



NĂNG LƯỢNG - MỎ

SỐ 30 - THÁNG 03,04 / 2022 MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

**NHIỆT LIỆT CHÀO MỪNG 91 NĂM NGÀY THÀNH LẬP
ĐOÀN THANH NIÊN CỘNG SẢN HỒ CHÍ MINH
(26/3/1931 - 26/3/2022)**



Kinh Biểu!



Kính Biểu!

CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG:

Trưởng Ban biên tập

ThS. Lê Thái Hà

BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu – Phó Trưởng ban

ThS. Hứa Ngọc Sơn – Phó Trưởng ban

ThS. Nguyễn Chân Phương – Thư ký

TS. Lê Thùy Dương – Ủy viên Thường trực

TS. Lê Thanh Bình – Ủy viên

TS. Phùng Khắc Sỹ – Ủy viên

TS. Nguyễn Trọng Tài – Ủy viên

TS. Nguyễn Thu Hiền – Ủy viên

TS. Trần Ngọc Minh – Ủy viên

ThS. Trần Đức Thọ – Ủy viên

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân Nam, Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội

ĐT: (024) 3552 5553

Fax: (024) 3854 3154

Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 39/GP-XBBT

ngày 23/6/2021 của Cục Báo chí.

MỤC LỤC

Số 30 - Tháng 03,04/2022

TIN TỨC

- 1 - TỔNG BÍ THƯ NGUYỄN PHÚ TRỌNG: PHÁT HUY TRUYỀN THỐNG VỀ VANG "KỶ LUẬT VÀ ĐỒNG TÂM" CỦA NGÂN HÀNG THAN, XÂY DỰNG TKV PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG, XÂY DỰNG TỈNH QUẢNG NINH GIÀU ĐẸP
- 3 - QUÝ I/2022, TKV TIÊU THỤ TRÊN 11 TRIỆU TẤN THAN
- 5 - TĂNG CƯỜNG KIỂM TRA, GIÁM SÁT ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG SẢN XUẤT
- 6 - ĐẠI HỘI ĐOÀN TNCS HỒ CHÍ MINH VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN NHIỆM KỲ 2022 - 2027 THÀNH CÔNG TỐT ĐẸP

CƠ KHÍ

- 8 - PHÂN TÍCH, TÍNH TOÁN SỰ RUNG LẮC CỦA HỆ THỐNG MONORAIL KHI LÀM VIỆC TRONG MỎ HẦM LÒ
- 11 - NGHIÊN CỨU LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VAN PHÂN PHỐI THỦY LỰC SỬ DỤNG CHO MÁY XÂY DỰNG
- 17 - NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BƯỚC PHÂN BỐ ỐNG TRAO ĐỔI NHIỆT ĐẾN HỆ SỐ TỎA NHIỆT TRUNG BÌNH BỘ LÀM MÁT DẦU THỦY LỰC
- 21 - NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN LỰC CẬP CẬN KHOAN CỦA MÂM CẬP THỦY LỰC TRÊN ĐẦU MÁY DI ĐỘNG CHO MÁY KHOAN TRONG LÒ
- 24 - TỰ ĐỘNG HOÁ TÍNH TOÁN ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC CƠ CẤU TAY QUAY CON TRƯỢT ĐỘNG CƠ YANMAR M220AL-SN

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- 28 - NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN BỀ GHI TỰ ĐỘNG ÁP DỤNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU VẬN CHO TUYẾN VẬN TẢI BẰNG TÀU ĐIỆN TẠI CÁC MỎ HẦM LÒ THUỘC TẬP ĐOÀN TKV

CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

- 34 - CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TRỒNG SỨ CÁCH ĐIỆN SỬ DỤNG TRONG THIẾT BỊ LỌC BỤI TÍNH ĐIỆN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỔ RÓT ÁP LỰC
- 39 - TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG COMPOSITE NỀN THÉP MN13 CỐT HẠT CACBIT TIC TRONG CHẾ TẠO BÚA NGHIÊN THAN, KHOÁNG SẢN

KHOA HỌC ỨNG DỤNG

- 44 - PHÂN VÙNG TIỀM NĂNG KHOÁNG SẢN SẮT TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 8/9 TRÊN CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP TỈ LỆ ẢNH, THỬ NGHIỆM CHO KHU VỰC HUYỆN ĐỒNG HỖ, TỈNH THÁI NGUYÊN

TỔNG BÍ THƯ NGUYỄN PHÚ TRỌNG: PHÁT HUY TRUYỀN THỐNG VỀ VANG “KỶ LUẬT VÀ ĐỒNG TÂM” CỦA NGÀNH THAN, XÂY DỰNG TKV PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG, XÂY DỰNG TỈNH QUẢNG NINH GIÀU ĐẸP

Trong chuyến thăm và làm việc với tỉnh Quảng Ninh, sáng ngày 6/4, Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng dẫn đầu đoàn công tác Trung ương đã đến thăm, tặng quà, động viên cán bộ, công nhân, người lao động Công ty CP Than Vàng Danh - Vinacomin tại Khu tập thể 314, phường Vàng Danh, thành phố Uông Bí.



Đồng chí Phạm Văn Minh – Bí thư Đảng ủy, Giám đốc Công ty CP Than Vàng Danh báo cáo tình hình sản xuất, đời sống CNLD với Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng và đoàn công tác Trung ương

Cùng đi với Tổng Bí thư có đồng chí Trương Thị Mai, Ủy viên Bộ Chính trị, Bí thư Trung ương Đảng, Trưởng Ban Tổ chức Trung ương; đồng chí Lê Minh Hưng, Bí thư Trung ương Đảng, Chánh Văn phòng Trung ương và lãnh đạo các Bộ, ngành...; Lãnh đạo tỉnh Quảng Ninh có đồng chí Nguyễn Xuân Ký, Ủy viên Trung ương Đảng, Bí thư Tỉnh ủy, Chủ tịch HĐND tỉnh; đồng chí Nguyễn Tường Văn, Phó Bí thư Tỉnh ủy, Chủ tịch UBND tỉnh và các đồng chí lãnh đạo tỉnh; Tập đoàn TKV có các đồng chí: Lê Minh Chuẩn, Bí thư Đảng ủy, Chủ tịch HĐTV Tập đoàn; Đặng Thanh Hải,

Tổng Giám đốc Tập đoàn; Lê Thanh Xuân, Chủ tịch Công đoàn TKV; Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Bí thư Đảng ủy TQN, Phó TGD Tập đoàn và các đồng chí lãnh đạo Tập đoàn, lãnh đạo các đơn vị trực thuộc cùng cán bộ, công nhân Công ty CP Than Vàng Danh...

Báo cáo với Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng và đoàn công tác Trung ương, đồng chí Phạm Văn Minh, Bí thư Đảng ủy, Giám đốc Công ty CP Than Vàng Danh cho biết, được thành lập ngày 06/6/1964, Công ty CP Than Vàng Danh là đơn vị sản xuất than hầm lò trực thuộc TKV có

quy mô và sản lượng than khai thác hầm lò lớn nhất của Tập đoàn. Trải qua 58 năm, Công ty đã sản xuất được trên 70 triệu tấn than nguyên khai, đào mới hơn 840.000 m lò. Công ty đã không ngừng áp dụng công nghệ hiện đại, cơ giới hóa, tự động hóa, tin học hóa vào sản xuất và quản lý, nâng cao năng suất lao động, nâng cao mức độ an toàn, cải thiện điều kiện làm việc của người lao động. Các năm gần đây sản lượng than khai thác của Công ty đều đạt trên 3 triệu tấn, vượt 5 lần công suất thiết kế ban đầu. Đến nay, đời sống mọi mặt của người lao động luôn được quan tâm, chăm lo và từng bước được cải thiện, các hoạt động văn hóa, văn nghệ, thể dục, thể thao được duy trì và tổ chức thường xuyên, nâng cao đời sống văn hóa tinh thần của thợ mỏ, góp phần thúc đẩy sản xuất phát triển. Thu nhập tiền lương bình quân năm 2021 của CNLD Công ty đạt trên 17 triệu đồng/người/tháng, thợ lò trên 22 triệu đồng, có trên 400 người đạt mức thu nhập trên 350 triệu đồng/năm. Trong những năm gần đây, Đảng bộ Công ty và các tổ chức Đoàn thể quần chúng đều được cấp trên công nhận đạt vững mạnh xuất sắc...



Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng
ân cần thăm hỏi CNLD Than Vàng Danh

Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng đã ân cần thăm hỏi về việc làm, đời sống của cán bộ công nhân tại Khu tập thể 314 của Công ty. Nói chuyện thân mật với cán bộ, công nhân, người lao động (CBCN, NLD) Tập đoàn và Công ty CP Than Vàng Danh, Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng bày tỏ vui mừng khi đời sống và thu nhập

của CNLD Công ty không ngừng được nâng cao, đặc biệt hệ thống chính trị trong Công ty đã không ngừng được chăm lo, củng cố xây dựng và trưởng thành về mọi mặt.



Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng tặng quà cho công nhân, cán bộ Công ty Than Vàng Danh



Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng chụp ảnh lưu niệm với lãnh đạo TKV, tỉnh Quảng Ninh và cán bộ, CNLD Công ty CP Than Vàng Danh

Khẳng định vai trò quan trọng và truyền thống giai cấp công nhân Việt Nam nói chung và của tỉnh Quảng Ninh nói riêng từ xưa đến nay vô cùng anh hùng trong tất cả các thời kỳ kể cả trong trong kháng chiến, trong hòa bình và trong công cuộc xây dựng và bảo vệ Tổ quốc ngày nay, Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng chúc cán bộ, CNLD ngành Than tiếp tục phát huy truyền thống vẻ vang “Kỷ luật và Đồng tâm” của thợ mỏ, vượt qua khó khăn, thách thức, đoàn kết, hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ sản xuất kinh doanh, xây dựng TKV phát triển bền vững, xây dựng tỉnh Quảng Ninh giàu đẹp và đóng góp cho sự phát triển của đất nước.

Theo <http://www.vinacomin.vn>.

QUÝ I/2022, TKV TIÊU THỤ TRÊN 11 TRIỆU TẤN THAN

Chiều ngày 08/4, tại Quảng Ninh, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) tổ chức hội nghị sơ kết công tác quý I, triển khai nhiệm vụ quý II/2022.

Dự hội nghị có các đồng chí: Lê Minh Chuẩn, Bí thư Đảng ủy, Chủ tịch HĐQT Tập đoàn; Đặng Thanh Hải, Tổng Giám đốc Tập đoàn; Lê Thanh Xuân, Chủ tịch Công đoàn TKV; Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Bí thư Đảng ủy TQN, Phó TGD Tập đoàn; lãnh đạo Đảng ủy, HĐQT, Ban lãnh đạo điều hành, KSVNN tại Tập đoàn, Công đoàn TKV, Đảng ủy TQN, Đoàn TQN, Đoàn TN TKV; Tổng Giám đốc/Giám đốc các Tổng Công ty, Công ty trực thuộc TKV...



Quang cảnh tại hội nghị

Trong quý I/2022, TKV đã huy động nhân lực, động viên công nhân cán bộ thi đua lao động sản xuất, thêm ca, thêm giờ, bắt tay vào sản xuất ngay từ ngày đầu năm sau kỳ nghỉ tết Nguyên đán Nhâm Dần 2022, kết hợp cùng với các giải pháp điều hành linh hoạt, quyết liệt, TKV đã tăng được sản lượng than khai thác tối đa để cung cấp than cho sản xuất điện, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, kim chế lạm phát và bù đắp một phần nguồn than nhập khẩu bị thiếu hụt do nguồn cung và giá cả tăng cao...

Doanh thu toàn Tập đoàn trong quý I/2022 ước đạt 32.873 tỷ đồng, đạt 25% KHN, bằng 124,1% so với cùng kỳ 2021. Trong đó, doanh

thu than đạt 19.419 tỷ đồng, đạt 25,9 % KHN, bằng 120,8% so với cùng kỳ. Lợi nhuận dự kiến đạt 600 tỷ đạt 17% KHN. Nộp ngân sách Nhà nước 4,1 ngàn tỷ đồng, đạt 23% kế hoạch, tương đương so với cùng kỳ năm 2021. Tiền lương bình quân của người lao động đạt 13,47 triệu đồng/người/tháng. Quý I/2022 than nguyên khai sản xuất đạt 10,58 triệu tấn, đạt 27,1% KHN, bằng 106% so với cùng kỳ. Than tiêu thụ 11,07 triệu tấn, bằng 25,7 % KHN và bằng 112,4% so với cùng kỳ năm 2021.

Các lĩnh vực sản xuất khác đảm bảo kế hoạch như sản xuất Alumin quy đổi đạt 375.516 tấn, đạt 29% KHN và bằng 106% so cùng kỳ năm 2021; sản xuất điện 2,5 tỷ kWh, đạt 26% KHN và bằng 100% so cùng kỳ. Sản xuất Hoá chất, Vật liệu nổ công nghiệp đạt 18.816 tấn, đạt 25% KHN...

Trong công tác phòng chống dịch Covid-19, đến nay TKV đã tiêm đủ mũi 3 vắc xin phòng Covid-19 cho số lao động đủ điều kiện tiêm chủng với tổng số 89.521 người (đạt 94,5% trên tổng số lao động theo danh sách). Ngoài ra, công tác bảo vệ môi trường tiếp tục được chú trọng, tính đến hết quý I/2022, đã có 176.036 cây được trồng mới, đạt 17,6% KHN. Diện tích trồng đạt 47 ha/kế hoạch 210 ha, đạt 22,4% KHN...

Nhiệm vụ quý II/2022, Tập đoàn tiếp tục tăng nhịp độ sản xuất để tăng 1,5 triệu tấn than nguyên khai so với kế hoạch, phân đầu tiêu thụ than ở mức cao nhất. Theo đó, than nguyên khai sản xuất 11,4 triệu tấn, tiêu thụ trên 11 triệu tấn. Sản xuất điện đạt 2,85 tỷ kWh. Sản phẩm Alumin 363.000 tấn; tinh quặng đồng 25.800 tấn, đồng tấm 8.000 tấn... Bên cạnh đó, TKV tiếp tục bám sát tình hình vận hành và sử

dụng than của các nhà máy nhiệt điện để có sự chủ động trong việc điều hành tiêu thụ, chủ động trong điều hành sản xuất, nhập khẩu than để cung cấp than theo hợp đồng. Đồng thời, tiếp tục tập trung đẩy mạnh sản xuất các sản phẩm khoáng sản chính như Alumin, đồng, kẽm, phôi thép; vận hành ổn định các nhà máy điện, bám sát thị trường để tăng công suất phát, phần đầu 6 tháng đạt 55% KHN, đạt mức sản lượng 5,3 tỷ kWh.



Chủ tịch HĐTV Tập đoàn Lê Minh Chuẩn đề nghị các đơn vị đẩy mạnh phong trào thi đua lao động sản xuất “Ngày công cao - Sản lượng cao - Thu nhập cao”

Phát biểu chỉ đạo, Chủ tịch HĐTV Tập đoàn Lê Minh Chuẩn đề nghị, quý II/2022 các đơn vị đẩy mạnh phong trào thi đua lao động sản xuất “Ngày công cao - Sản lượng cao - Thu nhập cao” do Tổng Giám đốc và Công đoàn TKV phát động, tập trung sản xuất để tăng sản lượng, đáp ứng tối đa cho tiêu thụ, đặc biệt là than cho điện; đảm bảo ATLĐ, môi trường trong sản xuất. Cần thường xuyên theo dõi cập nhật diễn biến giá trên thị trường trong nước và quốc tế để điều hành nhập khẩu than theo kế hoạch. “Để đảm bảo cung cấp than cho ngành Điện, trong thời gian tới, cần đặc biệt chú trọng đến việc cân đối, phân bổ cung cấp than cho các nhà máy nhiệt điện phù hợp, tránh tình trạng chỗ thừa chỗ thiếu” - Chủ tịch HĐTV Tập đoàn Lê Minh Chuẩn nhấn mạnh.

Để hoàn thành mục tiêu, kế hoạch SXKD

quý II/2022, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải yêu cầu, các đơn vị tập trung cao độ



Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chỉ đạo các đơn vị tập trung cao độ cho sản xuất, phần đầu hoàn thành kế hoạch SXKD 6 tháng đầu năm ở mức cao nhất

cho sản xuất, đẩy mạnh phong trào thi đua lao động sản xuất để tăng sản lượng than tối đa, phần đầu hoàn thành kế hoạch SXKD 6 tháng đầu năm ở mức cao nhất. Cùng với đó, các đơn vị tiếp tục kiểm soát tốt phòng chống dịch bệnh Covid-19, chăm lo sức khỏe cho người lao động; khẩn trương triển khai các chương trình ứng dụng cơ giới hóa, tin học hóa, tự động hóa, chuyển đổi số nhằm tăng năng suất lao động, nâng cao hiệu quả SXKD. Để tăng sản lượng than ở mức cao nhất đáp ứng nhu cầu thị trường, Tổng Giám đốc Tập đoàn kêu gọi người lao động toàn ngành làm việc không nghỉ lễ ngày giỗ tổ Hùng Vương, ngày Chiến thắng và Quốc tế lao động (30/04 và 01/05). Riêng đối với than chất lượng cao, do diễn biến tình hình giá than thế giới, tình hình cước vận chuyển quốc tế tăng đột biến dẫn đến giá than chất lượng cao của TKV có sức cạnh tranh cao, các đơn vị tập trung sản xuất các loại than cục, than cám chất lượng cao cho xuất khẩu và khách hàng trong nước - Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chỉ đạo.

Theo <http://www.vinacomin.vn>.

TĂNG CƯỜNG KIỂM TRA, GIÁM SÁT ĐẢM BẢO AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG SẢN XUẤT

Tại Trung tâm Điều hành sản xuất tại Quảng Ninh, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Phan Xuân Thủy vừa chủ trì Hội nghị kiểm điểm công tác AT-VSLĐ quý I, triển khai biện pháp đảm bảo an toàn quý II/2022. Tham dự hội nghị có các Phó Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh, các Ban AT, CV, KCM Tập đoàn; Giám đốc, Phó giám đốc phụ trách an toàn và Trưởng các phòng AT, CV các đơn vị trực thuộc vùng Quảng Ninh.



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Phan Xuân Thủy chủ trì hội nghị

Trong quý I/2022, Tập đoàn đã tăng cường kiểm tra và ban hành nhiều văn bản chỉ đạo các đơn vị rút kinh nghiệm các vụ sự cố, tai nạn lao động, đồng thời triển khai các biện pháp tăng cường đảm bảo AT-VSLĐ. Bên cạnh đó, duy trì phối hợp hiệu quả của Trung tâm Cấp cứu mở thực hiện thường xuyên, đột xuất, thực chất công tác kiểm tra kỹ thuật an toàn tại các đơn vị sản xuất nhằm để phát hiện, dự báo và triệt tiêu các nguy cơ, chấn chỉnh khắc phục kịp thời các tồn tại, nhằm hạn chế tối đa TNLĐ, sự cố trong sản xuất. Đặc biệt, kiểm tra thường xuyên công tác quản lý kỹ thuật an toàn tại các đơn vị nhằm theo nội dung Chỉ thị số 26 ngày 03/3/2021 của Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải.

Tại hội nghị, Ban AT đã đánh giá, phân tích các vụ TNLĐ và nguyên nhân khách quan, chủ quan dẫn đến xảy ra các vụ TNLĐ trong quý I/2022. Đồng thời rút kinh nghiệm các vụ TNLĐ, không để xảy ra các vụ việc mang tính lặp lại, giảm thiểu tối đa các vụ TNLĐ và sự cố, đảm bảo an toàn trong sản xuất.

Triển khai nhiệm vụ công tác AT-VSLĐ quý II/2022, thời điểm bắt đầu ảnh hưởng của mùa mưa, Phó TGD Tập đoàn, Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh Phan Xuân Thủy yêu cầu các đơn vị đẩy mạnh sản xuất, tăng sản lượng than, đáp ứng nhu cầu than của thị trường tiêu thụ trong nước. Đi đôi với đẩy mạnh sản xuất phải kiểm soát công tác an toàn trong sản xuất, với quan điểm phải an toàn mới sản xuất. Cụ thể, phải tăng cường công tác kiểm tra, kiểm soát để phát hiện, khắc phục kịp thời những nguy cơ, các hạn chế tồn tại nhằm đảm bảo an toàn lao động, hạn chế đến mức tối đa rủi ro, sự cố, TNLĐ. Nâng cao chất lượng các cuộc kiểm tra AT-VSLĐ từ Tập đoàn đến các đơn vị phải đảm bảo thực chất, hiệu quả; chuẩn hóa lại hệ thống công nghệ trong các khâu khai thác, đào lò, vận tải tiến tới đồng bộ hóa thiết bị, công nghệ tại tất cả các đơn vị trong Tập đoàn; rà soát, bổ sung các thiết bị công nghệ liên quan nhằm tăng năng suất lao động, cải thiện điều kiện làm việc, tăng hệ số an toàn cho CNLĐ; tăng cường, đổi mới hình thức huấn luyện an toàn tạo hiệu quả sát thực với điều kiện công việc của công nhân; đẩy mạnh tuyên truyền, giáo dục, huấn luyện nâng cao nhận thức, trách nhiệm của CNLĐ đối với công tác AT-VSLĐ. Đối với các mỏ lộ thiên, khẩn trương rà soát, triển khai nghiêm túc công tác phòng chống mưa bão, các công trình PCMB đảm bảo an toàn sản xuất trong và sau mùa mưa bão năm 2022. Đặc biệt, quan tâm đến an toàn và kỹ thuật cơ bản trong việc bóc đất đá tại các bờ tầng và đổ thải đảm bảo an toàn.

Theo <http://www.vinacomin.vn>.

ĐẠI HỘI ĐOÀN TNCS HỒ CHÍ MINH VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN NHIỆM KỲ 2022 - 2027 THÀNH CÔNG TỐT ĐẸP

Sáng ngày 22/3/2022, Đoàn TNCS Hồ Chí Minh Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin long trọng tổ chức Đại hội nhiệm kỳ 2022 - 2027.



Quang cảnh Đại hội

Đại hội đã vinh dự được đón tiếp đồng chí Lê Anh Hoàng – Phó Bí thư Đoàn Thanh niên Than Khoáng sản Việt Nam; đồng chí Nguyễn Văn Đông – Ủy viên BCH Đoàn TKV, BCD cụm Đoàn TKV khu vực Hà Nội; đồng chí Nguyễn Xuân Thanh – Bí thư Đoàn Thanh niên Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin. Đại hội cũng vui mừng được đón tiếp đồng chí Lê Thái Hà – Bí thư Đảng ủy, Quyền Viện trưởng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin; đồng chí Hà Thị Thúy Vân – Chủ tịch Công đoàn Viện; đồng chí Lê Thùy Dương – Ủy viên BCH Đảng bộ Viện; cùng 52 đoàn viên thanh niên của Viện.

Tại Đại hội, Đoàn chủ tịch thay mặt cho Ban chấp hành nhiệm kỳ 2017 - 2022 đã trình bày Báo cáo kiểm điểm, Báo cáo tổng kết công tác Đoàn



Phó Bí thư Đoàn Thanh niên Nguyễn Thùy Dương trình bày các báo cáo tại Đại hội

và phong trào thanh niên nhiệm kỳ 2017 - 2022, Phương hướng hoạt động và các mục tiêu trong nhiệm kỳ 2022 - 2027. Các báo cáo trình bày tại

Đại hội đã chỉ rõ: nhiệm kỳ qua, Đoàn Thanh niên Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã hoàn thành tốt các nhiệm vụ được giao về công tác đoàn và phong trào thanh niên giai đoạn 2017 - 2022, góp phần to lớn trong việc thực hiện thắng lợi các hoạt động nghiên cứu KH&CN và sản xuất kinh doanh của Viện; đồng thời cũng thẳng thắn nhìn nhận, đánh giá lại những mặt chưa làm được và rút ra những bài học kinh nghiệm cho nhiệm kỳ mới.



*Phó Bí thư Đoàn Thanh niên TKV
Lê Anh Hoàng phát biểu chỉ đạo Đại hội*

Phát biểu chỉ đạo tại Đại hội, đồng chí Lê Anh Hoàng – Phó Bí thư Đoàn Thanh niên Than Khoáng sản Việt Nam đã đánh giá cao những thành tích của Đoàn Thanh niên Viện trong nhiệm kỳ 2017 - 2022. Đồng chí tin tưởng rằng, trong nhiệm kỳ mới, Đoàn Thanh niên Viện sẽ nêu cao truyền thống cách mạng vẻ vang của tổ chức Đoàn, phát huy truyền thống “Kỷ luật và Đồng tâm”, đoàn kết, sáng tạo, xung kích, tình nguyện vượt qua mọi khó khăn thử thách; cụ thể hoá Nghị quyết Đại hội thành những chương trình, kế hoạch hành động phù hợp với điều kiện thực tế, tạo nên những phong trào thi đua mạnh mẽ, thiết thực, đáp ứng được nhu cầu, nguyện vọng của đông đảo Đoàn viên thanh niên; đóng góp nhiều hơn nữa cho sự nghiệp xây dựng và phát triển phong trào của Đoàn Thanh niên Viện và Đoàn Thanh niên TKV, qua đó góp phần xây dựng Viện và Tập đoàn TKV phát triển bền vững.

Cũng tại Đại hội, Đồng chí Lê Thái Hà – Bí thư Đảng ủy, Quyền Viện trưởng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã biểu dương, ghi nhận những thành tích mà Đoàn Thanh niên Viện đã đạt được trong nhiệm kỳ 2017 - 2022, góp phần không nhỏ vào việc thực hiện thắng lợi nhiệm vụ chính trị,



*Bí thư Đảng ủy, Quyền Viện trưởng Lê Thái Hà
biểu dương, ghi nhận những thành tích của Đoàn
Thanh niên Viện nhiệm kỳ 2017 - 2022*

nghiên cứu KH&CN và sản xuất kinh doanh của Viện trong những năm qua. Đồng chí tin tưởng và kỳ vọng, trong nhiệm kỳ 2022 - 2027, công tác Đoàn và phong trào của Đoàn Thanh niên Viện sẽ có bước phát triển mới, mạnh mẽ hơn nữa, sáng tạo hơn nữa, đóng góp xứng đáng vào việc thực hiện thắng lợi Nghị quyết Đại hội lần thứ XII của Đảng bộ Viện.



