

BẢN TIN KHOA HỌC

CƠ KHÍ

ISSN: 2354 - 1164



NĂNG LƯỢNG - MỎ

SỐ 37 - THÁNG 3-4 / 2023

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

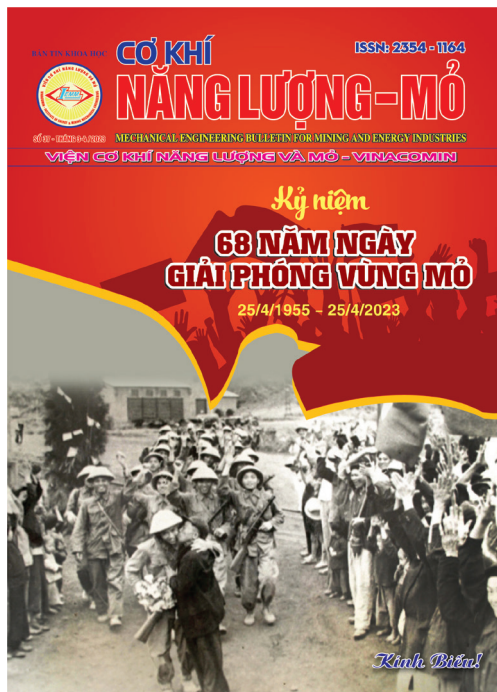
Kỷ niệm

**68 NĂM NGÀY
GIẢI PHÓNG VÙNG MỎ**

25/4/1955 – 25/4/2023



Kính Biểu!



CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG:

Trưởng Ban biên tập

ThS. Lê Thái Hà

BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu – Phó Trưởng ban

ThS. Hứa Ngọc Sơn – Phó Trưởng ban

ThS. Nguyễn Chân Phương – Thư ký

TS. Lê Thùy Dương – Ủy viên Thường trực

TS. Lê Thanh Bình – Ủy viên

TS. Phùng Khắc Sỹ – Ủy viên

TS. Nguyễn Trọng Tài – Ủy viên

TS. Nguyễn Thu Hiền – Ủy viên

TS. Trần Ngọc Minh – Ủy viên

ThS. Trần Đức Thọ – Ủy viên

TÒA SOẠN:

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

ĐT: (024) 3552 5553

Fax: (024) 3854 3154

Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 41/GP-XBBT

ngày 08/7/2022 của Cục Báo chí.

MỤC LỤC

Số 37 - Tháng 03-04/2023

TIN TỨC

- 1- QUÝ I NĂM 2023 TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM ĐẠT DOANH THU HƠN 40 NGHÌN TỶ ĐỒNG
- 4- PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN PHAN XUÂN THUYẾT KIỂM TRA SẢN XUẤT, CHẾ BIẾN THAN
- 6- TĂNG CƯỜNG CÔNG TÁC ĐẢM BẢO AN NINH TRẬT TỰ, BẢO VỆ TÀI NGUYÊN, RANH GIỚI MỎ

CƠ KHÍ

- 9- NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN TÍNH TOÁN BIÊN DẠNG CÁNH QUẠT CHO QUẠT HƯỚNG TRỤC MỎ THAN HẦM LÒ
- 17- ẢNH HƯỞNG CỦA GÓC LẮP ĐẶT RĂNG TỚI TUỔI THỌ CỦA LƯỚI KHOAN HỢP KIM CỨNG
- 20- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC ĐẬP VÀ GÓC SẮC ĐẾN TUỔI THỌ CỦA ĐẦU MŨI KHOAN ĐẬP KHI KHOAN ĐẤT ĐÁ TẠO LỖ NỔ Mìn VÙNG THAN QUẢNG NINH
- 25- THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU SUẤT HỆ THỐNG ĐẨY TÀU CÁ ĐÁNH BẮT XA BỜ CỦA VIỆT NAM

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- 30- ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ NAM CHÂM VĨNH CỬU KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP: HƯỚNG ĐI MỚI NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT VÀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG CÔNG NGHIỆP KHAI THÁC KHOÁNG SẢN

CÔNG NGHIỆP MỎ

- 37- NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HÀM LƯỢNG THAN CHẤT LƯỢNG XẤU CỦA CÔNG TY THAN HỒN GAI DỰA VÀO MỨC ĐỘ GIẢI PHÓNG KẾT HẠCH

42- KHOA HỌC ỨNG DỤNG

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ LÊN LỢI THẾ CẠNH TRANH NGÀNH GỖM SỨ THỦY TINH CÔNG NGHIỆP VIỆT NAM PHẦN 2: THANG ĐO CÁC KHẢI NIỆM NGHIÊN CỨU

QUÝ I NĂM 2023 TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM ĐẠT DOANH THU HƠN 40 NGHÌN TỶ ĐỒNG

Sáng 11/4/2023, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam tổ chức hội nghị sơ kết công tác quý I, triển khai nhiệm vụ quý II/2023.



Quang cảnh tại hội nghị

Dự hội nghị có đồng chí Nguyễn Ngọc Cảnh, Phó Chủ tịch Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp và lãnh đạo các vụ thuộc Ủy ban. Về phía Tập đoàn có các đồng chí: Khuất Mạnh Thắng, Phó Bí thư Thường trực Đảng ủy phụ trách Đảng bộ Tập đoàn; Nguyễn Anh Tuấn, Thành viên phụ trách HĐQTV Tập đoàn; Đặng Thanh Hải, Tổng giám đốc Tập đoàn; Lê Thanh Xuân, Chủ tịch Công đoàn TKV; Vũ Anh Tuấn, Ủy viên Ban Thường vụ Tỉnh ủy Quảng Ninh, Bí thư Đảng ủy TQN, Phó TGD Tập đoàn; các đồng chí lãnh đạo Tập đoàn, Đảng ủy TQN, Đoàn TN Tập đoàn, Đoàn TQN..., lãnh đạo các Tổng Công ty, Công ty, đơn vị trực thuộc Tập đoàn...

Theo báo cáo, quý I/2023, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đã sản xuất 9,52 triệu tấn than nguyên khai, đạt



Các đại biểu dự hội nghị

24,4% KH năm và bằng 89,9% so với cùng kỳ; nhập khẩu than 2,1 triệu tấn, đạt 22,8% KH năm; bốc xúc đất đá 26,48 triệu m³, bằng 16,7% KH năm, bằng 91% so cùng kỳ; than tiêu thụ 11,45 triệu tấn, bằng 24,6% KH năm và bằng 100,6% so với cùng kỳ năm 2022. Sản xuất Alumin quy

đôi đạt 363.237 tấn, đạt 27,9% KH năm, tiêu thụ Alumin 338.970 tấn, đạt 26,1% KH năm; sản xuất điện 2,19 tỷ kWh, đạt 22,8% KH năm; sản xuất hoá chất, VLNCN đạt 16.780 tấn, đạt 22% KH năm...

Doanh thu toàn Tập đoàn TKV ước đạt 40.595 tỷ đồng, đạt 24% KH năm, bằng 120% so với cùng kỳ 2022; lợi nhuận dự kiến đạt 1.300 tỷ, đạt 26 % KH năm; nộp ngân sách Nhà nước ước đạt 10,9 ngàn tỷ đồng, bằng 53,7% KH năm. Tiền lương bình quân toàn TKV ước đạt 15,7 triệu đồng/người/tháng... Đặc biệt, điểm nhấn nổi bật trong quý I/2023 là Tập đoàn đã thực hiện tốt công tác an toàn, khối sản xuất than không để xảy ra TNLĐ nghiêm trọng và sự cố thiết bị.

Nhiệm vụ quý II/2023, Tập đoàn phấn đấu đạt tối thiểu 50% các chỉ tiêu sản lượng theo kế hoạch năm. Than nguyên khai sản xuất 10 triệu tấn; than tiêu thụ 13,2 triệu tấn, phấn đấu 6 tháng tiêu thụ đạt 53% KH năm; bóc đất đá tổng số 44 triệu m³; mét lò đào 77.000m; sản phẩm Alumin 381.000 tấn; sản xuất điện 2,4 tỷ kWh...



Đ/c Nguyễn Ngọc Cảnh, Phó Chủ tịch Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp ghi nhận, biểu dương kết quả đạt được quý I/2023 của TKV

Phát biểu chỉ đạo hội nghị, đồng chí Nguyễn Ngọc Cảnh, Phó Chủ tịch Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp ghi nhận, biểu dương kết quả đạt được quý I/2023 của TKV. Tập đoàn đã chỉ đạo, điều hành quyết liệt và đã cơ bản hoàn thành và hoàn thành vượt mức các chỉ tiêu kế

hoạch, nhất là các chỉ tiêu doanh thu, lợi nhuận, nộp NSNN và đặc biệt là công tác đảm bảo ATLĐ, là điểm sáng của Tập đoàn trong quý I/2023. Thực hiện kế hoạch quý II/2023, đồng chí lưu ý TKV tiếp tục rà soát, nắm bắt diễn biến thị trường, chỉ đạo điều hành hoàn thành kế hoạch quý II và 6 tháng đầu năm, đảm bảo đáp ứng than cho điện và nền kinh tế. Đồng thời, tập trung các nguồn lực đầu tư các dự án trọng điểm phát triển mở; đầu tư cơ giới hoá, tự động hoá, tin học hoá và chuyển đổi số trong quản lý và sản xuất để tăng năng suất, giảm giá thành; tối ưu hoá chi phí, nâng cao hiệu quả sử dụng vốn; tiếp tục quan tâm chăm lo cải thiện điều kiện làm việc, đời sống cho CNLĐ. Các vấn đề khó khăn, vướng mắc của các đơn vị và TKV, giao Vụ Năng lượng nghiên cứu báo cáo Ủy ban cùng các bộ, ngành sớm giải quyết để TKV ổn định, phát triển, hoàn thành nhiệm vụ được giao.



Thành viên phụ trách HĐTV Tập đoàn Nguyễn Anh Tuấn nhấn mạnh, các đơn vị tập trung cho sản xuất, phấn đấu các chỉ tiêu kế hoạch 6 tháng đầu năm đạt trên 50% KH năm

Phát biểu tại hội nghị, Thành viên phụ trách HĐTV Tập đoàn Nguyễn Anh Tuấn đánh giá cao kết quả SXKD quý I, các khối sản xuất cơ bản hoàn thành và vượt kế hoạch, trong đó nhiều đơn vị sản xuất than đã hoàn thành đạt 26-35% KH năm. Quan trọng nhất là Tập đoàn giữ vững ATLĐ, không có TNLĐ nghiêm trọng trong khối sản xuất than. Đồng thời nhấn mạnh, quý II là quý then chốt trong sản xuất, kế hoạch SXKD

cao hơn quý I. Do vậy, các đơn vị tập trung cho sản xuất, tranh thủ thời tiết thuận lợi để đẩy mạnh sản xuất than đạt sản lượng tối đa. Phần đầu các chỉ tiêu kế hoạch 6 tháng đầu năm đạt trên 50% KH năm. Thúc đẩy công tác xuất nhập khẩu than, công tác tiêu thụ than, khoáng sản, các dự án đầu tư trọng điểm phát triển sản xuất, nâng công suất mỏ. Đẩy nhanh giải quyết các thủ tục đầu tư, giấy phép thăm dò, cấp phép khai thác. Tiếp tục thực hiện tốt công tác ATVSLĐ, đặt mục tiêu ATLĐ lên hàng đầu; kiện toàn công tác cán bộ từ Tập đoàn đến các đơn vị; triển khai đề án tái cơ cấu khi được phê duyệt...



Tổng giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đề nghị, tập trung giải quyết các khó khăn vướng mắc, ổn định, phát triển sản xuất

Kết luận hội nghị, Tổng giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải nhấn mạnh, kết quả SXKD và công tác an toàn lao động đạt được trong quý I/2023 rất đáng tự hào. Tập đoàn đã hoàn thành tốt các chỉ tiêu kế hoạch SXKD, tăng trưởng trên 20% trong điều kiện nhiều khó khăn tác động.

Đặc biệt, trong nhiều năm qua, quý I đã thực hiện tốt công tác ATVSLĐ, khối sản xuất than không để xảy ra TNLĐ và sự cố nghiêm trọng. Có được kết quả đó, Tổng giám đốc Tập đoàn đánh giá cao tinh thần đoàn kết, vượt khó, sự nỗ lực cố gắng của các đơn vị và cán bộ, CNLĐ toàn Tập đoàn. Nhiệm vụ quý II/2023, Tổng Giám đốc Tập đoàn yêu cầu bám sát chỉ đạo của Ủy ban QLVNN tại doanh nghiệp và kế hoạch SXKD, đảm bảo các chỉ tiêu kế hoạch 6 tháng đầu năm đạt trên 50% KH năm. Tập trung giải quyết các khó khăn vướng mắc của Công ty CP Sắt Thạch Khê, Công ty Cromit Cổ Định Thanh Hoá, Công ty CP Than Cọc Sáu, Cơ khí Mạo Khê... giữ vững nhịp độ sản xuất, cung ứng đủ than trong nước và đảm bảo việc làm, thu nhập cho CNLĐ. Cùng với đó, báo cáo các bộ, ngành Trung ương, địa phương liên quan khẩn trương tháo gỡ các khó khăn để ổn định sản xuất, nhất là đẩy nhanh tiến độ giải quyết các thủ tục, giấy phép liên quan đến các dự án xuống sâu, dự án đầu tư mở rộng, nâng công suất mỏ, công tác giải phóng mặt bằng. Thực hiện tốt công tác quản lý các chỉ tiêu kỹ thuật; tăng cường công tác quản trị rủi ro, làm tốt công tác tuyển dụng lao động hầm lò; công tác bảo vệ tài nguyên ranh giới mỏ, đảm bảo an ninh trật tự trong sản xuất.

Nhân dịp này, Tập đoàn đã khen thưởng 56 tập thể đạt thành tích xuất sắc trong công tác đảm bảo ATVSLĐ quý I/2023 với tổng số tiền thưởng hơn 1,1 tỷ đồng.

Theo <http://vinacomin.vn>

PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN PHAN XUÂN THỦY KIỂM TRA SẢN XUẤT, CHẾ BIẾN THAN

Sáng ngày 21/3, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy đã đi kiểm tra sản xuất, chế biến than tại một số đơn vị sản xuất than hầm lò, lộ thiên vùng Cẩm Phả. Cùng đi có Ban KCM, SXT, KDT, BV.



Kiểm tra tại hệ thống sàng tuyển than MB+83 thuộc Công trường Băng sàng 2 Công ty Cổ phần Than Đèo Nai

Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy cùng các Ban chuyên môn Tập đoàn đã kiểm tra sản xuất, công tác sàng tuyển, chế biến than tại khu Máng Ga thuộc Phân xưởng Sàng tuyển than và khu vực bãi than mức +110 Công ty Than Thống Nhất; kiểm tra hệ thống sàng tuyển than MB+83 thuộc Công trường Băng sàng 2 Công ty CP Than Đèo Nai và hệ thống dây chuyền sàng tuyển than tại mức +45, khai trường sản xuất Công ty CP Than Cọc Sáu. Đây là dây chuyền công nghệ sàng tuyển hoàn chỉnh với hệ thống liên hoàn, gồm: ghi lật đá to, sàng tách cám khô hiệu suất cao, hệ thống tuyển rửa than bằng băng tải nước ngược dòng, hệ thống tuyển sản xuất than cục chất lượng cao bằng máy tuyển



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy kiểm tra, chỉ đạo sản xuất, chế biến than tại Công ty CP Than Cọc Sáu

huyền phù manhetit, hệ thống đập nghiền, sàng phân loại sản phẩm và xử lý nước bằng hồ lắng

môi trường..., công suất của hệ thống sàng khô là 300 tấn/h.

Theo báo cáo của các đơn vị, thực hiện kế hoạch SXKD và chỉ đạo điều hành của Tập đoàn về sản xuất và tiêu thụ, các đơn vị đã tập trung cho sản xuất, công tác chế biến, tiêu thụ thực hiện sản lượng kế hoạch được giao quý I/2023. Theo đó, Công ty Than Thống Nhất kế hoạch năm 2023 sản xuất 2 triệu tấn than nguyên khai, tiêu thụ gần 2 triệu tấn, đào lò 9.485m. Dự kiến quý I/2023, Công ty thực hiện hơn 495,4 ngàn tấn than nguyên khai, đạt gần 25% KH năm, than tiêu thụ đạt hơn 492,6 ngàn tấn, đạt gần 25% KH năm, đào lò 2.179m, đạt 22,97% KH năm..., Công ty CP Than Đèo Nai và Cọc Sáu cũng tập trung cao độ cho sản xuất, tranh thủ thời tiết thuận lợi để bóc đất, xuống moong, khai thác tối đa sản lượng than trước cốc vũ 25/4.



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy kiểm tra sản xuất, chế biến than tại Phân xưởng Sàng tuyển than - Công ty Than Thống Nhất

Qua kiểm tra tại hiện trường và nghe báo cáo của các đơn vị, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn

Phan Xuân Thủy chỉ đạo, các đơn vị tiếp tục bám sát kế hoạch SXKD và chỉ đạo điều hành của Tập đoàn, đẩy mạnh sản xuất, chế biến, đảm bảo các chủng loại than, chất lượng than đáp ứng cho nhu cầu tiêu thụ, đảm bảo cung cấp than cho nhiệt điện và các khách hàng. Đồng thời, chú trọng thực hiện tốt công tác quản lý các chỉ tiêu kỹ thuật công nghệ, tận thu tối đa tài nguyên than, đảm bảo công tác an toàn lao động, môi trường. Đặc biệt, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Phan Xuân Thủy lưu ý các đơn vị tăng cường công tác quản lý tài nguyên, ranh giới mỏ, quản lý chặt sản phẩm than, các sản phẩm ngoài than, phối hợp với lực lượng công an trong công tác bảo vệ ANTT, bảo vệ tài sản, tài nguyên, tăng cường hệ thống camera giám sát 24/24, công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý các vi phạm, đảm bảo an ninh trật tự trong sản xuất, phần đầu hoàn thành kế hoạch SXKD quý I/2023.



Hệ thống dây chuyền sàng tuyển than tại mức +45 - Công ty CP Than Cọc Sáu

Theo <http://vinacomin.vn>

TĂNG CƯỜNG CÔNG TÁC ĐẢM BẢO AN NINH TRẬT TỰ, BẢO VỆ TÀI NGUYÊN, RANH GIỚI MỎ

Chiều 27/4/2023, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn đã đi kiểm tra công tác bảo vệ an ninh trật tự, bảo vệ tài nguyên, ranh giới mỏ, công tác môi trường và làm việc với các đơn vị vùng Miền Tây - Quảng Ninh. Cùng đi và dự làm việc có các Ban BV, KCM, KH, ĐT, CV, MT, TN; đại diện Công an thị xã Đông Triều.



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn và đoàn công tác kiểm tra tại cảng Điền Công

Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn và đoàn công tác của Tập đoàn đã đi kiểm tra công tác bảo vệ an ninh trật tự, bảo vệ tài nguyên, ranh giới mỏ (TNRGM), công tác môi trường tại các khu vực cảng Điền Công, cảng Bến Càn, khu mặt bằng sản xuất +56 Mạo Khê, kho than MB+24 khu Trảng Khê, kho than MB+22 thuộc Công ty Kho vận Đá Bạc, Than Ưông Bí và Than Mạo Khê.

Tại buổi làm việc với các đơn vị, theo báo cáo của Giám đốc Công ty Than Mạo Khê, đơn vị được TKV giao quản lý TNRGM rộng hơn 40 km² thuộc địa bàn thị xã Đông Triều. Thực hiện công tác bảo vệ ANTT, bảo vệ TNRGM, Công ty đã ban hành các văn bản triển khai thực hiện,

tuyên truyền đến CNLĐ, lực lượng bảo vệ thực hiện nghiêm chỉ đạo của các cấp trong công tác bảo vệ tài sản, tài nguyên, kiên quyết đấu tranh phòng ngừa các biểu hiện khai thác, vận chuyển, chế biến, thu gom, tập kết tài nguyên khoáng sản trái phép; xử lý kịp thời các biểu hiện vi phạm liên quan đến công tác quản lý TNRGM, góp phần giữ vững an ninh chính trị, trật tự an toàn xã hội trên địa bàn được giao quản lý. Công ty đã xây dựng và triển khai các phương án bảo vệ trong các dịp nghỉ lễ, Tết; bố trí lực lượng bảo vệ tại địa bàn, lực lượng bảo vệ cơ động tuần tra 24/24h tại các vị trí, khu vực được giao quản lý. Xây dựng lực lượng bảo vệ chuyên trách gồm 111 người, bố trí tại các vị trí và làm nhiệm vụ

tuần tra, kiểm soát... Công ty đã tăng cường quản lý các hoạt động thuê ngoài, quản lý người lao động nước ngoài làm việc tại Công ty; đầu tư trang bị hệ thống Camera giám sát an ninh tại các vị trí sản xuất, kho than, các tuyến đường vận chuyển... Đồng thời, thường xuyên phối hợp với cơ quan công an, các đơn vị trên địa bàn trong công tác bảo vệ, đảm bảo ANTT trong sản xuất.

Thực hiện công tác bảo vệ tài sản, TNRGM được giao quản lý, là đơn vị có địa bàn sản xuất trải rộng, phức tạp, Công ty Than Ưng Bí đã chú trọng triển khai các biện pháp, phương án bảo vệ; tăng cường đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị, hệ thống camera giám sát an ninh tại các khu vực, vị trí trọng yếu. Đồng thời, xây dựng lực lượng bảo vệ đáp ứng nhiệm vụ, bố trí tại các trạm kiểm soát, các vị trí sản xuất, các tuyến đường, thực hiện công tác tuần tra kiểm soát thường xuyên, đột xuất, đặc biệt trong các kỳ nghỉ lễ, Tết dài ngày...



Kiểm tra tại Kho than MB+24 Tràng Khê - Công ty Than Ưng Bí

Công ty Kho vận Đá Bạc hiện đang quản lý 2 kho cảng xuất, nhập than, các tuyến đường sắt, băng tải vận chuyển than..., địa bàn trải rộng từ Ưng Bí đến Đông Triều. Công ty đã triển khai các biện pháp đảm bảo ANTT trong sản xuất, phối hợp với Công an các phường, các đơn vị trong công tác bảo vệ tài sản, tài nguyên than, đặc biệt trên các tuyến đường, phương tiện vận chuyển than. Các phương tiện, vị trí sản xuất, kho cảng đều được lắp đặt GPS, hệ thống camera

giám sát; tăng cường công tác tuần tra, kiểm tra thường xuyên, đột xuất...



Kiểm tra tại cảng Bến Càn - Công ty Kho vận Đá Bạc

Tại buổi làm việc, các Ban chuyên môn Tập đoàn đã tham gia các nội dung trong công tác bảo vệ tài sản, TNRGM, môi trường; công tác phối hợp với cơ quan công an, các đơn vị trên địa bàn. Đặc biệt, do địa bàn sản xuất trải rộng, phức tạp, đan xen với các khu dân cư, có các nguy cơ, biểu hiện mất ANTT, do vậy các đơn vị không được lơ là, chủ quan trong công tác bảo vệ, cần siết chặt công tác quản lý tài sản, tài nguyên khoáng sản, quản lý khối lượng, chất lượng than, các tuyến đường, phương tiện vận chuyển, công tác thu hồi vật tư, phế liệu; rà soát bổ sung hệ thống sổ sách, các quy định, quy chế quản lý...

Đại diện Công an thị xã Đông Triều cũng nhấn mạnh công tác bảo vệ tài sản, TNRGM của các đơn vị ngành Than trên địa bàn là nhiệm vụ quan trọng, đảm bảo công tác ANTT chung trên địa bàn và đánh giá cao công tác bảo vệ ANTT, TNRGM của các đơn vị. Đồng thời, đề nghị TKV và các đơn vị tập trung thực hiện công tác bảo vệ chính trị nội bộ, quản lý NLĐ là người nước ngoài làm việc tại đơn vị; tuyên truyền, giáo dục pháp luật, quản lý, phòng ngừa CNLĐ vi phạm các TNXH, đặc biệt là tệ nạn ma túy ở các khu tập thể công nhân. Tăng cường công tác quản lý tài sản, TNRGM, vật tư, thiết bị, công tác môi trường, xây dựng lực lượng bảo vệ đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ.



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn chủ trì buổi làm việc với các đơn vị về công tác đảm bảo ANTT, bảo vệ tài sản, TNRGM

Phát biểu tại hội nghị, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn nhấn mạnh, đây là cuộc họp quan trọng liên quan đến công tác bảo vệ tài sản, TNRGM, công tác sản xuất, chế biến, vận chuyển than. Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn ghi

nhận những cố gắng, nỗ lực của các đơn vị và lực lượng bảo vệ trong công tác bảo vệ tài sản, TNRGM. Đồng thời, yêu cầu các đơn vị có các biện pháp khắc phục ngay các tồn tại hạn chế trong công tác bảo vệ, công tác môi trường. Về nhiệm vụ thời gian tới, các đơn vị thực hiện nghiêm chỉ đạo của TKV và địa phương về công tác bảo vệ tài sản, TNRGM; rà soát, bổ sung các phương án bảo vệ ANTT, BVMT phù hợp với tình hình mới, xây dựng cảnh quan môi trường xanh, sạch, đẹp. Tăng cường đầu tư nâng cao năng lực công tác bảo vệ, thực hiện tốt các quy chế phối hợp, chú trọng bảo vệ chính trị nội bộ, bảo vệ TNRGM với phương châm “từ sớm, từ xa, từ cơ sở”, đảm bảo ANTT trong sản xuất, góp phần hoàn thành kế hoạch, nhiệm vụ năm 2023 và các năm tiếp theo.

Theo <http://vinacomin.vn>

NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN TÍNH TOÁN BIÊN DẠNG CÁNH QUẠT CHO QUẠT HƯỚNG TRỰC MỎ THAN HÀM LÒ

TS. Lê Thùy Dương, ThS. Lê Văn Lợi – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Quạt gió cục bộ trong mỏ than hầm lò hiện nay chủ yếu là loại quạt hướng trục. Biên dạng của cánh quạt hướng trục ảnh hưởng trực tiếp đến vận tốc của không khí đi qua quạt, nghĩa là ảnh hưởng đến lưu lượng và áp suất đẩy của quạt. Các thành phần vận tốc của không khí tại điểm vào và điểm ra của cánh quạt thông thường xác định bằng phương pháp hình học. Do biên dạng cánh quạt cong trong không gian nên việc khảo sát các thành phần vận tốc tại một số tiết diện đặc trưng không thể hiện chính xác được vận tốc trung bình của không khí ra khỏi cánh. Nhằm đơn giản hóa, giảm khối lượng tính toán và nhanh chóng xác định biên dạng cánh quạt, tác giả tiến hành tối ưu hóa phương pháp tính toán biên dạng cánh cục bộ bằng việc xây dựng lý thuyết tính toán kết hợp phần mềm lập trình. Đây là phương pháp lựa chọn tối ưu và hiệu quả, cho phép người thiết kế nhanh chóng, trực quan xác định biên dạng cánh cũng như cánh cũng như góc xoắn của quạt.

