BẢN TIN KHOA HỌC

CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG - MỎ

ISSN: 2354 - 1164

Số 4/2024 (Số 45)

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Chào mừng 43 năm Ngày thành lập Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin (01/7/1981 – 01/7/2024)

Từ tài nguyên khoáng sản và nguồn nhân lực đi lên giàu mạnh!



An toàn - Đoàn kết

Phát triển - Hiệu quả

BẢN TIN KHOA HỌC
CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG - MỎ
ISSN: 2354 - 1164
Số 4/2024 (Số 45)
MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES
VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN



CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG

TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Nguyễn Thu Hiền
Viện trưởng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

PHÓ TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu
Phó Viện trưởng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

BAN BIÊN TẬP:

TS. Lê Thanh Bình – Ủy viên Thư ký
ThS. Nguyễn Chân Phương – Ủy viên
TS. Nguyễn Trọng Tài – Ủy viên
TS. Trần Ngọc Minh – Ủy viên
ThS. Trần Đức Thọ – Ủy viên
ThS. Nguyễn Xuân Trường – Ủy viên
ThS. Nguyễn Thị Kiều Linh – Ủy viên
ThS Phan Xuân Thông – Ủy viên
ThS Phạm Hà Trung – Ủy viên
ThS. Phạm Văn Hiếu – Ủy viên
ThS Lê Văn Thông – Ủy viên

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân Nam, Q. Thanh Xuân, Hà Nội
ĐT: (024) 3552 5553 Fax: (024) 3854 3154
Email: info@iemm.com.vn
Giấy phép xuất bản số 40/GP-XBBT ngày 17/7/2024 của Cục Báo chí

MỤC LỤC

Số 4/2024 (Số 45 – Tháng 7-8/2024)

TIN TỨC

1 - 8 THÁNG ĐẦU NĂM, TKV ĐẠT DOANH THU TRÊN 113.000 TỶ ĐỒNG

3 - TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN ĐẶNG THANH HẢI CHỈ ĐẠO KẾ HOẠCH TIÊU THỤ THAN 5 THÁNG CUỐI NĂM 2024

4 - TKV KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ MỘT TRONG BA TRỤ CỘT NĂNG LƯỢNG QUỐC GIA

7 - NÂNG CAO HIỆU QUẢ HOẠT ĐỘNG TƯ VẤN, NGHIÊN CỨU TRONG TKV

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HOÁ

8 - MỘT SỐ ĐỘNG CƠ ĐẶC BIỆT SỬ DỤNG TRONG NGÀNH KHAI THÁC KHOÁNG SẢN TRÊN THẾ GIỚI HIỆN NAY

CƠ KHÍ

15 - PHÂN TÍCH PHẦN TỬ HỮU HẠN ĐỐI VỚI VÒNG DẪN HƯỚNG CỘT CHỐNG CỦA GIÀN CHỐNG THỦY LỰC

CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

22 - TỔNG QUAN TIÊU CHUẨN QUY CHUẨN ĐỐI VỚI ĐỒ DÙNG ĂN UỐNG BẰNG GỐM SỨ TRÊN THẾ GIỚI

CÔNG NGHIỆP MỎ

26 - GIẢI PHÁP LÀM GIẢM NỒNG ĐỘ BỤI LÒ CHỢ VỈA 10 CÁNH BẮC CÔNG TY THAN MẠO KHÊ – TKV

30 - NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MÔ HÌNH ĐÓNG CỬA CÁC MỎ ĐÁ VẬT LIỆU XÂY DỰNG PHÙ HỢP GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TẠI BÌNH DƯƠNG

KHOA HỌC ỨNG DỤNG

42 - BIẾN TẦN LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG

SẢN PHẨM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

46 - BỘ KẾT NỐI NHANH PHÒNG NỔ PHỤC VỤ KẾT NỐI ĐIỆN ĐỘNG LỰC TRONG MỎ THAN HẦM LÒ THUỘC TKV

49 - VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN 43 NĂM HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

8 THÁNG ĐẦU NĂM, TKV ĐẠT DOANH THU TRÊN 113.000 TỶ ĐỒNG

Trong tháng 8/2024, hoạt động sản xuất và tiêu thụ than chịu ảnh hưởng của thời tiết mưa nhiều, sản lượng điện huy động chủ yếu ưu tiên cho thủy điện, nhu cầu than các hộ điện giảm... Tập đoàn đã chỉ đạo, điều hành các đơn vị sản xuất, sàng tuyển, tiêu thụ than theo kế hoạch, bên cạnh đó tăng cường công tác phòng chống mưa bão, chủ động công tác sản xuất, chuẩn bị nguồn và tiêu thụ, cơ bản đáp ứng nhu cầu của các hộ tiêu thụ và các chỉ tiêu kế hoạch tháng đề ra.



Quang cảnh Hội nghị

Sản lượng than nguyên khai sản xuất trong tháng 8 đạt 2,67 triệu tấn, tiêu thụ 2,96 triệu tấn; đất bóc đạt 10,1 triệu m^3; đào lò đạt 23.902 m. Sản xuất khoáng sản Alumin quy đổi đạt 105 nghìn tấn, tiêu thụ 137 nghìn tấn. Tinh quặng đồng sản xuất 8,5 nghìn tấn, sản xuất 2.605 tấn đồng tấm; 955 tấn kẽm thỏi; 17,38 nghìn tấn phôi thép. Ngoài ra, đã sản xuất và tiêu thụ 658 triệu kWh điện; sản xuất 4.600 tấn thuốc nổ, tiêu thụ 7.500 tấn. Sản xuất 10.500 tấn Amon Nitrat, tiêu thụ 8.600 tấn. Hoàn thành các chỉ tiêu cơ bản theo kế hoạch điều hành, đã đưa doanh thu tổng số của TKV trong tháng 8/2024 đạt 12.650 tỷ đồng. Như vậy, lũy kế 8 tháng, doanh thu toàn Tập đoàn ước đạt 113.111 tỷ đồng, đạt bằng 103,5% so với cùng kỳ. Than thương phẩm đạt 36,02 triệu tấn, bằng 110% so với cùng kỳ. Than nguyên khai sản xuất 25,75 triệu tấn, bốc xúc đất đá đạt 96,84 triệu m^3, bằng 56,6% kế hoạch năm, bằng 119% so cùng kỳ. Tổng số mét lò đào đạt 177.463 m. Than tiêu thụ 31,92 triệu tấn, trong đó cung cấp cho các hộ điện 27,85 triệu tấn, bằng 101,4% so với cùng kỳ. Sản xuất 6,62 tỷ kWh, bằng 108,7% so cùng kỳ. Các chỉ tiêu khoáng sản, hoá chất, vật liệu nổ công nghiệp cơ bản hoàn thành kế hoạch đặt ra.

Bước vào tháng 9/2024, dự báo tình hình thời tiết vẫn còn diễn biến phức tạp, khả năng có bão lớn, do đó hoạt động sản xuất than - khoáng sản báo hiệu sẽ còn khó khăn, đặc biệt là khai thác than lộ thiên, do đó cần sự chỉ đạo quyết liệt, đôn đốc, phối hợp chặt chẽ, quyết tâm, nỗ lực, cố gắng của các đơn vị, tập trung mọi nguồn lực để điều hành mọi hoạt động sản xuất kinh doanh nhằm đảm bảo an toàn và ổn định sản xuất do nhu cầu than cho điện đã giảm mạnh.



Hội nghị giao ban điều hành sản xuất tháng 9/2024 được tổ chức sáng ngày 04/9 tại điểm cầu Hà Nội và Quảng Ninh

TKV thực hiện kế hoạch sản xuất kinh doanh tháng 9/2024 với một số chỉ tiêu chính. Sản xuất 2,66 triệu tấn than nguyên khai; 10,95 triệu m^3 đất bóc; 22,24 ngàn mét lò đào; tiêu thụ 3,345 triệu tấn than... Dự kiến, sản phẩm Alumina đạt 110 ngàn tấn, tinh quặng đồng đạt 9.050 tấn, đồng tấm đạt 2.700 tấn... Mục tiêu sản xuất 586 triệu kWh điện, 4.600 tấn thuốc nổ, 14.000 tấn Amon Nitrat...

Để hoàn thành các chỉ tiêu đã đặt ra, tại Hội nghị giao ban điều hành sản xuất tháng 9/2024 được tổ chức sáng ngày 04/9/2024, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chỉ đạo cần tập trung thắt chặt công tác đảm bảo an toàn sản xuất, nhất là công tác phòng chống mưa bão. Bên cạnh đó đẩy mạnh công tác tìm kiến thị trường tiêu thụ các chủng loại than chất lượng cao; tập trung giải quyết khó khăn vướng mắc cho các đơn vị gặp khó khăn về điều kiện khai thác; tiếp tục thực hiện trình tự thủ tục cấp phép khai thác, cấp phép đá thải mỏ làm vật liệu san lấp mặt bằng; tăng cường chế biến tận thu than tại các khai trường, bãi thải; tăng cường công tác bảo đảm an ninh trật tự, bảo vệ tài nguyên ranh giới mỏ…

Theo ***http://vinacomin.vn***

TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN ĐẶNG THANH HẢI CHỈ ĐẠO KẾ HOẠCH TIÊU THỤ THAN 5 THÁNG CUỐI NĂM 2024

Trong bảy tháng đầu năm, Tập đoàn đã thực hiện tốt chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, UBQLV, Bộ Công Thương về việc thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp đảm bảo cung cấp đủ than đáp ứng cho sản xuất điện các tháng cao điểm mùa khô năm 2024.



Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải điều hành cuộc họp

Với sự chủ động chuẩn bị sản xuất, nhập nhập khẩu của các Ban, các đơn vị sản xuất, pha trộn, kinhdoanh than cũng như phối hợp tốt với các khách hàng, TKV đã hoàn thành kế hoạch tiêu thụ 7 tháng đầu năm 2024: Tổng khối lượng than tiêu thụ đạt 28,9 triệu tấn, bằng 57,8% kế hoạch điều hành năm 2024, trong đó than cấp cho sản xuất điện đạt 25,5 triệu tấn bằng 61% kế hoạch; Than nhập khẩu thực hiện đạt 8,3 triệu tấn; Than pha trộn nhập khẩu đạt 15 triệu tấn. Ban Kinh doanh than dự kiến than tiêu thụ 5 tháng cuối năm đạt 19,12 triệu tấn; nhập khẩu 3,7 triệu tấn.

Tại cuộc họp đánh giá công tác tiêu thụ, nhập khẩu, pha trộn than 7 tháng đầu năm và kế hoạch tiêu thụ than 5 tháng cuối năm 2024, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đề nghị cùng với thực hiện kế hoạch sản xuất, các Ban chuyên môn và các đơn vị chế biến, kinh doanh than phối hợp rà soát, tính toán lại toàn bộ các chủng loại than có thể tiêu thụ trong 5 tháng cuối năm, trên cơ sở đó xây dựng lại kế hoạch tiêu thụ năm 2024 và kế hoạch SXKD của cả năm, trong đó cần tập trung tiêu thụ các chủng loại than chất lượng cao. Tổng Giám đốc Tập đoàn chỉ đạo các đơn vị làm tốt công tác quản trị chi phí như các công đoạn pha trộn, sàng tuyển, đặc biệt đối với các đơn vị hoạt động ở xa, đi lại khó khăn. Thực hiện tiêu chuẩn hóa các kho bãi, công nghệ, thiết bị pha trộn than đồng bộ, đảm bảo công tác môi trường, bảo vệ an ninh trật tự tại các kho than. Bám sự điều hành, chỉ đạo của Tập đoàn để hoàn thành toàn diện nhiệm vụ SXKD năm 2024.

Theo ***http://vinacomin.vn***

TKV KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ MỘT TRONG BA TRỤ CỘT NĂNG LƯỢNG QUỐC GIA

Với vai trò là một trong 3 trụ cột của đất nước về năng lượng quốc gia, vị thế của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) ngày được khẳng định với những thành tựu đáng tự hào. Trong chặng đường 30 năm hình thành và phát triển, Tập đoàn đã có một quá trình tăng trưởng vượt bậc, ổn định, bền vững cả về chiều rộng và chiều sâu. Hành trình không ngừng kiến tạo để bứt phá của TKV được ghi nhận với những bước tiến mới về hạ tầng công nghệ và trình độ khai thác, về trách nhiệm với địa phương trong tang trưởng kinh tế và an sinh xã hội, mục tiêu xây dựng mô hình doanh nghiệp xanh, phát triển bền vững.

Tăng trưởng vượt bậc, ổn định

Theo báo cáo của TKV, tổng tài sản của TKV đã tăng trưởng liên tục từ 1,7 nghìn tỷ đồng vào năm 1994, đến cuối năm 2023, tổng tài sản đạt 114 nghìn tỷ đồng, tăng hơn 97 lần so với năm 1994. Điều này cho thấy sự tăng trưởng vượt bậc về quy mô của TKV.



Doanh thu toàn Tập đoàn đã có bước tăng trưởng vượt bậc, đều đặn với tốc độ tăng trưởng bình quân 18%/năm

Mặc dù một số năm doanh thu giảm so với năm trước liền kề do nguyên nhân khách quan như sự biến động của thị trường, nhu cầu than trong nước giảm, nhưng nhìn chung trong suốt quá trình hoạt động từ khi thành lập đến nay, doanh thu toàn Tập đoàn đã có bước tăng trưởng vượt bậc, đều đặn với tốc độ tăng trưởng bình quân 18%/năm.

Cụ thể nếu như năm 1994, năm đầu thành lập doanh thu toàn Tập đoàn với tên gọi là Tổng Công ty Than Việt Nam chỉ là con số khiêm tốn 1,845 nghìn tỷ đồng thì đến năm 2023 đã đạt mức 168,10 nghìn tỷ đồng, gấp hơn 91 lần và tăng 166,25 nghìn tỷ đồng so với năm 1994. Tổng doanh thu của TKV trong giai đoạn từ năm 1994 - 2023 đạt 1,9 triệu tỷ đồng, bình quân đạt 65,7 nghìn tỷ đồng/năm. Đây là con số đặc biệt ấn tượng, thể hiện sự tăng trưởng quy mô của TKV về chiều rộng.

Trong đó, hoạt động xuất khẩu than, alumina…với kỷ lục cao nhất vào hai năm 2010 - 2011 đạt trên 1,5 tỷ USD/năm đã đem lại nguồn thu ngoại tệ lớn giúp TKV chủ động thanh toán các khoản nợ ngoại tệ, góp phần vào sự tăng trưởng chung của nền kinh tế quốc dân. Tuy nhiên từ năm 2014, sản lượng xuất khẩu than giảm đi do quy định về cấp phép của Bộ Công Thương nhưng sản lượng xuất khẩu alumina lại tăng mạnh. Từ năm 2014 - 2023, TKV đã xuất khẩu bình quân đạt 634 triệu USD/năm và năm 2022 là năm đạt cao nhất với con số hơn 1 tỷ USD.



Nhiều năm qua, các lĩnh vực hoạt động của Tập đoàn đều sản xuất kinh doanh có hiệu quả

Về hiệu quả sản xuất kinh doanh, lãnh đạo Tập đoàn cho biết: Mặc dù gặp nhiều thách thức như khủng hoảng tài chính châu Á năm 1997, cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu 2008 và đại dịch COVID-19, TKV vẫn duy trì hoạt động sản xuất kinh doanh có lãi, đặc biệt năm 2022 là năm Tập đoàn đạt kết quả sản xuất kinh doanh cao nhất từ khi thành lập với lợi nhuận trước thuế đạt 10,6 nghìn tỷ đồng.

Là một Tập đoàn kinh tế đa ngành gồm: Than, Khoáng sản, Điện, Vật liệu nổ công nghiệp, Sản xuất cơ khí và Kinh doanh dịch vụ khác nhưng TKV tập trung chủ yếu vào các lĩnh vực sản xuất chính, mang tính cốt lõi là than, khoáng sản, điện, vật liệu nổ công nghiệp. Nhiều năm qua, tất cả các lĩnh vực hoạt động của Tập đoàn đều sản xuất kinh doanh có hiệu quả; trong đó, sản xuất than luôn là lĩnh vực có tỷ trọng lợi nhuận cao nhất.



5 năm trở lại đây, tỷ trọng lợi nhuận của một số ngành: khoáng sản, vật liệu nổ... có xu hướng tăng lên

Trong vòng 5 năm trở lại đây, tỷ trọng lợi nhuận của một số ngành như: khoáng sản, vật liệu nổ… có xu hướng tăng lên đã cho thấy TKV đang hướng tới chiến lược phát triển bền vững, từng bước giảm bớt phụ thuộc vào sản xuất than, kinh doanh than. Đồng thời, đẩy mạnh phát triển các ngành sản xuất khác thân thiện với môi trường theo đúng cam kết của Thủ tướng Chính phủ tại Hội nghị COP26 về vấn đề giảm thiểu khí thải nhà kính và tiến tới ngừng sử dụng than "không suy giảm". Lĩnh vực khoáng sản đã có sự phát triển vượt bậc, đặc biệt là 2 dự án alumina. Kể từ khi đi vào vận hành thương mại, dự án Tân Rai (tháng 10/2013), dự án Nhân Cơ (tháng 7/2017) đã mang lại hiệu quả kinh tế cao, mở ra hướng phát triển cho một ngành công nghiệp hoàn toàn mới ở Việt Nam.

Tăng khả năng tự chủ tài chính

Nhờ phát huy sản xuất kinh doanh hiệu quả, TKV đã đóng góp đáng kể vào ngân sách nhà nước; trong đó, riêng số nộp ngân sách nhà nước cho tỉnh Quảng Ninh chiếm đến 60%, đóng góp phần quan trọng vào sự tăng trưởng kinh tế của Quảng Ninh. Đặc biệt năm 2023, Tập đoàn đã đạt số nộp ngân sách nhà nước cao kỷ lục kể từ khi thành lập với giá trị 29.216 tỷ đồng (hơn 1,1 tỷ USD); trong đó, số nộp ngân sách nhà nước của TKV tại Quảng Ninh chiếm 41% thu ngân sách của tỉnh.



Nhờ phát huy sản xuất kinh doanh hiệu quả, TKV đã đóng góp đáng kể vào ngân sách nhà nước, riêng số nộp ngân sách nhà nước cho tỉnh Quảng Ninh chiếm đến 60%

Cùng với đó, vốn nhà nước tại TKV cũng tăng từ 778 tỷ đồng vào năm đầu thành lập lên 48,3 nghìn tỷ đồng vào năm 2023. Vốn nhà nước đầu tư tại Tập đoàn luôn được bảo toàn và phát triển qua các năm với mức tăng trưởng rất cao. Hiện nay, vốn điều lệ của Công ty mẹ đạt 35.000 tỷ đồng, TKV đang tiếp tục trình Chính phủ phê duyệt tăng bổ sung vốn điều lệ của Công ty mẹ từ 35 nghìn tỷ đồng lên mức 42 nghìn tỷ đồng và

dự kiến sẽ hoàn thành trong năm 2025.

Về quản trị tài chính, Tập đoàn từng bước chuyển đổi và hoàn thiện công tác quản trị tài thông qua việc thanh toán trực tiếp cho các công ty khai thác và tập trung thu xếp vốn tại Công ty mẹ; áp dụng công nghệ số trong kế toán tài chính, bao gồm hóa đơn điện tử và chuyển tiền điện tử. Từ năm 2017, TKV đã thực hiện hoán đổi tiền tệ SWAP, giúp giảm thiểu rủi ro tỷ giá hối đoái và sinh lời khoảng 355 tỷ đồng từ 735 triệu USD.

Bên cạnh đó, TKV chú trọng quản lý công nợ và đã thực hiện tốt nghĩa vụ thanh toán với Nhà nước và đối tác. Tập đoàn không có nợ quá hạn và sử dụng các phương pháp bù trừ công nợ nội bộ để tiết kiệm chi phí và đẩy nhanh tiến độ thanh toán. Việc quản trị công nợ tối ưu đã góp phần tăng khả năng tự chủ tài chính, làm lành mạnh hóa tình hình tài chính toàn Tập đoàn, được chủ sở hữu và các cơ quan quản lý nhà nước ghi nhận, đánh giá cao.

Hệ số tài chính của TKV được duy trì trong giới hạn an toàn. Tỷ suất lợi nhuận sau thuế trên vốn chủ sở hữu (ROE) bình quân đạt 14,6%/năm, với mức cao nhất là gần 19% vào năm 2022. Tỷ suất lợi nhuận trên tổng tài sản (ROA) đạt bình quân 4,5%/năm. Hệ số khả năng thanh toán nợ đến hạn thường xuyên duy trì trên 1 lần, cho thấy khả năng thanh toán tốt được các nhà tài trợ tín dụng đánh giá cao, đối tác bạn hàng tín nhiệm, người lao động yên tâm, tin tưởng. Hệ số nợ phải trả trên vốn chủ sở hữu đều thấp hơn mức trần là 3 theo quy định tại Nghị định 87/2015/NĐ-CP, năm 2023 hệ số này chỉ còn ở mức 1,24 lần, chứng tỏ khả năng tự chủ tài chính của TKV ngày càng cao.

Việc thoái vốn theo đề án Tái cơ cấu của Tập đoàn được TKV thực hiện đảm bảo nguyên tắc công khai, minh bạch, bảo toàn vốn nhà nước và tuân thủ các quy định của pháp luật hiện hành. Hiện TKV đang tiếp tục triển khai công tác thoái vốn tại 19 công ty con và công ty liên kết theo Đề án cơ cấu lại đến năm 2025 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định 1263/QĐ-TTg ngày 27/10/2023 với mục tiêu tập trung các nguồn lực vào các ngành nghề sản xuất kinh doanh chính để nâng cao hơn nữa hiệu quả sử dụng vốn, hiệu quả sử dụng tài sản tiếp tục tạo đà cho giai đoạn tăng trưởng mới.



TKV tự hào là một trong những Tập đoàn kinh tế lớn mạnh, phát triển ổn định bền vững, góp phần quan trọng cho sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước

Những kết quả đã đạt được nêu trên là minh chứng rõ nét nhất, khẳng định sự phát triển không ngừng lớn mạnh của Tập đoàn trong chặng đường 30 năm qua. Dưới sự lãnh chỉ đạo tập trung, có hiệu quả của Đảng uỷ, Hội đồng thành viên, sự điều hành quyết liệt, linh hoạt của Ban lãnh đạo điều hành qua các thời kỳ, toàn thể cán bộ công nhân viên trong Tập đoàn đã luôn nỗ lực vượt qua nhiều khó khăn, thử thách để hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ mà Đảng và Nhà nước giao phó. TKV tự hào là một trong những Tập đoàn kinh tế lớn mạnh, phát triển ổn định bền vững, góp phần quan trọng cho sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Theo ***http://vinacomin.vn***

NÂNG CAO HIỆU QUẢ HOẠT ĐỘNG TƯ VẤN, NGHIÊN CỨU TRONG TKV

Trong thời gian qua, các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực nghiên cứu, tư vấn đã có đóng góp không nhỏ trong tiến trình phát triển của ngành nói chung và các đơn vị thuộc TKV nói riêng. 7 Tháng đầu năm 2024, bám sát kế hoạch TKV giao, các đơn vị đều cơ bản hoàn thành kế hoạch.



Chủ tịch HĐTV Tập đoàn Ngô Hoàng Ngân phát biểu chỉ đạo tại buổi làm việc với các đơn vị Tư vấn, Viện nghiên cứu

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, doanh thu 7 tháng đầu năm đạt trên 107 tỷ đồng, bằng 56% KH năm và bằng 110% so với cùng kỳ 2023; lợi nhuận 1,2 tỷ đồng. Từ đầu năm đến nay, Viện đã thực hiện hoàn thành 14 đề tài nghiên cứu khoa học các cấp; 226 hợp đồng tư vấn tổng giá trị 164 tỷ đồng, tăng 30 hợp đồng so với cùng kỳ 2023; thu nhập bình quân NLĐ đạt trên 17 triệu đồng/người/tháng. Công ty CP Tin học Công nghệ và Môi trường: Doanh thu 7 tháng đầu năm đạt 106,5 tỷ; thực hiện hoàn thành, quản lý và vận hành nhiều công trình quan trắc, bảo vệ môi trường và dự án 3 hóa góp phần vào tiến trình tin học hóa, tự động hóa các công đoạn sản xuất trong các đơn vị của TKV. Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, doanh thu 7 tháng đạt gần 60% KH năm. Trong đó, doanh thu sản xuất sản phẩm cơ khí, điện, tự động hóa đạt 80% doanh thu. Thời gian tới, Viện sẽ tiến hành nâng cao mức tiêu thụ sản phẩm, góp phần thực hiện chiến lược "Mỏ tự động hóa - Mỏ thông minh".

Trước nhu cầu phát triển cùng sự thay đổi về cơ chế, thể chế hoạt động của ngành, quá trình tái cơ cấu của TKV và các đơn vị thành viên đòi hỏi các đơn vị tư vấn, nghiên cứu cần rà soát, đổi mới nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động.

Chỉ đạo tại buổi làm việc ngày 20/8 với các đơn vị tư vấn, viện nghiên cứu thuộc TKV về tình hình thực hiện kế hoạch SXKD năm 2024, kế hoạch năm 2025, Bí thư Đảng ủy, Chủ tịch HĐTV Tập đoàn Ngô Hoàng Ngân đề nghị các đơn vị nỗ lực nâng cao chất lượng nghiên cứu, tư vấn, lập và triển khai dự án. Tích cực phối hợp với các Ban chuyên môn Tập đoàn trong mở rộng, phát triển hoạt động, nâng cao hiệu quả các mặt công tác, tăng tính tự chủ; rà soát, nghiên cứu, xây dựng kế hoạch, chiến lược phát triển trong thời gian tới phù hợp với cơ chế hiện hành và thực tế của đơn vị trên tinh thần "Triệt tiêu tồn tại, hạn chế - Thích nghi, đổi mới để phát triển", đặc biệt là phát triển hoạt động trong lĩnh vực Bouxit, điện, đất hiếm. Mạnh dạn thay đổi mô hình, cơ chế hoạt động nhằm nâng cao hiệu quả SXKD, nâng cao vị thế, vai trò của từng đơn vị, đảm bảo việc làm, tăng thu nhập cho NLĐ ở mức tối thiểu 10% trong năm 2025; đẩy mạnh đào tạo, tuyển chọn, thu hút nguồn nhân lực chất lượng cao.

