



# NĂNG LƯỢNG - MỎ

SỐ 27 - THÁNG 05,06 / 2021

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

**VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN**

*Chào mừng kỷ niệm 40 năm ngày Thành lập  
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin  
(01/7/1981 - 01/7/2021)*



**VIỆN CƠ KHÍ  
NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN**

**01/07/1981 - 01/07/2021**

*Kính Biểu!*

Chào mừng kỷ niệm 40 năm ngày Thành lập  
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin  
(01/7/1981 - 01/7/2021)



**VIỆN CƠ KHÍ  
NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN**  
01/07/1981 - 01/07/2021

*Kính Báo!*

## 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. Trần Ngọc Minh – Ủy viên

ThS. Trần Đức Thọ – Ủy viên

ThS. Nguyễn Thu Hiền – 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 42/GP-XBBT  
ngày 16/6/2020 của Cục Báo chí.

# MỤC LỤC

Số 27 - Tháng 05,06/2021

## THƯ NGỎ

- 1 - THƯ NGỎ

## TIN TỨC

- 2 - VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN 40 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN
- 10 - TRUNG TÂM THỬ NGHIỆM - KIỂM ĐỊNH CÔNG NGHIỆP 10 NĂM HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

## CƠ KHÍ

- 13 - CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN CƠ KHÍ TKV ĐẾN NĂM 2025, TẦM NHÌN ĐẾN NĂM 2035
- 19 - KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ ĐỔI MỚI VÀ HIỆN ĐẠI HÓA CÔNG NGHỆ TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP KHAI KHOÁNG GIAI ĐOẠN 2010 - 2020 ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2025 CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN
- 23 - ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÁC THIẾT BỊ CÓ TÍNH AN TOÀN CAO PHỤC VỤ KHAI THÁC KHOÁNG SẢN
- 29 - NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC ĐẾN KHẢ NĂNG TỎA NHIỆT CỦA BỘ LÀM MÁT DẦU BẰNG KHÔNG KHÍ TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC MÁY XÚC MỎ LỘ THIÊN

## ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- 35 - NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN SỰ CỐ HỒ QUANG MỘT CHIỀU TRONG TRONG HỆ THỐNG QUANG ĐIỆN
- 41 - ỨNG DỤNG BỘ PID TRONG ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN TỰA TỬ THÔNG

## CÔNG NGHỆ

- 45 - DỰ BÁO VÙNG ẢNH HƯỞNG CỦA MOONG LỘ THIÊN ĐẾN SỰ PHÂN BỐ LẠI ỨNG SUẤT TRONG KHỐI ĐÁ DỰA TRÊN MÔ HÌNH 3D BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

# Thư ngỏ

## QUÝ ĐỘC GIẢ THÂN MẾN!

Vào những năm đầu thập niên 80 của thế kỷ XX, đất nước ta vừa thoát khỏi chiến tranh và kết thúc kế hoạch phát triển kinh tế xã hội giai đoạn 1976 - 1980, chuẩn bị bước vào thời kỳ đổi mới. Đứng trước yêu cầu phát triển của đất nước, nhằm xây dựng một cơ sở nghiên cứu khoa học kỹ thuật, sản xuất phụ tùng, máy móc, thiết bị phục vụ trực tiếp cho ngành than, Bộ Mỏ và Than khi đó đã có Quyết định số 21 MT-TCCB3 Thành lập Viện Nghiên cứu và Thiết kế Chế tạo Máy mỏ (Viết tắt là Viện Máy mỏ), tiền thân của Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin ngày nay. Viện chính thức ra mắt và đi vào hoạt động ngày 01 tháng 07 năm 1981.

Trải qua biết bao khó khăn, thăng trầm kể từ ngày đầu mới thành lập, khi đất nước đang trong thời kỳ khó khăn khủng hoảng, phần lớn CBCNV thiếu công ăn việc làm và cho đến sau này phải đối mặt với những thử thách khắc nghiệt của cơ chế thị trường. Nhưng vượt lên trên hết đó là tinh thần đoàn kết, hăng say học tập, nghiên cứu, sáng tạo và sản xuất kinh doanh của các thế hệ cán bộ người lao động toàn Viện, để rồi hôm nay đây sau 40 năm, Viện đã từng bước lớn mạnh, có cơ sở vật chất khang trang, đội ngũ CBCNV hùng hậu, khẳng định được vị thế và sự cần thiết trong quá trình phát triển của ngành năng lượng - mỏ nói riêng và đất nước nói chung.

Những năm qua, hoạt động nghiên cứu KH&CN của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam nói chung và Viện Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin nói riêng đã đạt được nhiều kết quả rất đáng khích lệ, nhiều kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng thành công vào thực tiễn, đóng góp vào sự phát triển của ngành, đáp ứng nhu cầu trong nước, từng bước thay thế nhập ngoại.

Ban biên tập Bản tin Khoa học Cơ khí Năng lượng - Mỏ chúng tôi luôn mong muốn mang đến cho Quý độc giả những thông tin hữu ích về các hoạt động KH&CN điển hình trong và ngoài ngành, từ cơ chế chính sách của Nhà nước, của các Bộ, đến những công trình tiêu biểu có tính ứng dụng cao được triển khai trong thực tế SXKD của các doanh nghiệp, mang lại hiệu quả kinh tế và đáp ứng yêu cầu của cơ chế thị trường.

Với mục tiêu nâng cao năng lực và hiệu quả hoạt động KH&CN, hơn bao giờ hết chúng ta càng cần tới sức mạnh của truyền thông để truyền tải đến cộng đồng doanh nghiệp về tầm quan trọng của việc nghiên cứu khoa học, đổi mới công nghệ, nâng cao tỉ trọng công nghệ hiện đại, công nghệ sạch, hướng tới một nền công nghiệp phát triển bền vững và thân thiện môi trường.

Nhân dịp này, Ban biên tập Bản tin Khoa học Cơ khí Năng lượng - Mỏ xin trân trọng cảm ơn sự hợp tác, đóng góp của Quý Độc giả, Quý Khách hàng trong những năm qua. Kính chúc các Quý vị và gia đình luôn Mạnh khỏe - Hạnh Phúc - Thành Công.

**Trân trọng!**

**Q. Viện trưởng – Trưởng Ban biên tập**



**Lê Thái Hà**



# VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN 40 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

*ThS. Lê Thái Hà – Bí thư Đảng ủy, Q. Viện trưởng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

## 1 Lịch sử hình thành

Tiền thân của Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin ngày nay, đầu tiên là Viện Nghiên cứu và Thiết kế Chế tạo máy mỏ (gọi tắt là Viện Máy mỏ) trực thuộc Bộ Mỏ và Than, được thành lập và chính thức đi vào hoạt động từ ngày 01/7/1981. Viện Máy mỏ ra đời khẳng định sự cần thiết trong quá trình phát triển của ngành Cơ khí mỏ Việt Nam và đáp ứng yêu cầu của sự thay đổi về tổ chức quản lý khi đất nước vừa kết thúc kế hoạch kinh tế - xã hội 05 năm đầu tiên sau khi hoàn toàn thống nhất (Giai đoạn 1976 - 1980) và chuẩn bị bước vào thời kỳ đổi mới.

Mặc dù ra đời vào thời kỳ đất nước còn hết sức khó khăn, nhưng ngay từ những ngày đầu thành lập, Ban lãnh đạo Viện cùng đội ngũ cán bộ công nhân viên đã đoàn kết, tự tin quyết tâm xây dựng bộ máy hoạt động, cơ sở vật chất ban đầu và đã hình thành được các đơn vị chuyên môn, nghiệp vụ theo chức năng, nhiệm vụ được giao. Nhiều sản phẩm khoa học của Viện giai đoạn này như các loại phụ tùng, thiết bị phục vụ khai thác, vận tải, sàng tuyển, chế biến than đã được áp dụng vào thực tiễn để phục vụ sản xuất ngành mỏ.

Bước vào thời kỳ đổi mới, với chủ trương gắn các cơ quan nghiên cứu với sản xuất, ngày 19/10/1988 Bộ Năng lượng đã có Quyết định số 1234/NL/TCCB-LĐ chuyển Viện Máy mỏ về trực thuộc Công ty Cơ khí mỏ, hoạt động theo nguyên tắc tự hạch toán, lấy thu bù chi.

Những năm 1989 -1991 là giai đoạn khó khăn nhất của Viện khi vừa bắt đầu thay đổi cơ chế hoạt động, phần lớn CBCNV thiếu việc làm, thu nhập không ổn định. Lửa thử vàng, gian nan thử sức, chính những khó khăn tưởng chừng như không thể vượt qua đã thôi thúc lòng dũng cảm,

quyết tâm xây dựng và phát triển Viện. Ban lãnh đạo đã cùng với toàn thể CBCNV đưa ra định hướng hết sức đúng đắn, đó là xây dựng chương trình hành động cụ thể theo hướng gắn



hoạt động nghiên cứu khoa học với chuyển giao áp dụng tiến bộ kỹ thuật công nghệ vào sản xuất. Hành động đầu tiên đó là bắt tay vào xây dựng Xưởng thực nghiệm. Chỉ sau khi Xưởng thực nghiệm được đầu tư và đi vào hoạt động năm 1993 thì hoạt động nghiên cứu khoa học và sản xuất kinh doanh của Viện mới được cải thiện.

Ngày 30/10/1995, Bộ Năng lượng đã có Quyết định số 616-NL/TCCB thành lập Viện Thiết kế Máy Năng lượng và Mỏ trên cơ sở sắp xếp lại Viện Máy mỏ. Kể từ đó, mọi hoạt động của Viện bắt đầu đi vào ổn định và phát triển, phạm vi hoạt động của Viện được mở rộng hơn. Ngoài ngành Than, Viện còn tham gia nghiên cứu thiết kế, chế tạo phụ tùng, thiết bị phục vụ sản xuất của ngành điện và một số ngành kinh tế khác.

Trên cơ sở phạm vi, tính chất hoạt động của Viện Thiết kế Máy Năng lượng và Mỏ, ngày 15/5/2000, Bộ Công nghiệp đã có Quyết định số 34/2000/QĐ-BCN đổi tên Viện thành Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ, đơn vị thành viên của Tổng Công ty Cơ khí Năng lượng và Mỏ.

Ngày 25/3/2001, Bộ Công nghiệp đã có Quyết định số 25/2001/QĐ-BCN chuyển Viện thành đơn vị sự nghiệp có thu trực thuộc Tổng Công ty Than Việt Nam (nay là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam).

Ngày 28/9/2010, Tập đoàn Công nghiệp



Than - Khoáng sản Việt Nam đã có Quyết định số 2332/QĐ-HĐTV phê duyệt đề án chuyển đổi Viện thành tổ chức khoa học và công nghệ hoạt động theo cơ chế tự trang trải kinh phí theo quy định tại Nghị định số 115/2005/NĐ-CP (nay là Nghị định số 54/2016/NĐ-CP) của Chính phủ.

Những mốc thời gian nói trên, những thay đổi về tên gọi của Viện gắn liền với những giai đoạn lịch sử của đất nước, đồng thời cũng phản ánh quá trình xây dựng và phát triển Viện, đóng góp xứng đáng cho sự phát triển của ngành công nghiệp khai khoáng cũng như ngành công nghiệp cơ khí nước nhà.

Ngày 01 tháng 7 năm nay, Viện tròn 40 năm xây dựng và phát triển. Trong suốt 40 năm qua, Viện đã không ngừng phát triển, thu được nhiều thành tựu, từ xây dựng cơ sở vật chất, đào tạo phát triển đội ngũ, nghiên cứu khoa học công nghệ, áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất đến chăm lo đời sống cán bộ công nhân viên và người lao động... Bài viết này giới thiệu một số thành tựu đạt được trong 40 năm qua, đặc biệt là những kết quả trong giai đoạn gần đây.

## **2 Những kết quả nổi bật đã đạt được**

### **2.1 Kết quả xây dựng cơ sở vật chất phục vụ nghiên cứu khoa học và sản xuất kinh doanh**

Khi mới thành lập, cơ sở vật chất của Viện rất nhỏ bé, tổng tài sản gần 120 triệu đồng gồm: 40 gian nhà cấp 4; 02 máy tiện nhỏ (T616 và 1K62); 01 máy đo độ cứng; 01 cân phân tích; một số dụng cụ đo lường và trang bị văn phòng.

Để thực hiện tốt các nhiệm vụ nghiên cứu, thiết kế, tư vấn, triển khai áp dụng tiến bộ kỹ thuật, đưa các sản phẩm mới, sản phẩm sau nghiên cứu vào phục vụ sản xuất, Viện đã từng bước đầu tư các công trình công nghệ:

- Xưởng Pilot luyện kim bột (giai đoạn 1986 - 1990) phục vụ nghiên cứu, chế tạo thử nghiệm các sản phẩm từ bột kim loại, phi kim loại như: tiếp điểm trung cao thế; các sản phẩm từ hợp kim cứng BK6, BK8, BK10; các sản phẩm từ grafit chổi quét điện, bạc tự bôi trơn...

- Xưởng thực nghiệm (giai đoạn 1993 - 2000) với 2.000 m<sup>2</sup> nhà xưởng, hơn 100 thiết bị các loại phục vụ việc chế tạo, lắp ráp phụ tùng, thiết bị công suất trên 1.000 tấn sản phẩm/năm.

- Dây chuyền thiết bị phun phủ (phun nổ, phun hồ quang) có thể phủ lên bề mặt vật liệu, chi tiết một lớp kim loại có những tính chất đặc biệt (có độ cứng cao, chịu mài mòn, chịu nhiệt độ cao...).

- Giai đoạn 2000 - 2010 là giai đoạn Nhà nước và TKV đã hỗ trợ đầu tư tăng cường cơ sở vật chất, nâng cao tiềm lực cho Viện một cách mạnh mẽ thông qua hàng loạt các dự án:

- + Dự án đầu tư xây dựng tòa nhà phục vụ nghiên cứu khoa học của Viện tại địa chỉ số 565 đường Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội. Đây là dự án làm thay đổi diện mạo, vị thế của Viện. Sau khi dự án hoàn thành, đưa vào sử dụng năm 2004, Viện đã chuyển giao lại toàn bộ diện tích (khoảng 600 m<sup>2</sup>) trụ sở liên cơ quan cho Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mở và Công nghiệp và chuyển về trụ sở làm việc riêng với diện tích sử dụng 2.685 m<sup>2</sup> được trang bị hệ thống thiết bị văn phòng, thông tin liên lạc, kết nối Internet hoàn chỉnh.

- + Dự án Phòng thí nghiệm Vật liệu tính năng kỹ thuật cao: Các thiết bị được đầu tư cho phép Phòng thí nghiệm kiểm tra cơ, lý, hóa tính, khuyết tật vật liệu, đáp ứng nhu cầu nghiên cứu sâu về vật liệu, tạo điều kiện để nghiên cứu chế tạo và sử dụng các loại vật liệu có tính năng kỹ thuật đặc biệt như chịu nhiệt độ cao, chịu mài mòn, cách điện, dẫn điện, dẫn nhiệt cao... Các thiết bị Phòng thí nghiệm cũng tạo tiền đề để Viện phát triển mảng thử nghiệm không phá hủy (NDT). Năm 2005, Phòng thí nghiệm Vật liệu đã được công nhận hợp chuẩn VILAS theo tiêu chuẩn ISO/IEC17025.

- + Năm 2010, Phòng thử nghiệm hiệu suất năng lượng cho các thiết bị tủ lạnh, điều hòa không khí (theo công nghệ Hoa Kỳ) đã được đầu tư và đưa vào hoạt động. Đây là phòng thử

nghiệm với công nghệ và thiết bị tiên tiến hàng đầu ở Việt Nam. Trên cơ sở hoạt động có hiệu quả của Phòng thử nghiệm và những đóng góp to lớn cho chương trình dán nhãn tiết kiệm năng lượng của Quốc gia, năm 2016 Nhà nước tiếp tục cho phép Viện đầu tư mở rộng Phòng thử nghiệm thông qua thực hiện cơ chế tín chỉ chung JCM giữa Việt Nam và Nhật Bản. Kết quả, Viện trang bị thêm 01 phòng thử nghiệm hiệu suất năng lượng cho các thiết bị tủ lạnh, điều hòa không khí theo công nghệ Nhật Bản.

- Giai đoạn 2010 - 2016, để tăng cường năng lực nghiên cứu triển khai, Viện đã thực hiện đầu tư Nhà máy chế tạo máy mô tại khu công nghiệp Phú Nghĩa, huyện Chương Mỹ, thành phố Hà Nội bằng nguồn vốn tự có của Viện và các nguồn vốn huy động hợp pháp khác. Quy mô 7.000 m<sup>2</sup> nhà xưởng trên tổng diện tích đất hơn 2,3 ha với hàng trăm thiết bị gia công, bao gồm các thiết bị gia công CNC hiện đại, công suất chế tạo có thể đạt 3 - 5 ngàn tấn sản phẩm mỗi năm.

- Giai đoạn 2017 đến nay, thông qua hoạt động khoa học công nghệ, Viện đã chủ động đề xuất và được Tập đoàn TKV phê duyệt thực hiện 03 nhiệm vụ khoa học công nghệ, sử dụng nguồn quỹ phát triển KH&CN của TKV để đầu tư tăng cường tiềm lực cơ sở vật chất phục vụ nghiên cứu KH&CN của Viện gồm: Đầu tư xây dựng hệ thống thử nghiệm hiệu suất cho động cơ điện 3 pha và động cơ điện phòng nổ công suất đến 110 kW (năm 2018); Đầu tư xây dựng hệ thống thử nghiệm an toàn điện từ trường cho các thiết bị gia dụng và công nghiệp (năm 2020); Đầu tư xây dựng, trang thiết bị phòng thí nghiệm, hiệu chỉnh và đánh giá chất lượng các hệ thống điện, tự động hóa (năm 2021).

## **2.2 Kết quả đào tạo phát triển đội ngũ**

Từ khi mới thành lập, đội ngũ cán bộ công nhân viên toàn Viện gần 100 người, trong đó 70% có trình độ đại học, trên đại học. Đến nay, sau 40 năm hình thành và phát triển, bằng sự quan tâm, coi trọng việc xây dựng đội ngũ, coi

nguồn tài nguyên con người là nguồn tài nguyên vô giá và bất tận trong xây dựng, phát triển Viện, chúng ta hoàn toàn có thể tự hào về nguồn lực con người của Viện. Hiện Viện có 246 CBCNV, NLD, trong đó: Tiến sỹ 11 người; Thạc sỹ 75 người (30%); Đại học - cao đẳng 97 người (39%); Trung cấp - công nhân kỹ thuật 63 người (26%). Viện còn có 13 người đang tham gia đào tạo nghiên cứu sinh (9 nghiên cứu sinh ở nước ngoài) và nhiều người tham gia đào tạo cao học ở các trường đại học trong nước. Nhiều cán bộ trẻ được đào tạo bài bản trong và ngoài nước đã khẳng định được năng lực chuyên môn, quản lý và được giao thực hiện các công trình nghiên cứu khoa học và sản xuất kinh doanh lớn, được đề bạt giữ các chức vụ lãnh đạo quản lý các cấp của Viện.

