

BẢN TIN KHOA HỌC

CƠ KHÍ

ISSN: 2354 - 1164



NĂNG LƯỢNG - MỎ

SỐ 35 - THÁNG 12 / 2022 MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Chúc mừng năm mới
Xuân Quý Mão 2023

Xuân Tân Khang

財

福

Vạn sự như ý

2023

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 41/GP-XBBT

ngày 08/7/2022 của Cục Báo chí.

MỤC LỤC

Số 35 - Tháng 12/2022

1- THƯ CHÚC MỪNG NĂM MỚI

TIN TỨC

- ĐẢNG BỘ VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ TỔ CHỨC HỘI NGHỊ SƠ KẾT GIỮA NHIỆM KỲ 2020-2025 VÀ TỔNG KẾT CÔNG TÁC NĂM 2022
- DUY TRÌ, ĐẨY CAO NHỊP ĐỘ SẢN XUẤT, ĐÁP ỨNG THAN CHO TIÊU THỤ
- TUỔI TRẺ TKV TỔ CHỨC CHƯƠNG TRÌNH “TÌNH NGUYỆN MÙA ĐÔNG NĂM 2022 - XUÂN TÌNH NGUYỆN NĂM 2023” TẠI LANG SON
- ĐẢNG ỦY THAN QUẢNG NINH TRIỂN KHAI NGHỊ QUYẾT VỀ LÃNH ĐẠO THỰC HIỆN NHIỆM VỤ CHÍNH TRỊ NĂM 2023

CƠ KHÍ

- TÍNH TOÁN LỰC KẸP CẦN THIẾT CỦA CỤM KẸP - DẪN HƯỚNG KHI NỔI, THẢO CÁN KHOAN CHO MÁY KHOAN VMG-700
- PHÂN BỐ TIÊU HAO CÔNG SUẤT MŨI KHOAN QUAY PDC ĐƯỜNG KÍNH NHỎ DÙNG KHOAN THẢO KHÍ, THOÁT NƯỚC TRONG MỎ THAN HẦM LỎ
- VẬN CHUYỂN TRO XỈ TỬ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN THAN TỚI BÃI XỈ

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG LƯU LƯỢNG QUẠT THÔNG GIÓ CỤC BỘ TRONG MỎ HẦM LỎ
- THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY CẮT TRUNG THỂ 6 KV PHÒNG NỔ Exd [ia] I CÓ TÍCH HỢP TRUYỀN THÔNG KỸ THUẬT SỐ CHO NGÀNH MỎ

CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

- ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP TAGUCHI XÁM TRONG TỐI ƯU HÓA PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA KẾT CẤU VI MÔ BỀ MẶT ĐỐI VỚI ĐẶC TÍNH MA SÁT-MÒN CẶP GỐI TRƯỢT-ĐĨA NGHIÊNG TRONG BƠM PISTON

CÔNG TÁC SÁNG KIẾN NĂM 2022 CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Thư

Chúc Mừng Năm Mới

QUÝ ĐỘC GIẢ THÂN MẾN!

Nhân dịp năm mới 2023 và đón xuân Quý Mão, thay mặt Đảng ủy, Ban lãnh đạo Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, Tôi xin gửi tới các Bộ, Cơ quan, Ban ngành, Địa phương liên quan; Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam; Quý đối tác, khách hàng; Các thể hệ người lao động Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin lời cảm ơn chân thành và lời chúc mừng năm mới tốt đẹp nhất!

Năm 2022 là năm có nhiều khó khăn, thách thức lớn do đại dịch Covid -19 ở trong nước vẫn tiếp tục diễn biến phức tạp, khó lường trong giai đoạn đầu năm; tình hình giá cả vật tư, nguyên nhiên liệu đầu vào cho sản xuất cũng vẫn tiếp tục biến động theo chiều hướng tăng lên; tình hình chiến tranh, dịch bệnh trên thế giới gây ra đứt gãy trong chuỗi cung ứng toàn cầu cũng làm ảnh hưởng đến hoạt động nghiên cứu khoa học và sản xuất kinh doanh của Viện. Tuy nhiên, dưới sự lãnh, chỉ đạo kịp thời của Đảng ủy, Ban lãnh đạo Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, sự ủng hộ, giúp đỡ của các cơ quan, ban ngành, địa phương liên quan, sự tin tưởng, đồng hành, hợp tác của quý khách hàng, đối tác trong và ngoài Tập đoàn TKV, cùng với sự đoàn kết, nỗ lực lao động, vượt qua khó khăn của tập thể lãnh đạo, cán bộ công nhân viên, người lao động, Viện đã đảm bảo thực hiện thắng lợi kế hoạch nghiên cứu khoa học và sản xuất kinh doanh với kết quả cao nhất từ trước nay. Giá trị thực hiện nghiên cứu khoa học cả năm đạt 23,5 tỷ đồng bằng 105,4% so với cùng kỳ, doanh thu sản xuất kinh doanh ước đạt trên 300 tỷ đồng bằng 143% so với kế hoạch năm và bằng 106% so với cùng kỳ, là năm đầu tiên Viện đạt doanh thu sản xuất kinh doanh 300 tỷ đồng/năm.

Bước sang năm 2023, bên cạnh nhiều thời cơ, thuận lợi cũng đặt ra những thách thức với Viện, song tôi tin tưởng rằng với bề dày kinh nghiệm, với đội ngũ cán bộ, đảng viên, người lao động có bản lĩnh vững vàng, có trình độ chuyên môn, có tinh thần đoàn kết, hăng say lao động cùng với sự giúp đỡ của các cấp quản lý, các đối tác, bạn hàng... Viện nhất định sẽ vượt qua mọi khó khăn để hoàn thành các nhiệm vụ được giao, phát triển ổn định, khẳng định vị thế của mình trong ngành Than - Khoáng sản nói riêng và các ngành kinh tế khác của đất nước.

Năm mới, với tinh thần và khí thế thi đua mới, tôi kêu gọi mỗi đơn vị và cá nhân cán bộ, công nhân viên, người lao động của Viện hãy phát huy truyền thống vẻ vang trên 40 năm và những thành tích đã đạt được, phấn đấu hoàn thành các nhiệm vụ, thực hiện thắng lợi kế hoạch nghiên cứu khoa học, sản xuất kinh doanh năm 2023 với mục tiêu “Chủ động thích ứng - An toàn - Phát triển - Hiệu quả”.

Kính chúc các đồng chí cùng gia đình một năm mới An khang - Thịnh vượng và Thành công!

Trân trọng!

Q. Viện trưởng – Trưởng Ban biên tập



Lê Thái Hà



ĐẢNG BỘ VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ TỔ CHỨC HỘI NGHỊ SƠ KẾT GIỮA NHIỆM KỲ 2020-2025 VÀ TỔNG KẾT CÔNG TÁC NĂM 2022

Ngày 10/12/2022, Đảng bộ Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ tổ chức Hội nghị sơ kết giữa nhiệm kỳ 2020-2025 và tổng kết công tác xây dựng Đảng năm 2022. Dự Hội nghị có đồng chí Lê Thái Hà, Bí thư Đảng ủy, Quyền Viện trưởng, các đồng chí Ủy viên BTV, BCH, UBKT Đảng ủy, cùng toàn thể các đảng viên trong Đảng bộ Viện.



Toàn cảnh Hội nghị

Tại Hội nghị, đồng chí Bí thư Đảng ủy Lê Thái Hà đã báo cáo kết quả thực hiện của ½ nhiệm kỳ Đại hội Đảng bộ Viện lần thứ XII, đồng thời tổng kết công tác Đảng năm 2022. Theo đó, năm 2022 là năm thứ hai thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm theo Nghị quyết Đại hội Đảng các cấp và là năm thứ ba thực hiện Nghị quyết Đại hội Đảng bộ Viện lần thứ XII, nhiệm kỳ 2020 - 2025. Ngay từ đầu năm, do đã dự báo trước được những khó khăn, với mục tiêu “Chủ động thích ứng - An toàn - Phát triển - Hiệu quả”, Đảng ủy đã ban hành và triển khai Nghị quyết số 36-NQ/ĐU ngày 14/02/2022 về tập trung lãnh đạo, chỉ đạo thực hiện thắng lợi nhiệm vụ chính trị năm 2022 và thực tế đã thực hiện thắng lợi, vượt mức toàn diện các mục tiêu chủ yếu.

Kết quả thực hiện nhiệm vụ sản xuất kinh doanh: Dự kiến năm 2022, tổng doanh thu ước

đạt 300 tỷ đồng, bằng 143% so với kế hoạch và bằng 106% so với cùng kỳ; lợi nhuận ước đạt 1,8 tỷ đồng, bằng 150% so với kế hoạch và bằng 102% so với cùng kỳ; tiền lương bình quân ước đạt 14,125 triệu đồng/người/tháng, bằng 104% so với kế hoạch và bằng 103% so với cùng kỳ. Về công tác nghiên cứu KH&CN: Tổng số các nhiệm vụ nghiên cứu KH&CN của Viện đang thực hiện trong năm 2022 gồm 26 nhiệm vụ, trong đó, 16 nhiệm vụ chuyển tiếp từ các năm trước và 10 nhiệm vụ được giao mới năm 2022, trong đó có 01 nhiệm vụ cấp Bộ Công Thương và 25 nhiệm vụ cấp Tập đoàn TKV; tổng kinh phí 55,5 tỷ đồng; giá trị thực hiện đến 31/12/2022 ước đạt 23,5 tỷ đồng, bằng 105,4% so với cùng kỳ.

Đánh giá chung về công tác xây dựng Đảng năm 2022, đồng chí Bí thư Đảng ủy, Quyền Viện trưởng Lê Thái Hà đã khẳng định Đảng ủy, Lãnh

đạo Viện đã chỉ đạo thực hiện khẩn trương, nghiêm túc Nghị quyết, chỉ đạo của Tập đoàn TKV, góp phần thực hiện thành công mục tiêu kép “Vừa phòng chống dịch bệnh Covid-19 vừa ổn định sản xuất kinh doanh”, đồng thời tập trung giải quyết số tiềm ẩn nguy cơ lỗi tồn tại từ nhiều năm trước; huy động sức mạnh của cả hệ thống chính trị trong công tác phòng chống dịch bệnh Covid-19, phối hợp chặt chẽ với các địa phương có liên quan trong công tác phòng dịch, tham gia góp phần phát triển kinh tế - xã hội; đồng thời đảm bảo ổn định sản xuất kinh doanh, nghiên cứu khoa học, đảm bảo việc làm và thu nhập cho người lao động.



*Đồng chí Lê Thái Hà – Bí thư Đảng ủy,
Quyền Viện trưởng phát biểu tại Hội nghị*

Triển khai nhiệm vụ công tác trọng tâm năm 2023, tiếp tục phát huy kết quả đạt được, Đảng ủy Viện tập trung lãnh đạo, chỉ đạo đẩy mạnh nghiên cứu KH&CN, sản xuất kinh doanh, đáp ứng đúng, đủ và đạt tiến độ các đơn hàng; hoàn thiện cơ cấu tổ chức, cơ chế quản lý, tiết kiệm chi phí, nâng cao chất lượng, năng suất, sức cạnh tranh của sản phẩm, đảm bảo tăng trưởng hợp lý, hiệu quả, ổn định, tiến tới phát triển bền vững; tiếp tục đầu tư nâng cao năng lực con người và cơ sở vật chất, hoàn thiện và cải tiến sản xuất theo hướng hiện đại, thân thiện với môi trường; tiếp tục duy trì mục tiêu “Chủ động thích ứng - An toàn - Đổi mới - Phát triển”.

Về công tác nghiên cứu KH&CN: Hoàn thành xây dựng thuyết minh, dự toán, hợp đồng

KH&CN các cấp năm 2023; hoàn thành các thủ tục thanh quyết toán, thanh lý hợp đồng các nhiệm vụ đã được nghiệm thu trong năm 2022; tích cực đôn đốc để thực hiện các nhiệm vụ chuyển tiếp từ các năm trước sang năm 2023 và các nhiệm vụ giao mới đảm bảo đúng tiến độ, chất lượng, hiệu quả, hạn chế tối đa việc gia hạn thời gian thực hiện; tích cực tham gia các chương trình tuyển chọn các nhiệm vụ nghiên cứu KH&CN cấp Tập đoàn, cấp Quốc gia, cấp Bộ Công Thương.

Về công tác sản xuất kinh doanh: Phần đầu hoàn thành các chỉ tiêu chủ yếu năm 2023, trong đó, vượt kế hoạch doanh thu, lợi nhuận, tiền lương bình quân và nộp ngân sách từ 6 - 8%; thường xuyên tiếp cận, tìm hiểu nhu cầu về thiết bị, phụ tùng cho sản xuất của các đơn vị trong Tập đoàn để xây dựng các đề nghiên cứu KH&CN, các dự án SXTN phục vụ phát triển ngành; tăng cường đào tạo và tuyển dụng bổ sung lực lượng cán bộ kỹ thuật có đủ năng lực đáp ứng yêu cầu công việc; giữ vững và tăng cường mối quan hệ, hợp tác với các đơn vị trong TKV; tập trung khai thác việc làm trong Tập đoàn, mở rộng thị trường sang các lĩnh vực khác (điện, dầu khí, vật liệu xây dựng, khai khoáng ngoài quản lý của TKV...); đảm bảo chất lượng của sản phẩm, giá thành hợp lý, đảm bảo tiến độ; hoàn thiện công tác quản lý kỹ thuật từ khâu khảo sát, lập thiết kế, mua sắm vật tư, gia công chế tạo, lắp ráp hoàn thiện sản phẩm, bao gói và vận chuyển đến khách hàng; đảm bảo sự hoạt động tin cậy của máy móc thiết bị hiện có, đầu tư mua sắm máy móc thiết bị mới thay thế dần thiết bị cũ; thường xuyên kiểm tra việc thực hiện công tác an toàn và vệ sinh công nghiệp, bảo đảm môi trường xanh sạch đẹp, nơi làm việc thoáng, gọn gàng, an toàn cho người và thiết bị, không để xảy ra tai nạn.

Ban biên tập

DUY TRÌ, ĐẨY CAO NHỊP ĐỘ SẢN XUẤT, ĐÁP ỨNG THAN CHO TIÊU THỤ

Sáng 01/12/2022, tại Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy chủ trì hội nghị điều hành sản xuất, tiêu thụ than tháng 12/2022. Dự hội nghị có các Phó Giám đốc Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh, các Ban chuyên môn Tập đoàn, Giám đốc, Phó Giám đốc các đơn vị sản xuất, chế biến, tiêu thụ than...



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy chủ trì hội nghị

Tại hội nghị, Ban SXT đã báo cáo kết quả thực hiện công tác sản xuất, tiêu thụ than tháng 11 và lũy kế 11 tháng năm 2022. Theo đó, thực hiện kế hoạch SXKD năm 2022, đặc biệt là thực hiện phong trào thi đua lao động sản xuất 90 ngày đêm quý IV/2022, các đơn vị sản xuất, chế biến, tiêu thụ than đã nỗ lực đẩy mạnh sản xuất, vận động CNVCLĐ thi đua lao động sản xuất đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả, hoàn thành kế hoạch SXKD. Kết quả tháng 11: Than nguyên khai sản xuất đạt 2,95 triệu tấn, bằng 88% KH, dự kiến 11 tháng đạt 36,5 triệu tấn, bằng 90,2% KH năm; mét lò đào đạt 24.360 m, bằng 100% KH, trong đó mét lò XDCB đạt 458 m, bằng 112% KH; than tiêu thụ đạt 3,8 triệu tấn, đạt

97% KH, lũy kế 11 tháng đạt 42,9 triệu tấn, bằng 99,6% KH năm; than giao cho điện đạt 3 triệu tấn, bằng 97,5%, thực hiện 11 tháng đạt 32 triệu tấn, bằng 92% KH năm...

Tình hình chung, thời tiết tháng 11 thuận lợi hơn cho sản xuất, tiêu thụ; trong dịp nghỉ ngày Truyền thống 12/11, các đơn vị thực hiện nghiêm túc theo đăng ký sản xuất, các đơn vị hầm lò tập trung củng cố sản xuất, bảo dưỡng, thay thế thiết bị, có hai đơn vị hầm lò duy trì sản xuất và các đơn vị lộ thiên sản xuất bình thường, đảm bảo ANTT, an toàn...

Các đơn vị hoàn thành và hoàn thành vượt mức kế hoạch tháng 11 như Than Đèo Nai, Quang Hanh, Hạ Long, Hòn Gai, Núi Béo, Ưông

Bí, Mạo Khê, Tổng công ty Công nghiệp mỏ Việt Bắc. Với sự chỉ đạo sát sao của Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy và các Ban chuyên môn Tập đoàn, sự cố gắng nỗ lực của các đơn vị nên công tác sàng tuyển, chế biến, chuẩn bị chân hàng và thực hiện các cơ cấu sản phẩm cơ bản đáp ứng được cho các hộ tiêu thụ, đặc biệt là cho các hộ điện BOT, điện của EVN...

Kế hoạch tháng 12/2022: Than nguyên khai sản xuất 3,1 triệu tấn, bóc xúc đất đá 12 triệu m³, đào lò 21.900 m, mét lò XDCB 402 m; than tiêu thụ 3,76 triệu tấn, trong đó hộ điện 2,9 triệu tấn...

Các Ban KCM, CV, AT, BV, KDT... cũng đã báo cáo việc thực hiện công tác kỹ thuật công nghệ mỏ, công tác cơ điện - vận tải, an toàn, vệ sinh lao động, công tác bảo vệ tài nguyên ranh giới mỏ, công tác thị trường, nhận định tình hình tiêu thụ năm 2023...

Kết luận hội nghị, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy ghi nhận, biểu dương sự nỗ lực cố gắng của các đơn vị trong việc thực hiện kế hoạch sản xuất và tiêu thụ than, đáp ứng

tăng sản lượng và nhu cầu tiêu thụ. Để hoàn thành kế hoạch tháng 12 và cả năm 2022, các đơn vị tiếp tục duy trì, đẩy cao nhịp độ sản xuất, sàng tuyển, chế biến, chuẩn bị chân hàng, bám sát kế hoạch điều hành sản xuất và tiêu thụ, điều hành linh hoạt trên tinh thần đảm bảo cho tiêu thụ và cấp đủ than cho các nhà máy nhiệt điện. Các đơn vị có nhiệm vụ pha trộn than nhập khẩu, đề xuất nhận các nguồn than để chế biến, pha trộn chuẩn bị nguồn than gói đầu cho tiêu thụ quý I/2023, cung cấp đủ than cho các hộ điện. Rà soát công tác đầu tư, nâng cao năng lực, phát triển sản xuất trong năm 2023. Bên cạnh đó, các đơn vị đặc biệt chú trọng công tác ATVSLĐ, không để xảy ra TNLĐ và sự cố nghiêm trọng, đảm bảo an toàn, môi trường, đảm bảo công tác bảo vệ tài nguyên, an ninh trật tự trong dịp cuối năm. Đồng thời, thực hiện công tác tổng kết các hoạt động năm 2022, chuẩn bị chu đáo công tác chăm lo Tết nguyên đán Quý Mão 2023 cho người lao động.

Theo <http://vinacomin.vn>.

TUỔI TRẺ TKV TỔ CHỨC CHƯƠNG TRÌNH “TÌNH NGUYỆN MÙA ĐÔNG NĂM 2022 - XUÂN TÌNH NGUYỆN NĂM 2023” TẠI LẠNG SƠN

Trong hai ngày 08-09/12/2022, Đoàn Thanh niên (TN) Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) phối hợp với Đoàn TN Ủy ban quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp, Huyện đoàn Lộc Bình, tỉnh Lạng Sơn tổ chức chương trình “Tình nguyện mùa đông năm 2022 - Xuân tình nguyện năm 2023” tại huyện Lộc Bình, tỉnh Lạng Sơn.



Quang cảnh chương trình “Tình nguyện mùa đông năm 2022 – Xuân tình nguyện năm 2023”

Tham dự chương trình có các đồng chí: Bùi Hoàng Tùng, Bí thư Đoàn Khối các cơ quan Trung ương; Phùng Văn Vịnh, Ủy viên Ban thường vụ Đảng ủy, Trưởng ban Tuyên giáo - Truyền thông - Quan hệ cộng đồng Tập đoàn; Hồ Khánh Duy, Bí thư Đoàn TN, Phó Chánh văn phòng Ủy ban quản lý vốn nhà nước tại doanh nghiệp; Nguyễn Văn Thuận, Bí thư Đoàn TN TKV cùng gần 100 đoàn viên thanh niên (ĐVTN) của ba tổ chức đoàn.

Ngày 08/12, lực lượng Đoàn TN TKV và Huyện đoàn Lộc Bình đã có mặt tại Ủy ban huyện Lộc Bình - địa điểm tổ chức chương trình để chuẩn bị cho các hoạt động tình nguyện.

Sáng ngày 09/12, Đoàn TN TKV đã phối hợp với Huyện đoàn Lộc Bình, tỉnh Lạng Sơn tặng 460 suất quà cho 460 em học sinh là con hộ nghèo, cận nghèo có thành tích học tập xuất sắc; thăm, khám và cấp phát thuốc miễn phí cho người dân; tổ chức “Phiên chợ 0 đồng” tặng quần áo cho bà con; khánh thành các công trình thanh niên: “Máy tính cho em” với sự tài trợ 12 máy tính đời mới cho các em học sinh trường Tiểu học xã Lợi Bắc; làm đường bê tông cho thôn, bản; và công trình “Thắp sáng đường thôn” với tổng số kinh phí hơn 300 triệu đồng tại thôn Già Nàng, Nà Phi, xã Lợi Bắc.

Tại chương trình, đồng chí Bùi Hoàng Tùng,

Bí thư Đoàn Khối các cơ quan Trung ương đã biểu dương và hoan nghênh hoạt động tình nguyện thiết thực, ý nghĩa của tuổi trẻ Đoàn TN Tập đoàn lần này với sự phối hợp của hai đơn vị Đoàn TN Ủy ban quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp và Huyện đoàn Lộc Bình. Đây là hoạt động hết sức ý nghĩa với bà con nhân dân

tại huyện Lộc Bình, tỉnh Lạng Sơn. Đồng chí cũng mong muốn Đoàn TN TKV tiếp tục phát huy tinh thần xung kích, tình nguyện của tuổi trẻ TKV, tiếp tục mang đến những công trình tình nguyện mang tính bền vững hơn nữa cho bà con nhân dân tỉnh Lạng Sơn nói riêng, cũng như bà con nhân dân trên mọi miền tổ quốc nói chung.

Một số hình ảnh hoạt động tại chương trình:



Tặng quà cho 460 em học sinh là con hộ nghèo, cận nghèo có thành tích học tập xuất sắc



Khánh thành công trình thanh niên "Đường giao thông nông thôn"



Tổ chức "Phiên chợ 0 đồng" tặng quần áo cho bà con



Khánh thành công trình thanh niên "Thắp sáng đường quê"



Khánh thành công trình thanh niên "Máy tính cho em"



Các đơn vị tài trợ
Theo <http://vinacom.vn>

ĐẢNG ỦY THAN QUẢNG NINH TRIỂN KHAI NGHỊ QUYẾT VỀ LÃNH ĐẠO THỰC HIỆN NHIỆM VỤ CHÍNH TRỊ NĂM 2023

Chiều 15/12/2022, Ban Chấp hành Đảng bộ Than Quảng Ninh tổ chức hội nghị Ban chấp hành mở rộng tổng kết công tác năm 2022, triển khai Nghị quyết về lãnh đạo thực hiện nhiệm vụ chính trị năm 2023.



Toàn cảnh hội nghị Ban Chấp hành Đảng bộ Than Quảng Ninh mở rộng triển khai Nghị quyết về lãnh đạo thực hiện nhiệm vụ chính trị năm 2023

Dự hội nghị có đồng chí Ngô Hoàng Ngân, Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy, Trưởng Đoàn ĐBQH tỉnh Quảng Ninh và đại biểu các Ban Xây dựng Đảng - Tỉnh ủy Quảng Ninh; đồng chí Nguyễn Thị Minh, Phó Chủ tịch Công đoàn TKV; đồng chí Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Bí thư Đảng ủy TQN cùng các đồng chí Thường trực, Ủy viên BCH, UBKT, các Ban Xây dựng Đảng - Đảng ủy TQN; Bí thư Đảng ủy, Giám đốc các cơ sở Đảng trực thuộc Đảng bộ TQN...

Năm 2022, Ban Chấp hành Đảng bộ Than Quảng Ninh (TQN) đã tập trung lãnh đạo, chỉ đạo, ban hành các Nghị quyết, chương trình

hành động nhằm cụ thể hóa các Nghị quyết, kết luận của Trung ương, Tỉnh ủy Quảng Ninh, Đảng ủy Tập đoàn TKV với mục tiêu chung “An toàn - Phát triển - Hiệu quả”. Đảng ủy TQN đã ban hành Nghị quyết số 06-NQ-ĐU ngày 30/12/2021 lãnh đạo thực hiện nhiệm vụ năm 2022, phối hợp với Đảng ủy TKV, HĐTV, Ban lãnh đạo điều hành Tập đoàn lãnh đạo, chỉ đạo có trọng tâm, trọng điểm, thực hiện hiệu quả Chiến lược tổng thể thích ứng an toàn, linh hoạt, kiểm soát hiệu quả dịch Covid-19 và đảm bảo ổn định SXKD.