*BCH Đoàn Thanh niên Viện
nhiệm kỳ 2022 - 2027 ra mắt Đại hội*

Với tinh thần nghiêm túc và trách nhiệm, Đại hội đã tiến hành bầu Ban Chấp hành Đoàn Thanh niên Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin nhiệm kỳ 2022 - 2027 với 05 đồng chí và bầu trực tiếp Bí thư tại Đại hội. Đồng chí Mai Minh Châu – Ủy viên BCH Đoàn Thanh niên Viện nhiệm kỳ 2017 - 2022, đã được tín nhiệm cao bầu giữ chức danh Bí thư Đoàn thanh niên Viện nhiệm kỳ 2022 - 2027.

100% đại biểu dự Đại hội thống nhất thông qua Nghị quyết Đại hội Đoàn TNCS Hồ Chí Minh Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin nhiệm kỳ 2022 - 2027.

PHÂN TÍCH, TÍNH TOÁN SỰ RUNG LẮC CỦA HỆ THỐNG MONORAIL KHI LÀM VIỆC TRONG MỎ HẦM LÒ

TS. Nguyễn Văn Xuân, ThS. Trần Đức Thọ – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu, phân tích sự rung lắc phát sinh trong quá trình phanh hãm, tăng tốc của đường ray và đầu máy toa xe monorail khi làm việc trong mỏ hầm lò. Từ đó, các tác giả lập phương trình tính toán về sự rung lắc của toa xe và đường ray khi làm việc, tối ưu hóa sự rung lắc nhất thời xảy ra trong quá trình tăng hoặc giảm tốc nhằm tạo sự ổn định cho monorail, nâng cao hiệu quả và an toàn trong quá trình vận tải. Đây là một trong những nhiệm vụ cấp thiết cần xem xét, nghiên cứu để sử dụng cho monorail chở người, vật liệu trong các mỏ hầm lò của TKV.

Từ khóa: Đường ray, khai thác than, monorail, phương trình Lagrange, vận tải hầm lò.

1 Mở đầu

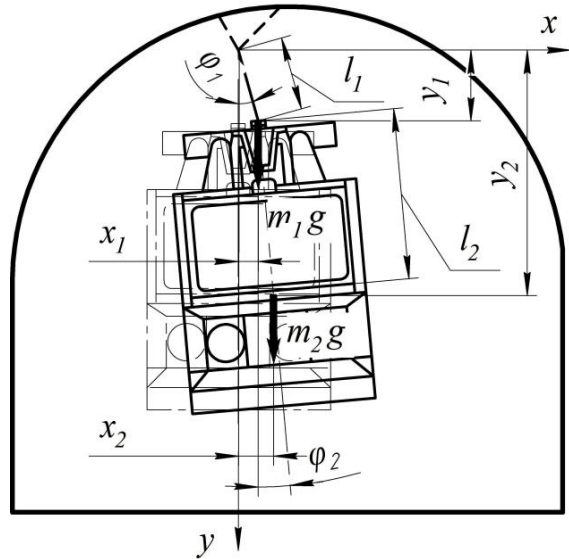
Trong vận tải hầm lò, monorail được sử dụng từ năm 1950, đầu tiên là ở Đức, sau đó ở Anh, Ý, Nga, Ba Lan, Romania, Pháp, Cộng hòa Séc, Nam Phi... với mục đích chính là vận chuyển vật tư phụ trợ và vận chuyển người dọc theo các đường lò với góc nghiêng lên đến 35° [1-2]. Hiện nay, trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) áp dụng một số loại hình vận chuyển vật liệu và người tại các mỏ hầm lò như tời hỗ trợ người đi bộ, tời vô cực vận chuyển người, hệ thống monorail kết hợp đầu tàu diesel. Trong đó, có khoảng 11 hệ thống vận tải monorail, tất cả đều dưới hình thức vận tải tự hành, sử dụng tại các mỏ như: Nam Mẫu, Khe Chàm, Hà Lâm...



Hình 1: Hệ thống monorail vận chuyển người, thiết bị phụ trợ tại Công ty CP Than Hà Lâm

Một trong những vấn đề của monorail khi hoạt động là sự rung lắc của đường ray, đầu máy toa xe làm hạn chế tốc độ chuyển động, dẫn đến

giảm hiệu quả hoạt động vận chuyển mỏ. Cụ thể, trong quá trình khởi động và quá trình phanh, monorail không chỉ chịu tải trọng theo phương ngang mà còn chịu tải trọng theo phương dọc (hình 2), trong đó, tải trọng theo phương ngang là tác dụng của trọng lực và lực quán tính gây ra sự dao động của monorail, còn tải trọng theo phương dọc chủ yếu là do lực kéo, lực hãm dẫn đến sự kéo giãn hoặc nén. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là kiểm tra quá trình tương tác của đầu máy toa xe trong quá trình di chuyển trên



Hình 2: Sơ đồ dịch chuyển của monorail khi làm việc: m_1, m_2 – khối lượng của đường ray và toa xe; l_1, l_2 – chiều dài hệ thống treo trên ray đơn và khoảng cách từ ray đến trọng tâm toa xe; g – gia tốc trọng trường

đường ray nhằm giảm sự rung lắc, đảm bảo sức khoẻ cho công nhân, rút ngắn thời gian di chuyển, tăng thời gian lao động hữu ích, năng suất lao động, và quan trọng hơn là hạn chế tối đa tai nạn lao động.

2 Xây dựng phương trình toán học

Các thông số của monorail với hệ thống ray treo có sự khác biệt đáng kể về vị trí trọng tâm đầu máy toa xe, các loại giá đỡ, khớp nối các toa xe, chiều rộng của đường ray và bánh xe so với hệ thống vận tải bằng đường ray lắp đặt trên nền lò. Quá trình tương tác giữa toa đầu máy dẫn động và đường ray có những đặc điểm riêng, đặc biệt với các tính toán động lực học.

Trong quá trình phát triển mô hình toán học về chuyển động của ray đơn treo trong hệ thống monorail, các giả thiết sau đây đã được xem xét: Đầu máy toa xe được xem như một đoàn không nghi và ở dạng một mô hình động lực học hàng loạt; tốc độ chuyển động được coi là không đổi; đường ray được coi là vật rắn có mặt phẳng dài đối xứng và hệ thống treo hai điểm; lực ma sát đồng thời không được xét đến; mômen mất cân bằng và mômen thủy lực khối lượng quay vòng của đầu máy bằng không.

Với φ_1, φ_2 là các góc lệch của đường ray và toa xe so với phương thẳng đứng, ta có:

$$x_1 = l_1 \sin \varphi_1 \quad x_2 = l_1 \sin \varphi_1 + l_2 \sin \varphi_2$$

$$y_1 = l_1 \cos \varphi_1 \quad y_2 = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2$$

$$\dot{x}_1 = l_1 \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 \quad \dot{x}_2 = l_1 \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 + l_2 \dot{\varphi}_2 \cos \varphi_2$$

$$\dot{y}_1 = -l_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 \quad \dot{y}_2 = -l_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - l_2 \dot{\varphi}_2 \sin \varphi_2$$

Khi đó, sự biến thiên động năng A và thế năng F của đường ray và đầu máy toa xe theo thời gian được xác định theo (1-4) [3-5]:

$$A_1 = \frac{1}{2} m_1 (\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2) = \frac{1}{2} m_1 l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 \quad (1)$$

$$F_1 = -m_1 g y_1 = -m_1 g l_1 \cos \varphi_1 \quad (2)$$

$$A_2 = \frac{1}{2} m_2 (\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2) \\ = \frac{1}{2} m_2 [l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + l_2^2 \dot{\varphi}_2^2 + 2l_1 l_2 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)] \quad (3)$$

$$F_2 = -m_2 g y_2 = -m_2 g (l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2) \quad (4)$$

Theo phương trình Lagrange, với sự chuyển động cơ học của hệ thống monorail thì:

$$L = A_1 + A_2 - (F_1 + F_2) \\ = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 l_2^2 \dot{\varphi}_2^2 \\ + m_2 l_1 l_2 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) \\ + (m_1 + m_2) g l_1 \cos \varphi_1 + m_2 g l_2 \cos \varphi_2 \quad (5)$$

Từ đó thu được hệ phương trình dao động phi tuyến tính của hệ cơ học:

$$\begin{cases} (m_1 + m_2)(l_1 \ddot{\varphi}_1 + g \sin \varphi_1) + m_2 l_2 \ddot{\varphi}_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) \\ + m_2 l_2 \varphi_1 \varphi_2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \\ l_1 \ddot{\varphi}_1 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) + l_2 \ddot{\varphi}_2 \\ - l_1 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + g \sin \varphi_2 = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Đối với dao động nhỏ, hệ phương trình (6) có thể được đơn giản hóa:

$$\begin{cases} (m_1 + m_2) l_1 \ddot{\varphi}_1 + m_2 l_2 \ddot{\varphi}_2 + (m_1 + m_2) g \varphi_1 = 0 \\ l_1 \ddot{\varphi}_1 + l_2 \ddot{\varphi}_2 + g \varphi_2 = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Đặt $\mu_m = \frac{m_2}{m_1}$, $\mu_l = \frac{l_2}{l_1}$ và $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l_1}}$, hệ

phương trình (7) được viết lại:

$$\begin{cases} \ddot{\varphi}_1 + \frac{\mu_m}{1 + \mu_m} \mu_l \ddot{\varphi}_2 + \omega_0^2 \varphi_1 = 0 \\ \ddot{\varphi}_1 + \mu_l \ddot{\varphi}_2 + \omega_0^2 \varphi_2 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Ta thu được phương trình tần số dao động:

$$\omega_1 = \pm \omega_0 \sqrt{\frac{1}{2\mu_l} \left[\frac{(1 + \mu_m)(1 + \mu_l)}{\sqrt{(1 + \mu_m)^2 (1 + \mu_l)^2 - 4\mu_l (1 + \mu_m)}} \right]} \quad (10)$$

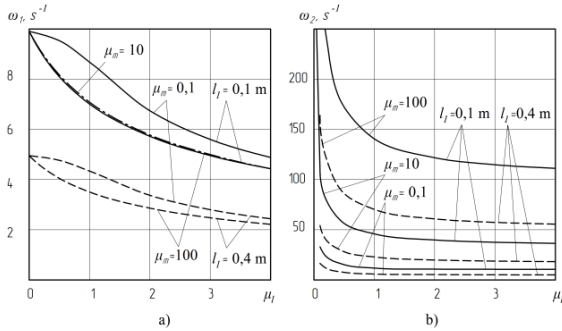
3 Kết quả tính toán

Trong hình 3 đưa ra các biểu đồ của sự phụ thuộc của tần số dao động $\omega_1 = f_1(\mu_l)$ và $\omega_2 = f_2(\mu_l)$ vào các giá trị khác nhau của chiều dài hệ thống treo trên ray đơn l_1 và hệ số μ_m . Từ các biểu đồ này, có thể thấy rằng:

- Khi tăng l_1 từ 0,1 đến 0,4 m thì tần số dao động ω_1 và ω_2 giảm hơn hai lần.

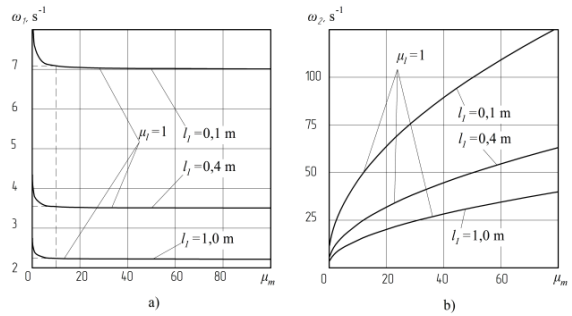
- Khi tăng μ_1 từ 0 đến 4, tần số dao động ω_1 và ω_2 giảm dần, và khi tiếp tục tăng μ_1 thì tần số dao động giảm không đáng kể.

- Khi tăng μ_m từ 0,1 đến 100 thì tần số dao động ω_1 và ω_2 giảm, nhưng đối với ω_1 , mức giảm không quá 10% và đối với ω_2 nhiều hơn hai lần.



Hình 3: Biểu đồ phụ thuộc của tần số dao động vào chiều dài hệ thống treo trên ray đơn:
a) $\omega_1 = f_1(\mu_1)$; b) $\omega_2 = f_2(\mu_1)$

Hình 4 cho thấy, khi có sự gia tăng của hệ số μ_m , ở giai đoạn đầu ($\mu_m = 0 \div 10$), tần số dao động ω_1 giảm mạnh, nhưng sau đó gần như không đổi khi μ_m tiếp tục tăng: Tại $\mu_m \leq 100$, với $l_1 = 0,1$ m, ω_1 giảm từ $9,9 \div 7,0$ s⁻¹; với $l_1 = 0,4$ m, ω_1 giảm từ $4,2 \div 3,6$ s⁻¹; và với $l_1 = 1,0$ m, ω_1 giảm từ $2,8 \div 2,2$ s⁻¹. Còn đối với tần số dao động ω_2 lại tăng dần khi μ_m tăng từ 0 đến 100.



Hình 4: Biểu đồ phụ thuộc của tần số dao động vào khối lượng của đầu máy:
a) $\omega_1 = f_1(\mu_m)$; b) $\omega_2 = f_2(\mu_m)$

4 Kết luận

Bài báo đã phân tích, làm rõ quá trình tương tác của đầu máy toa xe monorail trong quá trình di chuyển trên đường ray đơn treo gây ra sự rung lắc sẽ. Các phương trình đã thiết lập được sử dụng để tính toán hợp lý chiều dài các đoạn hệ thống treo trên ray đơn, cải thiện các đường ray đang sử dụng trong vận tải ở một số mô hình lò của TKV. Nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng, thực hiện chủ trương của TKV trong việc cơ giới hóa vận chuyển trong hầm lò, cải thiện điều kiện làm việc và độ an toàn, nâng cao năng suất lao động, giảm chi phí và đẩy mạnh phát triển sản xuất cơ khí trong Tập đoàn.

Tài liệu tham khảo

1. **Palmer Henry R.** Palmer's Description of a Railway on a New Principle. Observations on Railways. London: J. Taylor, 1823. 60 p.
2. **Киселев И.П.** Монорельсовые колесные транспортные системы. *Транспорт Российской Федерации*, 2009, T.20, №1, С. 62-63.
3. **Đào Trọng Thường.** Máy nâng chuyển. Tập I, II, III. NXB Khoa học Kỹ thuật, 1986.
4. **Nguyễn Văn Kháng.** Máy và tổ hợp thiết bị vận tải mỏ. NXB Khoa học Kỹ thuật, 2005.
5. **Chu Tạo Đoàn.** Cơ lý thuyết. Tập I, II. NXB Giao thông vận tải, 2000.

NGHIÊN CỨU LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VAN PHÂN PHỐI THỦY LỰC SỬ DỤNG CHO MÁY XÂY DỰNG

TS. Nguyễn Chí Hưng – Trường đại học Bách Khoa Hà Nội

TS. Phạm Ngọc Pha, TS. Nguyễn Trọng Hiếu – Viện Nghiên cứu sáng chế và Khai thác công nghệ

TS. Trịnh Tiến Khỏe – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

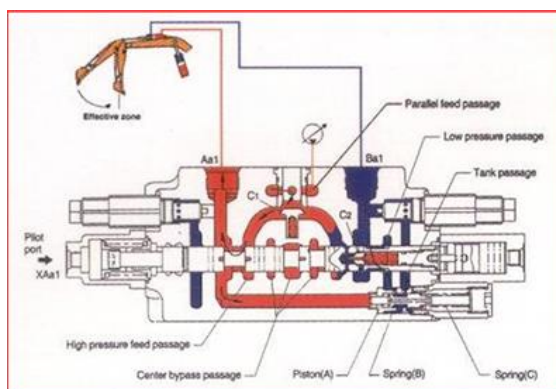
Tóm tắt: Hệ thống thủy lực là dạng truyền động dùng dầu thủy lực tạo áp lực được sử dụng rộng rãi trong hầu hết các ngành công nghiệp như chế tạo máy, cơ giới, hàng không, tàu thủy và các ứng dụng khác trong công nghiệp lắp ráp. Ngoài ra, hệ thống thủy lực còn được ứng dụng trong một số lĩnh vực đặc biệt khác như hàng hải, khai thác hầm mỏ, công nghiệp nặng, máy thu hoạch nông nghiệp, hệ thống robot nặng, máy xây dựng... Hàng năm, ở Việt Nam có hàng nghìn công trình được xây dựng và cải tạo, do đó nhu cầu sử dụng các thiết bị thủy lực là rất cao. Cũng vì thế, ngoài vấn đề nhập khẩu máy móc xây dựng thì nhu cầu về sửa chữa và thay thế các linh phụ kiện của hệ thống thủy lực cũng rất lớn. Dựa vào việc khai thác sáng chế đối với các thiết kế cũ, kết hợp với điều kiện làm việc đặc thù của Việt Nam, nhóm nghiên cứu đã đưa ra một thiết kế đảm bảo quá trình làm việc phù hợp hơn. Với những cải tiến nâng cao độ bền của thành vách van cao áp, tính đặc thù công việc đã được đáp ứng tốt, phục vụ và rút ngắn quá trình sửa chữa bảo dưỡng máy thủy lực, tránh mua nguyên bộ van phân phối thay vì chỉ cần thay một van hỏng do chế độ làm việc khắc nghiệt nhất.

Từ khóa: Con trượt, hệ thống thủy lực, máy xây dựng, van phân phối thủy lực.

1 Giới thiệu chung

Ở Việt Nam, các loại máy xây dựng, máy công trình đều sử dụng truyền động bằng thủy lực do hệ thống truyền động thủy lực có khả năng truyền động công suất cao với cơ cấu đơn giản, đường truyền chất lỏng khá mềm dẻo, dễ bố trí và dẫn động từ động cơ tới các cơ cấu hoạt động khác. Hệ thống thủy lực hoạt động với độ tin cậy cao, ít đòi hỏi phải chăm sóc bảo dưỡng do chúng có khả năng tự bôi trơn chính bằng chất lỏng có áp suất cao. Ngoài ra, chúng còn có khả năng điều chỉnh vận tốc làm việc vô cấp rất hiệu quả. Do đó, hầu hết các máy công trình công suất lớn đều sử dụng truyền động thủy lực.

Van phân phối thủy lực là một trong những bộ phận cơ bản nhất điều khiển hệ thống thủy lực, cho phép lưu lượng chất lỏng di chuyển vào các ống dẫn thủy lực khác nhau từ một hay nhiều nguồn. Sự di chuyển trực chia bên trong lòng van giúp dòng chảy đi qua hay hạn chế dòng chảy, vì thế kiểm soát lưu lượng chất lỏng thủy lực đến các kết cấu chấp hành như xy lanh nâng cần, mô tơ quay toa... Van ngăn kéo thủy lực là



Hình 1: Sơ đồ minh họa cấu tạo van thủy lực

tên gọi thông dụng của van phân phối thủy lực (hay van điều hướng). Hệ thống thủy lực có rất nhiều dòng khác nhau. Tùy thuộc vào hãng và năm sản xuất, kích thước máy to hay nhỏ để lựa chọn bơm thủy lực và van phân phối khác nhau. Máy xúc có bơm chính và bơm điều khiển với mục đích bơm chính tạo ra các dòng áp chính chờ sẵn ở một vị trí nào đó trong van phân phối, bơm điều khiển tạo ra nguồn áp suất vừa đủ để khi cần thì áp lực điều khiển đó sẽ mở các trục điều khiển của van ra. Van phân phối thủy lực máy xúc có yêu cầu chuyển động cho rất nhiều

thao tác và cũng là phương tiện di chuyển, vì thế chúng rất phức tạp và cồng kềnh.



Hình 2: Hình ảnh thực tế của bộ van thủy lực sử dụng trong máy xây dựng

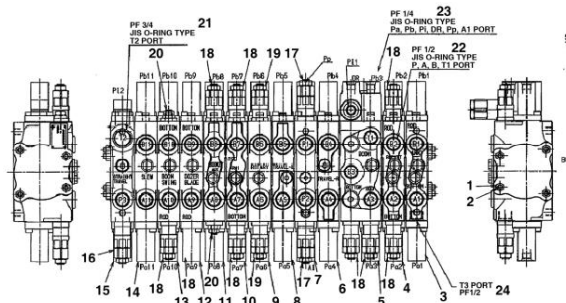
Hiện nay, các chủng loại máy xây dựng ở Việt Nam đều được nhập từ nước ngoài, trong nước chưa thể sản xuất, đặc biệt là các loại máy xúc, máy ủi... Các thiết bị thủy lực sử dụng trong máy xây dựng hầu hết đều phải nhập khẩu từ Mỹ, Đức, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Đài Loan... Sau một thời gian hoạt động, các cơ cấu của van phân phối cần được bảo trì, sửa chữa, một số bộ phận đơn lẻ phải được thay thế. Đa phần các bộ phận này được nhập cũ từ nước ngoài về. Điều này mang lại nhiều hệ lụy về chất lượng sản phẩm sau khi sửa chữa và môi trường. Trong khi nếu nhập sản phẩm mới của các nhà sản xuất thì phải mua cả bộ van toàn máy mà không mua được riêng lẻ từng van để thay thế, dẫn đến làm đội giá thành sửa chữa, mất nhiều thời gian chờ đợi vận chuyển và thanh toán quốc tế, ảnh hưởng rất lớn tới sản xuất.

Bài báo đề xuất nghiên cứu, chế tạo một chủng loại van thường hỏng, cách khắc phục những lỗi của các loại máy xây dựng do chế độ làm việc tại Việt Nam có tính đặc trưng hơn nước ngoài.

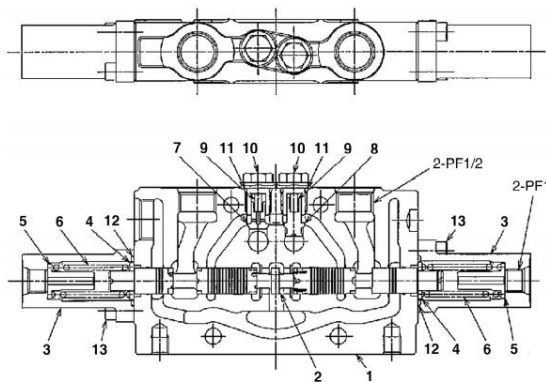
2 Nghiên cứu phân tích các hỏng hóc hay gặp của van phân phối thủy lực

Bộ van phân phối gồm nhiều van được ghép lại. Van phân phối của máy xúc DX55 là dạng van con trượt điều khiển trực tiếp bằng thủy lực. Với đặc thù làm việc khắc nghiệt của máy xây dựng nói chung và dòng máy xúc DX55 nói

riêng, sau một thời gian hoạt động thường phát sinh những hỏng hóc về cơ khí mà chủ yếu là của hệ thống thủy lực do làm việc ở áp suất cao, cường độ lớn.



Hình 3: Hộp van phân phối máy xúc DX55



Hình 4: Cụm van điều khiển cánh tay máy xúc

Bài báo này chỉ ra một vài hỏng hóc chính của van phân phối hay mắc phải cũng như nguyên nhân của chúng.

2.1 Hiện tượng xâm thực

Hiện tượng xâm thực xảy ra khi áp suất của đường ống vào bơm nhỏ hơn áp suất khí quyển. Lúc đó sẽ xuất hiện các bong bóng khí trong dầu thủy lực, di chuyển và to dần ở đường vào của bơm. Các bong bóng khí thường bám thành từng đám vào bề mặt kim loại, bị nén cho đến khi nổ tung đột ngột khi đến cửa ra của bơm (phía áp suất cao). Hiện tượng này làm cho bề mặt kim loại bị vỡ, bong thành các mảnh kim loại nhỏ, làm hư hỏng các bề mặt tiếp xúc, làm kín. Đồng thời, các mảnh kim loại nhỏ đi theo dầu thủy lực đến tiếp tục phá hỏng các cơ cấu làm việc khác. Hiện tượng xâm thực tác động cả vật lý và hóa học đến hệ thống. Về vật lý, nó làm hỏng kết cấu

cơ khí, nhất là khu vực thay đổi lưu lượng đột ngột. Về hóa học, các bóng khí nổ tạo ra các tia lửa điện làm thay đổi tính chất của dầu thủy lực mất đi độ nhớt.

Hiện tượng xâm thực không chỉ có ở bơm thủy lực mà còn xuất hiện ở bất cứ nơi nào khi lưu lượng dầu cấp không đủ, phần lớn trong các trường hợp:

- Bơm thủy lực khi bị thiếu dầu cấp;
- Xy lanh thủy lực hoặc motor chuyển động nhanh khi bị kéo dưới tác động của tải;
- Qua một số chi tiết làm kín (gioăng/phốt) khi các chi tiết chuyển động với tốc độ cao gây ra áp suất âm.

Cách nhận biết rõ nhất hiện tượng xâm thực là khi bơm/motor quay có tiếng kêu to (như tiếng đá lao xạo) và rung động. Để ngăn ngừa và chống lại hiện tượng xâm thực, người ta thường sử dụng các cách như sau:

- Tăng áp suất đường vào của bơm bằng một bơm nhồi hoặc tăng áp suất mặt thoáng chất lỏng trong thùng dầu;
- Sử dụng các van một chiều chống xâm thực trong các cơ cấu motor, ngăn kéo (hộp van phân phối) và xy lanh thủy lực;
- Giảm độ nhớt hoặc tăng nhiệt độ của dầu thủy lực;
- Làm kín hoặc tăng đường kính đường ống hút của bơm dầu thủy lực.

Với hệ thống van phân phối của máy xúc DX55, hiện tượng xâm thực gây phá hủy kết cấu của ngăn kéo, mài mòn thành van, dễ gây nứt vỡ, chi phí sửa chữa rất lớn.

2.2 Ảnh hưởng của độ bẩn dầu đến hệ thống thủy lực

Theo điều tra nguyên nhân sự cố trong hệ thống thủy lực, phần lớn các hư hỏng (chiếm 70-80%) là do ảnh hưởng của độ bẩn dầu thủy lực gây nên. Có ba loại nhiễm bẩn của dầu thủy lực:

- Nhiễm bẩn chất rắn;
- Nhiễm bẩn chất lỏng;
- Nhiễm bẩn chất khí.