## **2.3 Kết quả công tác nghiên cứu khoa học và tư vấn chuyển giao công nghệ**

Trong 40 năm hoạt động, Viện Cơ khí Năng lượng và Mô - Vinacomin luôn lấy công tác nghiên cứu khoa học làm nhiệm vụ trọng tâm, với nguyên tắc KH&CN phải luôn gắn liền với sản xuất, phải xuất phát từ thực tiễn. Đây cũng là thế mạnh giúp Viện vượt qua nhiều khó khăn, thử thách để tồn tại và phát triển ngày càng bền vững.

Với phạm vi hoạt động khá rộng trong lĩnh vực cơ khí phục vụ ngành khai khoáng, ngành điện và các ngành kinh tế quốc dân khác, Viện đã không ngừng vươn lên trong lĩnh vực nghiên cứu phát triển khoa học công nghệ và triển khai áp dụng vào thực tiễn sản xuất. Viện đã chủ động tham gia vào nhiều chương trình KH&CN cấp Quốc gia, cấp Bộ, cấp Tập đoàn TKV nhằm nghiên cứu, giải quyết các vấn đề cấp bách cho phát triển sản xuất. Thông qua hoạt động này đã khẳng định sự tồn tại và vị trí của Viện trong hệ thống các Viện nghiên cứu triển khai của TKV, của Bộ Công Thương và của cả nước nói chung.

Viện đã thực hiện hàng trăm nhiệm vụ KH&CN, trong đó có 30 đề tài nghiên cứu và 25

dự án sản xuất thử nghiệm cấp Quốc gia, trên 30 đề tài và 15 dự án sản xuất thử nghiệm cấp Bộ Công Thương, gần 100 đề tài, dự án sản xuất thử nghiệm cấp Tập đoàn TKV, hàng trăm đề tài tự nghiên cứu, thiết kế, chế tạo sản phẩm mới cấp Viện. Đặc biệt trong giai đoạn 2016 - 2018, Viện đã xây dựng và được Bộ Khoa học và Công nghệ giao chủ trì thực hiện dự án khoa học và công nghệ cấp Quốc gia “Nghiên cứu công nghệ, thiết kế và chế tạo một số thiết bị chính cho Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 2”. Đây là dự án có quy mô và hàm lượng KH&CN lớn, được thực hiện dưới sự chủ trì của Viện và sự phối hợp với các đơn vị nghiên cứu, tư vấn, sản xuất trong Tập đoàn TKV. Việc thực hiện thành công dự án này đã góp phần khẳng định năng lực triển khai hoạt động KH&CN của Viện, đưa Viện trở thành một trong các Viện nghiên cứu đủ khả năng thực hiện dự án KH&CN có sự gắn kết hữu cơ, đồng bộ giải quyết các vấn đề khoa học và công nghệ chủ yếu phục vụ cho việc sản xuất một sản phẩm hoặc nhóm sản phẩm trọng điểm, chủ lực, ưu tiên, mũi nhọn có tác động nâng cao trình độ công nghệ của một ngành, lĩnh vực và có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

Nhiều sản phẩm KH&CN của Viện đã được áp dụng vào sản xuất mang lại hiệu quả kinh tế cao, đó là các sản phẩm: Băng tải hầm lò các loại (gồm băng tải góc dốc, chiều dài và công suất lớn, băng tải hãm); Thiết bị vận tải người và vật liệu trong hầm lò (Tời cáp treo chở người, Thiết bị vận tải vật tư quá cỡ, Tời trục một đầu cáp - Monoray, Toa xe phanh an toàn...); Các thiết bị chống giữ lò chợ (gồm Vòi chống ma sát, vòi chống đặc biệt, vòi chống thủy lực đơn + xà kim loại, giá khung di động...); Thiết bị sàng tuyển theo công nghệ của Nga, Úc, Ba Lan (gồm máy tuyển từ, tuyển huyền phù, máy rửa quặng, máy tách dăm gỗ...).

Đặc biệt, trong giai đoạn 2 - 3 năm trở lại đây, thực hiện đề án Tin học hóa - Tự động hóa

(THH - TĐH) của Tập đoàn TKV, Viện đã chủ động xây dựng và phát triển lĩnh vực tự động hóa, tập trung nghiên cứu thiết kế, chế tạo nhiều chủng loại thiết bị điện, điện phòng nổ sử dụng trong hầm lò, thiết kế nhiều giải pháp ứng dụng tự động hóa điều khiển tập trung cho các hệ thống thiết bị trong ngành mỏ. Có thể kể đến một số kết quả điển hình đã được nghiên cứu chế tạo và áp dụng thành công vào sản xuất như: Khởi động mềm trung, hạ thế phòng nổ; Biến tần phòng nổ làm mát bằng không khí; Trạm wifi phòng nổ; Camera phòng nổ... và các hệ thống giám sát điều khiển tập trung như: Hệ thống giám sát, điều khiển tập trung các nhà máy tuyển khoáng; Hệ thống giám sát điều khiển tập trung các tuyến băng tải hầm lò; Hệ thống quản lý, giám sát người và thiết bị trong lò; Hệ thống điều độ tập trung các tuyến vận tải đường sắt mỏ hầm lò...

Các sản phẩm khoa học công nghệ sau khi được nghiên cứu thành công, một mặt Viện tự đầu tư phát triển thành sản phẩm hàng hóa mang thương hiệu của Viện, một mặt Viện rất chú trọng đến công tác tư vấn, chuyển giao công nghệ cho các đơn vị. Trong quá trình 40 năm qua, Viện đã lập thiết kế và tài liệu kỹ thuật, công nghệ cho nhiều chủng loại phụ tùng, thiết bị phục vụ công tác chế tạo sản phẩm, công tác quản lý, sửa chữa cơ điện của các đơn vị ngành Than, ngành Điện, ngành sản xuất Vật liệu xây dựng, ngành Giao thông... Hàng trăm thiết kế đã được Viện chuyển giao cho các đơn vị sản xuất. Nhiều đơn vị cơ khí TKV đã và đang chế tạo các sản phẩm trên cơ sở thiết kế của Viện. Đó là: Máng cào kiểu SKAT; quang lật goòng; xe goòng; máy xúc đá lật sau; đầu tàu điện; vỏ bình ắc quy tàu điện mỏ, barie mềm; vòi chống thủy lực...

Với sự chỉ đạo của Tập đoàn, Viện đã liên tục thực hiện các nhiệm vụ Xây dựng Quy hoạch và Chiến lược phát triển ngành Cơ khí TKV, phù hợp với định hướng phát triển của Tập đoàn



trong các thời kỳ như: Xây dựng Quy hoạch phát triển ngành Cơ khí của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam giai đoạn đến 2015, có xét triển vọng đến năm 2025; Xây dựng Chiến lược và Quy hoạch phát triển cơ khí ngành Than giai đoạn đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030 và gần đây nhất là Chiến lược phát triển Cơ khí TKV đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2035. Ngoài lập các đề án, chiến lược lớn, tổng thể phục vụ phát triển ngành Cơ khí TKV, Viện còn tham gia lập, tư vấn cho Tập đoàn nhiều bộ tài liệu phục vụ công tác quản lý các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, chất lượng sản phẩm như: Chiến lược sử dụng ô tô vận tải mô của TVN; Định mức lao động cơ khí trong nội bộ TKV; Một số tiêu chuẩn cơ sở ngành than; Bộ tiêu chí kỹ thuật tự động hóa trạm bơm thoát nước mỏ...

#### **2.4 Kết quả sản xuất kinh doanh, áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất**

Bên cạnh việc thực hiện các nhiệm vụ nghiên cứu, phát triển khoa học công nghệ các cấp với giá trị khoảng 10 - 12% tổng doanh số hàng năm, để có thể tồn tại và phát triển, ngay từ năm 1988, khi Viện chuyển về trực thuộc Công ty Cơ khí mỏ và nhất là từ khi chính thức được phê duyệt đề án chuyển đổi hoạt động theo mô hình tự chủ, tự chịu trách nhiệm theo Nghị định 115/2005/NĐ-CP của Chính phủ, Viện đã rất tích cực, chủ động triển khai hoạt động SXKD, áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất. Ngay từ năm 1991, doanh thu từ SXKD của Viện đã đạt khoảng 1 tỷ đồng, đến năm 1995 doanh thu đạt 6 tỷ đồng (tăng 6 lần so với năm 1991), năm 1998 doanh thu đạt khoảng 17 tỷ đồng (tăng gần 3 lần so với năm 1995). Hoạt động SXKD, áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất của Viện thực sự ổn định và phát triển là từ năm 2001 đến nay, khi mà Viện được sáp nhập thành đơn vị trực thuộc Tổng Công ty Than Việt Nam (nay là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam).

Kể từ khi về với mái nhà chung TKV, Viện đã tích cực khai thác thị trường nội bộ trong ngành, tập trung thiết kế, chế tạo nội địa hóa và cung cấp nhiều phụ tùng, thiết bị, dây chuyền thiết bị phục vụ khai thác, vận tải và chế biến Than - Khoáng sản, góp phần chủ động, nâng cao hiệu quả SXKD, giảm nhập khẩu, tiết kiệm ngoại tệ cho đất nước. Có thể kể đến hàng loạt các loại sản phẩm tiêu biểu như: Vòi chống thủy lực; máy bắn mìn; búa khoan cầm tay; máy xúc đá XD-32; máng cào C-11, C-14; băng tải công suất lớn với độ dốc đến 25°, băng tải hãm góc dốc xuống -14°; các loại tời kéo vật liệu, tời hỗ trợ người đi bộ, tời cáp treo chờ người; bơm nước mỏ các loại; cyclon; máy nghiền đập các loại; máy tuyển huyền phù MTHP-16, MTHP-20; máy tuyển từ MTT-800; máy tách dăm gỗ; máy giặt, máy vắt công nghiệp; phụ tùng phục vụ sửa chữa xe tải nặng (CAT, HD)...

Bên cạnh thị trường nội bộ trong TKV, Viện còn duy trì và phát triển thị trường ngoài ngành với doanh thu hàng năm chiếm khoảng 15 - 20% tổng doanh thu. Các thiết bị cho ngành Điện: quạt khói, quạt tải bột; thiết bị làm mát động cơ; máy phát điện 110 MW; tủ sấy lõi biến thế chân không; máy cuốn ống lồng cách điện tự động MOL2000x205; máy cuốn dây tự động; bơm chia dầu; phụ tùng tua bin khí... Các thiết bị tự động trong ngành công nghiệp nhẹ: Máy nhuộm vải cao áp; máy cuốn vải; máy cắt lớp... Các dây chuyền thiết bị sản xuất: Dây chuyền sản xuất dầu, mỡ (Công ty APP); dây chuyền sản xuất emulxy cho cột chống thủy lực; dây chuyền sàng tuyển, chế biến than - khoáng sản... Trong những năm gần đây, nhờ có định hướng đúng đắn, Viện đã tập trung phát triển các sản phẩm, dịch vụ kỹ thuật cao, đáp ứng yêu cầu mới của thị trường.

*Hoạt động thử nghiệm, kiểm định và chứng nhận:* Khi thành lập năm 2011 (cách đây đúng 10 năm), Trung tâm Thử nghiệm - Kiểm định công nghiệp chỉ có Phòng thí nghiệm vật liệu; Phòng thử nghiệm - kiểm định hiệu suất năng

lượng, sau đó là Phòng kiểm định, chứng nhận và giám định; Phòng thí nghiệm tương thích điện từ trường; Phòng thí nghiệm hóa học đi vào hoạt động, các dịch vụ thí nghiệm, thử nghiệm, kiểm định, giám định và chứng nhận của Viện phát triển nhanh chóng. Trong các năm gần đây, doanh thu từ các hoạt động thử nghiệm, kiểm định và chứng nhận của Viện luôn đạt ở mức cao từ 40 - 50 tỷ đồng/năm và không ngừng tăng trưởng, đem lại hiệu quả lớn, đóng góp cho sự phát triển Viện.

Ngoài mảng dịch vụ thử nghiệm, kiểm định và chứng nhận thì mảng thiết kế, chế tạo cung cấp các sản phẩm điện, các giải pháp tự động hóa phục vụ đề án THH - TĐH của Tập đoàn TKV cũng rất phát triển. Trong khoảng 2 - 3 năm trở lại đây, Viện đã tập trung phát triển và cung cấp thành công ra thị trường một số sản phẩm: Khởi động mềm trung, hạ thế phòng nổ; biến tần phòng nổ; camera phòng nổ; các tủ điều khiển phòng nổ (tập trung, phân tán); trạm thu phát wifi phòng nổ; trạm mạch vòng; các giải pháp giám sát, điều khiển tự động băng tải; giám sát, điều khiển tự động nhà máy tuyển khoáng; hệ thống tự động hóa giám sát người và thiết bị trong lò... Những sản phẩm do Viện cung cấp phục vụ kịp thời cho nhu cầu đẩy mạnh THH - TĐH của TKV với mức chất lượng tốt, giá cả thấp hơn nhiều so với sản phẩm nhập khẩu. Doanh thu hàng năm của lĩnh vực Điện - Tự động hóa cũng đạt từ 25 - 30 tỷ đồng/năm.

Tóm lại, bằng việc đẩy mạnh áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào thực tiễn, đẩy mạnh hoạt động SXKD, Viện đã không ngừng tăng trưởng về mặt doanh thu, thực hiện thành công mô hình “tự chủ” theo Nghị định 115/2005/NĐ-CP của Chính phủ.

### **2.5 Các kết quả khác**

Bên cạnh các kết quả về xây dựng tiềm lực, cơ sở vật chất, đào tạo phát triển đội ngũ, nghiên cứu, thiết kế, tư vấn, chuyển giao công nghệ và triển khai áp dụng các kỹ thuật tiên bộ vào sản

xuất, Viện còn tích cực đẩy mạnh các hoạt động văn hóa - thể thao, thi đua, an toàn lao động, bảo trợ xã hội... Vai trò lãnh đạo của tổ chức Đảng được nêu cao, vai trò của tổ chức Công đoàn, Đoàn thanh niên được phát huy tốt. Các tổ chức này liên tục đạt danh hiệu trong sạch vững mạnh, trong sạch vững mạnh tiêu biểu.

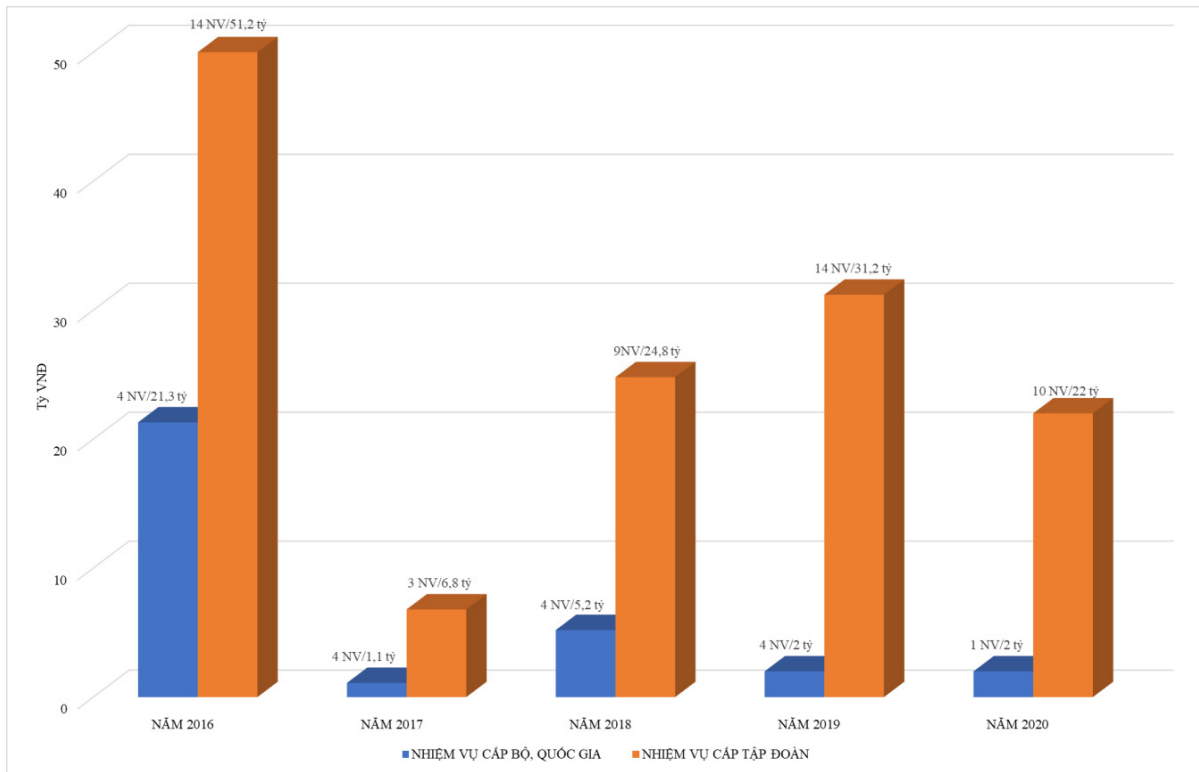
Đời sống vật chất, tinh thần của người lao động ngày một được cải thiện, nâng cao. Thu nhập bình quân của người lao động trong Viện năm 2005 là 4,87 triệu đồng/người/tháng, năm 2020 là 15,78 triệu đồng/người/tháng (tăng 3,25 lần).

Quy chế dân chủ cơ sở được thực hiện tốt, CBCNV đoàn kết, hàng năm không có khiếu kiện, các kiến nghị của người lao động được chuyên môn, công đoàn giải quyết thỏa đáng, kịp thời.

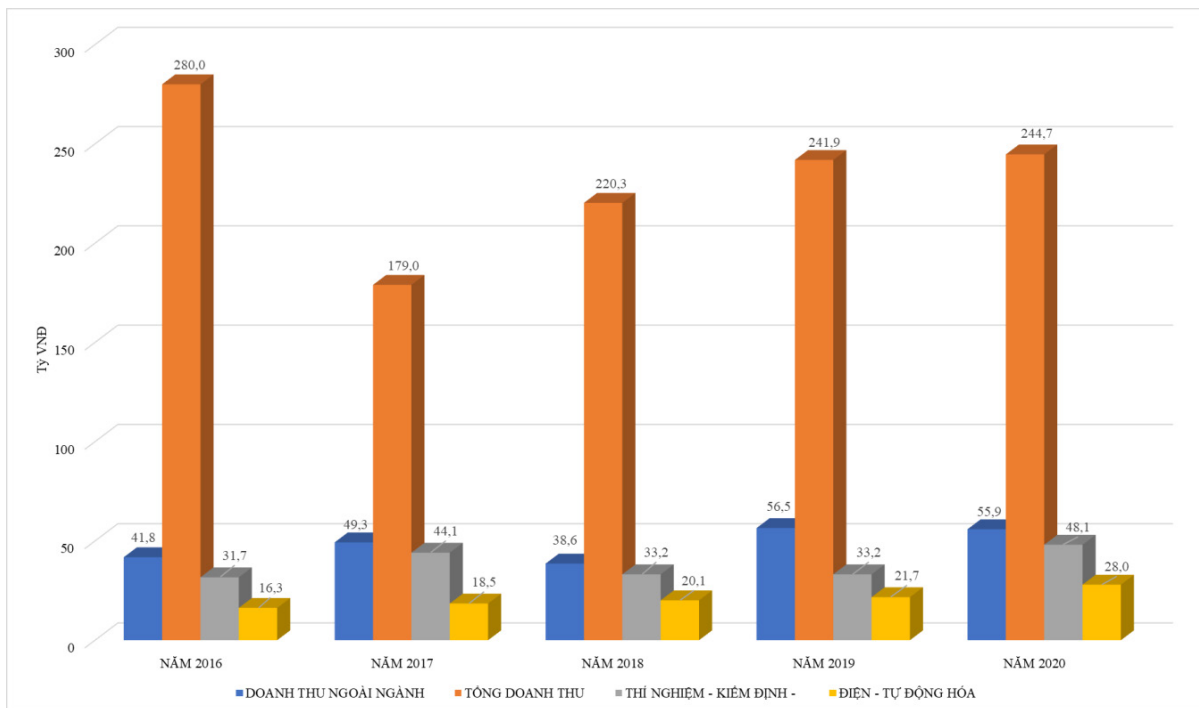
Để đánh giá sự cố gắng phấn đấu và những thành tích đã đạt được của tập thể CBCNV trong Viện, Chủ tịch nước đã tặng Huân chương Lao động hạng Ba (năm 1996), Huân chương Lao động hạng Nhì (năm 2001), Huân chương Lao động hạng Nhất (năm 2008), Huân chương Độc lập hạng Ba (năm 2016) và nhiều lần được Nhà nước, Bộ Công Thương, Công đoàn Ngành, Thành phố Hà Nội, Tập đoàn TKV tặng thưởng cờ, bằng khen về những thành tích xuất sắc trong hoạt động.