Trong công tác xây dựng Đảng, Đảng ủy TQN đã phối hợp chặt chẽ với Đảng ủy Tập

đoàn lãnh đạo, chỉ đạo cấp ủy cơ sở thực hiện nhiệm vụ chính trị và kế hoạch SXKD. Công tác xây dựng, chỉnh đốn Đảng được tăng cường và có những nét nổi bật, thực hiện nghiêm công tác phòng, chống tham nhũng, tiêu cực. Công tác tuyên truyền được thực hiện đa dạng về hình thức, hoạt động của Ban chỉ đạo, Tổ giúp việc Ban chỉ đạo 35 TQN và Nhóm cộng tác viên trong Đảng bộ, trang fanpage “Người thợ”, zalo “Chiến binh”... hoạt động đạt kết quả tốt, Đảng ủy TKV và Đảng ủy TQN đã chọn trang fanpage “Người thợ” là trang đại diện của TKV. Chú trọng xây dựng và lan toả hình ảnh “Người Thợ mỏ - Người Chiến sỹ”, trong năm các cơ sở Đảng đã tổ chức công nhận, biểu dương 3.648 lượt gương “Người Thợ mỏ - Người Chiến sỹ”, tăng 15,9% so với 2021; Đảng ủy TQN đã tuyên dương 30 gương “Người Thợ mỏ - Người Chiến sỹ” tiêu biểu. Chỉ đạo thành công đại hội 873 chi bộ trực thuộc cơ sở, nhiệm kỳ 2022-2025. Hoàn thành việc rà soát, bổ sung quy hoạch cán bộ nhiệm kỳ 2020-2025 và xây dựng quy hoạch cán bộ nhiệm kỳ 2025-2030. Thực hiện tốt công tác phát triển đảng, trong năm đã kết nạp 774 đảng viên mới, đạt tỷ lệ 4,08%, cao hơn chỉ tiêu tinh đề ra. Tăng cường kiểm tra, giám sát (KTGS) và xử lý vi phạm, toàn Đảng bộ đã hoàn thành 872 cuộc KTGS. Trong đó, đã thực hiện 26 cuộc kiểm tra khi có dấu hiệu vi phạm đối với 8 tổ chức Đảng và 26 đảng viên. Đồng thời, chỉ đạo rà soát sửa đổi hoặc ban hành bổ sung các quy chế, quy định về công tác KTGS.

Cùng với đó, Đảng ủy TQN đã phối hợp với Đảng ủy TKV tập trung lãnh đạo, chỉ đạo hoàn thành toàn diện kế hoạch SXKD năm 2022. Dự kiến, than nguyên khai sản xuất toàn Tập đoàn đạt 39,6 triệu tấn, bằng 101,4% KH năm, bằng 101,5% so với cùng kỳ 2021; trong đó tại Quảng Ninh đạt 38,15 triệu tấn, bằng 101,6% KH năm; than tiêu thụ toàn Tập đoàn đạt 46,5 triệu tấn, bằng 108% KH năm và bằng 103% so với cùng kỳ 2021; nộp ngân sách Nhà nước ước đạt

21.000 tỷ đồng, tăng 16% so với KH năm; trong đó nộp tại Quảng Ninh dự kiến 16.300 tỷ đồng, tăng 13% so với KH năm và tăng 11,3% so với cùng kỳ 2021; tiền lương bình quân toàn Tập đoàn đạt 15,17 triệu đồng/người-tháng, bằng 111% KH năm, tăng 16,9% so với cùng kỳ 2021; trong đó khối sản xuất than đạt 16,02 triệu đồng/người-tháng.



Đ/c Ngô Hoàng Ngân, Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy, Trưởng Đoàn ĐBQH tỉnh biểu dương và đánh giá cao những kết quả đạt được của Đảng bộ TQN trong năm 2022

Phát biểu tại hội nghị, đồng chí Ngô Hoàng Ngân, Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy, Trưởng Đoàn ĐBQH tỉnh biểu dương và đánh giá cao những kết quả đạt được của Đảng bộ TQN trong năm 2022. Đã lãnh đạo, chỉ đạo hoàn thành nhiệm vụ chính trị và hoàn thành toàn diện kế hoạch SXKD, triển khai thực hiện tốt công tác xây dựng Đảng. Đặc biệt, công tác phát triển Đảng với số lượng đảng viên kết nạp mới chiếm 23% tổng số đảng viên kết nạp mới của toàn tỉnh. Những kết quả này đã góp phần quan trọng trong việc thực hiện hoàn thành toàn diện nhiệm vụ, kế hoạch năm 2022 của TKV và phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Quảng Ninh với mức tăng trưởng GRDP đạt 10,28%. Đồng chí Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy cũng khẳng định, tỉnh Quảng Ninh luôn quan tâm và tạo điều kiện tốt nhất để ngành Than ổn định và phát triển, thực hiện các dự án đầu tư, công tác giải phóng mặt bằng... Đồng thời, đề nghị Đảng bộ TQN năm

2023 tiếp tục tập trung cho công tác xây dựng Đảng. Chú trọng triển khai công tác KTGS trong một số lĩnh vực nhạy cảm, dễ nảy sinh sai phạm. Đặc biệt quan tâm, có các giải pháp hữu hiệu trong công tác ATVSLĐ, đảm bảo an toàn trong sản xuất. Rà soát, bổ sung quy chế phối hợp giữa Đảng ủy TQN với Đảng ủy TKV và các địa phương, đơn vị trên địa bàn. Tiếp tục đẩy mạnh công tác đầu tư, cơ giới hoá, tự động hoá, cải thiện điều kiện làm việc, chăm lo việc làm, đời sống, nhà ở cho người lao động. Chăm lo chu đáo cho người lao động trong dịp Tết nguyên đán Quý Mão 2023.



Đ/c Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Bí thư Đảng ủy TQN kết luận Hội nghị

Kết luận Hội nghị và quán triệt nhiệm vụ năm 2023, đồng chí Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy, Bí thư Đảng ủy TQN nhấn

mạnh, năm 2023 là năm giữa nhiệm kỳ Đại hội Đảng các cấp, năm có tính bản lề và ý nghĩa quan trọng trong việc hoàn thành các mục tiêu, chỉ tiêu mà nghị quyết Đại hội đã đề ra. Do vậy, đề nghị các đồng chí Ủy viên Ban Chấp hành Đảng bộ TQN, Bí thư cấp ủy cơ sở phát huy vai trò, trách nhiệm của người đứng đầu đơn vị, tập trung lãnh đạo thực hiện tốt các mục tiêu, nhiệm vụ Nghị quyết về phương hướng, nhiệm vụ năm 2023. Tiếp tục thực hiện có hiệu quả Chiến lược thích ứng an toàn, linh hoạt, kiểm soát hiệu quả dịch Covid-19. Đẩy mạnh công tác xây dựng Đảng và hệ thống chính trị, kiên quyết ngăn chặn, đẩy lùi, xử lý nghiêm cán bộ, đảng viên suy thoái về tư tưởng chính trị, đạo đức, lối sống, biểu hiện “Tự diễn biến”, “Tự chuyển hóa”. Tăng cường công tác KTGS, kỷ luật đảng; xử lý nghiêm cán bộ, đảng viên vi phạm. Nâng cao năng lực lãnh đạo, sức chiến đấu của các cấp ủy, tổ chức đảng; Tăng cường kỷ luật, kỷ cương điều hành trong các lĩnh vực quản lý cán bộ, ranh giới mờ, đầu tư, thuê ngoài, vật tư, an toàn. Thực hiện đồng bộ các giải pháp đảm bảo an toàn trong lao động sản xuất, công tác môi trường..., lãnh đạo, chỉ đạo thực hiện hoàn thành toàn diện kế hoạch SXKD năm 2023.

Theo <http://vinacomin.vn>

TÍNH TOÁN LỰC KẸP CẦN THIẾT CỦA CỤM KẸP - DẪN HƯỚNG KHI NỔI, THÁO CẦN KHOAN CHO MÁY KHOAN VMG-700

*TS. Đỗ Trung Hiếu, TS. Nguyễn Trọng Tài – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin
KS. Phạm Văn Thịnh – Công ty Cổ phần Địa chất Mỏ - TKV*

Tóm tắt: Cụm kẹp - dẫn hướng của máy khoan trong lò là bộ phận dẫn hướng cho cần khoan làm việc, hạn chế sai lệch giữa đường tâm của trục cần khoan và tâm của lỗ khoan khi máy khoan làm việc. Tuy không trực tiếp truyền lực hoặc momen cho mũi khoan phá hủy đất đá, song đây là bộ phận rất quan trọng trong máy khoan nói chung và máy khoan trong lò nói riêng. Khi tiến hành nổi hoặc tháo cần khoan, cụm kẹp - dẫn hướng có nhiệm vụ kẹp giữ chặt cần khoan. Bài báo giới thiệu nguyên lý hoạt động, phương pháp và kết quả tính toán lực kẹp yêu cầu đối với cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực lắp trên đầu tháp khoan của máy khoan VMG-700. Kết quả tính toán này đã được áp dụng trong quá trình tính toán thiết kế, chế tạo và lắp đặt 01 máy khoan VMG-700 phục vụ khoan thăm dò, khoan tháo nước trong các mỏ than hầm lò.

Từ khóa: Cần khoan, cụm kẹp - dẫn hướng, lực kẹp, máy khoan trong lò.

1 Đặt vấn đề

Việc tính toán lực kẹp để giữ chặt cần khoan là rất quan trọng và cần thiết đối với các máy khoan trong lò bởi công tác nổi và tháo cần khoan được diễn ra liên tục. Lực kẹp của cụm kẹp - dẫn hướng ảnh hưởng trực tiếp không những tới công tác khoan mà còn tới tuổi thọ của cần khoan. Nếu lực kẹp này quá lớn không chỉ làm cho thiết bị công kênh mà còn làm cần khoan bị biến dạng, giảm tuổi thọ. Nếu lực kẹp quá nhỏ, không đủ khả năng kẹp giữ thì cần khoan bị trượt, dẫn đến không thể nổi được cần khoan để khoan đến chiều dài cần thiết.

Các dạng chính của cụm kẹp - dẫn hướng gồm: Dạng lò xo đóng - thủy lực mở; dạng thủy lực đóng - lò xo mở; dạng thủy lực đóng - thủy lực mở. Trong khuôn khổ bài báo này giới thiệu cách tính toán lực kẹp của cụm kẹp - dẫn hướng dạng lò xo đóng - thủy lực mở.

2 Kết cấu, nguyên lý hoạt động

Máy khoan VMG-700 sử dụng trong lò có không gian chật hẹp, chiều dài lỗ khoan lớn (đến 700 m), cho nên muốn đạt được đủ chiều dài lỗ khoan theo yêu cầu thì cần khoan của máy phải được nổi theo mô đun. Nhiệm vụ của cụm kẹp - dẫn hướng là rất quan trọng, trong quá trình máy khoan hoạt động, chu kỳ khoan được lặp đi lặp

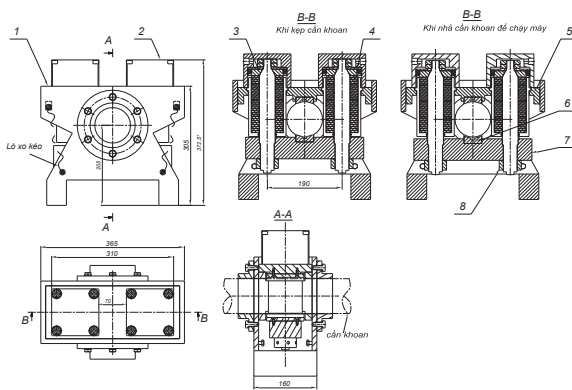
lại, công đoạn nổi mô đun cần khoan được thực hiện liên tục để đạt được chiều dài lỗ khoan theo yêu cầu đặt ra nên cụm chi tiết này thường xuyên phải kẹp giữ chặt cần khoan.

Cụm kẹp - dẫn hướng được cấu thành từ các bộ phận chính gồm: Bộ giá đỡ - 1; xy lanh - 2; piston - 3; lò xo đĩa - 4; tấm lắp chậu cặp trên - 5, chậu cặp - 6; thanh đỡ lắp chậu cặp dưới - 7; đai ốc - 8. Vị trí và kết cấu chính của cụm kẹp - dẫn hướng được thể hiện trong các hình 1 và 2.

Lực kẹp của cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực được điều khiển bởi hoạt động của xy lanh thủy lực và lò xo đĩa. Khi cần kẹp giữ cần khoan, xy lanh - 2 không được cấp dầu nên bị mất áp suất, lực đàn hồi của lò xo đĩa - 4 sẽ đẩy piston - 3 lùi hành trình về điểm chết xy lanh, đồng thời kéo ép chậu cặp kẹp chặt cần khoan. Lực kẹp này tạo ra lực ma sát để giữ cần khoan. Sau khi thực hiện xong việc nổi hoặc tháo mô đun cần khoan thì dầu thủy lực được bơm vào xy lanh-2, piston-3 sẽ đẩy lò xo đĩa - 4 lại một khoảng, đồng thời chậu cặp dưới cũng bị đẩy xuống. Do đó, áp lực kẹp cần khoan sẽ không còn, cần khoan được giải phóng và máy khoan tiến hành làm việc bình thường. Quá trình kẹp này sẽ lặp đi lặp lại theo các công đoạn nổi hoặc tháo mô đun cần khoan.



Hình 1: Cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực lắp trên máy khoan VMG-700



Hình 2: Kết cấu cụm kẹp - dẫn hướng:
1 - bộ giá đỡ; 2 - xy lanh; 3 - piston; 4 - lò xo đĩa; 5 - tấm lắp châu cặp phía trên; 6 - châu cặp; 7 - thanh đỡ châu cặp dưới; 8 - đai ốc

3 Tính toán lực kẹp yêu cầu trên cụm kẹp - dẫn hướng

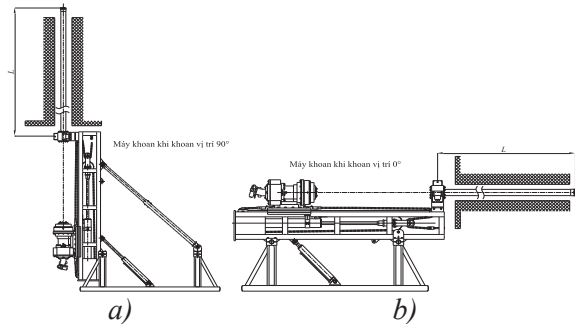
Đối với máy khoan trong lò, trường hợp máy làm việc ở góc 90° (khoan đứng), tức là máy khoan xiên thượng, lực kẹp yêu cầu trên cụm kẹp - dẫn hướng là lớn nhất, vì lúc này lực kẹp phải thắng được toàn bộ trọng lượng của cần khoan để cần khoan không bị trượt xuống. Khi máy khoan làm việc ở chế độ khoan ngang, lực kẹp yêu cầu là nhỏ nhất bởi trọng lượng của cần khoan được lỗ khoan đỡ, nên tác dụng chủ yếu của cụm kẹp - dẫn hướng là dẫn hướng cho mũi khoan làm việc. Các làm việc của cụm kẹp - dẫn hướng được thể hiện trong hình 3.

Ở trường hợp khoan đứng, lực kẹp yêu cầu để giữ cần khoan của cụm kẹp - dẫn hướng thủy

lực tạo ra lực ma sát thẳng trọng lượng của cần khoan. Trọng lượng lớn nhất của cần khoan P_{ck} đạt được khi chiều dài lỗ khoan L_{lk} là lớn nhất, được tính theo công thức:

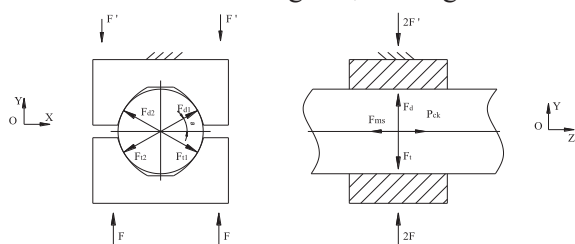
$$P_{ck} = q_{ck} \cdot g \cdot L_{lk} \quad (1)$$

Trong đó: q_{ck} - khối lượng 1 mét dài cần khoan, kg/m; g - gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Hình 3: Các trường hợp làm việc của cụm kẹp - dẫn hướng: a) Khoan đứng; b) Khoan ngang

Khi cụm kẹp - dẫn hướng kẹp cần khoan, mỗi châu cặp sẽ tiếp xúc với cần khoan tại hai đường dọc trục, tạo với mặt phẳng ngang XOY một góc α (hình 4). Lực đàn hồi $2F$ của hai bộ lò xo đĩa - 4 đẩy piston - 3, tạo ra lực kéo thanh đỡ châu cặp dưới - 7. Tại hai đường tiếp xúc, châu cặp dưới - 7 tác dụng các lực vào cần khoan. Các lực này truyền qua cần khoan tác dụng lên châu cặp trên - 6 tại hai đường tiếp xúc, đồng thời châu cặp trên - 6 cũng tạo ra phản lực tổng hợp $2F'$ tác dụng lên cần khoan. Bỏ qua các tổn thất, tổng hợp lực của châu cặp dưới - 7 tác dụng lên cần khoan vẫn là $2F$ và giá trị F' bằng F .



Hình 4: Sơ đồ tính toán lực kẹp cần khoan cần thiết cho cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực

Các lực tác dụng lên cần khoan được thể hiện như sau:

- F_d, F_{d1}, F_{d2} : Tổng hợp lực và các lực tác

dụng ở vị trí hai đường tiếp xúc của châu cặp dưới lên cần khoan, N;

- F_t, F_{t1}, F_{t2} : Tổng hợp lực và các lực tác dụng ở vị trí hai đường tiếp xúc của châu cặp trên lên cần khoan, N;

- P_{ck} : Trọng lượng của cần khoan, N;

- F_{ms} : Tổng hợp lực ma sát giữa các châu cặp và cần khoan, N.

Xét các lực tác dụng của các châu cặp lên cần khoan chiếu lên trục OY, ta có:

$$F_d = N_d = F_{d1} \cdot \sin \alpha + F_{d2} \cdot \sin \alpha = 2F_{d1} \cdot \sin \alpha = 2F \quad (2)$$

$$F_t = N_t = F_{t1} \cdot \sin \alpha + F_{t2} \cdot \sin \alpha = 2F_{t1} \cdot \sin \alpha = 2F \quad (3)$$

Trong đó: F_d, F_t – lần lượt là tổng hợp lực tác dụng của châu cặp dưới và châu cặp trên lên cần khoan, N; N_d, N_t – lần lượt là tổng hợp phản lực của cần khoan lên châu cặp dưới và châu cặp trên, N.

Xét các lực tác dụng lên cần khoan chiếu lên trục OZ:

$$F_{ms} = f \cdot N_d + f \cdot N_t = 4f \cdot F \quad (4)$$

Trong đó: f – hệ số ma sát giữa các châu cặp và cần khoan.

Điều kiện giữ cần khoan không bị trượt là:

$$F_{ms} \geq P_{ck} \Leftrightarrow F \geq \frac{P_{ck}}{4f} \quad (5)$$

Kết quả tính toán trên chính là lực đàn hồi yêu cầu cần thiết của 01 bộ lò xo đĩa cụm kẹp - dẫn hướng có thể kẹp chặt cần khoan. Để tăng thêm độ tin cậy của lực kẹp, đưa thêm hệ số an toàn k vào công thức (5) sẽ được:

$$F \geq \frac{k}{4f} P_{ck} \quad (6)$$

Áp dụng công thức (6) tính toán cho máy khoan trong lò VMG-700 do Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin nghiên cứu thiết kế và chế tạo, sử dụng với các loại mũi khoan đường kính $\Phi 59, \Phi 75, \Phi 95$, tương ứng với chiều sâu lỗ khoan 700 m, 500 m, 350 m và khối lượng cần khoan tương ứng 6,3 kg/m; 8,1 kg/m; 11,8 kg/m.

Thay lần lượt các số liệu vào (1) được:

- Mũi khoan $\Phi 59$: $P_{ck1} = 43.262$ N;

- Mũi khoan $\Phi 75$: $P_{ck2} = 39.730$ N;

- Mũi khoan $\Phi 95$: $P_{ck3} = 40.515$ N.

Trọng lượng của cột cần khoan với đường kính $\Phi 59$, chiều dài 700 m là lớn nhất nên được lựa chọn để tính lực kẹp cho cụm kẹp - dẫn hướng.

Với hệ số ma sát giữa cần khoan và châu cặp $f = 0,3$, lựa chọn hệ số an toàn $k = 1,2$. Thay các số liệu vào (6) được giá trị lực đàn hồi yêu cầu cần thiết của 01 bộ lò xo đĩa cụm kẹp - dẫn hướng để có thể kẹp chặt và giữ cần khoan không bị trượt trong quá trình nạp, tháo cần khi máy khoan VMG-700 làm việc là $F = 43.260$ N.

4 Kết luận

Trong quá trình máy khoan trong lò làm việc, lực kẹp cột cần khoan của cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực dạng lò xo - thủy lực là rất quan trọng. Khâu giữ chặt cần khoan phải được đảm bảo thì mới có thể tiến hành lắp, tháo các mô đun cần khoan và thực hiện khoan được hết lỗ khoan, đặc biệt với lỗ khoan xiên thượng,

Bài báo đã đưa ra công thức làm cơ sở tính toán, kiểm tra lực kẹp cần thiết cho cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực dạng lò xo - thủy lực để có thể giữ được cần khoan ổn định, từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp, tháo cần khoan và máy có thể dễ dàng thực hiện nhiệm vụ.

Trên cơ sở thiết lập công thức, nhóm tác giả đã áp dụng tính toán lực kẹp cho cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực dạng lò xo - thủy lực, từ đó làm cơ sở để thiết kế, chế tạo cụm kẹp - dẫn hướng thủy lực cho hệ thống máy khoan trong lò VMG-700 của 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” do Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin chủ trì thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Đỗ Trung Hiếu và nnk.** Báo cáo kết quả Đề tài nghiên cứu KH&CN cấp Tập đoàn TKV “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và lắp đặt 01 bộ máy khoan trong lò VMG-700 phục vụ khoan thăm dò, khoan tháo nước các mỏ than hầm lò”. Hà Nội: Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, 11/2022.
2. **Nguyễn Xuân Thảo, Trần Đình Kiên.** Công nghệ khoan thăm dò. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2020.
3. **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.
4. **邬迪.**全液压钻机夹持器设计与分析 [J].煤矿机械,2011.
5. **李学忠.**钻机全液压卡盘研究 [J]. 研究机械,2015.
6. **李葫.**ZDY3200S 型全液压坑道钻机动力头改进设计[D].西安科技大学,2018.

PHÂN BỐ TIÊU HAO CÔNG SUẤT MŨI KHOAN QUAY PDC ĐƯỜNG KÍNH NHỎ DÙNG KHOAN THÁO KHÍ, THOÁT NƯỚC TRONG MỎ THAN HÀM LÒ

TS. Tạ Ngọc Hải – Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ

ThS. Vũ Đức Quảng, ThS. Trần Hà Thương, ThS. Dương Tiến Thành, TS. Phùng Khắc Sỹ

Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trong quá trình khoan, mũi khoan tác động vào đất đá tạo lỗ khoan phục vụ các khâu công nghệ trong khai thác mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng công nghiệp và dân dụng... Công suất tiêu hao cho mũi khoan bao gồm công suất quay mũi khoan và công suất đẩy mũi khoan. Để phục vụ tính toán thiết kế máy khoan, mũi khoan và lựa chọn loại máy khoan, mũi khoan, chế độ khoan hợp lý, phù hợp với đặc tính đất đá, cần nghiên cứu công suất tiêu hao cho từng quá trình khi khoan. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu phân bố tiêu hao công suất của mũi khoan PDC đường kính nhỏ khi khoan đất đá.

Từ khóa: Máy khoan xoay, mỏ than hầm lò, mũi khoan PDC, phân bố công suất.

1 Đặt vấn đề

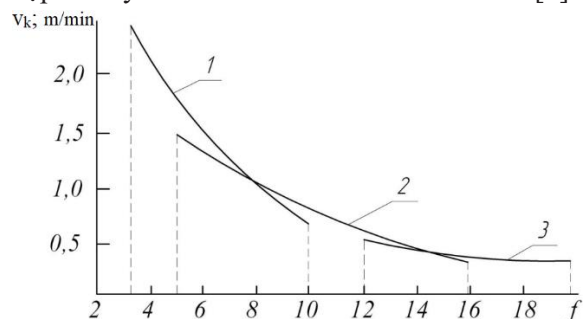
Khoan được sử dụng rộng rãi trong khai thác mỏ, xây dựng công trình ngầm, xây dựng công nghiệp và dân dụng... để tạo các lỗ khoan phục vụ nổ mìn trên mỏ lộ thiên, trong mỏ than hầm lò, ngoài ra còn khoan để tháo nước, tháo khí và lắp neo, lắp đặt các thiết bị trong đường lò... Quá trình phá đất đá khi khoan là quá trình phức tạp, phụ thuộc vào: Cơ chế khoan phá của mũi khoan như cắt, ép vỡ, ép trượt, đập vỡ, nghiền...; loại máy khoan như khoan xoay, khoan xoay - đập, khoan đập - xoay, khoan đập... [4]. Với bất kỳ loại máy khoan, mũi khoan, quá trình khoan là kết hợp của một số cơ chế phá hủy đất đá. Tuy nhiên, đối với mỗi loại máy khoan có cơ chế phá hủy chính chi phối. Đối với máy khoan xoay là cắt, ép vỡ trượt, ép vỡ. Tác động của mũi khoan xoay lên đá gồm hai quá trình: Quay các lưỡi cắt để cắt, ép vỡ trượt đất đá và đẩy mũi khoan ép vỡ đất đá. Để tính toán, thiết kế máy khoan xoay, mũi khoan xoay, cần quan tâm đến tiêu hao công suất cho hai quá trình phụ thuộc vào đặc tính đất đá. Trong các mũi khoan xoay, mũi khoan dùng lưỡi cắt trụ tròn gắn hợp kim cứng PDC (Polycrystalline Diamond Compact) đang được

dùng rộng rãi. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về vấn đề này [1]

2 Nội dung nghiên cứu

2.1 Tình hình nghiên cứu

Lĩnh vực sử dụng phù hợp của mũi khoan xoay là dùng để khoan đất đá có độ kiên cố không cao. Qua các nghiên cứu của nhiều tác giả, khoảng áp dụng hiệu quả của các loại máy khoan theo thang đo độ kiên cố của Protodiakonov M.M của đá là: Khoan xoay $f = 3 \div 10$; khoan xoay - đập $f = 5 \div 16$; khoan đập - xoay $f = 12 \div 20$ như trên hình hình 1 [5].