Từ khóa: *Biên dạng, cánh quạt gió, mỏ hầm lò, quạt hướng trục.*

1 Hiện trạng thông gió và sử dụng thiết bị quạt gió mỏ hầm lò

1.1 Sơ đồ thông gió chung

Sơ đồ thông gió phổ biến tại các mỏ khai thác than hầm lò là sơ đồ trung tâm-sườn và sơ đồ thông gió sườn. Sơ đồ thông gió tại các mỏ khai thác than hầm lò được tìm hiểu và khảo sát về cơ bản phù hợp với hệ thống các đường lò mở vỉa và chuẩn bị khai thác của mỏ. Tuy nhiên do diện sản xuất rộng (tại mỗi mỏ hầm lò trung bình có từ 6÷10 khu vực khai thác lò chợ, 8÷12 mũi đào lò xây dựng cơ bản và chuẩn bị sản xuất) nên sơ đồ mạng gió tại các mỏ tương đối phức tạp, bao gồm nhiều nhánh, gây nhiều khó khăn cho quá trình điều tiết và phân phối lưu lượng gió.

Phương pháp thông gió chung tại các mỏ than hầm lò chủ yếu là thông gió hút, đây là phương pháp phù hợp với sơ đồ thông gió mỏ, sử dụng được quạt có công suất nhỏ đặt tại từng khu vực của mỏ. Ngoài ra, phương pháp này còn hạn chế được quá trình thoát khí từ than và đất đá vào hệ thống đường lò khi quạt gió ngưng hoạt động do chuyển nguồn hoặc mất điện. Tổng hợp sơ đồ thông gió và phương pháp thông gió tại các mỏ khai thác than hầm lò được cho trong bảng 1.

1.2 Quạt gió chính

Với sơ đồ thông gió phổ biến là sơ đồ trung tâm-sườn và sơ đồ thông gió sườn, thiết bị quạt gió chính của các mỏ hầm lò khá đa dạng. Khu vực trung tâm mỏ thường sử dụng các loại quạt có công suất lớn như 2K56-N⁰24, 2K56-N⁰30, 2K60-N⁰18. Khu vực ruộng mỏ thường được lắp đặt các loại quạt có công suất nhỏ hơn như FBCDZ-N⁰24, FBCDZ-N⁰20, FBCDZ-N⁰10. Tổng hợp đặc tính kỹ thuật của một số loại quạt gió chính đang được sử dụng tại các đơn vị mỏ hầm lò như ở bảng 2.

Việc lựa chọn và sử dụng các loại quạt trên về cơ bản đã đảm bảo hệ thống thông gió mỏ, tuy nhiên, các khu vực gần nhau trong sơ đồ mạng gió dễ xảy ra tình trạng giằng gió nếu không bố trí các cửa gió hợp lý. Trong thời gian sắp tới, các mỏ hầm lò sẽ tiến hành khai thác xuống sâu, mở rộng diện sản xuất nên cần có các giải pháp như tăng công suất động cơ, đầu tư quạt mới và điều chỉnh mạng gió phù hợp với điều kiện thực tế.

Việc lựa chọn thiết bị quạt hợp lý và đáp ứng yêu cầu thông gió cho mỏ khai thác hầm lò phải tiến hành trên cơ sở kế hoạch sản xuất hiện tại cũng như định hướng cho 15÷20 năm tiếp theo.

Bảng 1: Tổng hợp sơ đồ và phương pháp thông gió tại các mỏ than hầm lò

TT	Tên đơn vị khai thác hầm lò		Sơ đồ	Phương pháp
1	Mạo Khê	Mặt bằng mức +120	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng mức +25		
		Mặt bằng mức +69		
		Mặt bằng mức +45		
2	Uông Bí	Hồng Thái	Thông gió sườn	Thông gió hút
		Tràng Bạch - Tràng Khê		
		Đông Vông - Bắc Đông Vông		
3	Nam Mẫu	Mặt bằng mức +210	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng mức +279		
4	Vàng Danh	Khu Giếng Vàng Danh	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Khu Cánh gà	Thông gió sườn	Thông gió hút
5	Hà Lâm	Mặt bằng +90 khu VI - V10	Thông gió sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng giếng gió mức +29		
6	Hòn Gai	Giáp Khẩu	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Thành Công, Đông Bình Minh		
		Bắc Bằng Danh		
		Cao Thắng		

TT	Tên đơn vị khai thác hầm lò		Sơ đồ	Phương pháp
7	Thông Nhất	MB+52 khu Lộ Trí (2)	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		MB+52 khu Lộ Trí (3)		
8	Khe Châm	Mặt bằng mức +35	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng mức +112		
9	Quang Hanh	Mặt bằng mức +27 Giếng phụ	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng mức +30		
		Mặt bằng mức +17		
10	Dương Huy	Mặt bằng mức +40 khu TT	Trung tâm - sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng mức +100 khu TT		
		Mặt bằng mức + 95 khu TT		
		Mặt bằng mức +50 khu TT		
		Mặt bằng mức +84V11 khu TT		
11	Mông Dương	Khu Bắc Mông Dương	Trung tâm - sườn	Thông gió hỗn hợp
		MB mức +20 khu Cánh Đông		
		MB mức +15 khu Vũ Môn		
12	Hà Long	Hà Ráng	Thông gió sườn	Thông gió hút
		Cầm Thành		
		Khe Tam		
		Tân Lập		
13	Núi Béo	Mặt bằng +20 ĐB	Thông gió sườn	Thông gió hút
		Mặt bằng +20		

Bảng 2: Đặc tính kỹ thuật một số loại quạt gió

TT	Mã hiệu quạt	Đường kính bánh công tác (mm)	Tốc độ quay (v/p)	Lưu lượng gió (m ³ /s)	Hạ áp quạt (mmH ₂ O)	Công suất động cơ (kW)
1	2K56-N ^o 18	1800	-	20÷80	82÷367	2x140
2	2K56-N ^o 24	2400	1000	90	332	560
3	2K60 - N ^o 18	1800	1000	10÷90	20,4÷367	200
4	2K60-44-N ^o 16	1600	1000	12÷70	90÷400	175
5	2K56-N ^o 30	3000	-	30÷300	40÷560	1000
6	FBCDZ-N ^o 35	3500	-	200	424	2x720
7	FBCDZ-N ^o 15	1500	-	3÷30	15÷110	2x55
8	FBCDZ-N ^o 17	1700	-	39	178	2x110
9	FBCDZ-N ^o 13	1300	-	21,7	59	2x37
10	FBCDZ-N ^o 20	2000	980	20÷90	20÷450	2x160
11	FBCDZ-N ^o 27	2700	-	82	316	2x280
12	FBCDZ-N ^o 24	2400	1000	82÷152	163÷469	710
13	DB-II-4 N ^o 11	1100	1000	10÷90	20,4÷367	200
14	DB-II-4 N ^o 12	1200	1000	30÷300	40÷560	1000
15	DB-II-6-N ^o 12	1200	-	16÷28	60÷200	2x30
16	DB-II-6-N ^o 16	1600	980	27÷65	80÷265	150
17	BOД-1,1	1100	1460	7÷33	115÷390	125

Năng lực công tác của quạt cần tạo ra hạ áp đảm bảo đưa vào mỏ lưu lượng gió cần thiết cho các hộ tiêu thụ. Ngoài ra, thiết bị quạt gió chính cần có khả năng điều chỉnh chế độ làm việc theo kế hoạch phát triển sản xuất của mỏ. Trong các năm tới, nhiều mỏ khai thác hầm lò sẽ tăng sản lượng khai thác và chuyển diện sản xuất ở các mức sâu hơn. Đối với các mỏ đang khai thác, việc đơn giản hoá mạng gió mỏ không phải vấn đề đơn giản. Không ít các đường lò dẫn gió sẽ được sử dụng lại cho các mức khai thác sâu hơn. Thực tế những năm gần đây cho thấy, đa số các mỏ than hầm lò đã giảm bớt số lượng các trạm quạt gió hút (Công ty Than Quang Hanh, Hồng Thái, Khe Chàm...). Đây là giải pháp tất yếu khi đã kết thúc khai thác phần nông của ruộng mỏ.

Ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh khi khai thác ở độ sâu lớn hơn, độ chứa và xuất khí mêtan (CH₄) sẽ tăng lên. Nếu không áp dụng giải pháp thu hoặc tháo khí, để đảm bảo an toàn về nguy cơ cháy nổ khí cần phải tăng đáng kể lưu lượng thông gió cho mỏ. Đồng thời, mỏ cũng cần phải được cung cấp lượng không khí cao hơn, tỷ lệ với sản lượng khai thác than nguyên khai. Bên cạnh đó, nếu ở mỗi mỏ không quy hoạch tập trung hoá khai thác, tăng tiến độ chuẩn bị diện sản xuất..., lưu lượng gió đưa vào mỏ sẽ yêu cầu ở mức mà các quạt hiện tại không còn đủ năng lực đáp ứng yêu cầu thông gió mỏ.

2 Giải pháp hoàn thiện tính toán biên dạng cánh quạt hướng trục

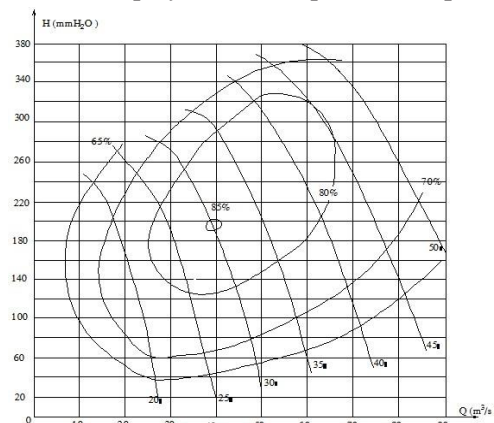
2.1 Xác định thông số đầu vào tính toán

Từ những yêu cầu đối với việc chọn lựa phương pháp thông gió thì lựa chọn mạng gió, thiết bị thông gió phù hợp với sơ đồ khai thác chung của các mỏ than hầm lò có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng. Tuy nhiên, trong khuôn khổ của báo cáo này, chúng tôi chỉ đi sâu vào vấn đề lựa chọn phương án thiết kế cánh cho thiết bị quạt gió (như tăng hiệu suất thông gió, tăng lưu lượng, giảm chi phí sản xuất và giảm thời gian sửa

chữa). Đối với các quạt 2K56 nói riêng cũng như các loại quạt gió cục bộ loại khác, biên dạng cánh quạt, vật liệu chế tạo cánh là yếu tố quyết định đến năng lực hoạt động của quạt cũng như đảm bảo độ tin cậy trong quá trình thiết bị làm việc. Giảm chi phí sửa chữa trong quá trình vận hành quạt cần dựa trên kết quả tối ưu hoá tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền của thiết bị.

Để tối ưu hóa tính toán thiết kế cũng như kiểm tra bền cho quạt, nhiệm vụ đặt ra là lựa chọn thông số đầu vào thật hợp lý để có thể xác định và thiết kế được biên dạng cánh một cách tối ưu nhất và đưa vào phần mềm chuyên dụng xây dựng lập trình mô phỏng. Trong khuôn khổ của bài báo này, chúng tôi chỉ đưa ra dữ liệu cần thiết để tối ưu hóa tính toán cho quạt gió giêng chính loại 2K56 N⁰24 với thông số cánh quạt:

- Đường kính bánh công tác: 2400 mm;
- Lưu lượng gió định mức: 72 m³/s;
- Áp suất tĩnh định mức: 3100 Pa;
- Lưu lượng gió vùng làm việc: 37÷120 m³/s;
- Hiệu suất quạt: 80%;
- Tốc độ quay của cánh quạt: 980 v/p.



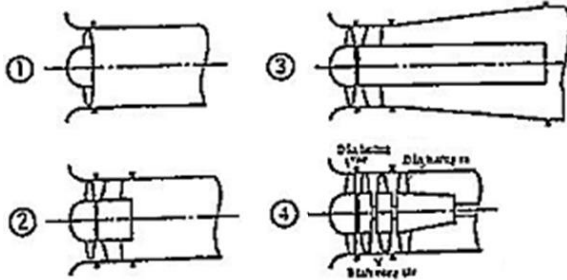
Hình 1: Đường đặc tính của quạt gió chính 2K56- N⁰18

2.2 Hoàn thiện tính toán biên dạng cánh quạt hướng trục

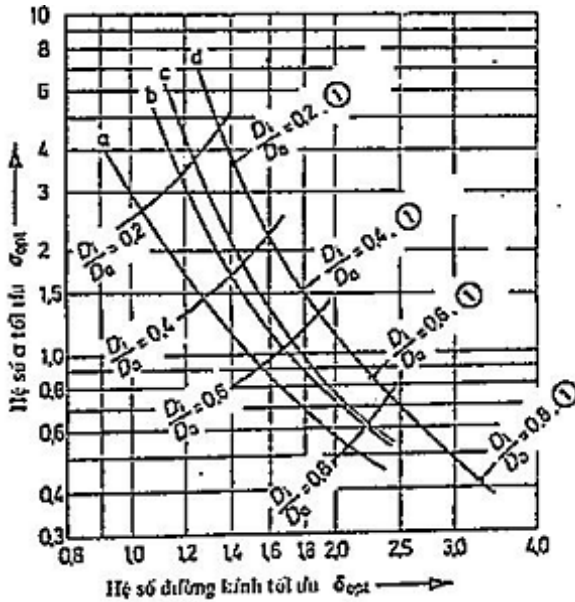
* Hệ số đặc trưng – số vòng quay đặc trưng σ

$$\sigma = n \frac{\sqrt{Q}}{\left(2 \frac{\Delta p}{\rho}\right)^{3/4}} 2\sqrt{\pi} = 980 \frac{\sqrt{105}}{\left(2 \frac{9,81 \times 250}{1,2}\right)^{3/4}} 2\sqrt{\pi} = 1,16 \quad (1)$$

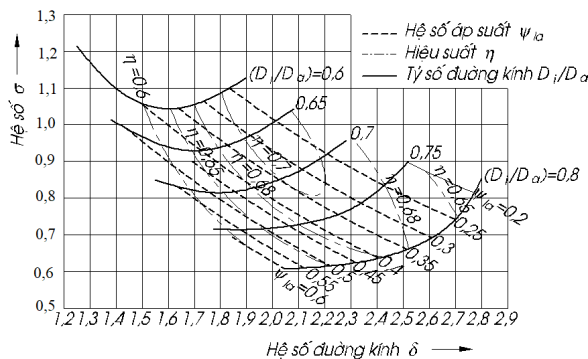
Trong đó: n – số vòng quay, $n = 980$ v/p; Q – lưu lượng gió định mức của quạt, $Q = 105$ m³/s; Δp – áp suất tĩnh định mức, $\Delta p = 250$ mmH₂O = 9,81×250 [Pa]; ρ – khối lượng riêng của khí, $\rho = 1,2$ kg/m³.



Hình 2: Các dạng quạt thông thường



Hình 3: Biểu đồ lựa chọn δ và tỉ số D_f/D_a (a, b cho dạng 2, 3 và 4; c và d cho dạng 1)



Hình 4: Quan hệ giữa các đại lượng δ , σ , D_f/D_a và hiệu suất η

Sau khi chọn δ , kiểm tra lại tỷ số D_f/D_a theo hình 3 để nhận được hiệu suất η lớn nhất:

- Hệ số đường kính tối ưu: $\delta = 1,65$;
- Tỷ số đường kính chân và đỉnh cánh: $D_f/D_a = 0,65$.

* Đường kính đỉnh D_a và chân D_f bánh công tác

- Đường kính đỉnh cánh:

$$D_a = \delta \frac{\sqrt{Q}}{\left(\frac{2 \Delta p}{\rho} \right)^{1/4}} \frac{2}{\sqrt{\pi}} = 2,4 \text{ m} \quad (2)$$

- Đường kính chân cánh:

$$D_f = \left(\frac{D_f}{D_a} \right) D_a = 1,344 \text{ m} \quad (3)$$

* Diện tích toàn phần A_m của bánh công tác quạt

$$A_m = \frac{\pi}{4} (D_a^2 - D_f^2) = 3,105 \text{ m}^2 \quad (4)$$

* Công riêng lý thuyết và áp suất lý thuyết khi số cánh vô hạn

- Công riêng lý thuyết khi số cánh vô hạn:

$$Y_{lt,\infty} = \frac{Y}{\eta_i \cdot \mu \cdot \Omega} = \frac{\Delta p / \rho}{\eta_i \cdot \mu \cdot \Omega} = 2849,58 \text{ J/kg} \quad (6)$$

Trong đó: μ – hệ số tính toán, $\mu = 0,9 \cdot 0,95 \cong 1$, lấy $\mu = 0,925$; Ω – hệ số ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy không đồng đều,

$$\Omega \cong 1 - 0,28 \left(\frac{D_f}{D_a} \right)^2 = 0,912; \eta_i - \text{hiệu suất trong}$$

mạng cánh, $\eta_i = \sqrt{\eta} - (0,01 \cdot 0,02) \cong (0,8 \cdot 0,9)$,

lấy $\eta_i = 0,85$; i – thứ tự chỉ số tiết diện, $i = 1..m+1$.

- Áp suất lý thuyết khi số cánh vô hạn:

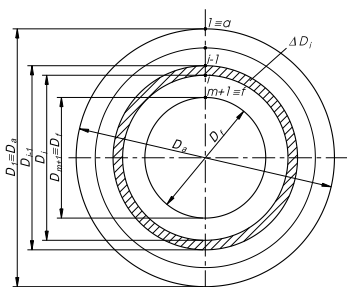
$$\Delta p_{lt,\infty} = \frac{\Delta p}{\eta_i \cdot \mu \cdot \Omega} = 3149,496 \text{ Pa} \quad (7)$$

* Đường kính tại mặt cắt thứ i

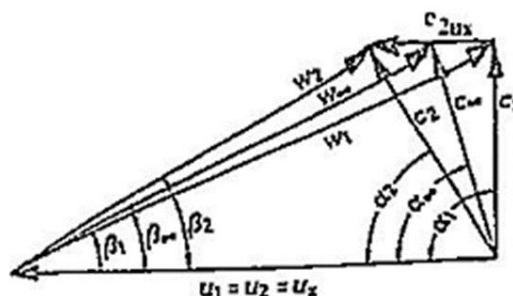
$$D_i = \sqrt{D_{i-1}^2 - \frac{4A_m}{m \cdot \pi}}$$

Bảng 3: Giá trị đường kính tại các mặt cắt

Mặt cắt	1	2	3	4	5
Đường kính tại mặt cắt thứ i , m	2,4	2,184	1,945	1,672	1,344



Hình 5: Phân bố các tiết diện cánh



Hình 6: Tam giác vận tốc

* Các thành phần tốc độ tuyệt đối của quạt

Bảng 4: Kết quả tính toán các thành phần tốc độ tuyệt đối của quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Thành phần tốc độ hướng dọc trục, m/s	$c_m = \frac{Q}{A_m}$	33,814				
Tốc độ vòng tại các tiết diện đã chia, m/s	$u_i = n \cdot \pi \cdot D_i$	123,150	112,067	99,803	85,795	68,964
Thành phần tốc độ hướng quay vòng ($c_{2u,i}$), m/s	$c_{2u,i} = \frac{Y_{lt,\infty}}{u_i}$	23,139	25,427	28,552	33,214	41,320
Thành phần tốc độ ($c_{2,i}$), m/s	$c_{2,i} = \sqrt{c_m^2 + c_{2u,i}^2}$	40,973	42,308	44,256	47,400	53,392
Thành phần tốc độ ($c_{\infty,i}$), m/s	$c_{\infty,i} = \sqrt{c_m^2 + \left(\frac{c_{2u,i}}{2}\right)^2}$	35,739	36,125	36,704	37,672	39,626

* Các thành phần tốc độ tương đối của quạt

Bảng 5: Kết quả tính toán các thành phần tốc độ tương đối của quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Thành phần tốc độ $w_{1,i}$, m/s	$w_{1,i} = \sqrt{c_m^2 + u_i^2}$	127,708	117,057	105,376	92,218	76,808
Thành phần tốc độ $w_{2,i}$, m/s	$w_{2,i} = \sqrt{c_m^2 + (u_i - c_{2u,i})^2}$	105,573	93,005	78,868	62,515	43,676
Kiểm tra tỷ số tốc độ $w_{2,i}/w_{1,i}$	$\left(\frac{w_{2,i}}{w_{1,i}}\right) = f(i) > 0,75$	0,83	0,79	0,75	0,68	0,57
Thành phần tốc độ ($w_{\infty,i}$) của quạt, m/s	$w_{\infty,i} = \sqrt{c_m^2 + \left(u_i - \frac{c_{2u,i}}{2}\right)^2}$	116,592	104,95	91,969	77,009	58,963

* Các góc nghiêng của véc tơ tốc độ tương đối của quạt

Bảng 6: Kết quả tính toán các vector tốc độ tương đối của quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Góc nghiêng $\beta_{1,i}$, độ	$\beta_{1,i} = \arctan\left(\frac{c_m}{u_i}\right)$	15,354	16,7905	18,717	21,511	26,119
Góc nghiêng $\beta_{2,i}$, độ	$\beta_{2,i} = \arctan\left(\frac{c_m}{u_i - c_{2u,i}}\right)$	18,681	21,320	25,388	32,744	50,733
Góc nghiêng $\beta_{\infty,i}$, độ	$\beta_{\infty,i} = \arctan\left(\frac{c_m}{u_i - \frac{c_{2u,i}}{2}}\right)$	16,859	18,796	21,572	26,046	34,993

* Các góc nghiêng véc tơ tốc độ tuyệt đối của quạt

Bảng 7: Kết quả tính toán các vector tốc độ tuyệt đối của quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Góc nghiêng $\alpha_{1,i}$, độ	$\alpha_{1,i} = 90^\circ$	Nếu dòng chảy vào thẳng bánh công tác				
Góc nghiêng $\alpha_{2,i}$, độ	$\alpha_{2,i} = \arctan\left(\frac{c_m}{c_{2u,i}}\right)$	90	55,616	53,058	49,823	45,513
Góc nghiêng $\alpha_{\infty,i}$, độ	$\alpha_{\infty,i} = \arctan\left(\frac{c_m}{\frac{c_{2u,i}}{2}}\right)$	71,112	69,395	67,111	63,843	58,576

* Số cánh và các kích thước của bánh công tác

Chọn số cánh $z = 12$, với điều kiện: $0,5 < t/l < 1,5$ đối với quạt lớn; $0,5 < t/l < 2$ đối với quạt nhỏ.