Các chất bẩn này được sinh ra theo 2 hướng:

- Từ bên ngoài đi vào qua các khe hở của gioăng phốt làm kín hoặc do chủ động đưa vào (sử dụng dầu cũ hoặc chất bẩn xâm nhập trong quá trình đổ dầu vào thùng);

- Từ bên trong hệ thống tự sinh ra, chủ yếu do ảnh hưởng của yếu tố nhiễm bẩn lỏng và khí sinh ra, các thiết bị bị ôxy hóa hay xâm thực gây nên.

* *Nhiễm bẩn chất rắn*: Đây là dạng hư hỏng dễ thấy nhất và gây nguy hiểm nhất cho hệ thống. Nó phá hỏng chi tiết, thiết bị thủy lực nhanh chóng sau khi xâm nhập vào hệ thống và mất rất nhiều công sức, thời gian và tiền bạc để khắc phục. Nhiễm bẩn chất rắn bao gồm các hạt bẩn như cát, xỉ, gi sét, hạt sắt bị bong ra trong thiết bị, cặn, dầu thủy lực tái sinh có bổ sung hạt nhựa PE để tạo độ nhớt ảo, lâu ngày các hạt nhựa bị cháy và bám vào hệ thống bơm và đường ống làm tắc nghẽn hệ thống thủy lực, làm giảm áp suất làm việc của máy... Với loại nhiễm bẩn này, có thể không nhận thấy do kích thước hạt bẩn nằm ngoài tầm quan sát của mắt thường. Tuy nhiên, sẽ thấy được qua các thiết bị quan sát như kính hiển vi.

* *Nhiễm bẩn chất lỏng*: Dầu thủy lực gốc bị pha lẫn các thành phần chất lỏng khác như nước, dầu mới bổ sung không đúng chủng loại, cấp chất lượng. Loại nhiễm bẩn này dễ thấy được vì chúng đổi màu của dầu ban đầu.

* *Nhiễm bẩn chất khí*: Không khí lọt vào trong dầu. Dễ nhận thấy loại nhiễm bẩn này vì chúng tạo bọt khí trong thùng dầu cũng như các đường ống.

Thường các hệ thống thủy lực sử dụng các loại van điều khiển on/off yêu cầu dầu đạt độ sạch từ NAS 6 đến NAS 12 (Theo tiêu chuẩn NAS 1638). Dầu bẩn trên NAS 12 sẽ không được phép sử dụng, tránh các hỏng hóc của thiết bị thủy lực. Đối với hệ thống van phân phối của máy xúc DX55, dầu bẩn ảnh hưởng đến các thao tác điều khiển mất chính xác, tạp chất dẫn đến kẹt

van ngăn kéo, mài mòn các chi tiết như con trượt của van. Ở mỗi van phân phối đều có hai van an toàn, dầu bản để làm kênh, mòn cối (hình côn) làm mất áp suất, còn van một chiều có một lò xo mềm nếu bị kẹt sẽ gây ra mất thao tác.

2.3 Các nguyên nhân khác

Một số nguyên nhân khác gây hỏng hóc hay gặp của van phân phối thủy lực:

- Sau quá trình làm việc liên tục ở chế độ khắc nghiệt, ma sát làm cho lõi van bị mòn tạo ra độ hở >100 μm, gây rò rỉ, cần tiến hành tháo van và tiến hành mạ để bù lại lượng đã mất;
- Làm việc quá tải hoặc gặp tải nặng khiến vỡ đường ống, thậm chí vỡ hoặc nứt hệ thống;
- Việc căn chỉnh sai van áp suất hệ thống và van áp suất điều khiển (20-30 bar) cũng dẫn đến tổn hại hệ thống van phân phối.

3 Điều kiện làm việc, các yêu cầu kỹ thuật chính của van phân phối thủy lực

Điều kiện làm việc của van phân phối thủy lực:

- Do van là cửa ngõ tải dầu thủy lực đến các cơ cấu nên phải có hệ số ma sát thấp để giảm thiểu trở lực cho chất lưu;
- Van được sử dụng cho các máy công trình phải chịu được rung động và va đập trong trường hợp đảm bảo an toàn;
- Các cơ cấu thủy lực thường làm việc trong các môi trường khắc nghiệt như môi trường nhiệt độ cao, chịu mài mòn hóa chất nên đòi hỏi vật liệu phải có tính chịu nhiệt, không bị ăn mòn hóa học như gỉ sét;
- Các van thủy lực được lắp ghép thành bộ nên cần có tình chống bám dính bề mặt với bất kỳ loại vật liệu nào;
- Chất lưu là dầu nên vật liệu có tính không thấm dầu để dễ làm sạch;
- Là bộ phận có thể tháo lắp, bảo dưỡng, thay thế nên van phải được làm bằng vật liệu không độc hại khi tiếp xúc bề mặt.

Các yêu cầu kỹ thuật chính của van phân phối thủy lực:

- Van phân phối nằm trong cụm chi tiết gồm nhiều van của hệ thống điều khiển thủy lực máy xúc DX55, cần tính toán, đo đạc để chế tạo thay thế đảm bảo kích thước lắp ghép vào tổ hợp;

- Van hoạt động ở chế độ khắc nghiệt, cần chọn vật liệu chế tạo phù hợp chịu mài mòn, chịu áp suất lớn, nếu có thể thì tăng chiều dày thành van nhưng vẫn phải đảm bảo lắp ghép;

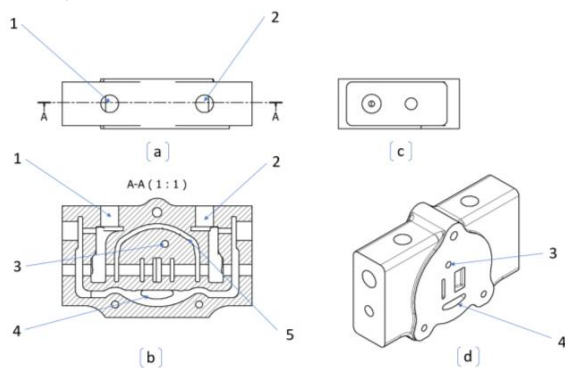
- Đảm bảo dung sai cặp giữa lỗ van và con trượt, long cốt điều khiển và con trượt với khe hở <20 μm;

- Kích thước tổng thể thân van dài x rộng x cao = 154 x 98 x 40 mm với dung sai mỗi kích thước ± 0,5 mm;

- Đo đạc, tính toán, tiến tới thiết kế khuôn đúc phù hợp.

4 Xây dựng bản thiết kế mới van phân phối thủy lực

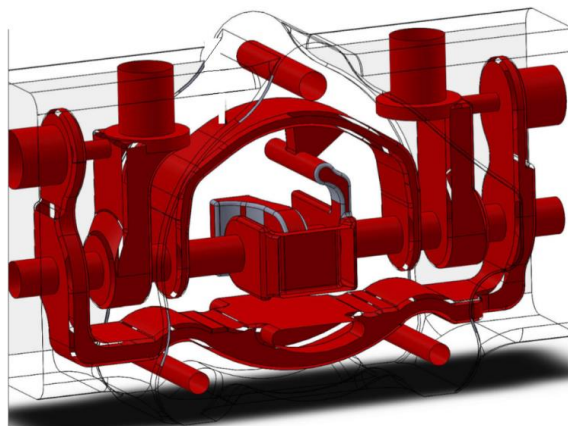
Van phân phối thủy lực phải đảm bảo được các yêu cầu an toàn trong kỹ thuật thủy lực và đảm bảo khả năng vận hành dưới tải trọng thiết kế ổn định, lâu dài. Bản vẽ thiết kế van phân phối thủy lực như hình 5, trong đó cửa van 1 phân phối dầu tới khoang của xy lanh thủy lực 2 để điều khiển xy lanh tiến và lùi; cửa 3 dẫn chất lưu thủy lực vào van phân phối thủy lực; chất lưu thủy lực chảy về bể dầu qua cửa ra 4, thông với khoang 5, là khoang chung thông với các cửa còn lại.



Hình 5: Bản vẽ thiết kế van phân phối thủy lực: 1 – Cửa van phân phối dầu; 2 – Khoang xy lanh thủy lực; 3 – Cửa dẫn chất lưu; 4 – Cửa ra

Căn cứ vào bản vẽ chế tạo bộ mẫu gồm: Mẫu đúc để tạo ra lòng khuôn mang hình dáng bên ngoài của vật đúc; hộp lõi để chế tạo lõi tạo ra hình dáng bên trong của vật đúc; mẫu hệ thống rót để tạo ra đầu hơi, đầu ngót dẫn kim loại lỏng và thoát khí cho khuôn.

Dưới đây là hình ảnh thiết kế 3D van phân phối thủy lực.



Hình 6: Hình ảnh 3D thiết kế van phân phối

5 Lựa chọn vật liệu phù hợp để chế tạo van phân phối thủy lực

Vật liệu được chọn sau khi áp dụng các quy trình công nghệ thích hợp cần đáp ứng đầy đủ yêu cầu làm việc của chi tiết. Ngoài ra, vật liệu đó nên là các vật liệu phổ biến, rẻ tiền, có khả năng gia công cơ khí tốt và không yêu cầu phải áp dụng các quy trình công nghệ quá đặc biệt. Để đáp ứng các điều kiện như kể trên, có thể dùng vật liệu là gang xám với các thành phần như sau:

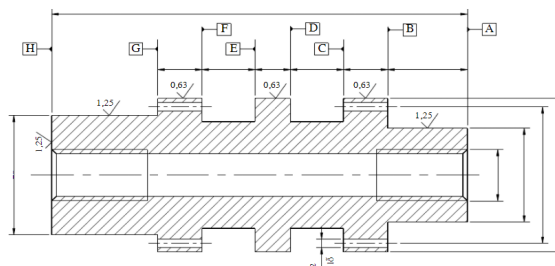
- + %C = (3,3÷3,6)% + %Si = (1,2÷2,5)%
- + %Mn = (0,25÷1)% + %P < 0,05%
- + %S < 0,12% + %Ni < 0,05%
- + %Cr = (0,05÷0,15)% + %Cu = (0,2÷0,4)%
- + %Mo, V, Ti, Al... < 0,01%

6 Chế tạo con trượt van phân phối thủy lực

6.1 Điều kiện làm việc của con trượt

Con trượt nằm trong bộ van phân phối làm nhiệm vụ đóng mở để các đường dầu thông với các khoang của xy lanh thủy lực. Trong điều kiện di chuyển dọc trục liên tục và áp suất dầu trong hệ thống luôn luôn thay đổi, con trượt phải

đảm bảo độ kín khít thủy lực và bề mặt làm việc (phần bề mặt di trượt) cần có độ cứng và chống mài mòn cao, độ đồng tâm và không ô van lớn. Do vậy, khi gia công con trượt đòi hỏi độ chính xác hình học cao.



Hình 7: Van phân phối và con trượt

6.2 Phân tích quy trình chế tạo con trượt

Từ nhiệm vụ và yêu cầu của con trượt, quy trình chế tạo chi tiết phải phù hợp với điều kiện gia công, công nghệ trong nước. Do kết cấu khá đơn giản, trình tự gia công con trượt cũng đơn giản và rõ ràng. Yêu cầu kỹ thuật đối với con trượt là độ nhẵn bóng các bề mặt phải được xác định hợp lý, đảm bảo điều kiện làm việc.

Để giảm ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc, tăng độ kín khít giữa van và con trượt, bề mặt con trượt có độ nhẵn bóng nhất định, chọn độ nhám bề mặt làm việc Ra = 0,63.

Để đảm bảo làm việc bền lâu, vật liệu chế tạo con trượt phải có độ cứng và chống mài mòn cao, chọn vật liệu chế tạo là thép hợp kim 40X nhiệt luyện.

7 Quy trình lắp ráp và kiểm tra van phân phối thủy lực

Van phân phối được chia ra làm 6 khối chi tiết: Khối 1 – thân van phân phối; khối 2 – cuộn cảm điện từ; khối 3 – con trượt ; khối 4 – lò xo; khối 5 – lõi cuộn điện từ, khối 6 – nắp bảo vệ cuộn cảm điện từ. Mỗi khối chi tiết được lắp riêng, cuối cùng mới ráp chúng lại với nhau.

Bôi nhẹ một lớp mỡ ở đường kính ngoài của con trượt van phân phối. Dùng súng khí nén bắn dòng khí vào các lỗ của thân van để làm sạch bụi. Sau đó dùng tay đưa nhẹ con trượt vào lỗ trên thân van.

Tiếp theo lắp lò xo vào đầu con trượt và cốc lò xo. Đẩy cụm hai chi tiết này vào bên trong lỗ của thân van. Sau đó dùng ốc để cố định vị trí. Lần lượt lắp từng cụm cho mỗi bên van.

Bước cuối cùng là thử van chuyển động trước khi lắp và cố định lên van chính



Hình 8: Hình ảnh sau khi lắp van phân phối thủy lực lên bộ van tổng thể của máy xúc DX55

8 Kết luận

Ở Việt Nam, do nhu cầu sử dụng rất lớn, các

máy xây dựng thường phải làm việc hết công suất trong thời gian dài, thậm chí phải hoạt động vượt công suất thiết kế để đảm bảo tiến độ và giảm thiểu việc phải thuê các máy có công suất lớn hơn. Một đặc điểm nữa làm giảm tuổi thọ của các thiết bị thủy lực, đặc biệt là van phân phối trong các máy xây dựng, đó là do trình độ và cách thức điều khiển của công nhân vận hành máy còn hạn chế, thường điều chỉnh áp lực vượt quá mức hoạt động tối ưu để tăng công suất hoạt động của máy. Ngoài ra, điều kiện bảo dưỡng, bảo trì các hệ thống thủy lực trong máy xây dựng tại Việt Nam không đảm bảo đúng tiêu chuẩn, dẫn tới giảm tuổi thọ của các thiết bị thủy lực, các van phân phối. Vì vậy, các tác giả đã tập trung nghiên cứu và thiết kế lại những van thường hỏng để khắc phục những nhược điểm đó nhằm kéo dài tuổi thọ cho van và chủ động nguồn cung cấp trong nước, giảm bớt sự phụ thuộc vào hàng ngoại nhập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Việt Ngu, Nguyễn Phúc Đáo. Giáo trình điều khiển hệ thống khí nén - thủy lực. Hà Nội, 2013. 152 tr.
2. Nguyễn Ngọc Phương, Huỳnh Nguyễn Hoàng. Hệ thống điều khiển bằng thủy lực. Hà Nội, 2000. 275 tr.
3. Vũ Thị Thu. Nghiên cứu ứng dụng các loại van tỷ lệ trong hệ điều khiển vị trí: Đề tài nghiên cứu khoa học. Hải Phòng, 2016. 28 tr.
4. Maskrey R. H., Thayer W. J. A Brief Sistory of Electrohydraulic Servo Mechanisms. *Journal Dynamic System. Measurement and Control*. June, 1978. *Technical bulletin*, 4.
5. Van thủy lực là gì? Phân loại và cách chọn van thủy lực: <https://tudonghoadanang.com/news/van-thuy-luc>.
6. Các loại van thủy lực: <https://kythuatchetao.com/cac-loai-van-thuy-luc>.
7. Lịch sử phát triển thủy lực. <http://vn.delphi-raccords.com/news/history-of-hydraulic-development-20853906.html>.
8. Giáo trình thủy lực học đại cương.
9. Bảng phân loại quốc tế về sáng chế: Theo Thỏa ước Strasbourg. Phiên bản 2018.01. Cục Sở hữu Trí tuệ
10. Derwentinnovation.com.
11. wipo.int/classifications/ipc/ipcpub.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BƯỚC PHÂN BỐ ỐNG TRAO ĐỔI NHIỆT ĐẾN HỆ SỐ TỎA NHIỆT TRUNG BÌNH BỘ LÀM MÁT DẦU THỦY LỰC

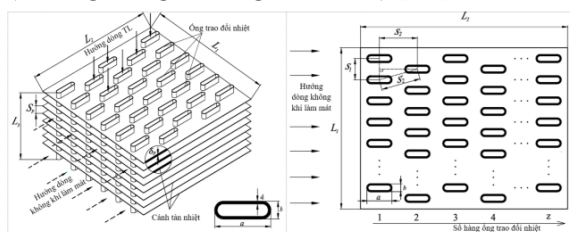
*TS. Giang Quốc Khánh, TS. Lê Quý Chiến, ThS. Phạm Thị Như Trang, ThS. Đào Đức Hùng
Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

Tóm tắt: Thông số phân bố các ống trao đổi nhiệt trong bó ống của bộ làm mát dầu thủy lực bằng không khí (BLMD) ảnh hưởng trực tiếp đến vận tốc, chế độ chuyển động, nhiệt độ của dòng không khí làm mát trong các kênh dẫn, mức độ hỗn loạn của dòng chảy và độ dày lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh các ống tỏa nhiệt. Các ảnh hưởng này sẽ làm thay đổi trị số của hệ số tỏa nhiệt trung bình của ống nhiệt cũng như công suất tỏa nhiệt của BLMD. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả tính toán và mô phỏng ảnh hưởng một số thông số phân bố chính của các ống trao đổi nhiệt hình oval phẳng trong bó ống đến hệ số tỏa nhiệt trung bình và công suất tỏa nhiệt của BLMD hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên. Kết quả của nghiên cứu sẽ giúp xác định giá trị tối ưu các thông số phân bố của các ống trao đổi nhiệt trong BLMD nhỏ gọn và bộ tản nhiệt cho động cơ đốt trong sử dụng trong các máy khai thác thủy lực mỏ lộ thiên.

Từ khóa: Bộ làm mát dầu thủy lực, công suất tỏa nhiệt, hệ số tỏa nhiệt trung bình, lớp biên thủy lực, máy xúc thủy lực, ống trao đổi nhiệt.

1 Đặt vấn đề

BLMD là yếu tố quan trọng, có vai trò tỏa nhiệt chính cho hệ thống truyền động thủy lực của các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói chung, được vận hành tại các nước nằm trong đới khí hậu cận nhiệt đới và nhiệt đới gió mùa như Việt Nam, giúp cho việc duy trì trạng thái cân bằng nhiệt của hệ thống và nhiệt độ làm việc ổn định của dầu thủy lực trong khoảng tối ưu do nhà sản xuất thiết bị và dầu thủy lực khuyến nghị (thường trong khoảng 55-70 °C) [10].



Hình 1: Chùm ống trao đổi nhiệt phân bố so le của bộ làm mát dầu bằng không khí

BLMD với hai dòng chất lỏng theo phương vuông góc với nhau mà không hòa trộn (hình 1) là loại được sử dụng phổ biến nhất trong các máy thủy lực di động nói chung và trong máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng, vì chúng có nhiều

ưu điểm nổi bật như: giá thành rẻ, thiết kế đơn giản, nhỏ gọn, chất làm mát là không khí tự nhiên sẵn có ở mọi nơi nên không cần nguồn cung cấp riêng như các loại chất làm mát khác, hoạt động ổn định, hiệu quả và độ bền cao...

Tuy nhiên, bên cạnh nhiều ưu điểm được kể trên, BLMD cũng có nhược điểm là năng suất tỏa nhiệt phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố tự nhiên của môi trường làm việc (nhiệt độ, độ bụi, tốc độ gió, độ ẩm tương đối của không khí...) và yếu tố tính toán thiết kế, cụ thể là các thông số như: hình dạng, kích thước và các bước phân bố của các ống trao đổi nhiệt trong bó ống... Ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên của môi trường làm việc đến năng suất tỏa nhiệt của BLMD đã được chúng tôi nghiên cứu và công bố trong công trình trước đây [4]. Ở bài viết này, nhóm tác giả trình bày các kết quả mô phỏng, tính toán đã đạt được về ảnh hưởng của các thông số phân bố các ống trao đổi nhiệt đến đặc tính, công suất tỏa nhiệt của BLMD máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên bằng phần mềm kỹ thuật số chuyên dụng Solidworks Flow Simulation. Kết quả của nghiên cứu này sẽ làm cơ sở cho việc tính toán,

thiết kế BLMD nhỏ gọn, có hiệu suất tỏa nhiệt cao và công suất tỏa nhiệt lớn cho các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng và các máy thủy lực khai thác mỏ nói chung.

2 Mô tả Động lực học chất lỏng tính toán, truyền nhiệt trong Solidworks Flow Simulation

Dòng không khí làm mát từ máy quạt gió hướng trực của BLMD sẽ chuyển động cưỡng bức qua các kênh dẫn được tạo bởi bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt và cánh tản nhiệt. Không khí làm mát có nhiệt độ thấp chuyển động tiếp xúc trực tiếp với bề mặt ngoài của ống và cánh trao đổi nhiệt làm cho nhiệt độ của lớp không khí tiếp xúc tăng lên và mật độ của nó giảm đi. Sự chênh lệch mật độ giữa các lớp không khí làm xuất hiện chuyển động tạo thành dòng đối lưu, đồng thời mang nhiệt đi. Quá trình tỏa nhiệt từ bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt có cánh tản nhiệt vào môi trường không khí xung quanh trong BLMD là quá trình đối lưu cưỡng bức, tuân theo Định luật Fourier [1, 5, 8]:

$$\vec{q} = -\lambda \nabla T = -\lambda \left(i \frac{\partial T}{\partial x} + j \frac{\partial T}{\partial y} + k \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (1)$$

Trong đó: \vec{q} – mật độ dòng nhiệt, W/m²; ∇T – gradien của trường nhiệt độ; λ – hệ số dẫn nhiệt, W/(m.°C); dấu “-” thể hiện chiều truyền nhiệt ngược với chiều tăng của nhiệt độ (tức là chiều của gradT).

Solidworks Flow Simulation sẽ giải quyết các phương trình Navier-Stokes, là công thức của các định luật bảo toàn khối lượng, động lượng và năng lượng ở trạng thái chuyển động ổn định theo phương ngang Ox [1, 5, 8]:

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\mu \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{\partial p}{\partial x_i} \quad (3)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i T)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial T}{\partial x_i} \frac{\lambda}{c_p} \right) \quad (4)$$

Trong đó các thông số của dòng không khí làm mát chuyển động qua các kênh dẫn của bộ làm mát gồm: u – vận tốc, m/s; ρ – mật độ, kg/m³; p – áp suất tĩnh, Pa; T – nhiệt độ (°C); μ – độ nhớt động lực, Pa.s; c_p – nhiệt dung riêng đẳng áp, J/(kg.°C).

Hệ số dẫn nhiệt dẫn nhiệt λ , mật độ ρ và nhiệt dung riêng đẳng áp c_p của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ trong khoảng từ 0 đến 110 °C, áp suất từ 98 đến 980 kPa, được xác định theo các phương trình sau [1, 2]:

$$\lambda = 0,0244(1 + 0,0033T) \quad (5)$$

$$\rho = 1,293(1 - 0,00295T) \quad (6)$$

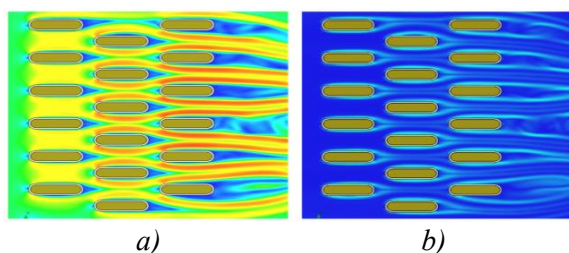
$$c_p = 1,0005 + 1,1904 \cdot 10^{-4} T \quad (7)$$

3 Kết quả tính toán và thảo luận

Các thông số chính của BLMD hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên được sử dụng trong quá trình mô phỏng tính toán: ống trao đổi nhiệt và cánh tản nhiệt là đồng chất (hợp kim nhôm) được hàn lại với nhau bằng phương pháp nhúng kẽm nóng chảy; nhiệt độ bề mặt ngoài của ống trao đổi nhiệt $T_w = 70$ °C; chất làm mát là không khí khô có nhiệt độ là $T_0 = 27,2$ °C (nhiệt độ trung bình năm của Việt Nam), áp suất và vận tốc trung bình dòng không khí ngay trước BLMD là $p_b = 106.825$ Pa và $v_b = 5,01$ m/s; kích thước hình học ống trao đổi nhiệt tiết diện ngang hình oval phẳng $a = 21$ mm, $b = 6$ mm; chiều dài của các ống trao đổi nhiệt bằng nhau và bằng $L_3 = 1.190$ mm; số hàng ống trao đổi nhiệt $z = 3$; số ống trao đổi nhiệt trong một hàng $m = 51$, độ dày cánh tản nhiệt $\delta_p = 0,35$ mm.

Để nghiên cứu ảnh hưởng của thông số phân bố ống (S_1, S_2), tác giả tiến hành mô phỏng và tính toán các trường hợp cụ thể như sau:

Phương án 1: Bước phân bố ngang và dọc của các ống trao đổi nhiệt trong bố ống so le lần lượt là $S_1 = 17$ mm; $S_2 = 25$ mm. Kết quả mô phỏng, tính toán trong trường hợp này được thể hiện trong hình 2.



Hình 2: Kết quả mô phỏng nhiệt động lực học BLMD

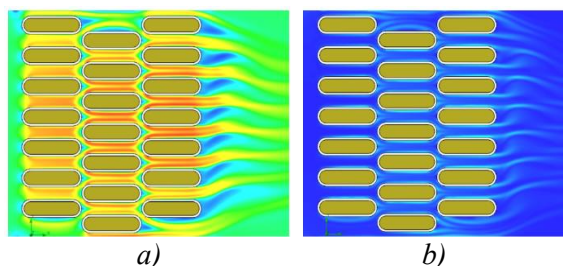
Từ kết quả mô phỏng nhận được trong hình 2, chúng ta nhận thấy rằng:

- Diện tích vùng xoáy phía sau các ống oval theo hướng chuyển động của luồng không khí làm mát (hình 2a) tương đối rộng, chiều dài vùng xoáy kéo dài ra phía sau từ 5,5 đến 6 mm. Vùng chuyển động xoáy phía sau các ống trao đổi nhiệt là vùng không khí chuyển động với vận tốc thấp, chiều chuyển động ngược với chiều dòng không khí qua BLMD. Vì vậy, vùng chuyển động xoáy có diện tích càng lớn sẽ càng làm tăng lực cản khí động học, tăng tổn thất áp suất của dòng không khí, ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng truyền nhiệt của các hàng ống trao đổi nhiệt ở phía sau và kết quả hệ số tỏa nhiệt trung bình của cả bộ làm mát dầu ở phía không khí thấp. Hệ số tỏa nhiệt trung bình của BLMD trong trường hợp này là $\bar{\alpha}_0 = 98,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

- Độ dày lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh các ống oval tương đối lớn từ 2 đến 2,2 mm (hình 2b) làm cho cho dòng không khí làm mát có nhiệt độ thấp không tiếp xúc trực tiếp với bề mặt ngoài của ống trao đổi nhiệt, gây ra cản trở quá trình truyền nhiệt. Đây là một trong những nguyên nhân quan trọng khiến cho hệ số truyền nhiệt trung bình của bộ làm mát hệ thống thủy lực thấp;

- Vận tốc chuyển động của dòng khí qua các kênh dẫn bên trong BLMD khá thấp và của các lớp khí không đồng đều. Nguyên nhân là do mức độ chuyển động hỗn loạn của dòng khí chuyển động trong các kênh dẫn thấp dẫn đến lớp không khí ở giữa kênh dẫn ít có tác dụng làm mát.