Hình 1: Khoảng áp dụng hiệu quả máy khoan:

1) Khoan xoay; 2) Khoan xoay - đập;

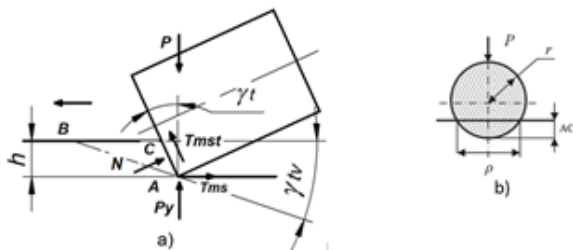
3) Khoan đập - xoay

Tác động của lưỡi cắt mũi khoan xoay dạng cánh lên đất đá đã được nhiều tác giả nghiên cứu từ lâu, còn tác động của lưỡi cắt PDC mới được

một số tác giả công bố trong thời gian gần đây. Abdul-Rami [2] đã nghiên cứu ảnh hưởng của thay đổi tốc độ quay và lực đẩy mũi khoan đến độ mòn lưỡi cắt PDC. Phương pháp nghiên cứu là thực nghiệm, kết quả đã đưa ra mối quan hệ tốc độ quay, lực đẩy mũi khoan đến độ mòn lưỡi cắt PDC. Han Xiaoming [3] cũng đã thiết lập mô hình các lực tác động lên lưỡi cắt PDC để tối ưu hóa thông số hình học lưỡi cắt. Công trình của Лемешко [6] đã tập hợp kết quả các công trình nghiên cứu, nêu các tập hợp, giới hạn các thông số khi khoan xoay để nâng cao hiệu quả khoan. Буткин [4] đã nêu về các loại mũi khoan, trong đó có khoan với lưỡi cắt PDC. Đặc biệt sâu trong lĩnh vực này là công trình của Нескромных [7] đã thiết lập phương trình quan hệ độ sâu lát cắt với lực đẩy, quan hệ lực đẩy, lực cắt với chiều sâu lát cắt của lưỡi cắt dạng cánh. Đối với lưỡi cắt PDC đã nêu kết quả nghiên cứu trước đó về lực đẩy và lực cắt lưỡi cắt PDC, thiết lập phương trình quan hệ này. Tuy nhiên, công trình chưa nêu phương pháp thiết lập quan hệ giữa lực đẩy và chiều sâu lát cắt của lưỡi cắt PDC, trong mô hình lực tác động lên lưỡi cắt chưa tính đến lực ma sát giữa lưỡi cắt và đất đá.

2.2 Quan hệ giữa các thông số lưỡi cắt PDC khi làm việc

Để nâng cao hiệu quả làm việc của lưỡi cắt nói riêng và mũi khoan nói chung, quan hệ giữa các thông số sau cần được nghiên cứu: Lực đẩy lưỡi cắt, lực cắt, chiều sâu lát cắt. Khi cắt đất đá, các lực tác động lên lưỡi cắt PDC như hình 2.



Hình 2: Sơ đồ lực tác động lên lưỡi cắt PDC

Các thành phần lực tác động lên lưỡi cắt: Lực nén P; lực cắt F_c ; lực ma sát F_{ms} và F_{ms2} ;

phản lực P_y và phản lực N. Các thông số khác: γ_t – góc trước lưỡi cắt; h – chiều sâu lát cắt. Sử dụng phương pháp nêu trong [2, 3, 7] xây dựng các phương trình cho lưỡi cắt PDC:

$$N = 0,5\pi\sqrt{dh^3}\sigma_{tv} \frac{1+\operatorname{tg}\varphi}{\sin\gamma_{tv}}, \text{ mm}^2 \quad [7] \quad (1)$$

Trong đó: σ_{tv} – độ bền trượt vỡ của đất đá, MPa; $\operatorname{tg}\varphi$ – hệ số ma sát trong của đá; d – đường kính lưỡi cắt trụ tròn, mm; h – chiều sâu lát cắt, mm; γ_{tv} – góc trượt vỡ đất đá, độ.

$$F_{mst} = Nf; F_{ms} = P_y f, N \quad (2)$$

Trong đó f – hệ số ma sát giữa lưỡi cắt và đất đá.

Thiết lập các phương trình cân bằng lực và biến đổi có:

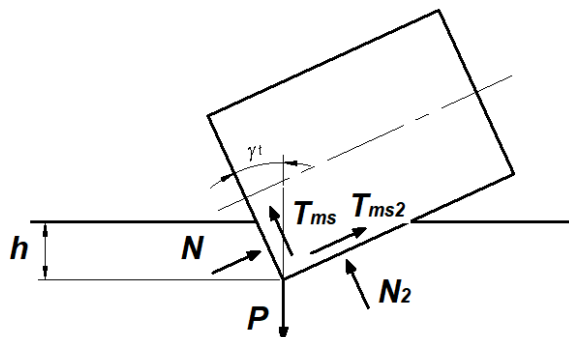
$$F_c = Pf - 0,5\pi\sqrt{dh^3}\sigma_{tv} \frac{1+\operatorname{tg}\varphi}{\sin\gamma_{tv}} [\cos(f^2 - 1) + 2f \sin\gamma_{tv}], N \quad (3)$$

Phương trình (3) thiết lập quan hệ giữa lực cắt F_c , lực nén P và các thông số liên quan đến tính chất cơ học của đất đá, thông số hình học lưỡi cắt. Bằng các nghiên cứu thực nghiệm với lưỡi cắt PDC đã đưa ra công thức thực nghiệm quan hệ giữa lực cắt và lực đẩy mũi khoan [7]:

$$\begin{cases} P \approx 0,5F_c & \text{với góc } \gamma_t \text{ dương} \\ P = \operatorname{tg}(26^\circ + \gamma_t) & \text{với góc } \gamma_t \text{ âm} \end{cases} \quad (4)$$

Với góc γ_t âm, lưỡi khoan PDC làm việc tốt hơn với đất đá độ kiên cố cao.

Khi đẩy lưỡi cắt vào đất đá, các lực tác động lên lưỡi cắt PDC như hình 3.



Hình 3: Sơ đồ lực tác động lên lưỡi cắt PDC khi đẩy vào đất đá

Các thành phần lực tác động lên lưỡi cắt: Lực đẩy P; phản lực N, N_2 ; lực ma sát F_{ms} , F_{ms2} ;

$$\begin{cases} T_{ms} = Nf \text{ và } T_{ms2} = N_2f \\ N = S_{ep}\sigma_{tv}(1 + \operatorname{tg}\varphi) \text{ và } N_2 = S_{ep2}\sigma_{tv}(1 + \operatorname{tg}\varphi) \end{cases} \quad (5)$$

Trong đó: S_{ep} , S_{ep2} – diện tích mặt tiếp xúc trước và sau lưỡi cắt, mm^2 . Lập phương trình tính toán gần đúng các diện tích S_{ep} , S_{ep2} :

$$S_{ep} = \frac{\pi}{2} \left(\frac{h}{\cos \gamma_t} \right)^{3/2} \sqrt{d} \quad (6)$$

$$S_{ep2} = \frac{\pi}{2} \frac{h^{3/2} \sqrt{d}}{\sin \gamma_t \sqrt{\cos \gamma_t}} \quad (7)$$

Thiết lập phương trình cân bằng lực. Sau khi biến đổi có phương trình:

$$P_k = Z\sigma_{tv}(1 + \operatorname{tg}\varphi) \frac{\pi h^{3/2} \sqrt{d}}{2} \frac{f \sin \gamma_{tv} + \cos \gamma_{tv}}{\cos^{3/2} \gamma_{tv} \sin \gamma_{tv}} \left(\frac{\sin^2 \gamma_{tv} + \cos \gamma_{tv}}{\cos \gamma_{tv}} \right), N \quad (8)$$

Rút ra

$$h = \left\{ \frac{P_k}{Z\sigma_{tv}(1 + \operatorname{tg}\varphi) \frac{\pi \sqrt{d}}{2} \frac{f \sin \gamma_{tv} + \cos \gamma_{tv}}{\cos^{3/2} \gamma_{tv} \sin \gamma_{tv}} \left(\frac{\sin^2 \gamma_{tv} + \cos \gamma_{tv}}{\cos \gamma_{tv}} \right)} \right\}^{2/3}, \text{ mm} \quad (9)$$

2.3 Tiêu hao công suất mũi khoan

Công suất tiêu hao đẩy tiến mũi khoan vào đất đá N_t xác định theo công thức:

$$N_t = 10^{-3} P_k v_k, \text{ kW} \quad (10)$$

Trong đó: P_k – lực đẩy lên mũi khoan, N; v_k – tốc độ khoan, m/s, $v_k = 60hZ_n\omega_q$, m/s

Ở đây: Z_n – số lưỡi cắt trên vòng ngoài cùng (vòng thứ nhất) mũi khoan; ω_q – tốc độ quay mũi khoan, rad/s. Thay vào (10) được:

$$N_t = 10^{-6} P_k h Z_n \omega_q, \text{ kW} \quad (10')$$

Công suất tiêu hao quay mũi khoan cắt đất đá xác định theo công thức:

$$N_q = 10^{-6} M_c \omega_q, \text{ kW} \quad (11)$$

Trong đó: M_c – mô men cắt đất đá, Nmm.

Do mũi khoan có thể bố trí lưỡi cắt nằm trên đường kính khác nhau (hình 4), mô men cắt tính theo công thức:

$$M_c = \frac{F_c}{2} \sum_{i=1}^n Z_i D_i, \text{ Nmm}$$

Trong đó: F_c – lực cắt của một lưỡi cắt; n – số lượng vòng bố trí lưỡi cắt; Z_i , D_i – lần lượt là số

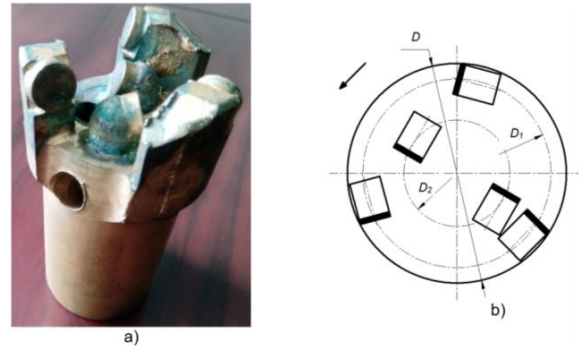
lưỡi cắt và đường kính tâm lưỡi cắt vòng thứ i .

Công thức tính công suất tiêu hao quay mũi khoan cắt đất đá:

$$N_q = 10^{-6} \frac{F_c \omega_q}{2} \sum_{i=1}^n Z_i D_i, \text{ kW} \quad (12)$$

2.4 Xác định phân bố tiêu hao công suất mũi khoan PDC đường kính nhỏ

Sử dụng các công thức (10') và (12) tính toán tiêu hao công suất của mũi khoan PDC đường kính 64 mm và 76 mm, với độ kiên cố đất đá trong khoảng làm việc hiệu quả của khoan xoay $f = 4 \div 10$ theo thang đo Protodiakonov. Bố trí lưỡi cắt như trên hình 4. Thông số mũi khoan như trong Bảng 1.



Hình 4: Mũi khoan PDC:

a) Hình ảnh mũi khoan; b) Sơ đồ bố trí lưỡi cắt

Bảng 1: Thông số các mũi khoan PDC

TT	Thông số	Đơn vị	D64	D76
1	Đường kính mũi khoan (D)	mm	64	76
2	Tổng số lưỡi cắt (Z_i)	-	5	5
3	Số lưỡi cắt vòng 1 (Z_1)	-	3	3
4	Số lưỡi cắt vòng 2 (Z_2)	-	2	3
5	Đường kính tâm lưỡi cắt vòng 1 (D_1)	mm	51	61
6	Đường kính tâm lưỡi cắt vòng 2 (D_2)	mm	34	37
7	Thông số lưỡi cắt			
-	Loại		Chốt trụ PDC	
-	Đường kính (d)	mm	13	15
-	Góc cắt (β_c)	rad/độ	1,57/90	
-	Góc trước (γ_t)	rad/độ	-0,174/10	
-	Góc sau (γ_s)	rad/độ	0,174/10	
-	Góc lệch (φ_k)	rad/độ	0,087/5	

Đặc tính đất đá tương ứng trình bày trong bảng 2 [4].

Bảng 2: Đặc tính đất đá

Độ kiên cố f	4	6	8	10
Ứng suất ép vỡ trượt σ_{iv} , MPa	430	600	788	1123

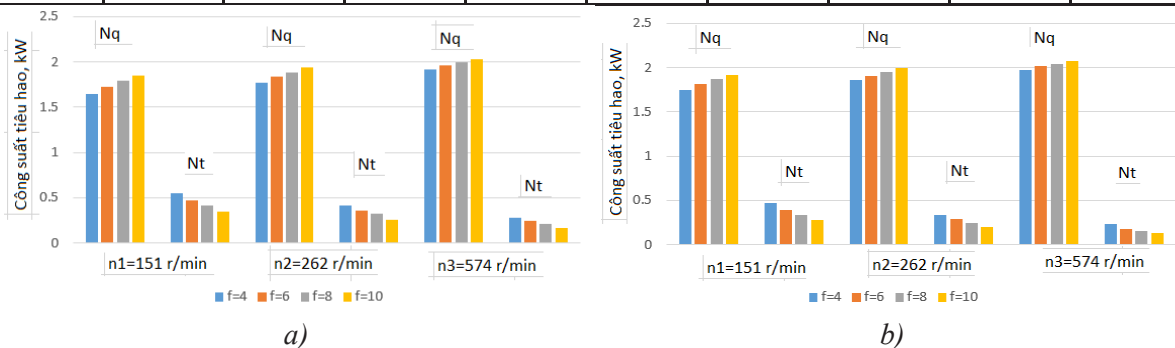
Tiến hành tính toán phân bố công suất với các dải thông số: Công suất khoan của mũi

khoan (bao gồm tiêu hao công suất quay mũi khoan và công suất đẩy tiến mũi khoan) 2,2 kW; tần số quay mũi khoan 151 ÷ 571 r/min, tương đương tốc độ quay 15,8 ÷ 59,7 rad⁻¹. Kết quả tính toán trình bày trong bảng 3.

Phân bố công suất thể hiện bằng đồ thị như trên hình 5.

Bảng 3: Phân bố tiêu hao công suất mũi khoan

Độ kiên cố f	Tần số quay mũi khoan; r/min								
	151			262			571		
	N _q , kW	N _t , kW	Pk,N	N _q , kW	N _t , kW	Pk,N	N _q , kW	N _t , kW	Pk,N
Mũi khoan D64									
4	1,99	0,21	9500	2,04	0,16	5620	2,10	0,10	2660
6	2,05	0,15	9800	2,10	0,10	5780	2,13	0,07	2700
8	2,09	0,11	10000	2,12	0,08	5850	2,15	0,05	2730
10	2,11	0,09	10100	2,14	0,06	5900	2,16	0,04	2740
Mũi khoan D76									
4	2,03	0,17	8350	2,08	0,12	4925	2,12	0,08	2130
6	2,08	0,12	8550	2,12	0,08	5030	2,15	0,05	2340
8	2,12	0,08	8700	2,14	0,06	5080	2,17	0,03	2360
10	2,14	0,06	8800	2,15	0,05	5100	2,18	0,02	2370



Hình 5: Biểu đồ tiêu hao công suất của mũi khoan: a) Mũi D = 64 mm; b) Mũi D = 76 mm

3 Kết quả và thảo luận

Qua phân tích kết quả tính toán phân bố tiêu hao công suất mũi khoan PDC đường kính loại nhỏ D = 64 mm và D = 76 mm, với công suất tiêu hao của mũi khoan là 2,2 kW, trên cơ sở các phương trình quan hệ giữa lực đẩy mũi khoan với vận tốc quay, độ kiên cố đất đá, thông số hình học của mũi khoan và lưỡi cắt cho thấy:

- Đối với mũi khoan PDC D = 64 mm và D = 76mm, công suất tiêu hao phần lớn để quay mũi khoan cắt đất đá, lên đến 99,1%.

- Công suất để quay cắt đất đá tăng khi độ kiên cố tăng. Độ kiên cố tăng từ f = 8 lên f = 10: Với mũi khoan D64 công suất tăng từ 1,99 lên 2,11 kW (bằng 90,5% và 95,9% công suất tiêu hao của mũi khoan) khi n = 151 r/min và tăng từ 2,10 lên 2,16 kW (bằng 95,5% và 98,2% công suất tiêu hao của mũi khoan) khi n = 571 r/min; với mũi khoan D76, công suất tăng từ 2,03 lên 2,14 kW (bằng 92,3% và 97,3% công suất tiêu hao của mũi khoan) khi n = 151 r/min và tăng từ 2,12 lên 2,18 kW (bằng 96,36% và 99,1% công

suất tiêu hao của mũi khoan) khi $n = 571$ r/min;

- Công suất để đẩy tiến mũi khoan giảm khi độ kiên cố tăng. Công suất để đẩy tiến mũi khoan không lớn, chiếm 1,8 đến 9,5% đối với mũi khoan D64 và 0,9 đến 7,7% với mũi khoan D76;

- Với cùng độ kiên cố đất đá, với cùng một tần số quay mũi khoan, khi đường kính mũi khoan tăng, công suất để quay mũi khoan tăng, ngược lại công suất đẩy tiến mũi khoan giảm.

4 Kết luận

1) Đối với mũi khoan xoay lưỡi cắt trụ tròn PDC, tiêu hao công suất chủ yếu để quay mũi

khoan cắt đất đá: Khi độ kiên cố tăng, công suất để quay mũi khoan tăng, trong khi công suất để đẩy tiến mũi khoan giảm.

2) Kết quả nghiên cứu có thể tham khảo khi thiết kế khoan xoay dùng mũi khoan PDC loại nhỏ hoặc lựa chọn chế độ khoan phù hợp với điều kiện biến đổi độ kiên cố đá.

3) Quá trình tác động giữa mũi khoan xoay lưỡi cắt trụ tròn PDC là quá trình phức tạp cần các nghiên cứu sâu thêm, nhất là nghiên cứu thực nghiệm, để áp dụng hiệu quả vào thiết kế mũi khoan và sử dụng khoan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Tạ Ngọc Hải, Vũ Đức Quảng và nnk.** Phân bố tiêu hao công suất mũi khoan quay PDC đường kính nhỏ dùng khoan tháo khí, thoát nước trong mỏ than hầm lò. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ*, số 1-2022, tr. 56-60.
2. **Abdul-Rami A.M. et al.** Investigation on the Effect of Changing Rotary Speed and Weight bit on PDC Cutter Wear. *Journal of Petroleum Exploitation and Production Technology*, 2019.
3. **Han Xiaoming et al.** Influence of Polycrystalline Diamond Compact bit Geometric Parameters on Drilling Performance during Gas Drainage Borehole in Soft Coal Seam. *Advanced Mechanical Engineering*, Vol. 10 (1), 2018, PP.1-9.
4. **Буткин В.Д., Демченко И.И.** Буровые машины и инструменты. *Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2012.*
5. **Гринько Д.А.** Метод расчёта и поддержания рациональных режимных параметров бурильной машины мехатронного класса. *Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, Южно-Российский государственный технический университет имени м.и. Платова, Новочеркасск, 2015.*
6. **Лемешко М.А., Волков Р.Ю.** Анализ вращательного бурения. *Молодой учёный* № 21 (101), 2015, С. 179-184.
7. **Нескромных В.В.** Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ. *Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2012.*

VẬN CHUYỂN TRO XỈ TỪ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN THAN TỚI BÃI XỈ

TS. Tạ Ngọc Hải – Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu các giải pháp vận chuyển tro xỉ nhà máy nhiệt điện than. Trên cơ sở phân tích, đã chứng minh rằng, băng tải ống là một trong các phương tiện hiệu quả vận chuyển tro xỉ nhà máy nhiệt điện than, giảm phát tán bụi nhằm bảo vệ môi trường.

Từ khóa: Băng tải ống, nhiệt điện than, tro xỉ.

1 Đặt vấn đề

Hiện nay và trong tương lai gần, nhiệt điện than vẫn là một trong những trụ cột chính của an ninh năng lượng nước ta. Trong quá trình hoạt động, các nhà máy nhiệt điện than thải ra khối lượng lớn tro xỉ, bụi. Các nguồn phát sinh bụi ra môi trường của nhà máy nhiệt điện than gồm có: Bụi than phát sinh trong quá trình bốc dỡ, vận chuyển, lưu trữ than; bụi tro bay chưa tách hết theo ống khói thải ra không khí; bụi phát sinh trong quá trình thu gom tro xỉ trong nội bộ nhà máy; bụi phát sinh trong quá trình bốc dỡ, vận chuyển tro xỉ từ nhà máy đến bãi xỉ; bụi phát sinh trong quá trình dỡ, lưu giữ, xử lý tro xỉ tại bãi xỉ. Để đáp ứng các yêu cầu bảo vệ môi trường về bụi, cần phải nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu phát sinh bụi một cách hệ thống, đồng bộ ở tất cả các khâu kể trên. Việc áp dụng băng tải ống nhằm hạn chế phát sinh bụi trong quá trình vận chuyển tro xỉ nhà máy nhiệt điện than tới bãi xỉ [6].

2 Nội dung nghiên cứu

2.1 Tro, xỉ nhà máy nhiệt điện than

Trong nhà máy nhiệt điện than, than được đốt cháy sinh nhiệt làm nóng nước tạo hơi nước cung cấp cho tua bin hơi để chạy máy phát điện. Quá trình đốt than thực hiện trong lò hơi. Trong quá trình cháy, các thành phần cháy không hết được thải loại ra ngoài theo khói và từ đáy lò hơi. Các hạt rắn có cỡ hạt nhỏ, mịn bay theo khói, thông thường được tách ra bằng cách lọc bụi, như: Lọc tĩnh điện, lọc túi... được gọi là tro bay (Fly Ash), các hạt lớn hơn rơi xuống đáy lò gọi là xỉ đáy (Bottom Slag), cả hai gọi chung là tro

xỉ (Coal Ash).

Về thành phần hóa học, tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện than luôn chứa 6 loại ô xít kim loại chủ yếu, gồm: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , CaO , MgO . Thành phần ít hơn gồm có: CaSO_4 , MgSO_4 , FeSO_4 . Thành phần rất ít là K_2O , Na_2O . Ngoài ra, còn có thành phần vi kim loại: Mn, Pb, Cu...[8,9]. Các thành phần này, tùy theo loại than sử dụng, số lượng và tỷ lệ có thay đổi. Thí dụ, có thông tin tro xỉ Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 còn có chứa TiO_2 tới 0,96% [3]. Dưới đây là thành phần hóa học của tro xỉ một số nhà máy nhiệt điện than trong nước.

Bảng 1: Thành phần hóa học của tro xỉ [8]

Nhà máy nhiệt điện	% thành phần hóa học của xỉ than							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3
Uông Bí	58,5	28,1	6,1	0,8	1,1	0,1	2,6	0,3
Phả Lại	58,4	26,1	7,2	0,7	1,2	0,4	4,3	0,3

Về cỡ hạt tro bay: Chủ yếu có cỡ hạt nhỏ, kích thước lớn nhất 1÷2 mm, tỷ lệ phân bố cỡ hạt tro bay như trong bảng 2.

Bảng 2: Tỷ lệ cỡ hạt tro bay [2].

Cỡ hạt, μm	0÷5	5÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷60	60÷80	Còn lại
Tỷ lệ, %	12	20	30	12	9	5	8	4

Về cỡ hạt xỉ đáy: Cũng là đốt than, nhưng do công nghệ lò hơi PC và CFB có những điểm khác biệt, chất lượng than cấp cho từng công nghệ cũng khác nhau, cho nên một số tính chất, công nghệ xử lý, thu gom trong nhà máy, làm mát tro xỉ cũng có khác nhau. Đối với công nghệ

lò hơi PC, dùng than chất lượng cao (thông thường có nhiệt trị từ 5.500 kcal/kg trở lên) được nghiền mịn bằng máy nghiền bi trước khi phun trực tiếp vào buồng đốt. Nhiệt độ đốt cao (khoảng 1.500 °C). Vì vậy, than trong quá trình đốt có quá trình nhiệt, hóa tạo “thủy tinh”, xỉ đáy khi ra khỏi lò hơi vào máng nhận xỉ có kích thước đến 500÷600 mm, trong một số trường hợp đặc biệt còn lớn hơn. Sau đó, để phục vụ cho vận chuyển tới bãi xỉ, xỉ đáy được đập bằng máy đập đến cỡ hạt 40÷60 mm. Cơ bản, xỉ đáy có kích thước 0,1÷20 mm. Đối với lò CFB, chỉ cần dùng than chất lượng thấp. Thí dụ, các nhà máy nhiệt điện than của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam đang sử dụng than nhiệt trị thấp (2.500÷5.300 kcal/kg). Đồng thời, nhiệt độ đốt than trong lò không cao (800÷850°C) [5], than không qua nghiền cho nên xỉ đáy có kích thước trong khoảng giới hạn dưới 60 mm, không cần đập trước khi vận chuyển. Tro xỉ được làm mát bằng các công nghệ khác nhau, đến nhiệt độ phù hợp với thiết bị vận chuyển.