Theo ***http://vinacomin.vn***

MỘT SỐ ĐỘNG CƠ ĐẶC BIỆT SỬ DỤNG TRONG NGÀNH KHAI THÁC KHOÁNG SẢN TRÊN THẾ GIỚI HIỆN NAY

ThS. Vũ Hữu Quảng, ThS. Trần Thanh Tuyền - *Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

Tóm tắt: Ngày nay, với sự phát triển của điện tử công suất và sử dụng rộng rãi các vật liệu có đặc tính từ tính cao cũng như các chính sách và lộ trình sử dụng động cơ hiệu suất cao thay thế các thiết bị sử dụng năng lượng hoá thạch, nghiên cứu về máy điện ngày càng được quan tâm và trở nên phổ biến trên thế giới. Ứng dụng của động cơ đặc biệt đang gia tăng nhanh chóng trong công nghiệp, trong vận chuyển đường sắt và xe điện do lợi thế về hiệu quả, mật độ năng lượng cao. Khai thác khoáng sản cũng là một trong những lĩnh vực công nghiệp theo xu thế trên khi có nhiều loại máy điện đặc biệt mới dần được sử dụng thay thế. Bài báo này tổng hợp những nghiên cứu phát triển và thách thức mới nhất của máy điện trên thế giới hiện nay. Nội dung chính là thảo luận, tìm hiểu các công nghệ và cấu tạo của động cơ đặc biệt sử dụng trong ngành khai thác khoáng sản, từ đó có thể thấy xu hướng và cơ hội phát triển của các loại động cơ mới.

Từ khóa: *Động cơ đặc biệt; động cơ không chổi than; động cơ nam châm vĩnh cửu; khai thác khoáng sản.*

1 Đặt vấn đề

Quá trình chuyển đổi năng lượng là một trong những bước quan trọng để sản xuất và tiêu thụ năng lượng, thúc đẩy hiệu quả sự phát triển của nền văn minh hiện đại. Trong đó, máy điện đóng vai trò quan trọng trong chuyển đổi năng lượng cơ-điện và được sử dụng rộng rãi trong đời sống sinh hoạt hàng ngày của con người và xã hội [1, 2]. Những năm gần đây, ngoài các loại máy điện thông dụng, cụ thể là máy điện một chiều, máy điện không đồng bộ (KĐB) và máy điện đồng bộ (ĐB), đã xuất hiện các loại máy điện mới mà bộ truyền động của chúng thể hiện nhiều tính năng thú vị về chuyển đổi năng lượng. Do đó, chúng trở thành ứng cử viên phù hợp cho các lĩnh vực ứng dụng mới, chẳng hạn như công nghệ robot, tàu điện, máy bay, xe điện, sản xuất năng lượng gió, hệ thống đẩy không người lái… Do sự phát triển nhanh chóng của máy điện và truyền động điện trong vài thập kỷ qua, công nghệ và ứng dụng đặc biệt sử dụng các loại máy điện mới đã trở nên phổ biến rộng rãi [6].

Hình 1 thể hiện sơ đồ phân loại máy điện, gồm các loại truyền thống và các loại đặc biệt mới. Trên thực tế, các loại máy điện truyền thống bao gồm: Máy điện một chiều, máy điện ĐB, máy điện KĐB (cảm ứng), máy điện ĐB nam châm vĩnh cửu bề mặt (SPM), máy điện ĐB nam châm vĩnh cửu gắn chìm (IPM) và máy điện ĐB nam châm vĩnh cửu cực lồi kép (DSPM). Trong khi đó, các loại máy điện đặc biệt mới hiện nay bao gồm: Máy điện nam châm vĩnh cửu (PM) mới, máy điện tiên tiến không nam châm và các máy đặc biệt khác. Đặc biệt, cần chú ý đến máy điện PM tuyến tính, máy điện PM từ thông ngang trục, dọc trục là những máy điện đặc biệt mới có sự phân bố từ thông khác với từ thông của các máy điện đồng bộ PM thông thường khác. Hơn nữa, các máy điện tiên tiến không nam châm vĩnh cửu được thiết kế dành cho các loại máy lưỡng cực thông lượng kép có kích thích từ trường một chiều. Ngoài ra, những máy điện đặc biệt mới này còn dành cho những hệ thống điều khiển đang được phát triển. Do đó, sơ đồ phân loại máy điện giúp tìm hiểu chi tiết hơn về các ứng dụng tiềm năng khác nhau cho từng loại máy điện đặc biệt mới. Bài báo dựa trên tổng hợp của nhà nghiên cứu Chunhua Liu [6] và các tài liệu mới nhất để đưa ra giới thiệu về các loại máy điện đặc biệt mới hiện nay.



Hình 1. Phân loại máy điện truyền thống và máy điện đặc biệt mới

2 Các loại động cơ đặc biệt mới sử dụng trong khai khoáng hiện nay

Trong những năm gần đây, nhiều máy điện tiên tiến với công nghệ độc đáo đã được đề xuất nhằm giải quyết những yêu cầu riêng biệt và đặc thù cho các ứng dụng đặc biệt, chẳng hạn như xe điện, robot điện, tàu điện, máy bay điện... Mặc dù hiệu suất điểm định mức của chúng có thể không tốt bằng những loại máy điện truyền thống trước đây, nhưng những máy điện này có những ưu điểm khác biệt vượt trội so với các loại máy điện thông thường, chẳng hạn như hiệu suất cao trên phạm vi tốc độ rộng. Khi các tiêu chuẩn trong lĩnh vực công nghiệp tiếp tục được hoàn thiện, bộ truyền động động cơ hiệu suất cao ngày càng trở nên phổ biến trong ngành khai thác mỏ. Các hệ thống truyền động trực tiếp sẽ thay thế dần các hệ thống truyền động cũ với một số bộ phận cơ khí rắc rối để cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng cũng như tiếng ồn, độ rung và bảo trì. Điều này làm cho các động cơ đặc biệt mới càng có tiềm năng thay thế các động cơ truyền thống trước đây trong lĩnh vực khai khoáng.

2.1 Động cơ từ trở thay đổi

Hệ thống động cơ truyền động trực tiếp được yêu cầu cao trong các ứng dụng tốc độ thấp mô men xoắn cao vì chúng có hiệu suất cao và độ tin cậy cao. Bộ truyền động động cơ KĐB truyền thống chủ yếu đóng vai trò là động lực trong công nghiệp và kết nối với tải thông qua các cơ cấu giảm tốc cơ học như dây đai, ròng rọc hoặc bánh răng. Nhìn chung, động cơ KĐB không thể hoạt động ở tốc độ thấp và mô men xoắn cao nếu không có cơ cấu giảm tốc. Các động cơ từ trở thay đổi (SRM) được sử dụng rộng rãi trong ngành khai khoáng nhờ có khả năng làm việc tốc độ thấp với mô men xoắn cao, đồng thời giá thành rẻ và độ tin cậy cao.



Hình 2. Cấu tạo động cơ từ trở thay đổi SRM 75 kW, 72/48 dùng cho máy nghiền than [7]

Động cơ SRM được nghiên cứu và thiết kế trong hệ thống truyền động trực tiếp của máy nghiền Raymond Pulveriser [7] thay thế cho truyền động dùng động cơ KĐB và hệ giảm tốc cơ khí. Động cơ SRM được đề xuất có thể tăng mô men xoắn lên tới 7,28 kNm với hiệu suất cao 90,19%, trong khi hệ thống truyền động bánh răng với động cơ KĐB chỉ mang lại hiệu suất 59,32% trong điều kiện vận hành tương tự.

Như vậy có thể thấy một số ưu điểm của động cơ SRM:

- Roto không có nam châm vĩnh cửu (NCVC) hoặc cuộn dây kích từ nên quán tính thấp hơn nhiều;
- Cấu trúc đơn giản, gọn và không sử dụng NCVC nên chi phí sản xuất sẽ rẻ hơn nhiều;
- Roto chế tạo kiểu gân giúp giảm được bão hoà mạch từ khi chạy với tốc độ cao, có lợi thế hơn so khi dùng trong các ứng dụng tốc độ cao;
- Có những khe hở không khí dạng cánh quạt ở roto cũng giúp cho mô men xoắn trung bình cao hơn;
- Kết hợp với điều khiển trực tiếp mô men giúp hệ truyền động có khả năng phản hồi mô men tốt hơn so với phương pháp điều khiển véc tơ khác.

Tuy nhiên, động cơ SRM cũng có một số nhược điểm:

- Đây là dạng động cơ không có NCVC nên

hạn chế trong các ứng dụng cần điều chỉnh và định vị góc khi khởi động cũng như trong quá trình làm việc;

- Cấu trúc thông thường động cơ thường gây ra vùng chết của mô men xoắn chiếm ½ chu kỳ điện nên nếu roto nằm ở vị trí vùng chết thì động cơ sẽ khó tự khởi động được. Để khắc phục nhược điểm này, đối với một số động cơ SRM ứng dụng điều chỉnh góc quay roto thường gắn thêm NCVC ở roto nhưng đồng nghĩa với việc tăng chi phí và thiết kế phức tạp ảnh hưởng đến mô men xoắn của động cơ;

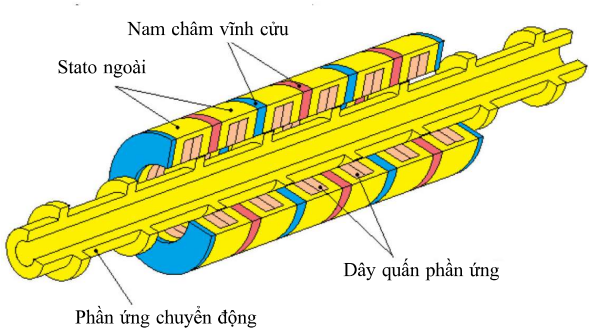
- Roto chế tạo kiểu gân để tạo các cực nên trong quá trình làm việc thường gây ra tiếng ồn;

- Có khe hở dạng cánh quạt làm cho động cơ có độ bền kém hơn, chỉ xoay theo một hướng nhất định, thông số đầu ra sẽ có nhiều gợn sóng, tăng mô men phụ làm tăng độ rung của động cơ.

2.2 Động cơ nam châm vĩnh cửu tuyến tính

Cả hoạt động khai thác mỏ lộ thiên và hầm lò đều phải đối mặt với vấn đề khối lượng đá quá khổ còn sót lại sau khi nổ mìn. Để đưa đá quá khổ vào các giai đoạn nghiền tiếp theo và hệ thống vận chuyển, người ta sử dụng các thiết bị cắt. Hiện nay, các hoạt động này được thực hiện bằng búa đập thủy lực, hầu hết vận hành bởi con người tại chỗ. Trong kỷ nguyên chuyển đổi số, đặc biệt là trong ngành khai thác mỏ, hiệu quả và độ an toàn của quá trình này có thể tăng lên đáng kể. Các tiêu chuẩn mới về khai thác bền vững yêu cầu mỏ của tương lai không có carbon dioxide, được số hóa và mong muốn thay thế các quy trình thủ công, sử dụng năng lượng và kém hiệu quả thông qua việc triển khai các hệ thống điện, điều khiển từ xa hoặc máy tự động.

Động cơ NCVC tuyến tính (LSM) [8] dạng ống như hình 3 có nguồn từ trường lắp đặt giống như cấu trúc phần ứng dạng stato và roto, phần ứng còn lại hoàn toàn chuyển động thụ động giống nguyên lý của động cơ từ trở thay đổi. Hiện nay, các nước thuộc khu vực Châu Âu và Bắc Mỹ đang tiến hành nghiên cứu và đưa vào thử nghiệm thực tế vận hành tại các mỏ khai thác [8]. Việc triển khai công nghệ truyền động điện thay vì truyền động thủy lực đã mang lại nhiều lợi ích hơn [9]. Một trong những ứng dụng của LSM có thể được xem xét cho mỏ hầm lò là sự kết hợp với các xy lanh thủy lực trong hệ thống giàn giá đỡ nóc lò. Điều này giúp giảm thời gian đáp ứng của bộ truyền động thủy lực đối với tải trọng động mạnh xảy ra từ đất đá [10].



Hình 3. Cấu trúc động cơ NCVC tuyến tính LSM dùng trong búa điện [9]

Ưu điểm của động cơ LSM:

- Bộ điều khiển đơn giản, thời gian đáp ứng nhanh;

- Tốc độ ổn định, luôn giữ một tốc độ trong 90% hành trình làm việc;

- Giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hoá thạch;

- Ít gây ồn khi làm việc, bảo dưỡng cũng dễ dàng hơn, tuổi thọ trung bình dài hơn;

- Có độ tin cậy và chính xác cao, đơn giản và an toàn trong vận hành.

Tuy nhiên, động cơ LSM cũng có những nhược điểm:

- Nhìn chung, hiệu suất thấp hơn so với các động cơ khác do khe hở không khí bên trong lớn;

- Đối với động cơ có phần ứng chuyển động dài hơn so với phần tĩnh thì thường bị ảnh hưởng bởi lực tác động 3 chiều dễ bị lệch tâm ngang;

- Yêu cầu dữ liệu về vị trí chính xác của các nam châm trên hệ thống truyền động để đảm bảo phương tiện hoạt động đồng bộ với sóng truyền do cuộn dây stato tạo ra trong đường dẫn hướng;

- Cấu tạo cơ khí phức tạp hơn động cơ cảm ứng tuyến tính khác;

- Giá thành đầu tư ban đầu cao.

2.3 Động cơ đồng bộ siêu dẫn nhiệt độ cao

Động cơ đồng bộ siêu dẫn nhiệt độ cao HTS [11] là loại động cơ hoạt động hiệu quả, nhỏ hơn và nhẹ hơn động cơ thông thường. Do đó, các loại động cơ này có thể giảm mức tiêu thụ năng lượng và hỗ trợ trong các ứng dụng yêu cầu trọng lượng nhẹ. Tính siêu dẫn được đặc trưng bởi hiện tượng vật lý ở một số vật liệu tại một mức nhiệt độ nào đó hoặc từ trường đủ nhỏ thì điện trở bằng 0, tính nghịch từ hoàn hảo dẫn đến suy giảm nội từ trường, hay còn gọi là hiệu ứng Meissner [13]. Một chất siêu dẫn ở trạng thái siêu dẫn khi ở dưới bề mặt tới hạn xác định bởi ba thông số sau: Nhiệt độ, từ trường ngoài và mật độ dòng điện. Vật liệu siêu dẫn khi sử dụng trong động cơ hay máy phát thường ở ba dạng điển hình là dây/ruy băng, khối và băng xếp chồng lên nhau. Trong ba loại này thì dạng dây/ruy băng có tính linh hoạt trong hình dạng và kích thước, thường được dùng để chế tạo dây quấn siêu dẫn. Vật liệu siêu dẫn dạng khối thường sử dụng dạng bẫy từ trường "Trapped Field Magnets" hoạt động tương tự như một NCVC, thường sử dụng làm cực từ siêu dẫn cho các động cơ đồng bộ HTS.

Các động cơ HTS có thể đơn giản hoá thiết kế, làm mát tốt hơn so với các động cơ sử dụng vật liệu siêu dẫn nhiệt độ thấp. Hình 4 cho thấy một động cơ HTS không chổi than stato kép [14] sử dụng hai loại dây quấn: Dây quấn phần ứng với vật liệu bằng đồng và nam châm vĩnh cửu dùng vật liệu HTS. Bằng cách này, từ trường từ nam châm rất lớn do dùng vật liệu HTS.

Ưu điểm của động cơ HTS so với động cơ truyền thống là:

- Điện trở bằng 0 ở trạng thái siêu dẫn dẫn đến không bị tổn hao, hoạt động như một nam châm mang dòng điện một chiều, do đó cải thiện hiệu suất;

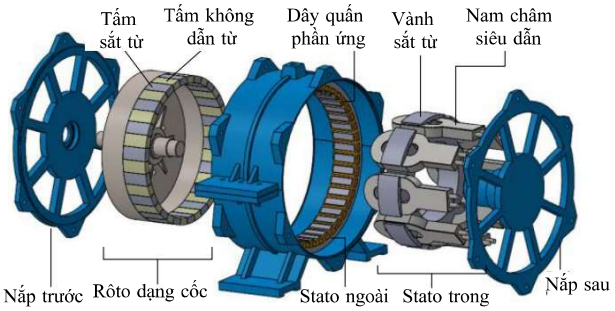
- Mật độ dòng điện cao hơn nhiều so với đồng, cần ít lượng dây dẫn hơn, từ đó thu gọn được kích thước, giảm khối lượng của động cơ;

- Vì chất siêu dẫn có thể tạo ra từ trường lớn hơn nhiều so với cuộn dây đồng hoặc NCVC thường, nên có thể không cần sử dụng hoặc giảm bớt lượng sắt trong động cơ, làm giảm khối lượng máy và loại bỏ/giảm tổn thất sắt;

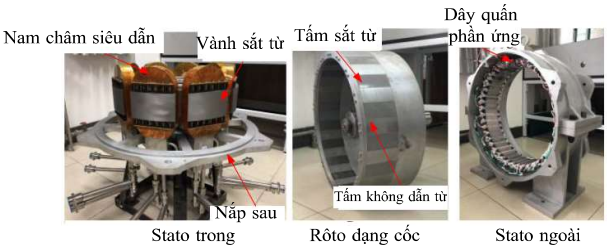
- Chất siêu dẫn có thể cung cấp cường độ từ trường cao hơn NCVC thông thường nên mật độ công suất và mật độ mô men xoắn cao hơn khá nhiều so với hầu hết các động cơ truyền thống;

- Kích thước nhỏ hơn nên có thể giảm được tổn hao do ma sát và gió cản;

- Vật liệu HTS cung cấp mật độ từ thông khe hở không khí rất cao.



a) Cấu trúc động cơ stato kép siêu dẫn [14]



b) Mô hình động cơ stato kép siêu dẫn [14]

Hình 4. Động cơ đồng bộ siêu dẫn nhiệt độ cao

Bên cạnh đó, động cơ HTS cũng có một số hạn chế sau:

- Vật liệu HTS có giá thành cao nên loại động cơ này thường được nhắm đến các ứng dụng công suất cao như động cơ đẩy tàu điện hay yêu cầu trọng lượng nhẹ, kích thước giới hạn như trên máy bay, phương tiện vận tải;

- Quá trình vận hành và bảo trì phải do các chuyên gia thực hiện, hạn chế khả năng ứng dụng rộng rãi của loại động cơ này;

- Vật liệu HTS sử dụng dòng điện xoay chiều không hiệu quả, hệ thống làm mát và việc duy trì ở trạng thái siêu dẫn phức tạp hơn, làm giảm hiệu suất của động cơ;

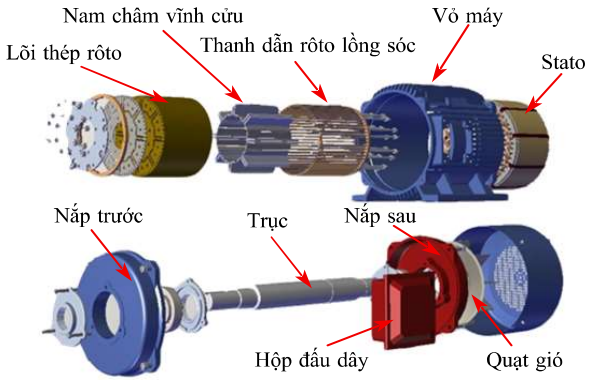
- Việc chế tạo sử dụng vật liệu HTS làm kết cấu của động cơ trở nên phức tạp hơn;

- Vật liệu siêu dẫn ở dạng dây/băng có độ bền cơ học và bán kính uốn hạn chế, tạo thêm một hạn chế so với đọng cơ thông thường. Ngoài ra dây/băng siêu dẫn có thể bị nguội đột ngột do nhiễu loạn nhiệt làm mất tính siêu dẫn, gây lo ngại cho độ tin cậy và an toàn của động cơ;

- Việc sử dụng các băng khối hoặc băng xếp chồng lên nhau cũng đặt ra những thách thức đối với thiết kế động cơ HTS. Để hoạt động tương tự NCVC, vật liệu này phải được từ hóa, đòi hỏi phải có môi trường từ trường rất lớn để thực hiện quá trình từ hoá và khử từ lý tưởng. Ngoài ra, có những lo ngại về độ tin cậy làm việc của máy điện HTS do từ trường bị giảm theo thời gian do quá trình khử từ hoặc nhiễu loạn nhiệt [15].

2.4 Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp

Động cơ ĐB NCVC khởi động trực tiếp (LSPMSM) là động cơ ĐB NCVC lai kích từ sử dụng dây quấn dạng roto lồng sóc để tự khởi động trong lưới điện xoay chiều, khi làm việc thì ở chế độ đồng bộ như các động cơ ĐB NCVC (PMSM) khác. Động cơ LSPMSM được phát triển và ứng dụng trong công nghiệp xuất phát từ nhu cầu về động cơ có hiệu suất cao, chi phí vận hành thấp. Bên cạnh đó, xu hướng ứng dụng trong công nghiệp còn do động cơ LSPMSM đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế quy định hiệu suất đối với động cơ điện ngày càng cao. Trên thực tế, đã có nhiều tiêu chuẩn quy định hiệu suất năng lượng, chính sách năng lượng được ban hành tại Mỹ (1992), Canada (1997) và gần đây là Liên minh châu Âu vào tháng 6/2014 ban hành là IEC 60034-30-1:2014. Tại Việt Nam, Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7540-1:2013 đã được ban hành. Ở thời điểm hiện tại, động cơ LSPMSM đang được tập trung nghiên cứu với các cấu hình khác nhau, các thiết kế mới liên tục được tạo ra nhằm mục đích "dễ dàng chế tạo" trong thiết kế và "dễ lắp đặt" trong vận hành.



a) Cấu trúc động cơ LSPMSM [16]



b) Mô hình thử nghiệm roto động cơ LSPMSM 2,2kW 4 cực [16]

Hình 5. Cấu tạo và mô hình thử nghiệm roto động cơ LSPMSM

Động cơ LSPMSM có vỏ kín làm mát bằng bằng quạt lắp trên trục động cơ hoặc cưỡng bức bằng quạt ngoài. Vỏ có cấp cách điện F, IP55 đối với động cơ công nghiệp và vỏ phòng nổ đối với động cơ làm việc trong môi trường hầm lò, có cảm biến đo nhiệt độ dây quấn stato. Động cơ này thường dùng các mức điện áp 380V-660V-1140V-6kV và 10kV với tần số 50Hz, hoàn toàn có thể thay thế các dòng đồng cơ KĐB tương ứng, đồng thời tăng công suất, giảm kích thước, thiết kế tối ưu lắp đặt. Hiện nay, các động cơ LSPMSM tại Trung Quốc thường được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hóa dầu, sản xuất điện, khai thác mỏ, dệt may,… Ứng dụng chủ

yếu là dùng trong các quạt gió, bơm nước, máy nghiền, băng tải và các máy móc phụ trợ khác.

Như vậy, ưu điểm của động cơ LSPMSM so với động cơ KĐB như sau:

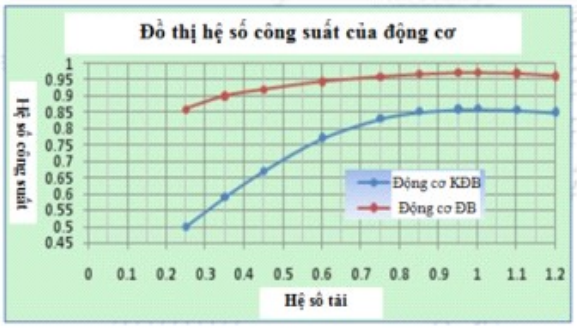
- Hiệu suất biến đổi điện-cơ lớn, giúp tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải khí CO_2;
- Hệ số công suất cao, thậm chí có thể bằng 1, giúp cải thiện hệ thống lưới điện và chất lượng điện năng đáng kể;
- Là một loại trong dòng động cơ ĐB không tiếp xúc, so với các động cơ ĐB tiếp xúc khác chúng có tuổi thọ làm việc cao, dễ bảo dưỡng;
- Có khả năng khởi động trực tiếp từ lưới.

Nhược điểm còn tồn tại của động cơ LSPMSM:

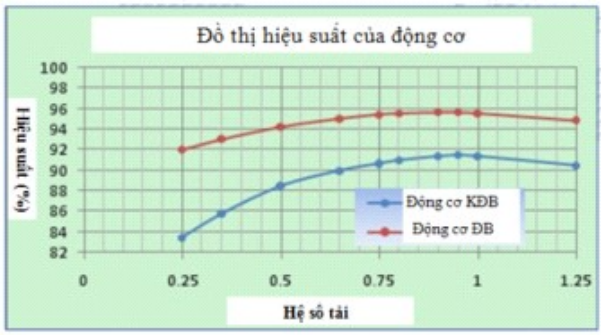
- Dễ bị khử từ ở nhiệt độ làm việc cao;
- Tồn tại mô men hãm sinh ra do NCVC nên quá trình khởi động tương đối khó khăn;
- Do sự tương tác giữa mô men ăn khớp với răng và khe của stato nên khi làm việc ở tốc độ đồng bộ, mô men luôn có gợn sóng tạo tiếng ồn hơn so với các động cơ khác;
- Sử dụng NCVC chìm làm việc trong thời gian lâu dài sẽ giảm từ tính, quá trình nạp từ cho NCVC sau này sẽ tương đối khó khăn, ảnh hưởng đến chi phí bảo dưỡng động cơ.