Phương án 2: Để tăng mức độ hỗn loạn của dòng khí làm mát trong các kênh dẫn, tăng khả năng làm mát của BLMD (tăng hệ số tỏa nhiệt trung bình $\bar{\alpha}_0$, cần thiết phải tăng vận tốc chuyển động của dòng khí. Tuy nhiên, vận tốc chuyển động của dòng khí bị giới hạn bởi các thông số thực tế của máy quạt gió hướng trục của BLMD. Vì vậy, để tăng vận tốc chuyển động sẽ giảm diện tích mặt cắt ướt bằng cách giảm bước phân bố ngang S_1 từ 17 xuống 10 mm. Đồng thời, để giảm diện tích vùng xoáy phía sau các ống trao đổi nhiệt sẽ giảm bước phân bố dọc S_2 từ 25 xuống 21 mm. Kết quả mô phỏng, tính toán trong trường hợp này được thể hiện trong hình 3.



Hình 3: Kết quả mô phỏng nhiệt động lực học BLMD

Từ kết quả mô phỏng nhận được trong hình 3, chúng ta thấy rằng:

- Vận tốc chuyển động của dòng không khí và mức độ hỗn loạn dòng chảy trong các kênh dẫn tăng lên đáng kể, dẫn đến giảm sự chênh lệch vận tốc giữa các lớp không khí làm mát (hình 3a); chiều dày của lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt rất mỏng và không ổn định (hình 3b) cho phép dòng không khí nhiệt độ thấp chảy trượt trực tiếp trên bề mặt ngoài các ống trao đổi nhiệt; diện tích vùng chuyển động xoáy phía sau các ống oval rất nhỏ và ngắn. Tất cả những điều này dẫn đến hệ số truyền nhiệt trung bình của BLMD tăng lên so với phương án 1. Hệ số truyền nhiệt trung bình trong trường hợp này là $\bar{\alpha}_0 = 193,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

- Việc giảm bước phân bố ngang dòng S_1 từ

17 xuống 10 mm có thể làm giảm chiều rộng của bộ làm mát dầu L_1 xuống 1,7 lần. Giảm bước phân bố dọc S_2 từ 25 xuống 21 mm làm giảm độ dày của bộ làm mát dầu L_2 theo hướng chuyển động của dòng không khí xuống 1,19 lần. Đây là điều rất có ý nghĩa, nhằm góp tạo ra các bộ trao đổi nhiệt nhỏ gọn cho các máy thủy lực di động nói chung;

- Giảm bước ngang tương đối S_1 cho phép tăng khả năng truyền nhiệt của bộ làm mát hệ thống thủy lực Q_t bằng cách tăng số lượng ống trao đổi nhiệt từ 51 lên 87 mà không tăng chiều rộng của bộ trao đổi nhiệt $L_1 = 870$ mm.

4. Kết luận

Các thông số bước phân bố ống trao đổi nhiệt trong bố ống ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính nhiệt động lực học và khả năng tỏa nhiệt của BLMD trong các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên. Điều này đã được chứng minh từ kết quả đã đạt

được trong nghiên cứu này: hệ số tỏa nhiệt trung bình của BLMD trong phương án thiết kế thứ hai đã tăng 1,97 lần so với phương án thiết kế thứ nhất; kích thước ngang và dọc của BLMD lần lượt giảm xuống 1,7 lần và 1,19 lần, đồng thời cho phép tăng số lượng ống trao đổi nhiệt đến 1,71 lần để tăng công suất tỏa nhiệt mà không làm thay đổi kích thước ngang BLMD như ban đầu.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số bước phân bố ống trao đổi nhiệt bằng phần mềm mô phỏng chuyên dụng sẽ giúp xác định được các thông số bước phân bố tối ưu, rút ngắn được thời gian tính toán, giảm chi phí nghiên cứu, đặc biệt là có thể góp phần chế tạo thành công BLMD nhỏ gọn có hiệu suất cao và công suất tỏa nhiệt lớn cho các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng và các bộ trao đổi nhiệt nhỏ gọn cho các máy thủy lực di động khác nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Trần Đình Sơn, Trần Thế Sơn, Trần Văn Phú.** Truyền Nhiệt. Hà Nội: NXB Giáo dục, 2004. 231 tr.
2. **Giang Quốc Khánh.** Nghiên cứu và lựa chọn thông số tối ưu của bộ làm mát dầu thủy lực trong hệ thống truyền động thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên trong điều kiện vận hành tại Việt Nam. Luận án tiến sĩ kỹ thuật 2021, Mátxcova, Liên bang Nga.
3. **Giang Quốc Khánh, Bùi Trung Kiên, Đào Đức Hùng.** Nghiên cứu ảnh hưởng của sự tăng nhiệt độ chất lỏng đến sự biến đổi các tính chất vật lý và khả năng tỏa nhiệt của dòng chất lỏng trong đường ống thủy lực. *Bản tin Cơ khí Năng lượng - Mỏ*, số 24, tháng 11,12/2020, tr. 18-23.
4. **Giang Quốc Khánh, Đào Đức Hùng.** Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường làm việc đến khả năng tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu bằng không khí trong hệ thống thủy lực máy xúc mỏ lộ thiên. *Bản tin Cơ khí Năng lượng - Mỏ*, số 27, tháng 05,06/2021, tr. 29-34.
5. **John E. Matson.** An Introduction to Solidworks Flow Simulation 2010. *Schroff Development Corporation, www.SDGpublications.com, 2010. 297 tr.*
6. An Introduction to Flow Analysis Applications with SolidWorks Flow Simulation. Student Guide. *SolidWorks Corporation, 2010. 40 tr.*
7. **Godfrey C. Onwubolu.** Introduction to Solidworks. *Taylor & Francis Group, New York, 2017. 1194 p.*
8. **Sham Tickoo.** Solidworks 2016. A Tutorial Approach, 3rd Edition. *Purdue University Calumet, USA, 2016. 593 p.*
9. Catalog Shell Tellus S2V46.
10. Shop Manual Komatsu PC 750SE-7.

NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN LỰC CẶP CẦN KHOAN CỦA MÂM CẶP THỦY LỰC TRÊN ĐẦU MÁY DI ĐỘNG CHO MÁY KHOAN TRONG LÒ

*NCS. Nguyễn Duy Trung – Đại học Kỹ thuật Công trình Liêu Ninh - Trung Quốc
TS. Đỗ Trung Hiếu, TS. Nguyễn Trọng Tài – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

Tóm tắt: Mâm cặp thủy lực lắp trên đầu máy di động của máy khoan trong lò là bộ phận trực tiếp truyền lực dọc trục và momen xoắn từ trục chính cho cần khoan của máy đến lưỡi cắt trong quá trình phá hủy đất đá. Để máy khoan có thể làm việc ổn định thì cần khoan phải được giữ chắc chắn trên mâm cặp của máy. Việc tính toán lực kẹp trên mâm cặp để giữ chặt cần khoan là rất quan trọng đối với máy khoan trong lò. Nếu lực kẹp quá lớn thì mâm cặp phải lớn, máy cồng kềnh, cũng như cần khoan chịu ứng suất cao làm giảm tuổi thọ. Nếu lực kẹp quá nhỏ thì cần khoan bị trượt trong quá trình làm việc dẫn đến khả năng truyền momen và lực dọc trục đến lưỡi cắt không đủ để phá vỡ đất đá. Bài báo này mô tả phương pháp tính toán lực kẹp cần khoan hợp lý trên mâm cặp dạng lò xo đóng-thủy lực mở cho các máy khoan trong lò và tính toán cụ thể lực kẹp cho máy khoan VMG-700.

Từ khóa: Cần khoan, lực cặp, mâm cặp thủy lực, máy khoan trong lò.

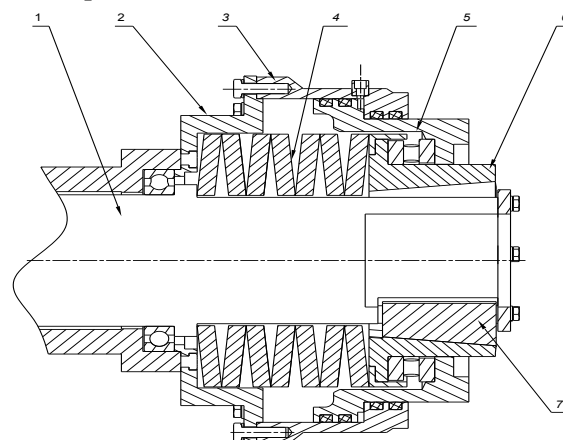
1 Đặt vấn đề

Mâm cặp thủy lực là một bộ phận rất quan trọng trong máy khoan nói chung và máy khoan trong lò nói riêng. Trong quá trình máy khoan hoạt động, mâm cặp thủy lực có nhiệm vụ kẹp chặt cần khoan để máy khoan có thể truyền momen và lực nén tới đầu mũi khoan phá vỡ đất đá. Các loại mâm cặp thủy lực gồm có mâm cặp thủy lực dạng lò xo đóng-thủy lực mở, mâm cặp thủy lực dạng thủy lực đóng-lò xo mở và mâm cặp thủy lực dạng thủy lực đóng-thủy lực mở. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả lựa chọn mâm cặp thủy lực dạng lò xo đóng-thủy lực mở.

2 Kết cấu và nguyên lý hoạt động

Mâm cặp thủy lực dạng lò xo đóng-thủy lực mở được cấu thành từ các bộ phận: Xylanh (3), piston (5), lò xo đĩa (4), ống đỡ chậu cặp (6) và chậu cặp (7). Cụm mâm cặp sẽ được lắp trên giá đỡ chính (2). Kết cấu của mâm cặp được thể hiện như hình 1. Máy khoan sử dụng trong lò với không gian chật hẹp, trong khi chiều dài của lỗ khoan lớn nên cần khoan của máy sẽ được chế tạo theo hành trình 1,5 m. Trong quá trình khoan, máy sẽ lặp đi lặp lại hành trình khoan và nạp cần khoan cho đến khi đạt được chiều dài lỗ khoan theo yêu cầu đặt ra. Nhiệm vụ của mâm

cặp thủy lực rất quan trọng bởi vì mâm cặp thường xuyên phải thực hiện kẹp chặt cần khoan khi thực hiện khoan và bỏ kẹp cần khoan khi yêu cầu nạp nối cần khoan.



*Hình 1: Kết cấu bộ mâm cặp thủy lực:
1 – Trục chính; 2 – Giá đỡ chính; 3 – Xylanh;
4 – Lò xo đĩa; 5 – Piston; 6 – Ống đỡ chậu cặp; 7 – Chậu cặp*

Lực kẹp của mâm cặp thủy lực được điều khiển bởi hoạt động của xylanh thủy lực và lò xo đĩa. Khi yêu cầu lắp đặt cần khoan lên mâm cặp thủy lực thì trong xylanh (3) bị mất áp suất dầu, do đó lực đàn hồi của lò xo đĩa (4) sẽ đẩy piston (5) lùi hành trình, đồng thời lực đàn hồi trên lò xo đĩa cũng đẩy ống đỡ chậu cặp để ép

chấu cặp ôm chặt lấy cần khoan. Lực kẹp này tạo ra lực ma sát để giữ cần khoan. Lực đàn hồi của lò xo đĩa trong mâm cặp thủy lực truyền lực cho ống đỡ chấu cặp, sau đó ống đỡ chấu cặp sẽ truyền lực kẹp cho các chấu cặp và các chấu cặp kẹp chặt cần khoan để máy có thể tiến hành khoan đất đá. Sau khi máy thực hiện hết hành trình khoan, mâm cặp thủy lực không kẹp cần khoan nữa, tiến hành lùi đầu máy đi động để nạp cần khoan mới. Khi đó dầu thủy lực được bơm vào xy lanh thủy lực (3), piston(5) sẽ tạo lực đẩy ép lò xo đĩa (4) lại, ống đỡ chấu cặp (6) sẽ không tạo lực tỳ ép chấu cặp (7) và giải phóng cần khoan.

3 Tính toán lực kẹp của mâm cặp

Khi máy khoan làm việc, có hai lực có xu hướng làm cần khoan trượt ra khỏi mâm cặp là lực dọc trục và momen xoắn trên cột cần khoan. Để cần khoan không bị trượt thì lực ma sát giữa chấu cặp và cần khoan cần phải thắng được tổng hợp lực Q_{max} của lực dọc trục lớn nhất tác dụng lên cần khoan và lực trượt do momen tác dụng làm trục cần khoan trượt tròn tương đối với chấu cặp, trong đó, lực dọc trục có xu hướng làm cần khoan bị tuột ra ngoài và lực trượt do momen có xu hướng làm chấu cặp trượt tròn với trục cần khoan [1]:

$$Q_{max} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \quad (1)$$

Trong đó: Q_x – lực nén dọc trục lớn nhất trên cần khoan, chính là lực ép cần khoan lớn nhất khi khoan, N ; Q_y – lực có xu hướng làm chấu cặp trượt tròn với trục cần khoan do momen xoắn sinh ra, N :

$$Q_y = \frac{M}{f_2 \cdot d} \quad (2)$$

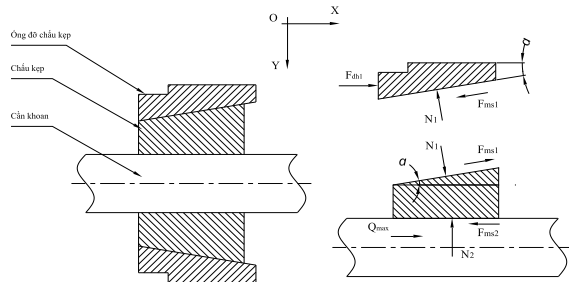
Ở đây: M – momen xoắn trên trục chính, Nm ; f_2 – Hệ số ma sát trượt giữa chấu kẹp và trục cần khoan, $f_2 = 0,3-0,5$ [1]; d – đường kính trục cần khoan, m .

Các lực tác dụng lên ống đỡ chấu cặp sau khi chiếu lên trục OX là:

$$F_{dh1} - N_1 \cdot \sin \alpha - N_1 \cdot f_1 \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{F_{dh1}}{\sin \alpha + f_1 \cdot \cos \alpha} \quad (3)$$

Trong đó: F_{dh1} – lực do lò xo đĩa tác dụng lên ống đỡ chấu kẹp, N ; N_1 – áp lực ống đỡ chấu cặp truyền vào chấu cặp, N ; f_1 – hệ số ma sát giữa ống đỡ chấu cặp và chấu cặp, $f_1 = 0,2-0,4$ [1]; α – góc nghiêng côn ăn khớp giữa ống đỡ chấu cặp và chấu cặp, độ, $\alpha = 6$.



Hình 2: Sơ đồ tính toán lực cặp trục cần khoan

Các lực tác dụng lên chấu cặp sau khi chiếu lên trục OY là:

$$N_2 + N_1 \cdot f_1 \cdot \sin \alpha - N_1 \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_2 = N_1 (\cos \alpha - f_1 \cdot \sin \alpha) \quad (4)$$

Trong đó: N_2 – áp lực chấu cặp truyền cho cần khoan, N .

Thay (3) vào (4) có:

$$N_2 = \frac{F_{dh1}}{\sin \alpha + f_1 \cdot \cos \alpha} (\cos \alpha - f_1 \cdot \sin \alpha) \quad (5)$$

Các lực tác dụng lên trục cần khoan khi chiếu lên trục OX là:

$$F_{ms2} = Q_{max} \Rightarrow N_2 \cdot f_2 = Q_{max} \Rightarrow N_2 = \frac{Q_{max}}{f_2} \quad (6)$$

Từ (5) và (6) có:

$$F_{dh1} = \frac{Q_{max}}{f_2 (\cos \alpha - f_1 \cdot \sin \alpha)} (\sin \alpha + f_1 \cdot \cos \alpha) \quad (7)$$

Để tăng độ an toàn cho cơ cấu làm việc, thêm hệ số an toàn k_{mc} vào (7) được công thức:

$$F_{dh1} = \frac{k_{mc} Q_{max}}{f_2 (\cos \alpha - f_1 \cdot \sin \alpha)} (\sin \alpha + f_1 \cdot \cos \alpha) \quad (8)$$

Công thức (8) tính lực đàn hồi ban đầu của lò xo F_{dh1} để tạo ra lực cặp cần thiết giữ cần khoan và cũng chính là lực kẹp yêu cầu của mâm

cặp thủy lực cặp cần khoan. Từ lực đàn hồi yêu cầu có thể tính toán, lựa chọn lò xo đĩa cho phù hợp lắp vào mâm cặp thủy lực trên đầu máy di động của máy khoan.

Đối với máy khoan VMG-700 phục vụ khoan thăm dò, khoan tháo nước các mỏ than hầm lò có lực dọc trục lớn nhất trên cần khoan $Q_x = 87.650$ N, momen lớn nhất trên trục chính $M = 1.483,5$ Nm, đường kính trục cần khoan nhỏ nhất $d = 54$ mm, hệ số ma sát giữa chấu kẹp và trục cần khoan $f_2 = 0,35$. Thay vào công thức (2):

$$Q_y = \frac{1.430}{0,35 \times 0,054} = 75.662 \text{ N}$$

Thay Q_x và Q_y vào công thức (1) có:

$$Q_{\max} = \sqrt{87.650^2 + 75.662^2} = 115.790 \text{ N}$$

Theo thiết kế, góc côn $\alpha = 6^\circ$ (hình 2), hệ số ma sát $f_1 = 0,25$ [1], hệ số an toàn $k_{mc} = 1,1 \div 1,3$ [1], chọn $k_{mc} = 1,12$. Thay các hệ số vào (8) được:

$$F_{\text{đhl}} = \frac{1,12 \times 115.790 \times (\sin 6^\circ + 0,25 \times \cos 6^\circ)}{0,35 \times (\cos 6^\circ - 0,25 \sin 6^\circ)} = 135.000 \text{ N}$$

Như vậy, lực cặp cần thiết do lò xo đĩa sinh ra trên mâm cặp thủy lực máy khoan VMG-700

$F_{\text{đhl}} = 135.000$ N để mâm cặp có thể kẹp chặt cần khoan trong quá trình máy khoan làm việc.

4 Kết luận

Trong quá trình máy khoan trong lò vận hành, việc tính toán lực cặp cần khoan cho mâm cặp dạng lò xo đóng-thủy lực mở là rất quan trọng. Cần khoan của máy phải giữ được ổn định thì máy mới có thể làm việc cũng như công tác nạp, tháo cần khoan. Qua tính toán ở trên, tác giả đưa ra các công thức làm cơ sở tính toán, kiểm tra lực kẹp cần thiết cho mâm cặp dạng lò xo đóng-thủy lực mở để có thể giữ cần khoan ổn định, từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho truyền momen xoắn và lực dọc trục từ trục chính của máy đến lưỡi cắt của máy khoan, thực hiện phá hủy đất đá khi máy khoan vận hành.

Ngoài ra, trên cơ sở các công thức đã đưa ra, tác giả đã áp dụng cụ thể tính toán thiết kế lực cặp cho mâm cặp dạng lò xo đóng-thủy lực mở của máy khoan VMG-700 thực hiện đề tài nghiên cứu KH&CN cấp Tập đoàn TKV “Nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy khoan trong lò VMG-700 phục vụ khoan thăm dò, khoan tháo nước các mỏ than hầm lò”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 于雪林, 于萍, 朱玉江. JDY1500 型全液压钻机卡盘的仿真分析及设计 [J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008.
2. 李胡. ZDY3200S 型全液压坑道钻机动力头改进设计[D]. 西安科技大学, 2018.
3. Nguyễn Xuân Thảo, Trần Đình Kiên. Công nghệ khoan thăm dò. Hà Nội: NXB Khoa học Kỹ thuật, 2020.

TỰ ĐỘNG HOÁ TÍNH TOÁN ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC CƠ CẤU TAY QUAY CON TRƯỢT ĐỘNG CƠ YANMAR M220AL-SN

*ThS. Nguyễn Mạnh Nền – Đại học Hàng hải Việt Nam
ThS. Nguyễn Thành Trung – Đại học Y - Dược Hải Phòng*

Tóm tắt: Cơ cấu tay quay-con trượt là một trong những cơ cấu phổ biến và có ứng dụng vô cùng rộng rãi trong ngành cơ khí. Để thiết kế kích thước động và các kích thước khác thỏa mãn chỉ tiêu làm việc thì đầu tiên người thiết kế phải tính toán động học và động lực học cơ cấu. Việc giải quyết vấn đề trên, tác giả đề xuất phương án sử dụng phần mềm Autodesk Inventor tự động hoá tính toán động học, động lực học cơ cấu tay quay-con trượt. Phương pháp này giúp người thiết kế có thể tính toán nhanh chóng, chính xác cả bài toán động học và động lực học theo phương pháp giải tích, từ đó ứng dụng tính toán cho động cơ Yanmar M220AL-SN.

Từ khóa: Cơ cấu tay quay con trượt, động học, động lực học.

1 Đặt vấn đề

Theo phương pháp truyền thống, việc tính toán động học, động lực học cơ cấu tay quay-con trượt được thực hiện thủ công. Quá trình mất nhiều thời gian và thường tính toán theo các điểm gián đoạn, không liên tục. Có thể giải bài toán động học, động lực học cơ cấu bằng hai phương pháp chính là phương pháp giải tích và phương pháp họa đồ. Với cả hai phương pháp này, khối lượng tính toán khá lớn và có thể gây ra sai số tích lũy qua nhiều bước tính.

Gần đây, nhờ sự hỗ trợ của các phần mềm giải toán hình học như phần mềm GeoGebra, việc tính toán động học cơ cấu theo phương pháp họa đồ đã được đơn giản hóa, thuận tiện hơn và có thể tính được trên toàn bộ quỹ đạo chuyển động của cơ cấu. Tuy nhiên, việc tính toán này cũng giống như tính toán truyền thống đều dưới dạng lược đồ cơ cấu và chưa giải quyết được triệt để bài toán động lực học.

Để giải quyết những hạn chế trên, tác giả đề xuất phương án sử dụng phần mềm Autodesk Inventor để tính toán động học, động lực học cơ cấu tay quay-con trượt. Phương pháp giúp người thiết kế có thể tính toán nhanh chóng, chính xác cả bài toán động học và động lực học theo phương pháp giải tích. Tính toán được thực hiện với mô hình 3D của cơ cấu. Kết quả tính toán có

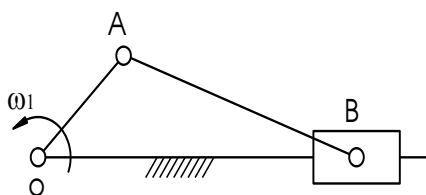
thể xây dựng dưới dạng các đồ thị liên tục trong cả chu trình công tác. Hơn nữa, kết quả có thể chuyển sang modul khác của phần mềm để tính toán, phân tích độ bền, độ cứng của các chi tiết trong cơ cấu bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả đề xuất phương pháp tính toán động học, động lực học cho cơ cấu tay quay-con trượt phẳng của động cơ Yanmar M220AL-SN bằng phần mềm Autodesk Inventor.

2 Tổng quan về cơ cấu tay quay-con trượt

2.1 Lược đồ và nguyên lý làm việc của cơ cấu tay quay-con trượt

Cơ cấu tay quay con trượt biến chuyển động quay của tay quay thành chuyển động tịnh tiến của con trượt hoặc ngược lại, biến chuyển động tịnh tiến của con trượt thành chuyển động quay của tay quay. Cấu trúc của cơ cấu tay quay-con trượt phẳng bao gồm ba phần chính: Tay quay OA, thanh truyền AB và con trượt B. Tay quay OA nối với giá bằng khớp bản lề (khớp quay), nối với thanh truyền AB cũng bằng khớp bản lề. Con trượt nối với giá bằng khớp trượt (khớp tịnh tiến) và nối với thanh truyền bằng khớp bản lề. Cơ cấu này có bậc tự do bằng một. Khi làm việc, tay quay OA chuyển động quay tròn quanh O, thanh truyền chuyển động song phẳng, còn con trượt chuyển động tịnh tiến.



Hình 1: Lược đồ cơ cấu tay quay-con trượt phẳng

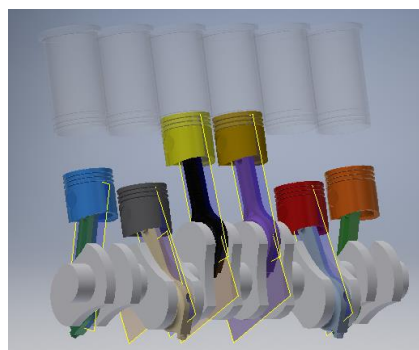
2.2 Ứng dụng của cơ cấu tay quay con trượt

Cơ cấu tay quay-con trượt được ứng dụng rộng rãi trong ngành cơ khí như động cơ, máy công cụ, hàng không... Đây là cơ cấu chính, quan trọng nhất của động cơ đốt trong cũng như động cơ hơi nước. Ở động cơ đốt trong, con trượt (piston) nhận lực đẩy do áp suất khí cháy trong buồng đốt và chuyển động tịnh tiến, thông qua thanh truyền (tay biên), chuyển động tịnh tiến được biến thành chuyển động quay của tay quay (trục khuỷu). Cơ cấu tay quay-con trượt cũng được sử dụng trong các bơm piston, máy nén khí dạng piston, cơ cấu đóng, mở cửa xe buýt, cơ cấu nâng hạ cang máy bay...