Về khối lượng tro xỉ cần vận chuyển: Trung bình khối lượng tro xỉ của nhà máy nhiệt điện than chiếm khoảng 30% khối lượng than mà nhà máy tiêu thụ. Theo dự kiến đến năm 2025, tổng khối lượng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện than trong cả nước ước tính là 20 triệu tấn/năm. Đây là con số tương đối lớn. Số lượng tro xỉ phát sinh trong một năm của một số nhà máy nhiệt điện than lớn thuộc EVN như sau: Quảng Ninh 1,8 triệu tấn; Vĩnh Tân 3,9 triệu tấn; Duyên Hải 1,8 triệu tấn; Mông Dương 1,8 triệu tấn [11].

2.2 Vận chuyển tro xỉ từ nhà máy đến bãi xỉ

Trong nội bộ các nhà máy nhiệt điện than, tro bay và xỉ đáy được thu gom vào các si lô chứa, có dung lượng lớn để đưa vào các phương tiện vận tải đưa ra bãi xỉ hoặc trực tiếp vào phương tiện chuyển đi tiêu thụ. Tùy theo công nghệ từng nhà máy, thu gom tro, xỉ vào si lô chứa có thể bằng cơ giới, băng chuyền, vận chuyển thủy lực, khí nén.

Đối với vận chuyển tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện than đến bãi xỉ có các phương án vận chuyển sau: Băng ô tô; đường ống thủy lực; đường ống khí nén; băng tải ống.

2.2.1 Vận chuyển tro xỉ bằng ô tô

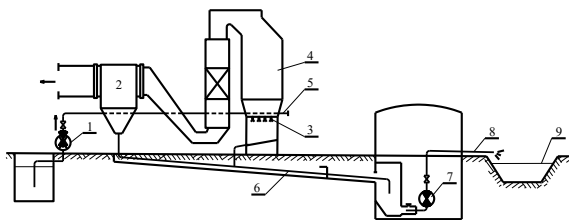
Tro xỉ từ các si lô chứa được cấp vào các xe ô tô và chở trực tiếp đi tiêu thụ hoặc ra bãi xỉ. Xe ô tô có thể là xe chuyên dùng. Đây là phương án đơn giản nhất và linh hoạt. Ngay trong các nhà máy được thiết kế, chọn vận chuyển đường ống hoặc băng tải ống là phương tiện vận chuyển tro xỉ chính, thì vẫn có phương án vận chuyển tro xỉ bằng ô tô làm phương án dự phòng khi phương tiện vận tải chính có sự cố. Tuy nhiên, phương án này có nhược điểm là có nhiều khả năng phát tán bụi ra môi trường. Việc phát tán này xảy ra khi chất tro xỉ lên ô tô trong nhà máy, trên đường vận chuyển và khi xả tro xỉ tại bãi xỉ. Một trong những lý do là tro xỉ, nhất là tro bay có cỡ hạt rất nhỏ (bảng 2), dễ bay, dễ phát tán ra ngoài môi trường nếu không có biện pháp thích hợp. Khi chất tro xỉ lên ô tô từ si lô, thậm chí dùng ô tô chuyên dùng và đã có các thiết bị: Buồng hạ áp, ống tháo tro xỉ đặc biệt... kèm theo các giải pháp phun sương, dập bụi... nhưng vẫn phát tán bụi. Đây là một trong các vị trí phải được quan tâm về bụi tại nhà máy nhiệt điện than. Khi trên đường tham gia giao thông, bản thân ô tô cuốn bụi sẵn có trên đường bay vào không khí. Khi xả tro xỉ từ ô tô tại bãi xỉ cũng phát tán bụi từ tro xỉ, mặc dù có biện pháp che chắn, phun nước...

2.2.2 Vận chuyển tro xỉ bằng đường ống thủy lực

Đặc điểm của phương pháp vận chuyển này là tro xỉ được vận chuyển trong đường ống kín cùng với nước, cấp tro xỉ từ si lô chứa, vận chuyển qua đường ống đến bãi xỉ. Như vậy, tại vị trí cấp tro xỉ và trên đường vận chuyển không phát sinh bụi.

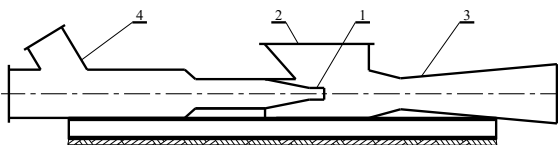
Hiện nay, đối với vận tải tro xỉ bằng đường ống thủy lực, phương án sử dụng bơm thải xỉ được sử dụng rộng rãi nhất. Trên hình 1 thể hiện một trong những sơ đồ vận chuyển tro xỉ sử dụng

bơm thải xỉ. Tro xỉ sau khi được thu gom hòa với nước, được bơm thải xỉ 7 đẩy vào đường ống 8 cùng với nước chuyển tới hồ xỉ. Tại đây, nước được thu hồi cho nhu cầu nhà máy nếu cần thiết. Bơm thải xỉ là loại bơm ly tâm chuyên dùng, số lượng cánh ít (≤ 4). Do tro xỉ có tính mài mòn cao nên cánh bơm và ruột bơm được chế tạo từ vật liệu chống mài mòn, thông thường là gang chịu mài mòn, tương đương loại gang hợp kim cao ИЧХ28Н2А (ГОСТ 7789-82). Một yêu cầu khác đối với phương án vận chuyển này là cỡ hạt tro xỉ trước khi đưa vào bơm thải xỉ ≤ 50 mm [8].



Hình 1: Sơ đồ vận chuyển tro xỉ bằng đường ống thủy lực, sử dụng bơm thải xỉ: 1 – bơm nước; 2 – bунке tro bay; 3 – vòi phun nước; 4 – phễu xỉ; 5 – đường ống nước làm mát và pha trộn tro, xỉ; 6 – máng dẫn hỗn hợp nước với tro xỉ; 7 – bơm thải xỉ; 8 – đường ống thải xỉ; 9 – hồ xỉ

Một phương án khác được sử dụng là thay bơm thải xỉ bằng bơm phun tia (Ejector). Bơm phun tia có cấu tạo như trên hình 2. Nước với áp suất cao được cấp vào vòi phun tia 1, hỗn hợp nước với tro xỉ được cấp từ phễu nhận 2. Dưới tác dụng của hiệu ứng hút, hỗn hợp nước với tro xỉ được cuốn vào ống 3 đưa đến bãi xỉ.

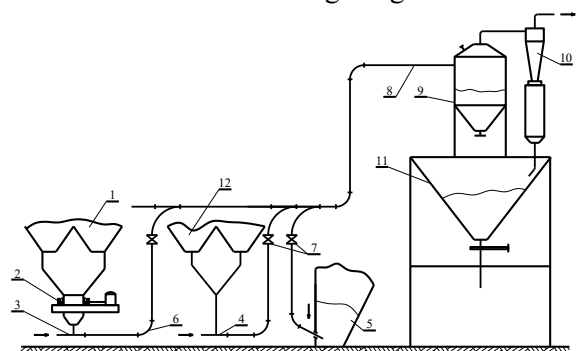


Hình 2: Bơm phun tia (Ejector): 1 – vòi phun tia; 2 – phễu nhận hỗn hợp nước với tro xỉ; 3 – ống loe; 4 – ống cấp nước

2.2.3 Vận chuyển tro xỉ bằng đường ống khí nén

Vận chuyển đường ống khí nén cũng là phương án được sử dụng để vận chuyển tro xỉ từ

nhà máy đến bãi xỉ. Trong nội bộ nhà máy nhiệt điện, phương tiện này được sử dụng nhiều để thu gom tro bay về si lô chứa. Để vận chuyển tro xỉ ra bãi xỉ, phương tiện vận tải này được sử dụng trong trường hợp thiếu nước hoặc tro xỉ được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất cấu kiện xây dựng, xi măng... Trong đường ống khí nén, các hạt tro xỉ được đẩy bởi dòng khí. Dòng khí được tạo ra với áp suất dương (đẩy) bởi các ejector khí nén hoặc với áp suất âm (hút) bởi bơm chân không. Cỡ hạt tro xỉ vận chuyển phải có kích thước ≤ 35 mm [8]. Trên hình 3 thể hiện hệ thống vận chuyển tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện đến bãi xỉ bằng đường ống hút (với áp suất âm). Trong hệ thống, xỉ đáy từ bунке xỉ đáy 1 qua máy đập 2 đến ống nhận xỉ đáy 3, tro bay từ bунке tro bay 12 qua ống nhận tro bay 4, các bụi tro khác cũng được thu gom qua ống nhận co dẫn 5. Tất cả được đưa vào đường ống vận chuyển nội bộ nhà máy đến đường ống chính 8 đến bãi xỉ. Tại đây, tro xỉ được tách khỏi hỗn hợp không khí với tro xỉ trong buồng lắng 9, đưa vào bунке chứa 11 tại bãi xỉ. Không khí được lọc khỏi bụi trước khi đưa ra môi trường bằng xyclon 10.



Hình 3: Sơ đồ vận chuyển tro xỉ bằng đường ống khí nén hút (với áp suất âm): 1 – bунке xỉ đáy; 2 – máy đập; 3 – ống nhận xỉ đáy; 4 – ống nhận tro bay; 5 – ống nhận co dẫn; 6 – cắt nối; 7 – van khóa; 8 – đường ống chính; 9 – buồng lắng; 10 – xyclon; 11 – bунке chứa; 12 – bунке tro bay

Từ các mô tả trên, có thể thấy, xét từ góc độ phát tán bụi ra môi trường, thì vận chuyển tro xỉ

bằng ô tô có khả năng phát tán bụi ra môi trường nhiều nhất. Vận chuyển tro xỉ bằng đường ống thủy lực có lượng bụi phát tán nhỏ nhất. Tuy nhiên, một nhược điểm lớn của phương tiện này là tiêu thụ nhiều nước. Lượng nước tiêu thụ đến 12÷21,9 l/kg tro xỉ. Mặt khác, tro xỉ có tính mài mòn cao, khi chuyển động trong bơm thải xỉ và đường ống làm mòn chúng, nhất là cánh bơm thải xỉ. Vì vậy, để duy trì làm việc tin cậy của hệ thống, người ta đưa ra giải pháp phải có tới 03 bơm thải xỉ cho một hệ thống: 01 làm việc, 01 dự phòng và 01 trong sửa chữa. Thay bơm thải xỉ bằng bơm phun tia, tình trạng có tốt hơn, nhưng lượng nước lại tiêu tốn hơn (bảng 4).

Đối với vận chuyển đường ống khí nén, phát tán bụi tại vị trí chắt tro xỉ và trên đường ống chính không có. Tuy nhiên, không khí thoát ra ngoài xyclon có những hạt bụi siêu mịn do xyclon không tách được. Ngoài ra, khi chắt tro xỉ sang phương tiện khác, hoặc xử lý tro xỉ tại bãi xỉ cũng phát sinh bụi, phải phun nước dập bụi. Mặt khác, phương tiện vận tải này tiêu thụ lượng lớn khí nén tốc độ cao để vận chuyển tro xỉ. Với đường kính ống vận chuyển 90÷120 mm và tỷ lệ 4÷7 kg tro xỉ/kg khí nén, cần vận tốc khí nén lên đến 30÷35 m/s. Ngoài ra, do tổn áp, khi vận chuyển đường dài, trên tuyến đường ống cần bổ xung nguồn khí đẩy/hút để tránh tro xỉ bị lắng xuống đáy ống. Cũng như vận chuyển đường ống thủy lực, đường ống trong vận chuyển đường ống khí nén cũng bị mòn, nhất là tại các cút nối cong, nơi dòng hỗn hợp tro xỉ với không khí bị thay đổi hướng chuyển động.

2.2.4 Vận chuyển tro xỉ bằng băng tải ống

Trong vận chuyển vật liệu rời, băng tải thông thường được sử dụng rộng rãi vì tính đơn giản và hiệu quả của nó. Trên thế giới, chiều dài lớn nhất của 01 băng tải thông thường đã đạt tới 19 km. Tuy nhiên, để vận chuyển tro xỉ, băng tải thông thường bị giới hạn bởi góc dốc vận chuyển ($\leq 16^\circ$), đòi hỏi bán kính uốn theo phương ngang

lớn, đến vài trăm mét. Điều này ảnh hưởng đến khả năng thích ứng với địa hình cần vận chuyển của tuyến băng. Vì vậy, trong nhiều trường hợp, một tuyến băng phải gồm nhiều băng tải đặt nối tiếp nhau. Đối với yêu cầu hạn chế phát tán bụi khi vận chuyển tro xỉ, băng tải thông thường không đáp ứng yêu cầu vì không kín, bụi bị gió thổi bay vào môi trường thậm chí khi đã được bao che. Vị trí dỡ tro xỉ từ băng tải này sang băng tải khác, từ băng tải xuống bãi xỉ cũng là nguồn phát sinh bụi đáng kể.

Các nhược điểm của băng tải thông thường được băng tải ống (BTO) khắc phục đáng kể. BTO được phát minh bởi các kỹ sư Nhật Bản và được cấp bằng sáng chế năm 1978. Ngày nay, BTO được sử dụng nhiều trên thế giới, trong các ngành công nghiệp mỏ, năng lượng, hóa chất... Điểm khác biệt căn bản của BTO so với băng tải thông thường là: Sau khi qua các tang dẫn động và tang bị động, dây băng cao su được uốn thành hình ống tròn nhờ hệ con lăn được sắp xếp thành hình lục giác (hình 4). Với nguyên lý làm việc và kết cấu như vậy, BTO có những ưu điểm sau đây [4, 7, 10]: Chống rơi vãi, hạn chế hoàn toàn phát tán bụi, hạn chế phát tán mùi, khí trên đường vận chuyển của vật liệu do nó được bao kín trong ống; góc dốc vận chuyển lớn hơn băng tải thông thường, có thể lên tới 35° ; có thể uốn cong với đường kính nhỏ, với góc tương đối lớn trong cả hai phương đứng và ngang; kết cấu nhỏ gọn hơn băng tải thông thường.

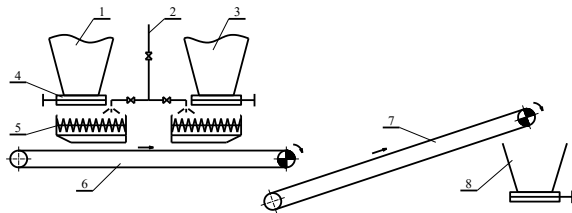
Với các ưu điểm trên, BTO có thể bố trí thích hợp cho địa hình đồi, núi hoặc không gian chật hẹp trong nhà máy, sử dụng trong trường hợp cần ngăn ngừa phát tán bụi, khí, mùi của vật liệu vận chuyển. Đó là nguyên nhân BTO được sử dụng trong ngành mỏ, hóa chất... Tại Việt Nam, BTO đầu tiên được sử dụng để vận chuyển than là BTO từ mặt bằng 56 mỏ than Mạo Khê đến cảng than Bến Cấn dài 3,3 km, đưa vào sử dụng từ năm 2012. Cũng từ ưu điểm như vậy, BTO đã được nghiên cứu và đã đưa vào sử dụng

trong các nhà máy nhiệt điện than để vận chuyển tro xỉ trong nhà máy và từ nhà máy ra bãi xỉ. Đầu tiên BTO được sử dụng trong nhà máy nhiệt điện than tại Nhật, Châu Âu, Mỹ... sau đó rộng rãi tại Trung Quốc và gần đây tại Nhà máy Nhiệt điện than Đông Triều và Thăng Long của Việt Nam.

2.3 Băng tải ống vận chuyển tro xỉ của các Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều, Thăng Long

2.3.1 Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều

Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều thuộc Tổng Công ty Điện lực - Vinacomin, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, nằm tại huyện Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh, có hai tổ máy, tổng công suất 440 MW (2x220 MW), sử dụng lò hơi CFB. Sử dụng than của mỏ than Mạo Khê và các mỏ than vùng Đông Triều. Ngay trong thiết kế, vận chuyển tro xỉ từ Nhà máy ra bãi xỉ được chọn là BTO và cũng như các nhà máy nhiệt điện than khác, có phương án dự phòng vận chuyển tro xỉ bằng ô tô khi có sự cố BTO. Sơ đồ vận chuyển tro xỉ của Nhà máy như trên hình 4.



Hình 4: Sơ đồ vận chuyển tro xỉ Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều: 1 – si lô xỉ đáy; 2 – đường ống cấp nước; 3 – si lô tro bay; 4 – hộp tháo tro, xỉ; 5 – máy trộn phun ẩm; 6 – băng tải cấp liệu; 7 – băng tải ống; 8 – bunke nhận tại bãi xỉ

Trong sơ đồ, trước khi cấp xuống băng tải cấp liệu 6, tro và xỉ được đưa vào máy trộn phun ẩm 5. Tại đây, tro xỉ được phun nước từ đường ống 2, được cánh xoắn trộn đều để giảm nhiệt độ và tăng độ ẩm, sau đó chuyển xuống băng tải cấp liệu 6. BTO 7 nhận tro xỉ đã được tạo ẩm từ băng tải 6 chuyển tới bunke chứa tại bãi thải xỉ. Tuyến băng BTO có những đặc trưng sau: Đường kính

ống 300 mm; chiều dài 1.014 m; số lần uốn 4 lần; bán kính uốn nhỏ nhất 150 m; số lần lên dốc 2 lần; góc dốc lớn nhất 20°.

2.3.2 Nhà máy Nhiệt điện Thăng Long

Nhà máy Nhiệt điện Thăng Long thuộc Công ty CP Nhiệt điện Thăng Long - Geleximco (Tập đoàn Geleximco) nằm trên địa bàn xã Lê Lợi, huyện Hoàn Bô, tỉnh Quảng Ninh có hai tổ máy, tổng công suất 600 MW (2x300 MW). Đây là dự án nhà máy nhiệt điện do tư nhân thực hiện đầu tiên ở nước ta. Nhà máy cũng sử dụng lò hơi CFB, sử dụng than các mỏ than vùng Hòn Gai. Theo thiết kế ban đầu, phương án vận chuyển tro xỉ từ Nhà máy ra bãi xỉ là vận chuyển bằng ô tô. Tuyến đường ô tô vận chuyển đã được cấp phép đi dưới và sát đường dây điện cao thế 110 kV, có đi ngang qua một cụm dân cư của xã Lê Lợi. Thấy rõ ưu điểm của BTO qua thực tế, kinh nghiệm sử dụng BTO vận chuyển tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều, Công ty đã quyết định chuyển sang phương án vận chuyển tro xỉ từ nhà máy đến bãi xỉ bằng BTO là chính, còn vận chuyển bằng ô tô là phương án dự phòng khi có sự cố BTO. Với ưu điểm có khả năng lên dốc cao, uốn linh hoạt theo hai phương, tuyến BTO được thiết kế đã nằm trọn vẹn trong tuyến đường ô tô đã định. Tuyến BTO này rất phức tạp có nhiều đoạn nằm sát, dưới, giao cắt với đường điện cao thế 110 kV, với đường ô tô, đường dân sinh, lên, xuống, qua cụm dân cư nhưng vẫn đảm bảo không ảnh hưởng tới đường dân sinh, đường ô tô vận chuyển tro xỉ khi có sự cố. Sơ đồ vận chuyển tro xỉ của Nhiệt điện Thăng Long cũng tương tự như trên hình 4.

Tuyến băng BTO có những đặc trưng sau: Đường kính ống 350 mm; chiều dài 1.450 m; số lần uốn 4 lần; bán kính uốn nhỏ nhất 150 m; số lần lên/xuống dốc 3 lần; góc dốc lớn nhất 15°. Thông số hai BTO mô tả trên trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3: Thông số băng tải ống vận chuyển tro xỉ nhà máy nhiệt điện than

TT	Thông số	Đơn vị	Nhà máy nhiệt điện	
			Đông Triều	Thăng Long
1	Năng suất	T/h	400	600
2	Công suất động cơ	kW	2x200	2x250
3	Chiều dài vận chuyển	m	1.014	1.450
4	Chiều cao nâng	m	37,2	22,75
5	Vận tốc băng	m/s	2,5	3
6	Đường kính ống	m	0,3	0,35
7	Bán kính cong nhỏ nhất	m	150	150
8	Cỡ hạt lớn nhất	mm	50	50
9	Độ dốc lớn nhất BTO đi qua	độ	20	15
10	Loại dây băng	-	Chịu nhiệt	Chịu nhiệt
11	Năm đưa vào sử dụng	-	2013	2018

Trên hình 5 là hình BTO đang hoạt động của hai nhà máy nhiệt điện.



a) b)

Hình 6: Băng tải ống vận chuyển tro xỉ đang hoạt động: a) Nhiệt điện Đông Triều; b) Nhiệt điện Thăng Long

3 Kết quả và thảo luận

Phân tích 04 phương án vận chuyển tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện than đến bãi xỉ từ góc độ phát tán bụi, có thể sắp xếp từ cao xuống thấp: Ô tô, đường ống khí nén, BTO, đường ống thủy lực; theo mức độ phức tạp từ cao xuống thấp: Đường ống khí nén, đường ống thủy lực, BTO, ô tô. Về chỉ tiêu tiêu thụ nước, vận chuyển ô tô cần nước dập bụi khi chất tro xỉ lên ô tô tại nhà máy và khi thải tro xỉ từ ô tô xuống ở bãi xỉ, vận chuyển đường ống khí nén không cần nước. Để tính toán chỉ tiêu tiêu thụ nước làm ẩm tro xỉ khi vận chuyển bằng BTO, căn cứ vào độ ẩm cần có của

tro xỉ trước khi đưa vào BTO là 18±22%, còn chi phí điện thì tính theo tổng công suất động cơ điện của BTO. So sánh chỉ tiêu tiêu thụ nước, điện của vận tải đường ống thủy lực [8] với BTO khi vận chuyển tro xỉ trình bày trong bảng 4.

Bảng 4: Chi phí điện, nước khi vận chuyển tro xỉ

Thông số	Đơn vị	Băng tải ống nhà máy nhiệt điện		Vận chuyển đường ống thủy lực			
		Đông Triều	Thăng Long	Tro bay cùng xỉ đáy		Tro bay riêng, xỉ đáy riêng	
				Bom phun tia	Bom thổi xỉ	Bom phun tia và bom thổi xỉ	Bom thổi xỉ và bom bùn
Chi phí nước	l/kg	0,18-0,22	0,18-0,22	21,9	12	14,7	12,0
Tiêu thụ điện năng	kWs/kg	3,6	3,6	11,6	12	11,6	12,0

Phân tích số liệu trong bảng 4 cho thấy, chi phí nước, điện khi vận chuyển tro xỉ bằng BTO thấp hơn nhiều so với vận chuyển đường ống thủy lực. Cần lưu ý rằng, so sánh hiệu quả kinh tế- kỹ thuật của các phương án cần phải tính đến các chi phí đầu tư ban đầu, chi phí thường xuyên khác. Cũng cần nói thêm, để vận chuyển tro xỉ, BTO cần phải dùng dây băng chịu nhiệt, làm mát xỉ đến nhiệt độ dây băng chịu được. Tuy nhiên, với tiến bộ của công nghệ sản xuất dây băng hiện nay, hoàn toàn có thể chế tạo được dây băng chịu nhiệt theo yêu cầu. Thực tế sử dụng BTO trong nhiều năm tại Nhà máy Nhiệt điện Đông Triều đã chứng minh điều đó.

4 Kết luận

1) Khối lượng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện than rất lớn, ngày càng tăng. Vận chuyển tro xỉ từ nhà máy tới bãi xỉ là một trong các nguồn phát tán bụi của nhà máy điện than.

2) Trong các giải pháp vận chuyển tro xỉ thì vận chuyển đường ống thủy lực, khí nén ít phát thải bụi từ tro xỉ ra môi trường nhất.

