - Thanh Xuân Nam - Thanh Xuân - Hà Nội

Tel: 024.38545224 Fax: 024.38543154

Website: iemm.com.vn