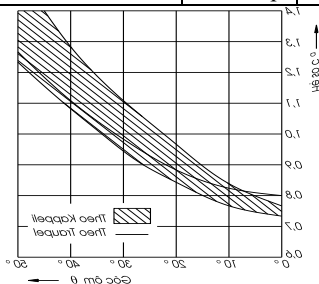
Bảng 8: Kết quả tính toán lựa chọn các kích thước của bánh công tác quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Bước cánh t_i , m/cánh	$t_i = \frac{\pi \cdot D_i}{z}$	0,628	0,572	0,509	0,438	0,352
Tỷ số chiều dài cánh trên bước cánh (l/t) _i	$\left(\frac{l}{t}\right)_i = \frac{\Delta w_{u,i}}{(0,4 \sim 0,5) w_{\infty,i}}$ Với: $\Delta w_{u,i} = w_{1,i} - w_{2,i}$, m/s	0,397 ÷ 0,496	0,485 ÷ 0,606	0,621 ÷ 0,776	0,863 ÷ 1,078	1,402 ÷ 1,752
Chiều dài tính toán tiết diện cánh l_i , m	$l_i = \left(\frac{l}{t}\right)_i \cdot t_i$	0,249 ÷ 0,312	0,277 ÷ 0,346	0,316 ÷ 0,395	0,378 ÷ 0,472	0,493 ÷ 0,617
Chọn chiều dài tiết diện cánh l_i , m	$l_i = \frac{\Delta w_{u,i}}{\left(0,4 + \frac{0,1}{m} \cdot (i-1)\right) \cdot w_{\infty,i}} \cdot t_i$	0,312	0,349	0,390	0,437	0,493
Kiểm tra hệ số Reynold $R_{e,i}$	$R_{e,i} = \frac{w_{\infty,i} \cdot l_i}{\nu}$ Với: $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	2425114	2441837	2391194	2243529	1937917

* Hệ số góc c_a của quạt

Bảng 9: Kết quả tính toán hệ số c_a của quạt

Mặt cắt		1	2	3	4	5
Tích $(c_a l/t)_i$	$\left(c_a \frac{l}{t}\right)_i = \frac{2Y_{lt,\infty}}{u_i w_{\infty,i}}$	0,397	0,485	0,621	0,863	1,402
Hệ số $c_{a,i}$	$c_{a,i} = \left(c_a \frac{l}{t}\right)_i \frac{t_i}{l_i}$	0,794	0,799	0,810	0,865	1,001
Kiểm tra giá trị của c_a	Đối chiếu với hình 7	Hơi thấp	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt



Hình 7: Phụ thuộc giữa hệ số góc c_a và θ

* Các góc xác lập biên dạng cánh

- Góc xác lập cánh sơ bộ $\gamma_{m,i}$:

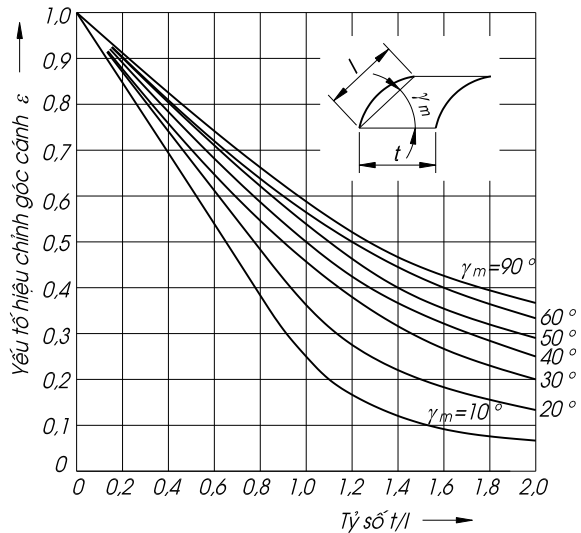
$$\gamma_{m,i} = \frac{\beta_{1,i} + \beta_{2,i}}{2} \quad (8)$$

Bảng 10: Góc xác lập lắp cánh sơ bộ

Mặt cắt	1	2	3	4	5
Góc xác lập cánh sơ bộ $\gamma_{m,i}$	17,017	19,055	22,052	27,128	38,426

Bảng 11: Giá trị xác lập biên dạng cánh lắp cánh sơ bộ

Mặt cắt	1	2	3	4	5
t_i	0,628	0,572	0,509	0,438	0,352
l_i	0,312	0,349	0,390	0,437	0,493
t_i/l_i	2,013	1,639	1,305	1,002	0,714



Hình 8: Giản đồ $\varepsilon = f(t/l, \gamma_m)$

Bảng 12: Góc xác lập biên dạng cánh lắp cánh sơ bộ

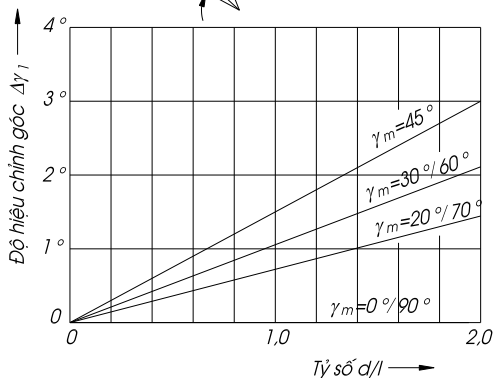
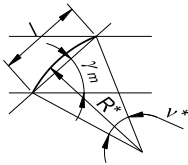
Mặt cắt		1	2	3	4	5
Tra hệ số mở rộng cánh ε_i	$\varepsilon_i = f(t_i/l_i, \gamma_{m,i})$	0,120	0,160	0,250	0,440	0,560
Góc ôm cung θ_i	$\theta_i = \beta_{2,i} - \beta_{1,i}$	3,327	4,530	6,671	11,234	24,614
Góc chính tâm có hiệu chỉnh ϑ_i	$\vartheta_i = \frac{\theta_i}{\varepsilon_i}$	27,724	28,310	21,520	22,468	36,196

* Bán kính cong trắc diện của cánh

Bán kính cong trắc diện của cánh quạt R_i được xác định theo công thức:

$$R_i = \frac{l_i}{2 \sin(\vartheta_i/2)} \quad (9)$$

* Góc xác lập cánh γ_i



Hình 9: Giản đồ $\Delta\gamma_i = f(d/l, \gamma_m)$

- Độ hiệu chỉnh góc $\Delta\gamma_{1,i}$ tra theo hình 9, độ:

$$\Delta\gamma_{1,i} = f\left(\frac{d_i}{l_i}, \gamma_{m,i}\right)$$

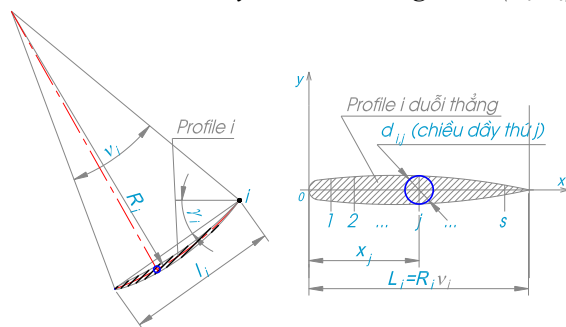
- Độ hiệu chỉnh góc tính toán $\Delta\gamma_i$, độ:

$$\Delta\gamma_i = \Delta\gamma_{1,i} \left(\frac{l_i}{t_i}\right)^2$$

- Góc xác lập cánh γ_i , độ:

$$\gamma_i = \gamma_{m,i} + \Delta\gamma_i$$

* Phân bố chiều dày của biên dạng cánh (d_{ij}, x_{ij})



Hình 10: Phân bố chiều dày biên dạng cánh

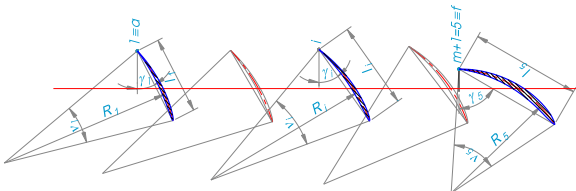
Bảng 13: Phân bố chiều dày biên dạng cánh thứ i lấy theo tiêu chuẩn NACA 0009

STT	0	1	2	3	4	5	6	7	8
x_{ik} [% L_i]	0	$\frac{1,25 \cdot L_i}{100}$	$\frac{2,5 \cdot L_i}{100}$	$\frac{5 \cdot L_i}{100}$	$\frac{7,5 \cdot L_i}{100}$	$\frac{10 \cdot L_i}{100}$	$\frac{15 \cdot L_i}{100}$	$\frac{20 \cdot L_i}{100}$	$\frac{30 \cdot L_i}{100}$
y_{ik} [% L_i]	$\frac{0,33 \cdot L_i}{100}$	$\frac{1,42 \cdot L_i}{100}$	$\frac{1,96 \cdot L_i}{100}$	$\frac{2,67 \cdot L_i}{100}$	$\frac{3,15 \cdot L_i}{100}$	$\frac{3,51 \cdot L_i}{100}$	$\frac{4,01 \cdot L_i}{100}$	$\frac{4,30 \cdot L_i}{100}$	$\frac{4,50 \cdot L_i}{100}$
STT	9	10	11	12	13	14	15	16	
x_{ik} [% L_i]	$\frac{40 \cdot L_i}{100}$	$\frac{50 \cdot L_i}{100}$	$\frac{60 \cdot L_i}{100}$	$\frac{70 \cdot L_i}{100}$	$\frac{80 \cdot L_i}{100}$	$\frac{90 \cdot L_i}{100}$	$\frac{95 \cdot L_i}{100}$	L_i	
y_{ik} [% L_i]	$\frac{4,35 \cdot L_i}{100}$	$\frac{3,97 \cdot L_i}{100}$	$\frac{3,42 \cdot L_i}{100}$	$\frac{2,75 \cdot L_i}{100}$	$\frac{1,97 \cdot L_i}{100}$	$\frac{1,09 \cdot L_i}{100}$	$\frac{0,6 \cdot L_i}{100}$	$\frac{0,1 \cdot L_i}{100}$	

Trong đó: L_i – chiều dài đuôi thẳng tiết diện thứ i của cánh, $m, L_i \equiv \bar{i} = R_i \vartheta_i$; k – thứ tự chỉ số chiều dày cánh trên profile đuôi thẳng, $k = 0..s$.

L_i	1	2	3	4	5
Giá trị	0,315	0,322	0,244	0,255	0,411

* Các biên dạng trắc diện cánh



Hình 11. Xây dựng các biên dạng cánh (profile, $i = 1..m+1$)

Từ các thông số xác lập biên dạng cánh cho trong bảng kết quả tính toán thiết kế do chương trình xuất ra, có thể xây dựng được các biên dạng cánh tại $m+1$ mặt cắt, đánh số từ đỉnh xuống chân cánh như hình 11. Dữ liệu đã được tối ưu hóa phù hợp cho những tính toán sơ bộ trước đó, nhằm mục đích đưa bài toán tính toán biên dạng cánh quạt và cánh dẫn hướng quạt hướng trục được thuận lợi và tối ưu hơn trong thiết kế. Tác giả đã sử dụng các chương trình lập trình tính toán thiết

kế để hiệu chỉnh và tối ưu hóa các giá trị sao cho thỏa mãn yêu cầu, bao gồm:

1) Ngôn ngữ phát triển ứng dụng C#, kết hợp với HTML và CSS để thiết kế giao diện người dùng.

2) Phần mềm phát triển trên nền web (Mô hình Client-Server, người dùng chỉ cần cài đặt trình duyệt web Chrome/Firefox/Microsoft Edge... là có thể sử dụng được).

3) Công nghệ phát triển ứng dụng Asp.net Core Blazor (Framework mã nguồn mở của Microsoft giúp hạn chế sự phụ thuộc vào JavaScript, cải thiện tốc độ xử lý của phần mềm).

3. Kết luận

Bằng phương pháp hoàn thiện lý thuyết tính toán dựa trên các lý thuyết về quạt hướng trục, cùng với lý thuyết tối ưu và xây dựng phần mềm tính toán chuyên nghiệp trên nền tảng số hóa đã giải quyết được nhiệm vụ tối ưu hóa các thông số và hiệu chỉnh thông số trực tiếp trên phần mềm để tìm ra được giá trị của biên dạng cánh quạt hợp lý và đưa nó vào phần mềm mô phỏng lập trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Sương, Vũ Nam Ngạn. Hướng dẫn đồ án môn học Máy thủy khí. Trường Đại học Mở - Địa Chất, 2014.
2. Nguyễn Đức Sương, Vũ Nam Ngạn. Giáo trình Máy thủy khí. Trường Đại học Mở - Địa chất, 2012.
3. QCVN 01:2011/BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác mỏ than hầm lò.

ẢNH HƯỞNG CỦA GÓC LẮP ĐẶT RĂNG TỚI TUỔI THỌ CỦA LƯỖI KHOAN HỢP KIM CỨNG

*TS. Nguyễn Tiến Hùng, PGS.TS. Nguyễn Thế Vinh,
ThS. Doãn Thị Trâm, ThS. Nguyễn Văn Thành – Trường Đại học Mở - Địa Chất*

Tóm tắt: Lưỡi khoan hợp kim cứng được sử dụng rộng rãi trong công tác khoan thăm dò trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng. Các lưỡi khoan này thường được dùng để khoan qua các địa tầng chứa đất đá có tính chất mềm, dẻo và phá huỷ theo nguyên lý cắt vỡ. Chính vì vậy, răng của chúng thường bị mòn nhanh làm giảm thời gian phá huỷ hiệu quả cũng như tuổi thọ của chúng và ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu suất và chi phí khoan. Răng của các lưỡi khoan hợp kim cứng được lắp đặt với các góc có độ lớn khác nhau theo các sơ đồ khác nhau tùy thuộc vào tính chất cơ lý của đất đá. Nâng cao tuổi thọ và thời gian phá huỷ hiệu quả của lưỡi khoan hợp kim cứng luôn được các nhà thiết kế và chế tạo quan tâm. Các tác giả đã sử dụng nguyên lý D’Alembert nhằm xây dựng hệ lực tác động lên răng lưỡi khoan hợp kim cứng trong quá trình phá huỷ đất đá, từ đó tiến hành phân tích các thành phần lực tác dụng lên răng choòng, các yếu tố ảnh hưởng đến chúng nhằm xác định quy luật và đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố này tới độ mòn của răng cũng như độ bền của lưỡi khoan khi các tính chất cơ lý của đất đá thay đổi. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của góc lắp đặt răng tới độ mòn của chúng cho phép đưa ra những giải pháp nâng cao tuổi thọ cũng như thời gian sử dụng hiệu quả của lưỡi khoan hợp kim cứng.

Từ khóa: Độ mòn của răng, lưỡi khoan hợp kim cứng, góc âm, góc dương, góc lắp đặt răng.

1 Mở đầu

Hiện nay, lưỡi khoan hợp kim cứng được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong công tác khoan thăm dò lấy mẫu, đặc biệt trong các địa tầng đất đá có độ cứng từ mềm đến cứng trung bình. Răng của lưỡi khoan loại này thường bị mòn nhanh do chúng phá huỷ đất đá chủ yếu dựa trên cơ chế cắt-vỡ. Để giảm cường độ mòn của các răng lưỡi khoan hợp kim cứng, các nhà thiết kế và chế tạo lưỡi khoan lắp đặt chúng với các giá trị góc tiếp xúc với đất đá (góc lắp đặt răng) khác nhau tùy thuộc vào tính chất cơ lý của đất đá. Thực tế cho thấy, đối với đất đá có tính chất mềm dẻo, giá trị góc lắp đặt răng thường lớn và tiến tới 90° (vuông góc với mặt phẳng đất đá phá huỷ).

Vấn đề nghiên cứu về góc lắp đặt răng lưỡi khoan đã được nhiều tác giả trên thế giới nghiên cứu và đưa ra những kết luận khác nhau dựa trên các tiêu chí khác nhau [1-4]. Trong nội dung bài báo này, các tác giả đưa ra một phương pháp nghiên cứu mới nhằm xác định, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng tới độ mòn của răng lưỡi khoan

trong quá trình nó phá huỷ đất đá, từ đó lựa chọn góc lắp đặt răng hợp lý nhằm nâng cao tuổi thọ và thời gian phá huỷ hiệu quả đối với lưỡi khoan hợp kim cứng.

2 Phương pháp nghiên cứu

Các tác giả đã tiến hành phân tích sơ đồ lắp đặt răng theo kiểu “góc dương” dựa trên tiêu chí mức độ mòn của răng. Theo nguyên lý D’Alembert, chúng tôi xác định các yếu tố chính ảnh hưởng tới hiệu quả phá huỷ và mức độ mòn của răng trong quá trình khoan.

Các lực tác dụng lên răng hợp kim cứng trong quá trình phá huỷ đất đá được thể hiện trong hình 1. Chiếu toàn bộ các lực này lên trục Oz và Ox ta thu được hệ phương trình sau:

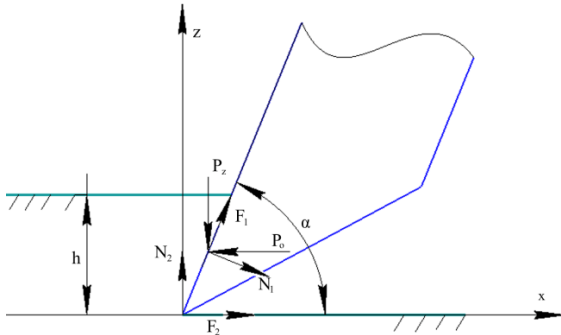
$$\begin{cases} \sum F_{kz} = -P_z + N_2 + F_1 \sin \alpha - N_1 \cos \alpha = 0 & (1) \\ \sum F_{kx} = -P_o + F_2 + F_1 \cos \alpha + N_1 \sin \alpha = 0 & (2) \end{cases}$$

Sau khi biến đổi ta thu được:

$$\begin{cases} -P_z + N_2 + N_1 f_p \sin \alpha - N_1 \cos \alpha = 0 & (3) \\ -P_o + N_2 f_p + N_1 f_p \cos \alpha + N_1 \sin \alpha = 0 & (4) \end{cases}$$

Trong đó: P_z – tải trọng chiều trục tác động lên

răng, N ; P_o – lực cắt, N ; F_1 – lực ma sát tại mặt phẳng đầu răng, N ; F_2 – lực ma sát tại mũi răng (điểm O); N_1 và N_2 – phản lực tương ứng với các hướng, N ; f_p – hệ số ma sát giữa răng và đất đá; β – góc nhọn răng, độ; α – góc lắp đặt răng, độ.



Hình 1: Hệ lực tác dụng lên răng hợp kim cứng trong quá trình phá hủy đất đá

Sau khi rút gọn phương trình (3) và (4) ta có:

$$\begin{cases} -P_z + N_2 + N_1 (f_p \sin \alpha - \cos \alpha) = 0 & (5) \\ -P_o + N_2 f_p + N_1 (f_p \cos \alpha + \sin \alpha) = 0 & (6) \end{cases}$$

Từ phương trình (5) ta nhận được:

$$P_z = N_2 + N_1 (f_p \sin \alpha - \cos \alpha) \quad (7)$$

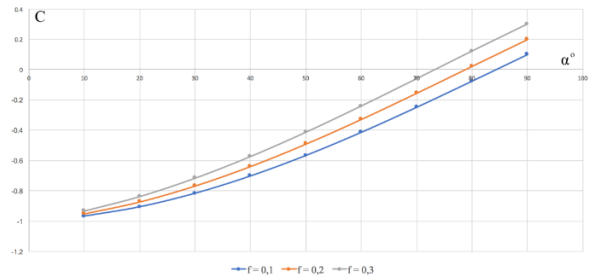
3 Thảo luận

Giả sử rằng giá trị tải trọng chiều trục P_z tác động lên răng ít dao động và được xem là không đổi thì từ phương trình (7) ta có thể rút ra những nhận xét như sau:

- Hai thành phần tại vế phải của phương trình (7) là N_2 và $N_1 (f_p \sin \alpha - \cos \alpha)$ sẽ thay đổi về độ lớn tùy thuộc vào biểu thức $C = (f_p \sin \alpha - \cos \alpha)$: Khi C tăng thì giá trị biểu thức $N_1 (f_p \sin \alpha - \cos \alpha)$ sẽ tăng, đồng thời giá trị N_2 sẽ giảm và ngược lại;

- Phản lực N_2 ảnh hưởng trực tiếp đến giá trị lực ma sát tại đầu răng (điểm O) do $F_2 = N_2 f_p$: Khi N_2 tăng, độ ngập răng lưỡi khoan trong đất đá sẽ tăng, tuy nhiên nó cũng làm tăng mức độ mài mòn tại đầu của răng và tăng moment quay mũi khoan.

Để nghiên cứu sự ảnh hưởng của góc lắp đặt rang α đến giá trị của biểu thức C , ta xây dựng biểu đồ thể hiện sự phụ thuộc của biểu thức C vào giá trị góc lắp đặt răng lưỡi khoan α (hình 2), trong đó: α thay đổi từ 0-90 độ; hệ số ma sát f_p thay đổi từ 0,1-0,3.



Hình 2: Biểu đồ sự phụ thuộc của biểu thức C vào giá trị góc lắp đặt răng lưỡi khoan α

Qua biểu đồ thể hiện sự phụ thuộc của biểu thức C vào giá trị góc lắp răng lưỡi khoan α , nhóm tác giả có một số nhận xét như sau:

- Khi biểu thức $C = 0$, toàn bộ công của lực chiều trục P_z sinh ra sẽ tập trung vào việc tạo ra độ ngập răng lưỡi khoan làm tăng khối lượng đất đá phá hủy, nhưng đồng thời làm tăng moment quay mũi khoan và cường độ mòn của nó;

- Nếu C tiến đến giá trị lớn nhất (max), khi đó phản lực N_1 sẽ tăng lên và N_2 sẽ giảm xuống. Phản lực N_1 ảnh hưởng đến lực ma sát tại mặt phẳng đầu răng;

- Lực ma sát tại đầu răng F_2 là thành phần đáng lo ngại hơn rất nhiều so với lực ma sát tại mặt phẳng đầu răng lưỡi khoan F_1 . Nó làm tăng mức độ mòn tại đầu răng, làm giảm độ ngập răng và làm giảm thời gian phá hủy hiệu quả của lưỡi khoan. Vì vậy, để giảm mức độ mòn của lưỡi khoan hợp kim cứng, góc lắp đặt răng lưỡi khoan phải tiến đến giá trị 90°, khi đó giá trị biểu thức C tiến đến max (hình 2);

- Nếu C đạt giá trị âm, lực ma sát F_1 đổi chiều và hình chiếu của nó lên trục Oz làm tăng giá trị của phản lực N_2 , dẫn đến mức độ mòn của răng sẽ tăng lên trong khi độ ngập răng không đổi.

Cộng 2 phương trình (5) và (6) ta thu được:

$$P_o + P_z = N_2(1 + f_p) + N_1[(f_p + 1)\sin \alpha - (1 - f_p)\cos \alpha] \quad (8)$$

$$N_2(1 + f_p) = P_o + P_z - N_1[(f_p + 1)\sin \alpha - (1 - f_p)\cos \alpha] \quad (9)$$

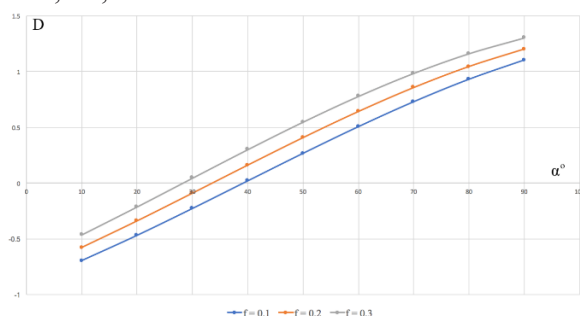
$$\text{Hay } N_2(1 + f_p) = P_o + P_z - N_1 D \quad (10)$$

Trong đó: $D = (f_p + 1)\sin \alpha - (1 - f_p)\cos \alpha$

Từ phương trình (10), nếu biểu thức D tiến đến max thì phản lực N_2 tiến đến min. Để xác định các cực trị của hàm $D(\alpha)$, ta tiến hành đạo hàm cấp một hàm này:

$$\frac{d[C]}{d\alpha} = (f_p + 1)\cos \alpha + (1 - f_p)\sin \alpha = 0$$

Nhận thấy rằng, hàm D không tồn tại cực trị. Ta tiến hành xây dựng đồ thị sự phụ thuộc của giá trị biểu thức D vào góc lắp đặt răng lưỡi khoan (hình 3), trong đó hệ số ma sát f_p thay đổi từ 0,1-0,3.



Hình 3: Biểu đồ sự phụ thuộc của biểu thức D vào giá trị góc lắp đặt răng lưỡi khoan α

Sau khi phân tích đồ thị hình 3, ta nhận thấy giá trị của hàm số D tiến đến max khi $\alpha = 90^\circ$. Điều này một lần nữa khẳng định kết luận bên trên “khi α tiến đến 90° thì lực ma sát tại đầu răng lưỡi khoan F_2 tiến đến min”.

4 Kết luận

Dựa vào các kết quả nghiên cứu bên trên, nhóm tác giả đưa ra một số kết luận như sau:

- Để giảm mức độ mòn của răng lưỡi khoan hợp kim cứng khi khoan trong đất đá mềm và cứng trung bình, chúng ta cần sử dụng góc lắp đặt răng $\alpha = 90^\circ$. Kết luận này phù hợp với thực tế khi các nhà sản xuất lưỡi khoan hợp kim cứng thường sử dụng góc lắp đặt $\alpha = 90^\circ$ và tương đồng với kết quả nghiên cứu [2] của tác giả Башкатов Д.Н. khi dựa trên tiêu chí “công riêng phá hủy đất đá”;

- Khi $\alpha = 73-85^\circ$ (giá trị biểu thức $C = 0$), toàn bộ công do lực chiều trục P_z sinh ra sẽ tập trung vào việc tạo ra độ ngấp răng lưỡi khoan làm tăng hiệu quả phá hủy tức thời, nhưng đồng thời làm tăng moment quay mũi khoan và cường độ mòn của nó;

- Khi $\alpha < 73^\circ$ (giá trị biểu thức $C < 0$), lực ma sát tại đầu của răng F_2 tăng lên và tiến đến giá trị cực đại, trong khi độ ngấp răng lưỡi khoan không thay đổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyen The Vinh, Nguyen Tien Hung.** Determining The Back Rake Angle of PDC Cutters for Drilling Through Heterogeneous Rock at Miocene and Oligocene Formations, Nam Rong - Doi Moi Reservoir. *Hà Nội: Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, 2017, Tr. 123-127.*
2. **Башкатов Д.Н.** Обоснование угла установки резцов в долотах лопастного типа. *Инженер-нефтяник, №3, 2010, С. 9-23.*
3. **Нескоромных В.В., Борисов К.И.** Аналитическое исследование процесса резания-скалывания горной породы долотом с резцами PDC. *Известия Томского политехнического университета, №1, 2013, С. 191-195.*
4. **Сулакшин С.С.** Технология бурения геолого-разведочных скважин. *М: Недра, 1973, 313 с.*

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LỰC ĐẬP VÀ GÓC SẮC ĐẾN TUỔI THỌ CỦA ĐẦU MŨI KHOAN ĐẬP KHI KHOAN ĐẤT ĐÁ TẠO LỖ NỔ MÌN VÙNG THAN QUẢNG NINH

TS. Lê Quý Chiên, ThS. Nguyễn Thành Trung – Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Tóm tắt: Trong công tác xây dựng cơ bản các đường lò khai thác than hầm lò ở vùng Quảng Ninh hiện nay, một trong những phương pháp phổ biến là khoan nổ mìn. Quá trình khoan đất đá tạo lỗ nổ mìn là sự tác động của mũi khoan vào đất đá theo nguyên lý khoan đập. Tùy theo độ kiên cố của đất đá, lực đập do mũi khoan tác động vào đất đá là những yếu tố ảnh hưởng đến độ mòn của mũi khoan. Hiệu quả và năng suất khoan phụ thuộc vào nhiều thông số như lực đập, góc sắc, độ kiên cố của đất đá, tốc độ quay của chوòng khoan và các thông số hình học đầu mũi khoan. Các thông số đó quyết định và ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ đầu mũi khoan. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của góc sắc, lực đập đầu mũi khoan và độ kiên cố của đất đá đến tuổi thọ của đầu mũi khoan đập khi khoan đất đá tạo lỗ nổ mìn trong khai thác than vùng Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu được dùng để tính toán mũi khoan, các chi tiết, cụm chi tiết bộ giá khoan và tính ứng suất, biến dạng một số cụm chi tiết của thiết bị khoan.

Từ khóa: Bộ giá khoan, đầu mũi khoan, độ mòn, khai thác than, nổ mìn, tạo lỗ, xây dựng mỏ.

1 Đặt vấn đề

Hiện nay, thi công các đường lò cơ bản trong khai thác than hầm lò ở vùng Quảng Ninh chủ yếu dùng công nghệ khoan nổ mìn. Trong quá trình khoan, mũi khoan đập phá vỡ đất đá tạo thành lỗ khoan. Độ mòn của mũi khoan phụ thuộc vào nhiều thông số như: Góc sắc; độ kiên cố của đất đá; xung lực đập; góc xoay sau mỗi lần đập, vật liệu làm mũi khoan; tần số đập... Việc nâng cao năng suất, tuổi thọ của mũi khoan có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn nhằm tăng năng suất, giảm chi phí khoan và góp phần chủ động trong việc lập kế hoạch sản xuất, bảo dưỡng, sửa chữa và mua sắm thiết bị. Trong giới hạn bài báo này, nhóm tác giả nêu phương pháp xác định ảnh hưởng của góc sắc, lực đập và độ kiên cố của đất đá đến tuổi thọ của đầu mũi khoan khi khoan đất đá tạo lỗ nổ mìn trong khai thác than hầm lò.