3) Băng tải ống là một loại thiết bị vận chuyển liên tục tương đối mới, đã được áp dụng để vận chuyển tro xỉ của nhà máy nhiệt điện than,

giảm phát tán bụi. Kết quả sử dụng băng tải ống để vận chuyển tro xỉ ở hai nhà máy nhiệt điện than của Việt Nam và phân tích một số thông số kỹ thuật cho thấy tính khả dụng và kinh tế, giảm phát tán bụi, bảo vệ môi trường của loại phương tiện này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyết định số 428/QĐ-TTg ngày 18 tháng 3 năm 2016. Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến 2030.
2. **Phan Hữu Duy Quốc.** Phân tích việc sử dụng tro xỉ than thải ra từ các nhà máy nhiệt điện ở Việt Nam. *Nhật Bản: Viện Khoa học Công nghiệp, Đại học Tokyo, 2008.*
3. **Nguyễn Thành Sơn.** Xử lý tro xỉ nhà máy nhiệt điện chạy than. <http://khoa hocphattrien.vn/chinh-sach/niptex-diem-den-cua-ca>, 2018.
4. **Hứa Ngọc Sơn.** Băng tải ống - Thiết bị vận tải hiện đại bảo vệ môi trường. *Vũng Tàu: Tuyển tập báo cáo Hội nghị KHKT Mở toàn quốc lần thứ XXIV, 2014.*
5. **Nguyễn Đức Thảo.** Kết quả áp dụng lò hơi lớp sôi tuần hoàn trong các nhà máy nhiệt điện đốt than của Tổng Công ty Điện lực - Vinacomin. *Hà Nội: Báo cáo Hội nghị Khoa học toàn quốc ngành Nhiệt Việt Nam, 2012.*
6. **Tạ Ngọc Hải và nnk.** Giải pháp vận chuyển tro xỉ nhà máy nhiệt điện than nhằm giảm thiểu phát tán bụi bảo vệ môi trường. *Hà Nội: Tạp chí Công nghiệp Mỹ, Số 5-2019.*
7. **Frank J. Loffter.** Pipe/Tube Conveyor. A Modern Method of Coal and Ash Transportation.
8. **Гаврилов Е.И.** Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление. *М: Энергоатомиздат, 1987.*
9. **Беспалова В.А.** Преобразование отходов в вторичные материалы и энергетические ресурсы на примере угольных ТЭЦ. *Магистерская диссертация, СПб: Санкт-Петербургский Государственный университет, 2018.*
10. **张钺.** 新型圆管带式输送机设计手册. 北京: 化学工业出版社, 2007.
11. <http://nangluongvietnam.vn/news/vn/bao-ton-nang-luong/giai-phap-xu-ly-moi-truong-tro-xi-o-cac-nha-may-nhiet-dien-than.html>. 2018.

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG LƯU LƯỢNG QUẠT THÔNG GIÓ CỤC BỘ TRONG MỎ HẦM LÒ

TS. Nguyễn Tuấn Nghĩa, ThS. Hoàng Mạnh Thắng, ThS. Nguyễn Đặng Hoàn, KS. Trần Minh Tiến – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Hiện nay, các mỏ than hầm lò trong Tập đoàn TKV chủ yếu thực hiện điều khiển lưu lượng quạt thông gió cục bộ bằng phương thức thủ công, phải bố trí nhiều nhân lực thực hiện, dẫn đến những khó khăn, chậm trễ trong bảo trì và phát hiện sự cố. Trên thế giới, với sự phát triển của lĩnh vực bán dẫn và điện tử công suất đã góp phần tạo ra hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong mỏ hầm lò. Hệ thống đã góp phần tăng hiệu quả sản xuất và an toàn thông gió mỏ, giảm số nhân lực quản lý, vận hành, sửa chữa và bảo trì. Để đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng, giảm chi phí sản xuất và đảm bảo an toàn khai thác trong TKV, việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo và áp dụng thử nghiệm hệ thống điều khiển tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong mỏ hầm lò là rất cấp thiết. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo các bộ phận chính của hệ thống.

Từ khóa: Hệ thống điều chỉnh tự động, lưu lượng, mỏ hầm lò, quạt thông gió cục bộ.

1 Mở đầu

Hiện nay, các mỏ hầm lò trên thế giới, đặc biệt tại Trung Quốc, đều áp dụng hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió để linh động thay đổi lưu lượng gió cục bộ từ 2-4 cấp khác nhau hoặc liên tục, đồng thời liên kết toàn bộ các trạm điều khiển thông gió cục bộ và các trạm thông gió chính thành một hệ thống giám sát điều khiển thông gió toàn mỏ. Thường hệ thống này tích hợp cùng hệ thống quan trắc khí để hoàn thiện hệ thống thông gió mỏ hiện đại.



Hình 1: Mô hình cơ bản hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong mỏ hầm lò của Trung Quốc

Tại Việt Nam, vấn đề thông gió mỏ tại các gương lò đóng vai trò quan trọng trong khai thác

than hầm lò. Yêu cầu các trạm quạt thông gió cục bộ phải đảm bảo hoạt động điều tiết lưu lượng gió trong hầm lò một cách liên tục, còn các động cơ quạt cục bộ, hoạt động của trạm quạt phải luôn được theo dõi và đáp ứng được tính dự phòng nóng khi có sự cố hay bảo trì. Tuy nhiên, việc vận hành cũng như theo dõi trạm quạt cục bộ các mỏ hiện nay hầu hết đều thực hiện bằng tay. Các mỏ khai thác hầm lò lớn đều sử dụng hệ thống thông gió chính kết hợp với các quạt cục bộ, cửa chắn gió trong lò kết hợp với công tác đo gió để xác định lưu lượng gió có đảm bảo không và thực hiện điều chỉnh lưu lượng gió tại các vị trí cục bộ bằng cách điều chỉnh góc cánh. Thực tế công tác này mất rất nhiều thời gian và không kịp thời, mỗi ca phải bố trí nhiều người đi kiểm tra, tháo dỡ thiết bị để điều chỉnh góc cánh và vận chuyển thay thế. Vì chưa được trang bị các thiết bị giám sát và điều khiển tự động nên việc theo dõi tình trạng của thiết bị, các thông số gió của trạm quạt gặp nhiều khó khăn, đặc biệt khi có tình huống sự cố xảy ra. Cụ thể là công tác theo dõi tình trạng của động cơ để kịp thời bảo trì, bảo dưỡng làm tăng tuổi thọ động cơ, hay theo dõi lưu lượng gió sạch

một cách liên tục cần thiết cung cấp cho môi trường làm việc trong hầm lò.

Muốn giải quyết vấn đề trên cần có hệ thống điều chỉnh tự động quạt cục bộ trước, có khả năng điều chỉnh linh động một số cấp tốc độ (ba cấp trở lên) mà không cần điều chỉnh thông số một cách thủ công, đồng thời liên động với các thiết bị ngoại vi như đầu đo khí, gió, nhiệt độ, trạng thái cửa gió để tự động điều chỉnh lưu lượng gió cho phù hợp và đảm bảo an toàn thông gió mỏ. Hệ thống phù hợp với điều kiện hầm lò và có khả năng kết nối với hệ thống điều khiển, giám sát tập trung toàn mỏ để phục vụ công tác giám sát tình trạng và điều tiết thông gió một cách an toàn, hiệu quả.

2 Tổng quan thiết kế hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong các mỏ khai thác than hầm lò

Đối với các công tác trong mỏ than hầm lò, hệ thống tự động hóa thông gió mỏ nói chung và hệ thống tự động điều chỉnh lưu lượng quạt cục bộ nói riêng có mục đích như sau:

- Tự động điều chỉnh, cung cấp đủ lưu lượng gió cần thiết cho các hộ tiêu thụ trong mỏ, góp phần giảm thiểu tổn thất gió và những phần lưu lượng gió không có ích;
- Cải thiện điều kiện môi trường làm việc, nâng cao năng suất lao động;
- Cho phép mỏ than hầm lò sản xuất tập trung với sản lượng cao.

Để đạt được những mục đích trên, hệ thống cần thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Điều khiển tự động hệ thống thông gió mỏ hầm lò;
- Cung cấp, điều chỉnh các luồng gió đảm bảo nhu cầu sử dụng cho các hộ tiêu thụ như gương khai thác, gương đào lò, hầm, trạm...

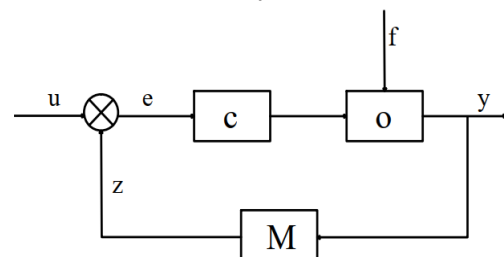
Với khả năng tự động điều chỉnh lưu lượng gió cho các hộ tiêu thụ, hệ thống có thể giảm thiểu các lưu lượng gió thừa, tổn thất gió, nâng cao hiệu suất làm việc của quạt gió, giảm năng lượng tiêu thụ. Ở các mỏ không áp dụng hệ

thống tự động điều chỉnh lưu lượng quạt thông gió cục bộ, công tác kiểm tra, điều chỉnh được thực hiện thủ công, quy trình có nhiều công đoạn, mất nhiều thời gian nên sẽ gặp phải khó khăn khi gặp các sự cố lớn như lượng khí tăng cao, đường lò sập đổ đột ngột... Hệ thống tự động điều chỉnh lưu lượng quạt thông gió cục bộ sẽ loại bỏ những nhược điểm trên, tự động phân phối và điều tiết lưu lượng gió phù hợp với khu vực xảy ra sự cố nói riêng và toàn mỏ nói chung.

Hệ thống tự động điều chỉnh lưu lượng quạt thông gió cục bộ được nhóm tác giả xây dựng từ ba bộ phận chủ yếu như sau:

- Đối tượng điều khiển O (Objectives): Là đối tượng có thể điều khiển trong hệ thống thông gió để đạt được mục đích yêu cầu mà cụ thể ở đây là các động cơ của quạt gió cục bộ;
- Cơ cấu đo lường M (Measure): Là hệ thống các thiết bị đo, chuyển đổi tín hiệu, trong đó chủ yếu là các cảm biến đo lưu lượng gió, khí mê tan, nhiệt độ, hạ áp;
- Bộ điều khiển, hiệu chỉnh C (Control): Bộ phận tiếp nhận, xử lý thông tin tín hiệu từ các cơ cấu đo lường và đưa ra những tín hiệu điều khiển đến đối tượng điều khiển. Các tín hiệu điều khiển được quy định theo chương trình lập trình sẵn dựa trên công nghệ, các quy định và an toàn mỏ. Ở đây, nhóm tác giả sử dụng bộ điều khiển lập trình hãng Siemens, dòng PLC S7-1200.

Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển được cho như hình 2 dưới đây:



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý hệ thống điều khiển tự động: u – tín hiệu đầu vào, tín hiệu điều khiển; y – tín hiệu đầu ra; f – các tác động bên ngoài; z – tín hiệu phản hồi; e – sai lệch điều khiển

Hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong các mỏ khai thác than hầm lò được nghiên cứu thiết kế, chế tạo theo các tiêu chuẩn an toàn toàn cho thiết bị điện sử dụng trong mỏ hầm lò: Đáp ứng các yêu cầu chung theo tiêu chuẩn TCVN 7079-0, đạt yêu cầu vỏ không xuyên nổ theo TCVN 7079-1 và đạt yêu cầu về mạch điện an toàn tia lửa theo tiêu chuẩn TCVN 7079-11. Ngoài ra, trong quá trình thiết kế, chế tạo đòi hỏi phải tính đến tính linh hoạt của thiết bị, khả năng vận hành, sửa chữa sao cho thuận tiện, dễ dàng nhất. Hệ thống có các tính năng chính như:

Hệ thống có các chức năng:

- Trong quá trình thông gió bình thường, theo nhiệt độ và lưu lượng không khí cần thiết tại môi trường làm việc, hệ thống sẽ tự động điều chỉnh tốc độ quạt để đạt được sự cân bằng hài hòa giữa hai yếu tố chính là tiết kiệm năng lượng trong khi đảm bảo nồng độ khí thải ở mức tiêu chuẩn;

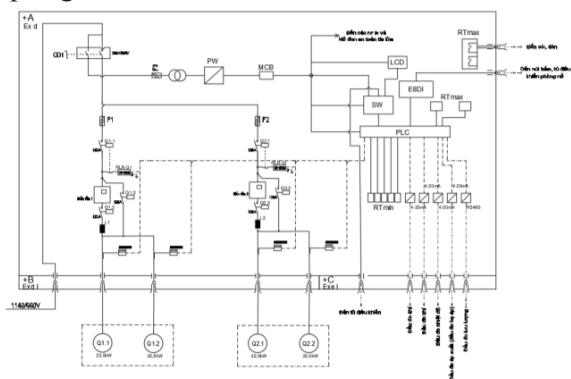
- Chức năng thoát khí mê tan: Dựa theo nồng độ khí mê tan được cảm biến phát hiện, hệ thống có thể điều chỉnh lưu lượng gió để đạt được độ thoát khí mê tan với hiệu quả cao;

- Tự động chuyển đổi nguồn cấp điện kép: Khi nguồn điện chính bị lỗi, bộ biến tần sẽ tự động đưa nguồn điện dự phòng vào sử dụng và khởi động quạt để thông gió, giúp đảm bảo quạt luôn luôn vận hành;

- Tự động chuyển đổi chuyển đổi trạng thái làm việc: Chuyển đổi điều khiển tự động sang điều khiển bằng tay trong trường hợp bộ điều khiển bị lỗi.

Mô hình hệ thống được mô tả như hình 3. Hệ thống tự động điều chỉnh lưu lượng quạt thông gió cục bộ bằng việc điều khiển tốc độ động cơ thông qua biến tần. Dựa trên các kết quả đo của cảm biến là các đầu đo khí, lưu lượng, hạ áp, nhiệt độ bảo vệ, bộ điều khiển lập trình PLC sẽ xử lý thông tin, từ đó điều khiển các cấp tốc độ của biến tần. Vì thông gió trong khai thác

hầm lò luôn luôn cần đảm bảo tính vận hành liên tục, hệ thống được trang bị hai chế độ điều khiển tốc độ quạt là chế độ vận hành thông qua biến tần và chế độ chạy trực tiếp thông qua khởi động từ để dự phòng khi hệ thống bị lỗi. Tại phòng điều khiển trung tâm có máy tính điều khiển vận hành từ xa, giám sát và hiển thị các thông số của hệ thống như điện áp, dòng điện, tốc độ động cơ của quạt và các thông số lưu lượng gió, nhiệt độ... thông qua mạng LAN bằng chuyển mạch mạng Ethernet tốc độ cao truyền dẫn bằng cáp quang.



Hình 3: Mô hình hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong hầm lò

3 Thiết kế vỏ tủ phòng nổ

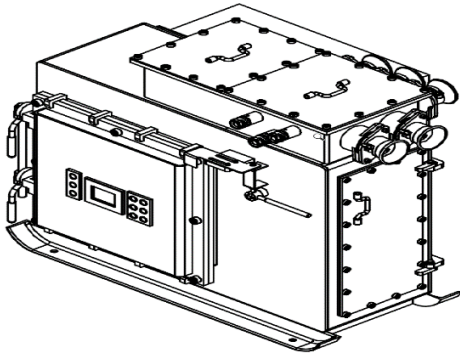
Những yêu cầu chủ yếu đối với vỏ thiết bị an toàn tia lửa dùng trong mỏ hầm như sau:

- Có kết cấu chắc chắn, có ngăn thiết kế dành riêng cho phép kết nối nhiều đầu cấp phòng nổ, đảm bảo các tiêu chuẩn cho thiết bị điện làm việc trong môi trường có khí, bụi gây nổ (TCVN 7079-0:2002, TCVN 7079-11:2002);

- Trong điều kiện lắp đặt thiết bị tại các khu vực khai thác có độ ẩm và bụi cao thì về cơ bản cần đáp ứng cấp bảo vệ IP54 (bảo vệ chống bụi và chống nước phun vào từ mọi hướng) theo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7079:2000 (viện dẫn IEC 60079). Để đáp ứng được cấp bảo vệ IP54, vỏ cần được thiết kế và gia công chính xác, tấm nắp và vị trí bắt giắc kết nối ra bên ngoài, các vị trí lắp ghép màn hình LCD, nút bấm trên tấm

nắp mặt trước cần có các gioăng cao su để đảm bảo độ kín;

- Vật liệu vỏ chống tĩnh điện, điện trở bề mặt $< 1 \text{ G}\Omega$;
- Ghi nhãn rõ ràng theo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7079-11:2002.



Hình 4: Vỏ phòng nổ tủ biến tần điều chỉnh tần số, công suất động cơ quạt cục bộ

4 Thiết kế cấu trúc và lựa chọn linh kiện cho mạch phần cứng tủ biến tần

Do đặc điểm điều kiện môi trường làm việc trong mỏ hầm lò, điều kiện an toàn điện giật và tính chất tổ chức cung cấp điện của mạng điện mỏ hầm lò ở Việt Nam nên các thiết bị điện làm việc trong hầm mỏ có những yêu cầu kỹ thuật và đặc điểm thiết kế riêng để bảo vệ an toàn, chống chịu môi trường khắc nghiệt. Mạng điện trong mỏ thường sử dụng các thiết bị điện có công suất lớn và phải làm việc ở chế độ nặng, thường xuyên phải đóng cắt tải liên tục nên dễ gây ra các nhiễu động trong mạng điện, làm xuất hiện thường xuyên các xung điện áp, các hiện tượng quá áp, thấp áp. Ngoài ra, xu hướng chung của Tập đoàn TKV về áp dụng tự động hóa vào sản xuất yêu cầu các thiết bị có khả năng kết nối đồng bộ với các hệ thống điều khiển tập trung tự động. Vì vậy, khi nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống điều chỉnh tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ làm việc trong mỏ hầm lò, rất cần thiết phải xét đến các điều kiện làm việc, tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn và xu hướng sử dụng thiết bị ở hiện tại và tương lai. Những yêu cầu cần đáp ứng đối với hệ thống bao gồm:

- Tính an toàn nổ và độ bền cơ học của thiết bị điện mỏ, đáp ứng các tiêu chuẩn TCVN-7079;
- Tản nhiệt tốt trong môi trường mỏ hầm lò có độ ẩm và bụi cao;
- Độ tin cậy, ổn định của hệ thống;
- Khả năng chịu biến động điện áp đầu vào cao và phù hợp với cấp điện áp hạ thế của mỏ than hầm lò Việt Nam;
- Khả năng cắt lọc sóng hài;
- Tính mở, có thể cho phép kết nối thành hệ thống, cài đặt tùy biến, khả năng chuẩn đoán từ xa...

5 Thiết kế chức năng phần mềm điều khiển và hiển thị các thông số

5.1 Xây dựng sơ đồ thuật toán

Từ quá trình khảo sát thực tế, nhóm tác giả đưa ra hai điều kiện chính ảnh hưởng đến chế độ làm việc của hệ thống quạt cục bộ trong hầm lò:

- Tiêu chuẩn môi trường trong hầm lò nơi đặt quạt cục bộ, cụ thể ở đây là tiêu chuẩn về nhiệt độ môi trường [1], nồng độ CH_4 , CO_2 : Nhiệt độ $< 30 \text{ }^\circ\text{C}$, nồng độ $\text{CH}_4 < 0,5\%$, nồng độ $\text{CO}_2 < 0,75\%$. Yếu tố nhiệt độ và nồng độ khí sẽ được đầu đo nhiệt độ, đầu đo khí đo lường và phản hồi lại hệ thống. Một trong ba điều kiện xảy ra thì quạt cục bộ sẽ hoạt động hết công suất;

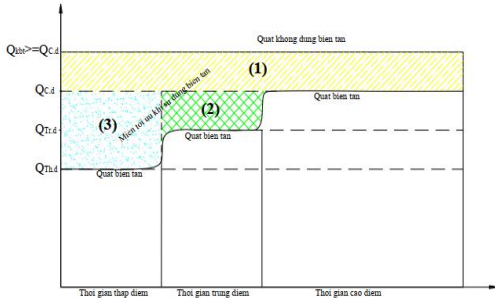
- Mỏ có hệ thống thông gió đáp ứng kế hoạch biểu mẫu thời gian hoạt động theo tính toán tối ưu được xác định theo ba khung giờ:

+ Giờ cao điểm là khoảng thời gian thực hiện nổ mìn khâu than, nhu cầu gió sạch cho mỏ là lớn nhất ($Q_{C.d}$) và tính bằng 100% lưu lượng gió tính toán tối đa (Q_{max});

+ Giờ trung điểm là khoảng thời gian không thực hiện nổ mìn khâu than trong những ngày mỏ làm việc (giao ca, củng cố, bảo dưỡng thiết bị...), nhu cầu gió sạch cho mỏ ($Q_{Tr.d}$) chỉ cần bằng 80% Q_{max} ;

+ Giờ thấp điểm là khoảng thời gian trong những ngày mỏ nghỉ làm việc (chủ nhật, lễ tết...), nhu cầu gió sạch cho mỏ ($Q_{Th.d}$) chỉ cần bằng 60% Q_{max} ;

Lưu lượng và áp suất gió của quạt cục bộ được giám sát, phản hồi qua đầu đo lưu lượng và hạ áp.



Hình 5: Biểu đồ minh họa miền tối ưu lưu lượng gió khi sử dụng biến tần để tối ưu chế độ làm việc của quạt gió cục bộ

5.2 Chức năng bảo vệ

Hệ thống có chức năng bảo vệ động cơ được điều khiển và bảo vệ bộ van bán dẫn tránh bị hư hỏng, bao gồm:

- Bảo vệ quá nhiệt, quá dòng điện động cơ;
- Bảo vệ quá nhiệt bộ chỉnh lưu, nghịch lưu;
- Bảo vệ điện áp cao, điện áp thấp;
- Cảnh báo xuất hiện tính không đối xứng dòng điện;
- Bảo vệ mất pha/sai trình tự pha...;
- Bảo vệ ngắn mạch hệ thống van chỉnh lưu, van nghịch lưu.

5.3 Chức năng hiển thị cài đặt

Hệ thống điều khiển tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong hầm lò gồm hai phần mềm chính: Một là, chương trình điều khiển tự động được xây dựng cho bộ điều khiển PLC, tích hợp trong tổ hợp biến tần phòng nổ; và hai là, chương trình giám sát, điều khiển được xây dựng cho máy chủ trên phòng điều khiển. Hệ thống được trang bị một PLC cùng với một màn hình LCD để hiển thị và lưu trữ trạng thái hoạt động của các trạng thái nếu thiết bị được lắp đặt bên trong. Màn hình LCD được đặt phía sau kính quan sát trên ngăn chính, sử dụng chín nút được tích hợp với kính quan sát, có thể thay đổi màn hình hiển thị và đặt một số thông số vận hành. Giao diện cho biến tần được xây dựng bằng phần

mềm Easy Builder Pro, cho phép người dùng thông số hóa thiết bị và đọc trên màn hình LCD các thông tin như hình 6. Bảng hiển thị LCD bao gồm hai màn hình cơ bản có thể chuyển đổi. Các màn hình này hiển thị trạng thái hoạt động của dòng điện, điện áp, công suất, lưu trữ thông báo, cảnh báo từ các thiết bị an toàn và một số cài đặt của các thông số vận hành. Thực hiện chuyển đổi giữa các màn hình kế tiếp bằng cách nhấn nút bấm.



Hình 6: Giao diện quản lý, điều khiển và hiển thị thông số của biến tần

Trên phòng điều khiển được trang bị máy chủ và phần mềm được thiết kế cho việc giám sát và điều khiển hệ thống từ trên mặt bằng thông qua mạng cáp quang.

Sau khi đã có được sơ đồ quy trình các bước thực hiện phần mềm thì bước tiếp theo là tiến hành thiết kế giao diện để vận hành, điều khiển và thiết lập thiết bị bằng phần mềm dựa trên nền tảng của Visual Studio Basic.

6 Chế tạo sản phẩm

Hệ thống điều khiển tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong hầm lò đã được chế tạo thành công và kiểm định các thông số kỹ thuật

đạt tiêu chuẩn về phòng nổ - an toàn tia lửa để sử dụng trong mỏ hầm lò tại Trung tâm An toàn Mỏ - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.



Hình 6: Kiểm tra, thử tải tại mặt bằng kho xưởng Công ty Than Quang Hanh - TKV

Hệ thống đã được chạy thử nghiệm cho hai động cơ 5,5 kW tại Kho vật tư trung tâm, thuộc Công ty Than Quang Hanh - TKV. Kết quả, hệ thống vận hành ổn định trong một ca và cho ra

các thông số kỹ thuật tốt. Hiện tại, hệ thống đã được đấu nối và đang trong quá trình vận hành thử nghiệm trong điều kiện môi trường thật trong mỏ tại khai trường Ngã Hai - Công ty than Quang Hanh - TKV, bước đầu cho kết quả tốt, sản phẩm vận hành ổn định.

7 Kết luận

Nhóm tác giả đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công hệ thống điều khiển tự động lưu lượng quạt thông gió cục bộ trong mỏ hầm lò với các thông số kỹ thuật đạt tiêu chuẩn về phòng nổ - an toàn tia lửa theo các tiêu chuẩn và quy chuẩn của Việt Nam. Sản phẩm đã được áp dụng thử nghiệm thực tế, bước đầu cho kết quả tốt, vận hành ổn định, đáp ứng các yêu cầu ứng dụng trực tiếp trong ngành than ở thời điểm hiện tại cũng như trong tương lai.

Sản phẩm góp phần tăng cường khả năng chủ động về khoa học công nghệ và kỹ thuật chế tạo nội địa, hạn chế nhập khẩu thiết bị tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cẩm nang Thông gió mỏ hầm lò các đường hầm giao thông và quạt gió. Hà Nội: NXB Xây dựng, 2019.
2. Nguyễn Cao Khải. Tối ưu hóa chế độ làm việc của quạt gió chính ở mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội, 2018.
3. Wuhai Energy Gongwusu. Coal Mine Underground Local Ventilation Realizes Ground Remote Control. China, 2021.
4. Binchang Mining Hujiahe Mine. The “Remote Care” Mode is Enabled for the Local Ventilator in the Mine. China, 2021.