Có được những kết quả trên, bên cạnh sự nỗ lực phấn đấu của tập thể CBCNV các thế hệ, Viện đã nhận được sự giúp đỡ to lớn của các cơ quan nhà nước như Bộ Mỏ & Than, Bộ Năng lượng, Bộ Công Thương, Bộ Kế hoạch Đầu tư, Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Tài chính, Tập đoàn TKV... sự hợp tác hiệu quả của các Viện, Trường, các đơn vị bạn trong, ngoài TKV, của địa phương, các cơ quan thông tấn báo chí... Nhân dịp này, Viện xin trân trọng cảm ơn sự hợp tác, giúp đỡ quý báu đó.

Bên cạnh những kết quả đã đạt được, trước mắt còn nhiều khó khăn, thách thức, đòi hỏi tập



Hình 1. Kết quả công tác nghiên cứu KH&CN giai đoạn 2016 - 2020 (NV – nhiệm vụ)



Hình 2. Kết quả sản xuất kinh doanh giai đoạn 2016 - 2020



thể Viện phải cố gắng nhiều hơn nữa. Song, với truyền thống và năng lực sẵn có, được sự động viên, giúp đỡ của các cơ quan nhà nước, Tập đoàn TKV và các đơn vị bạn, nhất định Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ sẽ vượt qua mọi khó khăn, thách thức để vươn lên hơn nữa, đóng góp xứng đáng vào sự nghiệp phát triển KH&CN nước nhà.

### 3 Định hướng hoạt động giai đoạn 2021 - 2025

Trên cơ sở định hướng hoạt động KH&CN ngành Công Thương, định hướng chiến lược phát triển của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam và thực trạng phát triển trong 40 năm qua, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin sẽ tập trung thực hiện một số định hướng chính như sau:

*Một là*, tăng cường đoàn kết, xây dựng Đảng bộ Viện trong sạch, vững mạnh; đẩy mạnh đổi mới sáng tạo, phát triển Viện nhanh và bền vững; giữ vai trò là đơn vị nghiên cứu, thiết kế, tư vấn mạnh, đi đầu trong các chương trình Cơ giới hóa, Tin học hóa và Tự động hóa (Chương trình 3 hóa), góp phần xây dựng và phát triển Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.

*Hai là*, tiếp tục thực hiện phương án tái cơ cấu giai đoạn 2021 - 2025 phù hợp với kế hoạch tái cơ cấu Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, nhằm hoàn thiện mô hình tổ chức, hệ thống quản lý, nâng cao năng lực quản trị, giữ vững vị thế của Viện trong nghiên cứu KH&CN, ứng dụng tiến bộ vào sản xuất ngành Than - Khoáng sản và các ngành kinh tế khác.

*Ba là*, tập trung xây dựng đội ngũ CBCNV của Viện trong thời kỳ đổi mới có bản lĩnh chính trị vững vàng, có trình độ chuyên môn cao, trung thành với sự nghiệp phát triển văn hóa doanh nghiệp tại Viện nói riêng và phát triển bền vững Viện nói chung.

*Bốn là*, tăng cường hợp tác quốc tế trong đào tạo đội ngũ chuyên gia kỹ thuật công nghệ, hợp tác chuyển giao và phát triển công nghệ

nhằm làm chủ một số công nghệ thiết kế, chế tạo các sản phẩm phục vụ “Chương trình 3 hóa” của TKV.

*Năm là*, đổi mới, nâng cao hiệu quả công tác nghiên cứu khoa học công nghệ, chuyển đổi dần từ nghiên cứu thiết kế, chế tạo các phụ tùng, cụm phụ tùng, thiết bị riêng lẻ thành tập trung nghiên cứu thiết kế, chế tạo các thiết bị trọn bộ, dây chuyền thiết bị tích hợp công nghệ điều khiển, công nghệ tiết kiệm năng lượng... phục vụ sản xuất ngành Than - Khoáng sản và các ngành kinh tế khác; chú trọng đến vấn đề bản quyền và đăng ký bản quyền đối với sản phẩm sau nghiên cứu.

*Sáu là*, cải tạo, bổ sung trang thiết bị, chống xuống cấp và nâng cấp các phòng thí nghiệm - thử nghiệm hiện có theo hướng hiện đại để đáp ứng nhu cầu thị trường, đồng thời tập trung khai thác mọi nguồn lực để đầu tư thêm một số phòng thí nghiệm - thử nghiệm chuyên ngành đáp ứng yêu cầu phát triển sản phẩm, dịch vụ mới như: Công nghệ in 3D; công nghệ thử nghiệm, đánh giá hiệu suất và chất lượng tấm pin năng lượng mặt trời...

*Bảy là*, xây dựng kế hoạch đầu tư duy trì sản xuất hàng năm một cách hợp lý, duy trì và nâng cao năng lực cơ sở vật chất, trang thiết bị, từng bước đổi mới công nghệ đáp ứng ngày càng tốt năng lực chế tạo sản phẩm có chất lượng phục vụ thị trường.

*Tám là*, tăng cường công tác quản trị, đặc biệt là quản trị chi phí, quản trị rủi ro và quản trị kết quả sản xuất kinh doanh, thực hiện triệt để tiết giảm chi phí, nâng cao hiệu quả trên cơ sở quản lý chặt chẽ, sử dụng tiết kiệm vật tư, nâng cao năng suất lao động, chất lượng sản phẩm.

*Chín là*, xây dựng kế hoạch chuyển đổi số tại Viện nói riêng, nghiên cứu tư vấn cho Tập đoàn TKV và các đơn vị thành viên trong việc chuyển đổi số, liên quan đến thể mạnh chuyên môn của Viện; chủ động tiếp cận cuộc Cách mạng Công nghiệp lần thứ 4.

## TRUNG TÂM THỬ NGHIỆM - KIỂM ĐỊNH CÔNG NGHIỆP 10 NĂM HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN

*ThS. Nguyễn Thu Hiền, ThS. Nguyễn Xuân Trường – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

### 1 Hình thành và phát triển

Năm 2011, trên cơ sở sắp xếp, tái cấu trúc Phòng thí nghiệm Vật liệu, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin thành lập Trung tâm Thử nghiệm - Kiểm định Công nghiệp (TVCI), trực thuộc Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin. Năm thành lập, trung tâm có 02 phòng thí nghiệm là:

- Phòng thí nghiệm Vật liệu Tính năng Kỹ thuật cao (Hi-tech LOM) – VILAS 182, LAS-XD -1529;
- Phòng thử nghiệm Hiệu suất Năng lượng (LABFTEE) – VILAS 458.

Tại thời điểm đó, trung tâm có 11 CBCNV, doanh thu khoảng 4,0 tỷ đồng/năm.

Cùng với sự phát triển của đất nước, các ngành nghề về thí nghiệm, kiểm định, giám định, chứng nhận... được phát triển như là hàng rào kỹ thuật cho hàng nhập khẩu vào Việt Nam. Theo đó, Viện thành lập mới Phòng Chứng nhận - Giám định (ICONTRON) – VIAS 046 năm 2013, phòng thí nghiệm hóa học và môi trường (CELAB) mã số VIMCET 248 năm 2019, phòng thí nghiệm tương thích điện từ (EMC) năm 2020.

Đến năm 2021, Trung tâm đã có trên 50 kỹ sư, cử nhân và hơn 30 kỹ thuật viên cộng tác có nhiều kinh nghiệm trong công tác thử nghiệm, kiểm định, đào tạo và nghiên cứu khoa học. Doanh thu hàng năm đạt gần 50 tỷ đồng.

Trung tâm được đầu tư từ Tập đoàn, Bộ Công Thương và nguồn vốn của Viện gần 100 thiết bị, hệ thống thử nghiệm vật liệu, mối hàn, hiệu suất năng lượng, điện từ trường, môi trường hiện đại, đồng bộ.

Với hướng đi đúng đắn của Đảng ủy Viện, Lãnh đạo Viện, Trung tâm đã vận hành và khai thác tốt các thiết bị của các Phòng thí nghiệm

được trang bị và tự đầu tư, đáp ứng các nhu cầu kiểm tra, thí nghiệm của các tổ chức, cá nhân trong các ngành công nghiệp khác nhau.

### 2 Thành tích tham gia nghiên cứu khoa học và áp dụng kỹ thuật tiến bộ vào sản xuất

Trung tâm chủ động đăng ký và luôn hoàn thành tốt các đề tài nghiên cứu khoa học, một số đề tài đã bảo vệ cấp Bộ, cấp Tập đoàn đạt loại Khá như:

1) Đề tài “Nghiên cứu, thiết kế chế tạo thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở”

Đề tài nằm trong chương trình về nâng cao năng lực cho các đơn vị cơ khí. Hiện nay, sản phẩm của đề tài đã được triển khai tại các công trình mà Viện thực hiện.

2) Đề tài “Nghiên cứu, thiết kế, lắp đặt dây chuyền thử nghiệm hiệu suất động cơ điện 3 pha và động cơ phòng nổ sử dụng trong hoạt động sản xuất và chế biến than - khoáng sản của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam”

Đề tài nằm trong chương trình Nâng cao năng lực quản lý và tăng cường tiềm lực của Tập đoàn TKV, thực hiện chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Kết quả của đề tài đã được sử dụng để hoàn chỉnh năng lực về thử nghiệm hiệu suất động cơ cho đơn vị; đã sử dụng được nguồn nhân lực hiện có để vận hành dây chuyền thử nghiệm.

3) Đề tài “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo, lắp đặt hệ thống thử nghiệm, xây dựng quy trình và áp dụng thử nghiệm an toàn điện, từ trường cho các thiết bị điện công nghiệp và dân dụng”

Đề tài nằm trong chương trình Nâng cao năng lực quản lý và tăng cường tiềm lực của Tập đoàn TKV. Sau khi đề tài hoàn thành, năm 2020, nhóm đề tài đã tạo lập hồ sơ hệ thống quản lý chất lượng và đã được Bộ Khoa học và Công

nghe cấp chứng chỉ công nhận chất lượng các phép thử nghiệm tương thích điện từ trường (EMC).

### 3 Các dịch vụ sản phẩm mới giai đoạn năm 2020 đến hiện nay

#### 3.1 Phòng thử nghiệm tương thích điện từ trường (EMC)

- Kích thước buồng thử: (10 x 4,9 x 3,3) m;
- Tần số thử: 9 kHz - 300 MHz;
- Sản phẩm thử nghiệm: Điều hòa, tủ lạnh, máy giặt, máy hút bụi, máy khoan, máy xay, đèn led, bếp từ...



Hình 1. Phòng thử nghiệm tương thích điện từ trường (EMC)

#### 3.2 Dây chuyền thử nghiệm hiệu suất năng lượng động cơ điện không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc

- Đáp ứng TCVN 7540:2013 về động cơ điện không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc.
- Thông số kỹ thuật: Mômen tạo tải 110 kW;
- Dải công suất thử nghiệm: Các loại động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc công suất 0,75 đến 110 kW.



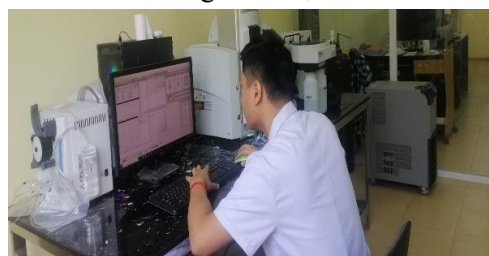
Hình 2. Dây chuyền thử nghiệm hiệu suất năng lượng động cơ điện

#### 3.3 Kiểm định trạm biến áp, hệ thống điện các sản phẩm kiểm định:

- Máy biến áp phòng nổ;
- Động cơ điện phòng nổ;
- Thiết bị phân phối, đóng cắt phòng nổ, rơ le dòng rò, cáp điện phòng nổ, đèn chiếu sáng phòng nổ;
- Chống sét van;
- Tủ biến áp;
- Máy biến áp;
- Tủ biến dòng;
- Máy cắt cáp điện;
- Dụng cụ điện;
- Cầu dao cách ly, cầu dao tiếp địa;
- Sào cách điện, thăm cách điện.

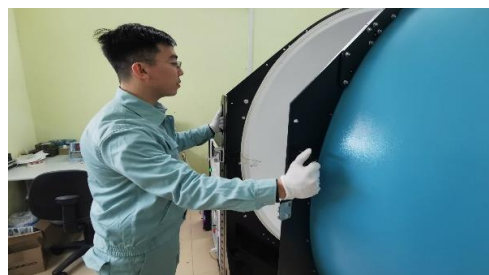
#### 3.4 Phòng hóa học và quan trắc môi trường

Phạm vi thí nghiệm, quan trắc: Khí thải, nước thải, bùn thải... đáp ứng các tiêu chuẩn, quy chuẩn về môi trường của Việt Nam.



Hình 3. Phòng hóa học và quan trắc môi trường

#### 3.5 Hệ thống thử nghiệm hiệu suất năng lượng đèn Led



Hình 4. Hệ thống thử nghiệm hiệu suất năng lượng đèn Led

Sản phẩm thử nghiệm: Các loại đèn Led đến 60 W.

#### 3.6 Dịch vụ kiểm định an toàn

Sản phẩm kiểm định:

- Nồi hơi các loại (bao gồm cả bộ quá nhiệt



và bộ hâm nước) có áp suất làm việc định mức của hơi trên 0,7 bar, Nồi đun nước nóng có nhiệt độ môi chất trên 115°C;

- Bồn, bể (xy téc), thùng dùng để chứa, chuyên chở khí hóa lỏng, khí dầu mỏ hóa lỏng, khí thiên nhiên nén hoặc các chất lỏng có áp suất làm việc cao hơn 0,7 bar;

- Cần trục, cầu trục, cổng trục...;

- Pa lăng điện, Pa lăng xích kéo tay có tải trọng nâng từ 1.000kg trở lên, Xe tời điện;

- Tời điện dùng để nâng tải, kéo tải, theo phương nghiêng, bàn nâng, sàn nâng dùng để nâng người làm việc trên cao, tời nâng người làm việc trên cao;

- Tời tay có tải trọng từ 1.000kg trở lên;

- Xe nâng hàng dùng động cơ có tải trọng nâng từ 1.000kg trở lên;

- Máy vận thăng nâng hàng, máy vận thăng nâng hàng kèm người, máy vận thăng;

- Thang máy, thang cuốn, băng tải;

- Sàn biểu diễn di động, các thiết bị trò chơi, tàu lượn, đu quay, máng trượt;

- Hệ thống cáp treo chở người.

Doanh thu của Trung tâm hàng năm tăng hơn năm trước. Trong 3 năm liền, ban lãnh đạo luôn đưa Trung tâm vượt mức kế hoạch Viện giao, đã tạo lập được niềm tin cho khách hàng. Quản lý điều hành bộ máy hoạt động phòng thí

nghiệm theo phương châm dám nghĩ, dám làm, dám chịu trách nhiệm, góp phần tạo ra một nếp làm việc khoa học, tiên tiến, cá nhân tích cực không bị để lại phía sau. Tầm nhìn và sứ mệnh

**4 Định hướng phát triển**

Sau 10 năm thành lập, Trung tâm đã từng bước vượt qua những khó khăn bước đầu và tồn tại, đang ở giai đoạn phát triển ban đầu. Những năm tiếp theo sẽ tiến đến giai đoạn 3: Giai đoạn phát triển bền vững theo sơ đồ trên. Trung tâm đang thay đổi nhanh chóng cách quản lý, cách tiếp cận khách hàng, mục tiêu trong ngắn và dài hạn: Thành lập nhóm marketing, sale chuyên nghiệp.

**Duy trì và phát triển những nhóm ngành luôn cần thiết cho xã hội như sau:**

- Giám định theo các quy định của nhà nước: Giám định máy móc, sắt thép nhập khẩu;

- Kiểm định điện, kiểm định an toàn;

- Giám định thương mại theo các yêu cầu của khách hàng;

- Thử nghiệm và chứng nhận theo các QCVN: An toàn điện theo QCVN 4:2009/BKHCN; Thiết bị điện, điện tử gia dụng QCVN 9:2012/BKHCN; Thử nghiệm hiệu suất năng lượng;

- Thí nghiệm, kiểm định kết cấu thép các công trình công nghiệp.

- Mở rộng ngành nghề mà xã hội cần: Giám định vải, hàng may mặc, QCVN 16:2019/BXD; sản phẩm, hàng hóa vật liệu xây dựng...