2.3 Cơ cấu tay quay con trượt trong động cơ Yanmar M220AL-SN

Yanmar là nhãn hiệu động cơ nổi tiếng, có truyền thống hơn một trăm năm của Nhật Bản. Động cơ Yanmar được các nhà máy đóng tàu trên thế giới cũng như ở Việt Nam tin tưởng lựa chọn, đặc biệt là các dòng máy có công suất trung bình và nhỏ dùng làm máy đèn trên tàu thủy. Động cơ Yanmar M220AL-SN là động cơ 6 xy lanh, có công suất định mức 64 kW, tần số vòng quay định mức 900 vg/phút. Đây là loại động cơ kiểu cũ được sử dụng rộng rãi trên các tàu cũ vẫn còn đang khai thác khá nhiều ở Việt Nam

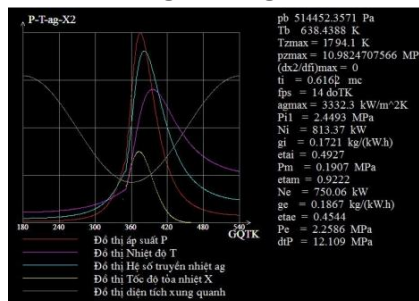
Cơ cấu tay quay con trượt động cơ Yanmar M220AL-SN gồm: Xy lanh, piston, tay biên, trục khuỷu. Trong đó, xy lanh là giá và nối với piston (con trượt) bằng khớp bản lề, tay biên là thanh truyền và trục khuỷu là tay quay. Trục khuỷu nối với giá (ổ đỡ trên các te và block xy lanh) bằng khớp bản lề. Đây là dạng cơ cấu tay quay-con trượt phẳng chính tâm.



Hình 2: Mô phỏng 3D cơ cấu tay quay-con trượt động cơ Yanmar M220AL-SN

3 Ứng dụng phần mềm Autodesk Inventor tính toán động học, động lực học cơ cấu tay quay-con trượt

3.1 Tính toán thông số công tác của động cơ



Hình 3: Biểu đồ áp suất khí cháy

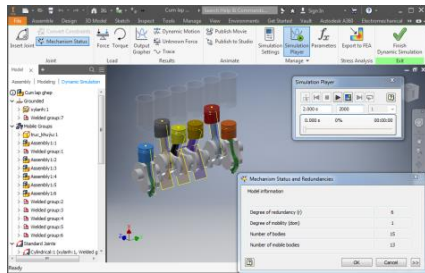
Sử dụng phần mềm có thể tính các thông số công tác của động cơ ứng với chế độ làm việc định mức với mục đích xác định áp suất cực đại của chu trình phục vụ cho việc tính lực tác dụng lên bulông nền động cơ. Kết quả tính toán được thể hiện trên đồ thị ở hình 3.

3.2 Ứng dụng phần mềm Autodesk Inventor tính động học, động lực học cơ cấu tay quay-con trượt động cơ Yanmar M220 AL-SN

Từ biểu đồ áp suất khí cháy và tính toán thu được thông số lực tác dụng lên đỉnh piston theo thứ tự nổ tại các góc quay khác nhau. Với các cụm xy lanh còn lại, dễ dàng tính toán theo cụm thứ nhất bằng cách thay đổi góc quay theo thứ tự nổ. Để tính toán động học và động lực học cơ cấu, tiến hành mô phỏng mô hình 3D cơ cấu trên phần mềm, gán các ràng buộc, các khớp động cần thiết.

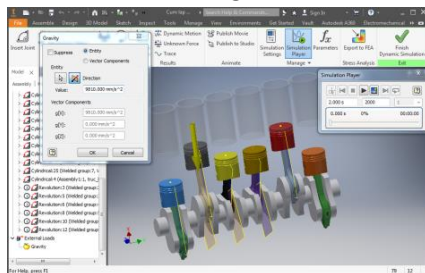
Bảng 1. Kết quả tính toán các thông số cụm xy lanh 1

Điểm	1	2	3	4	5	6	7	8
Góc quay	0	180	210	240	270	300	330	360
t (s)	0,000000	0,033333	0,038889	0,044444	0,050000	0,055556	0,061111	0,066667
l	0,0878	0,0878	0,0932	0,1238	0,2174	0,4877	1,6371	7,6311
p (MPa)	0,089201	0,089201	0,094687	0,125775	0,220869	0,495481	1,663219	7,752852
P (N)	2.268,734	2.268,734	2.408,269	3.198,966	5.617,571	12.602,07	42.302,32	197.186,0
Điểm	9	10	11	12	13	14	15	16
Góc quay	370	390	420	450	480	510	540	720
t (s)	0,068519	0,072222	0,077778	0,083333	0,088889	0,094444	0,100000	0,133333
l	10,8100	8,7837	3,3245	1,3988	0,7227	0,5071	0,4189	0,4189
p (MPa)	10,98247	8,923841	3,377541	1,421117	0,73423	0,515191	0,425583	0,425583
P (N)	279.328,1	226.969,0	85.904,39	36.144,7	18.674,42	13.103,36	10.824,29	10.824,29

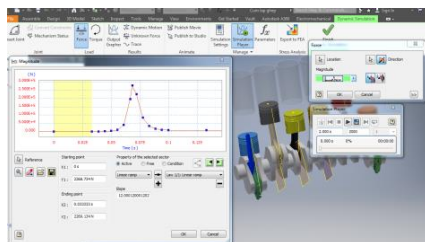


Hình 4: Kiểm tra ràng buộc và bậc tự do của cơ cấu

Sau khi thiết lập và kiểm tra các thông số về ràng buộc, bậc tự do của cơ cấu, tiến hành đặt tải trọng tác dụng lên cơ cấu, bao gồm trọng lực các khâu, lực khí thể và mô men tải (hình 5-7). Do áp suất khí cháy thay đổi nên nhập dưới dạng biểu đồ lực đã tính ở bảng 1.



Hình 5: Chọn chiều trọng lượng các khâu

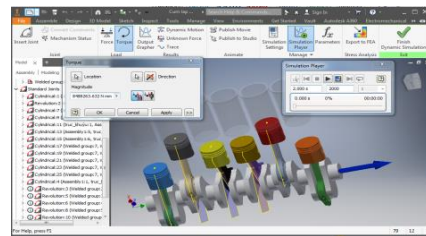


Hình 6: Đặt áp suất khí cháy

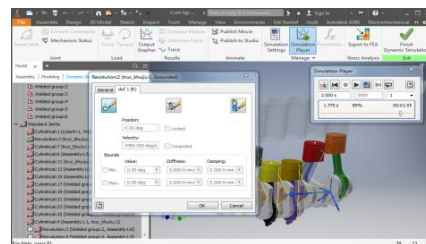
Tính momen xoắn theo công thức:

$$T = \frac{30}{\pi} \times \frac{P}{n} \times 10^6 = \frac{30}{\pi} \times \frac{800}{900} \times 10^6 = 8.488.263,632 \text{ (N.mm)}$$

Trong đó: T – momen xoắn trên trục động cơ, N.mm; P công suất, kW; n – tần số vòng quay, vg/ph.



Hình 7: Đặt momen tải

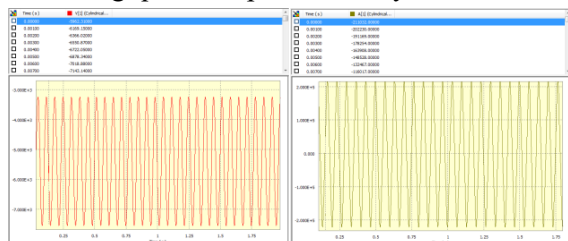


Hình 8: Thiết lập thông số động học trục khuỷu

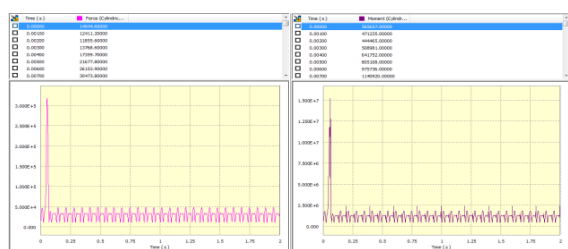
Sau khi đặt tải trọng, thiết lập các thông số chuyển động cho trục khuỷu (ở đây coi trục khuỷu quay đều) và tiến hành tính toán (hình 8). Kết quả tính toán thể hiện trên các biểu đồ giá trị vận tốc, gia tốc, tổng lực và momen trong một chu kỳ tại các khớp (hình 9-12).

Từ những kết quả thu được, có thể dễ dàng xác định được các thông số động học và động

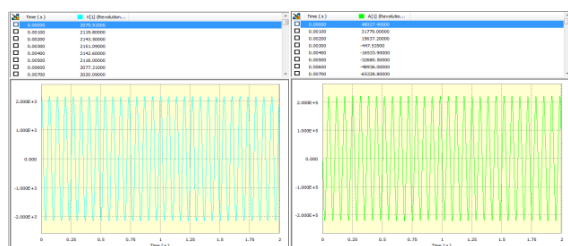
lực học của cơ cấu ở bất cứ thời điểm nào trong chu trình công tác của động cơ, giúp xác định các giá trị lớn nhất của vận tốc, gia tốc, áp lực khớp động... làm cơ sở cho các tính toán tiếp theo trong quá trình phân tích hay thiết kế.



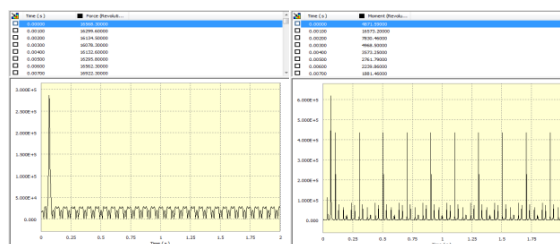
Hình 9: Biểu đồ vận tốc và gia tốc tại khớp tay biên và trục khuỷu



Hình 10: Biểu đồ tổng lực và momen tại khớp tay biên và trục khuỷu



Hình 11: Biểu đồ vận tốc và gia tốc tại khớp tay biên và piston



Hình 12: Biểu đồ tổng lực và momen tại khớp tay biên và piston

4 Kết luận

Tác giả đã đi phân tích lý thuyết tính toán động học, động lực học cơ cấu tay quay con trượt theo phương pháp truyền thống và ứng dụng phần mềm Autodesk Inventor để tính toán động học, động lực học cho một cơ cấu cụ thể trong thực tế, để từ đó đưa ra những ưu điểm của phương pháp tính toán bằng phần mềm so với phương pháp tính truyền thống. Phương pháp tính toán bằng Autodesk Inventor được tiến hành nhanh chóng, chính xác. Việc tính toán động học và động lực học được tiến hành đồng thời. Kết quả đưa ra dưới dạng đồ thị liên tục tại mọi thời điểm, mọi vị trí góc quay theo sự thay đổi của áp suất khí cháy. Với một lần tính có thể có kết quả cho mọi điểm bất kỳ trên cơ cấu. Kết quả được hiển thị nhanh chóng, trực quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>.
2. **Lê Viết Lượng.** Lý thuyết động cơ diesel tàu thủy. Hà Nội: NXB Giáo dục, 2004.
3. **Lê Viết Lượng.** Nghiên cứu chu trình công tác của động cơ diesel. *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường*, 2006.
4. **Nguyễn Trọng Hiệp.** Chi tiết máy. Tập 1, 2. NXB Giáo dục, 2009.
5. **Đinh Gia Tường, Tạ Khánh Lâm.** Nguyên lý máy. Tập 1, 2. NXB Giáo dục, 2010.
6. <https://www.yanmar.com/vn/about/history>.
7. **Tạ Ngọc Hải.** Bài tập chi tiết máy. NXB Khoa học và kỹ thuật, 2003.
8. **Rao J.S., Dukkupati R.V.** Mechanism and Machine Theory. *New Age International Publisher*.
9. **John J. Uicker Jr, Gordon R. Pennock, Joseph E. Shigley.** Theory of Machines and Mechanisms. *Oxford University Press, Third edition, 2009*.

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN BÈ GHI TỰ ĐỘNG ÁP DỤNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU VẬN CHO TUYẾN VẬN TẢI BẰNG TÀU ĐIỆN TẠI CÁC MỎ HÀM LÒ THUỘC TẬP ĐOÀN TKV

*ThS. Hoàng Mạnh Thắng, ThS. Phạm Văn Hiếu, KS. Nguyễn Đặng Hoàn,
KS. Lê Quang Tuấn – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

Tóm tắt: Bộ điều khiển bê ghi tự động có chức năng giúp người lái tàu có thể thay đổi vị trí ghi đường sắt từ khoảng cách 20÷30m thông qua tín hiệu RF cùng cơ cấu chấp hành khí nén mà không phải dừng và xuống tàu để làm việc này như hiện tại. Vỏ thiết bị được thiết kế, chế tạo đảm bảo tiêu chuẩn IP 54, các thành phần mạch điện điều khiển dạng bảo vệ phòng nổ Ex ib I, qua đó giúp giảm được chi phí sản xuất. Các thành phần chính gồm có tủ điều khiển bê ghi, xy lanh khí nén, bảng LED điện tử. Trong tủ điều khiển bê ghi được thiết kế với mục đích có thể hoạt động độc lập điều khiển từng bộ ghi từ người lái tàu hoặc cũng có thể được điều khiển từ trung tâm thông qua tín hiệu truyền thông RS485 nếu xây dựng hệ thống điều vận từ xa. Hiện tại thiết bị đã được áp dụng thử nghiệm tại mỏ và hoạt động ổn định, đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra. Trong bài báo này, tác giả giới thiệu kết quả thiết kế, chế tạo các thành phần chính của bộ điều khiển bê ghi tự động.

Từ khóa: Bộ điều khiển bê ghi tự động, đường sắt, mỏ hầm lò, tàu điện.

1 Đặt vấn đề

Trong các đơn vị khai thác than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đang sử dụng hệ thống vận tải bằng tời và tàu điện để vận chuyển người, vật liệu vào lò và than, đá ra lò. Hiện tại, cung đường sắt phục vụ vận chuyển bằng tàu điện tại các mỏ hầm lò trong TKV là khá lớn. Thống kê tại một số mỏ than hầm lò như tại mỏ Vàng Danh có chiều dài tuyến đường sắt 900 mm là 35 km; mỏ Quang Hanh đang vận hành tại 04 mức -50, -60, -110 và -175 cỡ đường sắt 900 mm với tổng chiều dài 33,7 km; tại mỏ Hạ Long, tàu điện được sử dụng tại 2 khu: Khu Tân Lập hoạt động tại mức -100 và -200 có tổng cung đường 5 km; khu Khe Chàm II-IV có tổng cung đường 4 km; tại mỏ Nam Mẫu, đường ray sử dụng tại 4 mức -50, +125, +30, +50 với tổng chiều dài 23,8 km; mỏ Dương Huy hoạt động tại các mức +38 và -100, tổng chiều dài đường sắt 31,3 km...

Một trong những chi tiết quan trọng của hệ thống đường sắt của mỏ hầm lò là bộ phận bê ghi (hay chuyển ray). Chức năng của bộ bê ghi là dẫn hướng cho tàu chuyển đúng hướng tại các

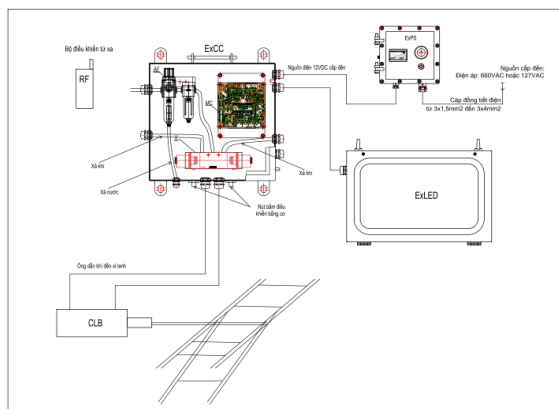
vị trí ngã ba đường giao cắt và ga tránh. Tùy thuộc vào độ dài tuyến đường sắt và số điểm ngã ba trên đường mà số lượng bộ bê ghi được sử dụng tại mỗi mỏ sẽ khác nhau (như trong toàn tuyến đường sắt của mỏ Vàng Danh đang sử dụng gần 240 bộ ghi, tại mỏ Quang Hanh tổng số ghi rẽ là 186 bộ loại ¼ P-24).

Tại các mỏ hầm lò, hiện trạng vận hành các bộ bê ghi sẽ do công nhân lái tàu thực hiện. Khi tới các vị trí ngã ba, ga tránh, để điều khiển chuyển hướng đoàn tàu, công nhân lái tàu sẽ phải phanh hãm, dừng đoàn tàu và xuống tàu tới vị trí bê ghi thực hiện bê ghi bằng tay. Tùy thuộc vào độ dài tuyến vận tải được giao nhiệm vụ thực hiện trong ca mà số ghi cần thực hiện chuyển hướng sẽ nhiều hay ít, từ đó công nhân lái tàu sẽ phải dừng tàu tương ứng số lần cần chuyển hướng. Với phương thức vận hành bê ghi như vậy sẽ có một số vấn đề cần quan tâm như: Mất thời gian để thao tác chuyển ghi; giảm năng suất vận tải; mất an toàn lao động do việc phải lên xuống tàu và dừng nhiều lần...

Trong TKV, hiện Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin đã nghiên cứu, chế tạo

và đưa vào sử dụng bộ điều khiển từ xa đóng/mở ghi đường sắt phòng nổ dùng trong hầm lò và ngoài mặt bằng từ tháng 4/2020. Qua thời gian vận hành, hệ thống đã được đánh giá đáp ứng yêu cầu sản xuất, tăng năng suất vận tải tại công ty. Tuy vậy, với việc thiết kế dạng phòng nổ nên chi phí đầu tư thiết bị khá cao. Trong năm 2020, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã triển khai thực hiện đề tài “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm hệ thống điều vận không dây phòng nổ cho tuyến vận tải bằng tàu điện trong các mỏ hầm lò TKV”, ngoài vấn đề nghiên cứu thiết kế, chế tạo các cơ cấu chính của hệ thống như: Trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu; tủ điều khiển giám sát trạm nạp; phần mềm quản lý, giám sát và điều vận tập trung không dây... thì Bộ điều khiển bề ghi tự động cũng là một cấu kiện quan trọng của hệ thống. Thiết bị này có vỏ được thiết kế đảm bảo tiêu chuẩn IP 54, bên trong lắp đặt mô đun điều khiển (MC) và mô đun chỉ thị LED được thiết kế và chế tạo theo dạng bảo vệ phòng nổ Ex ib I. Với việc chỉ thiết kế các mô đun điều khiển có dạng bảo vệ phòng nổ Ex ib I mà vỏ không cần theo tiêu chuẩn này đã giảm được chi phí sản xuất cho bộ điều khiển bề ghi tự động khá nhiều. Đây là điểm khác biệt so với thiết bị do Công ty Than Vàng Danh chế tạo.

2 Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển bề ghi tự động



Hình 1: Sơ đồ khối kết nối bộ điều khiển bề ghi tự động

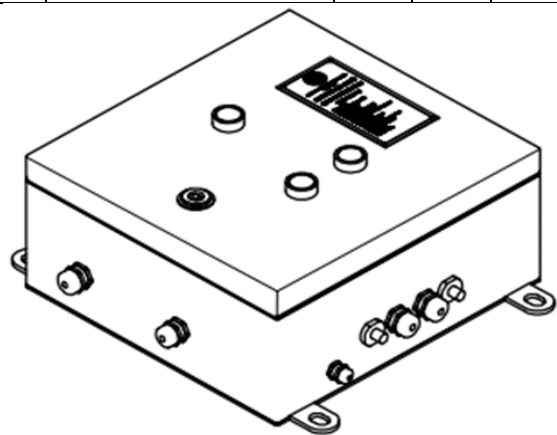
Bộ điều khiển bề ghi tự động được chế tạo và kiểm định theo TCVN 10888-0:2015 và TCVN 7079-11:2002. Thiết bị có chức năng điều khiển đóng mở ghi trong tuyến đường sắt, áp dụng trong mỏ than hầm lò thuộc TKV. Các thành phần chính gồm: Tủ điều khiển bề ghi; xy lanh khí nén; bảng LED điện tử.

2.1 Tủ điều khiển bề ghi

2.1.1 Kết cấu bên trong của tủ điều khiển bề ghi

Bảng 1. Bảng liệt kê các thiết bị tủ điều khiển bề ghi

TT	Thiết bị	Ký hiệu	Đơn vị	Số lượng
1	Mô đun điều khiển	MC	cái	01
2	Van điện từ khí nén	V	cái	01
3	Bộ lọc tách nước khí nén	AF	cái	01
4	Nút bấm	PB	cái	02
5	Đèn báo	L	cái	01



Hình 2: Vỏ tủ điều khiển bề ghi

a) Thiết bị

- Mô đun điều khiển (MC) được thiết kế và chế tạo theo dạng bảo vệ phòng nổ Ex ib I;
- Van điện từ khí nén (V) sử dụng van 5/2 tác động 2 bên Solenoid, điện áp 12VDC, cuộn hút an toàn tia lửa, tiêu chuẩn Ex ib I;
- Bộ lọc tách nước khí nén (AF) sử dụng loại thông dụng lắp bên trong vỏ tủ.

b) Thuyết minh sơ đồ nguyên lý

- Nguồn điện an toàn 12VDC được cấp từ bộ nguồn an toàn tia lửa đến mô đun điều khiển MC;

- Mô đun MC là bộ điều khiển trung tâm có nhiệm vụ điều khiển van khí nén V thông qua hai cuộn hút;

- Bộ lọc tách nước AF lọc tách nước tạo không khí khô đưa vào xy lanh thông qua van V.

c) Kết cấu Mô đun điều khiển MC

* Sơ đồ nguyên lý mạch cách ly an toàn tia lửa:

- Khối mạch CPU: Nguồn cấp qua bộ cách ly nguồn 12V/5V cấp nguồn cho mạch CPU;

- Khối mạch RF: Thu phát sóng RF 433 MHz loại truyền dữ liệu nhị phân;

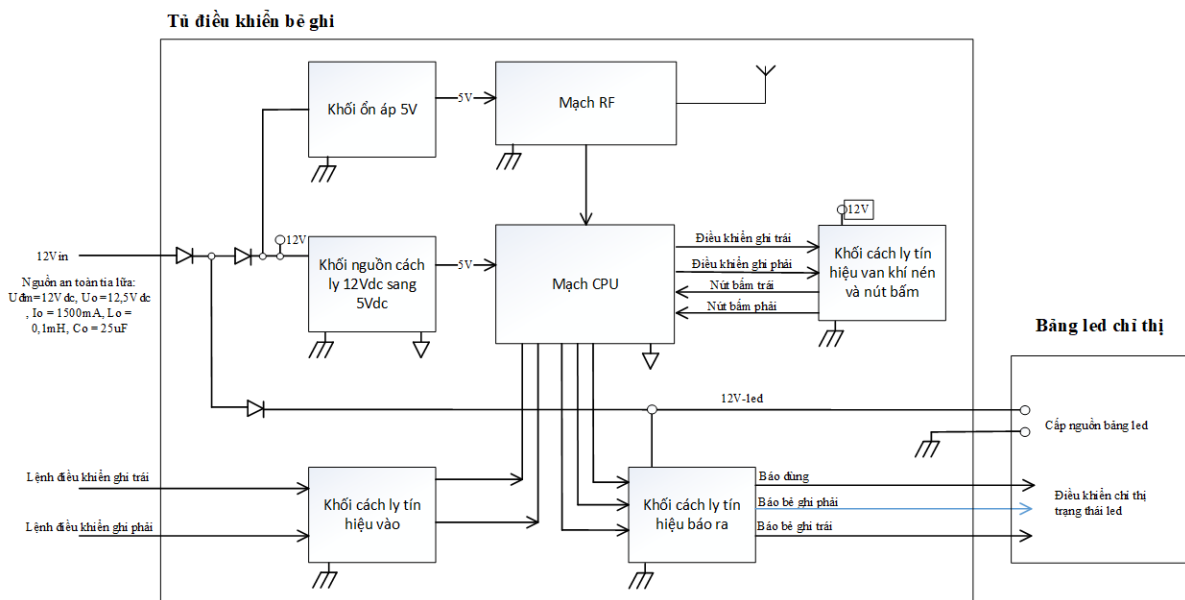
- Khối mạch tín hiệu van khí nén: Lấy nguồn 12V an toàn tia lửa để cấp nguồn cho hai

cuộn hút của van khí nén;

- Khối mạch cách ly đầu vào: Cách ly an toàn với mạch CPU qua ghép quang, nguồn cấp độc lập an toàn tia lửa;

- Khối mạch truyền thông RS485: Sử dụng IC cách ly 485 ADM2483, truyền thông với thiết bị ngoại vi;

- Khối mạch điều khiển bảng LED: Nguồn cấp mạch LED có thể sử dụng nguồn riêng hoặc cấp nguồn 12V an toàn tia lửa chung với mạch điều khiển bẻ ghi; ba tín hiệu điều khiển LED để chỉ thị các trạng thái dừng, bẻ ghi bên trái, bẻ ghi bên phải.



Hình 3: Sơ đồ khối mạch tủ điều khiển bẻ ghi

2.1.2 Kết cấu vỏ tủ điều khiển bẻ ghi

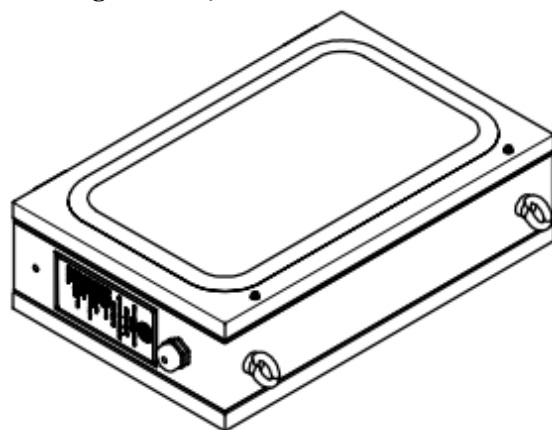
- Vỏ của tủ điều khiển chế tạo bằng tôn 2 mm sơn tĩnh điện gồm có thân hộp, nắp hộp và cánh cửa chắn bên ngoài. Nắp hộp được bắt vào thân hộp bằng 4 ốc M4 lục giác, có rãnh gioăng cao su tròn dày 4mm, đảm bảo độ kín IP54;

- Đèn LED được gắn trên nắp hộp có cấp bảo vệ IP tối thiểu IP54;

- Các cổ cấp dây điện sử dụng loại cút PG7/11 đảm bảo độ kín IP54;

- Các ống nhựa cứng dẫn khí nén vào và ra của van khí nén lắp trong tủ cũng được nối qua cút PG13.5 để đảm bảo độ kín IP54.