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY CẮT TRUNG THẾ 6 KV PHÒNG NỔ Exd [ia] I CÓ TÍCH HỢP TRUYỀN THÔNG KỸ THUẬT SỐ CHO NGÀNH MỎ

*ThS. Hoàng Mạnh Thắng, KS. Lê Quang Tuấn, ThS. Nguyễn Đặng Hoàn
Viện Cơ khí năng lượng và mỏ - Vinacomin*

Tóm tắt: Hiện nay, nhu cầu điện năng đáp ứng khai thác than hầm lò mở rộng xuống sâu là vô cùng cấp thiết. Để cung cấp điện ổn định, giảm lượng tổn thất, các mỏ đều bố trí trạm phân phối 6 kV trong hầm lò và sử dụng máy cắt phòng nổ cấp điện cho phụ tải. Các loại máy cắt này chủ yếu có xuất xứ từ Trung Quốc, Ba Lan, Nga, có đặc điểm chung đều chưa tích hợp mạch truyền thông kỹ thuật số nên chưa kết nối điều khiển tập trung, vận hành từ xa, chưa có chức năng giám sát hình ảnh tiếp điểm cầu dao cách ly, kết nối IoT thông qua cổng Ethernet. Nhóm tác giả đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy cắt trung thế 6 kV có thông số dòng điện định mức đến 630 A với các chức năng bảo vệ các tủ khởi hành trung thế và các cổng truyền thông, giao thức kết nối giám sát - điều khiển từ xa Ethernet, RS485/422, tiêu chuẩn ghi nhãn Exd [ia] I Mb đáp ứng tiêu chuẩn phòng nổ phù hợp với điều kiện môi trường hầm lò Việt Nam. Thiết bị đã được áp dụng thử nghiệm tại mỏ hầm lò, hoạt động ổn định, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đề ra. Trong bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo các thành phần chính của máy cắt trung thế 6 kV phòng nổ.

Từ khóa: Máy cắt trung thế phòng nổ, mỏ hầm lò.

1 Mở đầu

Theo thống kê, số lượng máy cắt trung thế phòng nổ sử dụng tại 13 mỏ hầm lò trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) xuất xứ phần nhiều từ Trung Quốc, một số ít từ Ba Lan và Nga (với máy của Nga xu hướng giảm dần). Với máy cắt của Trung Quốc hiện đang sử dụng có tiếp điểm chân không với tuổi thọ không cao, phải thay thế thường xuyên, nguồn tài liệu chuyển giao công nghệ rất hạn chế, các bộ điều khiển, bảo vệ trong máy thường xuyên thay đổi về phần cứng và phiên bản, các giao thức kết nối không theo tiêu chuẩn quốc tế và không chuyển giao, khó tiếp cận nên có những vướng mắc trong việc nâng cấp xây dựng hệ thống điều khiển tập trung cho các mỏ sau này, không có sự chủ động về kỹ thuật công nghệ, phải phụ thuộc vào nước ngoài.

Trong quá trình sử dụng, các chi tiết của máy cắt thường có nhu cầu sửa chữa như: Sứ đầu vào/ra, bộ tiếp điểm chân không, bộ rơ le bảo vệ kỹ thuật số, tiếp điểm mạch lực, biến dòng, biến áp, màn hình hiển thị, nút nhấn, động cơ lên cót. Chi phí trung bình sửa chữa, bảo dưỡng một máy

cắt trung thế 6 kV tại mỏ khoảng 100 triệu đồng, bao gồm: Phần vỏ ngoài (vệ sinh, bảo dưỡng); phần sứ cách điện; phần bảng điện bộ bảo vệ (tùy theo tình trạng mà sẽ cần thay thế như thế nào). Thêm nữa, trong hệ thống điện trung thế hiện nay, nhu cầu quản lý giám sát và vận hành từ xa cũng như giám sát điện năng là cần thiết nhằm đảm bảo sử dụng điện năng hiệu quả của đơn vị sản xuất.

Việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy cắt trung thế 6 kV cấp phòng nổ Exd [ia] I tích hợp truyền thông kỹ thuật số phù hợp với điều kiện môi trường mỏ hầm lò, đáp ứng yêu cầu kết nối điều khiển tập trung, giám sát và vận hành từ xa, nhằm làm chủ thiết kế và công nghệ chế tạo, giảm chi phí sản xuất, tăng tỷ lệ nội địa hóa, tính chủ động trong bảo trì, bảo dưỡng và thay thế thiết bị cũng như chủ động trong việc hiện đại hóa các mỏ khai thác, giảm phụ thuộc vào nước ngoài, đồng thời phù hợp với mục tiêu chính của Đề án Ứng dụng Tin học hóa, Tự động hóa của Tập đoàn TKV đoạn đến 2020, giai đoạn 2021-2025, tầm nhìn đến 2030 theo Quyết định số 2394/QĐ-TKV.

2 Thiết kế, chế tạo, tích hợp thiết bị máy cắt

Máy cắt trung thế 6 kV được thiết kế, chế tạo có dòng điện định mức đến 630 A với các chức năng bảo vệ các tủ khởi hành trung thế và các công truyền thông, giao thức kết nối giám sát - điều khiển từ xa Ethernet, RS485/422, tiêu chuẩn ghi nhãn Exd [ia] I đáp ứng tiêu chuẩn phòng nổ, phù hợp với các tiêu chuẩn TCVN 10888-0:2015, TCVN 10888-1:2015; TCVN 7079-7:2002; TCVN 7079-11:2002; TCVN 7279-9:2003.

2.1 Thiết kế, chế tạo phần cơ khí

Kích thước vỏ 1.690x 1.450x1.320 mm, bao gồm các chi tiết cơ cấu dịch chuyển, liên động cơ khí hoàn chỉnh, với tổng khối lượng 1.200 kg. Phần vỏ được thiết kế, chế tạo với kết cấu vỏ không xuyên nổ dạng bảo vệ “d”, chế tạo bằng thép tấm CT3, gồm các khoang chính: Khoang chức năng; khoang đấu cáp đầu vào cấp nguồn cho thiết bị; khoang đấu cáp liên kết với các máy cắt khác; khoang đấu cáp ra phụ tải; và khoang đấu cáp đầu ra an toàn tia lửa kết nối điều khiển giám sát từ xa hoặc tại chỗ, cụ thể:

- Kết cấu khoang đấu cáp đầu vào và ra động lực gồm 03 khoang bố trí hai bên hông và đằng sau, kích thước 368x428x660 mm, chế tạo bằng thép tấm CT3 dày 6 mm, vành khăn thép dày 12 mm, nắp khoang đấu cáp đầu vào chế tạo bằng thép tấm dày 12 mm;

- Kết cấu ngăn lắp thiết bị bên trên sử dụng để lắp các thiết bị điện, điện tử, kích thước 804x870x630 mm, khoang chức năng làm bằng thép tấm CT3, dày 12 mm, vành khăn thép dày 17 mm, phía trên ngăn chứa thiết bị là kết cấu nắp bằng thép tấm dày 17 mm; nắp khoang thiết bị bên trên với thân làm bằng thép tấm dày 8 mm, bên trong có gân tăng cứng bằng 10 thanh thép 12x12 đan thành các ô vuông, vành khăn thép dày 17 mm;

- Kết cấu ngăn lắp thiết bị bên dưới kích thước: 824x898x706 mm, sử dụng để lắp thiết bị máy cắt, đo lường điều khiển và mạch an toàn

tia lửa, khoảng cách đầu nối giữa cầu đấu cáp mạch đầu vào và đầu ra an toàn > 50 mm;

- Khoang chức năng được chế tạo bằng thép tấm CT3 dày 12mm và hàn kín xung quanh tạo hình hộp chữ nhật, vành khăn có chiều dày 18 mm;

- Cánh cửa vỏ với khung bằng thép tấm 8 mm, vách cánh bằng thép tấm 8 mm, phía trong được tăng cường gân chịu lực bằng thép tấm 12x40 mm, có gắn hai bản lề xoay liên kết cánh vỏ với khung vành khăn phía trong, vành khăn dày 34 mm;

- Bên trái, phải khoang thiết bị có chứa hộp đấu cáp điều khiển dùng để cấp nguồn an toàn tia lửa và điều khiển các mạch điều khiển;

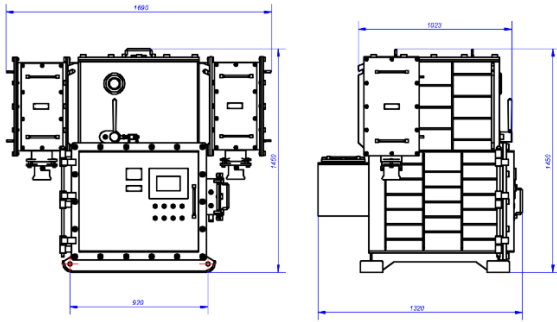
- Nắp khoang thiết bị bên dưới với thân được làm bằng thép tấm dày 8 mm, vành khăn dày 34 mm; phía trên cánh vỏ có bố trí các nút bấm điều khiển; ngoài ra trên cánh vỏ có bố trí phần tử xuyên sáng để quan sát các thông số hiển thị khi cài đặt;

- Ống luôn cáp tín hiệu an toàn tia lửa với chức năng truyền dẫn điện điều khiển từ khoang bảo vệ nổ dạng “d” sang khoang hộp đấu cáp an toàn tia lửa bằng ống dẫn cáp, gồm 2 phần: Phần cố định $\Phi 55 \times 22$ hàn chặt vào vách ngăn; phần ống dẫn cáp lắp với phần cố định bằng ren M36x1,5, xung quanh dây đi trong ống dẫn được đổ đầy bằng epoxy khoảng cách nhỏ nhất từ dây đến ống dẫn 1 mm;

- Cỗ cáp động lực và cỗ cáp điều khiển gồm 03 cỗ cáp để dẫn điện động lực vào/ra và 09 cỗ cáp dẫn điện điều khiển;

- Tiếp địa khoang đấu cáp tín hiệu, điều khiển gồm 01 vị trí (khoang đấu cáp), bu lông tiếp địa sử dụng loại M8x16 có đủ chi tiết chống tự nối lỏng;

- Tiếp địa vỏ máy cắt gồm 06 vị trí (thân vỏ, ngăn thiết bị, khoang đấu cáp), bu lông tiếp địa sử dụng loại M12x25 có đủ chi tiết chống tự nối lỏng.



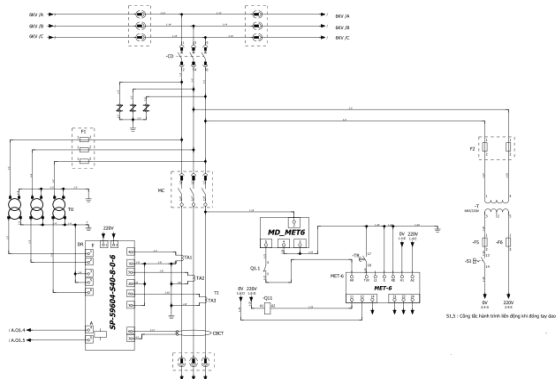
Hình 1: Vỏ máy cắt trung thế phòng nổ

Toàn bộ kết cấu kim loại được sơn hai lớp chống rỉ chịu axit và hai lớp sơn màu đỏ (trừ các bề mặt mối ghép phòng nổ, các mối ghép ren và các nhãn mác chỉ báo). Trong lòng được sơn một lớp sơn màu ghi sáng hoặc cùng màu đỏ.

Những yêu cầu chủ yếu đối với vỏ thiết bị điện phòng nổ dùng trong mỏ hầm lò: Có kết cấu cơ khí chắc chắn, đảm bảo các tiêu chuẩn về tính phòng nổ cho thiết bị điện làm việc trong môi trường có khí, bụi gây nổ; vỏ không thể mở nhanh hơn thời gian cần thiết đủ để phóng hết điện tích dư của các tụ điện trong thiết bị với tổng năng lượng dư thừa 0,2 mJ.

2.2 Thiết kế phần mạch điện động lực

Phần mạch điện động lực có chức năng cấp nguồn điện động lực 3 pha (được lấy từ mạng điện hầm lò) vào cầu dao cách ly đến máy cắt, các chi tiết của phần mạch lực như sau: Sứ xuyên; cáp điện bọc cao su; cáp điện điều khiển; cầu dao cách ly; máy cắt chân không; biến điện áp; biến dòng cách ly; biến áp cách ly; cầu chì.



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý phần mạch lực và bảo vệ của tủ máy cắt

Thông số loại máy cắt chân không VCB hãng VITZRO EM được lựa chọn, số lượng 02 bộ với thông số dòng định mức 630 A và 400 A. Thông số máy cắt như sau: Điện áp 7,2 kV; dòng ngắn mạch định mức 25k A/giây; dòng định mức 630 A; VCB được đóng cắt bằng tín hiệu bằng điện; điện áp điều khiển 220 VAC; loại VCB có định; tiếp điểm phụ đầu ra tối thiểu 6NO+6NC; tần số làm việc 60 Hz.

2.3 Thiết kế tích hợp các rơ le bảo vệ đa năng

Yêu cầu cơ bản của bảo vệ rơ le (BVRL): Tính chọn lọc là khả năng phân biệt các phần tử hư hỏng và bảo vệ chỉ cắt các phần tử đó; tác động nhanh để bảo vệ kịp thời cô lập các phần tử hư hỏng thuộc phạm vi bảo vệ; độ nhạy bảo vệ cần tác động không chỉ với các trường hợp ngắn mạch trực tiếp mà cả khi ngắn mạch qua điện trở trung gian; độ tin cậy – bảo vệ phải luôn luôn sẵn sàng khởi động và tác động một cách chắc chắn trong tất cả các trường hợp ngắn mạch trong vùng bảo vệ và các tình trạng làm việc không bình thường đã định trước.

Moden thiết bị BVRL lựa chọn là SP-59604-S40-8-0-6 có các chức năng bảo vệ: Bảo vệ quá tải; ngắn mạch; thấp áp; quá áp; mất cân bằng pha; chạm đất. Thiết bị có cổng truyền thông RS485 Modbus-RTU hoặc RS232. Kiểu đo lường P; Q; f; I; cosφ; U; E.

Để kết nối hoàn thiện tủ máy cắt có sử dụng một số thiết bị khác như mạch cấp nguồn, mô đun truyền thông hai dây, mô đun cách ly kết nối vào - ra an toàn tia lửa, mô đun kiểm tra bảo vệ cách điện, mô đun kiểm tra bảo vệ dây tiếp đất.

2.4 Thiết kế camera kiểm tra tiếp điểm dao cách ly

Tủ máy cắt được lắp đặt 01 camera nhằm kiểm tra tiếp điểm của dao cách ly. Camera IP sẽ được kết nối Ethernet với Switch. Địa chỉ Ip của camera được đặt chung dải với địa chỉ IP của

màn hình. Sau đó, camera được hiển thị lên màn hình thông qua phần mềm lập trình EASY BUILDER PRO V6. Loại camera sử dụng là camera IP Full HD 1080P H.265+ của hãng HikVision.

2.5 Thiết kế mạch hiển thị - cài đặt, liên động điều khiển, truyền thông

Để thực hiện chức năng này, thiết kế sử dụng các thành phần sau:

- Bộ điều khiển PLC (bộ CPU điều khiển liên động tổng hợp): Đây là trung tâm điều khiển của tủ, mọi thuật toán điều khiển đều được quyết định bởi phần mềm điều khiển. Bộ điều khiển gồm PLC S7-1200, mô đun đầu ra role SM1222, mô đun truyền thông CM1241C;

- Màn hình HMI: Hiển thị các tham số điều theo phần mềm lập trình, hiển thị hình ảnh của camera, kích thước 7 inch.

2.6 Thiết kế xây dựng phần mềm điều khiển, phần mềm kết nối thông tin IoT

Một số thiết bị phần cứng cần lập trình như PLC, HMI, mạch điện, kết nối thông tin IoT:

- Phần mềm chương trình điều khiển cho PLC và HMI: Lập trình cho bộ điều khiển PLC S7-1200 của hãng Siemens thông qua sử dụng phần mềm TIA PORTAL V15, ngôn ngữ lập trình Ladder BASIC. Đây là phần mềm lập trình chuyên dùng cho dòng PLC Siemens, hỗ trợ nạp chương trình điều khiển cho PLC thông qua mạng LAN, có tính năng mô phỏng và giám sát chương trình chạy online qua mạng LAN hoặc qua mạng Internet. Trạng thái logic đầu vào, đầu ra và các thông số dữ liệu đo lường có thể hiển thị trực tiếp trên giao diện lập trình;

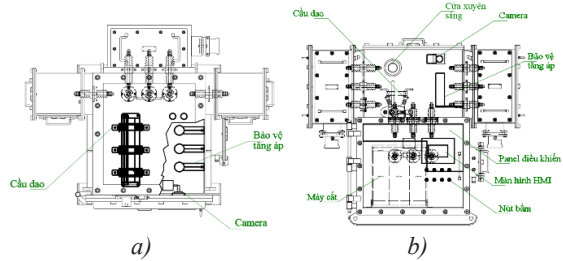
MÀN HÌNH GIÁM SÁT TRẠNG THÁI MÁY CẮT PN		MÀN HÌNH CÀI ĐẶT THÔNG SỐ BẢO VỆ 50/51			
Điện áp(V)	6650	H2 restraint set point	20%	H2 restraint set point	20%
Dòng điện(A)	0	GA Tripping curve	0	GA Tripping curve	0
Ic(A)	0	GA Is set point	1,26kA	GA Is set point	1,26kA
Ic(A)	0	GA Tripping tí	100ms	GA Tripping tí	100ms
Cos φ	0,76	GA Tripping curve	0	GA Tripping curve	0
Trạng thái MC	Sẵn sàng	GA Is set point	1,26kA	GA Is set point	1,26kA
Nhiệt độ(°C)	30	GA Tripping tí	100ms	GA Tripping tí	100ms
Thông số và trạng thái MC	Camera giám sát đóng cắt	Thông số bảo vệ 50/51		Thông số bảo vệ 50/51	

Hình 3: Giao diện phần mềm giám sát máy cắt qua Internet

- Phần mềm giao diện giám sát màn hình HMI lập trình bằng phần mềm chuyên dụng của hãng Weintek;

- Thiết kế và xây dựng kết nối thông tin IoT: Sử dụng phần mềm Visual Studio Version 1.73.1 để xây dựng phần mềm IoT giám sát.

2.7 Lắp ráp hoàn thiện



Hình 4: Sơ đồ bố trí thiết bị bên trong tủ máy cắt phòng nổ:

- a) Thiết bị ngăn trên Máy cắt phòng nổ;
- b) Thiết bị bên trong Máy cắt phòng nổ

3 Lắp đặt thử nghiệm theo dõi đánh giá hoạt động của hệ thống

Máy cắt MCPN-6/630 đã được lắp đặt, theo dõi tại trạm phân phối 6 kV mặt bằng +27 Phân xưởng Cơ điện mỏ và máy cắt MCPN-6/400 được lắp đặt, theo dõi tại trạm phân phối 6 kV mặt bằng +21 Phân xưởng Chế biến than để đánh giá trong một thời gian nhất định tại Công ty Than Quang Hanh - TKV.

Qua thời gian hoạt động thử nghiệm công nghiệp, 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.



Hình 5: Máy cắt được lắp đặt tại Trạm phân phối 6 kV mặt bằng +27 PX Cơ điện mỏ



Hình 6: Máy cắt được lắp đặt tại Trạm phân phối 6kV mặt bằng +21 PX Chế biến than

4 Kết luận

Đánh giá lợi ích kinh tế khi chế tạo thành công thiết bị máy cắt trung thế 6 kV phòng nổ, có thể nhận thấy một số lợi ích đem lại như:

- Thiết bị được chế tạo theo chuẩn Exd [ia] I Mb, cao hơn các thiết bị Trung Quốc đang sử dụng là Exd [ib] I Mb và Exd I Mb, tương đương với các thiết bị Châu Âu là Exd [ia] I Mb;

- Bổ sung tính năng kết nối truyền thông số RS485, RJ45 đáp ứng tiêu chuẩn Ex ia I, đáp ứng IoT;

- Bổ sung tính năng giám sát cầu dao cách ly bằng Camera, tăng sự an toàn trong quá trình vận hành (bình thường nhìn bằng mắt thường thông qua phần tử xuyên sáng của vỏ). Tính năng này đã có ở loại máy cắt PJG3 thế hệ mới của Trung Quốc;

- Thiết bị được kiểm định theo Quy trình kiểm định số 13 QTKĐ:13-2017/BCT (Quy trình kiểm định kỹ thuật an toàn lao động thiết bị phân phối, đóng cắt phòng nổ).

Sản phẩm đáp ứng các yêu cầu của một sản phẩm ứng dụng trực tiếp trong ngành than của Việt Nam ở thời điểm hiện tại cũng như trong tương lai. Việc chế tạo thành công máy cắt trung thế 6 kV cấp phòng nổ Exd [ia] I có tích hợp truyền thông kỹ thuật số giúp tăng khả năng chủ động về khoa học công nghệ và kỹ thuật chế tạo thiết bị nội địa nhằm hạn chế đến mức thấp nhất phải nhập khẩu thiết bị tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Các tiêu chuẩn Việt Nam TCVN-7079; TCVN-10888 Các tiêu chuẩn an toàn cho các thiết bị điện dùng trong mỏ hầm lò.
2. **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.
3. **Bộ Công Thương.** QCVN01:2011/BCT Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về An toàn trong khai thác mỏ hầm lò.
4. **Bộ Công Thương.** QCVN01:2011/BCT Quy chuẩn Kỹ thuật quốc gia về An toàn trong khai thác mỏ hầm lò.
5. **Nguyễn Anh Nghĩa, Trần Bá Đê.** Giáo trình Điện khí hóa mỏ. Hà Nội: NXB Giao thông vận tải, 1997.
6. **Phạm Trung Sơn.** Giáo trình Bảo vệ rơ le và tự động hóa trong hệ thống cung cấp điện mỏ.
7. <https://en.wikipedia.org/>
8. <https://www.se.com/>
9. <http://www.vitzroem.com/>

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP TAGUCHI XÁM TRONG TỐI ƯU HÓA PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA KẾT CẤU VI MÔ BỀ MẶT ĐỐI VỚI ĐẶC TÍNH MA SÁT-MÒN CẶP GỐI TRƯỢT-ĐĨA NGHIÊNG TRONG BƠM PISTON

*NCS. Lê Văn Lợi, GS.TS. Xu Ping, GS.TS. Yu Ying Hua, NCS. Nguyễn Văn Tân
Đại học Kỹ Thuật Công Trình Liêu Ninh, Trung Quốc*

Tóm tắt: Đề nghiên cứu ảnh hưởng của kết cấu vi mô, nâng cao hiệu suất cặp ma sát của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng, lựa chọn cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng làm đối tượng nghiên cứu. Bài báo phân tích và đánh giá ảnh hưởng các thông số hình học của kết cấu vi mô đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát trong điều kiện làm việc áp cao. Ứng dụng phương pháp Taguchi xây dựng ma trận và phân tích quan hệ xám GRA để phân tích mức độ ảnh hưởng của các thông số kết cấu vi mô đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát. Kết quả nghiên cứu chứng minh khả năng chịu tải và hệ số ma sát của màng dầu cặp ma sát của các yếu tố kết cấu vi mô đường kính, độ sâu, mật độ phân bố tương ứng là 12,9 MPa, 0,00356. Quá trình phân tích mức độ ảnh hưởng của các tham số kết cấu vi mô của cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng đối với khả năng chịu tải là: Đường kính > mật độ > độ sâu, và đối với hệ số ma sát lần lượt là: Độ sâu kết cấu > mật độ > đường kính.

Từ khóa: Gối trượt-đĩa nghiêng, hệ số ma sát, kết cấu vi mô, taguchi xám, tải trọng, tối ưu hóa.

1 Đặt vấn đề

Trong hơn nửa thế kỷ qua, các nghiên cứu về kết cấu bề mặt (Surface Texture) đã đạt được những bước tiến dài trong vấn đề cải thiện khả năng chống mài mòn của dụng cụ gia công, khả năng chống mài mòn và tính năng bôi trơn và làm kín của các cặp ma sát trong các thiết bị cơ khí. Đây cũng là một trong những phương pháp hiệu quả để nâng cao khả năng chịu lực bề mặt, cải thiện đặc tính ma sát bề mặt và kéo dài thời gian sử dụng của cặp ma sát. Trong quá trình gia công kết cấu vi mô bề mặt, các thông số hình học của kết cấu như đường kính, chiều sâu, mật độ phân bố là những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chịu tải và đặc tính chống ma sát mòn. Do đó, phân tích ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát của màng dầu khe hở giữa các cặp ma sát là vô cùng cần thiết hiện nay.

Taguchi là một phương pháp tối ưu hóa (TUH) thực nghiệm được đưa ra bởi Taguchi [1, 2]. Hiện nay, phương pháp được sử dụng phổ biến trong thiết kế công nghiệp. Theo phương pháp Taguchi, một loạt các thí nghiệm

được thực hiện theo các bảng trực giao được Taguchi đưa ra dựa trên nguyên tắc là cặp trạng thái của các yếu tố điều khiển trong hai cột bất kì có xác suất xuất hiện như nhau. Với một bộ tham số gia công kết cấu vi mô (hình dạng kết cấu, chiều sâu và mật độ phân bố), yếu tố đầu ra quan tâm là khả năng chịu tải và hệ số ma sát của mỗi trường hợp trong đó mỗi yếu tố quan tâm được mô phỏng nhắc lại nhiều lần để đảm bảo sự phản ánh chính xác mức ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến đầu ra quan tâm. Một số tác giả đã sử dụng phân tích Taguchi [3-7] xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến hàm mục tiêu nhưng các hàm mục tiêu và hàm biên lại được xây dựng bằng các phương pháp truyền thống.