2 Nội dung nghiên cứu

2.1 Đặc điểm của lỗ khoan trên gương đào

Lỗ khoan trên gương đào của đường lò cơ bản trong khai thác than hầm lò là đối tượng làm việc của thiết bị khoan. Do vậy, việc khảo sát và phân tích đặc điểm của lỗ khoan rất cần thiết. Các

lỗ khoan thường có đường kính $\Phi \leq 52$ mm, chiều sâu $L = 1,2-3$ m, gồm: Lỗ khoan có đường tâm vuông góc với mặt gương (song song với trục đường lò); lỗ khoan có đường tâm nghiêng so với bề mặt gương và trục đường lò, góc nghiêng đường tâm của các lỗ viền gương so với trục đường lò là $5-10^\circ$ và góc nghiêng đường tâm của các lỗ đột khẩu so với trục đường lò là $12-15^\circ$. Hộ chiếu khoan trên mặt gương đào của đường thông $2,8 \times 1,8$ m được cho trong bảng 1.

Bảng 1: Hộ chiếu khoan trên mặt gương đào

Các thông số	Khu vực đường thông		
	Có chống tạm	Không chống tạm	Sau hoàn thiện
Chiều rộng, m	2,1	1,8	1,2
Chiều cao, m	2,7	2,6	2,0
Các thông số	Buồng mở rộng		
	Có chống tạm	Không chống tạm	Sau hoàn thiện
Chiều rộng, m	4,5	4,2	3,5
Chiều cao, m	3,5	3,2	2,7

(Các kích thước trong bảng là tối thiểu khi chiều dày lớp bê tông ở đường thông là 300 mm và khu vực buồng mở rộng lấy trung bình 350 mm).

2.2 Cấu tạo cơ bản của đầu mũi khoan đập

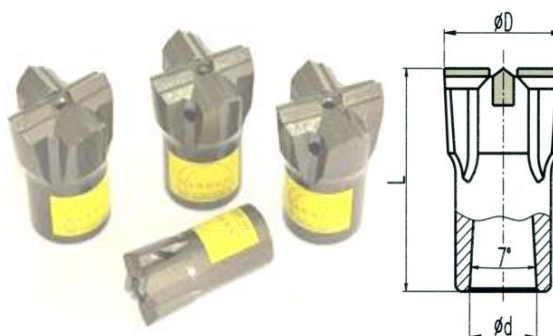
Dụng cụ của máy khoan đập là mũi khoan, được chế tạo từ loại thép đặc biệt. Đầu dùng để phá vỡ đất đá gọi là đầu mũi khoan, đầu còn lại lắp với máy gọi là đuôi chòong. Thân chòong có lỗ để dẫn khí nén hoặc nước tới đầu mũi khoan để thổi phoi, làm nhiệm vụ truyền lực dọc trục tới đầu mũi khoan (gồm lực đẩy và lực đập), định hướng cho lỗ khoan và thoát phoi. Có hai dạng chòong khoan: Chòong khoan liền (đầu mũi khoan liền với thân chòong); và chòong khoan có đầu mũi khoan tháo lắp được (đầu mũi khoan được chế tạo rời với thân chòong, nối với thân chòong nhờ cơ cấu ren hoặc côn).

Mũi khoan được chế tạo bằng thép các bon dụng cụ có hàm lượng các bon 0,7-1% bằng phương pháp rèn, sau đó mài sắc [1]. Khi phần lưỡi cắt có gắn hợp kim cứng thì mũi khoan có thể được chế tạo bằng phương pháp đúc. Khi khoan, mũi khoan bị mòn lưỡi và đường kính do ma sát với đất đá khoan, đường kính nhỏ dần, góc sắc trở thành tù, nếu không mài hoặc thay mũi khoan mới thì không thể tiếp tục khoan được nữa. Có thể phục hồi đầu mũi khoan bằng cách mài nhưng phải đảm bảo giữ các thông số hình học của nó và phải tạo trước diện tích mòn thích hợp khoảng 0,2 mm. Độ mòn của mũi khoan phụ thuộc vào nhiều thông số như: Độ kiên cố f của đất đá; xung lực đập dọc trục P_k ; góc sắc của lưỡi cắt α ; vật liệu làm mũi khoan; tần số đập... Tùy thuộc vào độ kiên cố và cấu tạo của đất đá, chọn đầu mũi khoan đập có góc sắc như sau: Đất khoan đất đá mềm, góc sắc của lưỡi $\alpha = 90^\circ$; đất đá cứng trung bình $\alpha = 100-110^\circ$; và đất đá cứng $\alpha = 120^\circ$.

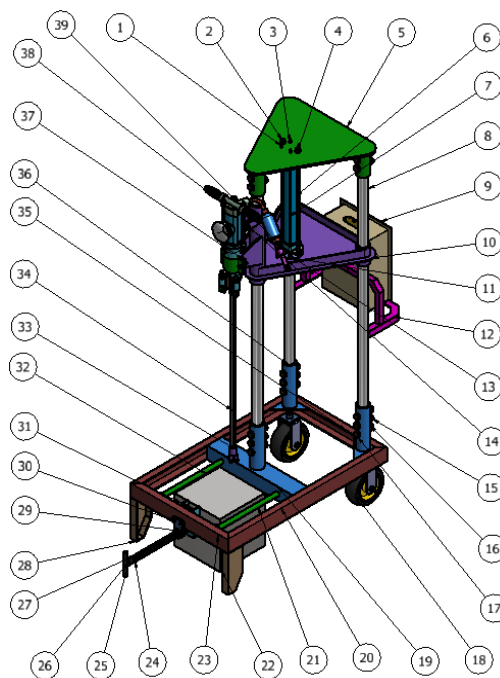
2.3 Mô hình thực nghiệm và cách tiến hành

Đất đá vùng Quảng Ninh thuộc loại đá cát kết thường có độ kiên cố $f = 6-8$. Mẫu vật liệu đầu mũi khoan được chọn để nghiên cứu là mẫu đầu mũi khoan đập khí nén lưỡi dạng chữ thập, là loại dùng để khoan đất đá nứt nẻ mạnh, bao gồm các loại đường kính 28, 32, 36, 40, 42, 44, 46, 52, 60, 65, 75 và 85 mm [1]. Mẫu được lấy

tại các công ty than vùng Quảng Ninh có đường kính $d = 42 \text{ mm}$; góc sắc $\alpha = 100-120^\circ$. Kết cấu của mẫu đầu mũi khoan đập như hình 1.



Hình 1: Đầu mũi khoan có lưỡi dạng chữ thập



Hình 2: Thiết bị thử nghiệm khoan:

- 1-4, 13-15, 17, 24-25 – Bu lông; 5 – Mặt trên;
 6 – Thanh đỡ xy lanh; 7 – Xy lanh; 8 – Trục di chuyển; 9 – Hộp điều khiển điện; 10 – Khối chuyển động; 11 – Đệm xy lanh; 12 – Thanh đỡ; 16 – Trụ đỡ trái; 18 – Bánh xe; 19 – Thanh giằng giữa; 20 – Thanh giằng dọc; 21 – Thanh trượt; 22 – Chân đỡ; 23, 35 – Thanh giằng ngang; 26 – Tay quay điều khiển; 27 – Trục vít me; 28 – Chân đỡ; 29 – Đai ốc vít me; 30 – Đệm; 31 – Thanh di chuyển; 32 – Đá mẫu; 33 – Đầu mũi khoan đá; 34 – Chòong khoan; 36 – Trụ đỡ phải; 37 – Vòng kẹp giữ máy khoan; 38 – Máy khoan đập; 39 – Giá đỡ xy lanh

Để nghiên cứu thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến hiệu suất và tuổi thọ của dụng cụ khoan, nhóm tác giả đã thiết kế chế tạo thiết bị thử nghiệm sử dụng máy nén khí làm nguồn cung cấp năng lượng, có cấu tạo cơ bản như hình 2. Máy khoan đập khí nén 38 có áp suất khí nén $p = 0,4-0,48$ MPa, tần số đập 1880-2000 lần/phút, tốc độ quay choòng khoan $n = 360-600$ vòng/phút; lực đập $P_k = 80-90$ kN. Máy khoan được gá đặt trên giá khoan có các thiết bị điều khiển điện, thiết bị thủy khí, hệ thống đo các tham số khoan đập và phần mềm điều khiển, thu thập và xử lý số liệu. Máy có cơ cấu xy lanh khí nén 7 để ấn mũi khoan vào lỗ khi khoan và đưa mũi khoan ra khỏi lỗ khoan. Đầu khoan lắp trên khối chuyển động 10 có cấu tạo bằng thép định hình (giá khoan và cơ cấu xy lanh khí nén có thể chỉnh theo yêu cầu thực tế). Cụm đầu khoan trượt được với giá khoan. Cụm giá đỡ đầu khoan liên kết với giá khung bằng các bu lông, có thể quay quanh đường tâm. Toàn bộ các cụm nêu trên liên kết với giá khung bằng bu lông, khớp nối và bạc. Giá khung của mô hình thiết bị được chế tạo bằng thép hộp định hình và phun sơn, toàn bộ mô hình thiết bị được di chuyển bằng bánh xe 18.

Phần tử phân phối khí cụ thể là van phân phối, có nhiệm vụ phân phối dòng khí nén đến thiết bị công tác là xy lanh lực và máy khoan. Van một chiều có tác dụng dẫn dòng khí đi theo một chiều và chặn dòng chảy đi theo hướng ngược lại, van phân phối cho đường dẫn khí nén vào xy lanh đi theo chiều nhất định và các phần tử khí nén khác (bình tích khí nén, hệ thống đường ống dẫn, các van điều khiển, van an toàn và các đồng hồ đo...). Bộ thiết bị đo thông số khoan (bộ chuyển đổi, cảm biến hành trình, bộ xử lý tín hiệu đo, màn hình vi tính...) và phụ tải, toàn bộ được lắp đặt trên giá khung bằng thép chắc chắn.

2.4 Kết quả nghiên cứu thử nghiệm

Để đánh giá ảnh hưởng của lực đập và góc sắc đến cường độ mòn đầu mũi khoan, tiến hành

thử nghiệm xác định cường độ mòn của đầu mũi khoan khi thay đổi góc sắc của đầu mũi khoan tại 5 giá trị: 100; 105; 110; 115; và 120 độ, tương ứng với 12 giá trị lực đập từ 80-90 kN. Mỗi thử nghiệm được tiến hành 05 lần, sau khi lọc các giá trị bất thường, giá trị đo được lấy trung bình cộng của các giá trị đo. Tổng hợp kết quả đo cường độ mòn của mũi khoan tương ứng với các giá trị góc sắc và lực đập như trong bảng 2.

Bảng 2: Cường độ mòn i_h (%) của mũi khoan theo lực đập P_k và góc sắc α

$\alpha \backslash P_k$	100°	105°	110°	115°	120°
80,0	0,1202	0,1262	0,1326	0,1402	0,1531
81,0	0,1220	0,1280	0,1340	0,1420	0,1550
82,0	0,1240	0,1300	0,1360	0,1440	0,1570
83,0	0,1260	0,1320	0,1380	0,1460	0,1590
84,0	0,1280	0,1340	0,1400	0,1480	0,1610
85,0	0,1301	0,1360	0,1422	0,1501	0,1632
86,0	0,1320	0,1380	0,1440	0,1520	0,1650
87,0	0,1340	0,1400	0,1460	0,1540	0,1670
88,0	0,1360	0,1420	0,1480	0,1560	0,1690
89,0	0,1380	0,1440	0,1500	0,1580	0,1780
89,5	0,1390	0,1450	0,1510	0,1590	0,1790
90,0	0,1402	0,1460	0,1523	0,1605	0,1766

Xây dựng phương trình quy hoạch thực nghiệm phản ánh sự ảnh hưởng của lực đập và góc sắc tới cường độ mòn đầu mũi khoan

Trên cơ sở số liệu thử nghiệm đo xác định cường độ mòn đầu mũi khoan theo lực đập và góc sắc trong bảng 2, chọn hàm hồi quy thực nghiệm dạng đa thức bậc hai của hai biến số, sử dụng phương pháp hồi quy thực nghiệm cực tiểu bình phương nhỏ nhất [4], xác định được công thức hồi quy thực nghiệm biểu diễn quan hệ của hàm cường độ mòn i_h theo lực đập P_k và góc sắc α như sau [3]:

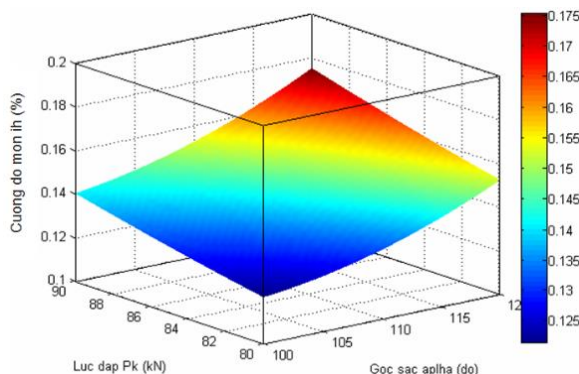
$$i_h = 0,7688 - 0,0112\alpha + 0,00446P_k + 5,137.10^{-5}\alpha^2 + 1,823.10^{-5}\alpha P_k + 2,67.10^{-5}P_k^2 \quad (1)$$

So sánh sai số hồi quy thực nghiệm như bảng 3 và các hệ số trong phương trình hồi quy thực nghiệm đã được kiểm tra sự tương thích theo tiêu chuẩn Fisher [4].

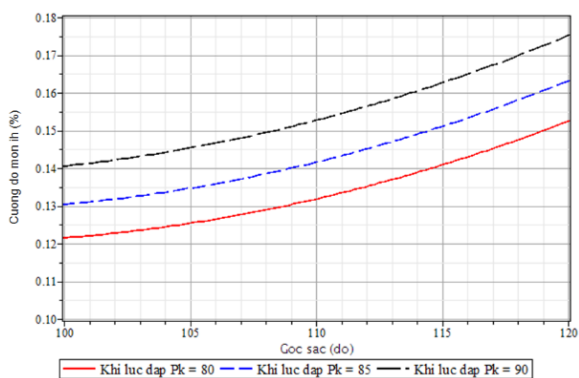
Bảng 3: So sánh sai số và kiểm tra sự tương thích

Góc sắc α (độ)	P_k (kN)	i_h TN (%)	i_h HQ (%)	Sai số Δi_h (%)	Góc sắc α (độ)	P_k (kN)	i_h TN (%)	i_h HQ (%)	Sai số Δi_h (%)
100	80,0	0,1202	0,1215	0,0108	110	90,0	0,1523	0,1527	0,0026
100	85,0	0,1301	0,1303	0,0015	115	80,0	0,1402	0,1409	0,0050
100	90,0	0,1402	0,1405	0,0021	115	85,0	0,1501	0,1511	0,0067
105	80,0	0,1262	0,1254	0,0063	115	90,0	0,1605	0,1627	0,0137
105	85,0	0,1360	0,1347	0,0096	120	80,0	0,1531	0,1525	0,0039
105	90,0	0,1460	0,1454	0,0041	120	85,0	0,1632	0,1632	0,0000
110	80,0	0,1326	0,1318	0,0060	120	90,0	0,1766	0,1752	0,0079
110	85,0	0,1422	0,1416	0,0042					

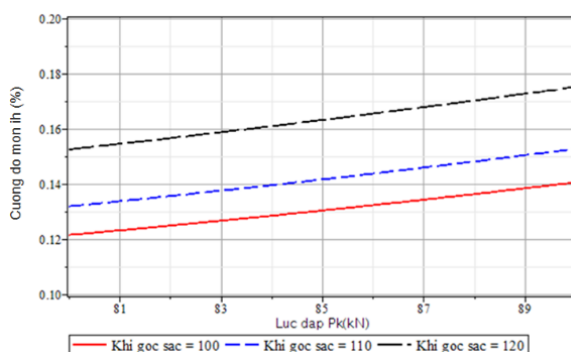
Từ công thức thực nghiệm (1) vẽ được đồ thị 3D biểu diễn quan hệ của cường độ mòn i_h vào đồng thời lực đập P_k và góc sắc α như hình 3 và các đồ thị 2D phản ánh sự phụ thuộc của cường độ mòn i_h vào góc sắc α tại một số lực đập P_k khác nhau như hình 4 và phụ thuộc vào lực đập P_k tại một số góc sắc α khác nhau như hình 5.



Hình 3: Đồ thị quan hệ cường độ mòn i_h với góc sắc α và lực đập P_k



Hình 4: Đồ thị quan hệ cường độ mòn i_h với góc sắc α khi lực đập P_k khác nhau



Hình 5: Đồ thị quan hệ cường độ mòn i_h với lực đập P_k khi góc sắc α khác nhau.

3 Nhận xét và kết luận

3.1 Nhận xét

Từ công thức thực nghiệm (1) cho thấy, hệ số của lực đập P_k là $0,00446 > 0$, có nghĩa là trong khoảng độ kiên cố đang xét cường độ mòn i_h biến thiên đồng biến với độ kiên cố f , tức là khi độ kiên cố tăng, thì cường độ mòn tăng. Hệ số của góc sắc α là $-0,0112 < 0$, có nghĩa là trong khoảng góc sắc đang xét cường độ mòn i_h biến thiên nghịch biến với góc sắc, tức là khi góc sắc tăng, thì cường độ mòn có xu hướng giảm. Cũng trong công thức thực nghiệm (1), hệ số đại lượng bậc hai của lực đập P_k^2 là $2,67 \cdot 10^{-5} > 0$, của góc sắc α^2 là $5,137 \cdot 10^{-5} > 0$ và của tích hai đại lượng $\alpha \cdot P_k$ là $1,823 \cdot 10^{-5} > 0$. Do các hệ số này đều dương cho thấy cường độ mòn biến thiên đồng biến với các đại lượng bậc hai. Như vậy, có thể thấy trong khoảng lực đập và góc sắc đang xét, hàm cường độ mòn có xu hướng tăng theo sự tăng lên của các đại lượng với mức tăng nhanh hơn khi lực

đập và góc sắc có giá trị lớn hơn.

Sự ảnh hưởng của lực đập và góc sắc tới cường độ mòn được thể hiện rõ hơn trên đồ thị 3D (hình 3) và các đồ thị 2D (hình 4 và 5). Xét về định lượng, với một lực đập nhất định của máy khoan, khi tăng góc sắc từ 100-120°, cường độ mòn tăng khoảng 0,021% (hình 4). Với mỗi loại mũi khoan có góc sắc nhất định, khi điều chỉnh lực đập của máy khoan 80-90 kN, cường độ mòn tăng khoảng 0,029%, với mức tăng trong khoảng góc sắc 115-120° gần gấp hai lần mức tăng trong khoảng 100-115° (hình 5). Như vậy, đối với đất đá vùng mỏ than Quảng Ninh (có độ kiên cố phổ biến trong khoảng $f = 6-8$), để nâng cao hiệu suất khoan cần phải tăng lực đập, nên có thể điều chỉnh máy khoan sao cho có lực đập cao. Tuy nhiên, khi đó cường độ mòn của mũi khoan tăng nhẹ và để giảm mức độ tăng này, cần phải sử

dụng mũi khoan có góc sắc nhỏ, tốt hơn là dưới 115°.

Như vậy với vùng góc sắc đã xác định hợp lý trong khoảng lân cận 110° cho phép có thể điều chỉnh lực đập của máy khoan ở mức cao để bảo đảm và nâng cao hiệu suất khoan.

3.2 Kết luận

Với các kết quả nghiên cứu nêu trên đã đưa ra được sự ảnh hưởng của lực đập và góc sắc tới cường độ mòn đầu mũi khoan, cho phép tính toán, lựa chọn và xác định được độ mòn đầu mũi khoan theo hướng tăng tuổi bền, đảm bảo cho thiết bị khoan làm việc theo yêu cầu đặt ra khi khoan lỗ nổ mìn phục vụ đào các đường lò cơ bản trong xây dựng, khai thác mỏ hầm lò vùng than Quảng Ninh, nhằm tăng năng suất, hạ giá thành và góp phần chủ động trong việc lập kế hoạch sản xuất, sửa chữa thiết bị khoan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Ấu, Nhữ Văn Bách. Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan-nổ mìn. NXB Giáo dục, 1998.
2. Trần Bá Bảo. Sổ tay thiết kế cơ khí. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1997.
3. Lê Quý Chiến. Luận án tiến sĩ kỹ thuật “Nghiên cứu xác định một số thông số hợp lý của đầu mũi khoan dùng để khoan tạo lỗ nổ mìn trong khai thác hầm lò vùng Quảng Ninh”. Trường Đại học mỏ - Địa chất, 2015.
4. Nguyễn Văn Kháng. Phương pháp quy hoạch thực nghiệm. NXB Giao thông Vận tải, 2008.
5. Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vương. Sức bền vật liệu. Hà Nội: NXB Giáo dục, 2009.
6. Inventor - Thiết kế cơ khí theo tham số và hướng đối tượng. Bộ môn Máy và Robot – Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2009.
7. MATLAB toàn tập. Ebooks team, www.updatesofts.com.
8. Autodesk: Positioning Mechanical Desktop and Autodesk Inventor. Autodesk White paper, 1999.

THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU SUẤT HỆ THỐNG ĐẦY TÀU CÁ ĐÁNH BẮT XA BỜ CỦA VIỆT NAM

Nguyễn Chí Công – Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

Tóm tắt: Theo số liệu thống kê của Tổng cục Thủy sản, đến cuối năm 2017, nước ta có hơn 110.000 chiếc tàu gắn máy. Hằng năm, số lượng tàu thuyền tăng lên liên tục với tốc độ bình quân 2.929 chiếc/năm. Trong đó, số lượng tàu cá khai thác xa bờ công suất lớn hơn 90 CV là 34.563 chiếc năm 2018 và 14.625 tàu cá có công suất lớn hơn 400 CV. Tuy nhiên, hầu hết hệ thống đầy của các tàu này còn gặp nhiều hạn chế như hiệu suất thấp, không cơ động trong vận hành, tiêu tốn nhiều nhiên liệu... Trong bài báo này, tác giả tìm hiểu thực trạng, phân tích các chế độ hoạt động chính, nhược điểm của hệ thống đầy của đội tàu cá đánh bắt xa bờ của Việt Nam. Từ những phân tích đó, tác giả đề xuất giải pháp chân vịt hai bước phù hợp với hai chế độ hoạt động chính của tàu cá là chế độ chạy tự do và chế độ kéo lưới nhằm nâng cao hiệu suất, cải thiện khả năng vận hành và tiết kiệm nhiên liệu cho đội tàu cá đánh bắt xa bờ của Việt Nam.

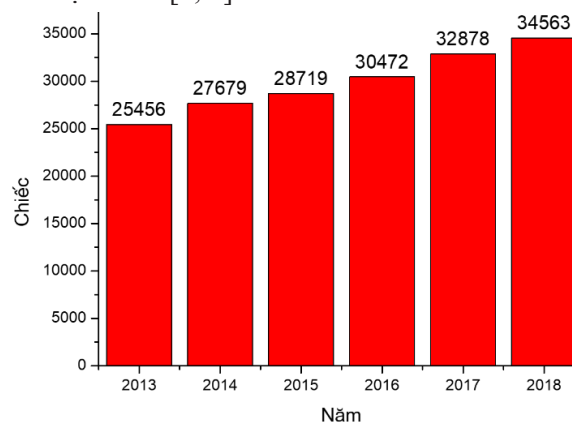
Từ khóa: Chân vịt hai bước, nâng cao hiệu suất chân vịt, tàu cá đánh bắt xa bờ.

1 Tổng quan về đội tàu cá đánh bắt xa bờ của Việt Nam

Nghề khai thác cá biển ở Việt Nam được gọi là nghề cá nhân dân và sự phát triển của nó mang tính chất tự phát trong suốt một thời gian dài. Theo số liệu của Tổng cục Thủy sản, năm 1981, cả nước mới chỉ có 29.584 tàu gắn máy thì đến cuối năm 2017, chúng ta đã có hơn 110.000 chiếc tàu gắn máy. Hằng năm, số lượng tàu thuyền tăng lên liên tục với tốc độ bình quân 2.929 chiếc/năm. Sự phát triển này hoàn toàn không dựa trên một căn cứ khoa học về khả năng của nguồn lợi.

Cùng với sự gia tăng số lượng tàu thuyền khai thác, tổng công suất máy tàu cũng không ngừng tăng lên. Tổng công suất tàu thuyền gắn máy năm 1981 ghi nhận được là 453.871 CV thì đến năm 2004, con số này đã là 4.721.701 CV, với mức tăng bình quân 164.579 CV/năm. Tính đến năm 2017, tổng số tàu cá trên toàn quốc là 110.950 tàu, trong đó tàu khai thác có 108.619 chiếc (chiếm 97,89%), tàu dịch vụ hậu cần 2.331 (chiếm 2,11%). Số lượng tàu cá khai thác xa bờ công suất lớn hơn 90 CV từ 21.000 chiếc (năm 2011) đã tăng lên 34.563 chiếc năm 2018, trong đó có 14.625 tàu cá có công suất lớn hơn 400 CV.

Đặc biệt là các tàu vỏ thép có công suất trên 800 CV đã được ngư dân đầu tư đóng mới, trang bị đầy đủ về an toàn và từng bước hiện đại hóa các trang thiết bị khai thác. Số lượng tàu cá đánh bắt xa bờ có công suất lớn hơn 90 CV của Việt Nam giai đoạn 2013 - 2018 được trình bày trên đồ thị hình 1 [1, 2].