2.2 Bảng LED điện tử



Hình 4: Vỏ tủ bảng LED điện tử

2.2.1 Kết cấu bên trong bảng LED điện tử

a) Bảng mạch in

Mô đun chỉ thị LED được thiết kế là mạch an toàn tia lửa Ex ib I. Có hai bảng mạch in giống nhau làm bằng phíp cách điện, các linh kiện được bố trí trên một mặt.

b) Sơ đồ nguyên lý

Mạch bảng LED là mạch thuần trở, không có thành phần điện cảm và điện dung, các cụm mạch LED được sắp xếp theo hình mũi tên bên trái/bên phải hoặc là hình báo biển dừng để chỉ dẫn cho người lái tàu điều khiển bệ ghi.

2.2.2 Kết cấu vỏ bảng LED điện tử

Vỏ bảng LED điện tử được chế tạo bằng tôn 2 mm sơn tĩnh điện gồm có thân hộp, nắp hộp và cánh cửa chắn bên ngoài. Nắp hộp được bắt vào thân hộp bằng 4 ốc M4, có rãnh gioăng cao su tròn dày 4 mm, đảm bảo độ kín IP54;

- Mặt xuyên sáng có diện tích lớn;
- Các cổ cáp dây điện sử dụng loại cút PG11 đảm bảo độ kín IP54;

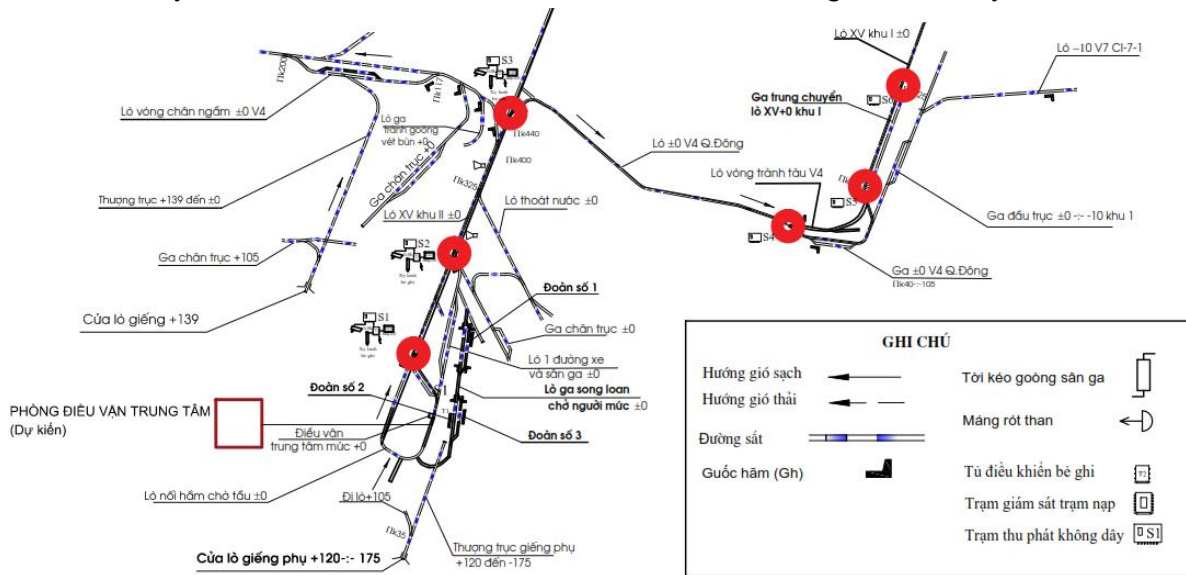
- Các linh kiện: Mạch đèn LED chỉ thị hướng bệ ghi lắp trong vỏ tôn tĩnh điện, mặt xuyên sáng ở cả hai phía của bảng LED và được làm kín bằng gioăng cao su đảm bảo độ kín IP54.

2.3 Xy lanh khí nén

Thiết bị là sản phẩm thương mại, được tích hợp nhằm thực hiện cơ cấu chuyển động cho ghi.

3 Lắp đặt thử nghiệm theo dõi đánh giá hoạt động

Bộ điều khiển bệ ghi tự động được lắp đặt, theo dõi, đánh giá trong thời gian hoạt động tại Công ty Cổ phần Than Vàng Danh Vinacomin theo tuyến lò xuyên via khu II±0 với các điểm cắt lò nối hầm chờ tàu mức +0, ga chân trực mức +0 và đường rẽ vào lò xuyên via khu I±0.



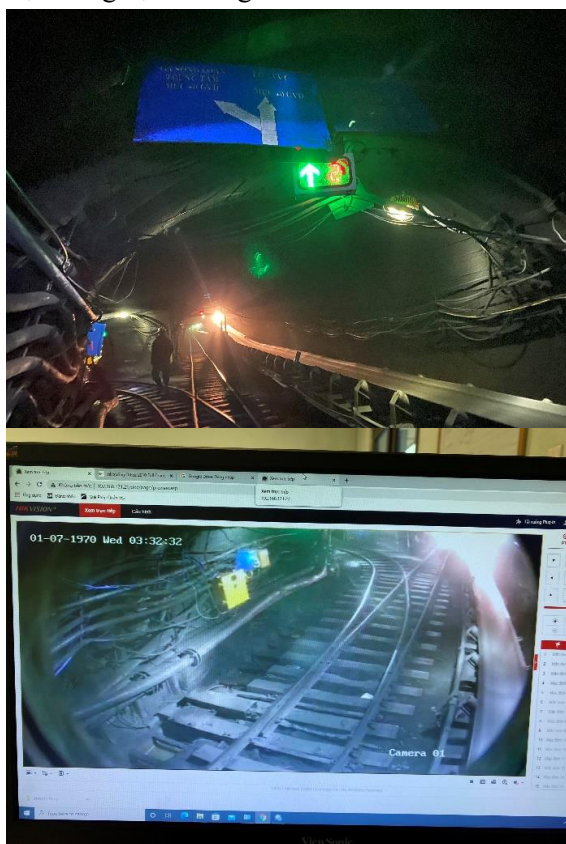
Hình 5: Sơ đồ các vị trí lắp đặt tại lò XV khu II ±0

Nguyên lý chung: Tủ điều khiển bệ ghi sẽ điều khiển van điện nhằm cấp khí nén (sử dụng từ nguồn khí nén của mỏ) cho xy lanh khí nén điều khiển ghi dịch chuyển. Bảng LED điện tử sẽ hiển thị vị trí của ghi. Tín hiệu để điều khiển đóng/mở ghi được điều khiển bằng bộ điều khiển RF (sản phẩm thương mại trên thị trường) hoặc từ các nút điều khiển trên thân tủ điều khiển

bệ ghi. Tủ điều khiển bệ ghi có tính năng kết nối điều khiển từ xa về trung tâm điều khiển thông qua tín hiệu truyền thông RS485.

Các bộ bệ ghi vẫn sử dụng nguyên trạng phần cơ cấu cơ khí hiện có, chỉ bổ sung thêm cơ cấu di chuyển ghi bằng xy lanh khí nén. Công nhân lái tàu sử dụng các tay điều khiển từ xa bằng sóng RF được lắp đặt trên tàu có thể điều

khởi dịch chuyển ghi từ vị trí cách bộ ghi 20÷30 m với độ ổn định cao (khoảng cách làm việc tối đa đến 40 m). Để tránh việc ra lệnh mở liên tiếp các bộ ghi gần nhau đồng thời khi bấm nút điều khiển, các bộ ghi đều được đánh số thứ tự. Số thứ tự của bộ ghi tương ứng với số kênh trên nút bấm điều khiển từ xa. Số kênh cài đặt sẵn trên tay điều khiển là 10. Công nhân lái tàu quan sát số ghi hiển thị trên bảng LED để chọn kênh cần điều khiển cho phù hợp. Khi nhận tín hiệu điều khiển, tủ điều khiển sẽ cấp điện cho van điện từ. Lúc này khí nén sẽ cấp vào xy lanh nhằm đẩy lưỡi ghi sang vị trí cần thao tác. Tương ứng trên bảng LED điện tử đèn báo chỉ thị hướng vị trí của ghi.



Hình 6: Hình ảnh lắp đặt bộ điều khiển ghi tự động tại hiện trường

Trong hệ thống được thử nghiệm có tính năng giám sát điều khiển từ xa, các tủ điều khiển ghi sẽ được kết nối với trạm thu phát sóng wifi gần nhất để giám sát trạng thái hoạt động

của các ghi tại vị trí thử nghiệm từ trung tâm điều độ.

Qua thời gian theo dõi đánh giá hoạt động thử nghiệm công nghiệp 01 tháng, thiết bị hoạt động ổn định, đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, các chỉ tiêu kỹ thuật cần thử nghiệm thực tế đều đạt yêu cầu theo tính toán thiết kế.

4 Kết luận

Bộ điều khiển ghi tự động là một sản phẩm trong hệ thống điều vận tàu điện thuộc đề tài “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm hệ thống điều vận không dây phòng nổ cho tuyến vận tải bằng tàu điện trong các mỏ hầm lò TKV” do Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin triển khai thực hiện. Với việc áp dụng đồng bộ cùng hệ thống điều vận đã đánh giá được hết các tính năng của thiết bị. Ngoài ra, bộ điều khiển ghi tự động cũng có thể được lắp đặt độc lập nhằm đáp ứng tính năng ghi tự động trong hệ thống đường sắt mỏ hầm lò thuộc TKV. Đây là một ưu điểm của thiết bị vì các mỏ hầm lò nếu có nhu cầu về tăng năng suất vận tải, đảm bảo an toàn lao động đều có thể lắp đặt phục vụ cho tuyến vận tải đường sắt tại mỏ.

Bộ điều khiển ghi tự động được thiết kế gồm hai vỏ tủ (điều khiển ghi và bảng LED điện tử) đảm bảo tiêu chuẩn IP 54. Bên trong các vỏ lắp đặt Mô đun điều khiển và chỉ thị LED được thiết kế chế tạo dạng bảo vệ phòng nổ Ex ib I. Điều này đã giảm chi phí sản xuất và cũng là điểm khác biệt so với thiết bị do Than Vàng Danh chế tạo.

Mục đích chính là sản phẩm đáp ứng các yêu cầu ứng dụng trực tiếp trong ngành than ở thời điểm hiện tại cũng như trong tương lai. Việc chế tạo và ứng dụng thành công bộ điều khiển ghi tự động giúp tăng khả năng chủ động về khoa học công nghệ và kỹ thuật nội địa hóa thiết bị nhằm hạn chế đến mức thấp nhất phải nhập khẩu. Bên cạnh đó, thiết bị được ứng dụng sẽ giúp nâng cao an toàn lao động, tăng năng suất vận tải... phù hợp với mục tiêu chính của Đề án

ứng dụng Tự động hóa, Tin học hóa của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam giai đoạn 2021-2025, tầm nhìn đến 2030 theo Quyết định số 2394/QĐ-TKV.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7079:2002 - Thiết bị điện dùng trong mỏ hầm lò.
2. Bộ tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10888:2015 - Khí quyển nổ.
3. **Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.** TCN-14-06-2006 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong các hầm lò than và diệp thạch.
4. **Bộ Công Thương.** QCVN01:2011/BCT Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác mỏ hầm lò.
5. **Vũ Duy Quang, Phạm Đức Nhuận.** Giáo trình kỹ thuật thủy khí. *NXB Khoa học và Kỹ thuật*, .

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT TRỐNG SỨ CÁCH ĐIỆN SỬ DỤNG TRONG THIẾT BỊ LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỔ RÓT ÁP LỰC

ThS. Mai Văn Dương, KS. Vũ Đình Trung, KS. Bạch Vân

Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp

Tóm tắt: Trống sứ cách điện là chi tiết được sử dụng trong các thiết bị lọc bụi tĩnh điện, có tác dụng cách điện và đỡ các tấm điện cực phóng (cực âm). Chúng làm việc ở điều kiện nhiệt độ cao lên tới 450°C và điện áp đánh thủng lớn hơn 160 kV. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu công nghệ sản xuất trống sứ cách điện bằng phương pháp đổ rót áp lực thông qua nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới mức độ kết khối và cường độ kháng nén của vật liệu; ảnh hưởng của chất điện giải và áp lực đổ rót tới tốc độ bám khuôn; và sản xuất thử nghiệm trống sứ cách điện. Kết quả cho thấy, trống sứ cách điện hệ vật liệu trung nhôm (hàm lượng Al_2O_3 đạt 47,44% khối lượng), sử dụng 0,6% thủy tinh lỏng trong hồ đổ rót, tạo hình bằng phương pháp đổ rót áp lực ở 4,0 kgf/cm² đạt điện áp đánh thủng lớn hơn 160 kV, chiều dài dòng rò 525 mm, cường độ kháng nén 5.848 kg/cm², độ hút nước 0,22%, khối lượng thể tích 2,69 g/cm³.

Từ khóa: *Đổ rót áp lực, lọc bụi tĩnh điện, trống sứ cách điện.*

1 Mở đầu

Lọc bụi tĩnh điện là thiết bị phổ biến dùng để loại bỏ các hạt bụi và một số chất gây ô nhiễm có trong khí thải của các ngành công nghiệp như: Sản xuất xi măng, gang thép, nhiệt điện và nhiều ngành công nghiệp khác. Chúng được chia làm hai loại chính là lọc bụi tĩnh điện khô và lọc bụi tĩnh điện ướt [1]. Trong cấu tạo của lọc bụi tĩnh điện, sứ cách điện là phần quan trọng không thể thiếu. Nó đảm bảo an toàn cho tất cả các chi tiết khác trong thiết bị, phổ biến nhất phải kể đến là trục sứ và trống sứ cách điện.

Trống sứ cách điện (Support Insulator) vừa có tác dụng cách điện, vừa có tác dụng đỡ các tấm điện cực phóng trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện. Chúng có dạng trụ hoặc dạng côn và các kích thước tùy thuộc vào từng loại thiết bị lọc bụi tĩnh điện. Trống sứ cách điện làm việc trong môi trường có nhiệt độ thay đổi từ 100 tới 800°C [2], chịu tải trọng lên tới 500 kN và nhiều bụi. Chính vì vậy, trước đây sứ cách điện trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện được sản xuất với hệ vật liệu sứ hệ cordierite và sứ hệ mullite phù hợp tiêu chuẩn IEC 672-3 (1984) nhóm C100. Ngày nay, sứ cách điện trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện được nghiên cứu phát triển, sản xuất từ hệ vật

liệu mullite-corun và corun-mullite (hàm lượng oxit nhôm lớn hơn 45%). Chúng có các tính chất kỹ thuật ưu việt: Cách điện tốt, độ bền cơ cao, bền nhiệt tốt phù hợp theo tiêu chuẩn IEC [3], với hệ sứ cao nhôm có hàm lượng 50-65% Al_2O_3 cường độ kháng nén đạt 3.000 kgf/cm², điện trở suất đạt $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$; với sứ có hàm lượng 80-85% Al_2O_3 , các giá trị đạt tương ứng là 6.000 kgf/cm² và $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$; với sứ có hàm lượng 86-95% Al_2O_3 , các giá trị đạt tương ứng là 12.000 kgf/cm² và $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ [4].

Các sản phẩm sứ cách điện được sản xuất theo phương pháp đổ rót áp lực, thực hiện qua các bước: Nguyên liệu, phụ gia → cân định lượng theo đơn phối liệu → gia công tạo phối liệu (nghiền, tạo hồ đổ rót, ù) → tạo hình → sấy → sửa mộc → tráng men → nung → kiểm tra chất lượng sản phẩm [5]. Nguyên liệu được sử dụng để sản xuất các sản phẩm sứ cách điện gồm hai nhóm chính là nguyên liệu dẻo và nguyên liệu gầy. Nguyên liệu dẻo gồm: Cao lanh, đất sét, bentonite. Nguyên liệu gầy gồm: Quartz, feldspar, talc. Sau khi tính toán đơn phối liệu, các loại nguyên liệu, phụ gia được cân định lượng theo đơn, phối liệu được gia công bằng phương pháp nghiền ướt tới cỡ hạt đạt yêu cầu.

Phương pháp đồ rót áp lực được thực hiện để tạo hình các sản phẩm có hình dạng phức tạp, phối liệu kém dẻo với độ ẩm của hồ đồ rót trong khoảng 28-33%. Sấy là một trọng các khâu công nghệ quan trọng trong quá trình sản xuất sứ cách điện, nhất là các loại sứ cách điện có kích thước lớn, dày, hình dáng phức tạp. Sản phẩm sứ điện có độ dày và khối lượng lớn, hình dạng phức tạp nên cần được sấy chậm, cẩn thận để tránh nứt vỡ. Sấy sứ điện được thực hiện theo hai giai đoạn: Giai đoạn một – sấy sơ bộ sản phẩm sau tạo hình đến độ ẩm 14-18% ; giai đoạn hai – sấy khô tới độ ẩm 0,5-1% [5]. Thời gian sấy khô các sản phẩm sứ cách điện phụ thuộc vào kích thước, khối lượng sứ cách điện và trên cơ sở đó vạch ra chế độ sấy thích hợp. Sau khi sấy, sứ cách điện được đem tráng men. Trước khi tráng men, một được quét, thổi sạch bụi bám trên sản phẩm và quét parafin nóng chảy vào những vị trí không cần tráng men. Các phương pháp dùng để tráng men là nhúng và phun men. Men sử dụng để tráng trên sản phẩm sứ cách điện là loại men nguyên liệu, được nghiền trộn trực tiếp từ các nguyên liệu sống và tráng lên bề mặt sản phẩm. Hiện nay, men tráng lên các sản phẩm sứ cách điện thường là men nâu và men trắng, ít hơn là men xanh nhạt, men ghi. Trống sứ cách điện có thể được nung trong lò gián đoạn hoặc lò tuynel ở nhiệt độ cao tới 1.400°C. Các tính chất của sứ cách điện cần được kiểm nghiệm trong các nhà máy sản xuất là độ bền cơ, tính chất điện (điện

áp phá hủy, chiều dài dòng rò, điện áp duy trì ở trạng thái khô, điện áp duy trì ở trạng thái ướt).

2 Thực nghiệm

2.1 Nguyên liệu và phụ gia

Các loại nguyên liệu sử dụng nghiên cứu gồm: Nguyên liệu dẻo (đất sét Trúc Thôn-Hải Dương-Việt Nam, cao lanh Phú Thọ-Việt Nam) và nguyên liệu gầy (feldspar kali Ấn Độ, talc Phú Thọ-Việt Nam, quartz Ấn Độ, oxit titan Trung Quốc, oxit nhôm Pháp). Thành phần hóa học của các loại nguyên liệu được trình bày trong bảng 1.

2.2 Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Các thiết bị và dụng cụ chính sử dụng trong quá trình nghiên cứu:

- Lò nung điện cực – nhiệt độ tối đa 1.700°C;
- Tủ sấy;
- Máy ép thủy lực;
- Máy nghiền bi siêu tốc;
- Khuôn ép mẫu trụ đường kính 25 mm; 50 mm;
- Khuôn ép mẫu kích thước 20x100 mm.

Các thiết bị chính sử dụng sản xuất thử nghiệm quy mô phòng thí nghiệm:

- Máy nghiền bi 300kg;
- Bể chứa 400 lít có hệ thống cánh khuấy;
- Bình đồ rót áp lực (có hệ thống cánh khuấy và bơm hút chân không);
- Hệ thống khuôn thạch cao;
- Phòng sấy;
- Lò nung con thoi dung tích 500 l;

Bảng 1: Thành phần hóa của các nguyên liệu

Mẫu	Thành phần hóa học (% khối lượng)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MKN
Đất sét	73,86	17,08	0,75	0,95	0,24	0,10	1,35	0,26	5,22
Cao lanh	54,05	31,58	0,87	0,04	0,30	0,05	0,86	0,13	11,91
Feldspar Kali	69,12	16,70	0,12	0,03	0,01	0,01	10,22	3,40	0,27
Talc	50,88	2,86	2,01	0,13	29,00	4,10	0,05	0,01	10,86
Quartz	98,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxit nhôm	0,16	99,15	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,27	0,39
Oxit titan	-	-	-	99,00	-	-	-	-	-

- Lò nung con thoi dung tích 1.200 l.
- Các thiết bị, dụng cụ phân tích đo lường khác:
- Máy kiểm tra cỡ hạt Horiba LA-300;
- Cân kỹ thuật độ chính xác 10^{-2} g;
- Máy phân tích thành phần hóa;
- Máy phân tích thành phần khoáng D8-Advance.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả nghiên cứu hệ vật liệu sứ sản xuất tráng sứ cách điện

Lựa chọn hệ vật liệu trung nhôm (hàm lượng Al_2O_3 45-47%) để nghiên cứu xây dựng bài phối liệu sản xuất sản phẩm tráng sứ cách điện. Bài phối liệu sản xuất tráng sứ cách điện được trình bày tại bảng 2.

Bảng 2: Bài phối liệu sản xuất tráng sứ cách điện

Mẫu	Thành phần nguyên liệu (%)					
	Cao lanh	Đất sét	Quartz	Feldspar Kali	Oxit nhôm	Oxit titan
SUI	23	20	5	18	32	2

Bài phối liệu nghiên cứu SUI có thành phần hóa học tính toán theo lý thuyết được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3: Thành phần hóa bài phối liệu sản xuất tráng sứ cách điện

Mẫu	Thành phần hóa học (% khối lượng)			
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
SUI	46,59	47,44	0,39	2,28
	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
	0,03	0,12	0,73	2,41

1) Ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới mức độ kết khối của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện

Bảng 4 trình bày ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới khối lượng thể tích, độ hút nước, độ xốp biểu kiến của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện. Kết quả cho thấy, trong khoảng nhiệt độ từ 1.350 tới 1.425°C càng tăng nhiệt độ: Mức độ kết khối càng tăng (khối lượng thể tích tăng dần từ 2,5 lên 2,73 g/cm^3 ; độ hút nước giảm dần từ 4,00 xuống 0,07%; và độ xốp biểu kiến giảm dần từ 10,16 xuống 0,49%. Hệ vật liệu nghiên cứu

sản xuất trực sứ cách điện bắt đầu kết khối ở 1.400°C (độ hút nước đạt 0,22%) và kết khối hoàn toàn ở 1.425°C với độ hút nước còn 0,07%.

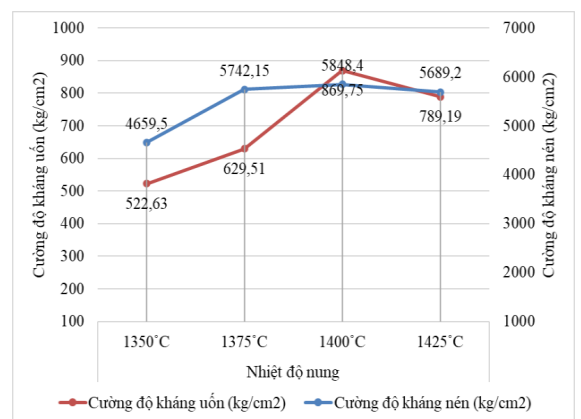
Bảng 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới khối lượng thể tích, độ hút nước, độ xốp biểu kiến của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện

Mẫu	Nhiệt độ nung (°C)	Khối lượng thể tích (g/cm^3)	Độ hút nước (%)	Độ xốp biểu kiến (%)
SUI	1.350	2,50	4,00	10,16
	1.375	2,53	2,99	7,50
	1.400	2,69	0,22	0,60
	1.425	2,73	0,07	0,49

2) Ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới cường độ kháng của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện

Bảng 5: Cường độ kháng của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện ở các nhiệt độ nung

Độ bền cơ học	Mẫu SUI			
	1.350°C	1.375°C	1.400°C	1.425°C
Cường độ kháng nén (kg/cm^2)	4.659,50	5742,15	5848,40	5689,20
Cường độ kháng uốn (kg/cm^2)	522,63	629,51	869,75	789,19



Hình 1: Cường độ kháng của vật liệu sản xuất tráng sứ cách điện ở các điểm nhiệt độ nung

Khi tăng nhiệt độ nung, mức độ kết khối tăng dần, cường độ kháng nén của vật liệu cũng tăng từ 4.695,5 kg/cm^2 ở 1.350°C lên cao nhất đạt 5.848,4 kg/cm^2 ở 1.400°C và có xu hướng giảm khi nhiệt độ nung tới 1.425°C. Tương tự,

cường độ kháng uốn của vật liệu cũng tăng từ 522,63 kg/cm² ở 1.350°C lên cao nhất đạt 869,75 kg/cm² ở 1.400°C và có xu hướng giảm khi nhiệt độ nung tới 1.425°C. Khi nung tới 1.400°C vật liệu trống sứ cách điện đã đạt tới trạng thái kết khối hoàn toàn. Nâng nhiệt độ nung lên 1.425°C, hàm lượng pha lỏng có mặt nhiều hơn dẫn tới cường độ cơ học của vật liệu có xu hướng giảm.

Từ các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ nung tới khối lượng thể tích, độ hút nước, độ xốp biểu kiến và cường độ cơ học của vật liệu cho thấy, khoảng nhiệt độ nung vật liệu trống sứ cách điện phù hợp nhất 1.400-1425°C.