Phương pháp phân tích quan hệ xám là một phương pháp thống kê hiệu quả để đo mức độ gần đúng giữa các đối tượng bằng cách sử dụng cấp quan hệ xám. Nó được phát triển bởi Deng [8] và đã được ứng dụng thành công trong nhiều lĩnh vực khác nhau [9, 10]. Mức độ thông tin trong phân tích mối quan hệ xám giúp quá trình ra quyết định được dễ dàng hơn trong các

tình huống khó khăn [11, 12]. Phương pháp này đã được cải tiến và phát triển thành phân tích mối quan hệ mờ xám FGRA. Đây là một phương pháp tiếp cận dựa trên một hệ thống mờ được phát triển dựa trên các hệ số và mức quan hệ xám. Mô hình này xem xét tất cả các tiêu chí khác nhau, bao gồm cả sự không chắc chắn về trọng số và tầm quan trọng của các tiêu chí

Xuất phát từ những phân tích trên, bài báo này đưa ra hướng nghiên cứu nhằm tìm ra những nhân tố tác động chính ảnh hưởng đến hệ số ma sát và khả năng chịu lực của màng dầu cặp ma sát. Dựa trên thuật toán phân tích mờ xám kết hợp với phân tích Taguchi ứng dụng trong phân tích ảnh hưởng của các thông số hình học kết cấu vi mô đến tính năng cặp ma sát gói trượt-đĩa nghiêng của bơm piston hướng trục [13].

2 Nội dung nghiên cứu

2.1 Khái quát về phương pháp Taguchi xám

TUH một mục tiêu thường được lựa chọn sử dụng vì thuật giải đơn giản và thường cho lời giải tường minh. Tuy nhiên, hầu hết các lựa chọn (hay quyết định) gặp trên thực tế phải thỏa mãn đồng thời không phải một mà một số tiêu chí, trong đó có những tiêu chí mâu thuẫn nhau. Trong những trường hợp đó, lựa chọn TUH đồng thời xét đến một số tiêu chí gọi là TUH đa mục tiêu (Multi Objective Optimization).

Bài toán TUH đa mục tiêu chính là bài toán TUH tổng quát, được phát biểu như sau:

Cực tiểu hóa hàm mục tiêu (a) với các điều kiện ràng buộc (b).

$$\begin{aligned} \min y &= [y(x) \dots y_z(x)]^T & (a) \\ f(x) &= \begin{cases} g = [g_1(x) \dots g_{m_1}(x)]^T \leq 0 \\ h = [h_1(x) \dots h_{m_2}(x)]^T = 0 \\ x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \end{cases} & (b) \end{aligned}$$

Trong đó: $x = [x_1, \dots, x_i, \dots, x_n]^T$ – vector các biến đầu vào (Input), cũng là biến điều khiển (Control Variable); $y = [y_1, \dots, y_j, \dots, y_z]^T$ – vector mục

tiêu, mỗi hàm biểu diễn một tiêu chí TUH; trong (b), lần lượt là ràng buộc dạng bất đẳng thức, dạng đẳng thức và điều kiện biên.

Nếu (a) chỉ có một hàm mục tiêu $y(x)$ duy nhất ($z = 1$) thì có mô hình TUH một mục tiêu. Như vậy, TUH một mục tiêu là trường hợp riêng của TUH tổng quát, khi số hàm mục tiêu là 1.

Đích cuối cùng của TUH là chọn ra được một nghiệm tối ưu. Bài toán TUH đa mục tiêu có một tập hợp các nghiệm tối ưu và không có nghiệm nào là tối ưu tuyệt đối, nên nghiệm cuối cùng sẽ được chọn theo quan điểm của người ra quyết định. Quan điểm chọn thể hiện mức ưu tiên giữa các tiêu chí, như một thông tin bổ sung. Theo phương thức đưa ra thông tin bổ sung, xuất hiện ba nhóm phương pháp: (1) Đưa ra trước khi TUH; (2) Đưa ra sau khi TUH; và (3) Đưa ra trong khi TUH. Bài báo này trình bày một trong các phương pháp thuộc nhóm (1): Phương pháp Taguchi xám và ứng dụng của nó vào TUH lựa chọn các thông số hình học trong phân tích ảnh hưởng của nhóm kết cấu vi mô đối với hệ số ma sát và khả năng chịu tải của cặp ma sát gói trượt-đĩa nghiêng của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng 250CY14-1B.

Trong lý thuyết thông tin, người ta thường đặt ra các quan hệ tuyệt đối, thuộc hai thái cực (như 1 và 0; trắng và đen), dựa vào đó để đánh giá các sự vật, hiện tượng. Trên thực tế, các quan hệ kiểu đó hầu như không tồn tại, mà thường gặp các quan hệ giữa hai thái cực được gọi là các quan hệ xám (Grey Relation – GR). TUH một mục tiêu là TUH tuyệt đối, trong đó tiêu chí được chọn đạt mức tốt nhất (tối ưu), còn các tiêu chí khác hoàn toàn không được xét đến. Trong TUH đa mục tiêu, nghiệm tối ưu không thể đáp ứng tốt nhất mọi tiêu chí, mà mỗi tiêu chí chỉ nhận được giá trị nằm giữa mức tốt nhất và mức xấu nhất, nên được gọi là TUH xám. Tên đầy đủ của nó là TUH dựa trên phân tích quan hệ xám (Grey Relational Analysis Based Optimization).

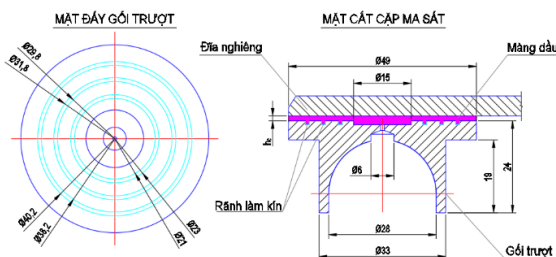
Phương pháp Taguchi được ứng dụng khá rộng rãi trong TŨH các thông số công nghệ, khi dữ liệu đầu vào là số liệu rời rạc, kể cả không phải dạng số. Tuy nhiên, Taguchi nguyên gốc chỉ giải được bài toán TŨH một mục tiêu. Phương pháp Taguchi xám kết hợp phương pháp Taguchi với phân tích quan hệ xám, có thể dùng trong TŨH đa mục tiêu. Tên đầy đủ của Taguchi xám là Taguchi dựa trên phân tích quan hệ xám (Taguchi Based on Grey Relational Analysis). Thuật giải Taguchi xám không phức tạp lắm, nhất là khi sử dụng kèm các phần mềm chuyên dùng như Minitab, Design Expert...

2.2 Lựa chọn, phân tích tính năng cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng nguyên mẫu

Các thông số chính, cấu trúc chủ yếu của cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng của mẫu nghiên cứu thể hiện trong bảng 1 và hình 1.

Bảng 1: Thông số kỹ thuật bơm piston hướng trục loại 250MCY14

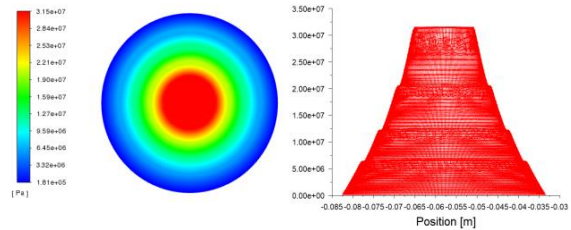
TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
1	Áp suất làm việc, p	MPa	31,5
2	Tốc độ quay trục chính, n	r/min	1500
3	Bán kính phân chia piston, R	mm	58
4	Đường kính đầu tròn piston, d	mm	35
5	Số lượng piston, Z	-	7
6	Góc lệch đĩa nghiêng, β	-	19,5
7	Đường kính lỗ cấp dầu bôi trơn trong piston, d ₀	mm	1.5
8	Chiều dài lỗ cấp dầu bôi trơn trong piston, l ₀	mm	35,55
9	Mật độ dầu thủy lực, ρ	kg/m ³	872,5
10	Độ nhớt, ν	m ² /s (40 °C)	115.10 ⁻⁶
11	Độ nhớt động học, μ	Pa.s	0,155



Hình 1: Kết cấu hình học cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng bơm piston

Để nâng cao hiệu quả tính toán và đảm bảo độ chính xác của kết quả mô phỏng cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng, thực hiện chia nhỏ và lựa chọn 1 trong số 7 gối trượt đại diện cho nhóm gối trượt (hình 1) để tiến hành phân tích và thiết lập điều kiện biên tuần hoàn tại bề mặt phân chia.

Sử dụng Fluent Meshing trong Fluent để tiến hành chia lưới đa diện phân chia mô hình. Tổng số phần tử lưới trong mô hình hữu hạn khoảng 134487, số nút khoảng 167238, trong đó trên 98% chất lượng lưới trên 0,5 μm, nhỏ nhất 0,35 μm. Nhập các thông số phân tích trong bảng 1 vào Ansys Fluent để tiến hành phân tích, sau cùng thu được biểu đồ mô phỏng áp suất màng dầu phân bố trên mặt đáy và phân bố áp suất ngoài các rãnh làm kín của của cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng nguyên mẫu như hình 2.



a) Phân bố áp suất bề mặt đáy b) Phân bố áp suất ngoài rãnh làm kín

Hình 2: Áp suất phân bố trên bề mặt cặp ma sát gối trượt

Thông qua tính toán áp suất và ứng suất cắt trên bề mặt cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng trong bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng loại 250CY14-1B, trong điều kiện tải trọng làm việc áp suất cao 31,5 MPa, kết hợp biểu đồ hình 2, khả năng chịu tải và hệ số ma sát của màng dầu khe hở của cặp ma sát lần lượt là 12044342,11 Pa và 0,00387.

2.3 Ứng dụng phương pháp Taguchi xám trong TŨH thông số hình học kết cấu vi mô

2.3.1 Xây dựng và TŨH thông số đơn nguyên kết cấu vi mô

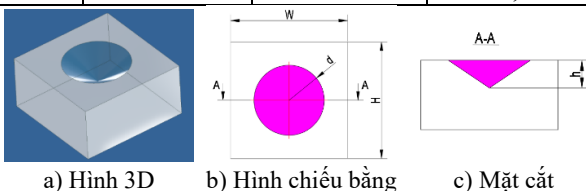
Thiết kế thực nghiệm Taguchi là một phương pháp được sử dụng phổ biến trong điều

tra các thông số đầu ra của quá trình công nghệ thu được từ các thông số đầu vào theo nhiều yếu tố và mức. Phương pháp này được áp dụng thành công cho nhiều lĩnh vực khác nhau nhằm mục đích tiết kiệm thời gian, tiền bạc và thu được các thông số tối ưu [4-7]. Chìa khóa của cách tiếp cận này là tạo ra một bảng thiết kế trực giao trên cơ sở các yếu tố và mức tác động được điều tra. Các yếu tố được xem xét trong quá trình đánh giá ảnh hưởng của nó đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát, bao gồm đường kính cửa mở, chiều sâu kết cấu, mật độ phân bố kết cấu trên diện tích mặt đáy của gối trượt, như được mô tả trên

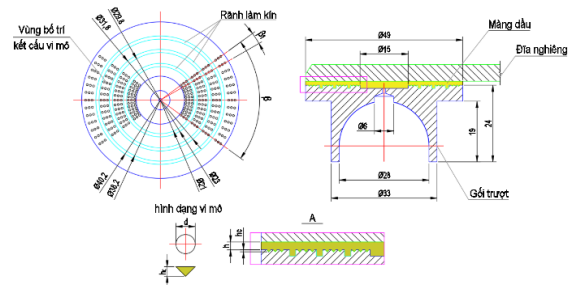
Căn cứ vào một số nghiên cứu và quá trình nghiên cứu kiểm tra khảo sát một số đơn nguyên vi mô có cửa mở hình tròn biên dạng tròn, trụ, tam giác cân, tam giác góc lệch (những nghiên cứu liên quan)..., nhận thấy đơn nguyên kết cấu vi mô dạng tam giác cân với cửa mở hình tròn có hệ số ma sát và khả năng chịu tải tốt hơn, do đó trong nghiên cứu này tác giả đi sâu vào giải quyết bài toán tối ưu với đơn nguyên vi mô dạng tam giác cân, với thông số đơn nguyên kết cấu vi mô bề mặt như sau: đường kính cửa mở $d = 200 \div 600 \mu\text{m}$; độ sâu $h = 50 \div 300 \mu\text{m}$; mật độ phân bố kết cấu $\Delta = 20 \div 100\%$

Bảng 2: Thông số hình học thực nghiệm ảnh hưởng khả năng chịu tải và hệ số ma sát

TT	Đường kính D (μm)	Độ sâu H (μm)	Mật độ phân bố Δ (%)
1	200	40	0,2
2	300	80	0,4
3	400	120	0,6
4	500	160	0,8
5	600	200	1,0



Hình 3: Hình dạng đơn nguyên cấu trúc vi mô dạng tam giác cân cửa mở hình tròn



Hình 4: Hình vẽ mô phỏng cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng

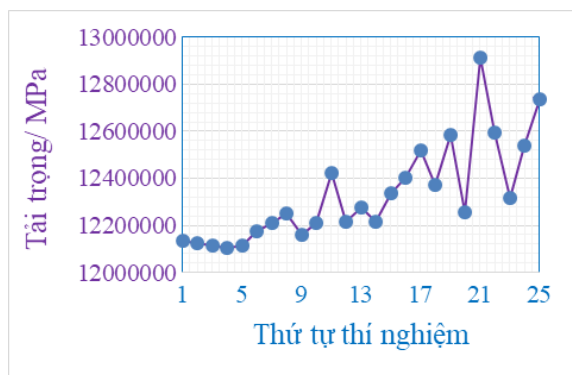
2.3.2 Kết quả phân tích ảnh hưởng của một số thông số hình học đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát của kết cấu vi mô bề mặt

Mô hình kết cấu vi mô với các thông số khác nhau được mô phỏng bằng phần mềm Fluent. Lưới mô phỏng và điều kiện biên giống như điều kiện làm việc thực tế. Chỉ tiêu đánh giá tổ hợp các thông số, chẳng hạn như sử dụng phương pháp phân tích truyền thống thì cần $5^5 = 3125$ bộ thí nghiệm, nhưng sử dụng bảng thí nghiệm trực giao để thiết kế thí nghiệm trực giao thì chỉ cần 25 bộ thí nghiệm để thu được khả năng chịu tải màng dầu. Sự kết hợp tham số của hình dạng ô đơn vị tương ứng với hệ số ma sát có thể làm giảm đáng kể thời gian tính toán mô phỏng. Trong bài báo này, bảng thực nghiệm trực giao theo phương pháp Taguchi L25 (5^5) được sử dụng để mô phỏng và 25 bộ kết quả mô phỏng cuối cùng thu được như trong bảng 3.

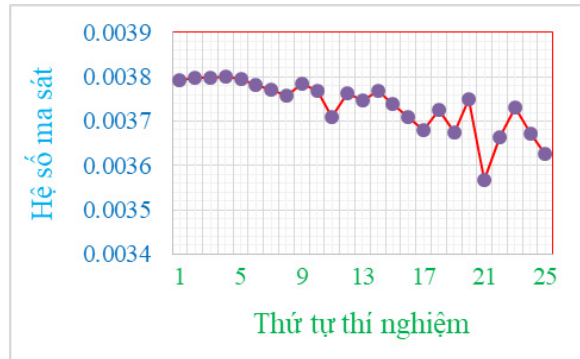
Kết quả thực nghiệm Taguchi L25 (5^5) như thể hiện trên bảng 3 cho thấy khả năng chịu tải trọng của màng dầu tăng lên rõ rệt và hệ số ma sát của bề mặt được bố trí kết cấu vi mô giảm mạnh. Hình 3 và 4 thể hiện kết quả thí nghiệm các trường hợp theo các điều kiện đầu vào như đường kính, độ sâu và mật độ phân bố khác nhau, tương ứng với khả năng chịu tải và hệ số ma sát. Kết quả cho thấy, khi với áp lực vào và áp lực rò lọt là như nhau cho ra khả năng chịu tải và hệ số ma sát tương ứng với các điều kiện kết cấu hình học và mật độ phân bố khác nhau là khác nhau.

Bảng 3: Kết quả phân tích ảnh hưởng thông số hình học của kết cấu vi mô đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát của cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng

Thí nghiệm m	Thông số hình học			Kết quả thí nghiệm	
	Đường kính D (μm)	Độ sâu H (μm)	Mật độ phân bố Δ (%)	Tải trọng (MPa)	Hệ số ma sát μ_t (x 10 ³)
1	200	40	0,2	12,134	3,792661
2	200	80	0,4	12,123	3,982330
3	200	120	0,6	12,116	3,797579
4	200	160	0,8	12,106	3,800059
5	200	200	1,0	12,116	3,796213
6	300	80	0,4	12,212	3,768992
7	300	120	0,6	12,178	3,781709
8	300	160	0,8	12,211	3,771946
9	300	200	1,0	12,249	3,758075
10	300	40	0,2	12,159	3,783755
11	400	120	0,6	12,218	3,769559
12	400	160	0,8	12,338	3,738120
13	400	200	1,0	12,424	3,710756
14	400	40	0,2	12,217	3,762985
15	400	80	0,4	12,277	3,747809
16	500	160	0,8	12,373	3,725660
17	500	200	1,0	12,587	3,673745
18	500	40	0,2	12,258	3,750000
19	500	80	0,4	12,401	3,709417
20	500	120	0,6	12,521	3,679306
21	600	200	1,0	12,596	3,663837
22	600	40	0,2	12,319	3,730824
23	600	80	0,4	12,541	3,672356
24	600	120	0,6	12,739	3,627305
25	600	160	0,8	12,915	3,567290



Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi tải trọng của các thí nghiệm



Hình 4: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi giá trị hệ số ma sát của các thí nghiệm

Khi so sánh mức độ ảnh hưởng giữa thông số hình học, độ sâu kết cấu và mật độ phân bố kết cấu vi mô nhận thấy trong cùng một điều kiện làm việc với các thông số công nghệ khác nhau đều cho thấy khả năng chịu tải, hệ số ma sát của màng dầu giữa khe hở cặp ma sát cũng rất khác nhau và được thể hiện trong bảng 4.

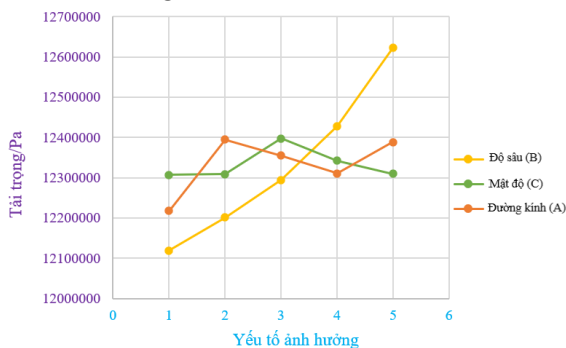
Bảng 4: Thứ tự chính yếu ảnh hưởng của các thông số đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát của màng dầu cặp ma sát gối trượt-đĩa nghiêng

Thí nghiệm	Đường kính (A)	Độ sâu (B)	Mật độ (C)
K ₁₁	12119068,6	12306579,8	12217268,6
K ₁₂	12201541,6	12308661,8	12394262,2
K ₁₃	12294225,4	12397243,6	12354331,4
K ₁₄	12427873,2	12342235,6	12310292,2
K ₁₅	12621910,0	12309898,0	12388464,4
R ₁	502841,4	90663,8	176993,6
Thứ tự chính yếu	A > C > B		
Phương án tối ưu	A5	B3	C2
K ₂₁	0,003796949	0,003744142	0,003764045
K ₂₂	0,003772895	0,003714875	0,003739361
K ₂₃	0,003745846	0,003740527	0,003731092
K ₂₄	0,003707626	0,003731568	0,003720615
K ₂₅	0,003652322	0,003744526	0,003720525
R ₂	0,000144627	0,000029652	0,000043519
Thứ tự chính yếu	B > C > A		
Phương án tối ưu	A5	B2	C5

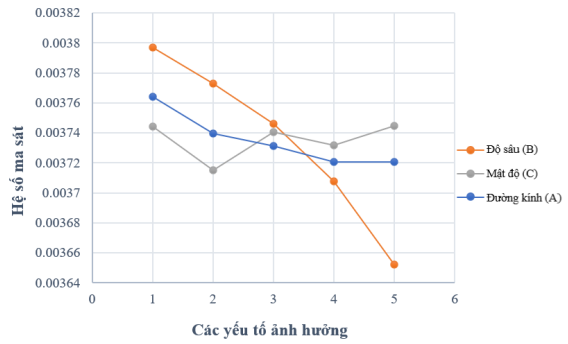
Với: $K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}, K_{15}$ – lần lượt đại diện cho giá trị trung bình của áp suất màng dầu trong mỗi cấp của ba yếu tố ảnh hưởng; R_1 – phạm vi áp suất màng dầu; $K_{21}, K_{22}, K_{23}, K_{24}, K_{25}$ – đại diện giá trị trung bình của hệ số ma sát trong ở mỗi cấp của các yếu tố ảnh hưởng; R_2 – phạm vi của hệ số ma sát.

Qua phân tích bảng 4, có thể thấy rằng, khi coi khả năng chịu tải màng dầu là chỉ tiêu đánh giá thì thấy đường kính của kết cấu vi mô hình tròn là tham số ảnh hưởng quan trọng nhất trong ba tham số và sự kết hợp tối ưu giữa ba tham số lúc này là A5B3C2. Tương tự khi coi hệ số ma sát là chỉ tiêu đánh giá thì độ sâu kết cấu vi mô là tham số ảnh hưởng quan trọng nhất trong ba tham số và sự kết hợp tối ưu giữa ba tham số lúc này là A5B2C5. Đồng thời, có thể thấy rằng thứ tự chính yếu của các tham số ảnh hưởng đến khả năng chịu tải của màng dầu là: Tham số A (đường kính kết cấu vi mô) > yếu tố C (mật độ phân bố kết cấu vi mô) > yếu tố B (độ sâu kết cấu vi mô). Thứ tự chính yếu của các tham số ảnh hưởng đến hệ số ma sát là: Yếu tố B (độ sâu kết cấu vi mô) > yếu tố C (mật độ phân bố kết cấu vi mô) > tham số A (đường kính kết cấu vi mô).

Từ bảng 4 ta có đồ thị đường cong ảnh hưởng của năm cấp độ từng tham số ảnh hưởng đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát của màng dầu, như trong các hình 5 và 6.



Hình 5: Biểu đồ ảnh hưởng của các tham số kết cấu vi mô đến khả năng chịu tải



Hình 6: Biểu đồ ảnh hưởng của các tham số kết cấu vi mô đến hệ số ma sát

2.4 Thiết kế TUGH tham số hình học kết cấu vi mô

Trong bài báo này, việc thiết kế TUGH ảnh hưởng của các tham số kết cấu vi mô được thực hiện thông qua lý thuyết hệ xám. Phân tích hệ xám (Grey Relational Analysis) là phương pháp sử dụng mức độ quan hệ xám để nghiên cứu và xác định mức độ tương tác giữa các yếu tố khác nhau trong hệ thống hoặc mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến hành vi chính của hệ thống. Phương pháp phân tích này không nhạy cảm với số lượng mẫu và mẫu có thường xuyên hay không, nó có nhiều ứng dụng và quá trình tính toán được đơn giản hóa và tinh gọn, rất thuận tiện, luôn thống nhất tốt giữa kết quả định lượng và kết quả phân tích định tính.

2.4.1 Bước phân tích

Nếu số phần tử cần khảo sát là n và có m chỉ tiêu đánh giá thì mỗi giá trị thuộc tính của các chỉ tiêu đánh giá tương ứng với từng tổ hợp phương án là $x_i(k)$, trong đó $i \in [1, n]$, $k \in [1, m]$, khi đó ma trận số sánh được viết như sau:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \cdots & x_1(m) \\ x_2(1) & x_2(2) & \cdots & x_2(m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n(1) & x_n(2) & \cdots & x_n(m) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Do đơn vị và kích thước của mỗi chỉ tiêu đánh giá thường khác nhau, nên không thể so sánh được với nhau. Do vậy, cần phải tiến hành chuẩn hóa từng chỉ tiêu căn cứ thuộc tính giá trị

của từng chỉ tiêu khác nhau, thông thường có bốn chỉ tiêu chuẩn hóa, bao gồm chỉ tiêu lợi ích, chỉ tiêu giá thành, chỉ tiêu khoảng thời gian và chỉ tiêu loại cố định, được biến đổi dựa trên phạm vi nào đó. Các số liệu đo, cũng là tiêu chí TUI, ở đây là khả năng chịu tải và hệ số ma sát có thứ nguyên, miền giới hạn và chiều biến thiên khác nhau. Sau khi được chuẩn hóa, số liệu không thứ nguyên, giới hạn trong khoảng [0, 1] và “lớn tốt hơn”.

Đối với tiêu chí lợi ích, tức là dạng “lớn tốt hơn” ở đây là khả năng chịu tải, ta có:

$$y_i(k) = \frac{x_i(k) - \min x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)} \quad (2)$$

Đối với tiêu chí giá thành, tức là dạng “nhỏ tốt hơn” ở đây là (hệ số ma sát) ta có:

$$y_i(k) = \frac{\max x_i(k) - x_i(k)}{\max x_i(k) - \min x_i(k)} \quad (3)$$

Trong đó: $i = 1, 2, \dots, n$ – số thứ tự thí nghiệm, $n = 25$; $k = 1, 2, \dots, m$ – thông số đo, $k = 2$ (khả năng chịu tải và hệ số ma sát).