Hình 1: Số lượng tàu cá có công suất lớn hơn 90 CV của Việt Nam giai đoạn 2013 - 2018

Mặc dù tổng sản lượng khai thác biển tăng liên tục trong thời kỳ này từ 419.470 tấn (1981) lên 3,6 triệu tấn (2018) với gia tăng bình quân 46.431 tấn/năm, nhưng năng suất bình quân (tấn/CV/năm) lại giảm và đặc biệt là giảm liên tục từ năm 1985 đến nay. Nếu năng suất đánh bắt

năm 1985 là 1,11 tấn/CV/năm thì đến năm 2003 giá trị này chỉ còn khoảng 0,35 tấn/CV/năm với tốc độ giảm bình quân 0,04 tấn/CV/năm trong thời kỳ này. Sự giảm năng suất đánh bắt liên tục trong một thời gian dài bởi một số nguyên nhân chủ yếu là: Khai thác quá mức ở vùng nước ven bờ; sử dụng ngư cụ và phương pháp đánh bắt có hại; kỹ thuật khai thác hải sản xa bờ còn nhiều yếu kém; phương tiện khai thác chính là tàu cũ, lạc hậu, hiệu suất khai thác thấp; nhiên liệu cho một chuyến đi tương đối lớn [3]. Do đó, hiện đại hoá đội tàu cá đánh bắt xa bờ để tăng khả năng khai thác các ngư trường xa bờ, nâng cao hiệu suất hệ thống đẩy, tiết kiệm nhiên liệu và tăng khả năng cơ động cho phương tiện khai thác trở thành vấn đề mang tính thời sự đối với sự phát triển của ngành khai thác và chế biến thủy sản ở nước ta.

2 Đặc điểm hệ thống động lực tàu cá đánh bắt xa bờ

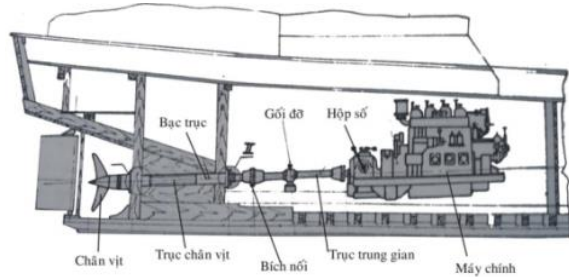
2.1 Đặc điểm động cơ chính

Động cơ chính của tàu cá hoạt động trên vùng biển xa bờ tại Việt nam rất phong phú về chủng loại, công suất và đa phần là máy cũ không có catalog nên không có đầy đủ tài liệu vận hành. Động cơ chính trang bị trên tàu cá hoạt động trên vùng biển Việt Nam nói chung có công suất nhỏ, công suất lớn nhất của động cơ có thể đạt được vào khoảng 500 mã lực, số vòng quay lớn và do các hãng nước ngoài chế tạo [4-7]. Các động cơ này có cấu tạo nhỏ gọn và đơn giản hơn so với động cơ có công suất lớn và có một số đặc điểm chính như sau:

- Là động cơ 4 kỳ tác động đơn, có thể trang bị hệ thống tăng áp hoặc không tăng áp;
- Số xy lanh từ 1-6 và công suất xy lanh từ 8-80 CV;
- Số vòng quay định mức từ 900-3.600 v/p;
- Phần lớn là những động cơ cao tốc sử dụng hộp số thủy lực 2 cấp (một cấp tiến và một cấp lùi), ly hợp ma sát đĩa đơn hoặc kép.

2.2 Đặc điểm hệ trục chân vịt

Hệ trục chân vịt sử dụng trên tàu cá ở nước ta rất đơn giản. Do buồng máy được bố trí ở phía đuôi tàu nên hệ trục gắn chỉ gồm hệ trục chân vịt và khớp nối. Theo kết quả điều tra cho thấy, hầu hết các động cơ trang bị cho tàu cá được nhập từ nước ngoài, phần lớn là các động cơ của Nhật Bản do hãng YANMAR sản xuất, thường có hệ trục kèm theo. Cấu tạo của hệ trục chân vịt trên các loại tàu này thông thường gồm: Chân vịt và trục chân vịt; ống bao trục; ổ đỡ trục chân vịt; khớp nối; cụm kín nước.



Hình 2: Bố trí chung hệ thống động lực tàu cá



Hình 3: Chân vịt trang bị trên tàu cá hoạt động xa bờ tại Việt Nam

Đối với những tàu có chiều dài nhỏ, hệ trục chân vịt ngắn, thông thường không có trục trung gian. Khớp nối dùng để nối trục chân vịt với trục ra của hộp số động cơ thường là khớp nối các đăng. Trên tàu, ngoài động cơ chính có thể trang bị thêm máy phát điện, đôi khi có bơm thủy lực phục vụ máy khai thác. Bố trí chung buồng máy trên tàu cá cỡ nhỏ ở nước ta rất đơn giản. Kết cấu của hệ trục chân vịt và bố trí buồng máy trên tàu

cá hoạt động ở vùng biển Việt Nam như hình 2.

Chân vịt sử dụng trong hệ thống đẩy tàu cá đánh bắt xa bờ của nước ta hiện nay là chân vịt có bước cố định làm bằng hợp kim đồng, số cánh từ 3-4 cánh, đường kính lớn nhất có thể đạt tới 1,2 m như hình 3 [8].

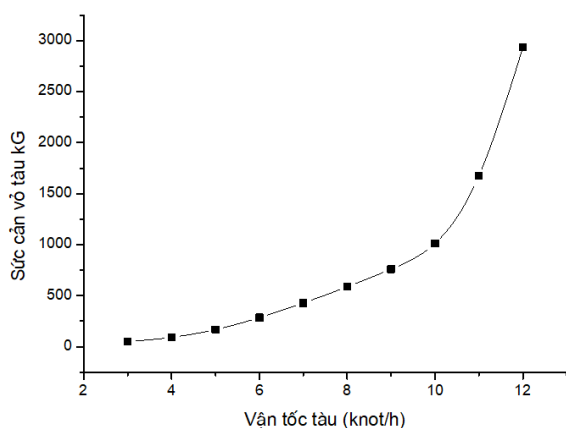
3 Đặc điểm hoạt động và hạn chế của hệ thống đẩy

3.1 Đặc điểm hoạt động

Không giống với các loại tàu chở hàng khác, tàu cá đánh bắt xa bờ có nhiều chế độ hoạt động phức tạp như sau [9, 10]:

- Chế độ chạy tự do không tải chạy từ cảng cá đến ngư trường đánh bắt, tìm luồng cá. Đặc điểm của chế độ này là vận tốc lớn, khoảng 9-10 hải lý/h. Sức cản trong giai đoạn này chủ yếu là do dòng chảy tác động lên vỏ tàu.

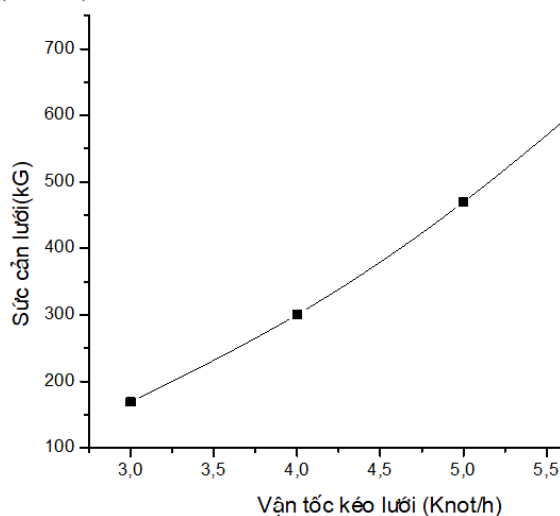
- Chế độ chạy có tải từ ngư trường về cảng. Trong chế độ này, vận tốc khai thác lớn cũng vào khoảng 9-10 hải lý/h. Tàu chạy với tốc độ lớn về cảng để đảm bảo chất lượng hải sản tốt nhất. Trong chế độ này, sức cản chủ yếu là do dòng chảy tác động lên vỏ tàu. So với chế độ chạy tự do từ cảng ra ngư trường đánh bắt, sức cản trong trường hợp này lớn hơn một chút do mớn nước của tàu lớn hơn. Đường cong sức cản vỏ tàu trong trường hợp chạy từ ngư trường về cảng trình bày trên đồ thị hình 4.



Hình 4: Đường cong sức cản vỏ tàu trong chế độ chạy từ ngư trường về cảng

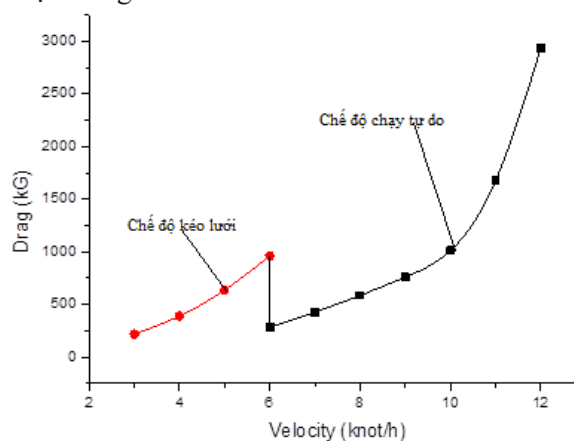
- Chế độ kéo lưới đánh bắt hải sản. Trong

chế độ này, vận tốc khai thác của tàu nhỏ, khoảng 3-6 hải lý/h, sức cản tác động lên tàu lúc này gồm sức cản do dòng chảy tác động lên vỏ tàu và sức cản lưới kéo. Sức cản do lưới kéo lớn hơn nhiều so với sức cản do dòng chảy tác động lên vỏ tàu (hình 5).



Hình 5: Đường cong sức cản lưới trong chế độ kéo

So sánh đường cong sức cản tác động lên vỏ tàu trong chế độ chạy tự do và kéo lưới được thể hiện trong hình 6.



Hình 6: Đồ thị sức cản tác động lên vỏ tàu trong chế độ chạy tự do và kéo lưới

- Chế độ chạy tránh trú bão. Trong chế độ hoạt động này, vận tốc khai thác yêu cầu lớn nhất có thể để cập vào điểm tránh trú bão an toàn. Sức cản tác động lên tàu trong trường hợp này chủ yếu là sức cản do dòng chảy tác động lên vỏ tàu.

Thời gian hoạt động cho từng chế độ khai thác thống kê cho một chuyến đi của tàu được trình bày trong bảng 1.

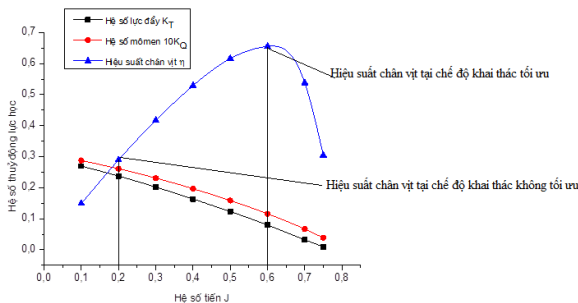
Bảng 1: % thời gian khai thác của tàu trong một chuyến đi biển

STT	Chế độ chạy	% thời gian chuyến đi	Số giờ (h)
1	Kéo lưới	40%	144
2	Tự do	40%	144
3	Chế độ khác	10%	36
4	Dùng máy	10%	36

Từ bảng trên ta thấy, hai chế độ khai thác chủ yếu của tàu cá là chế độ chạy tự do ra ngư trường và chế độ kéo lưới khai thác hải sản. Hai chế độ này chiếm 80% thời gian mỗi chuyến đi. Các chế độ còn lại chỉ chiếm 20%.

3.2 Hạn chế của hệ thống đẩy tàu cá

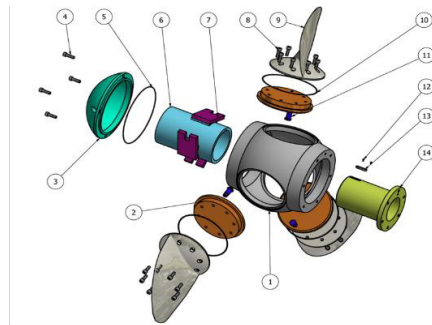
Hệ thống đẩy dùng trên tàu cá đánh bắt xa bờ của Việt Nam là hệ thống chân vịt có bước cố định, được thiết kế phù hợp với một chế độ khai thác nhất định hoặc không thiết kế chi tiết để phù hợp với biên dạng thân tàu và chế độ khai thác [11-14]. Hầu hết chân vịt được thiết kế ở chế độ kéo lưới có tải trọng lớn và thời gian khai thác dài, tỷ số bước H/D của chân vịt loại này tương đối nhỏ ~0,5. Do đó, chân vịt tàu cá đạt hiệu suất lớn nhất tại chế độ kéo lưới, còn các chế độ còn lại đạt hiệu suất thấp. Đường đặc tính của chân vịt có bước cố định có hiệu suất tăng dần khi hệ số tiến J tăng dần và đạt giá trị lớn nhất tại hệ số tiến thiết kế sau đó hiệu suất chân vịt giảm nhanh khi hệ số tiến vượt giá trị thiết kế (hình 7).



Hình 7: Đường đặc tính của chân vịt có định và hiệu suất chân vịt tại hai chế độ khai thác

4 Đề xuất giải pháp cải thiện hiệu suất

Với hai chế độ khai thác, hai chế độ tải trọng khác nhau rất lớn như của tàu cá đánh bắt xa bờ hoạt động tại vùng biển Việt Nam được phân tích trong phần 3.1 và yêu cầu kết cấu đơn giản, dễ vận hành bảo dưỡng sửa chữa, chi phí đầu tư nhỏ, nhóm tác giả đề xuất hệ thống chân vịt có bước thay đổi phù hợp với hai chế độ khai thác cơ bản của tàu cá là chế độ kéo lưới và chế độ chạy không tải nhằm giảm tiêu hao nhiên liệu, cơ động trong quá trình vận hành, nhất là trong trường hợp tránh trú bão, tiết kiệm thời gian chạy không tải từ cảng ra ngư trường cũng như thời gian chạy từ ngư trường về cảng. Với kích thước ngắn và cấu tạo hệ trục chân vịt đơn giản, đường kính chân vịt nhỏ khoảng 1,2 m, nhóm tác giả sử dụng kết cấu cơ khí để dẫn động cơ cấu điều khiển bước chân vịt. Kết cấu chân vịt hai bước trang bị cho tàu cá công suất 90 - 250 CV (hình 8).



1 Bầu chân vịt; 2 Đĩa xoay; 3 Mũ bầu; 4 Bulông M10x35; 5 Gioăng làm kín; 6 Ống trượt; 7 Vấu xoay; 8 Bulông M10x30; 9 Cánh chân vịt; 10 Gioăng làm kín; 11 Bulông liên kết đĩa xoay; 12 Bulông M3x6; 13 Then; 14 Ống trượt

Hình 8: Kết cấu sơ bộ chân vịt hai bước

Nguyên lý hoạt động của hệ thống chân vịt hai bước như sau: Khi gạt tay điều khiển thông qua trục dẫn hướng đặt trong trục chân vịt làm ống trượt 6, vấu xoay 7, ống dẫn hướng 14 chuyển động theo phương dọc trục. Vấu xoay 7 chuyển động thông qua bulông liên kết đĩa xoay 11 làm cánh chân vịt xoay quanh trục quay của cánh từ đó làm thay đổi tỷ số bước H/D của chân vịt.

5 Kết luận

Nâng cao đặc tính thủy động lực học của chân vịt, cải thiện khả năng vận hành, khai thác

của đội tàu cá đánh bắt xa bờ của nước ta là vấn đề mang tính thời sự giúp nâng cao hiệu quả đánh bắt thủy hải sản, bảo vệ chủ quyền biển đảo của đất nước. Dưới đây là một số kết quả chính của bài báo.

- Phân tích các chế độ hoạt động, nhược điểm của hệ thống đẩy từ đó đề xuất giải pháp cải

thiện hiệu suất, khả năng điều động của tàu cá đánh bắt xa bờ.

- Đề xuất giải pháp và đưa ra kết cấu sơ bộ hệ thống chân vịt hai bước nhằm nâng cao hiệu quả khai thác của tàu cá đánh bắt xa bờ của Việt Nam có công suất máy 90-250 CV.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cả nước có gần 111.000 tàu đánh cá. 2019, <http://kinhtedothi.vn/>.
2. Số tàu khai thác thủy sản biển có công suất từ 90 CV trở lên phân theo địa phương. 2019, <https://www.gso.gov.vn>.
3. Những tồn tại và hạn chế trong việc ứng dụng tiến bộ kỹ thuật vào khai thác hải sản. 2018, <https://tongcucthuysan.gov.vn>.
4. **Phạm Văn Thế.** Trang bị động lực Diesel tàu thủy. NXB Khoa học Kỹ Thuật.
5. **Đặng Hộ.** Thiết kế trang trí động lực tàu thủy. Hà Nội: NXB Đại học Giao Thông Vận Tải, 1985.
6. Lê Thanh Tùng, Lương Ngọc Lợi. Lý thuyết tàu thủy. NXB Bách khoa Hà Nội, 2009.
7. **Lương Ngọc Lợi.** Công nghệ đóng tàu. NXB Bách Khoa Hà Nội, 2019.
8. Giáo trình mô đun vận hành các thiết bị cơ khí tàu cá. Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn, 2010.
9. **Nguyễn Đức Ân, N.B.** Sổ tay kỹ thuật đóng tàu tập 1. NXB Khoa Học Kỹ Thuật, 1983.
10. **Rawson K.J, ect.** Basic Ship Theory, 5 ed. 373p.
11. **Trần Công Nghị.** Lý thuyết tàu thủy. Tập 3: Thiết kế chân vịt tàu thủy. NXB Đại học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh, 2004.
12. **Ghose J.P., R.P.G.** Basic Ship Propulsion. Department of Ocean Engineering and Naval Architecture Indian Institute of Technology, 2004, 584p.
13. **Carlton J.S.** Marine Propellers and Propulsion, ed. 2. 2007, 556p.
14. **John P., Breslin P.A.** Hydrodynamics of Ship Propellers. Cambridge University Press, 1994.

ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ NAM CHÂM VĨNH CỬU KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP: HƯỚNG ĐI MỚI NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT VÀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG CÔNG NGHIỆP KHAI THÁC KHOÁNG SẢN

*ThS. Vũ Hữu Quảng, ThS. Phạm Anh Mai – Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
ThS. Trần Thanh Tuyền, ThS. Đỗ Văn Vang –
School of Automation, Central South University, Changsha 410083, China*

Tóm tắt: Trên thế giới, các động cơ ứng dụng vật liệu mật độ từ cảm cao và nam châm vĩnh cửu (NCVC) chế tạo động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp (LSPMSM) từ lưới tiết kiệm điện và hiệu suất cao nằm trong dãy hiệu suất IE2 và IE3 đã được nghiên cứu chế tạo thành công với rất nhiều sản phẩm với dải công suất từ vài W đến hàng trăm kW, nhằm giảm tổn hao sắt từ, giảm trọng lượng, nâng cao hiệu suất, hệ số công suất và chất lượng điều khiển trong hệ thống truyền động điện. Do đặc thù công nghệ khai thác than trong mỏ hầm lò, các động cơ không đồng bộ (KĐB) với tải bơm, băng tải và quạt gió luôn phải làm việc trong những điều kiện liên tục và nặng nhọc so với điều kiện làm việc của thiết bị ở các môi trường khác. Việc ứng dụng động cơ LSPMSM trong công nghiệp khai thác khoáng sản giúp các công ty khai thác nâng cao được hệ số công suất, đồng thời tiết kiệm được năng lượng trong quá trình sản xuất, từ đó tiết kiệm được chi phí đầu vào. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả đưa ra các nghiên cứu và ứng dụng của động cơ LSPMSM trong sản xuất ở Trung Quốc và kết quả mô phỏng một động cơ LSPMSM tương ứng về thông số.

Từ khóa: Công nghiệp Than - Khoáng sản; động cơ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp; hệ số công suất; tiết kiệm năng lượng.

1 Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, đã có nhiều văn bản quy định về tiết kiệm năng lượng điện cho động cơ điện được hình thành ở Việt Nam. Các chỉ tiêu chủ yếu liên quan đến cấp hiệu suất của động cơ điện có công suất ra tối đa đến xấp xỉ 200 kW, vì các động cơ loại này được lắp đặt với số lượng lớn và hầu hết các bộ phận của chúng được sản xuất hàng loạt. Tiêu chuẩn TCVN 6627-30 (IEC 60034-30) [1] đã định nghĩa cấp hiệu suất IE đối với động cơ điện roto lồng sóc một tốc độ và quy định quy trình thử nghiệm:

- IE1: Hiệu suất tiêu chuẩn;
- IE2: Hiệu suất cao;
- IE3: Hiệu suất đặc biệt cao;
- IE4: Hiệu suất siêu cao.

Đối với các động cơ cấp điện qua bộ biến tần sẽ được đưa vào tiêu chuẩn IEC 60034-2-3. Các động cơ điện do Việt Nam sản xuất thường chỉ đạt hiệu suất cấp IE1 do cạnh tranh với các động

ơ điện của Trung Quốc cũng hiệu suất IE1 nhưng giá rất rẻ. Để sản xuất động cơ giá thành rẻ thì phải giảm bớt chất lượng vật liệu, nguyên công sản xuất để giảm giá thành. Do đó, những động cơ KĐB ba pha này thường có hiệu suất và hệ số công suất ở mức tối thiểu [2].

Từ năm 2017, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành “Đề án đổi mới hiện đại hóa công nghệ ngành công nghiệp khai khoáng” theo Quyết định 259/QĐ-TTg ngày 22/7/2017 [3]. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đã có những hành động cụ thể, chỉ đạo các đơn vị phải coi “Tiết kiệm năng lượng” là vấn đề cấp bách và nhiệm vụ quan trọng hàng đầu. Các đơn vị sản xuất trong Tập đoàn đã triển khai hàng loạt các giải pháp tổ chức cũng như đầu tư các thiết bị tiết kiệm năng lượng. Hiện nay, các quạt thông gió sử dụng trong các mỏ than hầm lò thường được nhập khẩu từ các nước: Trung Quốc, Liên bang Nga, Ba Lan... hoặc chế tạo nguyên mẫu theo

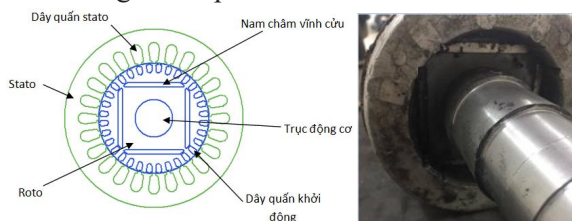
công nghệ và giải pháp cũ nên hiệu suất làm việc thấp, các quạt thông thường làm việc với hiệu suất đạt IE (tiêu chuẩn hiệu suất về sự chuyển hóa năng lượng từ điện năng sang cơ năng cho động cơ KĐB ba pha điện áp thấp trong dải công suất từ 0,75 đến 375 kW) hoặc cao nữa cũng chỉ đạt mức tiêu chuẩn IE1. Việc nghiên cứu sử dụng động cơ điện tiết kiệm năng lượng có hiệu suất cao đạt mức tiêu chuẩn IE2 (tiêu chuẩn tiết kiệm điện năng và bảo vệ môi trường đã được xử lý ở công nghệ cao cấp) trong nước hướng đến mục tiêu giảm tiêu hao năng lượng điện làm chủ công nghệ, nâng cao năng suất và giảm chi phí đầu tư, chi phí vận hành là hết sức cần thiết và cấp bách.

Trong các tiêu chuẩn quốc gia thì thông số kỹ thuật động cơ xoay chiều ba pha không nêu rõ động cơ đồng bộ NCVC hay động cơ KĐB. Tiêu chuẩn hiệu suất IEC/EN 60034-30-1 [1] chỉ quy định là động cơ khởi động trực tiếp từ nguồn điện xoay chiều ba pha không dùng biến tần, khởi động mềm hay các thiết bị điện tử công suất. Do vậy, việc nghiên cứu xây dựng các chỉ tiêu hiệu suất động cơ đồng bộ NCVC hoàn toàn có thể sử dụng các tiêu chuẩn áp dụng cho động cơ KĐB thông thường.

2 Cơ sở lý thuyết

2.1 Cấu trúc của động cơ LSPMSM

Động cơ LSPMSM là dạng động cơ lai giữa động cơ KĐB và động cơ đồng bộ NCVC chìm (IPM), có cấu tạo stator giống động cơ KĐB, rotor dạng lồng sóc, tuy nhiên rotor được gắn thêm các thanh NCVC trên bề mặt hoặc gắn chìm trong lõi thép.



Hình 1: Cấu trúc động cơ LSPMSM 3 pha 4 cực

2.2 Mô hình toán động cơ LSPMSM

Hiện nay trên thế giới, nhiều nhà nghiên cứu

không chỉ nghiên cứu tổng quát động cơ đồng bộ và KĐB [10] mà còn đi sâu xây dựng những mô hình cụ thể về động cơ LSPMSM [7-9]. Nhóm tác giả tổng hợp lại mô hình toán dưới đây:

Phương trình điện áp stato:

$$\begin{cases} u_{qs} = r_s i_{qs} + w \Psi_{ds} + \frac{d(\Psi_{qs})}{dt} & (1) \\ u_{ds} = r_s i_{ds} - w \Psi_{qs} + \frac{d(\Psi_{ds})}{dt} & (2) \end{cases}$$

Phương trình điện áp roto:

$$\begin{cases} u'_{qr} = r_r i'_{qr} + (w - w_r) \Psi'_{dr} + \frac{d(\Psi'_{qr})}{dt} & (3) \\ u'_{dr} = r_r i'_{dr} - (w - w_r) \Psi'_{qr} + \frac{d(\Psi'_{dr})}{dt} & (4) \end{cases}$$

Phương trình từ thông của stato và roto:

$$\begin{cases} \Psi_{ds} = (L_{ds} + L_{md}) i_{ds} + L_{md} i'_{dr} + \Psi'_m & (5) \\ \Psi_{qs} = (L_{qs} + L_{mq}) i_{qs} + L_{mq} i'_{qr} & (6) \\ \Psi'_{dr} = (L'_{dr} + L_{md}) i'_{dr} + L_{md} i_{ds} + \Psi'_m & (7) \\ \Psi'_{qr} = (L'_{qr} + L_{mq}) i'_{qr} + L_{mq} i_{qs} & (8) \end{cases}$$

Trong đó: w_r, w – tương ứng là tốc độ góc roto và tốc độ từ trường stato; $\Psi'_m, \Psi'_{dr}, \Psi'_{qr}$ – tương ứng là từ thông móc vòng stato do NCVC sinh ra, từ thông móc vòng roto quy đổi dọc trục và ngang trục; Ψ_{ds}, Ψ_{qs} – tương ứng là từ thông móc vòng stato dọc trục và ngang trục; L_s, L_{md}, L_{mq} – lần lượt là điện cảm tản dây quấn stato, điện cảm từ hóa đồng bộ dọc trục và ngang trục; L'_r – điện cảm tản roto quy đổi; i_{ds}, i_{qs} – tương ứng là thành phần dòng điện stato dọc trục và ngang trục; i'_{dr}, i'_{qr} – tương ứng là thành phần dòng điện roto quy đổi dọc trục và ngang trục; r_s, r_r – tương ứng là điện trở của dây quấn stato và roto.