2.5 Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu

Động cơ PMSM [18] được đánh giá cao nhờ có hiệu suất cao. Những động cơ này sử dụng NCVC gắn trên roto, tạo ra từ trường ĐB với từ trường quay do cuộn dây stato tạo ra. Động cơ PMSM có ưu điểm như mật độ mô men xoắn cao, hiệu suất cao và điều khiển chính xác trên phạm vi tốc độ rộng. Các động cơ này được biết đến với khả năng đáp ứng nhanh, mật độ công suất vượt trội và kích thước nhỏ gọn. Động cơ PMSM có thể được chia thành hai loại: Động cơ NCVC bề mặt (SPM) và động cơ NCVC chìm (IPM). Hình 6 cho thấy: Động cơ KĐB thông thường ở hệ số tải <50%, hiệu suất và hệ số công suất của nó giảm đáng kể; động cơ ĐB ở hệ số tải 25-120%, hiệu suất và hệ số công suất của động cơ không thay đổi nhiều, hiệu suất >90% và hệ số công suất >0,85, hiệu quả tiết kiệm năng lượng đáng kể. Hiện nay, Trung quốc là quốc gia đi đầu trong lĩnh vực ứng dụng động cơ PMSM [17] trong ngành công nghiệp khai khoáng.



a) So sánh hệ số công suất



b) So sánh hiệu suất

Hình 6. So sánh một số thông số kỹ thuật của động cơ PMSM và động cơ KĐB

3 Kết luận

Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả đã trình bày tổng quan về các loại động cơ đặc biệt mới, đề cập đến cấu trúc, đặc điểm cũng như ưu điểm và nhược điểm của động cơ này. Nội dung cung cấp những tầm nhìn xa và triển vọng cho sự phát triển của động cơ điện mới trong ngành khai khoáng hiện nay và xu hướng sắp tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Liu C., Chau K.T., Lee C.H., Song Z.** A Critical Review of Advanced Electric Machines and Control Strategies for Electric Vehicles. *Proceedings of the IEEE, 109(6), 2020, PP: 1004-1028.*

2. **Cai S., Kirtley J.L., Lee C.H.** Critical Review of Direct-Drive Electrical Machine Systems for Electric and Hybrid Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Energy Conversion, 2022.*
3. **Chan C.C.** The State of The Art of Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles. *Proceedings of the IEEE, 95(4), 2007, PP: 704-718.*
4. **Slemon G.R.** Electrical Machines for Variable-Frequency Drives. *Proceedings of the IEEE, 82(8), 1994, PP: 1123-1139.*
5. **Chau K.T.** Electric Vehicle Machines and Drives: Design, Analysis and Application. *John Wiley & Sons, 2015.*
6. **Liu C.** Emerging Electric Machines and Drives - An Overview. *IEEE Transactions on Energy Conversion, 33(4), 2018, PP: 2270-2280.*
7. **Elhomdy E., Li G., Liu J., Bukhari S.A., Cao W.P.** Design and Experimental Verification of A 72/48 Switched Reluctance Motor for Low-Speed Direct-Drive Mining Applications. *Energies, 11(1), 2018, 192 p.*
8. **Wróblewski A., Krot P., Zimroz R., Mayer T., Peltola J.** Review of Linear Electric Motor Hammers - An Energy-Saving and Eco-Friendly Solution in Industry. *Energies,16(2),2023,959p.*
9. **Lo D.S., Amara Y., Barakat G., Chabour F.** Cogging Force Reduction in Linear Tubular Flux Switching Permanent-Magnet Machines. *Open Physics, 16(1), 2018, PP: 243-248.*
10. **Rudzki P., Krot P.** Dynamics Control of Powered Hydraulic Roof Supports in The Underground Longwall Mining Complex. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 942, No. 1, p. 012014), IOP Publishing, 11.2021.*
11. **Chow C.C., Ainslie M.D., Chau K.T.** High Temperature Superconducting Rotating Electrical Machines: An Overview. *Energy Reports, 9, 2023, PP: 1124-1156.*
12. Liebherr T 284 mining truck. *https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/0b9d20e2-7f49-434d-9d1ab240b551cd95/liebherr-T284.pdf.*
13. **Atzmony U., Bennett L.H., Swartzendruber L.J.** Is There A Paramagnetic Meissner-Ochsenfeld Effect? *IEEE Transactions on Magnetics, 31(6), 1995, PP: 4118-4120.*
14. **Wang Y., Wang Q., Zhu X., Li X., Hua W.** An Improved Critical Current Calculation Method of HTS Field-Excitation Coil for Double-Stator HTS Generator with Stationary Seal. *IEEE Transactions on Energy Conversion, 38(1), 2022, PP. 624-635.*
15. **Durrell J.H., Ainslie M.D., Zhou D., Vanderbemden P., Bradshaw T., Speller S., Cardwell D.A.** Bulk Superconductors: A Roadmap to Applications. *Superconductor Science and Technology, 31(10), 2018, 103501.*
16. **Bùi Minh Định.** Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo động cơ điện tiết kiệm năng lượng sử dụng vật liệu có mật độ từ cảm cao. *Nhiệm vụ nghiên cứu KH&CN cấp Quốc gia mã số KC.05/16-20, Viện Điện, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2019, 196 tr.*
17. Anhui Mingteng Permanent. *Magnetic Machinery & Electrical Equipment Co. Ltd, Catalog 2022, www.ahmingteng.com.*
18. **Petrov I., Niemelä M., Ponomarev P., Pyrhönen J.** Rotor Surface Ferrite Permanent Magnets in Electrical Machines: Advantages and Limitations. *IEEE Transactions on Industrial Electronics, 64(7), 2017, PP: 5314-5322.*

PHÂN TÍCH PHẦN TỬ HỮU HẠN ĐỐI VỚI VÒNG DẪN HƯỚNG CỘT CHỐNG CỦA GIÀN CHỐNG THỦY LỰC

NCS. Nguyễn Duy Trung, GS.TS. Zhao Li Juan, ThS. Ye Na
Trường Đại học Kỹ thuật Công trình Liêu Ninh
***TS. Lê Thanh Bình** – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

Tóm tắt: Bài báo lấy cột chống SL530R-Y160 của giàn chống thủy lực ZY21000-36-75D làm đối tượng phân tích, chủ yếu nghiên cứu tác động của áp lực chất lỏng và tải trọng lệch tâm đối với cột chống. Sử dụng công nghệ phân tích phần tử hữu hạn FEA có thể xem xét tác động của áp lực chất lỏng và biến dạng của xy lanh, nghiên cứu ứng suất và biến dạng của vòng dẫn hướng, từ đó làm cho mô phỏng trở nên phù hợp hơn với thực tế. Dựa trên tiêu chuẩn an toàn đối với cột chống, tiến hành phân tích mô phỏng vòng dẫn hướng dưới điều kiện lệch tâm 1,1 lần của cột chống bằng phần mềm mô phỏng phần tử hữu hạn ANSYS Workbench. Kết quả nghiên cứu cho thấy, biến dạng nén hướng tâm của từng vòng dẫn hướng trong từng tiết diện cố định của cột phân bố phi tuyến, biến dạng nén hướng tâm và tốc độ thay đổi hướng chiều rộng là lớn nhất ở gần mép ngoài của một số vòng dẫn hướng.

Từ khóa: *ANSYS Workbench; cột chống; giàn chống thủy lực; phần tử hữu hạn; vòng dẫn hướng.*

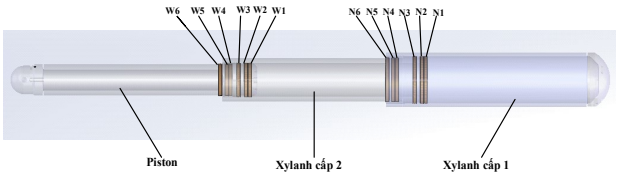
1 Đặt Vấn Đề

Giàn chống thủy lực là thiết bị chính trong thiết bị khai thác được cơ giới hóa hoàn toàn. Cột chống là thành phần hỗ trợ chính của giàn chống thủy lực, hiệu suất của các cột chống ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất hỗ trợ và độ tin cậy của các giàn chống cũng như việc sản xuất an toàn và hiệu quả các bề mặt làm việc khai thác. Trong quá trình làm việc của giàn chống thủy lực, vòng dẫn hướng phải chịu các tải trọng phức tạp như va đập, tải lệch tâm và tải trọng xen kẽ như mài mòn, biến dạng đùn, gãy và chảy dẻo do ma sát và gia nhiệt… Vòng dẫn hướng rất quan trọng để cải thiện hiệu suất của cột chống thủy lực. Độ ổn định, an toàn và độ tin cậy của cột đóng một vai trò rất quan trọng. Bài báo này lấy một cột chống thủy lực SL530R-Y160 có đường kính 530 mm làm đối tượng và áp dụng công nghệ mô phỏng phần tử hữu hạn để nghiên cứu sự phân bố ứng suất và biến dạng của từng vòng dẫn hướng, cung cấp tài liệu tham khảo cho việc thiết kế và tính toán vòng dẫn hướng.

2 Thiết lập mô hình phần tử hữu hạn của cột chống và vòng dẫn hướng

2.1 Thiết lập mô hình 3D

Thiết lập mô hình thành phần đơn giản hóa của cột trong phần mềm SolidWorks và lắp ráp các bộ phận lại với nhau theo các liên kết ràng buộc nhất định để tạo thành mô hình 3D của vòng dẫn hướng cột chống. Hình 1 thể hiện mô hình 3D của vòng dẫn hướng cột Φ530. N1-N6 là số vòng dẫn hướng trên xy lanh cấp 1 và W1-W6 là số vòng dẫn hướng trên xy lanh cấp 2.



Hình 1: Mô hình 3D vòng dẫn hướng của cột chống

2.2 Thiết lập thông số vật liệu

Bảng 1: Bảng thông số vật liệu của cột chống và vòng dẫn hướng

Tên	Vật liệu	Khối lượng riêng, kg/m^3	Mô đun đàn hồi, GPa	Hệ số Poisson
Cột chống	27SiMn	7850	207	0,3
Bạc dẫn hướng	42CrMo	7850	207	0,3
Vòng dẫn hướng	Phíp vải Phenolic	1420	5,8	0,3

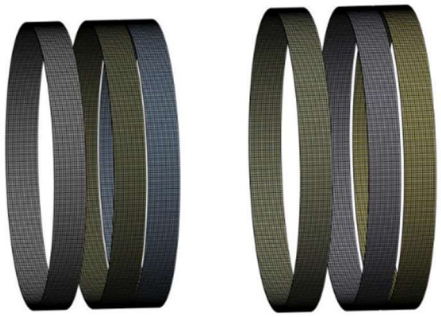
Phần mềm ANSYS Workbench có thư viện vật liệu cho mô hình mô phỏng theo nhu cầu mô phỏng hoặc tạo vật liệu mới trong thư viện vật liệu để xác định mô hình mô phỏng. Nhập mô hình 3D của vòng dẫn hướng vào ANSYS Workbench và cài đặt các thông số vật liệu cần thiết vào thư viện. Vật liệu của vòng dẫn hướng Φ530 được thể hiện trong Bảng 1.

2.3 Phân chia lưới

Số lượng lưới trong mô hình mô phỏng phần tử hữu hạn ảnh hưởng đến độ chính xác và tốc độ của giải pháp. Các mắt lưới mịn hơn có xu hướng đạt được kết quả mô phỏng tốt hơn, nhưng khi số lượng mắt lưới tăng đến một ngưỡng nhất định, tiếp tục tăng số lượng mắt lưới sẽ kéo dài đáng kể thời gian mô phỏng, trong khi việc cải thiện độ chính xác của kết quả mô phỏng không đáng kể. Khi cột chịu tải trọng trong điều kiện lệch tâm, phân tích được thực hiện chủ yếu ở vòng dẫn hướng. Độ dày của vòng dẫn hướng chỉ từ 2,5-3,5 mm nên lưới của vòng dẫn hướng và các bộ phận tiếp xúc của nó cần phải được tinh chỉnh để tăng độ chính xác của mô phỏng. Sau nhiều lần xác minh, lưới trụ cột được chia thành các mắt tự do kích thước 50 mm; vòng dẫn hướng của xy lanh cấp 1 được chia thành các mắt lục giác với chiều dài cạnh đơn vị là 4 mm; và vòng dẫn hướng của xy lanh cấp 2 được chia thành các mắt lục giác và chiều dài cạnh đơn vị là 3 mm. Hình 2 thể hiện mô hình lưới vòng dẫn hướng.



a) Cột chống



b) Vòng dẫn hướng

Hình 2: Mô hình chia lưới

2.4 Thiết lập tải trọng và giằng buộc

Để đáp ứng yêu cầu của tình huống tải lệch tâm 1,1 lần theo tiêu chuẩn GB 25974.2-2010 của Trung Quốc, các điều kiện ràng buộc và tải trọng được áp dụng cho cột chống như sau:

- Cột chống được đặt ở trạng thái chống cao nhất, giữa xy lanh cấp 1 và bạc dẫn hướng lớn thiết lập kết nối ràng buộc;
- Giữa xy lanh cấp 2 và bạc dẫn hướng nhỏ thiết lập kết nối ràng buộc;
- Giữa xy lanh cấp 2 và bạc dẫn hướng lớn, cũng như giữa cần piston và bạc dẫn hướng nhỏ thiết lập tiếp xúc mặt với hệ số ma sát là 0,12;
- Tiếp xúc mặt giữa vòng dẫn hướng W1-W3, N1-N3 và rãnh xy lanh, cũng như giữa vòng dẫn hướng W4-W6, N4-N6 và rãnh bạc dẫn hướng với hệ số ma sát là 0,13;
- Tiếp xúc mặt giữa bề mặt ngoài của vòng dẫn hướng W1-W3, N1-N3, bề mặt trong của vòng dẫn hướng W4-W6, N4-N6 và thân xy lanh với hệ số ma sát là 0.12.

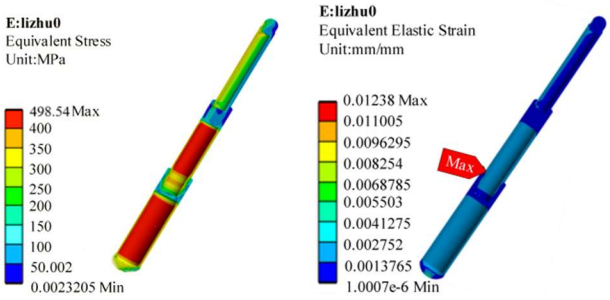
Bán kính của đầu thanh piston là 160 mm và lực cản làm việc định mức của cột là 10500 kN. Tải trọng lệch tâm bằng 1,1 lần lực cản làm việc định mức của cột được áp dụng. Áp suất làm việc định mức của cột là 47,6 MPa, do đó áp suất chất lỏng trong xy lanh cấp 1 và xy lanh cấp 2 lần lượt là 52,36 MPa và 101,86 MPa.

3 Kết quả mô phỏng

3.1 Phân tích ứng suất và chuyển vị của cột chống

Trích xuất kết quả mô phỏng từ ANSYS Workbench về phân bố ứng suất và biến dạng toàn cột chống như hình 3. Cụ thể, ứng suất lớn nhất trong xy lanh cấp 2 là 498,54 MPa và biến dạng là 0,0024 mm/mm, cả hai đều xuất hiện trên thành trong của xy lanh; ứng suất lớn nhất trong xy lanh cấp 1 là 409,24 MPa và biến dạng là 0,019 mm/mm, đều nằm trên thành trong của xy lanh; ứng suất và biến dạng lớn nhất của piston lần lượt là 412,3 MPa và 0,002 mm/mm, xuất hiện gần đầu cột thanh ba. Vị trí có biến dạng lớn

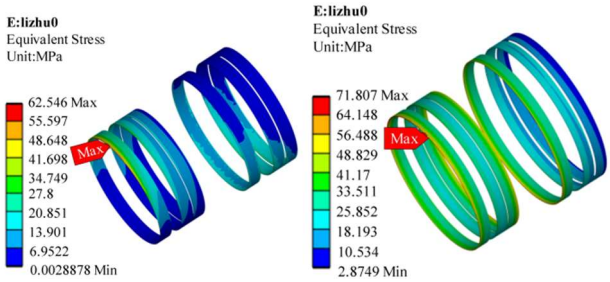
nhất là trên vòng dẫn hướng N1 với giá trị biến dạng là 0,012 mm/mm. Vật liệu của các xy lanh và piston là 27SiMn với giới hạn chảy là 835 MPa. Do đó, trong điều kiện lệch tâm 1,1 lần, ứng suất lớn nhất trong cột xy lanh thủy lực nhỏ hơn nhiều so với giới hạn chảy, đáp ứng yêu cầu về độ bền.



a) Ứng suất tương đương *b) Biến dạng*

Hình 3: Ứng suất tương đương và biến dạng của cột chống

3.2 Phân tích ứng suất tương đương, chuyển vị và ứng suất cắt của vòng dẫn hướng

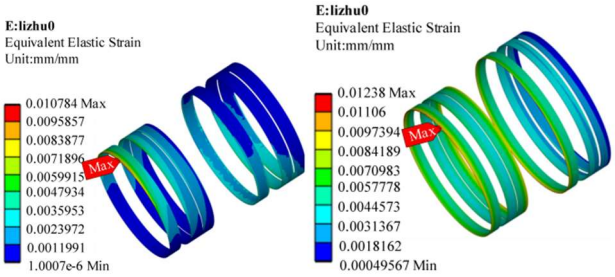


a) W1-W6 *b) N1-N6*

Hình 4: Ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng

Hình 4 là biểu đồ ứng suất tương đương của các vòng dẫn hướng ở các đoạn giao nhau. Từ hình 4a có thể thấy, ứng suất của vòng dẫn hướng W1-W6 phân bố theo hình bán nguyệt với ứng suất lớn nhất xuất hiện tại đầu trái mặt trong của vòng dẫn hướng W6, có giá trị là 62,546 MPa. Từ hình 4b có thể thấy, ứng suất tương đương lớn nhất của vòng dẫn hướng N6 là 71,807 MPa, xuất hiện tại đầu trái mặt trong của vòng dẫn hướng N6. Phân bố ứng suất của vòng dẫn hướng N1-N6 đều lớn hơn so với vòng dẫn hướng W1-W6. Vật liệu của vòng dẫn hướng có giới hạn bền là 450 MPa và giới hạn chảy là 115 MPa. Do đó, ứng suất tương đương lớn nhất trong vòng dẫn hướng nhỏ hơn giới hạn chảy của vật liệu nên sẽ không gây ra hư hỏng.

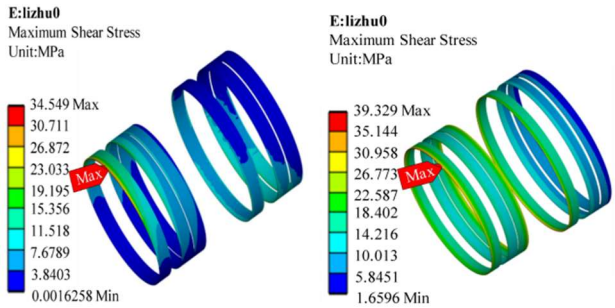
Hình 5 là biểu đồ biến dạng của các vòng dẫn hướng ở các đoạn giao nhau. Từ hình 5a có thể thấy rằng, giá trị biến dạng lớn nhất của vòng dẫn hướng trong đoạn giao nhau của xy lanh cấp 2 cũng xuất hiện tại đầu trái mặt trong của vòng dẫn hướng W6 với giá trị biến dạng là 0,011 mm/mm, giá trị biến dạng này khá nhỏ. Từ hình 5b có thể thấy rằng, giá trị biến dạng lớn nhất của vòng dẫn hướng N6 trong đoạn giao nhau của xy lanh cấp 1 là 0,012 mm/mm, giá trị biến dạng cũng khá nhỏ.



a) W1-W6 *b) N1-N6*

Hình 5: Biến dạng của vòng dẫn hướng

Hình 6 là biểu đồ ứng suất cắt của các vòng dẫn hướng. Có thể thấy rằng, ứng suất cắt lớn nhất của vòng dẫn hướng N6 là 39,329 MPa, xuất hiện tại đầu trái mặt trong của vòng dẫn hướng N6. Vật liệu của vòng dẫn hướng là phíp vải Phenolic với giới hạn cắt của vật liệu là 57 MPa. Vì vậy, ứng suất cắt lớn nhất trong vòng dẫn hướng không vượt quá giới hạn cắt của vật liệu.



a) W1-W6 *b) N1-N6*

Hình 6: Ứng suất cắt của vòng dẫn hướng

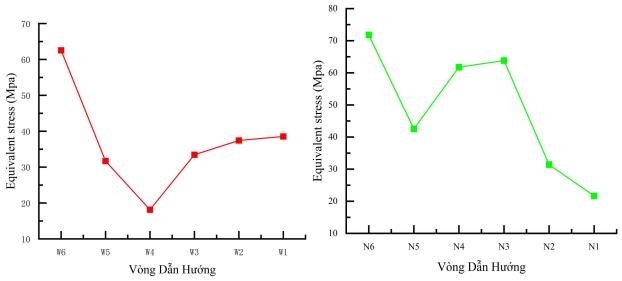
Tổng hợp giá trị ứng suất tương đương, biến dạng và ứng suất cắt lớn nhất của các vòng dẫn

hướng N1-N6, W1-W6 được trình bày trong Bảng 2. Có thể thấy rằng, ở mỗi đoạn giao nhau, vòng dẫn hướng ở phía bên trái nhất có giá trị ứng suất lớn nhất, cụ thể là vòng dẫn hướng W6 và N6. Ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng N6 bằng 1,15 lần ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng W6. Tương tự, ở mỗi đoạn giao nhau, vòng dẫn hướng bên trái nhất cũng có giá trị ứng suất cắt lớn nhất và ứng suất cắt lớn nhất của vòng dẫn hướng N6 bằng 1,14 lần ứng suất cắt của vòng dẫn hướng W6.

Bảng 2: Ứng suất, biến dạng và ứng suất cắt lớn nhất của vòng dẫn hướng

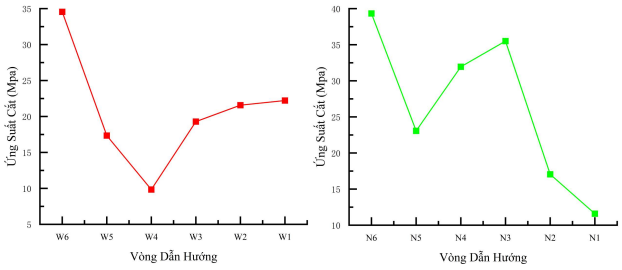
Vòng dẫn hướng	Ứng suất tương đương lớn nhất, MPa	Biến dạng lớn nhất, mm/mm	Ứng suất cắt lớn nhất, MPa
W6	62,546	0,011	34,549
W5	31,679	0,005	17,343
W4	18,134	0,003	9,840
W3	33,447	0,005	19,283
W2	37,422	0,006	21,571
W1	38,543	0,006	22,212
N6	71,807	0,012	39,329
N5	42,528	0,007	23,068
N4	61,762	0,011	31,940
N3	63,809	0,011	35,504
N2	31,431	0,005	17,047
N1	21,668	0,004	11,588

Để nghiên cứu xu hướng thay đổi ứng suất tương đương và ứng suất cắt của các vòng dẫn hướng, các đường cong biến đổi ứng suất tương đương và ứng suất cắt của các vòng dẫn hướng được thể hiện như hình 7 và hình 8. Từ hình 7a có thể thấy rằng, ở vòng dẫn hướng của xy lanh cấp 2, ứng suất của các vòng W3-W6 dần dần tăng lên, trong khi ứng suất của các vòng W1-W3 giảm dần. Ứng suất nhỏ nhất ở vòng W3 là 18,134 MPa và xu hướng chung là hai đầu có ứng suất lớn, ở giữa ứng suất nhỏ. Từ hình 7b có thể thấy, ở vòng dẫn hướng của xy lanh cấp 1, ứng suất tương đương của các vòng N1-N3 dần dần tăng lên, ứng suất của các vòng N3-N5 giảm dần, sau đó ứng suất của các vòng N5-N6 lại tăng lên. Ứng suất nhỏ nhất ở vòng N1 là 21,668 MPa. Từ hình 8 có thể thấy rằng, xu hướng thay đổi của ứng suất cắt tương tự như xu hướng thay đổi của ứng suất tương đương.



a) W6-W1 *b) N6-N1*

Hình 7: Đường cong ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng



a) W6-W1 *b) N6-N1*

Hình 8: Đường cong ứng suất cắt của vòng dẫn hướng

3.3 Phân tích phản lực đối với vòng dẫn hướng

Do sự biến dạng và dịch chuyển tương đối giữa các bộ phận như thân xy lanh, vòng dẫn hướng, pít-tông và vòng dẫn hướng trong cột, vòng dẫn hướng không chỉ chịu áp lực hướng tâm mà còn chịu lực hướng trục. Dưới đây sẽ phân tích lực tác dụng lên vòng dẫn hướng trong mô phỏng. Trục trung tâm của cột trùng với trục X, hướng lên trên. Sau khi áp dụng tải trọng lệch tâm, cột sẽ uốn cong theo hướng âm của trục Y. Lực phản tác dụng trên bề mặt trong và ngoài của mỗi vòng dẫn hướng sẽ được trích xuất và tổng hợp trong bảng 3.