3.2 Kết quả nghiên cứu phương pháp tạo hình trống sứ cách điện

Do đặc thù các sản phẩm trống sứ cách điện có đường kính lớn (đường kính ngoài sản phẩm lên tới 450 mm), việc sử dụng phương pháp tiện dẻo để tạo hình các sản phẩm đòi hỏi có hệ thống các thiết bị (máy đèn luyện lento, máy tiện) cỡ lớn với những điều kiện kỹ thuật riêng biệt. Các điều kiện này tại Việt Nam hiện chưa thể đáp ứng. Vì vậy, các sản phẩm trống sứ cách điện được nghiên cứu tạo hình bằng phương pháp đổ rót áp lực. Để tạo hình trống sứ cách điện bằng phương pháp này, tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ chất điện giải và áp lực đổ rót tới tốc độ bám khuôn, từ đây đưa ra được các thông số cơ bản của hồ đổ rót và áp lực đổ rót sản phẩm trống sứ cách điện.

a) Ảnh hưởng của tỷ lệ chất điện giải tới tốc độ bám khuôn

Bài phối liệu trống sứ cách điện được tạo hồ với độ ẩm các mẫu cố định là 30% khối lượng, hồ đổ rót sử dụng chất điện giải là thủy tinh lỏng với lần lượt các hàm lượng: 0,4; 0,6; 0,8; và 1,0%; các mẫu được nghiền bằng máy nghiền bi siêu tốc trong thời gian 15 phút (khối lượng nghiền 500 g/mẻ). Các mẫu sau khi nghiền được lưu ủ trong thời gian 24 giờ và tiến hành kiểm tra các thông số độ nhớt và tốc độ bám khuôn

trung bình (bằng phương pháp phi tiêu chuẩn), kết quả đạt được như bảng 6:

Bảng 6: Ảnh hưởng của tỷ lệ chất điện giải tới tốc độ bám khuôn

Mẫu	Tỷ lệ chất điện giải (%)	Độ nhớt (s)	Tốc độ bám khuôn (mm/ph)	Ghi chú
SUI	0,4	43	0,50	Hồ sánh
	0,6	24	0,35	
	0,8	22	0,30	
	1,0	20	-	Hồ lắng

Từ các kết quả cho thấy, hàm lượng thủy tinh lỏng hợp lý được sử dụng làm chất điện giải khoảng 0,6-0,8% khối lượng; với hàm lượng ≤0,4%, hồ nhanh bị đóng sánh do thiếu chất điện giải; với hàm lượng ≥1,0% hồ bị lắng do thừa điện giải.

Tốc độ bám khuôn trung bình khi dùng tỷ lệ 0,6% thủy tinh lỏng (đạt 0,35 mm/ph) nhanh hơn dùng tỷ lệ 0,8% thủy tinh lỏng (đạt 0,3 mm/ph). Vì vậy, sử dụng 0,6% thủy tinh lỏng để tạo hồ đổ rót trống sứ các điện.

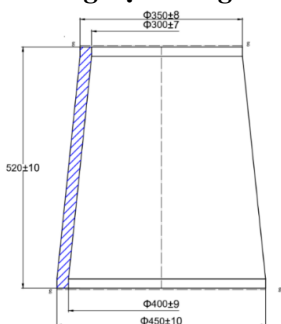
b) Ảnh hưởng áp lực đổ rót tới tốc độ bám khuôn

Bảng 7: Ảnh hưởng của áp lực đổ rót tới tốc độ bám khuôn

Mẫu	Áp lực đổ rót (kgf/cm ²)	Tốc độ bám khuôn (mm/ph)
SUI	2,0	0,71
	2,5	0,92
	3,0	1,22
	3,5	1,53
	4,0	1,97

Từ kết quả tại bảng 7 cho thấy, khi áp lực đổ rót càng tăng thì tốc độ bám khuôn càng tăng: Áp lực đổ rót ở mức 2,0 kgf/cm², tốc độ bám khuôn đạt 0,71 mm/ph, gấp 2 lần so với hồ đổ rót ở điều kiện thường (chỉ đạt 0,35 mm/ph); áp lực đổ rót ở mức 4,0 kgf/cm², tốc độ bám khuôn đạt 1,97 mm/ph, gấp 5,6 lần so với hồ đổ rót ở điều kiện thường. Từ kết quả đạt được, lựa chọn áp lực đổ rót 4,0 kgf/cm² nhằm giảm thời gian đổ rót tạo hình trống sứ.

3.3 Sản xuất thử nghiệm trồng sứ cách điện



Hình 2: Thiết kế sản xuất thử nghiệm sản phẩm trồng sứ cách điện

Các sản phẩm trồng sứ được sản xuất thử nghiệm theo thiết kế sản phẩm như hình 2 với các bước quy trình công nghệ như sau:

- Bước 1: Kiểm tra độ ẩm của các nguyên liệu dẻo (cao lanh, đất sét), cân định lượng một mẻ nghiền 300 kg các loại nguyên liệu dẻo, nguyên liệu gầy, các loại chất điện giải và nước theo đơn phối liệu của bảng 2, với độ ẩm 30% và tỷ lệ thủy tinh lỏng 0,6%;

- Bước 2: Phối liệu sau khi cân định lượng được nghiền bằng máy nghiền bi ướt trong thời gian 48 giờ tới cỡ hạt qua sàng 325 Mesh;

- Bước 3: Hồ phối liệu được cho qua sàng rung và máng khử từ trước khi xuống bể chứa. Hồ tại bể chứa được kiểm tra các tính chất của hồ đổ rót đảm bảo các thông số: Độ nhớt của hồ 24 s; pH 8;

- Bước 4: Hồ phối liệu được ủ ít nhất 24 giờ trước khi đổ rót áp lực;

- Bước 5: Chuyển hồ phối liệu tới bình đổ rót áp lực, sản phẩm được đổ rót trong khuôn thạch cao với áp lực đổ rót 4,0 kgf/cm²;

- Bước 6: Sản phẩm mộc sau khi tạo hình được hoàn thiện và sấy khô tự nhiên trong 7 ngày và được sấy cường bước trong phòng sấy ở nhiệt độ 110°C;

- Bước 7: Sản phẩm mộc sau khi sấy được sửa, vệ sinh, lau nước và tráng men bằng phương pháp phun men (hồ men có tỉ trọng 1,68-1,7);

- Bước 8: Sản phẩm sau khi tráng men được nung trong lò nung con thoi ở nhiệt độ 1.400°C trong 30 giờ;

- Bước 9: Sản phẩm sau khi nung được kiểm tra chất lượng sản phẩm (khuyết tật men, tính chất điện).

Kết quả kiểm tra tính chất điện cho sản phẩm trồng sứ cách điện được trình bày tại bảng 9 như sau:

Bảng 8: Tính chất điện của sản phẩm trồng sứ cách điện

Tính chất kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị	Phương pháp thử
Chiều dài dòng rò	mm	525	TCVN 4759:1993
Điện áp đánh thủng	kV	>160	

4 Kết luận

Các sản phẩm trồng sứ cách điện sử dụng trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện được sản xuất từ hệ vật liệu trung nhôm (hàm lượng Al₂O₃ đạt 47,44%) theo phương pháp tạo hình đổ rót áp lực, với tỷ lệ thủy tinh lỏng 0,6%, áp lực đổ rót 4,0 kgf/cm², được nung tới nhiệt độ 1.400°C, đạt điện áp đánh thủng lớn hơn 160 kV, chiều dài dòng rò đạt 525 mm, cường độ kháng nén đạt 5.848 kg/cm², độ hút nước đạt 0,22%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Mizuno A. Electrostatic Precipitation, 2000.
- Parker K.R. Electrical Operation of Electrostatic Precipitators, 2003.
- Fernando Menéndez Canosa, Alberto Gómez Gómezl, Francisco Voces, Virgilio García. Porcelain insulators in electrostatic precipitator, 2015.
- Nguyễn Đăng Hùng. Công nghệ sản xuất vật liệu chịu lửa. Hà Nội: NXB Bách Khoa, 2013.
- Huỳnh Đức Minh, Nguyễn Thành Đông. Công nghệ gốm sứ. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2009.

TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG COMPOSITE NỀN THÉP MN13 CỐT HẠT CACBIT TiC TRONG CHẾ TẠO BÚA NGHIÊN THAN, KHOÁNG SẢN

TS. Lê Thanh Bình – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trên thế giới hiện đang sử dụng rất nhiều loại composite nền kim loại cốt hạt cacbit ở các lĩnh vực khác nhau phục vụ cho sản xuất và đời sống. Trong thời gian gần đây, composite nền thép Mn13 cốt hạt cacbit TiC (composite Mn13-TiC) đã được tổng hợp ở quy mô công nghiệp, trở thành một trong những loại composite nền kim loại được sử dụng rộng rãi nhất, là vật liệu có độ cứng, khả năng chịu mài mòn và đập rất cao. Bài báo này đề cập đến đặc điểm, phương pháp chế tạo và tiềm năng ứng dụng của composite-TiC trong chế tạo búa nghiền than, khoáng sản nhằm nâng cao chất lượng, tuổi thọ của búa sử dụng trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) và các ngành kinh tế khác.

Từ khóa: Austenite, biến dạng, búa nghiền, cacbit TiC, Hadfield, martensite, Mn13, va đập.

1 Mở đầu

Hiện nay trên thế giới, máy nghiền búa được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau. Máy có kết cấu đơn giản, độ tin cậy cao, hoạt động liên tục, năng suất lớn, trong khi có khối lượng và kích thước nhỏ gọn. Chi phí sản xuất cho chế biến một tấn nguyên liệu rất thấp, chỉ bằng 1/4 - 1/5 so với máy nghiền hàm và nghiền côn.

Búa nghiền thường được chế tạo từ thép Mn13 (thép Hadfield) với ~1,1% hàm lượng cacbon và chứa tới ~13% Mn với một số nguyên tố hợp kim khác, chế độ nhiệt luyện tôi nước không cần ram. Tổ chức của thép sau nhiệt luyện là austenite có độ dai cao, độ cứng ~200 HB, song khi làm việc bị ma sát dưới áp lực cao và bị va đập mạnh, austenit lớp bề mặt bị biến dạng dẻo và biến cứng mạnh do mạng tinh thể bị trượt và xô lệch, chuyển biến thành martensite cacbon cao, làm tăng mạnh độ cứng (~600 HB) và tính chống mài mòn va đập, còn lõi vẫn giữ nguyên tổ chức ban đầu nên vẫn duy trì được độ dẻo dai.

Để chủ động nâng cao tính chịu mài mòn cho các chi tiết chế tạo bằng thép Mn13, ở các nước công nghiệp phát triển đã dùng một số biện pháp như: Gia công va đập mạnh; gây nở các chi tiết trong buồng bảo vệ; biến tính bằng đất hiếm để làm nhỏ hạt tinh thể austenite, kết hợp với

khử sâu tạp chất phi kim bằng các loại xỉ tổng hợp; hợp kim hóa thêm Ni để tăng tính dẻo dai, cải thiện một phần tính chịu mài mòn, tránh các khuyết tật đúc như nứt ở các chi tiết có kết cấu phức tạp, có thành dày mỏng khác nhau; hàn giữa thép cacbon thông dụng ở phần lõi với phần bề mặt làm việc bằng thép Mn13 đã biến cứng để tiết kiệm các nguyên tố hợp kim đắt tiền, giảm khối lượng đúc và giảm giá thành. Đặc biệt trong thời gian gần đây, người ta còn sử dụng phương pháp gắn các thanh/hạt composite có độ cứng và khả năng chịu mài mòn va đập cao vào các vị trí làm việc của chi tiết.

Composite Mn13-TiC có độ cứng và khả năng chịu mài mòn va đập rất cao, hiện đang được áp dụng tại nhiều nước phát triển. Loại composite này có thể được gắn vào bề mặt làm việc của các chi tiết có vật liệu tương tự với vật liệu nền của composite (cụ thể ở đây là thép Mn13) trong quá trình “đúc composite” nên có khả năng liên kết liền mạng tinh thể chặt chẽ giữa composite với vật liệu nền, tạo ra loại vật liệu có khả năng chịu mài mòn va đập cao, trong khi vẫn giữ được những đặc tính ưu việt của vật liệu nền (độ dẻo dai cao, biến cứng bề mặt khi chịu va đập).

2 Đặc điểm của composite Mn13-TiC

Composite là vật liệu tổ hợp gồm hai hay

nhều cấu tử khác nhau về tổ chức, tính chất, không hoặc ít tạo pha trung gian với nhau. Tính chất của vật liệu composite phụ thuộc chủ yếu vào các thành phần tạo nên nó và độ bền liên kết giữa chúng. Đặc điểm nổi bật của composite là phát huy được những ưu điểm của vật liệu thành phần, đồng thời xuất hiện các tính chất mà vật liệu thành phần không có được khi đứng độc lập.

2.1 Tính chất của vật liệu nền thép Mn13

Thép Mn13 là thép mangan cao, còn được gọi là thép Hadfield, có thành phần hoá học ~1,1%C và ~13%. Đây là loại thép đúc, có tổ chức austenite (do chứa nhiều Mn là nguyên tố mở rộng vùng γ) với độ cứng thấp (khoảng ~200 HB), có độ dẻo dai cao. Khi làm việc bị ma sát dưới áp lực lớn và chịu tải trọng va đập, lớp bề mặt của thép bị biến dạng dẻo, xảy ra hai quá trình:

- Biến cứng do biến dạng nguội: Mạng tinh thể austenit bị xô lệch, các hạt bị chia nhỏ thành tổ chức siêu hạt;

- Tạo thành martensite: Dưới tác dụng của ứng suất lớn, một phần austenite chuyển biến thành martensite và được gọi là martensite biến dạng. Do lượng cacbon của thép cao (~1,1%) nên martensite tạo thành có độ cứng rất cao.

Kết quả là lớp bị biến dạng dẻo và biến cứng có độ cứng cao tới 600 HB, có tính chống mài mòn rất tốt. Hơn nữa, trong quá trình làm việc, nếu lớp cũ bị mòn đi thì lớp mới lại bị biến dạng dẻo và hóa bền. Về mặt này, thép Hadfield tốt hơn hẳn các thép được tôi bề mặt hoặc hóa nhiệt luyện.

Do có tổ chức austenit, thép có độ dai cao, độ bền kéo tốt $\sigma_b = 800-1.000$ MPa, giới hạn chảy $\sigma_{0,2} = 400-500$ MPa, độ dẫn dài $\delta = 50-60\%$, độ dai va đập $a_k = 2.000$ kJ/m² nên nó có thể làm việc tốt dưới tải trọng va đập.

Tính chống mài mòn của thép Mn13 đạt được giá trị cao nhất khi nó có tổ chức hoàn toàn austenit. Sau khi đúc, ngoài austenit vẫn còn có cacbit mangan tiết ra (do lượng C và Mn của

thép cao). Muốn hòa tan hết số cacbit này phải nung nóng thép lên đến 1.050-1.100 °C, giữ nhiệt rồi làm nguội nhanh trong nước (tôi nước), tổ chức austenit được cố định lại hoàn toàn ở nhiệt độ thường.

2.2 Tính chất của cốt hạt TiC

Trong các loại cacbit, cacbit Titan (TiC) là hợp chất có cơ tính tổng hợp cao, là loại cốt được sử dụng rộng rãi để chế tạo composite nền kim loại (Fe, Cu, Al, Ni...). Tính chất đặc biệt như nhiệt độ nóng chảy rất cao ($T_{nc} = 3.160$ °C), độ cứng cao, điện trở thấp, độ dẫn nhiệt và dẫn điện cao, bền trong các môi trường xâm thực mạnh và khả năng chịu mài mòn tốt, được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực.

TiC được sử dụng làm vật liệu cốt dưới dạng cốt hạt. Do kích thước của cacbit nhỏ nên chúng dễ phân tán đều trên nền thép Mn13, cản trở chuyển động của lệch và gây ra hiệu ứng hóa bền cho composite.

2.3 Lý thuyết hóa bền bằng pha phân tán

Vật liệu composite hoá bền phân tán còn được gọi là composite cốt hạt, trong đó vật liệu cốt là các hạt khó chảy như ôxit, nitrit, cacbit. Vật liệu cốt này có đặc tính là modun đàn hồi cao, khối lượng riêng nhỏ, tác dụng yếu với nền. Composite hoá bền phân tán có thể được chế tạo bằng phương pháp luyện kim bột hoặc đưa trực tiếp hạt cốt vào kim loại (hợp kim) lỏng trước khi rót đúc (phương pháp luyện kim nấu chảy).

Trong composite hoá bền phân tán, nền tiếp nhận phần lớn tải trọng còn các phần tử cốt phân tán kìm hãm sự chuyển động của lệch khi đặt tải và ngăn cản sự phát triển của biến dạng dẻo. Tác dụng hãm lệch càng lớn, độ bền càng cao. Các hạt cốt còn có tác dụng hoá bền gián tiếp khi tạo nên tổ chức với sự không đồng trục rất lớn của các hạt (dạng thớ). Ưu điểm của vật liệu composite hoá bền phân tán so với vật liệu composite cốt sợi là có tính đẳng hướng về tính chất. Mục đích của vấn đề nghiên cứu là tăng độ bền của vật liệu bằng cách giảm kích thước và

tăng khả năng phân bố đều của hạt cacbit trên nền thép, cho nên việc xem xét lý thuyết hóa bền phân tán là cần thiết và nguyên tắc chung của việc hóa bền chính là sự cản trở của lệch.

Sự có mặt của pha phân tán ở trong nền làm tăng khả năng chống lại biến dạng dẻo của vật liệu, đó chính là mục đích của hóa bền bằng pha phân tán trong vật liệu. Pha phân tán không tương tác với nền và tồn tại trong nền cả ở nhiệt độ cao. Tính tương hợp hoàn toàn của pha phân tán cùng với nền đạt được trong trường hợp kim loại nền có oxít khó nóng chảy hoặc kim loại thứ hai không hòa tan.

2.4 Đặc điểm của composite Mn13-TiC

Như vậy, composite Mn13-TiC là vật liệu có nền bằng thép Mn13, cốt là các hạt TiC nhỏ mịn có nhiệt độ nóng chảy cao, mô đun đàn hồi lớn, tỷ trọng nhỏ. Đây là loại composite hóa bền phân tán. TiC ở nhiệt độ cao thực tế không hòa tan trong thép Mn13 và nó không tạo thành bất kỳ pha ba nguyên nào. Composite gia cường TiC trên nền thép Mn13 đã thay đổi thành phần và cấu trúc vi mô để bổ sung thêm một loạt các đặc tính có lợi. Nền thép austenite của Mn13 có cấu trúc FCC (lập phương tâm mặt) có độ bền và khả năng định hình cao. Pha cốt TiC phân tán vào trong nền thép Mn13 đóng vai trò làm hãm chuyển động của lệch hoặc hóa bền gián tiếp nhờ cản trở quá trình kết tinh lại sau biến dạng dẻo và xử lý nhiệt. Việc bổ sung TiC mang lại độ bền, độ dẻo dai và khả năng chống mài mòn cao hơn cho nền thép Mn13.

Cốt hạt TiC kết hợp với nền thép Mn13 nhờ lực ma sát giữa chúng. Liên kết này chịu ảnh hưởng của bề mặt tiếp xúc giữa nền thép Mn13 và cốt TiC. Khi mặt tiếp xúc có độ nhám lớn thì composite tạo thành có liên kết nền cốt bền vững. Giới hạn bền, độ cứng, độ dẻo của vật liệu composite sẽ chịu tác động của độ đồng đều thành phần, độ phân tán và mức độ nhỏ mịn của pha cốt. Nói một cách khác, độ bền, độ cứng, độ dẻo dai của composite phụ thuộc vào thành

phần, kích thước và sự phân bố pha cốt TiC trong nó.

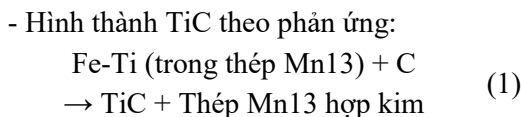
3 Công nghệ tổng hợp composite Mn13-TiC

Composite Mn13-TiC có thể được tổng hợp bằng nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp luyện kim bột hoặc phương pháp luyện kim nấu chảy. Tuy nhiên, cần phát triển một quy trình chế tạo đơn giản và tiết kiệm để sản xuất ở quy mô công nghiệp phù hợp với điều kiện sản xuất ở mỗi nơi. Do đó, mỗi quan tâm tập trung vào việc phát triển các quy trình tổng hợp hiệu quả về chi phí và tạo ra các chất gia cường TiC tại chỗ ổn định về mặt nhiệt động học có khả năng tương thích tốt hơn với nền thép Mn13.

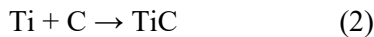
Theo khảo sát của tác giả, hiện nay ở trong nước chưa có thiết bị nung-ép áp lực cao chuyên dụng ở quy mô công nghiệp có năng suất cao, đồng thời không chủ động được về số lượng và chất lượng nguồn vật liệu bột Mn13 và TiC. Trong khi đó, phương pháp luyện kim nấu chảy hoàn toàn có thể áp dụng cho các đơn vị sản xuất cơ khí trong và ngoài TKV với thiết bị đơn giản, rẻ tiền (lò điện trung tần hoặc cao tần có công suất phù hợp với năng lực của mỗi đơn vị), đồng thời hoàn toàn có thể làm chủ được công nghệ nấu luyện, chế tạo ở quy mô công nghiệp. Do vậy, hướng nghiên cứu là phương pháp luyện kim nấu chảy với nguyên liệu đầu vào từ các loại ferro Titan, Mangan, Silic, kết hợp với Titan hạt và Cacbon (điện cực graphite) để điều chỉnh chính xác thành phần hóa học theo yêu cầu.

Composite Mn13-TiC tổng hợp theo phương pháp “bán lỏng” sử dụng lò cảm ứng trung hoặc cao tần trong môi trường khí bảo vệ argon, dùng ferro Mangan làm chất ổn định austenite và gia cường TiC bằng ferro Titan. Trong quá trình nấu, thép phế liệu và Cacbon tinh khiết (điện cực graffit) được thêm vào điều chỉnh hàm lượng Cacbon trong thép phù hợp. Để cải thiện độ cứng, khả năng chống mài mòn và độ bền của vật liệu composite, hàm lượng TiC tối thiểu cần thiết trong nền thép phải là khoảng

10% thể tích. Phương pháp này phải tuân thủ các điều kiện sau:



Phương trình (1) trong khoảng nhiệt độ 1.155-2.000K, có thể viết gọn lại như sau:



với năng lượng tự do là $-183.172 + 13,20T$.

- Quá trình phản ứng xảy ra trong điều kiện mẻ nấu bán lỏng gồm hai phần:

- + Nền thép Mn13 hợp kim ở trạng thái lỏng;
- + Cốt hạt TiC ở trạng thái đặc.

Từ phân tích năng lượng tự do hình thành phản ứng (1), ái lực hóa học của Ti với C là rất mạnh so với các phản ứng của Ti với Fe và Fe với C, nên phản ứng (1) xảy ra đến cùng. Tuy nhiên, các phần tử rắn TiC có tỷ trọng nhẹ hơn thép Mn13 lỏng nên có thể nổi lên xỉ theo điều kiện theo định luật nổi Stokes:

$$V = 2gR^2(\rho_L - \rho_D)/9\eta \quad (3)$$

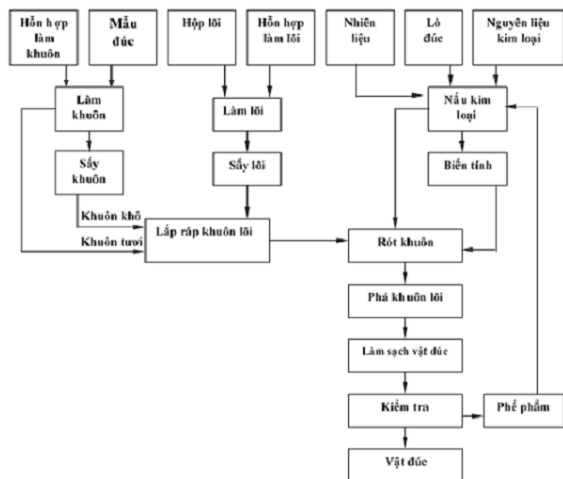
Do đó, tốc độ nổi của TiC sẽ chậm nếu kích thước của chúng càng nhỏ, nhiệt độ hợp kim càng thấp và thời gian nấu càng ngắn.

Để giảm sự cháy hao của Ti (Ti tác dụng mạnh với oxy và nito), tốt nhất là dùng lò cảm ứng trong môi trường Ar, mẻ nấu phải được khử oxy tốt và có công nghệ nấu phù hợp.

4 Chế tạo búa nghiền

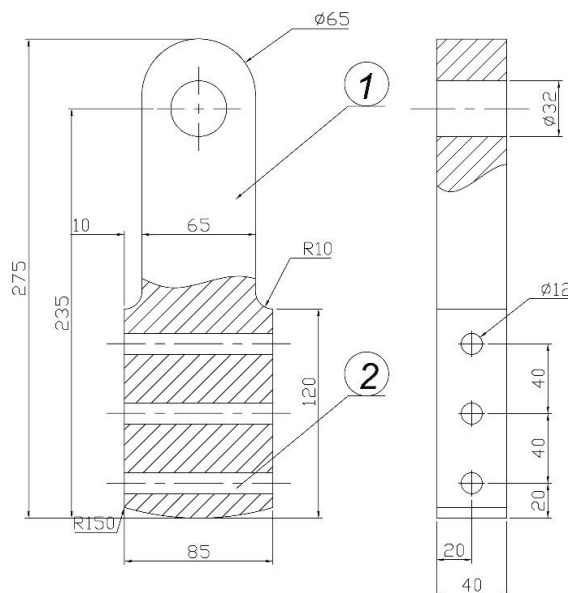
Các thanh composite sau khi được đúc bằng phương pháp bán lỏng sẽ được “gắn” vào các vị trí làm việc của búa nghiền than, khoáng sản bằng thép Mn13 trong quá trình “đúc composite” khuôn cát để khai thác khả năng chịu va đập, mài mòn của các thanh composite, trong khi nền thép Mn13 vẫn đảm bảo độ dẻo dai cần thiết. Đúc trong khuôn cát là dạng đúc phổ biến, là loại khuôn đúc một lần (chỉ rót một lần rồi phá khuôn). Mặc dù vật đúc tạo hình trong khuôn cát có độ chính xác không cao, độ bóng bề mặt thấp, lượng dư gia công lớn, nhưng có ưu điểm là tạo

ra vật đúc có kết cấu phức tạp, khối lượng lớn và đặc biệt là giá thành khuôn thấp, trong khi yêu cầu về độ chính xác và độ bóng bề mặt của búa không cao. Quy trình tổng hợp đúc trong khuôn cát được cho trong hình 1.