Phương trình mô men điện từ của động cơ LSPMSM được xác định như sau:

$$M_{dt} = \frac{3}{2} \frac{P}{2} (\Psi_{ds} i_{qs} - \Psi_{qs} i_{ds}) \quad (9)$$

Thay (5), (6) vào (9) ta có:

$$M_{dt} = \frac{3 P}{2 \cdot 2} \left\{ \begin{aligned} & \left[(L_{ds} + L_{md}) i_{ds} + L_{md} i'_{dr} + \Psi'_m \right] i_{qs} \\ & - \left[(L_{qs} + L_{mq}) i_{qs} + L_{mq} i'_{qr} \right] i_{ds} \end{aligned} \right\}$$

$$= \frac{3 P}{2 \cdot 2} \begin{bmatrix} (L_{ds} + L_{md}) i_{ds} i_{qs} + L_{md} i'_{dr} i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} \\ - (L_{qs} + L_{mq}) i_{qs} i_{ds} - L_{mq} i'_{qr} i_{ds} \end{bmatrix}$$

$$= \frac{3 P}{2 \cdot 2} \begin{bmatrix} (L_{ds} + L_{md} - L_{qs} - L_{mq}) i_{ds} i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} \\ + L_{md} i'_{dr} i_{qs} - L_{mq} i'_{qr} i_{ds} \end{bmatrix}$$

Trong đó: $L_d = L_{ds} + L_{md}$ – điện cảm dây quấn stato dọc trục; $L_q = L_{qs} + L_{mq}$ – điện cảm dây quấn stato ngang trục.

Ta có phương trình:

$$M_{dt} = \frac{3 P}{2 \cdot 2} \begin{bmatrix} (L_d - L_q) i_{ds} i_{qs} + \Psi'_m i_{qs} \\ + (L_{md} i'_{dr} i_{qs} - L_{mq} i'_{qr} i_{ds}) \end{bmatrix}$$

$$= \frac{3 P}{2 \cdot 2} (M_{kdb} + M_{kt} + M_{ttr}) \quad (10)$$

Như vậy, mô men của động cơ LSPMSM bao gồm 3 thành phần:

- M_{kdb} : Thành phần mô men KĐB;
- M_{kt} : Thành phần mô men kích từ;
- M_{ttr} : Thành phần mô men từ trở.

Từ phương trình (10) có thể thấy mô men điện từ LSPMSM phức tạp hơn nhiều so với động cơ KĐB và động cơ đồng bộ NCVC. Thực tế M_{kt} và M_{ttr} là các thành phần tương ứng động cơ đồng bộ NCVC, còn thành phần M_{kdb} tương ứng động cơ KĐB và thành phần M_{kdb} cũng đóng vai trò quyết định đến khả năng khởi động của động cơ LSPMSM.

Phương trình cân bằng mô men:

$$M_{dt} = M_c + Fw_r + J \frac{dw_r}{dt} \quad (11)$$

Do đó tốc độ roto được xác định theo công thức sau:

$$w_r = \int \left(\frac{M_{dt} - M_c - Fw_r}{J} \right) dt \quad (12)$$

Khi làm việc ở chế độ định mức, nguyên lý hoạt động của động cơ LSPMSM giống động cơ đồng bộ nên xác định hiệu suất của động cơ tương tự như của động cơ đồng bộ:

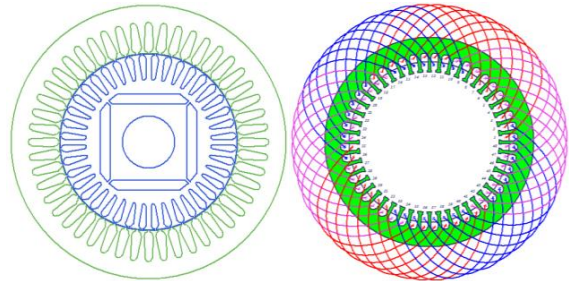
$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + \sum \Delta P} = \frac{P_2}{P_2 + p_{Fe} + p_{Cu}}$$

$$= \frac{M_{dt} w_r}{M_{dt} w_r + p_{Fe} + p_{Cu}} \quad (13)$$

Trong đó: p_{Fe} , p_{Cu} – tương ứng là các tổn hao sắt từ và tổn hao dây quấn của động cơ.

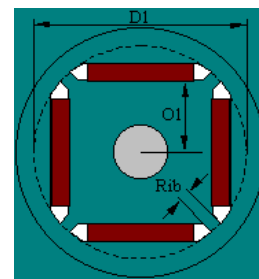
3 Mô hình mô phỏng và kết quả

Ansys Maxwell [6] là phần mềm ứng dụng phương pháp FEM để mô phỏng và mô hình hóa rất mạnh mẽ giúp tác giả mô phỏng và hiệu chỉnh các thông số đã tính toán. Trong phần mô phỏng, nhóm tác giả đã tính toán ra thông số của động cơ LSPMSM 11 kW 4 cực, điện áp định mức 220/380 V và tần số 50 Hz đấu sao. Hình 2 là cấu trúc mặt cắt ngang của động cơ LSPMSM thiết kế trên phần mềm Ansys Maxwell.



Hình 2: Mô hình mặt cắt động cơ LSPMSM trên phần mềm Ansys Maxwell

Có nhiều cách bố trí vị trí NCVC, ở đây nhóm tác giả chọn cách bố trí như hình 3. Với cách bố trí này giúp tối ưu được các thông số của động cơ LSPMSM.



Hình 3: Mặt cắt và các thông số kích thước của NCVC trong động cơ LSPMSM

3.1 Thông số hình học của động cơ LSPMSM

Các thông số thiết lập trên stato đã được thiết kế tính toán giải tích dựa trên tài liệu [5].

Bảng 1: Thông số mô phỏng của động cơ LSPMSM 4 cực

Thông số	Giá trị
Đường kính ngoài stato D_n (mm)	272
Đường kính trong stato D (mm)	177
Chiều dài lõi thép l_s (mm)	105
Số rãnh stato Z_1	48
Hệ số ép chặt k_c	0,95
Vật liệu chế tạo lõi thép	Steel_1008
Số lớp dây quấn stato	2
Số đôi mạch nhánh song song	1
Số thanh dẫn trong 1 rãnh	24
Bước dây quấn (bước ngắn)	10
Số sợi ghép quấn n	2
Đường kính dây quấn d_{cd} (mm)	1,828
Số rãnh rotor Z_2	40
Khe hở không khí δ (mm)	0,1
Đường kính ngoài rotor D' (mm)	176
Đường kính trục động cơ D_t (mm)	53
Vật liệu dây quấn rotor	Aluminum
Chiều cao vòng ngắn mạch rotor (mm)	22
Chiều rộng vòng ngắn mạch rotor (mm)	24
Điện áp cung cấp $U_{lưới}$ (V)	400
<i>Kích thước và vật liệu NCVC</i>	
$D1$ (mm)	115
$O1$ (mm)	38
Rib (mm)	2
Loại vật liệu NCVC	NdFe35
Chiều rộng của NCVC (mm)	60
Độ dày của NCVC (mm)	10
<i>Kích thước rãnh stato</i>	
$Hs0$ (mm)	0,4
$Hs2$ (mm)	22,5
$Bs0$ (mm)	3
$Bs1$ (mm)	9,5
$Bs2$ (mm)	7
<i>Kích thước rãnh rotor</i>	
$Hs0$ (mm)	1
$Hs1$ (mm)	0
$Hs2$ (mm)	20
$Bs0$ (mm)	1,5
$Bs1$ (mm)	7,8
$Bs2$ (mm)	3

3.2 Thông số kết quả của động cơ LSPMSM

Kết quả mô phỏng động cơ LSPMSM 11 kW được đưa ra trong bảng 2.

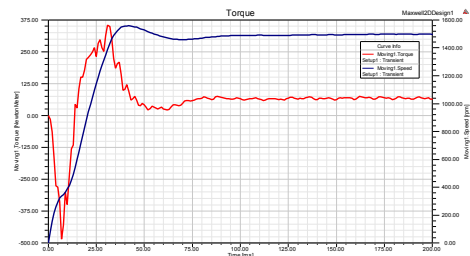
Bảng 2: Kết quả thông số động cơ LSPMSM 4 cực

Thông số	Động cơ LSPMSM	Tiêu chuẩn ISO 9001:2000 [2]
Hiệu suất động cơ (%)	97,1378	87,5
Hệ số công suất	0,990198	0,87
Mô men định mức (Nm)	70,0369	
Tốc độ định mức (vg/ph)	1500	1460
Dòng điện định mức (A)	16,5093	22
Hệ số trượt định mức	-	0,0267
Hệ số mô men cực đại	2,92699	2,2

Kết quả cho thấy, so với động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc có công suất tương ứng, động cơ LSPMSM có hiệu suất lớn hơn 1,11 lần (97,1378% so với 87,5%), hệ số công suất lớn hơn 1,14 lần (0,990198 so với 0,87).

3.3 Đồ thị đặc tính cơ của động cơ LSPMSM

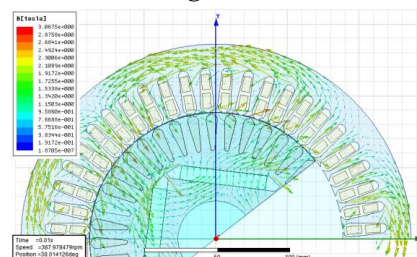
3.3.1 Đặc tính tốc độ và mô men



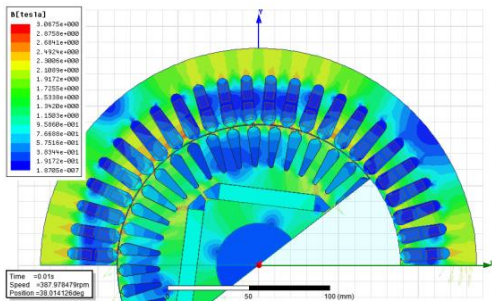
Hình 4: Mặt cắt và các thông số kích thước của NCVC trong động cơ LSPMSM

Dựa vào hình 4 có thể thấy quá trình khởi động của động cơ LSPMSM không quá 0,1 s, tốc độ của động cơ tăng dần và khá tuyến tính ở giai đoạn đầu, ít dao động khi đạt giá trị định mức, nhưng mô men khi khởi động bị sụt do ảnh hưởng của NCVC gây ra.

3.3.2 Phân bố từ thông



Hình 5: Mô hình phân bố từ thông (dạng véc tơ) của động cơ LSPMSM khi khởi động tại thời gian 0,01 s

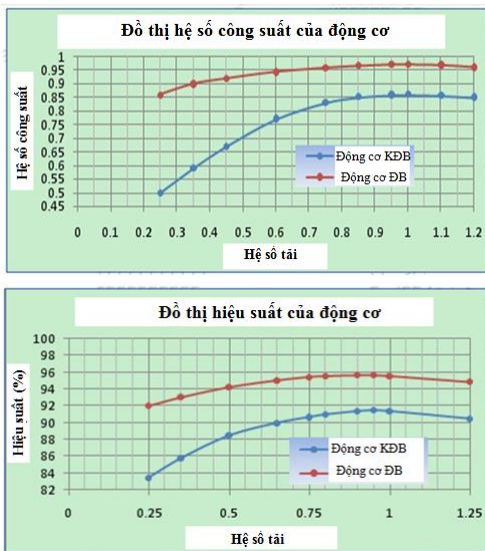


Hình 6: Mô hình phân bố từ thông của động cơ LSPMSM khi khởi động tại thời gian 0,01 s

Qua hình 5, 6, ta thấy mật độ từ trường và phân bố từ thông của động cơ LSPMSM khá đồng đều khi khởi động, điều đó giúp động cơ dễ dàng khởi động hơn.

4 Đánh giá và ứng dụng thực tế động cơ LSPMSM tại Trung Quốc

Hiện nay, Trung quốc là quốc gia đi đầu trong lĩnh vực ứng dụng động cơ LSPMSM trong ngành công nghiệp khai khoáng [4]. Một số nguyên cứu đánh giá của nhà sản xuất so sánh động cơ đồng bộ với động cơ KĐB [4].

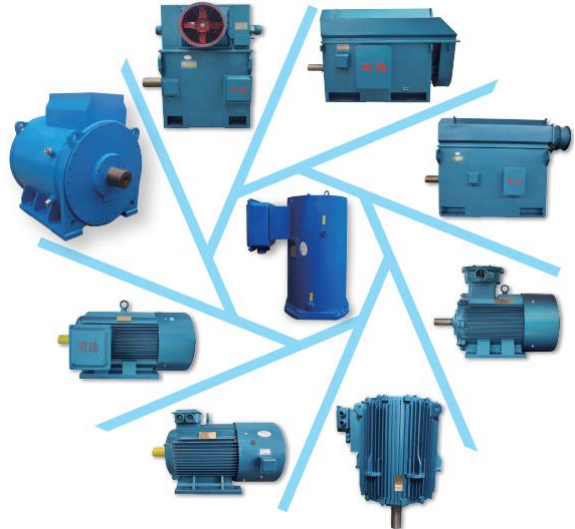


Hình 7: So sánh một số thông số kỹ thuật của động cơ đồng bộ và KĐB

Dựa vào hình 7 có thể thấy: Động cơ KĐB thông thường ở hệ số tải < 50% có hiệu suất và hệ số công suất giảm đáng kể; động cơ đồng bộ ở hệ số tải 25-120% có hiệu suất và hệ số công suất không thay đổi nhiều và hiệu suất động cơ

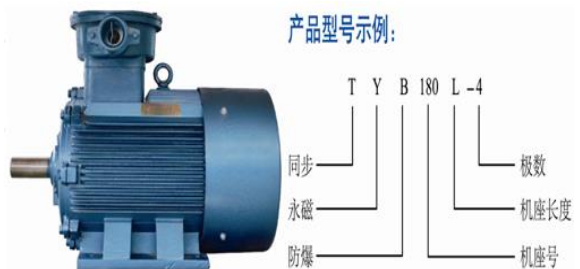
luôn luôn lớn hơn 90%, hệ số công suất > 0,85, hiệu quả tiết kiệm năng lượng đáng kể. Điều này đúng với kết quả phân tích mô phỏng ở phần trên.

Đối với dòng động cơ đồng bộ NCVC trên thế giới có nhiều loại, nhưng LSPMSM vẫn là loại động cơ được đánh giá có ưu điểm do khắc phục được cả nhược điểm của động cơ KĐB và động cơ đồng bộ NCVC.



Hình 8: Các loại động cơ LSPMSM dùng trong các ứng dụng khác nhau

Tại Trung Quốc, nơi hiện nay các dòng động cơ LSPMSM dần dần thay thế các động cơ KĐB với khả năng cải thiện được hệ số công suất, tiết kiệm năng lượng (hình 8). Trong thực tế, động cơ LSPMSM được chia làm hai loại là loại dùng trong công nghiệp và loại phòng nổ (hình 9).



Hình 9: Dòng động cơ LSPMSM ba pha hiệu suất cực cao điện áp thấp phòng nổ loại TYB (380V, 660 V, 1140 V, chiều cao tâm trục 132-355) do tập đoàn Anhui Mingteng sản xuất [4]

Bảng 3. Thông số động cơ LSPMSM ba pha phòng nổ loại TYB

型号	额定功率 (kW)	额定电流 (A)		同步转速 (r/min)	额定转矩 (N·m)	额定效率 (%)	额定功率因数	牵入转矩倍数	失步转矩倍数	堵转转矩倍数	堵转电流倍数	重量 (kg)
		380V	660V 1140V									
TYB132S-4	5.5	9.5	5.4 3.2	1500	35.0	92.1	0.96	1.2	1.6	2.3	9	93
TYB132M-4	7.5	12.8	7.4 4.3	1500	47.8	92.6	0.96	1.2	1.6	2.3	9	106
TYB160M-4	11	18.6	10.7 6.2	1500	70.0	93.6	0.96	1.2	1.6	2.2	9	136
TYB160L-4	15	25.3	14.5 8.4	1500	95.5	94.0	0.96	1.2	1.6	2.2	9	146
TYB180M-4	18.5	31.0	17.9 10.3	1500	117.8	94.3	0.96	1.2	1.6	2.2	9	185
TYB180L-4	22	36.8	21.2 12.3	1500	140.1	94.7	0.96	1.2	1.6	2.2	9	215
TYB200L-4	30	50.0	28.8 16.7	1500	191.0	95.0	0.96	1.2	1.6	2.2	9	269
TYB225S-4	37	61.4	35.4 20.5	1500	235.6	95.3	0.96	1.2	1.6	2.2	9	366
TYB225M-4	45	74.5	42.9 24.8	1500	286.5	95.6	0.96	1.2	1.6	2.2	9	385
TYB250L-4	55	90.9	52.3 30.3	1500	350.2	95.8	0.96	1.2	1.6	2.2	9	445

Động cơ LSPMSM có vỏ kín, làm mát bằng băng quạt có thể 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. Các mức điện áp thường dùng là 380 V, 660 V, 1140 V, 6 kV và 10 kV với tần số 50 Hz. Loại động cơ này hoàn toàn có thể thay thế các động cơ KĐB tương ứng, đồng thời tăng được công suất cũng như giảm kích thước thiết kế lắp đặt tối ưu. Các động cơ LSPMSM hiện nay tại Trung Quốc thường được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hóa dầu, sản xuất điện, khai thác khoáng sản, dệt may... Ứng dụng chủ yếu là dùng trong các quạt gió, bơm nước, máy nén, băng tải và các máy móc khác (các hình 10-13).



Hình 10: Động cơ LSPMSM của quạt tản nhiệt hệ thống phát điện Nhà máy Xi măng Pingliang Qilianshan (2019)



Hình 11. Động cơ LSPMSM của quạt tản nhiệt Nhà máy Xi măng Pingliang Qilianshan - Trung Quốc (2019)



Hình 12. Động cơ LSPMSM kéo băng tải mỏ than Jinshen Ciyagou - Trung Quốc (2019)



Hình 13. Động cơ LSPMSM của thiết bị hỗ trợ băng tải tuyến nổi mỏ kẽm chì Changba, Tập đoàn Baiyin Nonferrous Metals - Trung Quốc (2015)

5 Kết luận

Động cơ LSPMSM với cấu tạo tương tự như động cơ KĐB giúp tận dụng được ưu thế trong quá trình bảo dưỡng, vận hành và sửa chữa, đồng thời lại là động cơ đồng bộ nên có ưu điểm khi làm việc ở chế độ định mức có hệ số công suất cao và tiết kiệm năng lượng. Hiện nay tại

Việt Nam, động cơ LSPMSM còn đang được sử dụng hạn chế, nên cần có thêm nhiều nghiên cứu sâu hơn về loại động cơ này để có thể ứng dụng rộng rãi hơn trong thực tế, đồng thời dần dần tiếp cận làm chủ công nghệ và thay thế động cơ KĐB ở một số hệ thống điều khiển như quạt gió, bơm nước, máy nén...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6627-30:2011 (IEC 60034-30:2008) Máy điện quay - Phần 30: Cấp hiệu suất của động cơ cảm ứng lồng sóc ba pha một tốc độ (mã IE). *Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011.*
2. Hệ thống quản lý chất lượng ISO 9001:2008 Động cơ điện KĐB ba pha roto lồng sóc 50Hz”.
3. **Thủ tướng Chính phủ.** Quyết định số 259/QĐ-TTg về Đề án đổi mới hiện đại hóa công nghệ ngành công nghiệp khai khoáng, 22/7/2017.
4. Anhui Mingteng Permanent – Magnetic machinery & Electrical Equipment Co. Ltd. Catalog 2022. www.ahmingteng.com.
5. **Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh.** Thiết kế máy điện. *NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2007.*
6. **Stolarski T.A., Nakasone Y.** Engineering Analysis with ANSYS Software. *Elsevier, 2006.*
7. **Xu Tang, Xiuhe Wang.** Calculation of Magnets’ Average Operating Point during the Starting Process of Line-start Permanent Magnet Synchronous Motor. *17th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS), Oct. 22-25, 2014, Hangzhou, China.*
8. **Khalid I. Baradie, Zakariya Al-Hamouz.** Modelling and Simulation of Line Start Permanent Magnet Synchronous Motors with Broken Bars. *J Electr Electron Syst 2018, 7:2. DOI: 10.4172/2332-0796.1000259.*
9. **Ibrahim Hussein, Zakariya Al-Hamouz, Abido M.A., Abdulaziz Milhem.** On the Mathematical Modeling of Line-Start Permanent Magnet Synchronous Motors under Static Eccentricity. *Energies 2018.11.197. https://doi.org/10.3390/en11010197.*
10. **Phạm Văn Bình.** Máy điện tổng quát. *NXB Giáo dục Việt Nam, 2011.*

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HÀM LƯỢNG THAN CHẤT LƯỢNG XẤU CỦA CÔNG TY THAN HÒN GAI DỰA VÀO MỨC ĐỘ GIẢI PHÓNG KẾT HẠCH

*ThS. Nguyễn Thị Phương, ThS. Nguyễn Thị Mai, ThS. Vũ Thị Ánh Tuyết
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

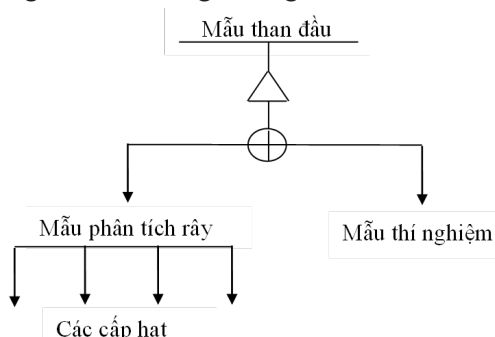
Tóm tắt: Hiện nay, lượng than xấu có giá trị sử dụng thấp tại các khai trường chiếm một tỷ lệ tương đối cao, đã ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình sản xuất, kinh doanh của các doanh nghiệp khác thác, chế biến than. Loại than này có giá thành thấp, khó tiêu thụ, lưu kho lâu, tốn diện tích kho bãi... Để nâng cao giá trị sử dụng than chất lượng xấu, cần nghiên cứu những tính chất cơ bản của than, chú trọng tới mức độ giải phóng kết hạch trong than, từ đó đưa ra phương án tuyển phù hợp. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả đã đưa ra kết quả nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch của than ở cấp hạt <3 mm và <1 mm, cũng như chế độ tuyển tối ưu đối với mẫu than nghiên cứu.

Từ khóa: Kết hạch, than xấu, tuyển đãi, tuyển nổi.

1 Những tính chất cơ bản của mẫu nghiên cứu

1.1 Gia công mẫu

Mẫu than được lấy tại Công ty than Hòn Gai theo tiêu chuẩn Việt Nam, đảm bảo số lượng và tính đại diện, gồm hai loại: Than trung gian (M1); và than cám 7 (M2). Than được hong khô tự nhiên và tiến hành gia công, chuẩn bị độ hạt thích hợp cho giai đoạn tuyển tại Phòng Thực hành tuyển khoáng – Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Sơ đồ gia công mẫu như hình 1.



Hình 1: Sơ đồ gia công mẫu than đầu

Mẫu sau khi phân chia được phân tích rây

nhằm xác định thành phần độ hạt.

1.2 Phân tích thành phần độ hạt và thành phần tỷ trọng của mẫu nghiên cứu

Kết quả phân tích rây trình bày trong bảng 1.

Bảng 1: Thành phần độ hạt mẫu đầu

M1			M2		
Cấp hạt, mm	γ , %	A, %	Cấp hạt, mm	γ , %	A%
+50	8,03	92,86	+15	2,4	85,14
35-50	2,42	92,36			
15-35	7,61	86,28			
6-15	12,04	81,93	6-15	14,04	82,58
3-6	8,31	74,86	3-6	11,02	72,65
1-3	13,49	67,75	1-3	17,91	64,87
0,5-1	8,31	59,68	0,5-1	8,81	36,48
-0,5	39,79	44,60	-0,5	45,82	35,81
Cộng	100,00	64,19	Cộng	100	52,88

Tiến hành phân tích chìm nổi (PTCN) đối với các cấp hạt để sơ bộ đánh giá tính khả tuyển của than đầu. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 2, 3. Ở đây: γ – thu hoạch, %; A – độ tro, %; $A_{\text{cộng}} = \sum \gamma_i A_i / 100$, %.

Bảng 2: Thành phần tỷ trọng than các cấp hạt của M1

Cấp hạt, mm	+50		35-50		15-35		6-15		3-6		1-3	
	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %
-1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	3,43	6,80	7,02	13,42	6,73	21,41	5,75
1,6-1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	6,25	0,40	31,14	0,78	23,75	1,22	27,89
1,7-1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	34,89	1,42	35,26	1,73	37,09
1,8-2,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	50,97	1,99	49,35	2,74	46,24	2,83	45,48
+2	100,00	92,86	100,00	92,36	95,21	89,88	89,65	89,17	81,64	88,20	72,81	88,25
Cộng	100,00	92,86	100,00	92,36	100,00	86,28	100,00	81,93	100,00	74,86	100,00	67,75

Bảng 3: Thành phần tỷ trọng than các cấp hạt của M2

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+15		6-15		3-6		1-3	
	γ, %	A, %	γ, %	A, %	γ, %	A, %	γ, %	A, %
-1,6	2,42	12,41	7,87	9,76	16,75	9,45	24,08	7,66
1,6-1,7	0,00	0,00	0,63	36,78	1,69	30,35	1,09	32,77
1,7-1,8	0,00	0,00	1,08	35,42	2,02	45,79	1,44	37,46
1,8-2,0	1,57	41,08	0,21	34,99	2,40	51,05	2,75	44,92
+2	96,01	87,69	90,21	89,93	77,14	88,68	70,64	86,20
Cộng	100,00	85,14	100,00	82,58	100,00	72,65	100,00	64,87

Lập bảng phân tích chìm nổi (PTCN) than các cấp hạt của mỗi mẫu, kết quả cho trong bảng 4, 5.