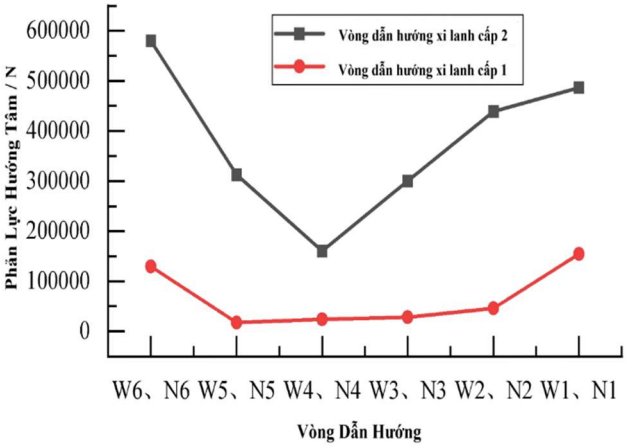
Bảng 3: Phản lực của vòng dẫn hướng

Vòng dẫn hướng	Vị trí tiếp xúc	Lực hướng trục X, N	Lực hướng trục Y, N	Lực hướng trục Z, N	Hợp lực, N
W6	Bề mặt trong	-92747	-579920	-1238,2	587290
	Bề mặt ngoài	97557	563520	1209,7	571910
W5	Bề mặt trong	-66891	-312890	-868,04	319960
	Bề mặt ngoài	71722	305730	938,07	314030
W4	Bề mặt trong	-50018	-160410	-505,96	168030
	Bề mặt ngoài	54096	156410	497,28	165500
W3	Bề mặt trong	10745	322460	870,93	322640
	Bề mặt ngoài	-11430	-30020	-884,85	330220
W2	Bề mặt trong	47754	429150	970,33	431800
	Bề mặt ngoài	-50963	-438760	-1000,4	441710
W1	Bề mặt trong	45105	478270	941,57	480950
	Bề mặt ngoài	-47625	-486330	-971,49	489350
N6	Bề mặt trong	-142580	-129640	-71,822	192710
	Bề mặt ngoài	148390	124710	91,337	193840
N5	Bề mặt trong	-60390	-17324	-189,96	62826
	Bề mặt ngoài	66134	16729	165,89	68217
N4	Bề mặt trong	-91723	24110	-78,711	94839
	Bề mặt ngoài	106640	-22638	58,365	109020
N3	Bề mặt trong	116260	28231	75,972	119300
	Bề mặt ngoài	-111930	-28043	-71,895	115390
N2	Bề mặt trong	-26806	44383	177,07	51850
	Bề mặt ngoài	23988	-46023	-182,92	51900
N1	Bề mặt trong	-24319	149120	365,12	151090
	Bề mặt ngoài	21699	-154570	-376,94	156080

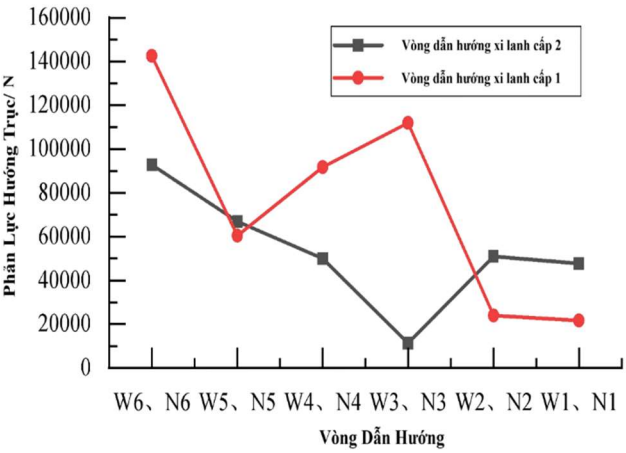
Theo Bảng 3 có thể thấy, lực tổng hợp tác dụng lên bề mặt trong của các vòng dẫn hướng W4-W6 và N4-N6 lớn hơn lực tác dụng lên bề mặt ngoài, trong khi lực tổng hợp trên bề mặt ngoài của các vòng dẫn hướng W1-W3 và N1-N3 lại lớn hơn lực tác dụng lên bề mặt trong. Tuy nhiên, tổng thể các vòng dẫn hướng vẫn ở trạng thái cân bằng lực. Phản lực theo phương Y, tức là áp lực hướng kính tác dụng lên các vòng dẫn hướng, được thể hiện qua các đường thay đổi của phản lực hướng kính trên bề mặt trong của các vòng W4-W6, N4-N6 và trên bề mặt ngoài của các vòng W1-W3 và N1-N3 trong hình 9. Có thể nhận thấy, đường cong lực phản lực hướng kính của 6 vòng dẫn hướng trong mỗi đoạn chồng chéo đều có xu hướng hai bên lớn, giữa nhỏ, cho thấy vòng dẫn hướng ngoài cùng trong mỗi đoạn chồng chéo chịu lực căng và phản lực hướng tâm lớn nhất. Cũng có thể nhận thấy, lực phản lực hướng tâm của các vòng dẫn hướng trong đoạn chồng chéo của xy lanh cấp 2 lớn hơn nhiều so với lực phản lực của các vòng dẫn hướng trong xy lanh cấp 1. Lực phản lực hướng tâm lớn nhất của các vòng dẫn hướng trong đoạn chồng chéo xy lanh cấp 2 gấp 20,68 lần so với các vòng dẫn hướng trong xy lanh cấp 1, vì khi cột chịu tải lệch tâm, mô men quán tính của xy lanh cấp 1 lớn hơn so với xy lanh cấp 2 và piston, làm cho độ võng của xy lanh cấp 1 nhỏ hơn.

Phản lực hỗ trợ theo phương X là phản lực hướng tâm của vòng dẫn hướng, do trong mô phỏng có sự dịch chuyển tương đối giữa các bộ phận của trụ, vì vậy vòng dẫn hướng chắc chắn phải chịu tác dụng của lực theo phương trục. Tương tự, đồ thị biến thiên phản lực hỗ trợ theo phương trục của bề mặt trong của vòng dẫn

hướng W4-W6, N4-N6 và bề mặt ngoài của vòng dẫn hướng W1-W3, N1-N3 được thể hiện trên hình 10. Có thể thấy, phản lực hỗ trợ theo phương trục của vòng dẫn hướng trong đoạn trùng khớp của xy lanh cấp 1 lớn hơn phản lực hỗ trợ theo phương trục của vòng dẫn hướng trong đoạn trùng khớp của xy lanh cấp 2. Phản lực hỗ trợ theo phương trục lớn nhất của vòng dẫn hướng trong đoạn trùng khớp của xy lanh cấp 2 bằng 1,54 lần phản lực hỗ trợ theo phương trục của vòng dẫn hướng trong đoạn trùng khớp của xy lanh cấp 1



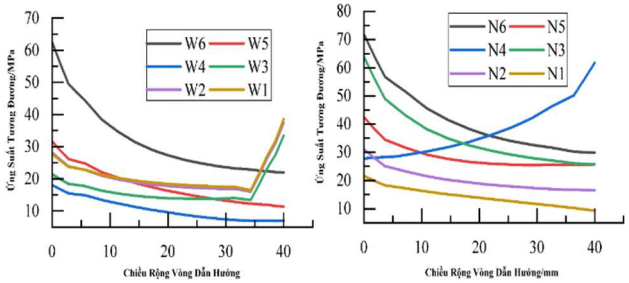
Hình 9: Biểu đồ phản lực hướng tâm của vòng dẫn hướng



Hình 10: Biểu đồ phản lực hướng trục của vòng dẫn hướng

4 Phân tích ứng suất tương đương và ứng suất cắt theo chiều rộng của vòng dẫn hướng

Để nghiên cứu quy luật biến thiên ứng suất theo chiều rộng của vòng dẫn hướng, định nghĩa điểm cuối bên trái nhất của mỗi vòng dẫn hướng là gốc tọa độ, với chiều rộng của vòng dẫn hướng là 40 mm. Sau đó, lấy giá trị ứng suất tương đương của bề mặt trong của vòng dẫn hướng W4-W6 và N4-N6, cũng như bề mặt ngoài của vòng dẫn hướng W1-W3 và N1-N3 theo chiều rộng. Hình 11 dưới đây thể hiện quy luật phân bố của ứng suất tương đương trên các đoạn trùng khớp của vòng dẫn hướng theo chiều rộng.



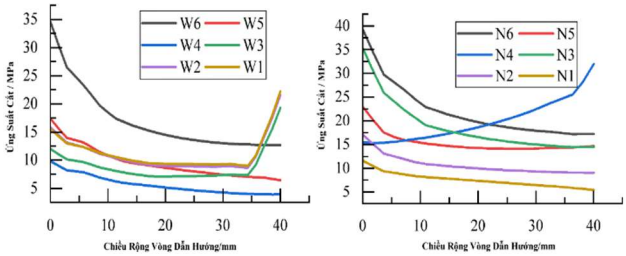
a) W1-W6 *b) N1-N6*

Hình 11: Biểu đồ phân bố ứng suất tương đương theo chiều rộng của vòng dẫn hướng

Từ hình 11a có thể thấy, ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng W1-W3 theo chiều rộng giảm tuyến tính từ phạm vi 0-3 mm, giảm chậm hơn trong phạm vi từ 3-34 mm, nhưng lại tăng lên rất nhanh sau đó. Do đó, giá trị ứng suất tương đương tại điểm cuối bên phải của bề mặt ngoài của vòng dẫn hướng W1-W3 là lớn nhất. Còn đối với vòng dẫn hướng W4-W6, ứng suất tương đương giảm dần theo chiều rộng từ phạm vi 0-40 mm. Giá trị ứng suất tương đương tại điểm đầu bên trái của bề mặt trong của vòng dẫn hướng W4-W6 là lớn nhất. Trong đó, vòng dẫn hướng W6 có xu hướng giảm nhanh hơn, trong phạm vi 0-3 mm, ứng suất giảm từ 62,546 MPa xuống còn 49,499 MPa và cuối cùng giảm xuống còn 21,994 MPa ở chiều rộng 40 mm,.

Từ hình 11b có thể thấy, ứng suất tương đương của vòng dẫn hướng N4 trong phạm vi từ 0-37 mm tăng từ 27,859 MPa lên 50,186 MPa, sau đó ứng suất tăng nhanh và đạt giá trị tối đa là 61,762 MPa. Ứng suất tương đương của các vòng dẫn hướng N1-N3 và N5-N6 trong phạm vi từ 0-3 mm giảm tuyến tính, sau đó từ 3-40 mm giảm theo đường cong bậc hai. Ứng suất của vòng dẫn

hướng N1 và N2 thay đổi khá nhẹ nhàng. Giá trị ứng suất tương đương lớn nhất của vòng dẫn hướng N4 nằm ở cuối bên phải của bề mặt trong, trong khi giá trị ứng suất tương đương lớn nhất của các vòng dẫn hướng N1-N3 nằm ở đầu bên trái của bề mặt ngoài và giá trị ứng suất lớn nhất của vòng dẫn hướng N5-N6 nằm ở đầu bên trái của bề mặt trong.



a) W1-W6 *b) N1-N6*

Hình 12: Biểu đồ phân bố ứng suất tương đương theo chiều rộng của vòng dẫn hướng 11

Khi làm việc, do sự chuyển động tương đối giữa các bộ phận của cột, vòng dẫn hướng sẽ chịu tác dụng của lực cắt. Để nghiên cứu quy luật thay đổi của lực cắt trên vòng dẫn hướng theo chiều rộng, cũng định nghĩa điểm cuối bên trái nhất của mỗi vòng dẫn hướng là gốc tọa độ. Sau đó, lấy giá trị ứng suất cắt của bề mặt trong của vòng dẫn hướng W4-W6 và N4-N6, cũng như bề mặt ngoài của vòng dẫn hướng W1-W3 và N1-N3 theo chiều rộng. Hình 12 thể hiện giá trị ứng suất cắt của các vòng dẫn hướng theo chiều rộng. Có thể thấy, xu hướng thay đổi của ứng suất cắt tối đa của các vòng dẫn hướng theo chiều rộng giống với xu hướng thay đổi của ứng suất tương đương.

5 Kết luận

Kết quả phân tích cho thấy, trong điều kiện lệch tâm 1,1 lần, xy lanh cấp 2 của cột chống chịu ứng suất lớn nhất ở thành trong.

Ứng suất lớn nhất của vòng dẫn hướng ở vị trí W6 và N6. Phân bố ứng suất ở vòng N1-N6 đều hơn so với W1-W6.

Biến dạng lớn nhất của vòng dẫn hướng ở vị trí vòng W6 và N6. Ứng suất cắt lớn nhất của vòng dẫn hướng tại N6.

Phản lực hướng tâm và hướng trục lớn nhất tập trung ở các vòng dẫn hướng phía ngoài cùng, đặc biệt tại các đoạn giao nhau. Phản lực hướng tâm lớn nhất ở xy lanh cấp 2 gấp 20,68 lần so với xy lanh cấp 1.

Ứng suất tương đương và ứng suất cắt phân bố theo chiều rộng của các vòng dẫn hướng có xu hướng lớn hơn tại các đầu, giảm dần ở giữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **王国法.** 液压支架技术［M］. *北京: 煤炭工业出版社，1999.*
2. **康健**. 基于 ANSYS 的液压支架 360 双伸缩立柱有限元分析[J]. *煤炭技术, 2014, 33(09): 218-220.*
3. **张继业**. 高压立柱导向环侧向承载力分析[J]. *煤矿机械, 2016, 37(04): 71-73.*
4. **陈戈**. 基于新国标的液压支架用立柱设计计算及有限元分析[D]. *郑州大学, 2015.*
5. **王宇, 尹纪强, 孙鹏飞**. 液压支架推移千斤顶导向环可靠性研究[J]. *价值工程, 2014, 33(19): 36-37.*
6. Vũ **Đình Tiến, Trần Văn Thanh**. Công nghệ khai thác than hầm lò. *Hà Nội: NXB Giao thông vận tải, 2005.*

TỔNG QUAN TIÊU CHUẨN QUY CHUẨN ĐỐI VỚI ĐỒ DÙNG ĂN UỐNG BẰNG GỐM SỨ TRÊN THẾ GIỚI

KS. Nguyễn Thị Ty, ThS. Vũ Thúy Nga, ThS. Bạch Vân – *Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp*

Tóm tắt: Có rất nhiều tiêu chuẩn về vật liệu đối với một sản phẩm gốm sứ, trong đó quan trọng hơn cả là các tính chất cơ, lý và hóa học, vì chúng có thể trực tiếp gây ảnh hưởng đến người tiêu dùng. Các quốc gia trên thế giới đều có những tiêu chuẩn, quy chuẩn riêng quy định chất lượng và yêu cầu kỹ thuật đối với đồ gốm sứ dùng trong ăn uống. Đặc biệt, Trung Quốc và Ấn Độ đã xây dựng bộ tiêu chuẩn cho sản phẩm gốm sứ rất cụ thể và chi tiết. Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả trình bày tổng quan về tiêu chuẩn, quy chuẩn đồ dùng ăn uống bằng gốm sứ trên thế giới.

Từ khóa: *Đồ dùng ăn uống; gốm sứ; quy chuẩn; tiêu chuẩn*

1 Mở đầu

Bộ đồ gốm sứ dùng trong ăn uống được sử dụng thường xuyên hàng ngày. Những sản phẩm kém chất lượng, không được đánh giá, kiểm định sẽ làm ảnh hưởng đến sự cạnh tranh lành mạnh trên thị trường. Nguy hại hơn, nếu những sản phẩm này chứa những thành phần độc hại hoặc thôi nhiễm ra kim loại nặng sẽ gây nguy hiểm cho người tiêu dùng.

Các sản phẩm gốm sứ dùng hàng ngày, đặc biệt là các sản phẩm thường dùng trong ăn uống, không chỉ có yêu cầu về hình thức bên ngoài mà còn cần yêu cầu về vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm và một số tính chất lý, hóa, cơ, cần được kiểm tra để đáp ứng các yêu cầu chất lượng. Cần phải kiểm soát trong công nghệ, quá trình sản xuất, kiểm tra và quản lý, đồng thời thiết lập, thực hiện và duy trì hệ thống kiểm soát chất lượng thông qua các tiêu chuẩn liên quan và các yêu cầu kỹ thuật cho từng nhóm sản phẩm riêng biệt.

2 Hiện trạng tiêu chuẩn, quy chuẩn đối với đồ dùng ăn uống bằng gốm sứ trên thế giới

Hiện nay, các tiêu chuẩn, quy chuẩn đối với sản phẩm gốm sứ trên thế giới chủ yếu quy định các yêu cầu về cơ tính. Ngoài ra, cũng có một số tiêu chuẩn về an toàn thực phẩm. Gốm sứ dùng trong ăn uống cũng không ngoại lệ, phần lớn các tiêu chuẩn xác định độ bền va đập, bền nhiệt, khả năng chịu sốc nhiệt và quan trọng nhất đối với nhóm sản phẩm này là các tiêu chuẩn quy chuẩn về thôi nhiễm kim loại.

Bảng 1 liệt kê các tiêu chuẩn, quy chuẩn của một số nước trên thế giới cho sản phẩm gốm sứ dùng trong ăn uống. Phần lớn tiêu chuẩn, quy chuẩn của các nước tập trung vào vấn đề thôi nhiễm kim loại. Đặc điểm của nhóm sản phẩm gốm sứ dùng trong ăn uống là các chi tiết trang trí mang tính thẩm mỹ, đề can màu có thể chứa nhiều kim loại độc hại, điển hình là chì và cadimi. Trong điều kiện tiếp xúc thực phẩm (chẳng hạn như thực phẩm chứa axit), hay chất tẩy rửa, tác động nhiệt có thể gây ra thôi nhiễm kim loại từ chính các chi tiết trang trí. Chúng có thể làm nguy hại đến người sử dụng trong quá trình ăn uống hàng ngày. Do đó, tiêu chuẩn, quy chuẩn về vấn đề này được rất nhiều tổ chức, các quốc gia phát triển và ban hành, chẳng hạn như Tổ chức Tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO (ISO 7086, ISO 6486-2, ISO 8391-2, Thái Lan (TIS 32-2546), Canada (SOR/2016-175), Mỹ (ASTM C 1466),…

Trung Quốc là một trong những nước có ngành công nghiệp gốm sứ phát triển hàng đầu thế giới, đặc biệt là đối với nhóm gốm sứ dân dụng, các sản phẩm bát đĩa sử dụng trong ăn uống… Do vậy, các tiêu chuẩn, quy chuẩn của sản phẩm gốm sứ dùng trong ăn uống khá phong phú và được xây dựng rất chi tiết phân biệt giữa các nhóm gốm. Ấn Độ cũng là nước có các sản phẩm và vật liệu gốm sứ dùng trong ăn uống khá phổ biến. Mặc dù tiêu chuẩn về nhóm sản phẩm này không nhiều như Trung Quốc, nhưng họ cũng có bộ tiêu chuẩn chung tương đối đầy đủ là IS 2857:2002. Trong tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu về độ hút nước, nồng độ thôi nhiễm chì,

cadimi, độ bền va đập, độ bền rạn, các quy định về đóng gói và đánh dấu chất lượng sản phẩm.

Anh hiện nay cũng soạn thảo quy chuẩn cho đồ sứ về yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử nghiệm (BS ISO 5644), tiêu chuẩn cho đồ gốm sứ tiếp xúc với thực phẩm trong khách sạn và gia đình (BS 8654). Tiêu chuẩn này rất quan trọng bởi tại các địa điểm công cộng, người dùng không thể biết được dụng cụ và đồ dùng sử dụng có thực sự an toàn và đảm bảo.

Bảng 1. Danh mục tiêu chuẩn về yêu cầu kỹ thuật đối với đồ dùng ăn, uống làm bằng gốm sứ của các nước

TT	Tên tiêu chuẩn	Mã tiêu chuẩn	Nơi ban hành
1	Standard Terminology of Ceramic Whitewares and Related Products Thuật ngữ tiêu chuẩn của đồ dùng bằng gốm sứ trắng và các sản phẩm có liên quan	ASTM C242-20b	Mỹ
2	Ceramic Tableware Bộ đồ ăn bằng sứ	AN/NSZ 4371:1996	Úc và New Zealand
3	日用瓷器 Đồ sứ nội địa	GB/T3532 -2009	Trung Quốc
4	日用陶瓷分类 Phân loại gốm sứ sử dụng hàng ngày	GB/T 5001-2018	Trung Quốc
5	进出口日用陶瓷检验规程 Quy phạm kiểm tra gốm sứ xuất nhập khẩu dùng hàng ngày	SN/T 2508-2010	Trung Quốc
6	Porcelain Tableware - Specification and Test Method Bộ đồ ăn bằng sứ - yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử	ISO/AWI 5644	ISO
7	Ceramic Ware, Glass-Ceramic Ware and Glass Dinnerware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 2: Permissible Limits Đồ gốm, gốm thủy tinh và đồ dùng bàn ăn bằng thủy tinh tiếp xúc với thực phẩm- Thôi nhiễm chì và cadimi - Phần 2: Giới hạn cho phép	ISO 6486-2:1999	ISO
8	Ceramic Cookware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 2: Permissible Limits Dụng cụ nấu nướng bằng gốm sứ tiếp xúc với thực phẩm - Thôi nhiễm chì và cadimi - Phần 2: Giới hạn cho phép	ISO 8391-2:1986	ISO
9	Porcelain Tableware - Specification and Test Method Bộ đồ ăn bằng sứ - Đặc điểm kỹ thuật và phương pháp thử nghiệm	BS ISO 5644	Anh Quốc
10	Specification for Limits of Metal Release from Ceramic Ware, Glassware, Glass Ceramic Ware and Vitreous Enamel Ware Đặc điểm kỹ thuật về giới hạn giải phóng kim loại từ đồ gốm, đồ thủy tinh, đồ gốm thủy tinh và đồ tráng men thủy tinh	BS 6748	Anh Quốc
11	Ceramic Ware, Glass Ceramic Ware and Glass Dinnerware in Contact with Food. Release of Lead and Cadmium Đồ gốm, đồ gốm thủy tinh và đồ dùng bàn ăn bằng thủy tinh tiếp xúc với thực phẩm. Thôi nhiễm chì và cadimi	BS ISO 6486-1	Anh Quốc
12	Specification for China Tableware Yêu cầu kỹ thuật cho sản phẩm sứ dùng trên bàn ăn	BSI-BS 5416	Anh Quốc
13	The Ceramic Ware (Safety) Regulations 1988 Quy chuẩn sản phẩm gốm sứ (An toàn). Quy chuẩn 1988	Regulations 1988 No.1647	Anh Quốc
14	Ceramic Ware, Glass-Ceramic Ware and Glass Dinnerware in Contact with Food- Release of Lead and Cadmium Đồ gốm sứ, đồ gốm thủy tinh và đồ dùng ăn uống bằng thủy tinh tiếp xúc với thực phẩm- Thôi nhiễm chì và cadimi	TIS 32-2546/ISO 6586-1:1999	Thái Lan
15	Glazed Ceramics and Glassware Regulations Quy định về gốm sứ và đồ thủy tinh tráng men	SOR/2016 -175	Canada
16	Heat Resistant Ceramic Tablewares Bộ đồ ăn bằng sứ chịu nhiệt	JIS S2400:2000	Nhật Bản
17	Earthenware Crockeryware - Specification Đồ gốm - Yêu cầu kỹ thuật	IS 2857:2002	Ấn Độ

3 Phương pháp xác định các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm gốm sứ

Bên cạnh các tiêu chuẩn, quy chuẩn cho sản phẩm gốm sứ dùng trong ăn uống, các phương pháp phân tích đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm là không thể thiếu. Bảng 2 trình bày các tiêu chuẩn về phương pháp xác định chỉ tiêu cho sản phẩm gốm sứ dùng trong ăn uống.

Bảng 2. Tiêu chuẩn phương pháp xác định chỉ tiêu chất lượng sản phẩm gốm sứ dụng trong ăn uống của một số nước trên thế giới

TT	Tên tiêu chuẩn	Mã tiêu chuẩn	Nơi ban hành
1	**日用陶瓷的容**积、口径误差、高度误差、重量误差、缺陷尺寸的测定方法 Phương pháp xác định thể tích, sai số đường kính, sai số chiều cao, sai số trọng lượng và kích thước khuyết tật của gốm sứ sử dụng hàng ngày	GB/T 3301-1999	Trung Quốc
2	**日用陶瓷材料耐酸、耐碱性能**测定方法(块状法) Phương pháp xác định độ bền axit và kiềm của vật liệu gốm sử dụng hàng ngày (phương pháp khối)	GB/T 4738.1-1984	Trung Quốc
3	**日用陶瓷耐机械洗**涤测试方法 Phương pháp thử nghiệm khả năng chống rửa cơ học của đồ gốm sứ sử dụng hàng ngày	GB/T 32680-2016	Trung Quốc
4	**日用陶瓷白度**测定方法 Phương pháp xác định độ trắng của gốm sứ dùng hàng ngày	QB/T 1503-2011	Trung Quốc
5	Standard Test Method for Lead and Cadmium Extracted from Glazed Ceramic Surfaces Phương pháp thử tiêu chuẩn đối với chì và cadimi chiết từ bề mặt gốm tráng men	ASTM C 738-94	Mỹ
6	Standard Test Method for Graphite Furnace AAS Determination of Lead and Cadmium Extracted from Ceramic Foodware Phương pháp thử bằng lò nung graphit sử dụng phép đo phổ hấp thụ nguyên tử xác định chì và cadimi được chiết từ đồ dùng đựng thức ăn bằng gốm	ASTM C 1466	Mỹ
7	Standard Test Method for Impact Resistance of Ceramic Tableware Phương pháp thử tiêu chuẩn cho khả năng chống va đập của bộ đồ ăn bằng gốm	ASTM C368-88	Mỹ
8	Ceramic Ware, Glass Ceramic Ware and Glass Dinnerware in Contact with Food -Release of Lead and Cadmium - Part 1: Test Method Đồ gốm, gốm thủy tinh và đồ dùng bàn ăn bằng thủy tinh tiếp xúc với thực phẩm - Thôi nhiễm chì và cadimi - Phần 1: Phương pháp thử	ISO 6486-1:2019	ISO
9	Ceramic Cookware in Contact with Food - Release of Lead and Cadmium - Part 1: Method of Test Dụng cụ nấu nướng bằng gốm sứ tiếp xúc với thực phẩm - Thôi nhiễm chì và cadimi - Phần 1: Phương pháp thử	ISO 8391-1:1986	ISO
10	Materials and Articles in Contact with Foodstuffs - Test Methods for Thermal Shock and Thermal Shock Endurance Vật liệu và vật phẩm tiếp xúc với thực phẩm - Phương pháp thử độ bền sốc nhiệt và sốc nhiệt	BS EN 1183:1997	Anh Quốc
11	Materials and Articles in Contact with Foodstuffs. Test Methods for Crazing Resistance of Ceramic Articles Vật liệu và sản phẩm tiếp xúc với thực phẩm. Phương pháp kiểm tra độ bền nhiệt của đồ gốm sứ	BS EN 13258:2003	Anh Quốc
12	Materials and Articles in Contact with Foodstuffs. Test Methods for Water Absorption of Ceramic Articles Vật liệu và các chất liên quan tới thực phẩm. Phương pháp thử độ hút nước của sản phẩm gốm	BS EN-1217	Anh Quốc
13	Test Method for Ceramic Tableware Phương pháp kiểm tra bộ đồ ăn bằng gốm sứ	IS 14179:1999	Ấn Độ

Tổ chức Tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO và một số nước phát triển như Mỹ, Trung Quốc, Anh và Ấn Độ đã ban hành không ít tiêu chuẩn về các phương pháp thử cho đồ gốm sứ dùng trong ăn uống. Tiêu biểu là các tiêu chuẩn của Trung Quốc quy định từ phương pháp đánh giá ngoại quan (GB/T 3301-1999), đến các phương pháp phân tích cơ tính sản phẩm (GB 4966-1985, GB/T 4738-1984, GB/T 4742-1984, GB/T 32680-2016, QB/T 1503-2011…), cũng như các chỉ tiêu riêng khác cho sản phẩm dùng hàng ngày trong ăn uống (SN/T 4130-2015, SN/T 4131-2015, SN/T 3535-2013…) để đánh giá chất lượng. Ngoài các tiêu chuẩn đề cập trong bảng 2, ISO và các nước vẫn đang tiếp tục đề xuất các tiêu chuẩn mới quy định phương pháp xác định các chỉ tiêu chất lượng cho nhóm sản phẩm này.