*Trung tâm luôn nỗ lực xây dựng phát triển bền vững để trở thành một trong các trụ cột của Viện.*

**ĐỊNH HƯỚNG CỦA TRUNG TÂM**

- 2026 về sau: Lớn Mạnh**  
Xây dựng trung tâm thành hệ thống hoàn thiện và đứng vào top đầu các đơn vị về Giám định, Thí nghiệm, Chứng nhận, hiệu suất
- 2021-2026: Phát triển bền vững**  
Trung tâm tập trung duy trì và phát triển các lĩnh vực thế mạnh, đồng thời mở rộng thêm các lĩnh vực mới đáp ứng nhu cầu thị trường. Đồng thời đẩy mạnh thương hiệu của trung tâm trên thị trường Giám định, Chứng nhận, Hiệu suất
- 2016-2021: Phát triển ban đầu**  
Trung tâm đã có một lượng khách hàng ổn định, mở rộng thêm phòng thí nghiệm hóa học và môi trường, phòng thí nghiệm tương thích điện từ. Trung tâm có trên 50 kỹ sư, cử nhân và hơn 30 kỹ thuật viên cộng tác có kinh nghiệm trong nhiều lĩnh vực
- 2011-2015: Khởi đầu và tồn tại**  
Trung tâm tập trung xây dựng các phòng thí nghiệm, thử nghiệm hiệu suất năng lượng, phòng giám định chứng nhận và tập trung đào tạo đội ngũ cán bộ có năng lực cao



Hình 5. Định hướng của Trung tâm

# CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN CƠ KHÍ TKV ĐẾN NĂM 2025, TẦM NHÌN ĐẾN NĂM 2035

*ThS. Lê Thái Hà; ThS. Hứa Ngọc Sơn – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin  
ThS. Mai Ngọc Thạch – Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

**Giới thiệu:** Cơ khí là ngành công nghiệp nền tảng, cốt lõi, có vai trò và vị trí rất quan trọng trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, là ngành tạo cơ sở hạ tầng cho các ngành công nghiệp khác, tạo ra năng lực cạnh tranh và khả năng độc lập tự chủ của đất nước. Đồng thời, cơ khí còn là ngành chủ đạo tạo ra năng lực quốc phòng, giữ gìn an ninh, chủ quyền. Ngày 12/12/2017, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 2006/QĐ-TTg về việc Phê duyệt Đề án tái cơ cấu Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam giai đoạn 2017 - 2020, trong đó xác định TKV giữ quyền chi phối với 4 đơn vị sản xuất cơ khí chủ lực là Công ty cổ phần Chế tạo máy - Vinacomin, Công ty cổ phần Cơ khí Mạo Khê - Vinacomin, Công ty cổ phần Công nghiệp ô tô - Vinacomin và Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin (gọi tắt là Cơ khí TKV). Hiện nay, những tiến bộ về khoa học công nghệ trong khai thác than, khoáng sản và trong bản thân ngành cơ khí đã và đang thúc đẩy và đòi hỏi Cơ khí TKV phải có những giải pháp thích ứng, nhằm phát triển công nghệ nội sinh, nâng cao năng lực đồng hóa, cải tiến công nghệ nhập. Trước tình hình đó, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã đề xuất và được Tập đoàn giao cho thực hiện nhiệm vụ “Xây dựng Chiến lược phát triển Cơ khí TKV đến năm 2025, tầm nhìn 2035” theo Quyết định số 1135/QĐ-TKV ngày 25/6/2019. Bài viết này trình bày nội dung của bản Chiến lược đã được Hội đồng thành viên Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam phê duyệt ngày 05/5/2021.

## I. NỘI DUNG CỦA CHIẾN LƯỢC

### 1 Quan điểm

- Phát triển Cơ khí TKV thành một trong những ngành sản xuất kinh doanh có tốc độ tăng trưởng phù hợp, có hiệu quả, phục vụ tốt cho các lĩnh vực sản xuất kinh doanh của Tập đoàn và kinh tế cả nước. Phát triển phải bền vững, an toàn, gắn liền với bảo vệ môi trường và từng bước hiện đại hóa thiết bị công nghệ.

- Phân đầu tạo ra được các sản phẩm và dịch vụ mang thương hiệu “Cơ khí TKV” có chất lượng, có khả năng cạnh tranh, có uy tín trên thị trường trong nước, tiến tới thị trường khu vực và quốc tế.

- Hợp lý hóa tổ chức sản xuất, đầu tư đổi mới và tăng cường năng lực một cách hợp lý trên cơ sở hiện đại hóa hạ tầng kỹ thuật, đào tạo nhân lực; đầu tư toàn diện cho công tác nghiên cứu thiết kế, tư vấn về cơ khí, dịch vụ khoa học kỹ thuật, thúc đẩy công nghệ nội sinh, khuyến khích

áp dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất, chế tạo sản phẩm mới phục vụ nhu cầu của Tập đoàn, các ngành kinh tế khác và xuất khẩu.

### 2 Mục tiêu

#### 2.1 Mục tiêu tổng quát

- Phát triển Cơ khí TKV gắn với mục tiêu An toàn - Bền vững - Hiệu quả và phù hợp quy hoạch phát triển của TKV. Đảm bảo năng lực sản xuất, đáp ứng các yêu cầu trong TKV và dãn vươn ra thị trường bên ngoài.

- Sắp xếp lại sản xuất theo hướng chuyên môn hóa, đầu tư đổi mới và tăng cường hợp tác, liên kết trong và ngoài nước để nâng cao năng lực chế tạo, sửa chữa các thiết bị. Chuyên môn hóa công tác sửa chữa máy móc, thiết bị, liên kết sử dụng các dịch vụ kỹ thuật, công nghệ.

- Phát triển Cơ khí TKV đến năm 2035 có nền công nghệ cơ bản tiên tiến, sản phẩm đạt chất lượng tương đương khu vực và quốc tế; có đội ngũ lao động chuyên nghiệp, kỷ luật, năng

suất lao động tương đương khu vực. Chủ động trong nghiên cứu thiết kế, chế tạo các sản phẩm cơ khí, đáp ứng nhu cầu của Tập đoàn và một số ngành kinh tế khác.

## 2.2 Mục tiêu cụ thể

### a) Về cơ khí chế tạo

- Đáp ứng tối đa về nhu cầu các thiết bị, phụ tùng thay thế dùng trong công đoạn khai thác hầm lò, lộ thiên; vận tải và sàng tuyển chế biến than. Từng bước tham gia chế tạo và cung cấp phụ tùng, linh kiện thay thế dùng trong dây chuyền công nghệ nhiệt điện, chế biến sâu các khoáng sản khác.

- Một số chỉ tiêu phân đầu cụ thể:

+ Chế tạo phụ tùng, vật tư dùng trong khai thác, vận chuyển, chế biến than: Đến năm 2025 đạt 70% nhu cầu; đến năm 2030 đạt  $\geq 75\%$ ; năm 2035 đạt  $\geq 80\%$  nhu cầu;

+ Chế tạo các thiết bị dùng trong ngành khai thác hầm lò, vận chuyển, chế biến than: Đến năm 2025 đạt 50% nhu cầu; đến năm 2030 đạt  $\geq 60\%$ ; năm 2035 đạt  $\geq 70\%$  nhu cầu;

+ Chế tạo thiết bị, phụ tùng thay thế dùng trong các dây chuyền khai thác, chế biến khoáng sản khác và nhiệt điện: Đến năm 2025 đạt 15% nhu cầu; đến năm 2030 đạt  $\geq 30\%$ ; năm 2035 đạt  $\geq 40\%$  nhu cầu.

### b) Về dịch vụ sửa chữa và tư vấn kỹ thuật

- Đảm bảo thực hiện toàn bộ nhu cầu về dịch vụ sửa chữa các thiết bị trong công nghiệp khai thác, chế biến than; nâng cao tỷ trọng cung cấp các dịch vụ sửa chữa trong các dây chuyền khai thác, chế biến khoáng sản khác và nhiệt điện. Cung cấp tối đa các dịch vụ tư vấn kỹ thuật, tư vấn đầu tư, thiết kế, giám định, thử nghiệm và kiểm tra bằng phương pháp không phá hủy.

- Một số chỉ tiêu phân đầu cụ thể:

+ Năm 2021, thực hiện 100% kế hoạch sửa chữa trung đại tu các thiết bị công nghệ trong khai thác, chế biến, vận chuyển than trong Tập đoàn. Tăng tỷ trọng giá trị phụ tùng chế tạo trong

sửa chữa trung đại tu thiết bị: Đến năm 2025 đạt  $\geq 35\%$ ; đến năm 2030 đạt  $\geq 55\%$ ; năm 2035 đạt  $\geq 70\%$ ;

+ Tăng tỷ trọng công tác sửa chữa thiết bị công nghệ của các lĩnh vực sản xuất khác của TKV theo các giai đoạn: Đến năm 2025 đạt từ 10 đến 15% nhu cầu; đến năm 2030 đạt  $\geq 25\%$ ; năm 2035 đạt  $\geq 50\%$  nhu cầu.

### c) Một số chỉ tiêu khác

- Tăng tỷ trọng giá trị sản xuất chế tạo cơ khí từ 75% tổng doanh thu năm 2020 lên mức 80% tổng doanh thu vào năm 2025 và  $\geq 85\%$  tổng doanh thu sau năm 2035.

- Tăng tỷ trọng doanh thu sản xuất cơ khí ngoài ngành Than từ mức 10% năm 2020 lên mức 15% vào năm 2025,  $\geq 20\%$  vào năm 2030,  $\geq 25\%$  vào năm 2035.

- Tăng trưởng doanh thu giai đoạn 2021 - 2025 bình quân từ 6 - 8%/năm. Tốc độ tăng năng suất lao động tính theo giá trị doanh thu đạt trên 7% mỗi năm. Tiền lương bình quân người lao động tăng đều hàng năm với mức 5 - 6%.

## 3 Các chiến lược cơ bản của Cơ khí TKV

### 3.1 Chiến lược về sản phẩm

- Tập trung mọi nguồn lực để thỏa mãn tối đa nhu cầu sản phẩm dùng trong các lĩnh vực sản xuất than, khoáng sản, nhiệt điện và hóa chất. Trong đó trọng tâm là các thiết bị khai thác than hầm lò, sàng tuyển, chế biến sâu các khoáng sản theo các kế hoạch, định hướng chung của TKV.

- Đẩy mạnh công tác nghiên cứu phát triển sản phẩm mới, đáp ứng kịp thời nhu cầu của các đơn vị sản xuất trong TKV; đẩy mạnh cơ giới hóa, tự động hóa các quá trình sản xuất của các đơn vị trong TKV. Chủ động xây dựng kế hoạch nghiên cứu thiết kế, chế tạo và thử nghiệm sản phẩm. Tận dụng tốt nhất chính sách ưu đãi của Nhà nước, Tập đoàn trong nghiên cứu triển khai. Gắn nghiên cứu với sản xuất, đẩy mạnh và ưu tiên nghiên cứu ứng dụng, gắn việc phát triển sản phẩm mới với công tác nghiên cứu KH&CN.

### 3.2 Chiến lược về thị trường và cạnh tranh

- Xác định thị trường trong TKV là thị trường chiến lược, thị trường cốt lõi của Cơ khí TKV. Đẩy mạnh phân công chuyên môn hóa, hợp tác hóa, hạn chế tối đa sự chồng chéo trong Cơ khí TKV. Tăng cường sức mạnh tổng hợp, đặc biệt trong nghiên cứu thiết kế, chế tạo sản phẩm mới.

- Đẩy mạnh nghiên cứu thị trường, gắn nghiên cứu thị trường với phát triển sản phẩm. Mở rộng thị trường trong và ngoài nước, từng bước có kế hoạch xuất khẩu sản phẩm ra khu vực. Đầu tư hợp lý cho xây dựng thương hiệu Cơ khí TKV và Marketing quảng bá thương hiệu trên thị trường trong nước và quốc tế.

### 3.3 Chiến lược về phát triển công nghệ

- Tăng cường tiếp cận kỹ thuật và công nghệ cao, ứng dụng tự động hóa và tin học hóa vào quá trình sản xuất và quản lý một cách hợp lý.

- Áp dụng tiến bộ kỹ thuật, công nghệ về điều khiển để tự động hóa các dây chuyền sản xuất.

- Nâng cao mức độ tự động hóa các thiết bị do Cơ khí TKV chế tạo và cung ứng.

### 3.4 Chiến lược liên kết và đầu tư phát triển

- Tăng cường liên kết chặt chẽ với các đơn vị sản xuất, chế biến, vận tải than, khoáng sản trong TKV để nắm bắt nhu cầu, xây dựng niềm tin, tăng tỷ trọng sử dụng các sản phẩm, dịch vụ do Cơ khí TKV cung cấp. Mở rộng liên kết với các doanh nghiệp bên ngoài TKV để khai thác thị trường trong nước. Tham gia các chương trình hoạt động xúc tiến thương mại quốc tế, tìm kiếm đối tác, tham gia chế tạo các sản phẩm trong chuỗi cung ứng của các ngành công nghiệp phụ trợ.

- Củng cố mối quan hệ, tăng mức độ tín nhiệm với một số ngân hàng, bảo đảm nguồn tín dụng cần thiết. Mở rộng liên kết với các nhà cung cấp nguyên vật liệu có uy tín, đảm bảo nguồn cung vật tư trong sản xuất.

- Đầu tư đổi mới công nghệ trang thiết bị hiện đại, tiên tiến trong các khâu gia công chủ lực của công đoạn sản xuất chính; đầu tư hợp lý cho duy trì sản xuất và nghiên cứu chế tạo sản phẩm mới mang thương hiệu “Cơ khí TKV”.

### 3.5 Chiến lược đào tạo và quản trị doanh nghiệp

- Chú trọng công tác đào tạo nâng cao và đào tạo lại đội ngũ nhân lực của doanh nghiệp. Ưu tiên đào tạo, xây dựng lực lượng kỹ sư, chuyên gia cao cấp có đủ trình độ, năng lực làm tổng công trình sư điều hành các công trình lớn, các gói thầu EPC. Xây dựng cơ chế, chính sách đãi ngộ hấp dẫn để thu hút lực lượng công nhân kỹ thuật các lĩnh vực cơ khí chế tạo, điện, thủy lực, điều khiển và tự động hóa.

- Hoàn thiện và nâng cao trình độ, kỹ năng trong công tác quản trị doanh nghiệp, chủ động tìm và khắc phục các yếu kém, hạn chế trong mỗi doanh nghiệp để có giải pháp khắc phục, xây dựng và áp dụng mô hình quản trị tiên tiến, hiện đại, phù hợp với doanh nghiệp. Đẩy mạnh áp dụng tin học hóa, tự động hóa trong quản trị doanh nghiệp, tái cơ cấu bộ máy, giảm tỷ lệ lao động gián tiếp, tăng tỷ lệ lao động công nghệ.

## 4 Giải pháp điều hành

### 4.1 Hoàn thiện cơ chế điều hành

- Tiếp tục rà soát sửa đổi, bổ sung các cơ chế quản lý, điều hành nhằm hỗ trợ và thúc đẩy Cơ khí TKV phát triển. Tập đoàn tiếp tục định hướng về việc tiêu thụ các sản phẩm do Cơ khí TKV sản xuất; hạn chế nhập khẩu, mua ngoài các sản phẩm mà Cơ khí TKV đã sản xuất; sử dụng triệt để các dịch vụ tư vấn, thiết kế, sửa chữa cơ khí trong Tập đoàn với nguyên tắc bảo đảm chất lượng, tiến độ và lợi ích của các bên.

- Tập đoàn tiếp tục chỉ đạo sự phối hợp giữa các đơn vị Tư vấn, các Viện nghiên cứu với các đơn vị sản xuất Cơ khí TKV trong công tác nghiên cứu, triển khai, ứng dụng, chuyển giao công nghệ và chế tạo các sản phẩm mới phục vụ các lĩnh vực công nghệ sản xuất chính của TKV.



Tăng cường quản lý việc thực hiện các cơ chế phối hợp sử dụng dịch vụ, sản phẩm trong ngành. TKV xem xét ban hành khung giá hoặc hướng dẫn cách tính giá cho các sản phẩm chủ lực, bảo đảm hài hòa lợi ích của các bên theo định hướng của thị trường.

- Đẩy mạnh phân công sản xuất theo hướng tăng cường chuyên môn hóa và hợp tác hóa trong nội bộ Cơ khí TKV. Hỗ trợ các đơn vị cơ khí trong việc thu hút, kêu gọi đầu tư từ các đối tác của Tập đoàn quan tâm đầu tư, phát triển Cơ khí TKV.

- Hoàn thiện cơ chế để khuyến khích các đơn vị sản xuất cơ khí đầu tư phát triển lực lượng tư vấn, nghiên cứu ứng dụng KH&CN, phát triển sản phẩm, công nghệ mới.

- Tập đoàn nghiên cứu cơ chế tài chính ưu đãi, phương án tài trợ vốn cho công tác đầu tư, nghiên cứu một số chương trình sản phẩm cơ khí trọng điểm trong ngành và có tính đến mở rộng thị trường ngoài ngành.

## **4.2 Giải pháp về sản phẩm, thị trường, chuyên môn hóa và hợp tác**

### **a) Về sản phẩm**

- Tập đoàn tiếp tục rà soát, ban hành, công bố các quy định, tiêu chuẩn kỹ thuật đối với sản phẩm chủ lực do Cơ khí TKV chế tạo, thống nhất quản lý chất lượng sản phẩm. Khuyến khích, đẩy mạnh chế tạo sản phẩm mới phục vụ sản xuất than, khoáng sản, đẩy mạnh hợp tác quốc tế, gắn việc nghiên cứu phát triển sản phẩm cơ khí với công tác KH&CN. Tập đoàn chủ trì giao nhiệm vụ, định hướng nghiên cứu phát triển sản phẩm chủ lực cho các đơn vị.

- Chủ động bám sát thực tế sản xuất, tìm hiểu nhu cầu của các đơn vị sản xuất trong TKV để định hướng đầu tư chiều sâu và phát triển sản phẩm.

### **b) Về thị trường**

- Xây dựng các giải pháp về công tác thị trường từ khâu quảng bá thông tin sản phẩm, chính sách bán hàng, dịch vụ sau bán hàng đến

việc xây dựng hình ảnh và thương hiệu doanh nghiệp. Thường xuyên rà soát, hoàn thiện danh mục sản phẩm và dịch vụ cốt lõi của doanh nghiệp trong từng giai đoạn, coi trọng các hoạt động thương mại điện tử trên nền tảng truyền thông đa phương tiện.

- Nâng cao chất lượng sản phẩm, hàm lượng công nghệ và giá trị gia tăng, tăng khả năng cạnh tranh trên thị trường; đưa chương trình chế tạo các thiết bị sử dụng tiết kiệm năng lượng vào sản xuất.

- Tích cực tiếp cận các chương trình xúc tiến thương mại, quảng bá thương hiệu sản phẩm, mở rộng hợp lý thị trường trong nước, hội nhập vào thị trường khu vực và thế giới; tìm kiếm cơ hội liên doanh, liên kết, cơ hội tham gia chuỗi cung ứng cho các nhà sản xuất lớn, cơ hội xuất khẩu sản phẩm tới một số nước trong khu vực, trước hết thông qua các dự án đầu tư ra nước ngoài của TKV (nếu phù hợp).

### **c) Định hướng phân công và hợp tác**

- Phát triển các công ty Cơ khí TKV theo hướng chuyên môn hóa, có công nghệ tiên tiến, hiện đại dưới sự phân công, điều hành thống nhất của Công ty mẹ thông qua Kế hoạch PHKD. Các đơn vị Cơ khí TKV tập trung xây dựng, hoàn thiện mô hình và cách thức quản trị để nâng cao hiệu quả kinh doanh.

- Tăng cường hợp tác giữa các đơn vị trong Cơ khí TKV theo nguyên tắc phát huy tối đa các lợi thế và năng lực thiết bị hiện có của doanh nghiệp, đảm bảo các doanh nghiệp đều có các sản phẩm cốt lõi phù hợp với dây chuyền sản xuất. Thúc đẩy hợp tác giữa các đơn vị Tư vấn, các Viện nghiên cứu với các đơn vị Cơ khí TKV, phát triển sản phẩm mới theo đúng định hướng, giảm sự chồng chéo trong sản xuất, tăng mức độ chuyên môn hóa và năng suất lao động.

- Phân công hợp lý trong công tác sửa chữa lớn các thiết bị, tối ưu hóa theo vùng địa lý và năng lực sửa chữa của từng đơn vị. Từng bước

tham gia công tác sửa chữa các thiết bị trong lĩnh vực Nhiệt điện và sản xuất Alumin.