Bảng 4: Kết quả PTCN than các cấp hạt của M1

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+50		35-50		15-35		6-15		3-6		1-3	
	Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi	
	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %
-1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	3,43	6,8	7,02	13,42	6,73	21,41	5,75
1,6-1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	3,66	7,2	8,36	14,2	7,67	22,63	6,94
1,7-1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	3,66	8,36	12,04	15,62	10,17	24,36	9,08
1,8-2,0	0,00	0,00	0,00	0,00	4,79	14,62	10,35	19,22	18,36	15,56	27,19	12,87
+2	100,0	92,86	100,0	92,36	100,0	86,28	100,0	81,93	100,0	74,86	100,0	67,76

Bảng 5: Kết quả PTCN than các cấp hạt của M2

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+15		6-15		3-6		1-3	
	Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi	
	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %
-1,6	2,42	12,41	7,87	9,76	16,75	9,45	24,08	7,66
1,6-1,7	2,42	12,41	8,50	11,76	18,44	11,37	25,17	8,75
1,7-1,8	2,42	12,41	9,58	14,43	20,46	14,76	26,61	10,30
1,8-2,0	3,99	23,69	9,79	14,87	22,86	18,57	29,36	13,54
+2	100,00	85,14	100,00	82,58	100,00	72,65	100,00	64,87

Nhận xét:

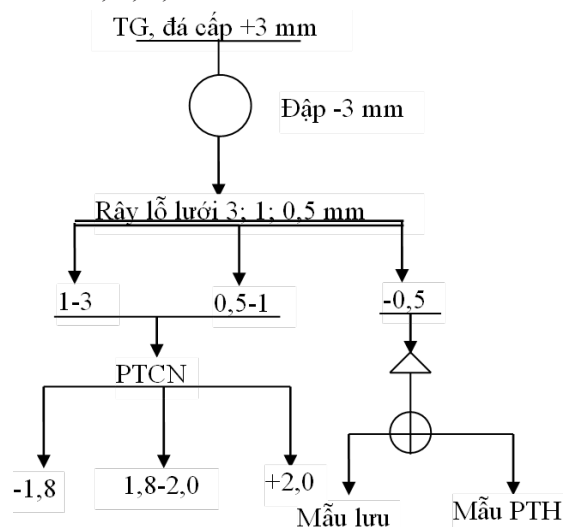
- Than trung gian (M1):
 - + Cấp hạt +35 mm chiếm khoảng 10% với độ tro trên 92%, đủ điều kiện thải bỏ;
 - + Cấp hạt từ 1-35 mm phân bố với tỷ lệ trọng lượng tương đối đồng đều;
 - + Cấp hạt -0,5 mm chiếm tỷ lệ trọng lượng cao nhất, gần 40% với độ tro thấp nhất;
 - + Thu hoạch tập trung chủ yếu ở cấp tỷ trọng nhỏ nhất và lớn nhất, căn cứ vào tính khả tuyển thì than nghiên cứu thuộc loại dễ tuyển.
- Than cám 7 (M2):
 - + Cấp hạt từ 1-15 mm phân bố với tỷ lệ trọng lượng tương đối đồng đều;

- + Cấp hạt -0,5 mm chiếm tỷ lệ trọng lượng cao nhất, gần 46% với độ tro thấp nhất;
- + Thu hoạch tập trung chủ yếu ở cấp tỷ trọng nhỏ nhất và lớn nhất, căn cứ vào tính khả tuyển thì than nghiên cứu thuộc loại dễ tuyển.

2 Nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch của trung gian và đá trong mẫu nghiên cứu

Muốn xử lý than trung gian và than cám 7 có hiệu quả cần đập nhỏ than để nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch trong mẫu. Trong nghiên cứu này đã thí nghiệm mức độ giải phóng kết hạch khi đập nhỏ cấp tỷ trọng +2,0 (đá) và cấp tỷ trọng 1,8-2,0 (trung gian – TG) trong than trung gian và than cám 7.

Phần TG và đá cấp hạt 15-35 mm; 6-15 mm; 3-6 mm sau khi tiến hành phân tích chìm nổi qua các tỷ trọng từ 1,6-2,0, các sản phẩm 1,8-2,0 và +2,0 được đập xuống -3 mm bằng máy đập hàm trong phòng thí nghiệm. Sản phẩm sau khi đập tiến hành phân tích rây qua các lưới có kích thước lỗ lưới 3; 1; 0,5 mm theo sơ đồ hình 2.



Hình 2: Sơ đồ thí nghiệm đập cấp tỷ trọng +1,8 thuộc cấp hạt +3 mm xuống -3 mm

“Đá, TG” cấp tỷ trọng +1,8 thuộc cấp hạt +3 mm đưa đập xuống -3 mm, sau đó đưa phân tích rây. Kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng 6.

Bảng 6: Thành phần độ hạt sản phẩm đập

Cấp hạt, mm	M 1		M 2	
	γ , %	Lũy tích, %	γ , %	Lũy tích, %
1-3	55,40	55,40	54,20	54,20
0,5-1	24,10	79,50	23,30	77,50
-0,5	20,50	100,00	22,50	100,00
Cộng	100,00		100,00	

Trong đó: γ – thu hoạch từng cấp tỷ trọng so với “đá, TG”; γ_{km} – thu hoạch từng cấp tỷ trọng so với “đá, TG” không kể mùn.

Các cấp hạt sau khi phân tích rây đưa phân tích chìm nổi qua các tỷ trọng 1,8 và 2,0. Kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng 7. Nhận xét:

- Sau khi đập, lượng mùn tạo ra tương đối lớn, lần lượt là 20,5 và 22,5% đối với M1 và M2;
- Lượng than sạch được giải phóng ra lần

lượt là 21,54 và 21,89%, có kể mùn đối với M1 và M2, lượng than sạch tạo ra do giải phóng kết hạch không nhiều do một phần lượng than này vỡ vụn tạo mùn.

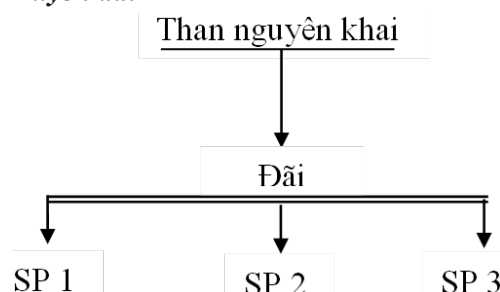
Bảng 7: Kết quả PTCN sản phẩm đập “Đá, TG” các cấp hạt sau khi đập xuống -3 mm

Cấp tỷ trọng	M1			M2		
	Trước đập	Sau đập		Trước đập	Sau đập	
	γ , %	γ_{km} , %	γ , %	γ , %	γ_{km} , %	γ , %
-1,8	0,00	27,1	21,54	0,00	28,24	21,89
1,8-2,0	1,97	50,21	39,92	1,21	48,95	37,94
+2,0	88,78	22,69	18,04	85,47	22,81	17,68
Mùn			20,50			22,50
Cộng		100,00	100,00		100,00	100,00

3 Nghiên cứu tuyển than chất lượng xấu của công ty than hòn gai

Căn cứ vào kết quả PTCN để đánh giá tính khả tuyển của mẫu, thấy rằng mẫu than nghiên cứu có tính khả tuyển là dễ tuyển, do đó có thể tuyển bằng phương pháp trọng lực (tuyển trên bàn đãi). Tuy nhiên, cả hai mẫu nghiên cứu đều có lượng hạt nhỏ -0,5 mm chiếm một tỷ lệ trọng lượng lớn với độ tro nhỏ, điều đó cho thấy cần phải giải phóng liên kết để thu được than chất lượng cao, cần nghiên cứu tuyển bằng phương pháp tuyển nổi [1].

3.1 Tuyển đãi



Hình 3: Sơ đồ tuyển đãi

Mẫu đưa vào thí nghiệm là M1 (đã loại cấp hạt +35 mm) và M2 (đã được đập xuống cỡ hạt -3 mm). Mỗi mẫu ban đầu chạy thí nghiệm được lấy 2 lần mẫu từ các ngăn hứng sản phẩm để đem phân tích các chỉ tiêu. Than sau khi đập xuống -3 mm tiến hành tuyển trên bàn đãi phòng thí

nghiệm. Sơ đồ thí nghiệm đãi theo hình 3.

* *Thí nghiệm ảnh hưởng của góc nghiêng mặt bàn*

Điều kiện thí nghiệm:

- Các thông số không đổi:
- + Khối lượng mẫu: Q = 1,5 kg;
- + Chiều dài hành trình mặt bàn: S = 10 mm;
- + Chi phí nước tải, chi phí nước rửa;
- + Tần số dao động mặt bàn: 320 lần/phút.
- Thay đổi giá trị góc nghiêng mặt bàn lần

lượt là: $\alpha = 2^\circ; 3^\circ; 4^\circ$; góc nghiêng tối ưu xác định được là 3° .

* *Thí nghiệm ảnh hưởng của biên độ dao động mặt bàn*

Điều kiện thí nghiệm:

- Các thông số không đổi:
- + Khối lượng mẫu: Q = 1,5 kg;
- + Góc nghiêng mặt bàn: $\alpha = 3^\circ$;
- + Chi phí nước tải, chi phí nước rửa;
- + Tần số dao động mặt bàn: 320 lần/phút.
- Thay đổi giá trị biên độ dao động chiều dài

hành trình mặt bàn lần lượt là: S = 10 mm; 12 mm; 14 mm; biên độ dao động mặt bàn tối ưu là 12 mm.

Kết quả tuyển tối ưu được cho trong bảng 8.

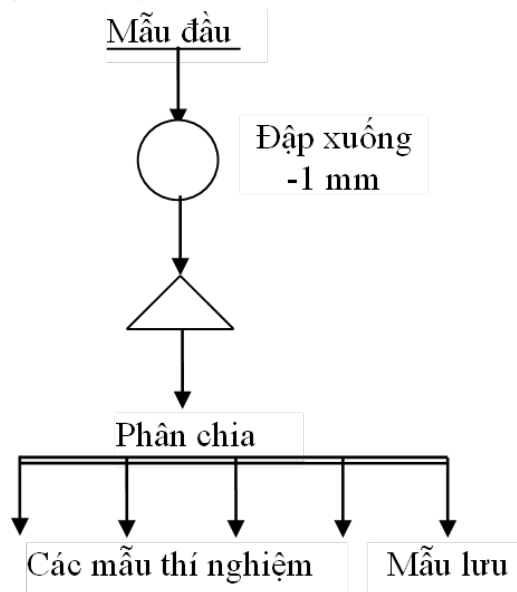
Bảng 8: Kết quả thí nghiệm tuyển trên bàn đãi

M 1			M2		
Sản phẩm	$\Sigma\gamma, \%$	A, %	Sản phẩm	$\Sigma\gamma, \%$	A, %
1	52,63	82,09	1	48,42	74,99
2	24,56	43,53	2	34,34	38,15
3	22,81	33,26	3	17,24	24,15
Cộng	100,00	61,48	Cộng	100,00	53,57

Nhận xét: Căn cứ vào kết quả tuyển đãi, thấy rằng: Độ tro đá thải đủ điều kiện thải bỏ, nhưng độ tro than sạch còn tương đối cao, đối với than trung gian (M1), sau khi tuyển đãi thu được than sạch tương đương với cám 6a với thu hoạch gần 23%, còn đối với than M2 để thu được than sạch tương đương với cám 6a thì thu hoạch khoảng 50%.

3.2 Tuyển nổi

Do đặc điểm mẫu nghiên cứu có lượng mùn nguyên sinh nhiều (trên 40%), độ tro cao (trên 40%), mặt khác khi tuyển trên bàn đãi chỉ thu được than sạch tương đương với than cám 6 nên mẫu cần được đập nhỏ xuống -1 mm, sau đó đưa đi tuyển nổi để tận thu than sạch triệt để hơn. Mẫu thí nghiệm tuyển nổi là sản phẩm than trung gian (M1) đã loại cấp +35 mm và than cám (M2), được chuẩn bị theo sơ đồ hình 4.



Hình 4: Sơ đồ chuẩn bị mẫu thí nghiệm tuyển nổi

Để tiến hành tuyển nổi, mẫu than đã sử dụng thuốc tập hợp là dầu không cực và thuốc tạo bọt là dầu thông [2]. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi than, trong đó có các yếu tố chính sau [3]:

- Loại thuốc tập hợp và chi phí thuốc tập hợp;
- Chi phí thuốc tạo bọt;
- Nồng độ pha rắn trong bùn đầu đưa vào tuyển nổi;
- Thời gian khuấy tiếp xúc bùn với thuốc tuyển.

Sau khi tiến hành thí nghiệm tìm được điều kiện tuyển nổi tối ưu đối với mẫu nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi cho trong bảng 9.

Bảng 9: Kết quả thí nghiệm tuyển nổi

Điều kiện thí nghiệm cố định	Điều kiện thí nghiệm thay đổi	Điều kiện tuyển nổi tối ưu	M 1				M 2			
			Tên sản phẩm	$\Sigma\gamma$, %	A, %	Thực thu phần cháy	Tên sản phẩm	$\Sigma\gamma$, %	A, %	Thực thu phần cháy
Loại thuốc tập hợp	Chi phí thuốc tập hợp	Chi phí thuốc tập hợp: 800g/t	Than sạch	34,56	13,16	76,91	Than sạch	43,44	13,83	79,66
Loại thuốc tạo bọt	Chi phí thuốc tạo bọt	Chi phí thuốc tạo bọt: 100 g/t	Bùn thải	65,44	86,23		Bùn thải	56,56	83,10	
Gạt đến hết bọt	Thời gian khuấy tiếp xúc	Thời gian khuấy tiếp xúc: 3 phút	Bùn đầu	100,00	60,98		Bùn đầu	100,00	53,01	
	Nồng độ pha rắn	Nồng độ pha rắn: 150g/l								

Nhận xét: Căn cứ vào kết quả tuyển nổi thấy rằng:

- Có thể thu được than sạch chất lượng cao, tương đương than cám 3b với thực thu gần 80% [4]. Như vậy, sau khi đập nhỏ, một lượng lớn than sạch được giải phóng khỏi kết hạch, lượng mùn tạo ra ít, phù hợp với kết quả phân tích chìm nổi mẫu than ban đầu;

- Độ tro đá thải cao hơn khi tuyển đãi, như vậy sau khi đập nhỏ vẫn có một lượng than được giải phóng ra khỏi đá.

4 Kết luận

Với mẫu nghiên cứu là than trung gian và

than cám 7 của Công ty than Hòn Gai, khi đập xuống -3 mm đem tuyển đãi có thể thu được than sạch tương đương với cám 6a, nhưng khi đập xuống -1 mm đem tuyển nổi có thể thu được than sạch tương đương với than cám 3b với thực thu phần cháy khoảng 80%. Như vậy, muốn nâng cao chất lượng than xấu cần giải phóng kết hạch của chúng. Tuy nhiên, trong thực tế còn phụ thuộc vào trữ lượng, thực tế sử dụng các sản phẩm than trung gian và than cám 7 cũng như phương án kinh tế khi đầu tư vào dây chuyền nghiền, tuyển nổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Phạm Hữu Giang.** Tình hình sản xuất và tuyển than ở Việt Nam. *Trường Đại học Mỏ - Địa Chất*, 2008.
2. **Lưu Quang Thủy, Trần Thị Vân.** Nghiên cứu xác định độ hạt tối ưu đưa tuyển nổi mùn than. *Hội nghị KHKT Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh lần thứ V*, 2018.
3. **Trần Văn Lùng.** Nghiên cứu tính khả tuyển. *NXB Giao thông vận tải*, 2003.
4. TCVN 8910:2020 Than thương phẩm – Yêu cầu kỹ thuật.

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ LÊN LỢI THẾ CẠNH TRANH NGÀNH GỒM SỨ THỦY TINH CÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

PHẦN 2: THANG ĐO CÁC KHÁI NIỆM NGHIÊN CỨU

*TS. Chu Văn Giáp, ThS. Trần Thị Thu Hằng, ThS. Bạch Vân
Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp*

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu xây dựng thang đo cho các khái niệm nghiên cứu của mô hình lý thuyết đánh giá lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam, sử dụng các thang đo của các công trình khoa học trong và ngoài nước, kết hợp với các khung lý thuyết về lợi thế cạnh tranh. Kết quả nghiên cứu chỉ ra 7 khái niệm nghiên cứu của mô hình được đo lường bằng 61 chỉ báo. Thang đo lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam là thang đo đa hướng 4 thành phần bao gồm: Cạnh tranh dựa trên chi phí; khác biệt; chất lượng về sản phẩm; và dịch vụ, với 23 chỉ báo. Các thang đo: Điều kiện các yếu tố sản xuất; điều kiện nhu cầu; các ngành công nghiệp hỗ trợ và liên quan; chiến lược công ty, cấu trúc và cạnh tranh nội địa; các cơ hội ngẫu nhiên; chính sách của Chính phủ là các thang đo đơn hướng, lần lượt gồm 8, 6, 9, 5, 5 và 5 chỉ báo.

Từ khóa: Lợi thế cạnh tranh; mô hình cấu trúc tuyến tính; gốm sứ thủy tinh công nghiệp; thang đo.

1 Mở đầu

Trong bài báo trước [1], các tác giả đã đề xuất mô hình lý thuyết nghiên cứu lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp ở Việt Nam. Mô hình có 7 khái niệm nghiên cứu, bao gồm: Các điều kiện về yếu tố sản xuất (Factor Conditions – FC); các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan (Related and Supporting Industries – RS); các điều kiện về nhu cầu (Demand Conditions – DC); chiến lược, cơ cấu và sự cạnh tranh nội địa của doanh nghiệp (Firm Strategies, Structure and Rivalry – SR); vai trò của Chính phủ (Government – GO); các yếu tố ngẫu nhiên (Chance – CH). Các khái niệm nghiên cứu này cần được xây dựng thang đo để kiểm định bằng các kỹ thuật định lượng như phân tích Cronbach Alpha, phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis – EFA). Bài báo này xây dựng thang đo các khái niệm nghiên cứu trên, sử dụng phương pháp nghiên cứu định tính là kỹ thuật tổng hợp, thống kê, mô tả, phân tích. Các khái niệm nghiên cứu được mô tả dựa trên các lý thuyết về lợi thế cạnh tranh. Thang đo lường các khái niệm nghiên cứu được xác định dựa trên phân tích các lý thuyết gốc, các kết quả nghiên cứu trước đây của ngành gốm sứ thủy tinh

hoặc các ngành gần với ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp, hiện trạng các tương quan của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam so với ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp.

2 Kết quả và thảo luận

2.1 Thang đo lợi thế cạnh tranh

Lợi thế cạnh tranh đã được quan tâm nghiên cứu từ những năm 1960, nhưng đến Porter (1998) [2] mới trở nên có ý nghĩa hơn trong thực tế quản trị chiến lược. Nhiều tác giả cho rằng đây là “cha đẻ” của lợi thế cạnh tranh hiện đại. Tuy nhiên, thật không may lý thuyết lợi thế cạnh tranh của Porter được xây dựng trên các nghiên cứu định tính. Do vậy, việc phát triển thang đo lợi thế cạnh tranh đã không được đề cập.

Lý thuyết lợi thế cạnh tranh đã và đang được nghiên cứu kiểm định bằng phân tích định lượng ở nhiều lĩnh vực tại nhiều nước trên thế giới. Do vậy, thang đo về lợi thế cạnh tranh liên tục được các nhà nghiên cứu phát triển và ứng dụng. Các công trình tiêu biểu gồm Sigalas (2013) [3], Sachitra (2016) [4], Azizi (2016) [5], Alzeaideen (2019) [6] và Bakan (2012) [7]. Sigalas xây dựng mới thang đo lợi thế cạnh tranh dựa trên định nghĩa về lợi thế cạnh tranh và dựa vào thang đo về năng lực cạnh tranh. Đây là

Bảng 1: Thang đo khái niệm lợi thế cạnh tranh của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
	<i>Lợi thế về chi phí</i>		
1	Giá sản phẩm cạnh tranh	[4]	ACc1
2	Giá mua nguyên liệu rẻ	[6]	ACc2
3	Chi phí lưu kho nguyên, vật liệu thấp	[6]	ACc3
4	Giảm chi phí bằng áp dụng khoa học kỹ thuật, chuyên đổi số	[6]	ACc4
5	Giảm chi phí mua nguyên liệu, sản xuất và bán sản phẩm	[6]	ACc5
	<i>Lợi thế về khác biệt của sản phẩm</i>		
6	Sản phẩm đa dạng đáp ứng các nhu cầu của khách hàng	[4]	ACp1
7	Sản phẩm có đặc tính mới, khác biệt so với sản phẩm cùng loại trên thị trường (men có hiệu ứng đặc biệt, độ bền cơ cao, độ bền hóa cao...)	[4]	ACp2
8	Sản phẩm được sản xuất sử dụng bí quyết, công nghệ khác biệt (đơn phối liệu, men, thiết bị...)	[6]	ACp3
9	Sản phẩm khó bị bắt chước, sao chép bởi các công ty/nhà sản xuất khác	[6]	ACp4
10	Sản phẩm có hình ảnh và thiết kế khác biệt	[6]	ACp5
11	Sản phẩm được quảng bá, giới thiệu bằng phương pháp độc đáo, khác biệt	[6]	ACp6
	<i>Lợi thế về chất lượng sản phẩm</i>		
12	Sản phẩm có độ tin cậy cao (có thử nghiệm, phân tích chứng nhận)	[4]	ACq1
13	Sản phẩm có độ bền sử dụng cao (độ bền cơ cao, độ bền nhiệt cao, độ bền hóa cao...)	[4]	ACq2
14	Sản phẩm có chất lượng phù hợp (đáp ứng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật)	[4]	ACq3
15	Sản phẩm được thiết kế và sản xuất thử nghiệm cẩn thận trước khi sản xuất hàng loạt	[6]	ACq4
16	Nhu cầu khách hàng được xem xét cẩn thận khi sản xuất sản phẩm mới	[6]	ACq5
17	Chất lượng sản phẩm mới quan trọng hơn hạ giá thành	[6]	ACq6
18	Chất lượng sản phẩm mới quan trọng hơn thời gian giao	[6]	ACq7
	<i>Lợi thế về giao hàng và thâm nhập thị trường</i>		ACm
19	Giao hàng đúng thời gian	[4]	ACm1
20	Giao hàng đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của khách hàng	[4]	ACm2
21	Tận dụng tốt mọi cơ hội thâm nhập thị trường	[3]	ACm3
22	Đưa sản phẩm mới ra thị trường sớm nhất so với các công ty/nhà sản xuất khác	[4]	ACm4
23	Thời gian đưa sản phẩm ra thị trường nhanh hơn các đối thủ cạnh tranh	[4]	ACm5

thang đo đa hướng với 10 chỉ báo, 3 nội dung: Năng lực thâm nhập thị trường; hạn chế các đe dọa từ đối thủ cạnh tranh; và tiết giảm chi phí. Sachitra xây dựng thang đo lợi thế cạnh tranh có tham khảo thang đo của Thatte (2007) [8]. Thang đo của Sachitra bao gồm 14 chỉ báo với 4 nội dung tập trung vào các khía cạnh: Chi phí; chất lượng; đổi mới sản phẩm; giao hàng và thời gian thâm nhập thị trường. Thang đo này tương tự như thang đo của Azizi. Alzeaideen sử dụng thang đo lợi thế cạnh tranh gồm 15 chỉ báo với 3 nội dung: Chi phí; sự khác biệt của sản phẩm; và chất lượng sản phẩm. Bakan cho rằng năng lực và lợi thế cạnh tranh chính là các yếu tố chiến lược, cơ cấu tổ chức của ngành và phát triển thang đo lợi thế cạnh tranh ngành với 10 chỉ báo. Như vậy có thể thấy, trong các thang đo lợi thế cạnh tranh được sử dụng hiện nay đều là các thang đo đa hướng. Ngoại trừ thang đo của Bakan, các thang đo đều phát triển dựa trên các định nghĩa với các nội hàm khác nhau về lợi thế cạnh tranh ngành. Tiếp thu các thang đo lợi thế cạnh tranh của các công trình trên, nghiên cứu này chọn thang đo của Azizi là thang đo mang tính tổng quát nhất và đã được Alzeaideen áp dụng nghiên cứu. Xem xét các thang đo khác, bài báo cũng bổ sung một nội dung thang đo của Sigalas (Bảng 1).

2.2 Thang đo các điều kiện về yếu tố sản xuất

Theo [2], các điều kiện về yếu tố sản xuất gồm: Tài nguyên; nguồn nhân lực; nguồn vốn; hạ tầng sản xuất; tri thức khoa học; và đổi mới công nghệ. Các yếu tố sản xuất được phân biệt thành các yếu tố cơ bản (Base) và các yếu tố tiên tiến (Advance). Các yếu tố cơ bản gồm: Tài nguyên thiên nhiên; khí hậu; vị trí địa lý; và nhân khẩu học. Các yếu tố tiên tiến gồm: Hạ tầng truyền thông; lao động có kỹ năng và trình độ cao; các thiết bị nghiên cứu; bí quyết công nghệ. Các yếu tố tiên tiến đóng vai trò quan trọng, quyết định đến lợi thế cạnh tranh, các yếu tố cơ bản cung cấp lợi thế ban đầu và được củng cố, mở rộng thông qua đầu tư vào các yếu tố tiên tiến.