4 Kết luận

Sản phẩm gốm sứ đang không ngừng phát triển. Chúng được sử dụng rất rộng rãi và thường xuyên, nhất là trong các hoạt động ăn uống và tiếp xúc với thực phẩm ở hầu như tất cả các nước trên thế giới. Các quốc gia phát triển đang không ngừng ban hành, cập nhật các tiêu chuẩn, quy chuẩn về yêu cầu kỹ thuật cũng như phương pháp xác định các chỉ tiêu chất lượng. Tuy nhiên, tại Việt Nam hiện chưa có một tiêu chuẩn cụ thể, cơ bản cho loại sản phẩm này. Việc nghiên cứu và ban hành các tiêu chuẩn, quy chuẩn đối với đồ dùng ăn uống bằng gốm sứ ở trong nước là rất cần thiết và cấp bách, vì chúng có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của người dân mọi lúc và mọi nơi trong quá trình ăn uống hàng ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **N.V. Dũng**. Giáo trình công nghệ sản xuất gốm sứ. *Trường đại học Bách Khoa Đà Nẵng, 2009.*
2. **H.Đ. Minh, N.T. Đông.** Công nghệ gốm sứ. *Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2009.*
3. ISO Standards Catalogue 81.060.10. Raw Material.
4. ISO Standards Catalogue 81.060.01. Ceramics in General.
5. Regulation (EC) No. 1935/2004 of the European Union on Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food and Repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. *Official Journal of the European Union, 27th Oct. 2004.* *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004R1935&from=EN.*
6. Statutory Instruments 1988 No. 1647 Consumer Protection. The Ceramic Ware (Safety) Regulations 1988, 20th Sep. 1988. *https://www.legislation.gov.uk/uksi/1988/1647/made?view=plain.*

GIẢI PHÁP LÀM GIẢM NỒNG ĐỘ BỤI LÒ CHỢ VỈA 10 CÁNH BẮC CÔNG TY THAN MẠO KHÊ - TKV

ThS. Trần Văn Duyệt *– Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

Tóm tắt: Trong các mỏ than hầm lò, bụi sinh ra ở hầu hết các khâu công tác. Tại lò chợ vỉa 10 cánh bắc Công ty Than Mạo Khê - TKV, than có đặc điểm khô, khi tiến hành khai thác phát sinh và bay vào không khí lượng bụi đáng kể, gây ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động và các hoạt động khác của mỏ. Bài báo này trình bày những giải pháp để giảm nồng độ bụi phát sinh đối với từng khâu và biện pháp chung cho toàn lò chợ khi diễn ra hoạt động khai thác tại lò chợ vỉa 10 cánh bắc Công ty Than Mạo Khê – TKV.

Từ khóa: *Bụi; khai thác; lò chợ; mỏ hầm lò; than.*

1 Đặt vấn đề

Trong quá trình khai thác than hầm lò, vị trí bụi phát sinh lớn nhất là lò chợ và các gương đào lò. Bụi mỏ tồn tại ở dạng hạt lơ lửng trong không khí và rất có hại đối với sức khoẻ con người khi có cỡ hạt nhỏ hơn 5 μm. Các bệnh bụi phổi phổ biến nhất do tác hại của bụi mỏ là silicôzơ, antracôzơ. Sự tồn tại của bụi trong không khí còn làm giảm tầm nhìn của mắt, làm mòn máy móc thiết bị, gây ngứa ngáy khó chịu, bệnh ngoài da… Vì những tác hại đó, việc phòng chống bụi là vô cùng cần thiết.

2 Các phương pháp giảm bụi phổ biến

2.1 Kiểm soát lưu lượng và tốc độ gió

Gió là cần thiết để cung cấp đủ lượng không khí và pha loãng nồng độ khí độc, khí cháy, bụi trong đường lò. Với vận tốc gió phù hợp, nồng độ bụi trong không khí sẽ là nhỏ nhất. Trong quá trình khai thác, với không khí chứa bụi có độ ẩm thấp (3-4% khối lượng), nồng độ bụi thấp nhất khi tốc độ gió ở gương là 450-600 ft/min (2,3-3,0 m/s). Nếu vận tốc không khí nhỏ hơn, nồng độ bụi cao hơn. Ngoài ra, khi vận tốc không khí vượt quá phạm vi này, bụi phát sinh bị thổi tung, kết quả nồng độ bụi trong không khí cao hơn [3].

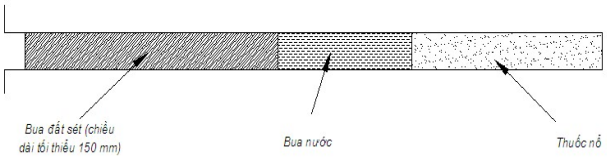
2.2 Làm ẩm sơ bộ vỉa than

Làm ẩm sơ bộ vỉa than là làm tăng độ ẩm của than trước khi khai thác nhờ dùng nước áp lực bơm vào khối than qua các lỗ khoan nhỏ hoặc lớn. Các lỗ khoan nhỏ được khoan từ gương lò với chiều sâu từ 1,5 đến 2,0 m, còn các lỗ khoan lớn thường được khoan từ đường lò thông gió hoặc từ đường lò vận tải. Làm ẩm sơ bộ vỉa than là một biện pháp ngăn ngừa sự tạo bụi khi tiến hành khấu than. Hiệu quả làm giảm bụi phụ thuộc vào suất tiêu hao khi làm ẩm vỉa than. Ngoài tác dụng làm giảm mức độ bay bụi vào không khí, việc bơm nước vào vỉa than còn làm yếu khối than 15-20%, do đó có thể nâng cao được năng suất lao động của công nhân lên tới 14-15%.

2.3 Giảm bụi khi khoan

Khi khoan, một lượng bụi đáng kể được sinh ra bay vào không khí trong lò chợ. Để giảm bụi trong trường hợp này, người ta sử dụng thiết bị hút và lọc bụi từ miệng lỗ khoan.

2.4 Nạp bua nước cho các lỗ mìn



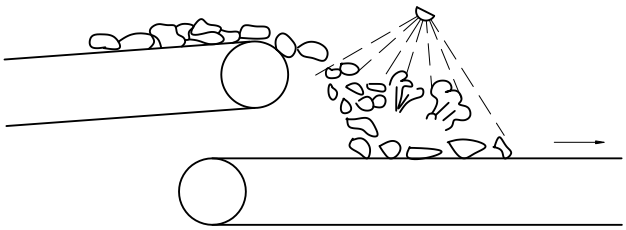
Hình 1. Phương pháp nạp bua nước cho các lỗ mìn

Phương pháp này được tiến hành nhờ sử dụng một số túi nước làm bằng nilông có miệng tự đóng với chiều dài 250-400 mm và đường kính 25-30 mm. Túi nilông sau khi chứa đầy nước được đưa vào lỗ mìn, phần còn lại của lỗ mìn sẽ được chèn bua đất sét. Khi mìn nổ, túi nước bị

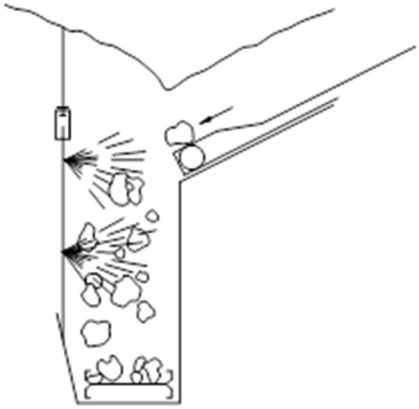
phá làm cho nước bắn thành các hạt nhỏ li ti có tác dụng liên kết các hạt bụi đã phát sinh. Hiệu quả giảm sinh bụi của phương pháp này rất cao.

2.5 Giảm bụi bằng phun tưới nước

Phương pháp này được sử dụng phổ biến khi khấu than bằng cơ giới và ở điểm rót than từ lò chợ lên toa xe goòng. Giảm bụi bằng phun tưới nước bản chất là sự kết dính các hạt bụi và hạt nước tạo thành tập hợp lắng đọng nhanh chóng. Hiệu quả của phương pháp phụ thuộc vào độ ẩm và tính chất của khối than. Để kết dính bụi và nước có thể phun tưới nước áp suất thấp, phun nước khí nén, phun nước-không khí bằng ejecto– là thiết bị phun nước áp suất cao tạo màn sương mù [3].



a) Phun tưới nước khi chuyển tải bằng băng tải



b) Phun tưới nước khi chuyển tải từ lò chợ

Hình 2. Phương pháp giảm bụi bằng phun tưới

2.6 Giảm bụi bằng bọt

Phương pháp này được sử dụng khi khấu than bằng cơ giới. Đối với phương pháp phun tưới nước, hiệu quả giảm bụi chỉ cao khi lưu lượng nước vào khoảng 40-50 l/tấn, nhưng lại ảnh hưởng xấu đến điều kiện vệ sinh lao động và giảm chất lượng than, thể hiện rõ nhất ở vỉa mỏng và vỉa dốc khi không gian làm việc chật hẹp. Để khắc phục hạn chế của phương pháp giảm bụi bằng phun tưới nước, người ta sử dụng phương pháp giảm bụi bằng bọt. Bản chất của phương pháp này là phun một lượng bọt vào khối than khấu, bọt sẽ chảy bao quanh bề mặt và dính kết ở đó làm giảm bụi bay vào không khí. Ưu điểm của bọt là tạo ra bề mặt tiếp xúc lớn với bụi do bọt làm tăng hoạt tính của nước. Khi đó, với lưu lượng nước ít nhưng hiệu quả giảm bụi cao, nhất là đối với các hạt bụi có kích thước nhỏ và ngăn ngừa nguồn tạo bụi.

3 Giảm bụi trong lò chợ vỉa 10 cánh bắc Công ty Than Mạo Khê - TKV

3.1 Một số đặc điểm của lò chợ

Than lò chợ vỉa 10 cánh bắc Công ty Than Mạo Khê - TKV có độ tro trung bình 17,27%; độ cứng của than f ~1,5; phần lớn là than cám, tỷ lệ than củ thấp; than kết cấu không vững chắc, dễ bở rời. Độ hạt của than theo báo cáo địa chất là 7 mm. Trong thực tế theo dõi cho thấy độ hạt từ 1-5 mm, cá biệt có chỗ từ 4-8 mm. Độ ẩm trung bình của than thấp 2,23%. Do đó, khi tiến hành khai thác dễ làm phát sinh và bay vào không khí một lượng bụi rất lớn.

Trình tự khai thác tại đây là khai thác khấu một lớp hết chiều dày của vỉa. Hệ thống khai thác cột dài theo phương, lò chợ dài, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hoả toàn phần, khấu than trong lò chợ là khoan nổ mìn, lượng thuốc nổ đồng thời 1 lần < 3 kg.

Vận tải than trong lò chợ được tiến hành nhờ máng trượt. Tiếp đó, than được chuyển qua lò xuyên vỉa, sau đó qua giếng vận tải ra ngoài mặt bằng mức +17.

Thông gió cho lò chợ được thực hiện nhờ hạ áp chung của mỏ. Trạm quạt gió chính đặt ở mặt bằng +30, hướng gió trong lò chợ là hướng gió đi lên. Lượng gió cho lò chợ theo tính toán là 5,4-10 m^3/s. Thông gió các gương lò chuẩn bị được thực hiện nhờ phương pháp thông gió đẩy và ống gió mềm có đường kính 800 mm.

cào lò chợ; do chuyển tải than từ máng trượt lò chợ lên máng cào ở chân lò chợ trong đường lò dọc vỉa than tại mức -150; do than tự trượt trên máng trượt ở lò chợ và được đổ lên máng cào ở lò chuẩn bị. Ngoài ra, còn một số nguồn sinh bụi khác không đáng kể, không thường xuyên như: Khi than ở gương lò chợ tự rơi xuống; khi phá hoả... Các nguồn sinh bụi trong lò chợ nói chung không đồng thời và thường nối tiếp nhau trong một ca sản xuất. Qua kết quả đo bụi ở các vị trí khác nhau, có thể thấy rằng nồng độ bụi trong không khí lò chợ ở nhiều thời điểm cao hơn nồng độ tối đa cho phép nhiều lần. Vì vậy, cần áp dụng các biện pháp có thể để giảm nồng độ bụi trong không khí lò chợ.

3.2 Lựa chọn giải pháp giảm bụi

Xuất phát từ đặc điểm than của vỉa 10, các nguồn sinh bụi đã được nêu ở trên và khả năng đầu tư của mỏ, trên cơ sở nguyên tắc sử dụng các phương pháp giảm bụi, lựa chọn phương pháp tổng hợp bao gồm:

a) Thông gió hợp lý

Phương pháp này được áp dụng ở cả hai gương lò chuẩn bị đào dọc vỉa than mức -150 và -80, đồng thời cũng được sử dụng ở lò chợ.

b) Phun tưới nước

Phương pháp này được áp dụng theo 2 dạng:

- Phun tưới nước thông thường (áp suất thấp): Làm ẩm khối than đã được khấu ra sau khi nổ mìn ở gương lò chợ và ở cả 2 lò chuẩn bị dọc vỉa than;

- Phun tưới nước khí nén: Sử dụng tại điểm rót than từ lò chợ lên máng cào ở chân lò chợ. Phương pháp này cần có các van điều chỉnh lưu lượng nước phù hợp tạo ra màn sương gồm những hạt nước vô cùng nhỏ làm ẩm bụi, khiến cho trọng lượng của chúng tăng lên và lắng đọng nhanh hơn.

3.3 Hiệu quả giảm bụi

Với việc sử dụng đồng thời ba phương pháp đã góp phần giảm bụi đến 76% trong không khí của lò chợ. Hiệu quả giảm bụi được giới thiệu trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo bụi tại lò chợ vỉa 10 Cánh Bắc

TT	Vị trí đo bụi	Nồng độ bụi, mg/m^3		Hiệu quả giảm bụi, %
		Trước khi áp dụng phương pháp giảm bụi	Sau khi áp dụng phương pháp giảm bụi	
1	Cách chân lò chợ 10m:			
	- Khi không tháo than từ lò chợ xuống màng cào	8-15	6-10	25-33
	- Khi tháo than từ lò chợ xuống máng cào	65-87	36-52	40-45
2	Ở giữa lò chợ:			
	- Cách vị trí khoan 5 m về phía sau luồng gió	25-38	14-21	44-45
	- Khi vận tải than trong lò chợ và tháo than ở chân lò chợ	85-93	20-30	68-76
	- Sau khi nổ mìn 30 phút	83-95	29-38	60-65
3	Ở đầu lò chợ cách lò dọc vỉa than mức -80 là 10m:			
	- Khi khoan ở phía dưới	19-27	9-13	52-53
	- Sau khi nổ mìn phía dưới 30 phút	78-91	26-37	59-67
	- Khi xúc bốc, vận tải than trong lò chợ và tháo than ở chân lò chợ	88-95	30-35	63-66

Phân tích các số liệu có thể rút ra những nhận xét sau:

- Trong tất cả các khâu công tác làm phát sinh và tung bụi vào không khí lò chợ, hiệu quả giảm bụi đạt từ 25-76%;

- Khi vỉa than được làm ẩm sơ bộ, hiệu quả giảm bụi sau khi nổ mìn đạt tương đối cao 59-67%;

- Khi than đã khấu được làm ẩm và khui tháo than ở chân lò chợ thì hiệu quả giảm bụi rất đáng kể so với khi than không được làm ẩm là 68-76%;

- Tuy nhiên nhìn chung, nồng độ bụi trong không khí tại các vị trí công tác và ở lò chợ vẫn còn rất cao, gấp 4-26 lần nồng độ tối đa cho phép (Theo tiêu chuẩn, nồng độ cho phép của bụi toàn phần ≤4 mg/m^3 và bụi hô hấp ≤2 mg/m^3 [1]).

4 Kết luận

1) Lò chợ vỉa 10 cánh bắc Công ty Than Mạo Khê - TKV ở mức -150/-80 là lò chợ dài với công nghệ khấu than bằng khoan-nổ mìn, vận tải than trong lò chợ bằng máng trượt, chống giữ lò chợ bằng giá ZHF16F-1600/16/24.

2) Khi chưa áp dụng các phương pháp giảm bụi thì nồng độ bụi trong không khí lò chợ ở các khâu công tác chính (khoan nổ mìn, xúc bốc, vận tải và tháo than) đều lớn hơn nồng độ tối đa cho phép từ 4-48 lần.

3) Việc áp dụng các phương pháp giảm bụi tương đối đơn giản, khả thi (thông gió, làm ẩm sơ bộ vỉa than, phun tưới nước), với chi phí không lớn đã đưa đến hiệu quả giảm bụi trong lò chợ đạt từ 25 đến 76%. Tuy vậy, nồng độ bụi trong không khí lò chợ vẫn còn cao hơn nồng độ tối đa cho phép khi tiến hành các khâu công tác chủ yếu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kết quả quan trắc môi trường quý II - 2023. *Công ty Than Mạo Khê - TKV.*
2. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01:2011/BCT. An toàn trong khai thác than hầm lò. *Bộ Công Thương, 2011.*
3. **Trần Văn Duyệt**. Nghiên cứu đề xuất giải pháp giảm thiểu hàm lượng bụi trong lò chợ cơ khí hóa mỏ than Vàng Danh. *Luận văn thạc sỹ, 2010.*
4. **Syd S. Peng, H.S. Chiang.** Longwall Mining. *New York, 1984.*

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN MÔ HÌNH ĐÓNG CỬA CÁC MỎ ĐÁ VẬT LIỆU XÂY DỰNG PHÙ HỢP GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TẠI BÌNH DƯƠNG

TS. Phan Hồng Việt – Sở Công thương Tỉnh Bình Dương, Việt Nam
GS.TS. Bùi Xuân Nam, TS. Đỗ Ngọc Tước, TS. Đỗ Ngọc Hoàn – Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Công tác đóng cửa mỏ cho các mỏ khai thác đá vật liệu xây dựng (VLXD) ở Việt Nam nói chung và tại Bình Dương nói riêng còn gặp nhiều bất cập, chưa mang lại những cơ hội đáng kể và phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững. Dựa trên cơ sở khảo sát các đặc điểm kinh tế - xã hội, đảm bảo an toàn môi trường và chính sách phát triển khu vực khai thác đá VLXD tại tỉnh Bình Dương, nghiên cứu đã áp dụng các phương pháp: SMART để xây dựng các tiêu chí có thể đo lường được, có thể đạt được, có liên quan, đúng thời gian đối làm cơ sở đánh giá các phương án đóng cửa mỏ; phương pháp SAW sử dụng hàm cộng tuyến tính để tính giá trị của mỗi phương án, tối ưu bằng tiến trình phân tích cấp bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) đối với các tiêu chí rõ ràng hoặc phương pháp xử lý phân cấp phân tích mờ (FAHP) để xử lý được sự mơ hồ hoặc không rõ ràng để làm cơ sở xác định phương án hợp lý cho công tác đóng cửa mỏ. Tổng hợp kết quả nghiên cứu cho 2 phương án đóng cửa mỏ sau khai thác đối với khu mỏ điển hình cho hoạt động khai thác đá VLXD tại Bình Dương, nghiên cứu lựa chọn phương án hợp lý là vừa tận dụng được quỹ đất, hình thành khu dân cư mới cho cư dân, mặt nước moong khai thác cũng được tận dụng khai thác điện mặt trời, mang lại lợi ích cả về mặt kinh tế - xã hội cho khu vực.

Từ khóa: *Bình Dương; đóng cửa mỏ; mô hình; tiêu chí; vật liệu xây dựng.*

1 Mở đầu

Đóng cửa mỏ được đánh giá là một trong những hoạt động rủi ro hàng đầu của khai thác mỏ, tầm quan trọng của nó ngày càng được thừa nhận. Các quy định đóng cửa mỏ được yêu cầu nghiêm ngặt hơn đã được áp dụng từ những năm 1990. Việc đóng cửa mỏ các thể gây ra các tác động tiêu cực như mất việc làm, thâm hụt nguồn thu từ thuế, ảnh hưởng tới phát triển cơ sở hạ tầng, giảm nhu cầu về hàng hóa và dịch vụ địa phương và đặc biệt là cảnh quan môi trường. Các cơ hội phát triển mà các mỏ có thể mang lại cho cộng đồng địa phương sau khi đóng cửa mỏ cần được nghiên cứu cẩn trọng. Nếu được quản lý hợp lý, quá trình chuyển đổi khi đóng cửa mỏ có thể mang lại những cơ hội đáng kể phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững (SDGs), chẳng hạn như tái định cư, phát triển cơ sở hạ tầng cho các mục đích khác tạo ra nguồn lực kinh tế mới.

Trên thế giới, các tổ chức như Hội đồng Quốc tế về Khai thác và Kim loại (ICMM), Ngân hàng thế giới đã có những báo cáo về khung đóng cửa mỏ bền vững; các nước có nền công nghiệp mỏ phát triển như Mỹ, Úc, Canada, Nam Phi đã luật hóa công tác đóng cửa mỏ và ban hành sổ tay hướng dẫn chi tiết. Các quốc gia khác nhau có những yêu cầu một cách chi tiết khác nhau về đóng cửa mỏ, tuy nhiên một số nước không quy định nhiều về đóng cửa mỏ (IIED, 2022, ICMM, 2019, Clark, A.L.; Clark, J.C., 2005). Các công trình nghiên cứu đã nhấn mạnh tầm quan trọng và hiệu quả tích cực của việc kết hợp các bên liên quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư và chính quyền địa phương trong việc ra quyết định đối với các khu vực sau khai thác (Akbar D.; Rolfe J.; Lechner A.M.; Everingham J.A.; Kinnear S., 2020; Doley D.; Audet P., 2013, Lechner A.M.; McIntyre N.; Witt K.; Raymond C.M.; Arnold S.; Scott M.; Rifkin W., 2017, Worrall R.; Neil D.; Brereton D.; Mulligan D., 2009). Trong đó, các

quan điểm của cộng đồng ít được quan tâm mà chủ yếu là các tác động xã hội, kinh tế và văn hóa (Asr E.T., 2019; McHaina D.M., 2001; Cooke J.A., 2002; Lei K., 2016; Srivastava N.K., 2014; Bielecka M., 2010; Smith C.M.S. 2016; Bascetin A., 2007; Pavloudakis, 2009; Wang S.D., 2011; Cao X., 2007; Mukhopadhyay S., 2014).

Nhìn chung, các quy định về đóng cửa mỏ chủ yếu tập trung vào các khía cạnh môi trường và vật lý cụ thể là cải tạo và phục hồi, khía cạnh xã hội ít được kể tới (Monosky M.; Keeling, 2021; Vivoda V.; Kemp D.; Owen J., 2019; Clark A.L.; Clark J.C., 2005). Chỉ một số quốc gia và các tỉnh hoặc bang riêng lẻ đã ban hành và thực thi các luật hoặc quy định thực tế về đóng cửa mỏ như: Vương quốc Anh, Chile, Peru, Manitoba và Ontario - Canada và bang Nevada - Hoa Kỳ, hầu hết các quốc gia đều có các yêu cầu đóng cửa mỏ lồng ghép trong luật khai thác mỏ hoặc trong luật môi trường (IIED, 2002; Vivoda V.; Kemp D.; Owen J., 2019; Clark A.L.; Clark J.C., 2005). Cách tiếp cận hiện đại để đóng cửa là tuân thủ các yêu cầu lập pháp ở mức tối thiểu và vượt quá những yêu cầu này bất cứ khi nào có thể (ANZMEC, 2000).

Trong những năm gần đây, các hướng dẫn thực hành tốt nhất của các tổ chức quốc tế đã khuyến khích các công ty khai thác cam kết thực hiện các nguyên tắc phát triển bền vững trong việc lập kế hoạch đóng cửa mỏ (Asr E.T.; Kakaie R.; Ataei M.; Tavakoli Mohammadi M.R.m 2019). Các tổ chức phát triển quốc tế đã thiết lập các hướng dẫn và đề xuất các tiêu chuẩn về đóng cửa mỏ. Một số chủ đề chính trong các hướng dẫn và tiêu chuẩn này bao gồm lập kế hoạch đóng cửa tích hợp xem xét bối cảnh môi trường, tài chính, vật chất và kinh tế xã hội của một khai trường cụ thể, kết hợp quan điểm của các bên liên quan bao gồm các mục tiêu cộng đồng và các khía cạnh của phúc lợi xã hội, quản lý môi trường dựa trên tối ưu hóa công tác bảo vệ, sử dụng đất và cơ sở hạ tầng (Bainton N.; Holcombe S.A., 2018; IIED, 2022; ICMM, 2019). Một số đạo luật đưa ra bao gồm các thực hành sử dụng đất bền vững theo khuôn khổ luật định như sau: i) Việc đóng cửa phải bắt đầu khi bắt đầu giai đoạn hoạt động và tiếp tục cho đến khi bắt đầu giai đoạn đóng cửa; ii) Phải đạt được việc định lượng và quản lý các rủi ro môi trường; iii) Các quy định về An toàn và Sức khỏe Mỏ phải được tuân thủ; iv) Phải đạt được việc xác định và định lượng các tác động môi trường còn sót lại; v) Đất phải được phục hồi về trạng thái tự nhiên hoặc về trạng thái xác định trước theo thỏa thuận bởi chính phủ đưa vào khái niệm phát triển bền vững; vi) Hoạt động khai thác phải được đóng lại một cách hiệu quả và tiết kiệm chi phí (Sutton và cộng sự, 2008).