Hình 1: Quy trình đúc trong khuôn cát

Bản vẽ búa nghiền bằng thép Mn13 có gắn các thanh composite Mn13-TiC dự kiến chế tạo được cho trong hình 2. Đây là loại búa hiện đang được lắp vào máy đập búa MDB-50 công suất 50 tấn/h tại phân xưởng Tuyển Vàng Danh 2 – Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin.



Hình 2: Búa nghiền bằng thép Mn13 có gắn các thanh composite Mn13-TiC

5 Kết luận

Composite nền thép Mn13 cốt hạt cacbit TiC là vật liệu có độ cứng, khả năng chịu mài mòn và đập rất cao, hiện đang được áp dụng tại nhiều nước phát triển trên thế giới. Loại composite này có thể được tổng hợp bằng nhiều phương pháp khác nhau, tuy nhiên, phương pháp luyện kim nấu chảy là phù hợp nhất trong điều kiện sản xuất của Việt Nam, với quy trình chế tạo đơn giản và tiết kiệm để sản xuất ở quy mô công nghiệp, hoàn toàn có thể áp dụng cho các đơn vị sản xuất cơ khí trong và ngoài TKV với thiết bị đơn giản, rẻ tiền, đồng thời hoàn toàn có

thể làm chủ được công nghệ nấu luyện.

Các thanh composite Mn13-TiC có thể được gắn vào bề mặt làm việc của búa nghiền bằng thép Mn13 trong quá trình “đúc composite” nên có khả năng liên kết liền mạng tinh thể chặt chẽ giữa composite với vật liệu nền, tạo ra loại vật liệu có khả năng chịu mài mòn và đập cao, trong khi vẫn giữ được những đặc tính ưu việt của vật liệu nền (độ dẻo dai cao, biến cứng bề mặt khi chịu va đập), ứng dụng cho các máy nghiền hiện đang được sử dụng rất nhiều trong và ngoài Tập đoàn TKV.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bùi Anh Hòa, Nguyễn Sơn Lâm.** Luyện thép hợp kim và thép đặc biệt. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2010, 108 tr.*
2. **Lê Công Dưỡng.** Vật liệu học. *Hà Nội: NXB Khoa học Kỹ thuật.*
3. **Trần Văn Dy.** Thép hợp kim, hợp kim. Quy trình công nghệ sản xuất. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2008, 370 tr.*
4. **Ashok Kumar Srivastava, Karabi Das.** In-situ Synthesis and Characterization of TiC-reinforced Hadfield Manganese Austenitic Steel Matrix Composite. *ISIJ International, vol. 49, 2009, PP. 1372-1377.*
5. **Chawla N., Chawla K.K.** Metal Matrix Composite. *Springer, USA, 2006, PP. 5-8.*
6. **Evans A., Marchi C. S, Mortensen A.** Metal Matrix Composites in Industry: An Introduction and a Survey. *Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, PP. 423.*
7. **Miracle D.B., Donaldson S.L.** Introduction to Composites. *In: ASM Handbook. In: Miracle DB, Donaldson SL, editors. Composites, vol. 21. Materials Park: ASM International, 2001. PP. 3-17.*
8. **Miracle D.B.** Metal matrix composites - From Science to Technological Significance. *Composites Science and Technology, 65, 2005, PP. 2526-2540.*
9. **Ravi Prakash M., R. Saravanan, Madeva Nagaral.** Fabrication and Wear Behavior of Particulate Reinforced Metal Matrix Composite - An Overview. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), vol. 14, issue 1, ver. IV, 2017, PP. 10-20.*
10. **Renu Dalai, Siddhartha Das, Karabi Das.** Development of TiC Reinforced Austenitic Manganese Steel. *Canadian Metallurgical Quarterly, vol. 53(3), 2014, PP. 317-325.*
11. **Wang J., Wang Y.** In situ Production of Fe-TiC Composite. *Materials Letters, 61, 2007, PP. 4393-4395.*
12. **Zhensheng Liu, Hase Fredriksson.** Metallurgical and Materials Transactions A. *Vol. 28A, Feb.1997, 471 p.*

PHÂN VÙNG TIỀM NĂNG KHOÁNG SẢN SẮT TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 8/9 TRÊN CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP TỈ LỆ ẢNH, THỬ NGHIỆM CHO KHU VỰC HUYỆN ĐỒNG HỖ, TỈNH THÁI NGUYÊN

ThS. Hoàng Văn Chung – Đại học Công nghệ Giao thông vận tải Hà Nội

Tóm tắt: Khoáng sản là một nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng của Việt Nam, đóng vai trò to lớn phục vụ phát triển kinh tế, xã hội của các địa phương. Để phát triển bền vững công nghiệp mỏ, việc điều tra, phát hiện những khu vực chứa khoáng sản là một nhiệm vụ quan trọng. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt từ ảnh vệ tinh quang học Landsat trên cơ sở sử dụng phương pháp tỉ lệ ảnh. Khu vực thực nghiệm được lựa chọn là địa bàn huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên, là nơi có tiềm năng khoáng sản sắt phong phú. Kết quả nhận được trong nghiên cứu góp phần minh chứng tính hiệu quả của việc ứng dụng công nghệ viễn thám nhằm hỗ trợ công tác điều tra, thăm dò khoáng sản.

Từ khóa: Đồng Hỷ, Landsat 8/9, phương pháp tỉ lệ ảnh, quặng sắt, viễn thám.

1 Mở đầu

Điều tra, thăm dò nhằm phát hiện các khu vực có tiềm năng khoáng sản là một vấn đề có tính thực tiễn, phục vụ phát triển bền vững nền công nghiệp mỏ của mọi quốc gia. Các phương pháp nghiên cứu truyền thống dựa trên số liệu thực địa thường gặp rất nhiều khó khăn, tốn kém thời gian và công sức, nhất là với những khu vực có địa hình hiểm trở. Những hạn chế này đã phần nào được khắc phục khi sử dụng dữ liệu viễn thám phục vụ phát hiện những khu vực có tiềm năng khoáng sản. Với ưu điểm diện tích phủ trùm rộng, thời gian cập nhật ngắn, công nghệ viễn thám đã hỗ trợ đắc lực cho công tác điều tra, thăm dò khoáng sản [1, 2, 4-8].

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu nhằm phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt tại khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên trên cơ sở ảnh vệ tinh quang học Landsat 8. Phương pháp tỉ lệ ảnh (Band Ratining) được sử dụng để tính chỉ số oxit sắt (Iron Oxide Index), sau đó sử dụng phương pháp phân ngưỡng để phân vùng các khu vực có tiềm năng khoáng sản sắt khác nhau. Kết quả cuối cùng được biên tập trong phần mềm ArcGIS 10 để thành lập bản đồ tiềm năng khoáng sản sắt khu vực nghiên cứu.

2 Đặc điểm ảnh vệ tinh Landsat 8/9

Vệ tinh Landsat là tên chung cho hệ thống

các vệ tinh chuyên dùng vào mục đích thăm dò tài nguyên Trái Đất. Landsat 1 được phóng thành công lên quỹ đạo từ năm 1972, là vệ tinh nghiên cứu tài nguyên đầu tiên trên thế giới. Cho đến nay, đã có 9 thế hệ vệ tinh Landsat được phóng lên quỹ đạo, trong đó vệ tinh Landsat 8 và Landsat 9 đang hoạt động, cung cấp dữ liệu ảnh với chu kỳ cập nhật 16 ngày.

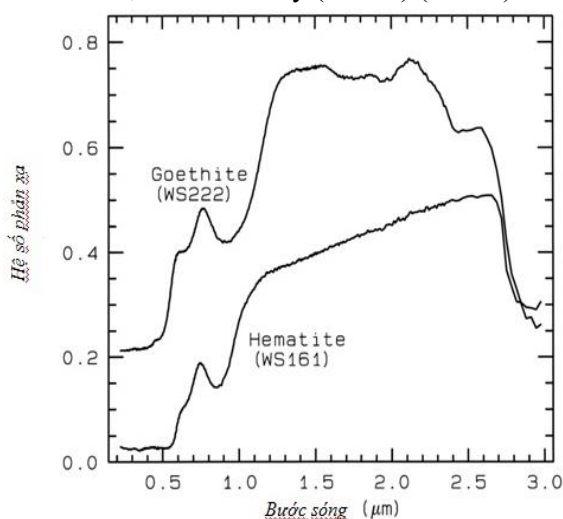
Landsat 8 là thế hệ vệ tinh thứ 8, sử dụng bộ cảm quang học OLI (Operational Land Imager) và bộ cảm hồng ngoại nhiệt TIRS (Thermal InfraRed Sensor). Landsat 8 được phóng lên quỹ đạo vào ngày 11/02/2013. Landsat 9 là thế hệ vệ tinh mới nhất trong chương trình Landsat, có đặc điểm hoàn toàn giống với Landsat 8, được phóng lên quỹ đạo tháng 9/2021. Vệ tinh Landsat 8/9 cung cấp ảnh ở 11 dải phổ, trong đó có 9 kênh đa phổ với độ phân giải không gian 30 m, 1 kênh toàn sắc với độ phân giải 15 m và 2 kênh hồng ngoại nhiệt ở độ phân giải 100 m (Bảng 1). Việc hoạt động đồng thời cả 2 vệ tinh này đã rút ngắn thời gian cập nhật dữ liệu ảnh tại một vị trí trên bề mặt trái đất còn 8 ngày, so với 16 ngày nếu chỉ sử dụng 01 vệ tinh, cho phép tăng dày dữ liệu đầu vào, từ đó nâng cao hiệu quả ứng dụng dữ liệu ảnh Landsat 8/9 trong nghiên cứu trái đất nói chung, phục vụ điều tra, thăm dò khoáng sản nói riêng.

Bảng 1: Đặc điểm ảnh Landsat 8/9

Kênh	Bước sóng (µm)	Độ phân giải không gian
1	0,433 - 0,453	30
2	0,450 - 0,515	30
3	0,525 - 0,600	30
4	0,630 - 0,680	30
5	0,845 - 0,885	30
6	1,560 - 1,660	30
7	2,100 - 2,300	30
8	0,500 - 0,680	15
9	1,360 - 1,390	30
10	10,30 - 11,30	100
11	11,50 - 12,50	100

3 Phương pháp nghiên cứu

Để lựa chọn các kênh ảnh vệ tinh Landsat 8/9 phù hợp trong phát hiện khoáng sản sắt, tác giả sử dụng thư viện phổ phản xạ của các khoáng vật chứa sắt, được cung cấp bởi Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) (hình 1).



Hình 1: Đồ thị phản xạ phổ của khoáng vật chứa sắt [3]

Dựa vào đồ thị phản xạ phổ được thể hiện trong hình 1, có thể nhận thấy các khoáng vật chứa sắt phản xạ mạnh ở bước sóng đỏ (kênh 4 ảnh Landsat 8/9, bước sóng 0,63 - 0,69 µm) và bị hấp thụ mạnh nhất ở bước sóng xanh lam (kênh 2 ảnh Landsat 8/9, bước sóng 0,4 - 0,52 µm). Do

vậy, để làm nổi bật các khoáng vật chứa sắt trên ảnh vệ tinh Landsat 8/9, có thể sử dụng tỷ số giữa kênh 4 và kênh 2. Ảnh tỉ lệ này còn được gọi là chỉ số oxit sắt (Iron Oxide Index), được xác định như sau:

$$\text{Iron_oxide_index} = \frac{\rho_{\text{red}}}{\rho_{\text{blue}}}$$

Sau khi xác định được chỉ số oxit sắt từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8/9, giá trị này được đưa về thang giá trị trong khoảng từ 0 - 255, sau đó phân ngưỡng theo phương pháp “Natural Breaks” để phân vùng các khu vực có tiềm năng khoáng sản sắt khác nhau. Quá trình xử lý ảnh được thực hiện trên phần mềm ERDAS Imagine 2014 và ArcGIS 10.

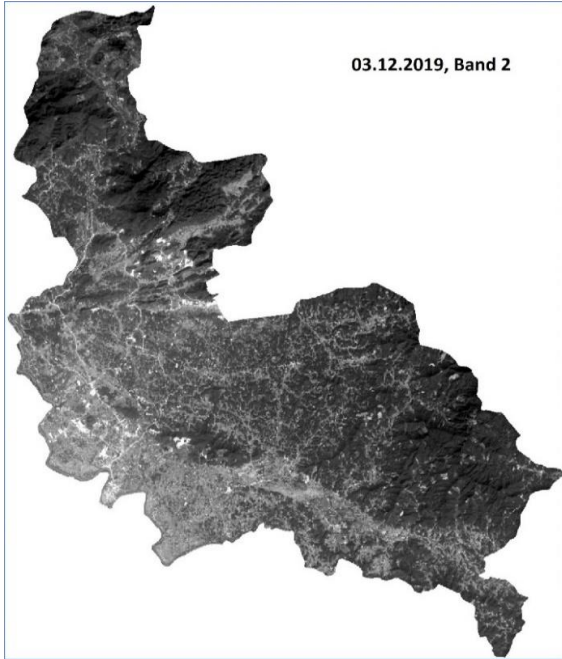
4 Kết quả và thảo luận

Dữ liệu viễn thám sử dụng trong nghiên cứu này là ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp ngày 03/12/2019 khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên (hình 2). Ảnh được cung cấp ở mức độ xử lý L2A, trong đó giá trị số nguyên của ảnh đã được chuyển đổi về giá trị phản xạ phổ (Reflectance). Sau khi thu thập, ảnh được tiền xử lý để đưa về hệ tọa độ địa phương, sau đó cắt theo khu vực nghiên cứu.

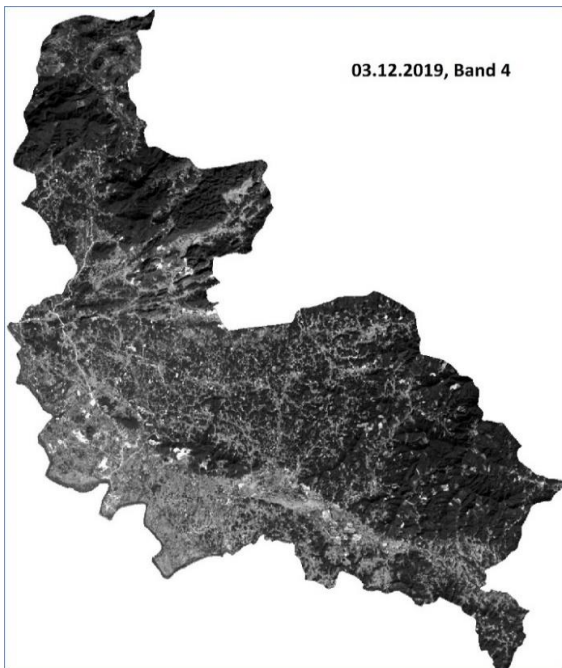


Hình 2: Ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 3/12/2019 khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên

Dữ liệu ảnh Landsat 8 ở tổ hợp màu tự nhiên, sử dụng các kênh xanh lam, đỏ trong nghiên cứu được trình bày trên hình 3 và 4.

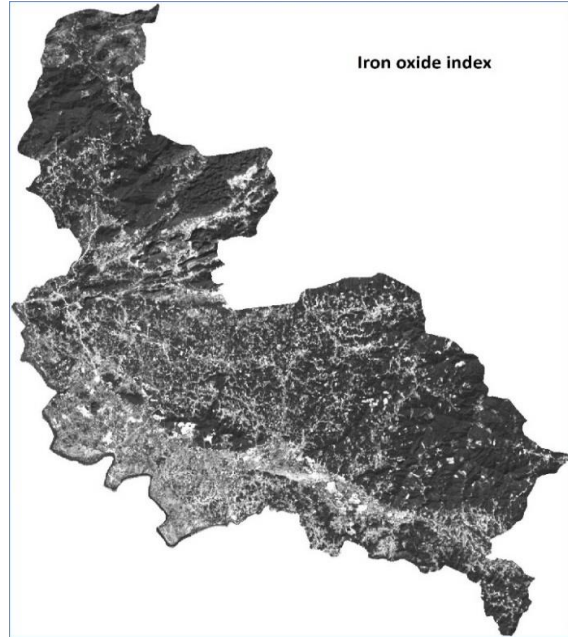


Hình 3: Kênh xanh lam (kênh 2) ảnh Landsat 8 ngày 03/12/2019 khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên



Hình 4: Kênh đỏ (kênh 4) ảnh Landsat 8 ngày 03/12/2019 khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên

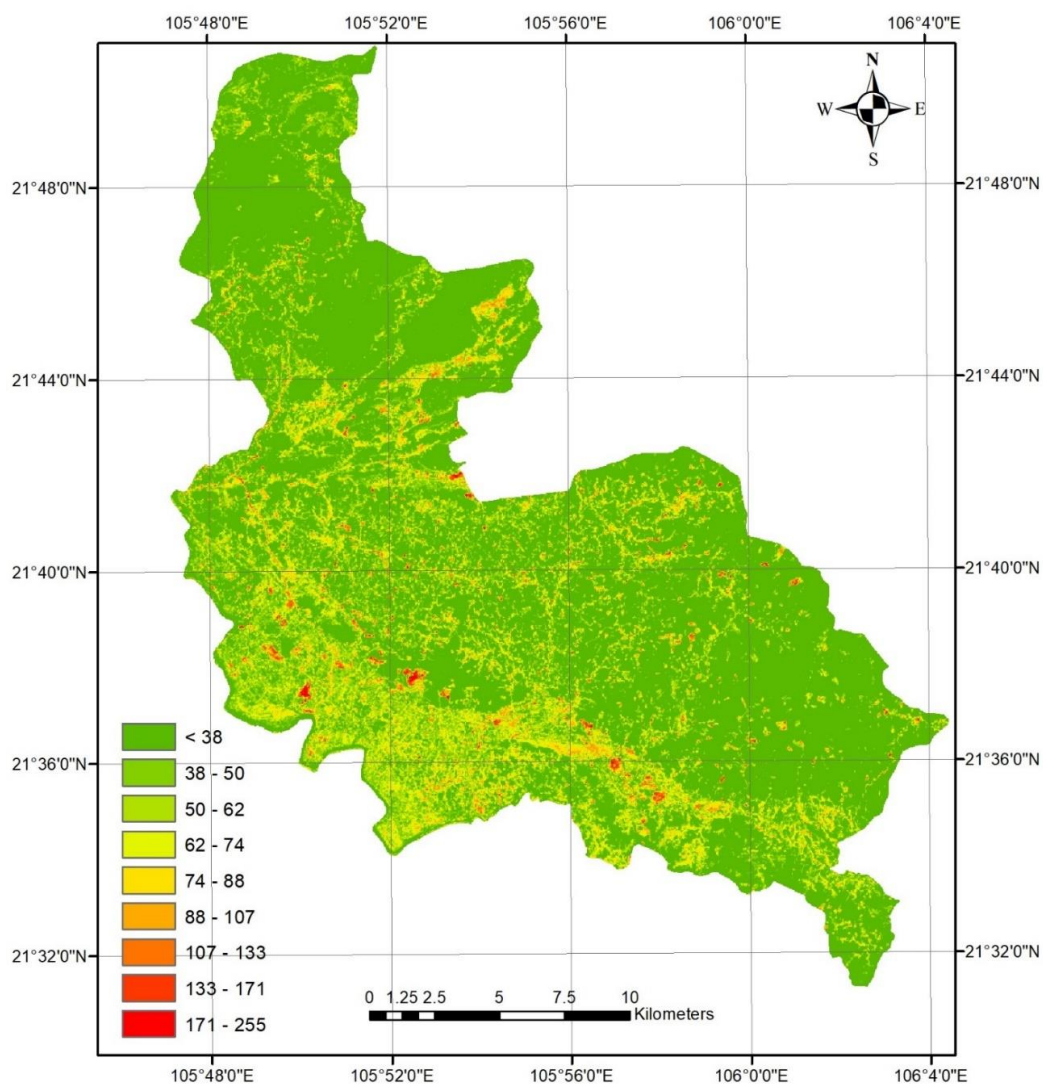
Kết quả xác định chỉ số oxit sắt khu vực nghiên cứu từ ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp ngày 03/12/2019 được trình bày trên hình 5.



Hình 5: Ảnh xác định chỉ số oxit sắt khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên

Trên hình 5, các điểm màu trắng sáng là các khu vực có tiềm năng chứa khoáng sản sắt lớn, trong khi các pixel màu tối là các khu vực ít có tiềm năng chứa khoáng sản sắt. Điều này có thể lý giải do khoáng vật chứa sắt phản xạ mạnh năng lượng bức xạ điện từ ở dải sóng đỏ và hấp thụ mạnh ở dải sóng xanh lam, do vậy giá trị chỉ số oxit sắt càng cao càng thể hiện khả năng chứa sắt càng lớn.

Để xây dựng bản đồ phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt, trong nghiên cứu sử dụng phương pháp phân ngưỡng “Natural Breaks”, trong đó giá trị chỉ số oxit sắt được chia thành 9 khoảng: <38 (rất hiếm - hiếm), 38 - 50, 50 - 62, 62 - 74 (hiếm), 74 - 88, 88 - 107, 107 - 133, 133 - 171 (trung bình) và 171 - 255 (nhiều - rất nhiều). Kết quả phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 2. Bản đồ phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt khu vực huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên được trình bày trên hình 6.



Hình 6: Ảnh phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt khu vực huyện Đông Hồ, tỉnh Thái Nguyên từ ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 03/12/2019

Bảng 2: Kết quả phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt khu vực huyện Đông Hồ - Thái Nguyên

Lớp	Giá trị chỉ số oxit sắt	Diện tích (ha)	% diện tích theo khu vực nghiên cứu	Phân vùng tiềm năng	% tổng diện tích khu vực nghiên cứu
1	0 - 38	27 246	63,70	Rất hiếm - hiếm	63,70
2	38 - 50	5 850	13,68	Hiếm	30,13
3	50 - 62	4 264	9,97		
4	62 - 74	2 771	6,48		
5	74 - 88	1 559	3,64	Trung bình	6,10
6	88 - 107	668	1,56		
7	107 - 133	267	0,63		
8	133 - 171	114	0,27	Nhiều - rất nhiều	0,07
9	171 - 255	30	0,07		
Tổng		42 770	100,00		100,00

Phân tích kết quả đạt được cho thấy, phần lớn diện tích khu vực nghiên cứu (63,7%) được đánh giá ở mức độ “rất hiếm” các khoáng vật chứa sắt, 30,1% diện tích được đánh giá ở mức độ “hiếm” và 6,1% diện tích có tiềm năng khoáng sản sắt ở mức độ “trung bình”. Các khu vực có tiềm năng khoáng sản sắt ở mức độ “nhiều - rất nhiều” chỉ chiếm 0,07% tổng diện tích toàn huyện và tập trung cục bộ tại các mỏ sắt đang được khai thác ở huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên như Trại Cau, Cây Thị, Nam Hòa..., thể hiện bởi màu đỏ trên bản đồ hình 6. Ngoài ra, các khu vực có tiềm năng chứa khoáng sản sắt cũng được thể hiện bằng màu cam đến đỏ và được phân bố chủ yếu ngay cạnh các mỏ sắt đã được phát hiện, khai thác.

5 Kết luận

Trong bài báo này, ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp ngày 03/12/2019 khu vực huyện Đồng Hỷ,

tỉnh Thái Nguyên được sử dụng để thành lập bản đồ phân vùng tiềm năng khoáng sản sắt trên cơ sở phương pháp tỉ lệ ảnh. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân ngưỡng tự động “Natural Breaks” phân vùng giá trị chỉ số oxit sắt thành 09 khoảng giá trị, với 04 mức độ tiềm năng khoáng sản sắt: Rất hiếm - hiếm, hiếm, trung bình, nhiều - rất nhiều.

Kết quả nhận được trong nghiên cứu cũng phù hợp với thực tế phân bố các mỏ sắt ở khu vực huyện Đồng Hỷ, bên cạnh đó cung cấp thông tin về các khu vực có tiềm năng về các khoáng vật chứa sắt (thể hiện bởi màu cam đến đỏ trên bản đồ), góp phần minh chứng tính hiệu quả của dữ liệu viễn thám trong hỗ trợ công tác điều tra, thăm dò khoáng sản, giúp đánh giá sơ bộ các khu vực có tiềm năng khoáng sản, tiết kiệm thời gian và chi phí so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Trịnh Lê Hùng.** Ứng dụng viễn thám trong phát hiện các hợp phần chứa sắt và khoáng vật sét trên cơ sở kỹ thuật Crosta. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 01, 2014, tr. 36-40.*
2. **Trịnh Lê Hùng, Vương Trọng Kha.** Xác định dấu hiệu chứa quặng sắt từ dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel 2A MSI. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 2, 2020, tr. 86-90.*
3. **Clark R.N., Swayze G.A., Wise R., Livo K.E., Hoefen T.M., Kokaly R.F., Sutley S.J.** USGS Digital Spectral Library. *USGS Open file Rep, 1989.*
4. **Hu B., Xu Y., Wan B., Wu X., Yi G.** Hydrothermally Altered Mineral Mapping using Synthetic Application of Sentinel-2A MSI, ASTER and Hyperion Data in the Duolong Area, Tibetan Plateau, China. *Ore Geology Reviews, 101, 2018, PP. 384-397.*
5. **Kaufman H.** Mineral Exploration along the Agaba-Levant Structure by use of TM-data Concepts, Processing and Results. *International Journal of Remote Sensing, 9, 1988, PP. 1630-1658.*
6. **Lobo F., Souza-Filho P., Novo E., Carlos F., Barbosa C.** Mapping Mining Areas in the Brazilian Amazon using MSI/Sentinel-2 Imagery (2017). *Remote Sensing, 10, 1178, 2018, 15 p.*
7. **Loughlin W.P.** Principal Component Analysis for Alteration Mapping. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57(g), 1991, PP. 1163-1169.*
8. **Mahboob M., Genc B., Celik T., Ali S., Atif I.** Mapping Hydrothermal Minerals using Remotely Sensed Reflectance Spectroscopy Data from Landsat. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Vol.119(3), 2019, PP. 279-289.*