Bảng 2: Thang đo khái niệm các điều kiện về yếu tố sản xuất của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Thuận lợi trong việc mua các loại nguyên liệu (thạch anh, trường thạch, cao lanh, đất sét và các phụ liệu)	[7]	FC1
2	Thuận lợi trong tuyển dụng lao động có kỹ năng nghề nghiệp	[9,10]	FC2
3	Thuận lợi trong việc thuê các dịch vụ đào tạo chuyên môn chuyên sâu (đào tạo lại cho phù hợp với sản xuất)	[9,10]	FC3
4	Thuận lợi trong khả năng vay vốn và hỗ trợ của các tổ chức tài chính (ngân hàng và các quỹ tài chính)	[9,10]	FC4
5	Thuận lợi trong sử dụng các hạ tầng sản xuất và vận tải (đường bộ, đường sắt, cảng xuất nhập khẩu)	[9,10]	FC5
6	Thuận lợi trong sử dụng hạ tầng thông tin về sản phẩm, sản xuất và thông tin khoa học và công nghệ (internet, thông tin thị trường, thông tin về khoa học kỹ thuật)	[9-10]	FC6
7	Thuận lợi trong các quan hệ với các viện nghiên cứu, trường đại học nghiên cứu	[9,10]	FC7
8	Thuận lợi trong tiếp cận và ứng dụng các công nghệ mới	[9,10]	FC8

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo các điều kiện về yếu tố sản xuất gồm Bakan (2012), Anna Lejpras (2011) [9] và Mboya (2015) [10]. Bakan đề xuất và áp dụng thang yếu tố các điều kiện sản xuất có 9 chỉ báo, bao gồm: Công nghệ; hạ tầng thông tin; dung lượng thị trường nội địa; logistic; cơ cấu nhu cầu nội địa; năng lượng; thông tin khoa học và công nghệ sản phẩm; sẵn có của nguyên liệu; và nguyên phụ liệu. Anna Lejpras đề xuất và sử dụng thang đo 7 chỉ báo, bao gồm: Khả năng cung cấp lao động có kỹ năng; đào tạo sau khi tốt nghiệp; liên kết hệ thống vận tải quốc tế; liên kết hệ thống vận tải nội địa, nội vùng; quan hệ với các trường đại học; quan hệ với các viện nghiên cứu; hỗ trợ của các tổ chức tài chính trong nước. Mboya đề xuất thang đo gồm 8 chỉ báo: Số lượng lao động; tri thức về khoa học công nghệ và thị trường của ngành; chi phí lao động chất lượng cao; chi phí và khả năng tiếp cận các nguồn vốn; công nghệ mới nhất của ngành; các viện nghiên cứu và đào tạo chuyên ngành; hạ tầng sản xuất và

giao thông; đầu tư cho nghiên cứu khoa học của ngành và quốc gia. Như vậy có thể thấy, thang đo các điều kiện về yếu tố sản xuất được sử dụng là các thang đo đơn hướng. Thang đo với các chỉ báo gần giống với các nội dung về các điều kiện sản xuất của Porter. Thang đo của Bakan và Anna Lejpras có một số chỉ báo liên quan đến nhu cầu, thị trường có thể gây nhầm lẫn đối với các yếu tố về nhu cầu. Tiếp thu thang đo yếu tố các điều kiện về sản xuất của các công trình trên, nghiên cứu này chọn thang đo của Anna Lejpras có bổ sung các thang đo của Bakan và Mboya (Bảng 2).

2.3 Thang đo yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan

Theo [2], yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan gồm: Sự cạnh tranh của các ngành công nghiệp liên quan; và sự tương hỗ của các ngành công nghiệp hỗ trợ hiện có của quốc gia có năng lực cạnh tranh quốc tế. Đối với ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp, các ngành công nghiệp hỗ trợ chính là công nghiệp khai khoáng, công nghiệp hóa chất (cung cấp nguyên vật liệu) và ngành cơ khí (cung cấp thiết bị, máy móc). Các ngành công nghiệp liên quan là các ngành có thể phối hợp, chia sẻ hoạt động trong chuỗi giá trị khi cạnh tranh hoặc có các sản phẩm bổ sung. Ngành phối hợp hoặc chia sẻ hoạt động trong chuỗi giá trị là ngành sản xuất gốm sứ xây dựng. Các ngành có sản phẩm bổ sung chính là công nghiệp thực phẩm (bao bì gốm, thủy tinh), công nghiệp điện, điện tử và các ngành công nghiệp khác. Tác động của yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan đến lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp chính là mối quan hệ của ngành với các ngành này. Do vậy, thang đo yếu tố các ngành này chính là thang đo mối quan hệ giữa ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp đối với ngành đó.

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan gồm Bakan (2012), Anna Lejpras (2011) và Mboya (2015). Bakan sử dụng

thang đo yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan gồm 05 chỉ báo nhấn mạnh vào tần xuất phối hợp làm việc với đối tác về phụ trợ và liên quan: Nghiên cứu cơ bản; phát triển sản phẩm; phát triển công nghệ; sử dụng thiết bị; và bán hàng. Anna Lejpras sử dụng thang đo với 11 chỉ báo: Mức độ phối hợp nghiên cứu marketing; mức độ phối hợp phát triển sản phẩm; mức độ phối hợp mua sắm; mức độ phối hợp về nhân lực; mức độ sáng tạo của hội nghề nghiệp; mức độ hoạt động của hội nghề nghiệp; quan hệ với các hội nghề nghiệp; mức độ hiệu quả của các quy định về hợp tác quốc tế và quốc gia so với các quốc gia dẫn đầu; phối hợp với các viện nghiên cứu; liên hệ với chính quyền; và phối hợp với các trường đại học. Mboya sử dụng thang đo với 5 chỉ báo bao gồm: Hiệu quả về phối hợp đánh giá nguyên liệu sản xuất; phối hợp với các đơn vị trong phát triển công nghệ, sản xuất, phân phối và marketing; phát triển các chuỗi giá trị song song; phối hợp trong thông tin khoa học công nghệ, nguyên liệu và sản phẩm trong ngành; liên kết cụm công nghiệp.

Bảng 3: Thang đo khái niệm các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Mức độ nghiên cứu, chế biến nguyên vật liệu trong ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[7,9,10]	RS1
2	Mức độ nghiên cứu phát triển sản phẩm trong ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[7,9,10]	RS2
3	Mức độ nghiên cứu phát triển công nghệ ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[7,9,10]	RS3
4	Mức độ chế tạo và cung cấp thiết bị trong ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[7,9,10]	RS4
5	Mức độ marketing giới thiệu sản phẩm trong ngành	[7,9]	RS5
6	Mức độ phối hợp và các hiệp hội ngành nghề gốm sứ	[9]	RS6

Như vậy có thể thấy, các thang đo yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan của các tác giả là rất khác nhau, tuy nhiên, tất cả các

thang đo đều tập trung vào các nội dung phối hợp, liên kết giữa công ty với các đơn vị phụ trợ hoặc liên quan. Các thang đo đều tiếp cận theo hướng phối hợp, liên kết về nguyên vật liệu, sản xuất sản phẩm, thiết bị công nghệ và bán hàng. Một số thang đo có đề cập đến liên hệ với các hội nghề nghiệp. Tiếp thu các thang đo yếu tố các ngành công nghiệp phụ trợ và có liên quan của các công trình trên, nghiên cứu này chọn thang đo của Bakan phối hợp với thang đo của Anna Lejpras và Mboya (Bảng 3).

2.4 Thang đo các điều kiện về nhu cầu

Theo [2], yếu tố các điều kiện về nhu cầu gồm: Kết cấu của nhu cầu nội địa; quy mô của thị trường và hình mẫu tăng trưởng; quốc tế hóa nhu cầu nội địa. Kết cấu của nhu cầu nội địa ảnh hưởng đến lợi thế cạnh tranh theo ba khía cạnh: Cấu trúc phân đoạn của nhu cầu trong nước; mức độ khó tính của khách hàng nội địa; và nhu cầu khách hàng nội địa có tính dự báo cho thị trường quốc tế. Khi có một phân khúc cầu nội địa phù hợp với cầu của thị trường quốc tế thì doanh nghiệp đạt được lợi thế cạnh tranh. Khách hàng khắt khe và “sành điệu”, hay nói cách khác là khách hàng nội địa có đòi hỏi cao về chất lượng và dịch vụ, sản phẩm sẽ thúc đẩy công ty cải tiến, đổi mới phục vụ nhu cầu của khách hàng và kết quả là công ty đạt được lợi thế cạnh tranh so với các công ty ở quốc gia khác. Quy mô của thị trường và hình mẫu tăng trưởng ảnh hưởng đến lợi thế cạnh tranh theo 4 khía cạnh: Quy mô của thị trường nội địa; số lượng khách hàng; tốc độ tăng trưởng của cầu nội địa; cầu nội địa xuất hiện sớm, tình trạng bão hòa cầu nội địa sớm. Quy mô của thị trường nội địa tác động đến tăng trưởng của công ty dẫn đến lợi thế cạnh tranh. Số lượng khách hàng lớn tạo ra động lực đổi mới sản phẩm và công nghệ hơn với trường hợp chỉ có một vài khách hàng chi phối, thậm chí là độc quyền. Tốc độ tăng trưởng của cầu nội địa gắn liền với tăng trưởng của công ty dẫn đến đổi mới và bổ sung các dây chuyền công nghệ mới. Cầu nội địa xuất

hiện sớm tạo điều kiện cho doanh nghiệp là đơn vị đi đầu, tiên phong trong ngành. Quốc tế hóa nhu cầu nội địa ảnh hưởng đến lợi thế cạnh tranh theo hai khía cạnh: Khách hàng di chuyển hoặc khách hàng đa quốc gia; và tác động tới nhu cầu nước ngoài. Khi khách hàng di chuyển từ nội địa sang thị trường khác hoặc khách hàng hoạt động trên nhiều gia các sản phẩm, dịch vụ theo chân các khách hàng này dẫn đến hình thành thị trường quốc tế cho sản phẩm [2].

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo các điều kiện về nhu cầu gồm Bakan (2012), Anna Lejpras (2011) và Mboya (2015). Thang đo của Bakan gồm các chỉ báo: Mức độ xúc tiến thương mại sản phẩm do Chính phủ thực hiện; mức độ hiệu quả của dịch vụ sau bán hàng; cấu trúc của các công ty vừa và nhỏ trong ngành; luật pháp; mức độ hiểu biết sản phẩm của khách hàng quốc tế; mức độ ưa thích nhãn hiệu và sản phẩm của thị trường nội địa. Thang đo của Anna Lejpras có 2 chỉ báo gồm: Quy mô cầu nội địa; và sự liên hệ chặt chẽ với khách hàng. Thang đo này quá tóm tắt và không đầy đủ so với lý thuyết của Porter. Thang đo của Mboya bao gồm 9 chỉ báo: Nhu cầu của khách hàng nội địa; nhu cầu và khả năng mua của khách hàng nội địa; hiểu về nhu cầu của khách hàng nội địa; năng lực sản xuất sản phẩm đẹp hơn, chất lượng cao hơn sản phẩm nhập khẩu; khả năng sản xuất đa dạng sản phẩm; thâm nhập thị trường, phân phối và logistics; quy mô và tốc độ phát triển của thị trường nội địa; đòi hỏi cao và tinh tế của khách hàng nội địa. Như vậy, thang đo của Bakan có xu hướng là những nguyên nhân dẫn đến phát triển các điều kiện về nhu cầu chứ không phải là các điều kiện về nhu cầu và có xu hướng đi xa ra khỏi các nội dung về các điều kiện về nhu cầu của Porter. Tiếp thu các thang đo yếu tố các điều kiện về nhu cầu của các công trình trên, nghiên cứu này chọn phát triển thang đo dựa trên lý thuyết của Porter và có sử dụng một số nội dung của các công trình khác (Bảng 4).

Bảng 4: Thang đo khái niệm các điều kiện về nhu cầu của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Nhu cầu của khách hàng về chất lượng đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC1
2	Nhu cầu của khách hàng về số lượng đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC2
3	Nhu cầu của khách hàng về đổi mới mẫu mã sản phẩm đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC3
4	Nhu cầu của khách hàng về chất lượng so với sản phẩm nhập khẩu đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC4
5	Nhu cầu của khách hàng về đa dạng hóa chủng loại sản phẩm đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC5
6	Nhu cầu của khách hàng về giao hàng, hệ thống phân phối đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC6
7	Đánh giá về quy mô của thị trường nội địa đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC7
8	Đánh giá về tác động của thu nhập của khách hàng lên nhu cầu đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	Phát triển [2]	DC8
9	Đánh giá về mức độ khó tính về chất lượng của khách hàng đối với sản phẩm gốm sứ của Việt Nam	[7,9,10]	DC9

2.5 Thang đo chiến lược công ty, cơ cấu và cạnh tranh nội địa

Theo [2], yếu tố chiến lược, cơ cấu và đối thủ cạnh tranh của doanh nghiệp bao gồm 4 yếu tố: Chiến lược; cơ cấu tổ chức; hệ thống quản lý; và đối thủ cạnh tranh trên thị trường nội địa. Chiến lược của công ty, cơ cấu tổ chức của công ty phụ thuộc và phù hợp với môi trường quốc gia mà doanh nghiệp hoạt động. Đối thủ cạnh tranh của công ty trên thị trường nội địa là công cụ tốt để cạnh tranh quốc tế, cạnh tranh nội địa tạo ra năng lực khác biệt, bền vững và mạnh cho công ty dẫn đến các thuận lợi khi thâm nhập thị trường quốc tế. Đối thủ cạnh tranh tại thị trường nội địa càng khốc liệt, các công ty càng được đẩy về phía đổi mới, cải tiến để duy trì, nuôi dưỡng các lợi thế cạnh tranh.

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo chiến lược công ty, cơ cấu và cạnh

tranh nội địa gồm Bakan (2012) và Mboya (2015). Thang đo của Bakan gồm 10 chỉ báo với các nội dung về: Chiến lược; đối thủ cạnh tranh; quản trị; nhân sự; hoạt động; và vị trí của công ty. Thang đo của Mboya gồm 04 chỉ báo với các nội dung về: Vị trí; địa điểm; số doanh nghiệp trong ngành; và bí quyết công nghệ. Tiếp thu các thang đo chiến lược công ty, cơ cấu và cạnh tranh nội địa của các công trình trên, nghiên cứu này chọn phát triển thang đo của Mboya và có sử dụng một số nội dung của của Bakan (Bảng 5).

Bảng 5: Thang đo khái niệm chiến lược công ty, cơ cấu và cạnh tranh nội địa của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh ngành gồm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Chiến lược phát triển, giữ bí mật và lưu truyền bí quyết công nghệ sản xuất của các công ty/nhà sản xuất gốm sứ thủy tinh Việt Nam	[7,10]	SR1
2	Chiến lược phát triển kiến thức về khoa học kỹ thuật, công nghệ sản xuất và quản lý của các công ty/nhà sản xuất gốm sứ thủy tinh Việt Nam	[7,10]	SR2
3	Môi trường kinh doanh ở Việt Nam đã định hình cơ cấu tổ chức và quy mô của các công ty/nhà sản xuất gốm sứ thủy tinh Việt Nam	[7,10]	SR3
4	Tập trung nhiều công ty/nhà sản xuất gốm sứ thủy tinh tại một vùng đã gây áp lực đổi mới (kỹ thuật, công nghệ, sản phẩm quản lý) đối với các công ty gốm sứ thủy tinh Việt Nam	[7,10]	SR4
5	Mức độ cạnh tranh của các công ty/nhà sản xuất gốm sứ thủy tinh Việt Nam trên thị trường nội địa là rất khốc liệt	[7,10]	SR5

2.6 Thang đo vai trò của Chính phủ

Theo [2], yếu tố vai trò của Chính phủ gồm chính sách của chính phủ và các quy định của ngành. Chúng vừa có tác dụng thúc đẩy, vừa là những thách thức đối với doanh nghiệp. Porter không cho rằng trên thị trường tự do chỉ có bàn tay vô hình (The Invisible Hand) mà không có tác động của yếu tố vai trò của Chính phủ. Nhưng yếu tố vai trò của Chính phủ không tạo ra hoặc triệt tiêu lợi thế cạnh tranh mà chỉ thúc đẩy hoặc kìm hãm lợi thế cạnh tranh. Lợi thế cạnh tranh do

chính doanh nghiệp tạo ra yếu tố vai trò của Chính phủ chỉ khuyến khích và nâng tầm lợi thế cạnh tranh của doanh nghiệp.

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo yếu tố vai trò của Chính phủ gồm Pei-Hsuan Tsai và cộng sự (2021) [11] và nhiều tác giả khác. Thang đo của Pei-Hsuan Tsai gồm 5 chỉ báo hỗ trợ của nhà nước thông qua các dự án về: Môi trường; thuế nguyên liệu sản phẩm; môi trường kinh doanh; thị trường vốn; và bảo hộ sản xuất. Một số tác giả khác nghiên cứu thang đo về thúc đẩy phát triển sản xuất (Ren và Sovacool (2015), Y. Wu và cộng sự (2017), Z.Y. Zhao và cộng sự (2011)), trợ cấp và giảm thuế (Fang và cộng sự (2018), Jia và cộng sự (2016)), vay vốn cho phát triển công nghệ (Jia và cộng sự (2016)). Tiếp thu thang đo yếu tố Chính phủ của các công trình trên, nghiên cứu này chọn thang đo của Pei-Hsuan Tsai (Bảng 6).

Bảng 6: Thang đo khái niệm vai trò của Chính phủ của mô hình cấu trúc tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Mức độ hỗ trợ qua các dự án nghiên cứu, tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường của Nhà nước đối với phát triển ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[11]	GO1
2	Mức độ hợp lý của thuế đối với sản xuất, nguyên liệu và sản phẩm gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[11]	GO2
3	Các quy định về chính sách và pháp luật của Nhà nước đã tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động của các doanh nghiệp	[11]	GO3
4	Các chính sách quy định về đầu tư của Nhà nước đã tạo điều kiện cho huy động vốn cho sản xuất, kinh doanh gốm sứ	[11]	GO4
5	Mức độ bảo hộ sản xuất trong nước bằng các chính sách hạn chế các sản phẩm nhập ngoại cùng loại	[11]	GO5

2.7 Thang đo các yếu tố ngẫu nhiên

Theo [2], các yếu tố ngẫu nhiên gồm: Các sự kiện đột xuất; thảm họa tự nhiên; phát minh khoa học; và khủng bố. Các yếu tố ngẫu nhiên được

hiều là các sự kiện mà doanh nghiệp và Chính phủ không thể dự đoán được và không thể kiểm soát được. Các yếu tố này ảnh hưởng quan trọng đến lợi thế cạnh tranh ngành thông qua tác động lên các yếu tố thành phần của mô hình kim cương.

Các công trình tiêu biểu nghiên cứu và sử dụng thang đo các yếu tố ngẫu nhiên gồm Pei-Hsuan Tsai và cộng sự (2021) và nhiều tác giả khác. Pei-Hsuan Tsai sử dụng thang đo các yếu tố ngẫu nhiên gồm 7 chỉ báo: Lợi thế của ngành; thách thức của ngành; xu hướng phát triển ngành; cơ hội giảm giá thành; cơ hội tuyển dụng nhân sự; sự giàu có của xã hội; và chấp nhận của xã hội. Lợi thế của ngành công nghiệp là một yếu tố ngẫu nhiên bao gồm ngành có chuỗi sản xuất đầy đủ từ nguyên liệu đến sản phẩm cuối cùng và lao động với kỹ năng nghề nghiệp tốt (Kuik và cộng sự (2019), Y. Wu và cộng sự (2017), Z.Y. Zhao và cộng sự (2011)), thách thức của ngành bao gồm thị trường chưa phát triển, môi trường chính trị và áp lực cạnh tranh (Carstens và Cunha (2019), Choudhary và Srivastava (2019), George và cộng sự (2019), Z.Y. Zhao và cộng sự (2011)), xu hướng phát triển ngành hoặc ngành chưa phát triển tạo dư địa phát triển cho ngành đặc biệt là cải thiện hiệu quả và chi phí (Choudhary và Srivastava (2019), J. Wuet và cộng sự (2019), Y. Wu và cộng sự (2017)), giảm giá thành sản phẩm đối với các ngành công nghiệp mới (ví dụ năng lượng mặt trời), phát triển công nghệ thế hệ tiếp theo sẽ là cơ hội để giảm giá thành, cải thiện hiệu quả và do vậy giảm thuế suất dưới mức trung bình, đây là chỉ báo rất quan trọng trong các ngành công nghiệp mới (Antonietti và Fontini (2019), Punzi (2019)). Các nghiên cứu cho thấy rất nhiều tác giả nghiên cứu về các yếu tố ngẫu nhiên theo hướng các yếu tố về cơ hội và thách thức (Opportunities and Challenges), đây là hướng nghiên cứu rộng hơn về ý nghĩa của khái niệm yếu tố ngẫu nhiên của Porter. Cách tiếp cận này cho nhiều thông tin hơn về các yếu tố ngẫu

nhien đối với ngành và như vậy chắc chắn đưa đến các khuyến nghị cụ thể hơn cho các doanh nghiệp và các cơ quan quản lý nhà nước về ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp. Tiếp thu các thang đo yếu tố các yếu tố ngẫu nhiên của các công trình trên, nghiên cứu này phát triển thang đo các yếu tố ngẫu nhiên dựa trên các nội dung Pei-Hsuan Tsai (Bảng 7).

Bảng 7: Thang đo khái niệm các yếu tố ngẫu nhiên của mô hình tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam

TT	Nội dung	Tham khảo	Mã
1	Dung lượng thị trường còn lớn, chưa phát triển	[11]	CH1
2	Xu hướng phát triển mạnh của sản phẩm gốm sứ dân dụng cao cấp, gốm sứ thủy tinh kỹ thuật (điện, điện tử, chịu nhiệt, y sinh)	[11]	CH2
3	Chi phí sản xuất gốm sứ, thủy tinh ngày càng thấp (đặc biệt gốm sứ thủy tinh kỹ thuật)	[11]	CH3
4	Nhân lực cho sản xuất gốm sứ thủy tinh ngày càng dồi dào	[11]	CH4
5	Tăng trưởng kinh tế của quốc gia cao, ổn định thúc đẩy tiêu thụ sản phẩm gốm sứ thủy tinh công nghiệp	[11]	CH5

3 Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo

3.1 Kết luận

Bài báo đã nghiên cứu xây dựng thang đo các khái niệm của mô hình lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng:

1. Thang đo các khái niệm về lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp, hiện trạng sản xuất và kinh doanh sản xuất sản phẩm gốm sứ thủy tinh công nghiệp ở Việt Nam được nghiên cứu. Các thang đo đã được xây dựng và kiểm định trên thế giới cần được điều chỉnh và bổ sung khi sử dụng ở Việt Nam. Cần được tiếp tục kiểm định để hoàn thiện trong các nghiên cứu tiếp theo.

2. Các thang đo để đo lường 7 khái niệm đã được nghiên cứu và xác nhận bao gồm: Lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công

ngành Việt Nam (CA); các yếu tố về điều kiện sản xuất (FC); các ngành công nghiệp phụ trợ và liên quan (RS); các điều kiện về nhu cầu (DC); chiến lược, cơ cấu và sự cạnh tranh nội địa của doanh nghiệp (SR); vai trò của chính phủ (GO); các yếu tố ngẫu nhiên (CH). Thang đo CA là thang đo đa hướng với 23 chỉ báo. Các thang đo FC, RS, DC, SR, GO, CH là các thang đo đơn hướng, lần lượt gồm 8, 6, 9, 5, 5 và 5 chỉ báo.

3.2 Hướng nghiên cứu tiếp theo

1. Bài báo được nghiên cứu dựa trên các lý thuyết và mô hình được áp dụng ở nước ngoài và một số nghiên cứu trong nước. Trong quá trình thực hiện, bài báo tập trung vào nghiên cứu định tính mà chưa có các nghiên cứu định lượng để xác nhận các thang đo trong bối cảnh nghiên cứu ở Việt Nam. Thang đo các khái niệm nghiên cứu

của mô hình lý thuyết cấu trúc tuyến tính đánh giá lợi thế cạnh tranh của ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam cần được kiểm định bằng các kỹ thuật định lượng như phân tích Cronbach Alpha, phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis – EFA).

2. Bài báo nghiên cứu thang đo các khái niệm trong mô hình lợi thế cạnh tranh theo lý thuyết lợi thế cạnh tranh quốc gia của Porter và các lý thuyết cạnh tranh khác kết hợp với sử dụng các thang đo có sẵn đã được sử dụng trên thế giới. Các lý thuyết này cho thấy chắc chắn còn các chỉ báo khác để đo lường các khái niệm nghiên cứu trong mô hình lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam cần được khám phá và xây dựng mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Chu Văn Giáp, Trần Thị Thu Hằng.** Nghiên cứu tác động của một số yếu tố lên lợi thế cạnh tranh ngành gốm sứ thủy tinh công nghiệp Việt Nam - Phần 1: Mô hình lý thuyết cấu trúc tuyến tính. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Công Thương*, số tháng 3/2023.
2. **Porter M.E.** The Competitive Advantage of Nations. *New York: Free Press, 1998.*
3. **Sigalas Christos.** Developing a Measure of Competitive Advantage. *Journal of Strategy and Management*. 6(4), 2013, PP. 320-342.
4. **Sachitra Vilani.** Review of Competitive Advantage Measurements: Reference on Agribusiness Sector. *Journal of Scientific Research and Reports*. 12(6), 2016, PP. 1-11.
5. **Azizi Reihaneh, et al.** The Impact of Knowledge Management Practices on Supply Chain Quality Management and Competitive Advantages. *Management and Production Engineering Review*, 7(1), 2016, PP. 4-12.
6. **Alzeaideen Khaled.** Construction of Competitive Advantage Instrument in Jordanian SME Context Using Structural Equation Modelling. *International Journal of Financial Research*, 11(1), 2019, PP. 236.
7. **Bakan I., Dogan I.F.** Competitiveness of the Industries based on the Porter's Diamond Model: An Empirical Study. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 11(3), 2012, PP. 441-455.
8. **Thatte.** Competitive Advantage of a Firm through Supply Chain Responsiveness and SCM Practices. *The University of Toledo, 2007.*
9. **Anna Lejpras Alexander Eickelpasch, Andreas Stephan.** Locational and Internal Sources of Firm Competitive Advantage: Applying Porter's Diamond Model at the Firm Level. *Journal of Strategic Management Education, Vol 7 (Issue 2), 2011, PP. 129-154.*
10. **Mboya John Rogath.** Determinants of Competitive Advantage in Textiles and Apparel Industry in Tanzania: Application of Structural Equation Modelling. *The Open University of Tanzania, 2015.*
11. **Pei-Hsuan Tsai, Chih-Jou Chen, Ho-Chin Yang.** Using Porter's Diamond Model to Assess the Competitiveness of Taiwan's Solar Photovoltaic Industry. *SAGE Open, January-March, 2021, PP. 1-16.*



*Bộ đội ta vào tiếp quản TX Hòn Gai tháng 4/1955 trong sự chào đón tưng bừng của người dân
(Nguồn: Bảo tàng Quảng Ninh)*



*Người dân Cẩm Phả tưng bừng đón bộ đội vào giải phóng
(Nguồn: Bảo tàng Quảng Ninh)*

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

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

Tel: 024.38545224 Fax: 024.38543154

Website: iemm.com.vn