Việt Nam có khoảng 5000 điểm mỏ khai thác trên 60 loại hình khoáng sản khác nhau. Trong đó, một số loại khoáng sản có tiềm năng, trữ lượng đủ để khai thác như: Bauxit, Titan-zircon, đất hiếm, than đá, đá vôi, apatit, đá hoa trắng,… Khoáng sàng đá vôi là VLXD thông thường ở Việt Nam rất đa dạng và phong phú về nguồn gốc thành tạo, phân bố từ Nam ra Bắc với trữ lượng lớn. Đây là điều kiện thuận lợi cho các địa phương khai thác và sử dụng tại chỗ nguồn đá VLXD tại chỗ để tạo nguồn thu và phát triển cơ sở hạ tầng địa phương. Tuy nhiên, chính điều này cũng tạo ra việc khai thác và quản lý với quy mô nhỏ mang tính cục bộ từng mỏ, từng địa phương mà không được xem xét quy hoạch tỷ mỷ cũng như đồng bộ về quy hoạch khai thác và đóng cửa mỏ. Trong lịch sử, việc đóng cửa mỏ không phù hợp đã gây ra những hậu quả tiêu cực lâu dài. Ví dụ như việc rất nhiều mỏ đá VLXD sau khi kết thúc khai thác không thực hiện công tác cải tạo phục hồi môi trường và đóng cửa mỏ do sự quản lý yếu kém ở địa phương dẫn tới những nguy hiểm khi để lại các vách đá thẳng đứng có khả năng gây sạt lở, các hố nước sâu vài chục tới hàng trăm mét gây những tai nạn đuối nước thương tâm, các hố rãnh không được san lấp,…gây ra nhiều nguy cơ mất an toàn cho con

người. Việc quản lý và quy hoạch không đồng bộ cũng gây ra hậu quả là khó khăn cho công tác chuyển đổi mục đích sử dụng đất sau khai thác. Do các mỏ thường được cấp với quy mô khai thác, diện tích nhỏ, việc cấp phép được thực hiện độc lập và có thời gian cấp phép và khai thác là khác nhau dẫn tới thiếu đồng bộ trong quy hoạch đóng cửa mỏ.

Tại Việt Nam, các quy định đóng cửa mỏ được xác định là sau khi kết thúc khai thác đưa mỏ về trạng thái ổn định: san gạt, cải tạo tầng, tháo dỡ công trình… Lập kế hoạch đóng cửa mỏ và trình các cơ quan chức năng khi chuẩn bị kết thúc khai thác. Hoạt động đóng cửa mỏ mới quan tâm chủ yếu về ổn định vật lý của công trình, chưa tích hợp các yếu tố kinh tế, xã hội vào việc đóng cửa mỏ. Mặt bằng sử dụng đất sau đóng cửa mỏ liên quan trực tiếp tới xã hội, nhưng mới định hướng sử dụng làm hồ chứa nước, trồng cây không có hướng dẫn cụ thể về tính ổn định vật lý, hóa học… Chi phí đóng cửa mỏ phải sử dụng kinh phí của dự án mà với mỗi mô hình sử dụng đất sau khai thác khác nhau chi phí đóng cửa mỏ sẽ khác nhau ảnh hưởng tới hiệu quả của nhà đầu tư. Khi đó, cần xem xét tuổi thọ, biên giới kết thúc, các giải pháp đảm bảo ổn định khác nhau để đảm bảo dự án hiệu quả sau đóng cửa. Sử dụng đất sau đóng cửa các mỏ chưa hiệu quả, định hướng sử dụng các mặt bằng được nêu trong báo cáo đánh giá tác động môi trường thường mang tính đối phó, đơn giản, càng ít chi phí cải tạo càng tốt, chưa thực sự phù hợp với đặc điểm tự nhiên và kinh tế xã hội của khu vực.

Các mỏ trong cùng khu vực chưa có sự liên kết trong một tổng thể chung, chưa có mô hình đóng cửa tích hợp để việc sử dụng mặt bằng sau đóng cửa tối ưu nhất. Các công trình nghiên cứu hiện có mới tập trung vào việc sử dụng mặt bằng sau đóng cửa trên cơ sở các tiêu chí đảm bảo mục tiêu đề ra mà chưa có các nghiên cứu về ổn định cho từng mô hình.

Trên cơ sở các đặc điểm tự nhiên kinh tế xã hội khu vực mỏ, Hoàng Thị Hồng Hạnh và nnk (2012) sử dụng phương pháp phân tích đa tiêu chí (MCA) xây dựng bộ tiêu chí và sử dụng kỹ thuật tiến trình phân cấp bậc (AHP) để lựa chọn hình thức sử dụng mặt bằng sau khai thác (MBSKT) mỏ hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất cũng như tính tích cực của hoạt động khoáng sản. Trong báo cáo các thông tin của cụm mỏ Tân Đông Hiệp, huyện Dĩ An, tỉnh Bình Dương được sử dụng và đánh giá bằng phương pháp MADA và kỹ thuật AHP để lựa chọn hướng sử dụng hợp lý MBSKT mỏ. Trong Luận án của mình tiến sĩ Hoàng Thị Hồng Hạnh cũng đã xây dựng 7 mô hình sử dụng đất dựa trên các đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội và các vấn đề môi trường cũng như hiệu quả kinh tế từ mô hình sử dụng đất mang lại, gồm: Hồ chứa nước; khu sinh thái; khu giải trí, nghỉ dưỡng; khu giải trí, nghiên cứu; khu sản xuất, công trình; khu canh tác và khu chôn lấp chất thải. Phương pháp MADA và AHP là công cụ phù hợp để lựa chọn phương án sử dụng đất hợp lý cho các mỏ đá và sét sau khai thác.

Đặc thù các mỏ đá VLXD khu vực Đông Nam Bộ là khai thác dưới mức thoát nước tự chảy. Khi kết thúc khai thác tạo thành những không gian chứa nước mặt và nước ngầm. Phụ thuộc các yếu tố địa hình, địa chất, quy hoạch của địa phương có thể xem xét các mô hình đóng cửa và sử dụng mặt bằng: hồ nước nuôi trồng thủy sản, khu công viên giải trí, hồ chứa nước và bãi chứa chất thải… Việc xem xét hiệu quả các tiêu chí kỹ thuật, môi trường, kinh tế và xã hội đã được xác định là cơ sở quan trọng lựa chọn tối ưu mô hình đóng cửa đã xác định. Phan Hồng Việt, Đỗ Ngọc Tước (2020) đã sử dụng quy trình phân tích thứ bậc (AHP) và phương pháp tổ chức xếp hạng ưu tiên (PROMETHEE) để đánh giá cho thấy thấy mô hình nuôi trồng thủy sản được lựa chọn phù hợp nhất cho các mỏ đá xây dựng Bình Dương.

Nguyễn Trí Quang Hưng và nnk (2022) đã nghiên cứu tập trung nhận diện các vấn đề hiện

trạng sử dụng tài nguyên đất sau đóng cửa mỏ đá để đề xuất phương án cải tạo, phục hồi môi trường phù hợp bối cảnh địa phương theo xu hướng phát triển bền vững. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân cấp thứ bậc (AHP) lựa chọn phương án cải tạo và phục hồi môi trường cụm mỏ đá sau khai thác. Quá trình phân tích cho thấy, những ưu điểm của việc tận dụng tiềm năng mỏ đá sau khai thác đảm bảo quỹ đất, góp phần phát triển kinh tế gắn liền cải tạo, phục hồi môi trường. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu có thể áp dụng đối với các cụm mỏ khai thác đá và khoáng sản khác nhau trên địa bàn tỉnh Đồng Nai theo hướng phát triển bền vững.

Như vậy, các nghiên cứu trước đây giải quyết vấn đề tồn tại liên quan đến các phân tích kịch bản đóng cửa và sử dụng đất sau đóng cửa mỏ có sự tham gia hỗ trợ việc đưa ra quyết định trước. Các mỏ đá khai thác xuống sâu tại Bình Dương có đặc điểm: Khai thác xuống sâu, gần các công trình cần bảo vệ, khu vực có tốc độ đô thị hóa nhanh… Để đảm bảo công tác đóng cửa mỏ bền vững, nghiên cứu đi sâu nghiên cứu, phát triển các vấn đề như sau:

+ Xây dựng cơ sở khoa học đóng cửa mỏ bền vững cho các mỏ đá khai thác xuống sâu:

- Lựa chọn mục tiêu đóng cửa mỏ phù hợp với đặc điểm, tính chất đất đá và khả năng sử dụng mặt bằng sau khi đóng cửa trên cơ sở đóng cửa mỏ tích hợp các vấn đề kinh tế, xã hội, môi trường;

- Xây dựng mô hình tính toán tuổi thọ mỏ tối ưu khi tính toán tới phương án đóng cửa mỏ và sử dụng mặt bằng sau khi đóng cửa;

- Cân bằng nước và dự báo khối lượng, chất lượng nước tại các khu vực sau khai thác làm hồ chứa;

- Nghiên cứu ổn định hồ khi tính đến động đất kích thích.

+ Xây dựng khung tiêu chí đóng cửa mỏ bền vững dựa trên các trụ cột: Môi trường, kinh tế, xã hội; trên cơ sở kinh nghiệm của các nước, các mỏ trong nước và ý kiến chuyên gia;

+ Xây dựng các mô hình đóng cửa mỏ phù hợp với mỏ đá khai thác xuống sâu; sử dụng lý thuyết tiện ích đa thuộc tính để xác định mô hình đóng cửa mỏ với kết quả bền vững nhất về mặt kinh tế, môi trường và xã hội;

+ Xây dựng quy trình đóng cửa mỏ cho các mỏ: chuẩn bị, đang khai thác và chuẩn bị kết thúc.

2 Phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu



(a) *(b)*

Hình 1. Vị trí khu vực cụm mỏ (a) Thường Tân - Tân Mỹ và (b) Phú Giáo, tỉnh Bình Dương.

Bình Dương là một tỉnh công nghiệp đi đầu trong cả nước. Cùng với sự phát triển kinh tế và xây dựng cơ sở hạ tầng thì nhu cầu về đá VLXD ngày càng lớn. Hiện trên địa bàn tỉnh có 32 điểm mỏ đã được cấp giấy phép thăm dò đá xây dựng với tổng diện tích đã thăm dò hơn 1.046 ha, trữ lượng đã được phê duyệt hơn 710 triệu m^3. Toàn tỉnh có 26 mỏ đá đã được cấp giấy phép khai thác đá xây dựng đang hoạt với tổng diện tích 777 ha, trữ lượng được phép khai thác 377,1 triệu m^3. Theo quy hoạch đã được duyệt, các mỏ đá ở huyện Bắc Tân Uyên cho phép thăm dò, khai thác đến độ sâu -70 m và được thông giữa các mỏ liền kề nhau. Riêng mỏ đá Thường Tân III và Thường Tân IV được cấp phép thăm dò, khai thác đến độ sâu -100 m. Hiện vẫn còn một số mỏ chỉ mới bóc tầng phủ và xây dựng cơ bản, chưa đi vào hoạt động khai thác khoáng sản chính, như các mỏ đá của Công ty TNHH Hưng Thịnh. Một số mỏ chưa đi vào hoạt động như mỏ đá Thường Tân VII khu II (chưa được cấp phép khai thác) của Công ty Cổ phần Miền Đông và mỏ đá Thường Tân VII khu I của Công ty TNHH Bảo Thành. Nhìn chung, các mỏ đá khu vực Bình Dương đến nay khai thác

đến độ sâu không đồng đều, nhưng đều có xu hướng xin phép thăm dò đánh giá trữ lượng đến độ sâu cho phép là -70 m và dự kiến còn sâu hơn nữa. Hiện tại, có một số mỏ đang trong giai đoạn kết thúc khai thác và đóng cửa mỏ.

2.2 Khảo sát thực địa

Để khảo sát khu vực khai thác và dân cư xung quanh làm cơ sở để cập nhật hiện trạng khai thác, tình hình sử dụng đất, xây dựng các phương án cải tạo phục hồi môi trường và đóng cửa mỏ cho hai khu vực cụm mỏ khai thác đá VLXD trên địa bàn tỉnh Bình Dương, nhóm nghiên cứu đã sử dụng thiết bị không người lái UAV để thu thập dữ liệu và xử lý.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Phương pháp SMART

Phương pháp SMART dựa trên đánh giá tiêu chuẩn các tiêu chí: cụ thể, có thể đo lường được, có thể đạt được, có liên quan, đúng thời gian:

- Cụ thể: Các tiêu chí phải liên quan trực tiếp đến các mục tiêu và các hoạt động đóng cửa riêng lẻ. Hoạt động đóng cửa hoặc nhóm đóng cửa các hoạt động không có tiêu chí liên quan chỉ ra lỗ hổng; một tiêu chí không có biện pháp liên quan hoặc các biện pháp có thể chỉ ra tiêu chí quá chung chung.

- Có thể đo lường: Nếu một tiêu chí không thể đo lường được thì không có cách nào để chứng minh với cơ quan quản lý hoặc các bên liên quan rằng nó đã được đáp ứng. Trong khi phương pháp đo lường thường rõ ràng đối với số tiêu chí (chẳng hạn như nồng độ hoặc tỷ lệ xả thải), các tiêu chí có thể yêu cầu các hình thức đo lường thay thế (chẳng hạn như hoàn thành một nhiệm vụ nhất định được thực hiện thông qua các bản vẽ đã xây dựng hoặc kiểm tra thực địa). Một số mục tiêu có thể yêu cầu sự kết hợp của phép đo định tính và định lượng.

- Có thể đạt được: Nếu muốn bàn giao hoặc trả lại sự đảm bảo tài chính, điều quan trọng là các tiêu chí phải thực tế và có thể đạt được. Các tiêu chí không thực tế hoặc kém xác thực có thể trì hoãn hoặc ngăn cản việc từ bỏ, hoặc kéo dài thời gian theo dõi một cách không cần thiết.

- Có liên quan: Các tiêu chí phải phù hợp với các mục tiêu đóng cửa và bối cảnh xã hội, môi trường và quy định của địa phương.

- Đúng thời gian: Tiêu chí sẽ có một thành phần thời gian, rõ ràng hoặc ngầm định. Một số có thể được coi là hoàn thành ngay sau khi thực hiện các hoạt động đóng cửa liên quan trong khi những người khác sẽ yêu cầu một thời gian theo dõi. Đối với các tiêu chí sẽ yêu cầu một giai đoạn giám sát, điều quan trọng là phải sớm làm rõ trong việc lập kế hoạch thời gian theo dõi sẽ được xác định rõ ràng.

2.3.2 Phương pháp SAW

Phương pháp trọng số cộng đơn giản là một trong nhiều phương pháp phổ biến, dễ hiểu, dễ sử dụng. Phương pháp này dựa trên lý thuyết giá trị đa thuộc tính (Multiple Attribute Value Theory – MAVT) và dựa trên giả thiết về sự độc lập của các thuộc tính. Phương pháp SAW sử dụng hàm cộng tuyến tính để tính giá trị của mỗi phương án dưới dạng Value Theory (MAVT) và dựa trên giả thiết về sự độc lập của các thuộc tính. Phương pháp SAW sử dụng hàm cộng tuyến tính để tính giá trị của mỗi phương án. Quy trình tính trọng số theo thứ tự:

- Xác định nhiệm vụ, mục tiêu phân tích, các phương án cần so sánh để quyết định;

- Cụ thể hóa mục tiêu thành mục tiêu thành phần, mục tiêu thành phần thành các tiêu chí và chỉ thị đo, đơn vị đo;

- Xác định tiêu chí làm căn cứ chọn và các chỉ thị đo (định tính, định lượng);

- Chuẩn hóa dữ liệu, đưa dữ liệu về cùng thứ nguyên: $S_i = (S - S_{max})/(S_{max} - S_{min})$;

- Tính trọng số cho các tiêu chí;

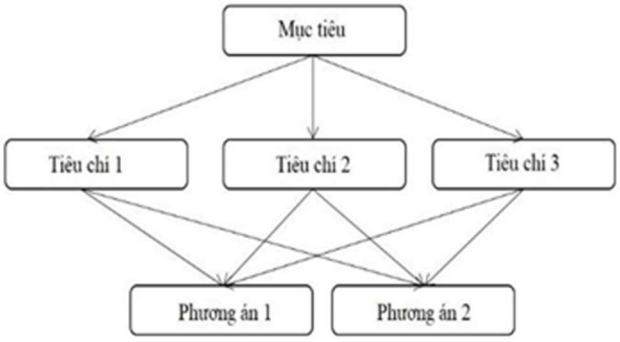
- Tính điểm đánh giá, so sánh các phương án.

2.3.3 Phương pháp AHP

Lựa chọn mô hình tối ưu bằng tiến trình phân tích cấp bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP. Tiến trình phân tích cấp bậc đã được Thomas L.

Saaty dựa trên cơ sở toán học và tâm lý học phát triển và cải tiến kỹ thuật trong những năm 1977, 1980, 1988, 1995. Đây là một trong những kỹ thuật nổi tiếng nhất và được sử dụng rộng rãi nhất trong phân tích đa tiêu chí để giải quyết các quyết định phức tạp. AHP cung cấp một khung toàn diện và hợp lý để cấu trúc một quyết định, để đại diện và định lượng các yếu tố của quyết định, để liên hệ các yếu tố với mục tiêu tổng thể và để đánh giá các giải pháp. AHP được sử dụng trên khắp thế giới trong các lĩnh vực như chính phủ, kinh doanh, y tế, công nghiệp và giáo dục (Jeff Kunzto, 2010), (Thomas L. Saaty, 2008).

Mục đích của AHP là giúp mọi người tổ chức các suy nghĩ và phán đoán của họ để đưa ra quyết định hiệu quả hơn. AHP cung cấp thuật toán khách quan để xử lý các thể tách rời khỏi chủ quan và các sở thích riêng tư của một cá nhân hoặc nhóm trong việc đưa ra quyết định (Jeff Kunzto, 2010). Sơ đồ cấu trúc thứ bậc AHP ở hình 3.1.

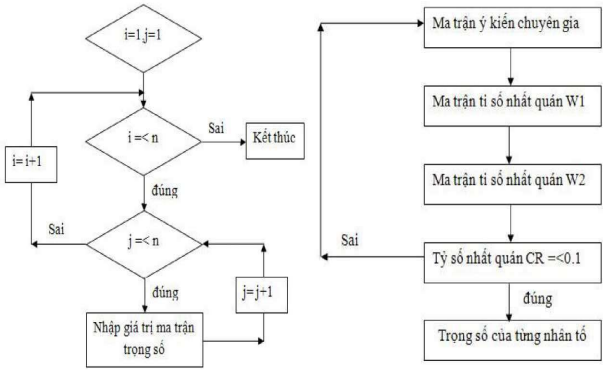


Hình 2. Sơ đồ cấu trúc thứ bậc AHP

Phương pháp giải bài toán AHP gồm 4 bước cơ bản sau (T.L. Saaty):

a) Thiết lập thứ bậc: Phân tích là khả năng của con người trong nhận thức, phân biệt trao đổi thông tin. Để nhận thức được thực tiễn phức tạp, phân chia ra làm nhiều thành phần cấu thành, các phần này lại được phân nhỏ hơn thành các thứ bậc.

b) So sánh các thành phần thông qua so sánh cặp dùng để xác định tầm quan trọng tương đối của mỗi nhân tố. Kết quả cuối cùng được phát triển thành một ma trận so sánh. Ma trận này được sử dụng thể hiện mối quan hệ của các nhân tố với nhau, sau đó tổng hợp số liệu về độ ưu tiên để có trị số chung của mức độ ưu tiên. Cần tổng hợp các số liệu duy nhất về độ ưu tiên. Sử dụng phương pháp xác định chuẩn hoá vector w. Cuối cùng kiểm tra tính nhất quán của các so sánh cặp.



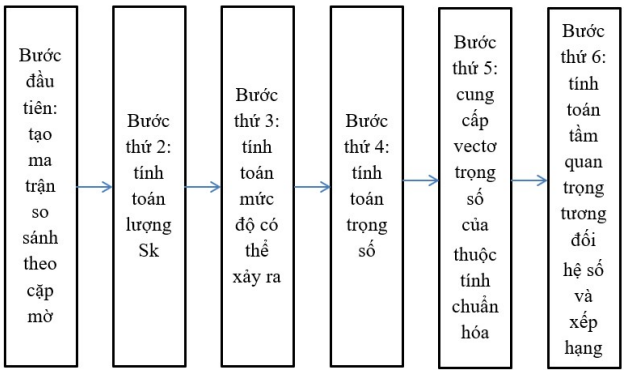
Hình 3. Sơ đồ (a) thuật giải và (b) thuật toán (b)

Căn cứ vào bảng khảo sát, nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật AHP xác định tính nhất quán và đề xuất bộ tiêu chí với các trọng số thể hiện trên các bảng. Dữ liệu nghiên cứu được đồng bộ tính toán trị số trung bình hình học và các trọng số (W_i). Các số liệu thu thập phân tích thống kê và xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 16.0.

2.3.4 Phương pháp FAHP

Phương pháp AHP tạo điều kiện thuận lợi cho các phán đoán và ưu tiên tính toán bằng cách sử dụng so sánh theo cặp. Đây cũng là quy trình tốt nhất để thực hiện so sánh phán đoán theo cặp (Saaty, 1977). Tuy nhiên, các phán đoán của con người hoàn toàn không chính xác do đó các ưu tiên không được xác định bằng số lượng chính xác (Herrera, 2000). Lý thuyết mờ được phát triển bởi Zadeh (1965) để khắc phục những phán đoán và sở thích không chính xác. Nhiều phương pháp cân đo các thuộc tính và các phương án thay thế được thực hiện một cách thông minh bằng các thang đo định tính, trong khi việc xác định logic các ưu tiên là khó khăn đối với những người ra quyết định nói chung (Warren, 2004). Do đó, để thực hiện các phép so sánh phán đoán theo cặp chính xác và ra quyết định, lý thuyết tập mờ và phương pháp AHP đã được Buckley (1985) kết

hợp. Sau đó, các phương pháp khác đã được trình bày thông qua việc kết hợp hai cách tiếp cận này (Cheng, 1996). Vì tính mơ hồ là những đặc điểm chung trong nhiều vấn đề ra quyết định, nên phương pháp xử lý phân cấp phân tích mờ (FAHP) sẽ có thể xử lý được sự mơ hồ hoặc không rõ ràng (Mikhailov và Tsvetinov, 2004). Các bước của thuật toán FAHP như hình 4.



Hình 4. Các bước thực hiện quy trình FAHP

Bước 1: Bao gồm việc tạo ma trận so sánh theo cặp mờ. Trong bước này, ma trận so sánh theo cặp khôn ngoan được thiết lập thông qua suy nghĩ mờ và FTN sử dụng phương pháp AHP.

Bước 2: Bao gồm tính toán lượng S_k. Lượng S_k là TFN và được tính cho mỗi hàng của ma trận so sánh theo cặp theo biểu thức (1):

$$S_k = \sum_{j=1}^{n} M_{k_j} \times \left[\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} M_{ij}\right]^{-1} \quad (1)$$
$$i = 1, 2, ..., m; j = 1, 2, ..., n$$

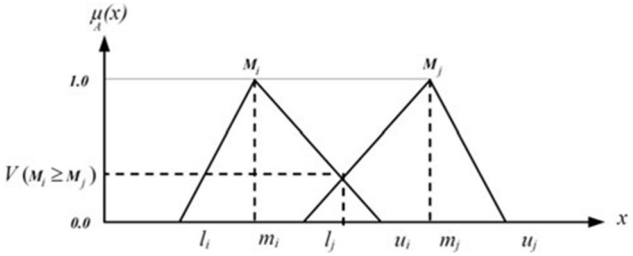
Trong đó: k – số lượng của mỗi hàng; i, j – lần lượt là chỉ số của thay thế và thuộc tính.

Bước 3: Bao gồm tính toán mức độ khả thi có thể xảy ra của các S_k khác nhau. Nếu M_i và M_j là hai FTN, mức độ khả dĩ của M_i thành M_j được biểu thị theo biểu thức (2):

$$V(M_i \geq M_j) = \begin{cases} 1 & , m_i \geq m_j \\ \dfrac{u_{i-l_j}}{(u_i - l_j) + (m_j - m_i)} & , l_j \leq u_i, i, j = 1, 2...n; j \neq i \\ 0 & , \text{nêu không thì} \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: $V(M_i \geq M_j)$ – mức độ khả dĩ của M_i thành M_j; $M_i = (l_i, m_i, n_i)$; $M_j = (l_j, m_j, n_j)$.

Hình 5 minh họa mức độ có thể xảy ra.



Hình 5. Mức độ khả năng của $V(M_i \geq M_j)$

Mức độ khả năng xảy ra FTN từ k FTN khác được tính theo công thức 3

$$V(M_1 \geq M_2, ..., M_k) = \left[V(M_1 \geq M_2), ..., V(M_1 \geq M_k)\right] \quad (3)$$

Trong đó: k là chỉ số của FTN cuối cùng.

Bước 4: Bao gồm tính toán trọng lượng, được tính theo công thức (4):

$$W'(x_I) = \text{Min}\left\{V(S_i \geq S_k)\right\} \quad (4)$$
$$i = 1, 2...k; k = 1, 2...n; i \neq k$$

Trong đó: $W'(x_I)$ là trọng lượng mong muốn.