#### **4.3 Về kỹ thuật, khoa học công nghệ và nhân lực**

- Tiếp tục sử dụng hiệu quả Quỹ phát triển KHCN, đẩy mạnh công tác nghiên cứu, triển khai chế tạo và đưa các sản phẩm mới, các sản phẩm sau nghiên cứu vào sản xuất công nghiệp.

- Xây dựng kế hoạch đổi mới, hiện đại hóa công nghệ theo hướng nâng cao trình độ tự động hóa, tin học hóa và sản xuất sạch hơn ở các nhà máy đang hoạt động và ngay từ đầu đối với các dự án đầu tư mới. Trang bị đầy đủ hệ thống thiết bị đo kiểm, thử nghiệm hiện đại để đáp ứng yêu cầu về nâng cao chất lượng sản phẩm.

- Đẩy mạnh đào tạo lại, đào tạo nâng cao về chuyên môn, nghiệp vụ, ngoại ngữ, tin học, điện điều khiển, tự động hóa cho công nhân, cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý, đáp ứng nhu cầu phát triển về trình độ công nghệ, kỹ thuật, quản lý của TKV và của xã hội. Đào tạo, xây dựng lực lượng kỹ sư, chuyên gia cao cấp có đủ trình độ, năng lực làm tổng công trình sư thông qua đào tạo trong nước, ngoài nước và đào tạo tại chỗ.

#### **4.4 Về đầu tư và tài chính**

- Lựa chọn các phương án đầu tư phù hợp theo hướng chuyên môn hóa, trên cơ sở năng lực, kinh nghiệm, công nghệ và thiết bị, sản phẩm cốt lõi của mỗi đơn vị nhằm giảm chi phí đầu tư mới, tránh đầu tư trùng lặp, tăng hiệu quả đầu tư. Các dự án đầu tư phải được thực hiện dứt điểm, nhanh chóng và đưa vào khai thác có hiệu quả.

- Khai thác hiệu quả các dự án đã đầu tư, chú trọng công tác cải tạo, nâng cấp có chọn lọc các thiết bị hiện có. Chú trọng đầu tư các thiết bị hiện đại một cách hợp lý tại các công đoạn công nghệ quyết định đến năng suất, chất lượng sản phẩm.

- Điều hành, sử dụng và huy động tài chính phù hợp trong từng giai đoạn để đảm bảo an toàn trong công tác tài chính và giảm chi phí tài chính

của doanh nghiệp.

### **5 Tổ chức thực hiện**

#### **5.1 Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam**

a) Phê duyệt, quản lý và chỉ đạo triển khai quản trị chiến lược.

b) Chủ trì báo cáo, phối hợp với các cơ quan, các ban ngành liên quan và chính quyền địa phương nhằm:

- Đăng ký, giới thiệu chiến lược để được quản lý trong danh mục các chiến lược về cơ khí ngành.

- Khai thác các lợi thế ưu đãi của cơ chế chính sách đối với các dự án sản xuất các sản phẩm thuộc ngành công nghiệp mũi nhọn, công nghiệp ưu tiên, công nghiệp hỗ trợ.

- Thúc đẩy xúc tiến thương mại để tìm kiếm đối tác liên doanh, liên kết tạo điều kiện hội nhập, tham gia vào quá trình phân công sản xuất quốc tế và xuất khẩu sản phẩm.

- Xử lý những vấn đề phát sinh liên quan đến phát triển kinh tế - xã hội, triển khai các dự án đầu tư của Cơ khí TKV, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững tại địa phương.

- Triển khai phổ biến nội dung chiến lược cho các đơn vị Cơ khí TKV, xây dựng, ban hành các quy định và cơ chế, tạo thuận lợi cho việc triển khai và quản trị chiến lược.

#### **5.2 Các đơn vị Cơ khí TKV**

a) Chịu trách nhiệm chính trong việc triển khai đầy đủ các nội dung của chiến lược theo đúng tiến độ được duyệt.

b) Căn cứ tình hình SXKD của đơn vị, chủ động lập kế hoạch chi tiết triển khai thực hiện chiến lược trình TKV.

c) Từng kỳ kế hoạch, căn cứ tình hình kinh tế - xã hội của đất nước, của Tập đoàn, điều kiện thực tế của đơn vị, xây dựng và kiến nghị phương án điều chỉnh các nội dung nhằm đạt chiến lược đề ra và đảm bảo sản xuất kinh doanh có hiệu quả.

## II. KẾT LUẬN

Cơ khí TKV trong những năm qua đã có bước phát triển khá về quy mô, sản lượng và hiệu quả SXKD. Tuy vậy, so với các doanh nghiệp cơ khí trong nước, ở một số lĩnh vực, Cơ khí TKV cần khắc phục những điểm yếu để có thể vươn lên theo kịp và cải thiện vị thế của nó.

Với đà phát triển của công nghiệp than - khoáng sản, nhu cầu sản phẩm cơ khí trong thị trường nội bộ hằng năm tăng đáng kể. Công cuộc công nghiệp hóa mà cốt lõi là trang bị lại cho toàn bộ nền kinh tế đất nước đòi hỏi cơ khí cung cấp một khối lượng sản phẩm rất lớn. Nhu cầu đó là cơ hội để Cơ khí TKV phát triển.

Mục tiêu đặt ra trong Chiến lược trước hết là sự đòi hỏi cấp bách của chính Cơ khí TKV để tồn tại, phát triển, đồng thời để thực hiện chiến lược kinh doanh đa ngành của Tập đoàn TKV là:

“Phát triển Cơ khí TKV thành một ngành sản xuất vững mạnh, có tốc độ tăng trưởng, kinh doanh có lãi”.

Chiến lược phát triển Cơ khí TKV được xây dựng trên cơ sở Chiến lược phát triển Cơ khí Việt Nam, xu thế phát triển kinh tế khu vực, của nền kinh tế Việt Nam và của Tập đoàn TKV thời gian tới, đồng thời có sự cân đối năng lực tổng hợp của các thành viên Cơ khí TKV. Sự liên kết, hợp tác chặt chẽ giữa các thành viên Cơ khí TKV trong SXKD, nghiên cứu triển khai, thiết kế, tư vấn, chuyển giao công nghệ và dịch vụ kỹ thuật là biện pháp hữu hiệu nhằm khai thác tiềm năng của từng đơn vị, bổ sung năng lực cho nhau, tiết kiệm vốn đầu tư, tạo thế mạnh chung để Cơ khí TKV hội nhập thành công vào thị trường trong nước, khu vực và quốc tế.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Hội đồng thành viên Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.** Quyết định số 563/QĐ-HĐTV V/v Phê duyệt Chiến lược phát triển Cơ khí TKV đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2035. Ngày 05 tháng 05 năm 2021.

# KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ ĐỔI MỚI VÀ HIỆN ĐẠI HÓA CÔNG NGHỆ TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP KHAI KHOÁNG GIAI ĐOẠN 2010 - 2020 ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2025 CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

*TS. Đỗ Trung Hiếu, TS. Lê Thùy Dương – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

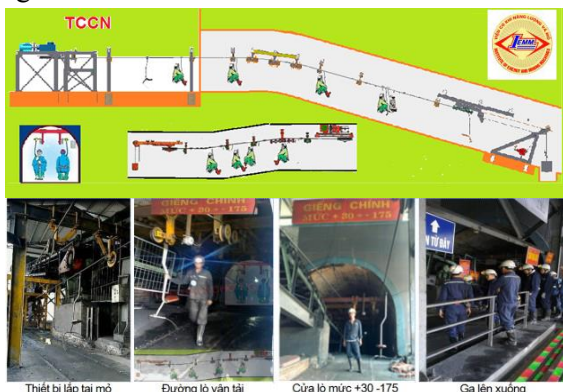
Là Viện nghiên cứu triển khai trong lĩnh vực cơ khí, tự động hóa phục vụ ngành mỏ, ngành năng lượng và các ngành khác, ngay từ khi Đề án “Đổi mới và hiện đại hóa công nghệ trong ngành công nghiệp khai khoáng đến năm 2015 tầm nhìn đến năm 2025” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, Viện đã bám sát mục tiêu, nội dung của Đề án để tổ chức thực hiện các hoạt động nghiên cứu khoa học, sản xuất kinh doanh của đơn vị.

## 1 Kết quả hoạt động nghiên cứu, phát triển và ứng dụng KH&CN

Viện đã tổ chức đăng ký và thực hiện hàng loạt các đề tài nghiên cứu, dự án SXTN có hàm lượng khoa học cao, bám sát nhu cầu đổi mới công nghệ, thiết bị của ngành sản xuất than - khoáng sản. Có thể kể đến một số nhiệm vụ nổi bật như:

### a) Trong lĩnh vực khai thác hầm lò:

- Thực hiện đề tài (Chương trình khai khoáng - 2011): Nghiên cứu thiết kế, chế tạo tời cáp treo dùng để chở người trong các giếng nghiêng mỏ hầm lò. Đề tài đã thực hiện thành công, đến nay Viện đã hoàn toàn làm chủ việc thiết kế, chế tạo các loại tời cáp treo phù hợp với điều kiện sử dụng trong mỏ than hầm lò của Việt Nam, góp phần cơ giới hóa khâu vận chuyển người ra vào mỏ.



Hình 1. Sản phẩm tời cáp treo chở người

Ứng dụng kết quả này, trong giai đoạn

2015 - 2019, Viện đã triển khai được 08 hợp đồng chế tạo, cung cấp tời cáp treo và phụ tùng phục vụ thay thế, sửa chữa cho các đơn vị khai thác than hầm lò, mang lại doanh thu gần 50 tỷ đồng.

- Thực hiện đề tài (Chương trình khai khoáng - 2012): Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máng cào dùng trong lò chợ mỏ than hầm lò năng suất  $\geq 180$  t/h”, góp phần tăng năng lực vận tải than và đất đá trong lò chợ, đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng khai thác than hầm lò.

- Thực hiện dự án SXTN (Chương trình khai khoáng - 2012): Hoàn thiện thiết kế, công nghệ chế tạo máy đập đá kiểu trục răng năng suất 100 - 300 t/h sử dụng trong dây chuyền đào lò đá, góp phần cơ giới hóa khâu xử lý đá quá cỡ trong dây chuyền công nghệ khai thác, chế biến than - khoáng sản. Sản phẩm máy đập kiểu trục răng hiện đã được Viện thương mại hóa, cung cấp 04 thiết bị này cho sản xuất mang lại doanh thu trên 6 tỷ đồng.



Hình 2. Máy đập trục răng ĐTR120/500



- Thực hiện các dự án SXTN (Nhiệm vụ cấp TKV, cấp Bộ Công Thương – 2012 - 2016): Hoàn thiện thiết kế, chế tạo băng tải dốc; băng tải công suất lớn, băng tải hầm dùng trong mỏ than hầm lò. Thông qua việc thực hiện chuỗi 03 dự án SXTN này đã đưa Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ trở thành đơn vị đầu tiên trong nước hoàn toàn làm chủ thiết kế, chế tạo, lắp đặt các tuyến băng tải trong mỏ than hầm lò góp phần cơ giới hóa khâu vận tải liên tục trong hầm mỏ, có ý nghĩa quyết định tới việc nâng cao sản lượng, độ an toàn và hạ giá thành khai thác. Giai đoạn 2010 - 2020, Viện đã nghiên cứu thiết kế, chế tạo và cung cấp trên 50 tuyến băng tải hầm lò các loại với doanh thu trên 530 tỷ đồng.



Hình 3. Tuyến băng Bình Minh Công ty than Hòa Gai - TKV

- Thực hiện đề tài (Nhiệm vụ cấp TKV – 2015 - 2016): Thiết kế chế tạo khởi động mềm trung thế (6 - 10 kV, công suất đến 1.000 kW) phòng nổ dùng trong mỏ than hầm lò. Sản phẩm của đề tài đã được thử nghiệm thành công trong thực tế sản xuất.



Hình 4. Bộ khởi động mềm trung thế phòng nổ IEMM-MVS-6000/200 (400)

Tính đến hết năm 2020, Viện đã chế tạo,

cung cấp cho thị trường gần 30 sản phẩm Khởi động mềm trung, hạ thế phòng nổ các loại với giá trị doanh thu khoảng 20 tỷ đồng.

- Thực hiện đề tài (Nhiệm vụ cấp TKV - 2016): Nghiên cứu thiết kế, chế tạo, thử nghiệm cánh quạt gió giếng chính 2K56N24. Kết quả thử nghiệm thành công sản phẩm của đề tài trong thực tế sản xuất đã mở ra một hướng sản xuất sản phẩm mới, đáp ứng toàn bộ nhu cầu thay thế sửa chữa cánh quạt gió giếng chính mỏ hầm lò, đồng thời tiến tới nghiên cứu, thiết kế, chế tạo trọn bộ trạm quạt gió giếng chính thay thế nhập khẩu. Hiện tại Viện đã xây dựng và đề xuất dự án SXTN “Hoàn thiện thiết kế, công nghệ chế tạo cánh quạt gió chính mỏ than hầm lò”, đã được Bộ Công Thương phê duyệt cho phép thực hiện vào kế hoạch KH&CN cấp Bộ từ năm 2021. Trong thời gian thực hiện dự án này, Viện sẽ hoàn thiện thiết kế, công nghệ và chế tạo cung cấp cho thị trường ít nhất 06 bộ cánh quạt gió chính các loại với doanh thu dự kiến khoảng 5 tỷ đồng. Sau đó, Viện sẽ tăng cường tiếp cận thị trường để cung cấp sản phẩm chất lượng tương đương, giá thành chỉ bằng 70 - 75% giá nhập ngoại.

- Ngoài các nhiệm vụ đã thực hiện thành công như trên, trong giai đoạn hiện nay, Viện còn đang thực hiện một loạt các nhiệm vụ KH&CN mới, đặc biệt là các nhiệm vụ phục vụ chương trình Tin học hóa - Tự động hóa của TKV. Sau khi nghiên cứu thành công, chắc chắn sẽ được ứng dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất. Cụ thể như sau:

+ Dự án SXTN cấp Bộ Công Thương “Sản xuất thử nghiệm một số tủ điện điều khiển - giám sát thiết bị sử dụng trong khai thác hầm lò” thời gian thực hiện 2018 - 2020;

+ Dự án SXTN cấp TKV “Hoàn thiện thiết kế, chế tạo nội địa hóa và áp dụng thử nghiệm giải pháp tự động hóa các tuyến vận tải băng tải mỏ than hầm lò”, thời gian thực hiện 2019-2020;

+ Đề tài “Nghiên cứu tích hợp hệ thống kiểm tra cột chống thủy lực với máy tính”, thời gian thực hiện 2019;

+ Đề tài “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo công gió tự động sử dụng trong mỏ than hầm lò”, thời gian thực hiện 2019 - 2020;

+ Đề tài “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thử nghiệm hệ thống quản lý giám sát và điều khiển từ xa bằng thẻ wifi phòng nổ nhằm phục vụ: Giám sát tình trạng thiết bị, kiểm soát tình trạng thợ mỏ, đo lường điều khiển từ xa dựa trên mạng tốc độ cao Ethernet và wifi phòng nổ”, thời gian thực hiện 2019 - 2020;

+ Đề tài “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm hệ thống giám sát, điều khiển từ xa các ro-le bảo vệ kỹ thuật số mạng cung cấp điện trong các mỏ khai thác than hầm lò TKV”, thời gian thực hiện 2019 – 2020.

*b) Trong lĩnh vực khai thác lộ thiên:*

Thực hiện đề tài: “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo một số phụ tùng xe tải nặng và xe chuyên dùng”. Kết quả đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thành công một số phụ tùng chất lượng cao phục vụ duy tu, sửa chữa các loại ô tô tải nặng và xe chuyên dùng trong khai thác mỏ lộ thiên như: Xy lanh giảm xóc; trục các đăng; xy lanh lái; bơm trợ lực lái... Hiện nay, doanh thu hàng năm của Viện trong lĩnh vực cung cấp phụ tùng cho các mỏ lộ thiên đạt hàng chục tỷ đồng.

*c) Trong lĩnh vực sàng tuyển, chế biến khoáng sản:*

- Thực hiện đề tài: “Nghiên cứu, tính toán thiết kế, chế tạo bơm huyền phù dùng cho các nhà máy tuyển than”, góp phần làm chủ công nghệ chế tạo bơm huyền phù các loại sử dụng trong các nhà máy tuyển than. Sản phẩm của đề tài đã được thử nghiệm thành công tại Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 1, mở ra một hướng sản xuất sản phẩm mới đáp ứng nhu cầu về bơm huyền phù cho các nhà máy sàng tuyển, chế biến than - khoáng sản trong nước. Hiện nay, Viện đã ứng dụng kết quả đề tài này vào thiết kế, chế tạo

một số phụ tùng máy bơm huyền phù (cánh bơm; trục bơm; vỏ bơm...) cung cấp cho các nhà máy tuyển than.

- Thực hiện dự án KH&CN (2015 -2017): “Nghiên cứu công nghệ, thiết kế và chế tạo một số thiết bị chính cho Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 2 công suất 2 triệu tấn/năm”. Từ kết quả thành công của dự án này, Viện đã hoàn toàn làm chủ thiết kế, công nghệ chế tạo các thiết bị chính trong các nhà máy sàng tuyển than tập trung có quy mô lớn, tự động hóa ở mức cao. Ứng dụng kết quả này, Viện đã cùng với một số đơn vị trong TKV thực hiện thành công gói thầu EPC Nhà máy sàng tuyển Than Vàng Danh 2 với giá trị trên 500 tỷ đồng, trong đó phần doanh thu của Viện là trên 100 tỷ đồng.



*Hình 5. Máy tuyển huyền phù MTHP*



*Hình 6. Máy tuyển từ MTT-80/170 tại Nhà máy sàng tuyển than Vàng Danh 2*

*d) Trong các lĩnh vực khác*

Ngoài các lĩnh vực truyền thống kể trên, giai

đoạn vừa qua, Viện còn nghiên cứu, xây dựng, mở rộng các lĩnh vực hoạt động khác, tạo ra những sản phẩm, dịch vụ mới góp phần thúc đẩy quá trình đổi mới, hiện đại hóa công nghệ của ngành than - khoáng sản, cụ thể như sau:

- Nghiên cứu thiết kế, lắp đặt dây chuyền thử nghiệm hiệu suất động cơ điện ba pha và động cơ phòng nổ sử dụng trong hoạt động sản xuất và chế biến than - khoáng sản của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam. Hiện tại, dây chuyền thử nghiệm đã được lắp đặt hoàn chỉnh, đã được Văn phòng công nhận chất lượng (BOA) cấp chứng chỉ đạt chuẩn phòng thí nghiệm quốc gia Vilas 458 và được Bộ Công Thương chỉ định là đơn vị thử nghiệm hiệu suất động cơ điện. Việc đưa phòng thử nghiệm này vào hoạt động sẽ góp phần loại bỏ các động cơ chất lượng thấp, tiêu thụ nhiều năng lượng, giúp các đơn vị sản xuất TKV nói riêng và các đơn vị công nghiệp trong nước nói chung đổi mới công nghệ, sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả.