Trong các chỉ tiêu đánh giá trên, chỉ tiêu lợi ích thuộc chỉ số tỷ lệ thuận, tức là khi giá trị của nó tăng lên thì kết quả mục tiêu tốt hơn; chỉ tiêu giá thành thuộc chỉ số tỷ lệ nghịch, tức là khi giá trị của nó tăng lên thì kết quả mục tiêu tệ hơn hay nói cách khác chỉ tiêu càng nhỏ sẽ càng tốt; chỉ tiêu cố định không có yêu cầu tuyệt đối về giá trị của chỉ tiêu loại trừ, miễn là giá trị của nó dao động trong một phạm vi giá trị cụ thể hoặc giá trị của nó gần vô hạn với một giá trị cụ thể, thì đó là chỉ tiêu tốt nhất; chỉ tiêu về khoảng thời gian cần phải thỏa mãn rằng giá trị của nó nằm trong một phạm vi nhất định của một khoảng thời gian nhất định hoặc tiếp cận vô hạn với một khoảng nhất định, đó là một chỉ tiêu tốt hơn. Bằng cách biến đổi và thay đổi ma trận quyết định [X] bằng cách chọn loại chỉ tiêu thích hợp, có thể thu được ma trận chuẩn hóa $Y (y_i)_{n \times m}$ không thứ nguyên, cụ thể là:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1(1) & y_1(2) & \dots & y_1(m) \\ y_2(1) & y_2(2) & \dots & y_2(m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_n(1) & y_n(2) & \dots & y_n(m) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Ma trận tham chiếu là một tiêu chuẩn tham chiếu lý tưởng về mặt lý thuyết, thông thường nó bao gồm giá trị cao nhất (giá trị lớn nhất hoặc thấp nhất) của mỗi chỉ số đo lường trong hệ thống đánh giá. Các thước đo khác tốt nhất cho mục tiêu toàn diện của hệ thống có thể cũng được lựa chọn kết hợp với tình hình thực tế.

$$Y_0 = [y_0(1) \quad y_0(2) \quad \dots \quad y_0(n)] \quad (5)$$

Bảng 5: Thiết kế thực nghiệm theo Taguchi L25 (5⁵) và kết quả ảnh hưởng của các yếu tố đến khả năng chịu tải và hệ số ma sát

TT	Mạng trực giao sự kết hợp yếu tố và mức độ			Kết quả thí nghiệm	
	Đường kính D (μm)	Độ sâu H (μm)	Mật độ phân bố Δ (%)	Tải trọng (Pa)	Hệ số ma sát (μt)
1	1	1	1	12134107	0,003792661
2	1	2	2	12122724	0,003798233
3	1	3	3	12116295	0,003797579
4	1	4	4	12106143	0,003800059
5	1	5	5	12116074	0,003796213
6	2	2	5	12212302	0,003768992
7	2	3	1	12177339	0,003781709
8	2	4	2	12210586	0,003771946
9	2	5	3	12248512	0,003758075
10	2	1	4	12158969	0,003783755
11	3	3	4	12217866	0,003769559
12	3	4	5	12337794	0,003738120
13	3	5	3	12423880	0,003710756
14	3	1	2	12216850	0,003762985
15	3	2	1	12274737	0,003747809
16	4	4	3	12372633	0,003725660
17	4	5	4	12586854	0,003673745
18	4	1	5	12257819	0,003750000
19	4	2	2	12400788	0,003709417
20	4	3	1	12521272	0,003679306
21	5	5	2	12595991	0,003663837
22	5	1	3	12318598	0,003730824
23	5	2	4	12540910	0,003672356
24	5	3	5	12738885	0,003627305
25	5	4	1	12915166	0,003567290

2.4.2 *Tính hệ số quan hệ xám (hệ số xám)*

Hệ số xám hay hệ số quan hệ xám (Grey Relational Coefficient) thể hiện khoảng cách giữa giá trị chuẩn bị đang xét và giá trị lí tưởng.

$$\zeta_i(k) = \frac{\min|y_0(k) - y_i(k)| + \rho_1 \cdot \max|y_0(k) - y_i(k)|}{|y_0(k) - y_i(k)| + \rho_1 \cdot \max|y_0(k) - y_i(k)|} \quad (6)$$

Trong đó: - $|y_{0i}^*(k) - y_i^*(k)|$: Giá trị tuyệt đối của sai lệch giữa các giá trị chuẩn đang xét và giá trị lí tưởng:

$$\Delta_{0i}(k) = |y_{0i}^*(k) - y_i^*(k)| \quad (7)$$

- ρ_1 : Hệ số phân biệt (Distinguishing Coefficient) giúp cho hệ số xám phân bố đều nhau hơn, $0 < \rho_1 < 1$, thường lấy bằng 0,5.

Khi ma trận tham chiếu bao gồm giá trị tối ưu hoặc giá trị xấu nhất của mỗi chỉ tiêu, một phương pháp tính toán hệ số quan hệ xám (6) đơn giản hơn và cải tiến có thể được sử dụng khi tính toán hệ số tương quan là:

$$\zeta_i(k) = \frac{\min|y'_0(k) - y'_i(k)| + \rho \cdot \max|y'_0(k) - y'_i(k)|}{|y'_0(k) - y'_i(k)| + \rho \cdot \max|y'_0(k) - y'_i(k)|} \quad (8)$$

Khi đó ma trận phán đoán quan hệ xám là:

$$\zeta = \begin{bmatrix} \zeta_1(1) & \zeta_1(2) & \dots & \zeta_1(n) \\ \zeta_2(1) & \zeta_2(2) & \dots & \zeta_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \zeta_m(1) & \zeta_m(2) & \dots & \zeta_m(n) \end{bmatrix} \quad (9)$$

Từ các phương trình (6), (7) ta có phương trình rút gọn cho biểu thức quan hệ xám như sau:

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \psi \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + \psi \Delta_{\max}} \quad (10)$$

2.4.3 *Tính toán thứ tự quan hệ xám*

Để tính toán thứ tự tương quan của từng tổ hợp tham số, trước tiên cần xác định trọng số của từng chỉ tiêu đánh giá. Có rất nhiều phương pháp để xác định trọng số, bao gồm phương pháp cân bằng, phương pháp giá trị Entropy, phương pháp trọng số CRITIC, phương pháp phân tích từng phần AHP... Ngoài ra, cũng còn có sự kết hợp của các phương pháp trọng số khác, bao gồm

phương pháp trọng số kết hợp entropy AHP và phương pháp trọng số kết hợp CRITIC-AHP... Tổng hệ số tương quan của các chỉ tiêu đánh giá khác nhau của các đối tượng đánh giá khác nhau và các yếu tố tương ứng của dãy quy chiếu và các tích số tương ứng để phản ánh mức độ tương quan xám của các phương án tổ hợp n. Mức độ tương quan càng lớn thì quyết định phương án tương ứng càng tối ưu. Mức độ quan hệ màu xám được viết lại là:

$$\gamma_i(k) = \sum_{k=1}^m w(k) \zeta_i(k) \quad (11)$$

Trong đó: $w(k)$ – trọng số của tiêu chí T_{UH} thứ k; m – số tiêu chí, $m = 2$, với điều kiện $\sum_{k=1}^m w(k) = 1$, tiêu chí cần được ưu tiên hơn sẽ được gán trọng số lớn hơn. Trong nghiên cứu này, tiến hành nghiên cứu về quá trình mài mòn, trong đó hệ số ma sát cần được ưu tiên hơn so với giá trị khả năng chịu tải, do đó chọn lựa $w(1) = 0,3$; $w(2) = 0,7$.

Để có được mức tương quan của từng nhân tố, cần phải có được tương quan trung bình của một nhân tố tương ứng với một cấp duy nhất và tương quan trung bình thu được càng lớn thì giá trị cấp tương ứng với nhân tố càng tốt.

2.4.4 *Kết quả và phân tích quan hệ xám*

Bằng tổ hợp thực nghiệm trực giao đã thiết kế dựa trên phương pháp Taguchi xám, các giá trị của n và m có thể được xác định, trong đó $n = 25$, $m = 2$. Khi đó, ma trận quyết định đã xây dựng theo (4) được tính toán và đưa vào mục dữ liệu chuẩn hóa của bảng 6.

Để xác định ma trận tham chiếu, lấy giá trị lớn nhất của giá trị tham chiếu của mỗi cột trong Y làm tiêu chuẩn tham chiếu của nó, ma trận tham chiếu có thể thu được như sau:

$$Y_0 = [1,00000 \quad 1,00000]$$

Vì giá trị lớn nhất của mỗi cột được chọn làm giá trị tối ưu, phương trình (8) có thể được sử dụng để tính toán hệ số tương quan của từng

giá trị tham chiếu. Đồng thời, có thể thu được ma trận phán đoán tương quan xám, kết quả được đưa vào mục hệ số xám của bảng 6.

Do khả năng chịu tải và tính năng ma sát-mài mòn của kết cấu vi mô được nghiên cứu đều quan trọng như nhau, nên phương pháp trọng số bằng nhau được chọn làm tiêu chuẩn và có hai

chỉ số đánh giá trong bài báo này, vì vậy trọng số như sau:

$$w = [0,5 \quad 0,5]$$

Đồng thời, theo (11) có thể thu được thêm mức độ tương quan xám của 25 nhóm phương án và kết quả được thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6: Kết quả phân tích ma trận và tính toán quan hệ xám

TT	Dữ liệu chuẩn hóa		$\Delta_{0i}(k)$		Hệ số xám $\xi(k)$		Độ xám
	P	μ_t	P	μ_t	P	μ_t	γ
1	0,03457	0,03178	0,96543	0,96822	0,34120	0,34055	0,340743
2	0,02050	0,00784	0,97950	0,99216	0,33795	0,33509	0,335945
3	0,01255	0,01065	0,98745	0,98935	0,33615	0,33572	0,335846
4	0,00000	0,00000	1,00000	1,00000	0,33333	0,33333	0,333333
5	0,01228	0,01652	0,98772	0,98348	0,33608	0,33705	0,336757
6	0,08800	0,07883	0,91200	0,92117	0,35411	0,35182	0,352509
7	0,12910	0,12078	0,87090	0,87922	0,36472	0,36252	0,363183
8	0,17598	0,18037	0,82402	0,81963	0,37764	0,37889	0,378516
9	0,06530	0,07004	0,93470	0,92996	0,34850	0,34966	0,349314
10	0,13122	0,13347	0,86878	0,86653	0,36529	0,36589	0,365709
11	0,39274	0,38366	0,60726	0,61634	0,45157	0,44789	0,448993
12	0,13684	0,15927	0,86316	0,84073	0,36679	0,37293	0,371091
13	0,20839	0,22447	0,79161	0,77553	0,38711	0,39199	0,39053
14	0,13810	0,13103	0,86190	0,86897	0,36713	0,36524	0,365807
15	0,28633	0,26610	0,71367	0,73390	0,41198	0,40522	0,407245
16	0,36420	0,38941	0,63580	0,61059	0,44022	0,45021	0,447212
17	0,51312	0,51877	0,48688	0,48123	0,50665	0,50956	0,508689
18	0,32940	0,31963	0,67060	0,68037	0,42713	0,42359	0,424655
19	0,59419	0,54266	0,40581	0,45734	0,55199	0,52228	0,531193
20	0,18748	0,21506	0,81252	0,78494	0,38095	0,38912	0,38667
21	1,00000	1,00000	0,00000	0,00000	1,00000	1,00000	1,00000
22	0,60548	0,58522	0,39452	0,41478	0,55896	0,54658	0,550295
23	0,26261	0,29744	0,73739	0,70256	0,40408	0,41578	0,412269
24	0,53740	0,54863	0,46260	0,45137	0,51943	0,52556	0,523716
25	0,78211	0,74217	0,21789	0,25783	0,69648	0,65978	0,670789

Từ bảng 6, có thể từng bước thu được thêm mức độ tương quan trung bình của từng mức thông số của kết cấu vi mô. Đối với cùng một tham số của kết cấu vi mô (Microtexture), mức độ tương quan trung bình của mức tương ứng của nó có thể phản ánh trực tiếp chất lượng của tham số ở mức đó, tức là mức tương quan trung bình càng lớn thì giá trị mức càng tối ưu và ngược lại mức tương quan trung bình càng nhỏ, tức giá trị càng kém.

Bảng 7: Mức độ quan hệ trung bình của từng mức tham số kết cấu vi mô

Đường kính (μm)	Mức độ quan hệ trung bình	Độ sâu (μm)	Mức độ quan hệ trung bình	Mật độ (%)	Mức độ quan hệ trung bình
200	0,33664	40	0,41015	0,2	0,37095
300	0,36190	80	0,40903	0,4	0,41186
400	0,40410	120	0,34417	0,6	0,44226
500	0,46016	160	0,44096	0,8	0,50618
600	0,63266	200	0,51666	1,0	0,45089

Từ bảng 7 có thể nhận thấy, trong các tham số của kết cấu vi mô, khi đường kính hình tròn là 600 μm , chiều sâu của kết cấu vi mô là 200 μm và mật độ phân bố là 80% thì mức độ quan hệ trung bình tương ứng là lớn nhất. Do đó, đề xuất kết hợp nhóm tham số trên là sự kết hợp kết cấu vi mô tối ưu nhất. Sự kết hợp tham số tối ưu, tức là sự kết hợp tối ưu của kết cấu vi mô hình tam giác cân có cửa mở hình tròn với thông số là: Hình tròn có đường kính 600 μm ; độ sâu 200 μm ; và mật độ phân bố là 80%

Thông qua tính toán mô phỏng trên Ansys Fluent và sau quá trình TỪH ứng dụng phương pháp Taguchi xám, kết quả chứng minh, khả năng chịu tải của mô hình màng dầu cặp ma sát gỏi trượt-đĩa nghiêng được bố trí kết cấu vi mô là 12915166 Pa, hệ số ma sát của cặp ma sát được bố trí kết cấu vi mô là 0,00356. So sánh kết quả của 25 thí nghiệm trực giao, có thể thấy rằng mô hình kết cấu vi mô với tổ hợp tham số tối ưu đã tăng khả năng chịu lực lớn nhất và đồng thời hệ số ma sát của cặp ma sát cũng nhỏ hơn. Do đó, sự kết hợp tham số được TỪH có thể cải thiện tốt hiệu suất của mô hình kết cấu vi mô. So với mô hình không được kết cấu, khả năng chịu tải của màng dầu cặp ma sát gỏi trượt-đĩa

nghiêng tăng lên 7,23% và hệ số ma sát của màng dầu giảm 12,95%.

3 Kết luận

- Khi cấu trúc vi mô dạng tam giác cân có cửa mở hình tròn được bố trí trên bề mặt cặp ma sát gỏi trượt-đĩa nghiêng của bơm piston hướng trục, mức độ ảnh hưởng của các tham số kết cấu vi mô đối với khả năng chịu tải và hệ số ma sát của cặp ma sát gỏi trượt-đĩa nghiêng lần lượt như sau: (1) đường kính > mật độ > độ sâu kết cấu và (2) độ sâu > mật độ > đường kính;

- Thông qua phân tích ảnh hưởng bề mặt đã thu được mô hình dự đoán về khả năng ảnh hưởng của các tham số đặc trưng của cấu trúc vi mô dạng tam giác cân cửa mở hình tròn đối với hệ số ma sát và tải trọng của cặp ma sát gỏi trượt-đĩa nghiêng với độ chính xác tương đối cao;

- Các tham số hình dạng cấu trúc vi mô tối ưu nhất thu được bằng cách tiến hành TỪH mục tiêu để có hệ số ma sát nhỏ nhất, lực đơn vị (sức chịu tải) lớn nhất: Đường kính hình tròn 600 μm ; độ sâu 200 μm ; mật độ 80%. Lúc này, hệ số ma sát và lực đơn vị của cặp ma sát gỏi trượt-đĩa nghiêng lần lượt là 0,00356 và 12915166 Pa, so với cặp ma sát nguyên mẫu không bố trí kết cấu vi mô, hệ số ma sát giảm 6,32% trên cơ sở nâng cao khả năng chịu tải 12,95%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Taguchi G.** System of Experimental Design. *UNIPUB/Kraus International Publications, New York, 1987.*
2. **Taguchi G., Taguchi S.** Taguchi Methods: Orthogonal Arrays and Linear Graphs. *American Supplier Institute, Dearborn, MI, 1987.*
3. **Murat K., et al.** Friction and Wear Studies between Cylinder Liner and Piston Ring Air using Taguchi Design Method [J]. *Advances in Engineering Software, 2011, 42(3):59503.*
4. **于英华,杨帅彬,曹茂林,沈佳兴,阮文新.**滑动轴承表面椭圆偏置类抛物线微织构研究[J/OL]. *表面技术, 2022-01-26, 1-10.*
5. **Le Van Loi, Xu Ping, Yu Ying Hua.** Research Status on Surface Texture in Lubrication and Friction Reduction of Tribological Systems. *Mining Industry Journal. 2022(5), PP. 40-48.*
6. **Jonathon K. Schuh, Randy H. Ewoldt.** Asymmetric Surface Textures Decrease Friction with Newtonian Fluids in Full Film Lubricated Sliding Contact[J]. *Tribology International, 2016, 19, PP. 490-498.*

7. 赵亚丽,张斯琪,鲁文茜,陈冲,魏莉.基于多指标权重分析和正交设计法优选如意金黄散复方提取工艺[J]. *中国新药杂志*, 2021, 30(15), 1428-1434.
8. **Kasman S.** Multi-Response Optimization Using The Taguchi-Based Grey Relational Analysis: A Case Study for Dissimilar Friction Stir Butt Welding of AA6082-T6/AA5754-H111. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68 (1-4), 2013, PP. 795-804, DOI: 10.1007/s00170-012-4720-0 2013.
9. **Singh S.** Optimization of Machining Characteristics in Electric Discharge Machining of 6061Al/Al2O3p/20P Composites by Grey Relational Analysis. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 63 (9-12), 2012, PP. 1191-1202. DOI: 10.1007/s00170-012-3984-8.
10. **Li G.D., Yamaguchi D., Nagai M.** A Grey-Based Rough Decision Making Approach to Supplier Selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 36 (9-10), 2007, PP. 1032-1040. DOI: 10.1007/s00170-006-0910-y.
11. **Abhang L.B., Hameedullah M.** Determination of Optimum Parameters for Multi-Performance Characteristics in Turning by Using Grey Relational Analysis. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 63 (1-4), 2012, PP. 13-24. DOI: 10.1007/s00170-011-3857-6.
12. **Younas M., Jaffery S.H.I., Khan M., Khan M.A., Ahmad R., Mubashar A., Ali L.** Multi-Objective Optimization for Sustainable Turning Ti6Al4V Alloy Using Grey Relational Analysis (GRA) Based on Analytic Hierarchy Process (AHP). *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 105 (1), 2019, PP. 1175-1188. DOI: 10.1007/s00170-019-04299-5.
13. **Lê Văn Lợi.** Ứng dụng phương pháp Taguchi xám trong tối ưu hóa phân tích ảnh hưởng của kết cấu vi mô bề mặt đối với đặc tính ma sát-mòn cặp gôi trượt-đĩa nghiêng trong bơm piston hướng trục. *Hà Nội: Tạp chí Công nghiệp Mỏ*, tr. 38-50.

CÔNG TÁC SÁNG KIẾN NĂM 2022 CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Năm 2022, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã công nhận 14 sáng kiến và 03 giải pháp hữu ích. Các sáng kiến và giải pháp hữu ích đã được áp dụng và mang lại những lợi ích, hiệu quả trong hoạt động sản xuất chung của Viện.

Danh sách các sáng kiến và giải pháp hữu ích được công nhận năm 2022

STT	Tên sáng kiến, giải pháp	Số ĐK	Tác giả, đơn vị
1	Áp dụng giải pháp điều khiển bằng khí nén cho bộ cóc hãm và barie chặn goòng 3 tấn tại Công ty Than Mông Dương	01SK/22	Hoàng Mạnh Thắng, Nguyễn Đặng Hoàn, Bùi Văn Tới, Trần Minh Tiến, Nguyễn Minh Tuấn Trung tâm Tự động hoá và Công nghệ thông tin Trung tâm Thiết bị điện - tuyến
2	Thiết kế, chế tạo băng tải có khả năng thay đổi chiều dài để vận chuyển hàng hóa lên xuống container áp dụng tại Công ty Thép Hòa Phát	02SK/22	Phùng Khắc Sỹ, Nguyễn Trọng Tài, Lê Thùy Dương, Lê Việt Hoàng Phòng Quản lý khoa học công nghệ
3	Áp dụng vật liệu mới cho lưỡi gạt và cải tiến kết cấu bộ chia than CT-60/1.5 sử dụng cho các băng tải vận chuyển than tại các đơn vị TKV	03SK/22	Nguyễn Cao Cường, Lê Khánh Quốc Bảo, Lê Văn Nam Trung tâm Tư vấn, phát triển cơ khí
4	Áp dụng máy khoan cần cỡ lớn kết hợp đồ gá cho việc gia công lỗ chốt con lăn trên vành rô tô máy tuyn than	04SK/22	Vũ Văn Văn, Đỗ Văn Hà, Nguyễn Bình Luận, Nguyễn Văn Khâm Trung tâm Thiết bị điện - tuyến
5	Cải tiến hệ thống điện của máy cắt răng côn xoắn 528 đang sử dụng tại Nhà máy Chế tạo máy mỏ	05SK/22	Ngô Đức Nhân, Vũ Duy Bằng, Bùi Đình Khánh, Phùng Mai Tùng Trung tâm Chế tạo máy mỏ
6	Chế tạo bộ gá thử khả năng chịu cháy bằng sợi dây nóng đồ áp dụng cho máy SN773B nhằm mở rộng phạm vi thử nghiệm	06SK/22	Nguyễn Thu Hiền, Phạm Hồng Thái, Vũ Việt Anh Trung tâm Thử nghiệm, Kiểm định công nghiệp
7	Thiết kế, chế tạo bộ đồ gá dùng để hàn gổi bi 3540 vào thân khung sườn di chuyển máy khoan CBIII-250 phù hợp với điều kiện và công nghệ sản xuất	07SK/22	Nguyễn Tuấn Cường, Phan Văn Biển, Lê Việt Hùng Trung tâm Tư vấn, phát triển cơ khí
8	Bộ điều khiển đóng cắt liên động	08SK/22	Nguyễn Danh Hùng, Phạm Văn Hiếu, Đào Tiến Lực, Trần Văn Tùng, Phạm Duy Thiệu Trung tâm Tự động hoá và Công nghệ thông tin
9	Thiết kế đồ gá gia công mặt cầu van DN225 dùng cho nhà máy nhiệt điện	09SK/22	Nguyễn Tất Quyết, Lê Trần Quang Minh, Duy Văn Thường, Đinh Văn Mậu Trung tâm Thiết bị điện - tuyến
10	Áp dụng giải pháp tạo phôi mới phù hợp cho chế tạo trục đứng trung tâm máy xúc ЭКГ 5А	10SK/22	Nguyễn Tiến Dũng, Nguyễn Đình Linh, Nguyễn Đình Dũng Trung tâm Tư vấn, phát triển cơ khí
11	Thiết kế, chế tạo cơ cấu vít me bi hạn vị hành trình lên, xuống máng rót than	11SK/22	Hoàng Văn Vĩ, Dương Anh Tuấn, Bùi Văn Tới Trung tâm Thiết bị điện - tuyến
12	Cải tiến phần đuôi trục khuấy của máy rửa cánh vòng NC.01.EV03~04 thuộc phân xưởng Tuyến khoáng Công ty Nhôm Đắc Nông	12SK/22	Lê Văn Đạt, Hoàng Tiến Hoan, Trịnh Tùng Lâm Trung tâm Chế tạo máy mỏ
13	Cải tạo hộp chạy dao máy tiện vạn năng Mazak gia công ren bước lớn và ren khuếch đại (ren nhiều đầu mới) phù hợp với điều kiện sản xuất tại đơn vị	13SK/22	Hoàng Văn Khang, Phùng Đình Phong, Nguyễn Đình Minh, Dương Tiến Thành Trung tâm Tư vấn, phát triển cơ khí
14	Giải pháp làm mát tuần hoàn kín cho các thiết bị thí nghiệm của phòng thí nghiệm môi trường thuộc Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin	14SK/22	Nguyễn Thị Kiều Linh, Trần Nhật Minh, Trần Thị Ngọc Ánh Trung tâm Thử nghiệm, Kiểm định công nghiệp
15	Cải tiến động cơ và hệ thống điện của máy mài lỗ đang sử dụng tại Nhà máy Chế tạo máy mỏ	01GP/22	Đặng Danh Thọ, Nguyễn Ngọc Trác, Vũ Quốc Vương, Hà Ngọc Tiến Trung tâm Chế tạo máy mỏ
16	Xe chuyên chở vật nặng di chuyển trên ray, áp dụng trong xưởng sản xuất có hai cầu trục	02GP/22	Vũ Văn Văn, Nguyễn Đức Hạnh, Nguyễn Văn Tùng, Nguyễn Văn Huy Trung tâm Thiết bị điện - tuyến
17	Điều khiển phần mềm Autodesk® Inventor tự động tính toán kích thước và khối lượng phôi thép	03GP/22	Đỗ Văn Văn, Vũ Quang Trường Trung tâm Thiết bị điện - tuyến



Chúc Mừng Năm Mới

2023

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

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

Tel: 024.38545224 Fax: 024.38543154

Website: iemm.com.vn