Véctơ của trọng lượng đạt được theo (5):

$$W' = \left[W'_{(C_1)}, W'_{(C_2)}, ..., W'_{(C_n)}\right]^T \quad (5)$$

Trong đó: W' là vectơ trọng số của các thuộc tính.

Bước 5: Bao gồm vectơ trọng số của các thuộc tính chuẩn hóa, được thực hiện theo (6).

$$w_i = \frac{w'_I}{\sum_{j=1}^{n} w'_j} \; i, j = 1, 2...n \quad (6)$$

Trong đó: i – chỉ số của mỗi thuộc tính; n – số lượng các thuộc tính.

Bước 6: Bao gồm tính toán các hệ số quan trọng tương đối của các mô hình đóng cửa mỏ và xếp hạng của chúng, được tạo ra bằng cách nhân trọng số của các thuộc tính với trọng số đạt được của các mô hình đề xuất đối với từng thuộc tính. Mô hình đóng cửa mỏ được chọn khi có hệ số quan trọng tương đối lớn hơn.

3 Kết quả và thảo luận

Dựa trên phương pháp SAW nghiên cứu chọn ra 19 tiêu chuẩn quan trọng dùng để đánh giá trọng số và được tóm tắt ở Bảng 1, trong đó: i) Phù hợp đặc điểm tự nhiên của khu vực mỏ – 7 tiêu chí; ii) Phù hợp đặc điểm kinh tế - xã hội

khu vực – 5 tiêu chí; iii) Đảm bảo an toàn môi trường – 4 tiêu chí; iv) Hiệu quả kinh tế – 3 tiêu chí.

Bảng 1. Khung tiêu chí lựa chọn mô hình đóng cửa mỏ

Nguyên tắc 1: Phù hợp đặc điểm tự nhiên của khu vực mỏ	Nguyên tắc 2: Phù hợp đặc điểm kinh tế - xã hội khu vực	Nguyên tắc 3: Đảm bảo an toàn môi trường	Nguyên tắc 4: Hiệu quả kinh tế
TC 1: Địa hình khu mỏ	TC 8: Dân cư	TC 13: Môi trường nước	TC 17: Lợi ích kinh tế cho chủ đầu tư
TC 2: Nước mặt	TC 9: Điều kiện cơ sở hạ tầng	TC 14: Môi trường đất	TC 18: Lợi ích cho cộng đồng
TC 3: Nước dưới đất	TC 10: Công nghiệp	TC 15: Môi trường không khí	TC 19: Lợi ích cho địa phương
TC 4: Khí hậu	TC 11: Sử dụng đất trước khai thác	TC 16: Rủi ro	
TC 5: Hệ động thực vật khu mỏ trước khi khai thác	TC 12: Khu giải trí		
TC 6: Quy mô mỏ			
TC 7: Thông tin địa chất			

Trên cơ sở các tiêu chí nêu trên và kinh nghiệm đóng cửa mỏ tại các nước trên thế giới, có thể đề xuất 2 phương án cải tạo phục hồi môi trường sau khai thác cho mỏ đá diện tích mặt mỏ 50 ha, chiều sâu mỏ 150m. Khi kết thúc khai thác sẽ thực hiện đóng cửa theo các mục tiêu sử dụng đất sau đóng cửa:

Phương án 1: Cải tạo thành khu du lịch, nghỉ dưỡng, phù hợp với những mỏ có địa hình âm, có nguồn nước mặt và nước dưới đất dồi dào, gần các khu dân cư. Tuy nhiên, biện pháp này cần có vốn đầu tư và chuyên môn, thời gian thực hiện lâu nhưng mang lại hiệu quả kinh tế.

Phương án 2: Cải tạo thành khu dân cư kết hợp tận dụng mặt nước moong khai thác lắp đặt pin mặt trời nổi, cung cấp điện cho khu dân cư. Phương án này phù hợp với những mỏ đá có địa hình âm, nguồn nước mặt và nước dưới đất dồi dào, gần các khu dân cư, giảm thiểu ô nhiễm, dân cư xung quanh được hưởng lợi từ dự án, hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên, vốn đầu tư cao, thời gian thực hiện dài và cần trình độ chuyên môn kỹ thuật cao.



Hình 6: Phối cảnh cải tạo thành khu du lịch, nghỉ dưỡng du lịch sau khi kết thúc khai thác

Trong nghiên cứu này, phương án 1 được tiến hành xác định trọng số các nguyên tắc bằng phương pháp trung bình hình học (Geomean) tính trọng số (w), thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Tính trọng số W cho các nguyên tắc của phương án 1 (khu du lịch)

Mục tiêu	Tự nhiên	Kinh tế - xã hội	An toàn - môi trường	Hiệu quả	W
Tự nhiên	1,00	2,00	2,00	2,00	0,39
Kinh tế - xã hội	0,50	1,00	2,00	2,00	0,28
An toàn - môi trường	0,50	0,50	1,00	2,00	0,20
Hiệu quả	0,50	0,50	0,50	1,00	0,14
Tỷ số CR = 0,062 < 0,1 (chấp nhận)					1,00

Đánh giá tổng hợp trên cơ sở các trọng số của nguyên tắc và các tiêu chí có kết hợp với điểm số của các chuyên gia trong vấn đề khoáng sản, quản lý sử dụng đất và bảo vệ môi trường đối với phương án 1 – Cải tạo thành khu du lịch đạt tổng số 69,14 điểm (Bảng 3). Điểm thành phần đối với các nguyên tắc phù hợp điều kiện tự nhiên, đặc điểm kinh tế - xã hội, an toàn môi trường và hiệu quả kinh tế lần lượt tương ứng 26,25; 19,33; 13,26 và 10,30 điểm.

Bảng 3. Đánh giá tổng hợp phương án 1 (khu du lịch)

W nguyên tắc	Tiêu chuẩn	Diễn giải tiêu chuẩn	W tiêu chuẩn	Điểm ĐGT BCG	Điểm tiêu chuẩn	Điểm nguyên tắc
0,39	Địa hình mỏ	Địa hình mỏ phù hợp với hình thức SDĐSKT	0,36	70	25,2	26,25
	Nước mặt	Hồ chứa nước phù hợp với SDĐSKT	0,17	65	11,05	
	Nước dưới đất	Nước dưới đất cung cấp cho hồ chứa nước	0,07	65	4,55	
	Khí hậu	Khí hậu ảnh hưởng đến mục đích SDĐSKT	0,21	70	14,70	
	Hệ động thực vật	Hệ động thực vật phong phú hay không	0,04	50	2,00	
	Quy mô mỏ	Quy mô mỏ có diện tích phù hợp không	0,08	70	5,60	
	Thông tin địa chất	Cấu trúc địa chất ổn định	0,07	60	4,20	
0,28	Dân số	Mật độ dân số đông để tham gia SDĐSKT	0,53	65	34,45	19,33
	Cơ sở hạ tầng xã hội	Điều kiện giao thông, mạng lưới điện, nước thuận lợi	0,19	80	15,20	
	Công nghiệp	Các hoạt động công nghiệp hỗ trợ hình thức SDĐSKT	0,12	75	9,00	
	Sử dụng đất trước khai thác	Sử dụng đất trước khai thác có phù hợp với hình thức SDĐSKT	0,08	70	5,60	
	Khu giải trí	Khu vui chơi, giải trí xung quanh mỏ ảnh hưởng đến phương án	0,08	60	4,80	
0,20	Môi trường nước	Hình thức SDĐSKT có ảnh hưởng đến nguồn nước	0,47	70	32,90	13,26
	Môi trường đất	Hình thức SDĐSKT có gây ô nhiễm môi trường đất	0,17	60	10,20	
	Môi trường không khí	Hình thức SDĐSKT có ảnh hưởng đến không khí xung quanh	0,19	55	10,45	
	Rủi ro	Hình thức SDĐSKT có giảm thiểu được khả năng rủi ro	0,17	75	12,75	
0,14	Lợi ích cho chủ đầu tư	Chi phí và lợi nhuận cho chủ đầu tư	0,63	75	47,25	10,30
	Lợi ích cho cộng đồng	Mang lại lợi ích cho chủ đầu tư	0,28	70	19,60	
	Lợi ích địa phương	Thu được thuế từ hình thức sử dụng đất	0,09	75	6,75	
Tổng						69,14

Phương án 2 được lựa chọn cải tạo thành khu dân cư kết hợp tận dụng mặt nước moong khai thác lắp đặt pin mặt trời nổi, cung cấp điện cho khu dân cư. Bảng 4 thể hiện kết quả xác định trọng số các nguyên tắc cho phương án 2:

Bảng 4. Tính trọng số W cho các nguyên tắc của phương án 2 (khu dân cư)

Mục tiêu	Tự nhiên	Kinh tế - xã hội	An toàn môi trường	Hiệu quả	W
Tự nhiên	1,00	3,00	3,00	2,00	0,45
Kinh tế - xã hội	0,33	1,00	2,30	2,00	0,25
An toàn môi trường	0,33	0,50	1,00	2,00	0,17
Hiệu quả	0,33	0,50	0,50	1,00	0,13
Tỷ số CR = 0,012 < 0,1 (chấp nhận)					1,00



Hình 7. Cải tạo tận dụng mặt nước moong khai thác lắp đặt pin mặt trời

Đánh giá tổng hợp trên cơ sở các trọng số của nguyên tắc và các tiêu chí có kết hợp với điểm số của các chuyên gia trong vấn đề khoáng sản, quản lý sử dụng đất và bảo vệ môi trường thì phương án 2 – Cải tạo thành khu dân cư kết hợp tận dụng mặt nước moong khai thác lắp đặt pin mặt trời nổi, cung cấp điện cho khu dân cư có tổng số 73,27 điểm (Bảng 5). Điểm số thành phần đối với các nguyên tắc phù hợp điều kiện tự nhiên 32,38 điểm, đặc điểm kinh tế - xã hội 18,26 điểm, yếu tố an toàn môi trường 12,70 điểm và tính hiệu quả 9,93 điểm.

Bảng 5. Đánh giá tổng hợp phương án 2 (khu dân cư)

W nguyên tắc	Tiêu chuẩn	Diễn giải tiêu chuẩn	W tiêu chuẩn	Điểm ĐGT BCG	Điểm tiêu chuẩn	Điểm nguyên tắc
0,45	Địa hình mỏ	Địa hình mỏ phù hợp với hình thức SDĐSKT	0,24	75	18,00	32,38
	Nước mặt	Hồ chứa nước phù hợp với SDĐSKT	0,18	70	12,60	
	Nước dưới đất	Nước dưới đất cung cấp cho hồ chứa nước	0,05	65	3,25	
	Khí hậu	Khí hậu ảnh hưởng đến mục đích SDĐSKT	0,11	75	8,25	
	Hệ động thực vật	Hệ động thực vật phong phú hay không	0,04	70	2,80	
	Quy mô mỏ	Quy mô mỏ có diện tích phù hợp không	0,29	70	20,30	
	Thông tin địa chất	Cấu trúc địa chất ổn định	0,09	75	6,75	
0,25	Dân số	Mật độ dân số đông để tham gia SDĐSKT	0,53	70	37,10	18,26
	Cơ sở hạ tầng xã hội	Điều kiện giao thông, mạng lưới điện, nước thuận lợi	0,19	85	16,15	
	Công nghiệp	Các hoạt động công nghiệp hỗ trợ hình thức SDĐSKT	0,12	65	7,80	
	Sử dụng đất	Sử dụng đất trước khai thác có phù	0,08	75	6,00	
		hợp với hình thức SDĐSKT				
	Khu giải trí	Khu vui chơi, giải trí xung quanh mỏ ảnh hưởng đến phương án	0,08	75	6,00	
0,17	Môi trường nước	Hình thức SDĐSKT có ảnh hưởng đến nguồn nước	0,47	80	37,60	12,70
	Môi trường đất	Hình thức SDĐSKT có gây ô nhiễm môi trường đất	0,17	65	11,05	
	Môi trường không khí	Hình thức SDĐSKT có ảnh hưởng đến không khí xung quanh	0,19	70	13,30	
	Rủi ro	Hình thức SDĐSKT có giảm thiểu được khả năng rủi ro	0,17	75	12,75	
0,13	Lợi ích cho chủ đầu tư	Chi phí và lợi nhuận cho chủ đầu tư	0,63	75	47,25	9,93
	Lợi ích cho cộng đồng	Mang lại lợi ích cho chủ đầu tư	0,28	80	22,40	
	Lợi ích địa phương	Thu được thuế từ hình thức sử dụng đất	0,09	75	6,75	
Tổng						73,27

4 Kết luận

Việc lựa chọn mô hình đóng cửa mỏ đá khai thác xuống sâu hiệu quả cần dựa trên các phân tích đánh giá đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội, quy hoạch sử dụng đất và ý kiến cộng đồng. Phương pháp tiến trình phân cấp thứ bậc (AHP, FAHP) là công cụ phù hợp để lựa chọn theo từng giai đoạn lập kế hoạch đóng cửa mỏ. Tổng hợp kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy, phương án cải tạo thành khu dân cư kết hợp tận dụng mặt nước moong khai thác lắp đặt pin mặt trời nổi, cung cấp điện cho khu dân cư là phương án đóng cửa mỏ và sử dụng mặt bằng sau đóng cửa phù hợp cho mỏ đá. Phương án vừa tận dụng được quỹ đất, hình thành khu dân cư mới cho cư dân,

mặt nước moong khai thác cũng được tận dụng khai thác điện mặt trời (nguồn năng lượng sạch), mang lại lợi ích cả về mặt kinh tế - xã hội cho khu vực.

Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được vẫn còn những vấn đề cần quan tâm nghiên cứu để hoàn thiện hơn về quản lý tài nguyên và môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản nói chung và mỏ đá nói riêng. Trong đó, cần tiến hành áp dụng triệt để phương án vừa cải tạo vừa khai thác nhằm giảm thiểu thời gian cũng như kinh phí cải tạo sau kết thúc khai thác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Minerals and Sustainable Development Mining for the Future Appendix B: Mine Closure Working Paper. *International Institute for Environment and Development (IIED), WBCSD: Geneva, Switzerland, 2002.*
2. The Role of Mining in National Economies. *International Council on Mining and Metals (ICMM), London, UK, 2012.*
3. **Clark A.L., Clark J.C.VIII.** An International Overview of Legal Frameworks for Mine Closure. *Environmental Law Alliance Worldwide, Eugene, OR, USA, 2005.*
4. **Akbar D., Rolfe J., Rahman A., Schrobback P., Kinnear S., Bhattarai S.** Stakeholder Collaboration Models for Exporting Agricultural Commodities in Asia: Case for Avocado, Lychee and Mango. *Milestones 11-13 Report for CRCNA, CQUniversity Australia, Rockhampton, 2019, 74 p.*
5. **Doley D., Audet P.** Identifying Natural and Novel Ecosystem Goals for Rehabilitation of Postmining Landscapes. *Responsible Mining: Case Studies in Managing Social and Environmental Risks in the Developed World, 2013, PP. 609-638.*
6. **Alex M. Lechner, Neil McIntyre, Katherine Witt, Christopher M. Raymond, Sven Arnold, Margaretha Scott, Will Rifkin.** Challenges of Integrated Modelling in Mining Regions to Address Social, Environmental and Economic Impacts. *Environmental Modelling & Software Volume 93, July 2017, https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.03.020.*
7. **Worrall R., Neil D., Brereton D., Mulligan D.** Towards a Sustainability Criteria and Indicators Framework for Legacy Mine Land. *Journal of Cleaner Production, 17(16), 2009, 1426-1434.*
8. **Asr E.T., Kakaie R., Ataei M., Mohammadi M.R.T.** A Review of Studies on Sustainable Development in Mining Life Cycle. *Journal of Cleaner Production, 229, 2019, PP. 213-231.*
9. **McHaina D.M.** Environmental Planning Considerations for The Decommissioning, Closure and Reclamation of A Mine Site. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, 15(3), 2001, PP. 163-176.*
10. **Cooke J.A., Johnson M.S.** Ecological Restoration of Land with Particular Reference to The Mining of Metals and Industrial Minerals: A Review of Theory and Practice. *Environmental Reviews, 10(1), 2002, PP. 41-71.*
11. **Kai Lei, Huiyun Pan, Chunye Lin.** A Landscape Approach Towards Ecological Restoration and Sustainable Development of Mining Areas. *Ecological Engineering Volume 90, May 2016, PP. 320-325, https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.080.*
12. **Srivastava N.K., Ram L.C., Masto R.E.** Cải tạo đất quá dày và đất thấp trong khu vực khai thác than bằng tro bay và trồng chọn lọc: Một cách tiếp cận sinh thái bền vững. *Kỹ thuật sinh thái, 71, 2014, tr. 479-489.*

13. **Guillet C., Join-Lambert O., Le Monnier A., Leclercq A., Mechaï F., Mamzer-Bruneel M.F., Lecuit M.** Bệnh listeriosis ở người do Listeria Ivanovii gây ra. *Các bệnh truyền nhiễm mới nổi, 16(1), 2010, 136 tr.*
14. **Butler C.R., Hynds R.E., Gowers K.H., Lee D.D.H., Brown J.M., Crowley C., Janes S.M.** Rapid Expansion of Human Epithelial Stem Cells Suitable for Airway Tissue Engineering. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 194(2), 2016, PP. 156-168.*
15. **Bascetin A.** A Decision Support System Using Analytical Hierarchy Process (AHP) for The Optimal Environmental Reclamation of An Open-Pit Mine. *Environmental Geology, 52, 2007, PP. 663-672.*
16. **Pavloudakis F., Galetakis M., Roumpos C.** A Spatial Decision Support System for The Optimal Environmental Reclamation of Open-Pit Coal Mines In Greece. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 23(4), 2009, PP. 291-303.*
17. **Hinton G.E., Krizhevsky A., Wang S.D.** Chuyển đổi bộ mã hóa tự động trong Mạng nơ-ron nhân tạo và máy học – ICANN 2011. *Hội nghị quốc tế lần thứ 21 về mạng nơ-ron nhân tạo, Espoo, Phần Lan, ngày 14-17 tháng 6 năm 2011, Kỷ yếu, Phần I (tr. 44-51). Springer Berlin Heidelberg.*
18. **Tomlins S.A., Laxman B., Dhanasekaran S.M., Helgeson B.E., Cao X., Morris D.S., Chinnaiyan A.M.** Distinct Classes of Chromosomal Rearrangements Create Oncogenic ETS Gene Fusions in Prostate Cancer. *Nature, 448(7153), 2007, PP. 595-599.*
19. **Mukhopadhyay S.C.** Wearable Sensors for Human Activity Monitoring: A Review. *IEEE Sensors Journal, 15(3), 2014, PP. 1321-1330.*
20. **Monosky M., Keeling A.** Planning for Social and Community-Engaged Closure: A Comparison of Mine Closure Plans from Canada's Territorial and Provincial North. *Journal of Environmental Management, 277, 2021, 111324.*
21. **Vivoda V., Kemp D., Owen J.** Regulating The Social Aspects of Mine Closure in Three Australian States. *Journal of Energy & Natural Resources Law, 37(4), 2019, PP. 405-424.*
22. **Hancock G.R., Loch R.J., Willgoose G.R.** The Design of Post-Mining Landscapes Using Geomorphic Principles. *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 28(10), 2003, PP. 1097-1110.*
23. **Norouzi Masir R., Ataei M., Khalo Kakaei R., Mohammadi S.** Sustainable Development Assessment in Underground Coal Mining by Developing a Novel Index. *International Journal of Mining and Geo-Engineering, 55(1), 2021, PP. 11-17.*
24. **Bainton N., Holcombe S.** A Critical Review of The Social Aspects of Mine Closure. *Resources Policy, 59, 2018, PP. 468-478.*

BIẾN TẦN LÀM MÁT BẰNG CHẤT LỎNG

ThS. Phạm Văn Hiếu *– Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

Tóm tắt: Biến tần ngày càng được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp, đóng vai trò quan trọng trong cải thiện công nghệ sản xuất, tiết kiệm năng lượng và nâng cao chất lượng sản phẩm. Đối với ngành công nghiệp khai thác than ở Việt Nam nói riêng có điều kiện môi trường làm việc khắc nghiệt và nguy cơ cháy nổ cao, nhu cầu sử dụng biến tần phòng nổ cũng đang dần gia tăng. Hầu như tất cả các mỏ hiện nay đều đã trang bị biến tần, tuy nhiên chủ yếu cho các thiết bị ngoài mặt bằng như tại các nhà máy tuyển than, các hệ thống vận tải than bằng băng tải,…, trong khi sử dụng biến tần cho khai thác hầm lò rất ít do không gian nhỏ hẹp, giá thành cao và chi phí lắp đặt lớn. Việc áp dụng biến tần trong hầm lò luôn được các chủ đầu tư xem xét kỹ lưỡng về hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, với xu hướng hiện đại hoá công nghệ, hiệu quả khai thác và an toàn thì sử dụng biến tần trong khai thác hầm lò sẽ ngày càng được quan tâm hơn. Bài báo này giới thiệu về biến tần làm mát bằng chất lỏng với đầy đủ các chức năng như biến tần làm mát bằng không khí nhưng có kích thước nhỏ hơn nhiều (giảm đến 70%), có thể phần nào giải được bài toán về khả năng ứng dụng trong không gian nhỏ hẹp của mỏ than hầm lò.

Từ khóa: *An toàn; biến tần; IGBT; khai thác than; tiết kiệm năng lượng.*

1 Mở đầu

Biến tần có các thành phần IGBT, bộ chỉnh lưu, tụ lọc và các bộ phận điện khác, khi lắp đặt trong vỏ phòng nổ sẽ phát sinh ra lượng nhiệt lớn và gây nguy cơ cháy nổ rất cao. Để đảm bảo cho biến tần làm việc bình thường, vỏ phòng nổ phải có kích thước lớn để lắp đặt hệ thống tản nhiệt. Công suất càng cao thì nhu cầu tản nhiệt càng lớn và kích thước của vỏ cũng tăng lên, gây khó khăn và tốn kém trong chế tạo, vận chuyển và lắp đặt.

Gần đây, dòng biến tần công nghiệp làm mát bằng chất lỏng ra đời đã giải quyết được bài toán về kích thước cũng như tăng được công suất lên đáng kể so với loại truyền thống. Một trong những hãng đi đầu về công nghệ này là công ty Vacon của Phần Lan, Rockwell của Mỹ. Biến tần công nghiệp làm mát bằng không khí của hãng có dải công suất 0,75-3.250 kW, trong khi dải công suất của dòng biến tần làm mát bằng chất lỏng tăng lên đáng kể 300-5.300 kW.

2 Nguyên lý làm mát và các thành phần chính

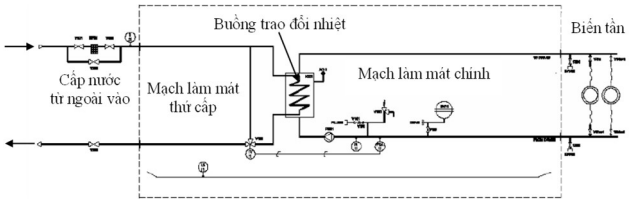
2.1 Biến tần làm mát bằng không khí

Các bộ phận phát nhiệt như cầu chỉnh lưu, tụ điện, cầu IGBT được gắn với tấm tản nhiệt bằng nhôm hoặc hợp kim gắn liền với khung vỏ của biến tần. Quạt làm mát thổi không khí trực tiếp vào tấm tản nhiệt để phát tán nhiệt ra môi trường xung quanh.



Hình 1. Biến tần làm mát bằng không khí

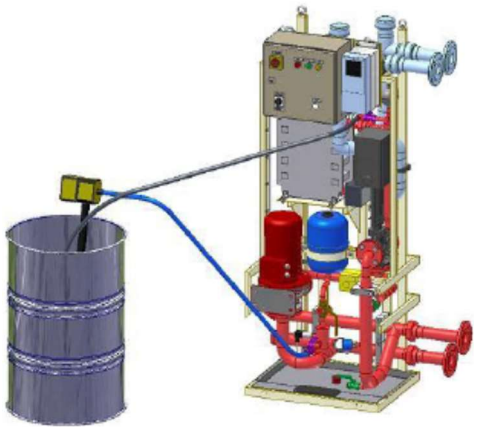
2.2 Biến tần làm mát bằng chất lỏng



Hình 2. Sơ đồ P&ID hệ thống trao đổi nhiệt của biến tần làm mát bằng chất lỏng

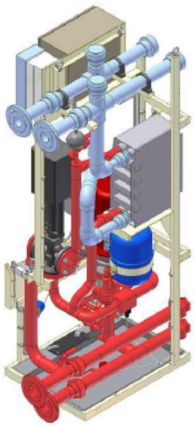
Về cơ bản, biến tần làm mát bằng chất lỏng

cũng tương tự như biến tần làm mát bằng không khí, chỉ thay đổi giải pháp làm mát từ không khí sang chất lỏng. Nguyên lý làm việc của hệ thống làm mát dựa trên sự trao đổi nhiệt giữa chất lỏng so cấp-buồng trao đổi nhiệt-chất lỏng thứ cấp. Phần làm mát sơ cấp truyền tải nhiệt từ biến tần tới buồng trao đổi nhiệt. Luồng chất lỏng ở phần làm mát thứ cấp chảy qua buồng trao đổi nhiệt và mang nhiệt lượng ra bình ngưng bên ngoài. Bình ngưng bên ngoài có thể là hệ thống cấp nước chung của nhà máy (nước sông, hồ,…).



Hình 3. Mô hình kết nối với bộ phận cấp nước ở bên ngoài

Về cơ bản, biến tần làm mát bằng chất lỏng gồm các thành phần sau:



Hình 4. Mô hình hệ thống làm mát

+ Mạch làm mát chính (màu đỏ);
+ Mạch làm mát thứ cấp (màu xanh);
+ Khối điều khiển trung tâm;
+ Các thiết bị đo lường.

Công tắc lưu lượng đo lưu lượng dòng chảy ở mạch chính, đồng thời chứa một cảm biến giám sát nhiệt độ ở mạch chính và gửi tín hiệu đo tương tự đến khối điều khiển trung tâm. Khối điều khiển trung tâm điều chỉnh dòng chảy trong mạch thứ cấp qua buồng trao đổi nhiệt bằng cách điều chỉnh van 3 ngả (FV11) để nhiệt độ trong mạch chính đúng với nhiệt độ đã cài đặt trước.