Hình 7. Dây chuyền thử nghiệm động cơ công suất 110 kW

- Đẩy mạnh việc cung cấp dịch vụ kiểm toán năng lượng cho các đơn vị sản xuất, chế biến than - khoáng sản, tăng cường tư vấn về mặt kỹ thuật, các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các đơn vị, đóng góp vào hoạt động đổi mới công nghệ, trang thiết bị, giảm tiêu hao năng lượng, tiết kiệm chi phí, thân thiện môi trường.

## 2 Định hướng triển khai thực hiện chương trình giai đoạn tiếp theo

Mặc dù kết quả tham gia thực hiện chương trình KH&CN trọng điểm cấp Quốc gia phục vụ

đổi mới, hiện đại hóa công nghệ khai thác và chế biến khoáng sản trong giai đoạn vừa qua của Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã đạt được những kết quả đáng khích lệ, góp phần vào việc hiện đại hóa công nghệ ngành Than - Khoáng sản.

Tuy nhiên, trong giai đoạn tới, cùng với nhu cầu đẩy mạnh công tác cơ giới hóa, tin học hóa và tự động hóa trong sản xuất của TKV, vẫn còn nhiều thách thức, nhiều vấn đề cần giải quyết như vấn đề nội địa hóa trang thiết bị phục vụ cơ giới hóa khai thác, đặc biệt là khai thác hầm lò; vấn đề tự động hóa sản xuất theo hướng công nghệ 4.0; vấn đề hậu khai thác mỏ... Chính vì vậy, đòi hỏi tiếp tục có những nghiên cứu phù hợp. Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đề xuất một số nội dung triển khai chương trình KH&CN trọng điểm cấp Quốc gia phục vụ đổi mới, hiện đại hóa công nghệ khai thác, chế biến Than - Khoáng sản như sau:

- Nghiên cứu hoàn thiện thiết kế, chế tạo và đưa vào sử dụng hệ thống thiết bị chống giữ thủy lực phù hợp với điều kiện khoáng sản các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh;

- Nghiên cứu hoàn thiện thiết kế, chế tạo và lắp đặt hệ thống thiết bị thông gió điều khiển tự động phục vụ khai thác than hầm lò;

- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo và lắp đặt hệ thống bơm nước điều khiển tự động cho hầm lò;

- Hoàn thiện thiết kế, công nghệ, chế tạo nội địa hóa các thiết bị chính trong dây chuyền sàng tuyển, chế biến bột xít;

- Nghiên cứu thiết kế và chế tạo, nội địa hóa các trang thiết bị điện sử dụng trong ngành mỏ (Khởi động mềm; biến tần phòng nổ...);

- Nghiên cứu xây dựng các hệ thống tự động hóa giám sát, điều khiển tập trung đối với các hệ thống trang thiết bị; khu vực sản xuất tiến tới xây dựng hệ thống tích hợp giám sát, điều khiển tập trung cho toàn đơn vị sản xuất, chế biến than - khoáng sản.



# ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÁC THIẾT BỊ CÓ TÍNH AN TOÀN CAO PHỤC VỤ KHAI THÁC KHOÁNG SẢN

*ThS. Lê Thái Hà, ThS. Hứa Ngọc Sơn, TS. Đỗ Trung Hiếu, ThS. Trần Đức Thọ  
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin*

**Giới thiệu:** Bài báo này nêu lên định hướng nghiên cứu những sản phẩm an toàn trong giai đoạn 2021-2025 của Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin ứng dụng vào thực tiễn sản xuất nhằm phục vụ tốt hơn công tác khai thác, vận tải và chế biến than - khoáng sản, trên cơ sở những vấn đề đặt ra từ thực tiễn sản xuất, những bất cập trong chế tạo thiết bị phụ trợ. Các sản phẩm này được xây dựng trong kế hoạch KH&CN giai đoạn 2021-2025 do Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế cơ khí của Viện đề xuất và được phê duyệt, trong đó có các sản phẩm đang trong thời kỳ thử nghiệm, một số đang được hoàn thiện và một số đã bắt đầu xây dựng thiết kế.

## 1 Mở đầu

Thực tiễn cho thấy, KH&CN góp phần rất quan trọng vào thúc đẩy tăng trưởng kinh tế thông qua tác động đến tổng cung và tổng cầu, các sản phẩm KH&CN đóng góp trực tiếp vào GDP. Sự phát triển của KH&CN có tác động mang tính quyết định đối với tăng trưởng dài hạn và chất lượng tăng trưởng. Cụ thể, KH&CN tạo điều kiện chuyển đổi mô hình phát triển từ chiều rộng sang chiều sâu. Sự phát triển của KH&CN đem đến sự ra đời của hàng loạt công nghệ mới, thiết bị mới..., góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn lực đầu vào, tăng năng suất lao động, giảm công sức cho người lao động. Đối với ngành Than - Khoáng sản, việc ra đời các sản phẩm mới là điều kiện để giảm hàng hóa nhập ngoại và phổ biến các công nghệ tiên tiến vào sản xuất, chủ động sản xuất để làm tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh cũng như tăng cường tính sáng tạo và tạo công ăn việc làm cho các ngành sản xuất phụ trợ.

Trong những năm qua, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã góp phần tích cực vào chế tạo các thiết bị an toàn của ngành Than - Khoáng sản. Cụ thể, nhiều thiết bị mới của Viện đã được ứng dụng và được tạo ra từ bàn tay và sự sáng tạo của khối cơ khí, điển hình có thể kể đến như: Tời cáp treo chở người; cơ cấu nổi

ray; các tủ điều khiển, tủ khởi động mềm. Những sản phẩm này đã được Viện chế tạo, cải tiến để áp dụng phù hợp với điều kiện của mỏ hầm lò Việt Nam. Ngoài ra, Viện cũng đã tự chủ trong việc thiết kế các hệ điều khiển tập trung và các bộ điều khiển có mức độ phức tạp cao.

Trình độ kỹ thuật tổng thể để sản xuất thiết bị phụ trợ cho các mỏ từ trong nước vẫn còn một khoảng cách lớn so với nước ngoài. Hao phí nhiều nhân công, hiệu quả sản xuất thấp, chưa an toàn. Để thay đổi tình trạng này, đồng thời tăng cường hơn nữa việc chế tạo thiết bị vận tải phụ trợ và hiện đại hóa các mỏ hiện đang có tính cấp thiết và ý nghĩa quan trọng. Theo tình hình thực tế hiện nay, sự lựa chọn hợp lý một thể hệ mới các thiết bị phụ trợ có hiệu quả cao đã từng bước được hiện đại hóa nhằm xây dựng và phát triển mỏ đã trở thành một phần quan trọng trong sự phát triển tương lai của việc xây dựng mỏ.

Nắm bắt được những vấn đề cần giải quyết trong tương lai, để vượt khó có tính chất sáng tạo, Viện cơ khí năng lượng và mỏ đã tận dụng các nguồn lực để phát triển sản phẩm thiết yếu cho ngành, với mục tiêu lấy lấy KH&CN làm động lực phát triển Viện đang triển khai áp dụng thử nghiệm nhiều sản phẩm mới, định hướng phát triển sâu và phục vụ đảm bảo an toàn cho người và thiết bị hơn.



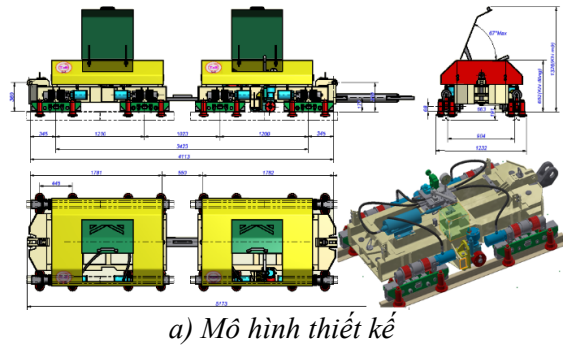
**2 Các thiết bị đang trong giai đoạn thử nghiệm**

**2.1 Toa xe phanh hãm đường lò dốc**

Để từng bước khắc phục những vấn đề tồn tại của các toa xe XRB nhập khẩu từ Trung Quốc, nhằm bổ sung tính năng cho các toa xe này có đủ tiêu chí an toàn phù hợp với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, Viện đã nghiên cứu giải pháp kết hợp toa xe phanh sẽ bổ sung vào cùng toa xe hiện có để nâng cao tính an toàn.

Theo đó, căn cứ vào nội dung nghiên cứu của hợp đồng số 154 RD/HĐ KHCN KC-02.Đ08-16/16-20 ngày 02 tháng 8 năm 2016 giữa Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin và Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam về “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo toa xe phanh đường lò dốc 23 độ dùng chở người và vật liệu”. Nhiệm vụ đã đi sâu nghiên cứu giải quyết vấn đề chế tạo hệ thống toa xe phanh rời đảm bảo các yêu cầu theo tiêu chí của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 02: 2016/BCT bao gồm bổ sung hệ thống xe phanh: i) cơ cấu báo tốc độ tối đa; ii) phanh hãm êm trên đường ray và tự phanh khi quá tốc độ; iii) cải tạo đường ray hiện có để phục vụ thử nghiệm.

Dựa trên cơ sở các tính toán, nhiệm vụ đã hoàn thiện các phương pháp lý thuyết để xác định lực hãm cần thiết trên cơ sở động năng của hệ thống phanh toa xe. Từ đó xác định năng lượng hãm và quãng đường hãm, để thiết kế và chế tạo 02 toa xe phanh có thể ghép nối với các toa xe hoặc goòng hiện có. Ngoài ra, nhiệm vụ đã xây dựng phương án cải tạo đường ray, phương án kết nối với toa xe hiện có để đảm bảo hệ thống vận hành an toàn. Là hệ thống rất phức tạp có tính an toàn cao, đề tài đã vận dụng khả năng công nghệ và thiết bị để chế tạo hoàn toàn trong nước. Với lực hãm tính đến 75 kN, dùng để kéo 01 toa goòng hoặc 01 toa xe chở người, hoạt độ ở dải tốc độ đến 2,0 m/s với quãng đường phanh hãm nhỏ hơn 11 mét.



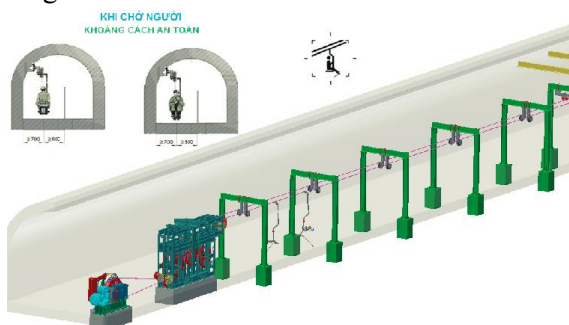
Hình 1. Toa xe phanh hãm trên đường lò dốc

Thiết bị toa xe phanh hãm đường lò dốc đã được thử nghiệm bằng cách lắp đặt vào hệ thống băng thử nghiệm toa xe lò dốc của Công ty Cơ khí Mạo Khê - Vinacomin, sau nhiều lần thử nghiệm cho kết quả hoạt động tin cậy. Với ưu điểm có thể gắn kết với nhiều thiết bị mang tải khác nhau, nhưng nhược điểm là yêu cầu có sân ga dài nên nhiệm vụ đang từng bước sẽ đưa vào thử nghiệm tại các giếng đào mới có sân ga thích hợp. Dự kiến cuối năm 2022 sẽ đưa vào thử nghiệm công nghiệp khi có sân ga phù hợp.

**2.2 Tời cáp treo chở người đường lò hẹp**

Để phục vụ công tác đi lại trong các đường lò nhỏ hẹp và dài, Tập đoàn Công nghiệp Than Khoáng sản đã giao cho Viện nghiên cứu thiết kế chế tạo Tời cáp treo chở người trong các đường lò hẹp (T.LH). Nhiệm vụ nhằm đáp ứng công tác vận tải người trong rất nhiều cung đường lò hiện nay mà có khoảng không gian dành cho lắp đặt phương tiện chở người lại hẹp về chiều ngang. Cụ thể, nhiều vị trí cần có yêu cầu lắp đặt thiết bị vận tải người có kích thước

chiều ngang nhỏ hơn 2 mét. Trên cơ sở kinh nghiệm thiết kế, chế tạo các thiết bị cho ngành mỏ, Viện đã hoàn thành thiết kế và được phê duyệt bởi Cục kỹ thuật An toàn và Môi trường Bộ Công Thương theo công văn số 928/ATMT-ATKV ngày 28/8/2019. Đã chế tạo sản phẩm có chiều dài đến 100 mét, lắp đặt và thử nghiệm không tải, có tải trên mặt bằng công nghiệp tại Viện để thử nghiệm tính năng ban đầu. T.LH là sản phẩm mới lần đầu được chế tạo theo thiết kế và công nghệ trong nước. Mô hình công nghệ của thiết bị có thể thay đổi để áp dụng cho cả vận tải vật liệu trên mô nô ray nóc, toa xe kéo trên mặt ray... Nhiệm vụ này Viện đã giao cho Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế cơ khí đang từng bước hoàn thiện công nghệ, để chuyển vào thử nghiệm công nghiệp tại một đường lò cụ thể. Dự kiến sản phẩm được thử nghiệm tại Công ty Than Hạ long - TKV vào cuối năm 2021.



a) Mô hình trên đường thử nghiệm



b) Kiểm tra hoạt động tời lò hẹp

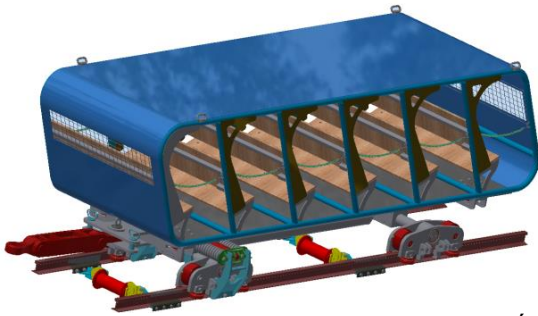
Hình 2. Thử nghiệm tời lò hẹp trên mặt bằng công nghiệp

### 3 Một số thiết bị khác trong mục tiêu phát triển sản phẩm an toàn giai đoạn 2021-2025

Hiện nay, ngành công nghiệp phụ trợ của ngành Than Việt Nam đang có nhiều vấn đề công nghệ cần giải quyết. Đặc biệt, chúng đều phụ thuộc vào công nghệ và thiết bị của Châu Âu. Với đặc thù thị trường sản phẩm trong TKV không nhiều, các sản phẩm thường có yêu cầu cao về tính công nghệ và an toàn. Do vậy, trong TKV vẫn phải phụ thuộc vào nước ngoài về thiết bị và vật tư thay thế, phụ thuộc vào chuyên gia bảo trì bảo dưỡng nên giá thành cao, ứng dụng hạn chế. Các thiết bị này không được phổ biến rộng rãi đối với nhiều mỏ. Do vậy, việc nghiên cứu các thiết bị có công năng tương đương của nước ngoài là cần thiết.

#### 3.1 Toa xe chở người đường lò dốc có tính năng phanh hãm êm tự động và chống lật

Trong những năm gần đây, việc vận tải người bằng toa xe XRB đã cho thấy còn một số bất cập, mà giải pháp sử dụng xe phanh đi kèm toa xe có yêu cầu sâu ga dài. Trong điều kiện đó, ngành than đã có cơ bản chuyển sang dùng tời cáp treo chở người (TCCN). Do đặc thù của các mỏ ngày càng phải khai thác xuống sâu, khoảng cách từ mặt bằng xuống tới khai trường càng lớn, nhiều khai trường có khoảng cách đến 7 - 8 km; thời gian di chuyển chiếm rất nhiều, mặc dù loại hình TCCN cho thấy tính ưu việt của nó có thể đáp ứng tốt khâu vận chuyển, tuy nhiên nó không cho phép đi vào lò một lượt với số lượng lớn ở đầu ca, mà cứ 10-15 s/người ra/vào. Do vậy, TCCN giải quyết được tiêu chí an toàn nhiều hơn năng suất, chúng thường giảm năng suất khi cung độ khai thác dài trên 1.000 mét. Theo khảo sát, thông thường đầu ca và cuối ca TCCN thường bị ùn tắc và phải điều tiết lượng người đi lại đầu ca. Do vậy, việc chế tạo toa xe an toàn để hỗ trợ cho các TCCN là cần thiết. Ngoài ra, trong một số trường hợp nhất định có thể sử dụng toa xe để giải phóng người từ dưới mỏ lên mặt bằng một cách nhanh hơn.



Hình 3. Toa xe an toàn vận tải người trên lò dốc

Thông số kỹ thuật:

- Thép đường ray: P24 / P33
- Cự ly đường ray: 600 / 900 mm;
- Độ dốc dọc:  $\pm 23^\circ$ ;
- Độ dốc ngang:  $\pm 10^\circ$ ;
- Bán kính cong ngang:  $R = 12 \text{ m}$ ;
- Bán kính cong đứng:  $R = 18 \text{ m}$ ;
- Lực hãm tĩnh: 30 kN;
- Vận tốc hãm:  $2 \div 3,5 \text{ m/s}$ ;
- Gia tốc hãm:  $< 9,8 \text{ N / s}^2$ ;
- Chiều dài hãm max: 12 m;
- Áp suất thủy lực:  $9 \div 14 \text{ MPa}$

Trong giai đoạn hiện nay, đối với một đơn vị khai thác hầm mỏ, việc ứng dụng cả hình thức vận tải liên tục và vận tải không liên tục sẽ là ưu điểm trong công tác vận tải phụ trợ, chúng có thể bổ trợ các ưu điểm cho nhau và hạn chế các nhược điểm. Để có thể khôi phục hai tính năng cho một hệ thống tời JK, từ đó thiết kế chế tạo sản phẩm mới vận tải người bằng toa xe là hết sức cần thiết bởi công nghệ này, các nhà sản xuất nước ngoài không cung ứng. Thiết bị vận tải sản xuất mới trong nước phải thỏa mãn được nhiều yếu tố như có thể chống lật toa; có phanh an toàn tự động; có cơ cấu chỉ thị tốc độ. Đây là những cơ cấu phức tạp đòi hỏi tính toán thiết kế chính xác, mà toa xe XRB không có.

Viện đã giao cho Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế cơ khí đăng ký nhiệm vụ nói trên trong kế hoạch KH&CN Cấp Nhà nước giai đoạn 2021- 2015 để giải quyết vấn đề. Sản phẩm có năng lực vận hành như chở 24 người/toa, vận hành trên lò dốc đến  $30^\circ$ , vận tốc tối đa đến

$2,5 \text{ m/s}$ ... dự kiến được thử nghiệm tại Công ty Than Vàng Danh - TKV từ sau năm 2022.