Khối điều khiển kiểm soát lưu lượng dòng chảy, nhiệt độ, áp suất và phát hiện rò rỉ thông qua các cảm biến. Căn cứ vào số liệu thu thập được từ các cảm biến và các thông số cài đặt, khối điều khiển sẽ phát ra cảnh báo hoặc dừng hoạt động. Một phần của cảm biến rò (LS11) được đặt ở dưới chân của khối điều khiển, còn tất cả các cảm biến khác được đặt trong mạch chính. Việc giám sát nhiệt độ và dòng chảy trong mạch thứ cấp thuộc về người sử dụng.

a. Chức năng và thành phần mạch làm mát chính

Mạch làm mát chính là một mạch kín, có phần ống mở rộng để bù nhiệt độ thay đổi. Nhiệt độ và dòng chảy phải phù hợp với yêu cầu của biến tần nó kết nối. Những yêu cầu đó được tính toán theo hướng dẫn sử dụng biến tần làm mát bằng chất lỏng của Vacon.



Hình 5. Mạch làm mát chính

Như đã nói ở trên, hệ thống này có một buồng trao đổi nhiệt HX11 (màu xám trên hình 5). Buồng này chính là nơi phân tách giữa mạch chính và mạch thứ cấp, là bộ phận thuộc cả mạch chính và mạch thứ cấp. Ở vị trí cao nhất trong mạch chính là van xả khí tự động AD11 (màu tím trên hình 5), có nhiệm vụ xả khí ra khỏi đường ống nhưng không cho chất lỏng lọt qua.

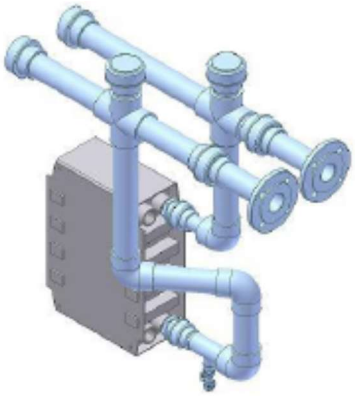
Van 3 ngả (màu đen trên hình 5) điều chỉnh nhiệt độ nước tuần hoàn trong biến tần. Van này được điều chỉnh bởi một tín hiệu tương tự từ cảm biến đo nhiệt độ trong công tắc lưu lượng FTSA11. Nếu giảm lưu lượng nước chảy qua buồng trao đổi nhiệt, nhiệt độ nước tuần hoàn trong biến tần sẽ tăng lên. Ngược lại, nếu tăng lưu lượng nước thì nhiệt độ sẽ giảm xuống. Nhiệt độ cài đặt để điều chỉnh van thường là +30 °C. Nếu nhiệt độ đo được từ cảm biến nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ đặt thì van 3 ngả sẽ giảm lưu lượng nước tuần hoàn qua buồng trao đổi nhiệt.

Bơm ly tâm PU11 (màu đỏ trên hình 5) bơm chất lỏng tuần hoàn trong mạch chính. Dòng chảy có thể được điều chỉnh phù hợp với nhu cầu của biến tần bằng cách thay đổi tần số điện áp điều khiển động cơ bơm. Chức năng chính của bơm là luân chuyển chất lỏng chảy qua buồng trao đổi nhiệt ở tốc độ tối thiểu để làm mát biến tần.

Ngoài ra, còn một số các bộ phận quan trọng khác thể hiện trên hình 5: Van an toàn V120 (màu xanh lá), các thiết bị đo, transmitter áp suất PT11 (màu nâu), cảm biến áp suấtPI11 (màu vàng) và một số van được sử cho mục đích bảo trì như cấp chất lỏng vào, xả khí.

b. Chức năng và các thành phần mạch thứ cấp

Mạch thứ cấp có nhiệm vụ truyền nhiệt lượng từ mạch chính ra bên ngoài thông qua buồng trao đổi nhiệt. Khối điều khiển không có chức năng điều khiển và giám sát cho mạch thứ cấp, do đó người sử dụng tự lựa chọn điều khiển, giám sát nhiệt độ và dòng chảy của mạch thứ cấp.



Hình 6. Mạch làm mát thứ cấp

c. Khối điều khiển trung tâm HX

Khối điều khiển trung tâm biến tần chính là khối điều khiển, giám sát dòng chảy, nhiệt độ trong mạch chính và điều chỉnh tần số điện áp của động cơ bơm làm mát PU11. Khối này được lập trình để đọc tín hiệu từ các bộ phận công tắc lưu lượng FTSA11, cảm biến áp suất PT11, công tắc rò LS11 và đưa ra tín hiệu điều khiển.

Bên trong khối điều khiển chứa một cạc truyền thông. Kết nối truyền thông qua cạc này, người sử dụng có thể giám sát được các thông số khác nhau của mạch sơ cấp: Nhiệt độ, áp suất, cảnh báo và các trạng thái đóng/cắt.

d. Các thiết bị đo chính

Công tắc lưu lượng FTSA11 đo tốc độ của dòng chảy bên trong ống. Tốc độ này thể hiện theo phần trăm giải đo. Công tắc lưu lượng cũng đo cả nhiệt độ trong đường ống và gửi ra dạng tín hiệu tượng tự 4-20 mA tới van 3 ngả FV11. Cả hai tín hiệu tương tự nhiệt độ và tín hiệu chuyển mạch đo tốc độ đều được gửi tới khối điều khiển. Tín hiệu tương tự đo nhiệt độ được dùng để kiểm soát nhiệt độ trong mạch chính và đồng thời phát ra tín hiệu cảnh báo nhiệt và tín hiệu cắt khi vượt ngưỡng. Tín hiệu chuyển mạch đo tốc độ dùng để giám sát dòng chảy trong mạch sơ cấp và phát sinh tín hiệu cắt.

3 Ưu điểm biến tần làm mát bằng chất lỏng

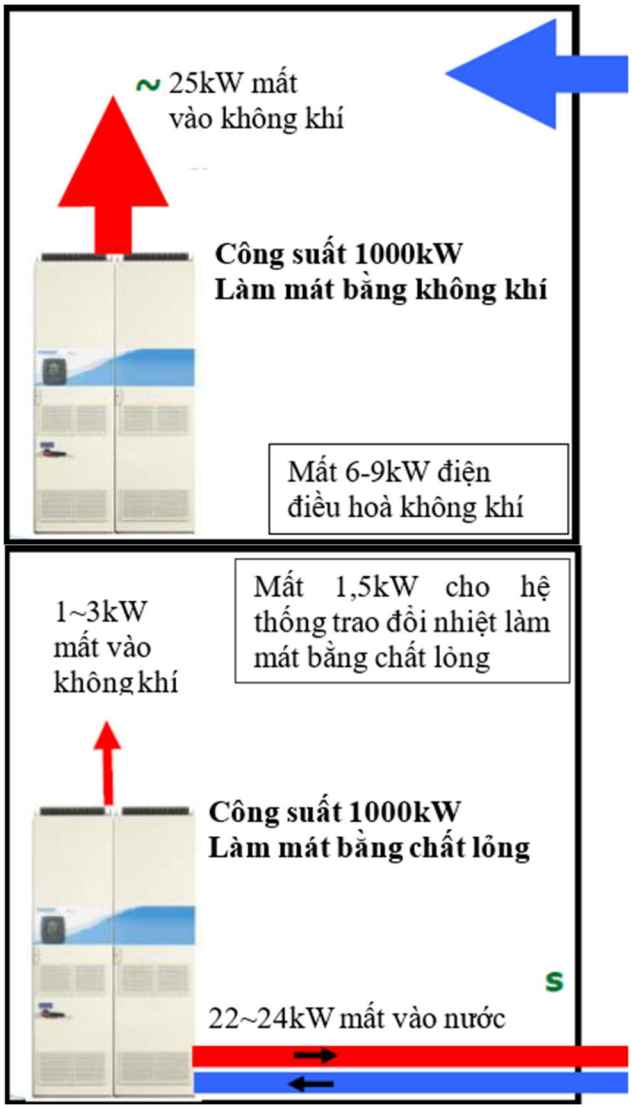
3.1 Tối ưu về kích thước và giảm tiếng ồn

Với cùng một công suất, biến tần làm mát bằng chất lỏng có kích thước gọn nhẹ hơn nhiều và độ ồn nhỏ hơn. Không gian lắp đặt có thể giảm đến 70% so với loại làm mát bằng không khí.



Hình 7. So sánh kích thước và độ ồn giữa biến tần làm mát bằng không khí và biến tần làm mát bằng chất lỏng có cùng công suất 400 kW của hãng Vacon

3.2 Tiết kiệm năng lượng



Hình 8. So sánh chi phí năng lượng làm mát giữa biến tần làm mát bằng không khí và biến tần làm mát bằng chất lỏng

Một điểm nổi bật nữa của biến tần làm mát bằng chất lỏng là tiết kiệm năng lượng so với biến tần thông thường. Với biến tần 1.000 kW làm mát bằng không khí, công suất phát ra không khí khoảng 25 kW và cần công suất 6-9 kW cho hệ thống điều hoà không khí để biến tần làm việc bình thường. Với biến tần làm mát bằng chất lỏng có công suất tương tự, công suất phát ra không khí là 1-3 kW, còn lại 22-24 kW truyền vào hệ thống làm mát bằng nước và chỉ tốn khoảng 1,5 kW cho hệ thống làm mát bằng nước hoạt động.

Ngoài ra, tản nhiệt còn là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới hoạt động và tuổi thọ của biến tần.

4 Kết luận

Biến tần làm mát bằng chất lỏng có đầy đủ các chức năng như biến tần làm mát bằng không khí. Ngoài ra, còn có thêm các chức năng giám sát và điều chỉnh tự động hệ thống làm mát. Chúng giảm đáng kể về không gian cũng như tiết kiệm điện năng hơn so với biến tần làm mát bằng không khí.

Cụ thể với loại biến tần phòng nổ làm mát bằng chất lỏng sử dụng trong môi trường khai thác hầm lò sẽ có kích thước nhỏ hơn nhiều so với loại làm mát bằng không khí (có thể giảm đến 70%), độ bền cao hơn, công suất lớn hơn, tiết kiệm chi phí và năng lượng hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Liquid cooled drives materials - Technical Specification. *Vacon Company, 2013.*

BỘ KẾT NỐI NHANH PHÒNG NỔ PHỤC VỤ KẾT NỐI ĐIỆN ĐỘNG LỰC TRONG MỎ THAN HẦM LÒ THUỘC TKV

ThS. Lê Khánh Quốc Bảo, ThS. Nguyễn Cao Cường, ThS. Nguyễn Đức Minh
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Hiện nay, khoang điện động lực của các thiết bị điện trong mỏ hầm lò được kết nối bằng cổ cáp phòng nổ. Trong quá trình khai thác và di chuyển thiết bị, công việc tháo, lắp cáp điện động lực sang vị trí khác gặp nhiều khó khăn và mất nhiều thời gian, đồng thời có nguy cơ xảy ra mất an toàn và cháy nổ. Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã chế tạo thành công 03 loại bộ kết nối nhanh phòng nổ phục vụ kết nối điện động lực trong hầm mỏ. Các sản phẩm được Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp - Bộ Công Thương thẩm định kỹ thuật an toàn thiết kế, chế tạo; được Trung tâm An toàn mỏ - Viện Khoa học Công nghệ mỏ và Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 1 - Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng kiểm định đủ điều kiện sử dụng trong môi trường mỏ hầm lò có khí, bụi nổ theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10888-1:2015 và TCVN 7079-17:2003; được thử nghiệm công nghiệp tại Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin đạt yêu cầu về độ ổn định, không phát nhiệt hoặc gây ra sự cố cho lưới điện, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật.

Từ khoá: *Điện động lực; kết nối nhanh; mỏ hầm lò; phòng nổ; than.*

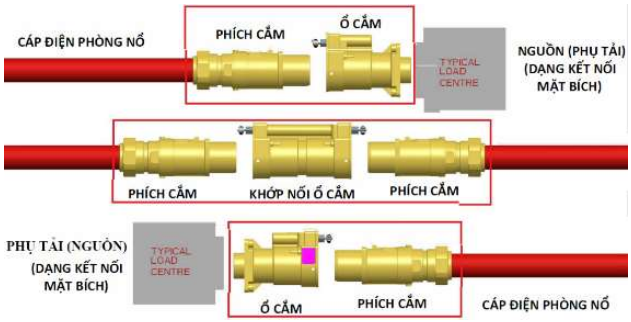
1 Đặt vấn đề

Trong những năm qua, sản lượng khai thác than hầm lò của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) ngày một tăng. Càng khai thác xuống sâu, việc điều hành sản xuất càng gặp nhiều khó khăn và nguy cơ mất an toàn càng lớn. Cùng với đó là nhu cầu sử dụng điện năng cho các thiết bị phục vụ khai thác tăng cao. Trong các mỏ hầm lò, quá trình di chuyển thiết bị để phục vụ khai thác diễn ra liên tục, đặc biệt là các thiết bị điện (máy xúc đá, bơm thi công, máy đào lò, máy khấu, máy chuyển tải,…) do chuyển diện hoặc nhằm mục đích bảo trì, bảo dưỡng. Các thiết bị điện này đang được đấu nối bằng phương pháp truyền thống, gặp nhiều khó khăn và mất nhiều thời gian, có nguy cơ xảy ra cháy nổ, mất an toàn.

Qua tìm hiểu các dạng bộ kết nối nhanh khoang điện động lực đang được sử dụng của các hãng thiết bị điện trên thế giới như ABB (Italia), Warom (Úc), Baypore (Singapore), các công ty của Trung Quốc…, các tác giả đã nghiên cứu thiết kế và chế tạo 03 loại bộ kết nối nhanh phòng nổ để áp dụng cho các thiết bị điện hiện có tại các mỏ than hầm lò trong TKV, đáp ứng đầy đủ các quy chuẩn, quy phạm Việt Nam.

2 Cấu tạo bộ kết nối nhanh phòng nổ

Cấu tạo của bộ kết nối nhanh phòng nổ gồm 01 ổ cắm (thường là cố định), 01 phích cắm di động và các bộ phận cấu trúc cơ bản như các đầu tiếp xúc, chất cách điện, vỏ và phụ kiện kèm theo (hình 1).



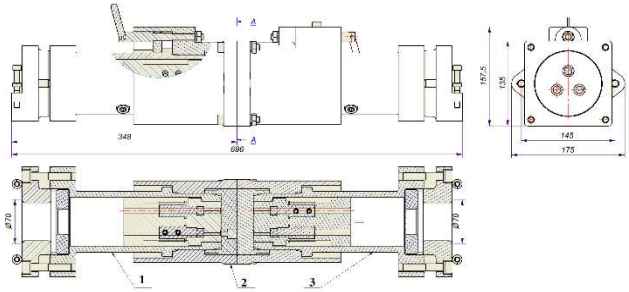
Hình 1. Mô hình bộ kết nối nhanh cáp điện động lực phòng nổ mỏ hầm lò

Bộ kết nối nhanh phòng nổ thường được dùng tại các vị trí thường xuyên di chuyển thiết bị điện như cụm thiết bị điện lực lò chợ, lò đào, bơm dịch, máy khấu, máy đào lò, biến tần, khởi động mềm... tại các gương khai thác, đào lò. Nó có thể được kết nối từ nguồn điện (trạm điện, tủ

điện,…) đến các thiết bị phụ tải (Máy khấu, combai đào lò, tời kéo, máng cào, băng tải, bơm dịch, quạt gió,...).

3 Nguyên lý kết nối nhanh

Nguyên lý kết nối nhanh được mô tả như sau: Các dây cáp điện được kẹp chặt vào tiếp điểm của phích cắm *1* và *3*. Toàn bộ cáp điện bao gồm phần vỏ và phần lõi được giữ chặt bởi miếng kẹp cáp. Bít cao su vừa có tác dụng hỗ trợ việc cố định sợi cáp với vỏ phích cắm, vừa có tác dụng làm kín. Phích cắm *1* được bắt chặt với tiếp điểm của ổ cắm *2* thông qua lực ép của tiếp điểm lên phích cắm. Phích cắm *3* được nối với ổ cắm *2* khi ở trạng thái ghép nối hoặc được tháo rời khi ở trạng thái không làm việc. Khi cấp điện, dòng điện từ cáp điện qua tiếp điểm sang phích cắm *1*, thông qua ổ cắm sang phích cắm 3 đến tiếp điểm và cáp điện, hoặc ngược lại (hình 2).



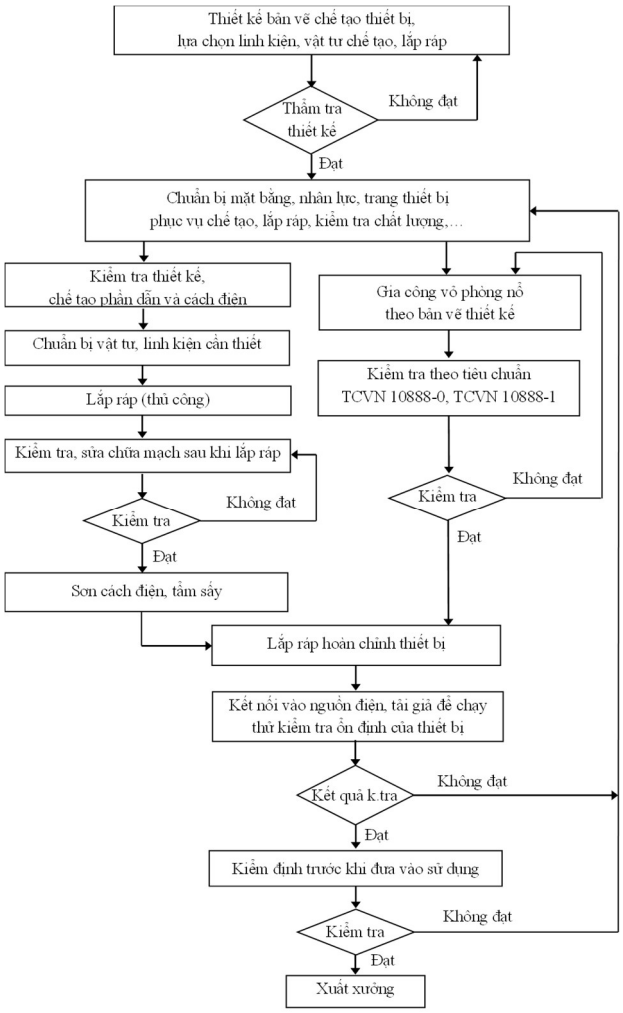
Hình 2. Cấu tạo bộ kết nối nhanh phòng nổ: 1, 3 – phích cắm; 2 – ổ cắm

4 Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm

Trên cơ sở các dải điện áp và dòng điện làm việc phổ biến tại các mỏ hầm lò TKV, các tác giả đã thực hiện nghiên cứu thiết kế 03 mẫu bộ kết nối nhanh phòng nổ, bao gồm: Loại IFC-6/200 (6 kV-200 A); loại IFC-0,6/125 (1,14 kV-125 A); và loại IFC-0,6/250 (1,14kV-250 A), được tính toán thiết kế đảm bảo tiêu chuẩn phòng nổ, tính dẫn điện, cách điện và bảo vệ kín, đáp ứng đầy đủ các quy chuẩn, quy phạm và điều kiện sử dụng lưới điện của mỏ hầm lò Việt Nam. Các mẫu thiết kế đã được Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp - Bộ Công Thương thẩm định kỹ thuật an toàn thiết kế, đủ điều kiện kỹ thuật an toàn để chế tạo thử nghiệm.

Sau khi được phê duyệt thiết kế, các tác giả đã thực hiện chế tạo sản phẩm. Toàn bộ phần kết cấu của thiết bị như: Ổ cắm, phích cắm, tiếp điểm, phần cách điện... được gia công tại Nhà máy chế tạo máy mỏ - Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin. Sản phẩm được lắp ráp hoàn thiện, hiệu chỉnh, thử nghiệm và kiểm tra xuất xưởng đảm bảo chất lượng. Các bộ kết nối nhanh phòng nổ sau đó được kiểm định tại Trung tâm An toàn mỏ - Viện Khoa học Công nghệ mỏ và Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 1 - Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đủ điều kiện sử dụng trong môi trường mỏ hầm lò có khí, bụi nổ theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10888-1:2015 và TCVN 7079-17:2003

Quy trình thiết kế và chế tạo bộ kết nối nhanh phòng nổ được cho trong hình dưới đây:



Hình 3. Sơ đồ công nghệ thiết kế, chế tạo bộ kết nối nhanh phòng nổ

Được sự hỗ trợ, tạo điều kiện từ phía Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin, các tác giả đã lắp đặt thử nghiệm 03 bộ kết nối nhanh phòng nổ trong mỏ hầm lò thuộc Công ty. Qua thời gian theo dõi hơn 04 tháng, các bộ kết nối nhanh phòng nổ hoạt động ổn định, không phát nhiệt hoặc gây ra sự cố cho lưới điện,... đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra.

5 Kết luận

Các tác giả đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công 03 loại bộ kết nối nhanh phòng nổ phục vụ kết nối điện động lực trong hầm mỏ. Các sản phẩm được Cục Kỹ thuật an toàn và Môi trường công nghiệp - Bộ Công Thương thẩm định kỹ thuật an toàn thiết kế, chế tạo; được Trung tâm An toàn mỏ - Viện Khoa học Công nghệ mỏ và Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 1 - Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng kiểm định đủ điều kiện sử dụng trong môi trường mỏ hầm lò có khí, bụi nổ theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10888-1:2015 và TCVN 7079-17:2003; được thử nghiệm công nghiệp tại Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin đạt yêu cầu về độ ổn định, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật.



Hình 4. Lắp đặt thử nghiệm trong mỏ hầm lò Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10888-1:2015 (IEC 60079:2014). Khí quyển nổ - Phần 1: Bảo vệ thiết bị bằng vỏ bọc không xuyên nổ "D".
2. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7079-17:2003. Thiết bị điện dùng trong mỏ hầm lò - Phần 17: Kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị.
3. Quy chuẩn QCVN 01:2011/BCT. An toàn trong khai thác than hầm lò.
4. **Lê Thành Bắc, Võ Như Tiến, Lê Văn Quyện, Dương Ngọc Thọ**. Hướng dẫn tính toán thiết kế thiết bị điện. *2003*.
5. **Phạm Văn Chới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn.** Cơ sở khí cụ điện. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2004.*
6. **Đặng Văn Đào.** Kỹ thuật điện. *NXB giáo dục,1999.*
7. **Nguyễn Viết Hải, Trần Kim Thanh.** Giáo trình vật liệu điện. *NXB Lao động và Xã hội, 2006.*
8. **Nguyễn Văn Huyền**. Cẩm nang kỹ thuật cơ khí. *NXB xây dựng, 2002.*
9. **Nguyễn Xuân Phú**. Vật liệu điện. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1998.*
10. **Nguyễn Xuân Phú, Tô Đằng**. *Khí cụ điện kết cấu sử dụng và sửa chữa, 1998.*
11. **Đỗ Hữu Thanh**. Giáo trình vật liệu điện. *NXB Hà Nội, 2006.*
12. **Nguyễn Ngọc Thành, Lưu Mỹ Thuận.** Khí cụ điện cao áp. *2004.*
13. **Nguyễn Đình Thắng**. Giáo trình vật liệu điện. *NXB Giáo dục, 2002.*
14. **Liang Bin**. Luận văn "Nghiên cứu nguyên lý và thiết kế đá đầu nối điện cao thế" (高压电连接器原理与设计石研究). *Đại học Khoa học và Công nghệ Huazhong Trung Quốc, 2006.*
15. **Zhao Hui.** Thiết bị kết nối điện áp cao và dòng điện lớn (一种高压大电流连接装置). *Viện nghiên cứu lần thứ 40 - Tập đoàn Công nghệ Điện tử Trung Quốc, 2008.*

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

43 năm hình thành và phát triển

Một số CÔNG TRÌNH TIÊU BIỂU



Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 2:
Công suất thiết kế 2 triệu tấn than/năm



Xưởng sàng 2,5 triệu tấn than/năm
Công ty Cổ phần Than Hà Tu - Vinacomin

Một số sản phẩm CƠ KHÍ



Băng tải lên dốc, băng tải hãm (xuống dốc), băng tải cong (địa hình), băng tải ống:
Công suất đến 1.000 kW; góc dốc đến 25°



Tời cáp treo chở người:
Công suất đến 55 kW; góc dốc đến 23°;
năng suất đến 360 người/giờ/nhánh



Máy tuyển từ:
Công suất 16,5 kW; năng suất đến 270 m^3/h



Máy tuyển huyền phù:
Công suất 17,2 kW; năng suất đến 240 t/h

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

43 năm hình thành và phát triển

Một số sản phẩm ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HOÁ - ĐIỀU KHIỂN



Hệ thống điều khiển tự động và giám sát tập trung: Các tuyến băng tải, tời cáp chở người, hầm bơm, trạm nén khí, trạm quạt…



Biến tần phòng nổ:
Điện áp 690 VAC; công suất đến 350 kW



Máy cắt phòng nổ:
Điện áp 6 kV; dòng định mức đến 630 A



Khởi động mềm trung thế phòng nổ:
Điện áp: 660/1.140 kV; giám sát từ xa

Dịch vụ THÍ NGHIỆM - KIỂM ĐỊNH - GIÁM ĐỊNH - CHỨNG NHẬN



Thí nghiệm Không phá huỷ, Hoá học, Cơ học, Điện - Điện tử, Xây dựng, Hiệu suất năng lượng, Tương thích điện từ



Kiểm định thiết bị điện, thiết bị an toàn
Giám định máy móc, than, thép, kim loại
Chứng nhận ISO 9001, ISO 14001, sản phẩm phù hợp tiêu chuẩn, quy chuẩn

Dịch vụ KỸ THUẬT



Xử lý nhiệt mối hàn



Đánh giá hàn



Quan trắc môi trường



Kiểm toán năng lượng