### 3.2 Thiết bị vận tải người trên không cho các vỉa dốc trên $28^\circ$

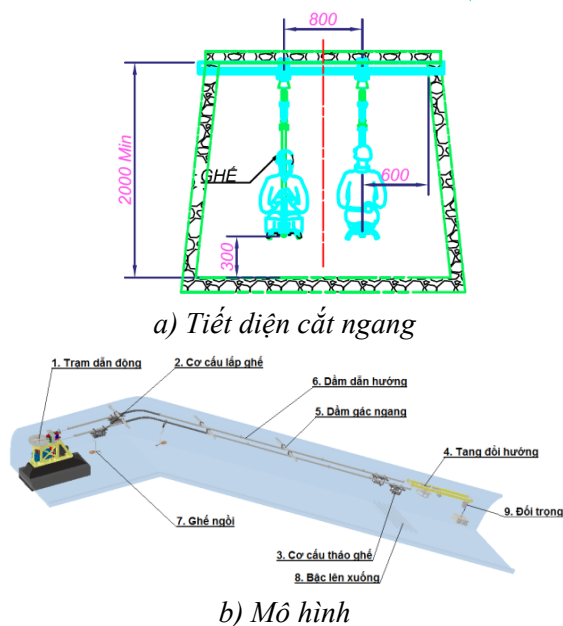
Từ kết quả khảo sát sơ bộ tại một số nhiệm vụ cứu của Viện năm 2020, trong TKV có đến hơn 100 lò thượng dốc, có chiều dài từ 85 đến 400 m và có góc dốc từ trên  $23^\circ$  đến  $35^\circ$ , điển hình một số lò thượng có góc dốc lớn hơn. Do đặc thù của các mỏ ngày càng phải khai thác xuống sâu, các vỉa có góc dốc lớn; trong công nghệ thường đào lò theo phương của vỉa. Vì vậy, các đường lò có độ dốc lớn  $> 23^\circ$  đến  $40^\circ$ , chiều dài từ 85 đến 400 m. Trong các đường lò có độ dốc trên  $23^\circ$  đến  $28^\circ$  này thường dùng tời kéo hỗ trợ. Các đường lò có độ dốc cao hơn trên  $28^\circ$  chủ yếu sử dụng dạng thang dây hoặc đi trên các bậc thang. Do vậy, người công nhân, cán bộ kiểm tra rất vất vả và hao phí thời gian đi lại.

Việc áp dụng TCCN tại các vỉa dốc tại điều kiện Việt Nam rất khó khăn, vì vậy chưa có đơn vị nào nhập về thử nghiệm. Nguyên nhân, các đường lò tại Việt nam thường dốc và có độ dốc từ trên  $30^\circ$ , chiều rộng hạn chế. Mặt khác, tời cáp treo có tính chất công nghệ không phù hợp, bởi các lý do: i) Chỉ cho phép vận tải ở góc dốc đường lò nhỏ, thường chỉ dừng lại góc  $< 23^\circ$ ; ii) Không gian yêu cầu lắp đặt với chiều cao tối thiểu 2,5 m, do có các con lăn đỡ cáp. Chiều ngang hoạt động của thiết bị lớn, bởi tang cuốn cáp sử dụng dạng ma sát, theo đó chiều rộng để lắp thiết bị cũng không nhỏ hơn 2,5 mét tính từ hông lò. Vì vậy các đường lò cơ sở phải đào với tiết diện lớn trên  $6 \text{ m}^2$ ; iii) Không thuận tiện việc co ngắn hoặc kéo dài thiết bị. TCCN được dẫn động trên sợi cáp nên việc cần thiết kéo dài hoặc cắt ngắn rất phức tạp.

Đây là vấn đề rất khó đặt ra với ngành, từ đó vấn đề đặt ra với các cán bộ của Trung tâm như phải nghiên cứu lựa chọn giải pháp tính toán thiết kế và chế tạo một sản phẩm có khả năng đáp ứng được nhu cầu thực tiễn tại Việt Nam.



Điều đó có nghĩa là phải thiết kế chế tạo từ trong nước một thiết bị có thể đáp ứng được các điều kiện vận tải người để lắp đặt trong mỏ hầm lò, với các đặc tính: i) Có khả năng vận tải tại các góc dốc từ 23 đến 45 độ, nhưng không hạn chế lắp tại các góc dốc nhỏ hơn; ii) Lắp đặt phù hợp với các đường lò có không gian nhỏ trên 6m<sup>2</sup>; iii) Có khả năng co ngắn và kéo dài tuyến vận tải; iv) Vận hành đơn giản, chi phí vận hành thấp.



Hình 4. Thiết bị vận tải trên không

Viện đã xây dựng phương án về thiết bị và đã được Nhà nước, Bộ Công thương đưa vào chương trình nghiên cứu giai đoạn 2021- 2025. Sản phẩm dự kiến sẽ được sản xuất vào sau năm 2023, đơn vị thử nghiệm đầu tiên là Công ty than Hạ Long - TKV, có năng suất đến 300 người/giờ được lắp đặt trên đường lò có độ dốc 34 độ với chiều dài trên 300 m.

### 3.3 Toa phanh khẩn cấp lắp trên các tuyến vận tải trên không dạng một ray

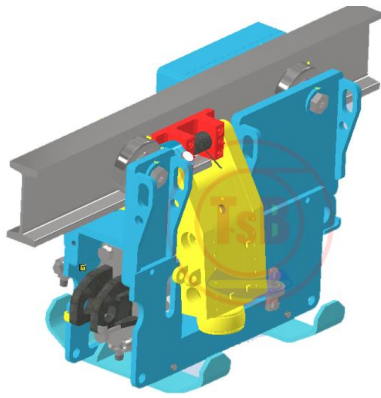
Hệ thống vận tải bằng tuyến vận tải trên không dạng một ray là các loại thiết bị được ứng dụng nhiều trong mỏ than hầm lò. Chúng được

sử dụng từ các thiết bị phức tạp như áp dụng bằng đầu tàu kéo điện, diesel, đơn giản hơn là các thiết bị vận tải vật tư trên lò dốc bằng các tời cáp một đầu mút hoặc tời vô cực. Hệ thống vận tải bằng tuyến vận tải trên không dạng một ray được nhập khẩu trọn bộ từ Tiệp Khắc hoặc Ba Lan, dùng để vận tải chính tại các đường lò chúng được vận tải cả vật tư và cả người ra vào lò. Các hệ thống này rất phức tạp và có giá thành rất cao, đặc biệt nhà sản xuất không cung cấp các phụ tùng lẻ để ứng dụng trong các trường hợp khác mà họ không kiểm soát. Các nhà phát triển châu Âu rất khắt khe với quản lý kỹ thuật và quản lý vận hành thiết bị đó, nhằm đảm bảo an toàn và đảm bảo dịch vụ sau bán hàng.

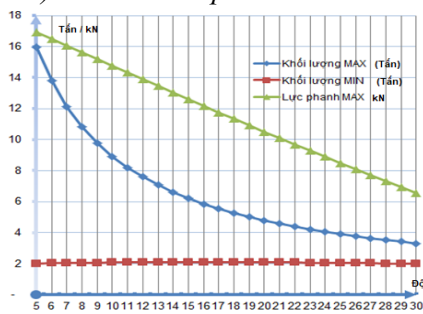
Để vận tải vật tư khác trên các lò dốc, trong nước đã ứng dụng hình thức vận tải trên không dạng một ray, cấu thành bằng cách dùng tời vô cực hoặc tời cáp có công suất nhỏ kéo cáp song song với đường một ray. Kết quả cho thấy chúng đã hoạt động rất hiệu quả trên các đường phân nhánh. Tuy nhiên, đa số trong đó các thiết bị này tiềm ẩn nguy cơ thiếu an toàn khi hệ thống có sự cố như để mất liên kết giữa vật tư và tời tại các điểm đầu dốc. Để đảm bảo an toàn, thiết bị đó cần phải có một phanh khẩn cấp bảo vệ hệ mang tải dưới một tốc độ nhất định, đó là toa phanh khẩn cấp. Có nghĩa là toa phanh chỉ được hoạt động khi tốc độ của hệ mang tải vượt qua tốc độ cho phép khi xuống dốc, phanh hãm êm và cố định được hệ mang tải trên đường ray, nhằm tránh cho một sự cố ngoài ý muốn xảy ra.

Toa phanh khẩn cấp với yêu cầu kỹ thuật cao, vừa có phanh tự động khi vượt tốc, vừa đáp ứng được gia tốc phanh và phù hợp với khối lượng tải, nhưng đồng thời phải đảm bảo các yếu tố đó cho từng loại đường ray làm đường dẫn. Do vậy, sự cần thiết phải làm chủ và chế tạo được sản phẩm trong nước, khi đó mới vận hành các hệ thống nói trên một cách an toàn.

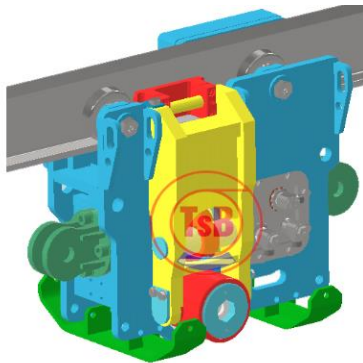




a) Mô hình toa phanh T.sB52-A



b) Thông số toa phanh



c) Mô hình toa phanh T.sB52-C

Hình 5. Toa xe phanh khẩn cấp

Năm 2017, Trung tâm Thiết kế cơ khí được Viện giao nhiệm vụ và được Tập đoàn TKV phê duyệt, tuy nhiên, do điều kiện thực tế năm 2019 mới được bắt đầu triển khai. Hiện nay, sản phẩm đang bắt đầu từng bước thử nghiệm cụm. Dự kiến, sản phẩm sẽ đưa vào phục vụ ngành vào năm 2022, trước mắt là đảm bảo an toàn cho các tuyến vận tải một ray lò dốc và phát triển sản phẩm theo hướng sản xuất thiết bị vận tải người trên đường một ray.

Ngoài các sản phẩm chủ yếu có tính chất an toàn và yêu cầu cao trong thiết kế chế tạo, dưới sự chỉ đạo của Viện trưởng với Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế cơ khí, công tác KH&CN đã cho ra đời nhiều sản phẩm phục vụ môi trường như hệ thống quạt phun sương dập bụi; cửa gió tự động trong mỏ hầm lò; cơ cấu nắn ray; bơm nước tự động... Với tư duy lấy KH&CN làm động lực phát triển, trên cơ sở các nhiệm vụ nêu trên, đơn vị sẽ tập trung đẩy mạnh thiết kế, chế tạo các thiết bị trong mỏ hầm lò như các loại tời chậm, tời thay đổi tốc độ, tời có đường kính lớn, đồng thời sản xuất các giàn giá chống các loại, các loại máng cào công suất lớn, máng cào vuông góc... để có các thiết bị phù hợp với điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam.

#### 4 Kết luận

Chế tạo sản phẩm mới có hàm lượng kỹ thuật và công nghệ cao, thay thế nhập ngoại là hướng đi tất yếu của đơn vị là định hướng Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin. Nhiệm vụ này nhằm cân bằng với thị trường nhỏ vốn chịu nhiều sức ép từ nhập khẩu hàng hóa đa dạng của nước ngoài. Nỗ lực của Trung tâm Nghiên cứu Thiết kế cơ khí trong thực hiện mục tiêu phát triển sản phẩm an toàn đã được hiện thực trong các sản phẩm cơ khí chế tạo gần đây. Chất lượng và hiệu quả kinh tế của các cũng đã được thể hiện khá rõ nét, tự chủ trong thiết kế chế tạo các thiết bị vận tải, từng bước đưa vào áp dụng các thiết bị đặc thù, chế tạo mới các hệ thống giàn giá. Tuy vậy, để đáp ứng được yêu cầu phát triển sản xuất của Tập đoàn trong giai đoạn tới, đòi hỏi những nhà nghiên cứu phải có sự mạnh dạn nghiên cứu và chấp nhận nhiều rủi ro hơn nữa, với chủ trương nâng cao hàm lượng “thiết kế” trong các sản phẩm cơ khí chế tạo, đẩy mạnh ứng dụng KH&CN, để tạo được được sức cạnh tranh cho các sản phẩm Cơ khí TKV, cũng như đáp ứng được mục tiêu cơ giới hoá, hiện đại hoá công nghệ khai thác than - khoáng sản của Tập đoàn trong tương lai gần.

## NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC ĐẾN KHẢ NĂNG TỎA NHIỆT CỦA BỘ LÀM MÁT DẦU BẰNG KHÔNG KHÍ TRONG HỆ THỐNG THỦY LỰC MÁY XÚC MỎ LỘ THIÊN

*NCS. Giang Quốc Khánh – Đại học Khoa học và Công nghệ Quốc gia «MISiS», CHLB Nga  
ThS. Đào Đức Hùng – Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

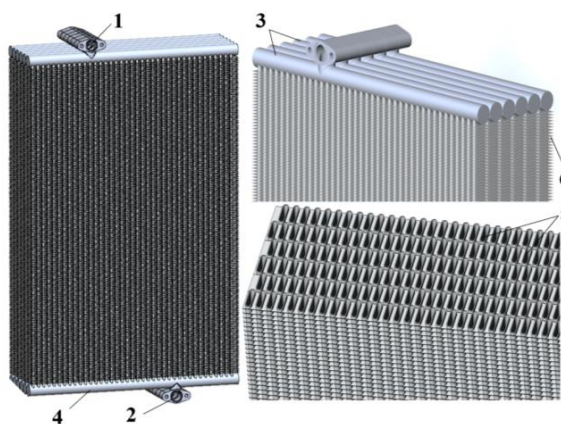
**Tóm tắt:** Tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực sẽ biến thành nhiệt năng làm nóng dầu thủy lực và khi nhiệt độ của dầu thủy lực quá cao sẽ kéo theo hàng loạt những tác động tiêu cực như: giảm hiệu suất, giảm tuổi thọ và tác dụng bôi trơn, làm kín của dầu thủy lực; làm tăng cường độ mài mòn, tổn thất lưu lượng, tần suất xuất hiện các hư hỏng, thời gian dừng máy và các chi phí sửa chữa thay thế... Nhiệt lượng từ dầu thủy lực nóng tỏa ra môi trường xung quanh thông qua tất cả các phần tử thủy lực của hệ thống, trong đó bộ làm mát dầu được coi là phân tử tỏa nhiệt chính. Quá trình tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu chịu tác động của nhiều yếu tố môi trường tự nhiên, trong đó nhiệt độ của môi trường không khí là nhân tố có ảnh hưởng lớn nhất. Trong bài báo này, tác giả xây dựng phương pháp tính toán năng suất tỏa nhiệt và mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến năng suất tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu bằng không khí của máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên hoạt động trong điều kiện khí hậu 4 mùa của Việt Nam.

**Từ khóa:** Bộ làm mát dầu, cánh tản nhiệt, chất làm mát, dầu thủy lực, đối lưu tự do, đối lưu cưỡng bức, hệ thống thủy lực, máy xúc thủy lực, nhiệt độ môi trường, trao đổi nhiệt.

### 1 Đặt vấn đề

Bộ làm mát dầu thủy lực có nhiều loại và được phân loại theo nhiều cách khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm cấu tạo, loại chất làm mát, phương pháp làm mát hay công suất làm mát... Bộ làm mát dầu bằng không khí (BLMD) với hai dòng chất lỏng chảy theo hướng vuông góc, không pha trộn là loại được dùng phổ biến nhất trong các máy thủy lực di động nói chung và trong các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng, do nó có nhiều ưu điểm như: cấu tạo đơn giản, kết cấu nhỏ gọn, chất làm mát là không khí nên không cần nguồn cung cấp riêng, làm việc ổn định, hiệu suất và độ bền tương đối cao... Tuy nhiên, bên cạnh nhiều ưu điểm như đã được liệt kê, loại bộ làm mát này cũng có nhược điểm là năng suất làm mát phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố môi trường làm việc tự nhiên như: nhiệt độ, độ bụi, tốc độ gió, độ ẩm tương đối của không khí... Cấu tạo cơ bản của BLMD có 6 hàng ống tỏa nhiệt được trình bày trong hình 1.

BLMD là bộ phận có vai trò tỏa nhiệt chính



Hình 1. Cấu tạo chính của BLMD:

1, 2 – cửa dẫn dầu thủy lực vào và ra;

3, 4 – khoang trên và dưới; 5 – các ống trao đổi nhiệt; 6 – cánh tản nhiệt.

trong hệ thống thủy lực, giúp cho việc duy trì trạng thái cân bằng nhiệt của hệ thống và nhiệt độ làm việc ổn định của dầu thủy lực trong khoảng nhiệt độ tối ưu do nhà sản xuất thiết bị và dầu thủy lực khuyến nghị. Năng suất tỏa nhiệt của BLMD trong quá trình làm việc phụ thuộc vào nhiều yếu tố liên quan đến thiết kế, lắp đặt,

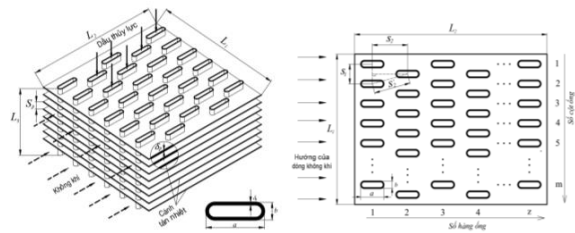
mức độ ô nhiễm của dầu thủy lực và điều kiện tự nhiên của môi trường làm việc như đã kể trên. Trong các yếu tố thuộc nhóm điều kiện môi trường làm việc, nhiệt độ của không khí có tác động lớn nhất, ảnh hưởng trực tiếp và làm thay đổi trị số nhiệt lượng tỏa ra và nhiệt độ làm việc ổn định trong hệ thống thủy lực. Chính điều này dẫn đến một thực tế là cùng một hệ thống thủy lực nhưng khi làm việc ở những môi trường có nhiệt độ không khí khác nhau, thì nhiệt độ của dầu thủy lực và tần suất xuất hiện các hư hỏng liên quan đến nguyên nhân quá nhiệt dầu trong hệ thống đó cũng khác nhau.

Trong bài viết này, tác giả trình bày phương pháp tính toán trị số nhiệt lượng tỏa ra từ BLMD và ứng dụng phần mềm Matlab-Simulink để tính toán và mô phỏng ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ môi trường xung quanh đến năng suất tỏa nhiệt của nó. Kết quả của nghiên cứu này sẽ làm cơ sở cho việc tính toán, xác định đặc tính tỏa nhiệt của toàn bộ hệ thống thủy lực, điểm cân bằng nhiệt của hệ thống, giúp cho việc nghiên cứu điều chỉnh và duy trì nhiệt độ làm việc ổn định của dầu thủy lực trong khoảng nhiệt độ tối ưu, phù hợp với nhiệt độ môi trường nơi vận hành máy xúc.

**2 Phương pháp tính toán năng suất tỏa nhiệt của BLMD**

Hiện nay, phần lớn ống nhiệt của BLMD trong hệ thống thủy lực của các máy xúc thủy lực mở lộ thiên là các ống hợp kim nhôm có tiết diện ngang là hình tròn hoặc ô van phân bố kiểu so le, mặt ngoài của các ống này được liên kết với cánh tản nhiệt đồng chất dạng tấm phẳng hoặc zíc zắc. BLMD với các ống ô van có nhiều ưu điểm hơn loại ống tròn như: giảm sức cản khí động học đối với dòng không khí chảy qua các hàng ống nhiệt, giảm chiều rộng của vùng xoáy phân tách ở phía sau ống theo chiều chuyển động của dòng không khí, tăng chiều dài tiếp xúc giữa không khí nhiệt độ thấp và thành ống nhiệt, dẫn đến tăng hiệu quả truyền nhiệt... Các thông số

chính của BLMD loại này thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Thông số chính của BLMD với ống nhiệt ô van phân bố so le

Nhiệt lượng tỏa ra do truyền nhiệt đối lưu cưỡng bức từ bề mặt ngoài của bộ làm mát dầu đến môi trường xung quanh trong một đơn vị thời gian  $Q_{t1}$  được xác định theo công thức sau [6, 10, 17]:

$$Q_{t1} = U_0 F_o \Delta T_{lm}, [W] \tag{1}$$

Trong đó:

- $F_o$ : tổng diện tích bề mặt ngoài BLMD,  $m^2$ ;
- $U_0$ : hệ số tỏa nhiệt tổng thể của BLMD,  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , được tính từ biểu thức tính nhiệt trở tổng thể  $R_0$  của BLMD,  $^\circ C/W$  [6, 10, 15, 17]:

$$R_0 = \frac{1}{U_0 F_o} = \frac{1}{\alpha_i F_i} + R_{in} + \frac{\delta_c}{\lambda_c F_{tb}} + R_t + \frac{1}{\alpha_o \eta_o F_o} \tag{2}$$

Giả thiết rằng bề mặt bên trong của các ống nhiệt không bị bám cặn để nhiệt trở mặt trong  $R_{in} = 0$ ; các cánh tản nhiệt được liên kết với bề mặt ngoài của các ống nhiệt bằng phương pháp hàn nóng chảy để nhiệt trở tiếp xúc  $R_t = 0$  [6, 17]. Khi đó  $R_0$  được tính như sau:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i F_i} + \frac{\delta_c}{\lambda_c F_{tb}} + \frac{1}{\alpha_o \eta_o F_o} \tag{3}$$

Ở đây:

- +  $\delta_c$ : độ dày thành ống nhiệt, m;
- +  $\lambda_c$ : hệ số dẫn nhiệt của vật liệu thành ống nhiệt,  $W/(m \cdot ^\circ C)$ ;
- +  $F_i, F_o, F_{tb}$ : lần lượt là tổng diện tích bề mặt bên trong, bên ngoài và trung bình của các ống nhiệt hình ô van (không có vây) trong bộ trao đổi nhiệt,  $m^2$  [6, 10, 11]:

$$F_{tb} = \frac{F_o - F_i}{\ln \frac{F_o}{F_i}} \tag{4}$$

+  $\alpha_i$  – hệ số tỏa nhiệt đối lưu cưỡng bức từ dòng dầu thủy lực trong các ống hình ô van vào bề mặt trong của ống,  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , xác định bằng phương trình Dittus-Boelter [1, 5, 8, 9]:

$$\alpha_i = \overline{Nu} \frac{\lambda_d}{d_{td}} \quad (5)$$

Với:  $\lambda_d$  – hệ số dẫn nhiệt của dầu thủy lực,  $W/(m \cdot ^\circ C)$ ;  $d_{td} = 4F_i/\Pi$  – đường kính thủy lực tương đương, m;  $\Pi$  – chu vi ướt, m;  $\overline{Nu}$  – số Nusselt trung bình, được xác bằng các công thức thực nghiệm như sau:

\*) Đối với dòng chảy tầng ( $Re \leq 2.300$ ) [8, 14, 17]:

$$\overline{Nu} = 3,66 + \frac{0,0668 \left( \frac{d_{td}}{L} \right) Re Pr}{1 + 0,04 \left[ \left( \frac{d_{td}}{L} \right) Re Pr \right]^{2/3}} \quad (6)$$

\*) Đối với dòng chảy rối  $Re \geq 10^4$  [8, 12, 14]:

$$\overline{Nu} = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4} \quad (7)$$

\*) Đối với dòng chảy ở chế độ quá độ  $2.300 \leq Re \leq 10^4$  [8, 14]:

$$\overline{Nu} = 0,00069 Re^{1,24} Pr^{0,5} \quad (8)$$

Trong đó:  $Re = Vd_{td}/\nu$  – số Reynolds của dòng chảy trong các ống nhiệt, với  $V$  – vận tốc trung bình dòng dầu thủy lực trong các ống nhiệt, m/s,  $\nu_d$  – độ nhớt động học của dầu thủy lực,  $m^2/s$ ;  $Pr = \nu_d/a = \mu_d c_{pd}/\lambda_d$  – số Prandtl;  $L$  – chiều dài của ống nhiệt, m;  $\mu_d, c_{pd}, \lambda_d$  – lần lượt là hệ số nhớt động lực, nhiệt dung riêng đẳng áp và độ dẫn nhiệt của dầu qua BLMD.

+  $\alpha_o$ : hệ số tỏa nhiệt từ bề mặt ngoài BLMD cho một luồng khí chảy ngang xung quanh bó ống so le với cánh tản nhiệt hình chữ nhật,  $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , được xác định bằng biểu thức [8, 10, 12, 13]:

$$\alpha_o = 0,36 Re_k^n Pr_k^{0,33} \varphi^{-0,5} C_z C_s \frac{\lambda}{l_0} \quad (9)$$

Trong đó:  $C_z$  – hệ số hiệu chỉnh do ảnh hưởng

ủa số hàng  $z$  dọc theo chiều chuyển động của dòng không khí (khi  $z \geq 4, C_z = 1$ ; khi  $z = 3, C_z = 0,37$ ; khi  $z = 2, C_z = 1,12$ ; khi  $z = 1,$

$C_z = 1,25$ ) [10, 12, 13];  $C_s = \left( \frac{\sigma_1 - 1}{\sigma_2 - 1} \right)^{0,1}$  – hệ số

hình dạng của bó ống;  $\sigma_1 = S_1/b$  – bước tương

đối ngang dòng;  $\sigma_2 = \frac{S'_2}{a} = \sqrt{\frac{S_1^2}{4a^2} + \frac{S_2^2}{a^2}}$  – bước

tương đối chéo;  $a, b$  – kích thước ống hình ô van (hình 2), m;  $Re_k = Wl_0/\nu_k$  – số Reynolds của dòng khí;  $\nu_k$  – độ nhớt động học của không khí qua BLMD,  $m^2/s$ ;  $W$  – vận tốc trung bình của dòng khí qua tiết diện tự do hẹp nhất, m/s, được

xác định như sau [10, 12, 13]: nếu  $\frac{\sigma_1 - 1}{\sigma_2 - 1} \leq 2$  thì

$W$  được xác định tại kênh dẫn dọc theo chiều

dòng không khí; ngược lại  $\frac{\sigma_1 - 1}{\sigma_2 - 1} > 2$  thì  $W$  được

xác định tại vị trí tiết diện dòng chảy chéo;  $l_0$  – kích thước tuyến tính đặc trưng, m, được xác định qua biểu thức sau [6, 9, 10, 12, 13]:

$$l_0 = \frac{F_{op}}{F_{oc}} b + \frac{F_c}{F_{oc}} \sqrt{\frac{F_{cm}}{2n}} \quad (10)$$

Với:  $F_{op}$  – tổng diện tích bề mặt ngoài ống ô van phẳng trên 1 m chiều dài,  $m^2$ ;  $F_c = F_{cm} + F_{cd}$  – tổng diện tích cánh tản nhiệt trên 1 m chiều dài,  $m^2$ ;  $F_{cm}, F_{cd}$  – lần lượt là tổng diện tích hai bề mặt phía trên, dưới và đầu cánh trên 1 m chiều dài của ống cánh,  $m^2$ ;  $F_{oc}$  – tổng diện tích bề mặt ngoài của ống cánh trên 1 m chiều dài,  $m^2$ ;  $n$  – số cánh tản nhiệt trên 1 m chiều dài của ống cánh;  $Pr_k = \mu_k c_{pk}/\lambda_k$  – số Prantls;  $\mu_k, c_{pk}, \lambda_k$  – lần lượt là hệ số nhớt động lực, nhiệt dung riêng đẳng áp và độ dẫn nhiệt của không khí qua BLMD;  $\varphi$  – hệ số cánh, là tỷ số của tổng diện tích bề mặt ngoài của ống cánh với diện tích bề mặt ngoài của ống ô van phẳng [10, 12, 13];  $n = 0,6\varphi^{0,07}$  – số mũ;  $\eta_o$  – hệ số hiệu quả của bề mặt ngoài bộ trao đổi nhiệt [6, 10, 12, 13]:



$$\eta_o = 1 - \frac{F_c}{F_{oc}}(1 - \eta_c) \quad (11)$$

Ở đây:  $\eta_c$  – hệ số hiệu quả của cánh tản nhiệt, được xác định bằng biểu thức [6, 10, 12, 13]:

$$\eta_c = \frac{\tanh(mh_c)}{mh_c} = \frac{e^{mh_c} - e^{-mh_c}}{mh_c(e^{mh_c} + e^{-mh_c})} \quad (12)$$

Trong đó:  $m = \sqrt{\frac{2\alpha_o}{\lambda_c \delta_c}}$  [6, 12, 13], với  $\lambda_c, \delta_c$  – lần lượt là hệ số dẫn nhiệt của vật liệu chế tạo

(W/(m.°C)) và độ dày trung bình của cánh tản nhiệt (m);  $h_c$  – chiều cao cánh tản nhiệt, m.

-  $\Delta T_{lm}$ : độ chênh lệch nhiệt độ trung bình logarit của BLMD, °C, được xác định bằng biểu thức [6, 17]:

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}} \quad (13)$$

Ở đây:  $\Delta T_1 = T_d' - T_k''$ ;  $\Delta T_2 = T_d'' - T_k'$ , với  $T_d', T_k'$  – lần lượt là nhiệt độ của dầu thủy lực và không khí tại các cửa vào BLMD, °C;  $T_d'', T_k''$  – lần lượt là nhiệt độ dầu thủy lực và không khí tại các cửa ra khỏi BLMD, °C, có thể đo bằng thực nghiệm hoặc tính toán thông qua công thức thực nghiệm của Kuppam T. [17]:

$$\begin{aligned} T_d'' &= T_d' - \varepsilon \frac{C_{min}}{C_d(T_d' - T_k')} \\ T_k'' &= T_k' - \varepsilon \frac{C_{min}}{C_k}(T_d' - T_k') \end{aligned} \quad (14)$$

Với:  $\varepsilon = \frac{T_k' - T_k''}{T_d' - T_k'}$  – hiệu quả nhiệt;  $C_d = M_d c_{pd}$ ,

$C_k = M_k c_{pk}$ ,  $M_d, M_k$  – lần lượt là nhiệt khối tương đương (W/°C) và lưu lượng khối lượng (kg/s) của dầu thủy lực và không khí làm mát;  $C_{min}$  – giá trị nhiệt khối nhỏ nhất:  $C_{min} = \min\{C_d, C_k\}$ .

Năng suất của máy quạt gió hướng trục sử dụng trong BLMD bằng không khí, kg/s, được tính toán bằng công thức thực nghiệm [4, 12]:

$$G_q = \rho_{kk} \pi \frac{D^2 - d^2}{4} n_q w z_q \eta_q \frac{\sqrt{\sin \theta \cos \theta}}{60} \quad (15)$$

Trong đó:  $\rho_{kk}$  – khối lượng riêng của không khí, kg/m<sup>3</sup>;  $D, d$  – lần lượt là đường kính ngoài và trong của bánh công tác của máy quạt, m;  $n_q$  – tần số vòng quay của quạt, vòng/phút;  $w$  – bề rộng của cánh quạt, m;  $z_q$  – số cánh quạt;  $\eta_q$  – hiệu suất làm việc của máy quạt gió;  $\theta$  – góc cánh quạt, rad.

Do đó, trị số nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh từ BLMD trong thời gian  $\tau$  như sau:

$$Q_t = Q_{t1} \tau, W \quad (16)$$

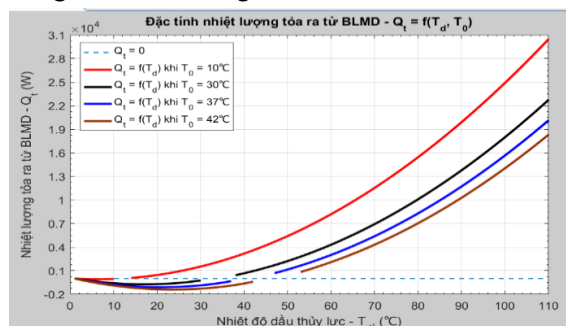
Trong đó:  $Q_{t1}$  – thông lượng nhiệt tỏa ra trong 1 giây, W.

### 3 Kết quả tính toán năng suất tỏa nhiệt và mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến quá trình truyền nhiệt của BLMD

Mô hình toán cho quá trình lập trình Simulink được xây dựng từ các công thức và biểu thức đã trình bày ở trên. Các thông số chính dùng cho quá trình mô phỏng tham khảo từ hệ thống thủy lực của loại máy xúc Komatsu PC750SE-7 [19] và dầu thủy lực Shell Tellus-S2-V46 [20]. Các thông số cơ bản của dầu thủy lực ở nhiệt độ 40 °C: khối lượng riêng  $\rho_d = 858,4$  kg/m<sup>3</sup>; độ nhớt động học  $\nu_d = 46.10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s; hệ số dẫn nhiệt  $\lambda_d = 0,1262$  W/(m.°C); hệ số khuếch tán nhiệt  $a_d = 7,332.10^{-8}$  m<sup>2</sup>/s; nhiệt dung riêng đẳng áp  $c_{pd} = 2005,24$  J/(kg.°C); hệ số giãn nở vì nhiệt  $\beta_d = 7,5.10^{-4}$  °C<sup>-1</sup>; lưu lượng dầu thủy lực chảy qua BLMD  $G_d = 13,5.10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s; bộ làm mát dầu:  $S_1 = 18$  mm;  $S_2 = 23$  mm;  $L_1 = 918$  mm;  $L_2 = 69$  mm;  $L_3 = 1.200$  mm; bước cánh và độ dày cánh tản nhiệt lần lượt là  $S_p = 3,5$  mm và  $\delta_c = 0,5$  mm; kích thước của ống nhiệt hình ô van:  $a = 16$  mm;  $b = 6$  mm;  $\delta_o = 0,75$  mm;  $z = 3$ ;  $m = 50$ ; vật liệu chế tạo ống nhiệt và cánh tản nhiệt – hợp kim nhôm có độ dẫn nhiệt  $\lambda_o = \lambda_c = 165$  W/(m.°C); máy quạt gió:  $z_q = 7$ ,  $n = 900$  vòng/phút;  $D = 1.250$  mm;  $d = 360$  mm;  $w = 120$  mm,  $\theta = 40^\circ$ ;  $T_d = (0 \div 110)$  °C; khoảng nhiệt độ môi trường khảo sát tương ứng sự thay

đổi nhiệt độ bốn mùa ở Việt Nam:  $T_k' = T_0 = (10 \div 42)^\circ\text{C}...$

Kết quả của quá trình tính toán và mô phỏng bằng phần mềm Matlab-simulink được trình bày trong hình 3 và bảng 1.



Hình 3. Đặc tính tỏa nhiệt của BLMD theo nhiệt độ môi trường ( $T_0$ ) và nhiệt độ dầu ( $T_d$ )

**Bảng 1. Trị số nhiệt lượng tỏa ra từ BLMD theo nhiệt độ môi trường**

Nhiệt độ dầu thủy lực $T_d, ^\circ\text{C}$	Nhiệt lượng tỏa ra từ BLMD $Q_t \cdot 10^3, \text{W}$			
	$T_0 = 10^\circ\text{C}$	$T_0 = 30^\circ\text{C}$	$T_0 = 37^\circ\text{C}$	$T_0 = 42^\circ\text{C}$
10	0	0	0	0
25	4,53	0	0	0
55	14,03	6,83	4,41	2,70
60	15,60	8,34	5,91	4,21
70	18,72	11,36	8,90	7,17
80	21,83	14,36	11,85	10,10
90	24,92	17,34	14,79	13,01
110	31,05	23,25	20,62	18,78

Từ các kết quả nhận được, chúng ta có nhận xét như sau:

- Các đường đặc tính tỏa nhiệt (hình 3) đều có đặc điểm chung là khi nhiệt độ dầu thủy lực tăng lên, độ dốc của các đặc tính cũng tăng, nghĩa là khi  $T_0$  không đổi, lượng nhiệt tỏa ra từ BLMD  $Q_t$  tăng khi nhiệt độ dầu thủy lực  $T_d$  tăng lên. Cụ thể,  $Q_t$  tăng 6,9 lần khi  $T_d$  tăng từ 25 lên 110  $^\circ\text{C}$  ở  $T_0 = 10^\circ\text{C}$ ; khi  $T_d$  tăng từ 55 lên 110  $^\circ\text{C}$ :  $Q_t$  tăng 3,4 lần ở  $T_0 = 30^\circ\text{C}$ ; 4,7 lần ở  $T_0 = 37^\circ\text{C}$ ; và 7,0 lần ở  $T_0 = 42^\circ\text{C}$  (bảng 1).

- Khi nhiệt độ của dầu thủy lực không đổi, nhiệt độ môi trường càng cao, lượng nhiệt tỏa ra

từ BLMD càng thấp. Cụ thể,  $T_0$  tăng từ 10 đến 42  $^\circ\text{C}$ ,  $Q_t$  giảm 5,2 lần ở  $T_d = 55^\circ\text{C}$ ; 3,7 lần ở  $T_d = 60^\circ\text{C}$ ; 2,6 lần ở  $T_d = 70^\circ\text{C}$ ; 2,2 lần ở  $T_d = 80^\circ\text{C}$ ; 1,9 lần ở  $T_d = 90^\circ\text{C}$ ; 1,7 lần ở  $T_d = 110^\circ\text{C}$  (bảng 1).

- Khi nhiệt độ dầu thủy lực thấp hơn nhiệt độ môi trường làm việc, BLMD đóng vai trò là bộ thu nhiệt từ môi trường không khí xung quanh. Quá trình này được thể hiện bằng phần của đường đặc tính nằm dưới đường  $Q_t = 0$ .

- Các đường đặc tính tỏa nhiệt có một khoảng không liên tục, do nhiệt độ dùng để tính toán các tính chất vật lý nhiệt của dòng dầu thủy lực và không khí khi đi qua BLMD được lấy bằng nhiệt độ trung bình tại cửa vào và cửa ra của mỗi dòng chất lỏng đó.

#### 4. Kết luận

Tác giả đã xây dựng thành công phương pháp tính toán nhiệt lượng tỏa nhiệt từ BLMD với các ống tỏa nhiệt hình ô van phân bố so le, được sử dụng nhiều trong các máy thủy lực di động, cũng như trong hệ thống thủy lực của máy xúc thủy lực mở lộ thiên, đồng thời mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ không khí xung quanh đến khả năng truyền nhiệt của thiết bị này.

Ứng dụng phương pháp số để tính toán và mô phỏng quá trình truyền nhiệt và ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường công tác (4 mùa trong năm) tại Việt Nam đến khả năng truyền nhiệt của BLMD máy xúc thủy lực mở lộ thiên Komatsu PC750SE-7.

Khi nhiệt độ của môi trường không khí xung quanh tăng lên, lượng nhiệt tỏa ra từ BLMD trong hệ thống thủy lực giảm nhiều lần.

Kết quả nghiên cứu góp phần hoàn thiện thêm phương pháp tính toán, mô phỏng truyền nhiệt ứng dụng trong kỹ thuật bằng phương pháp số, đồng thời làm cơ sở cho việc tính toán, xác định đặc tính tỏa nhiệt của toàn bộ hệ thống thủy lực, giúp cho việc nghiên cứu điều chỉnh và duy trì nhiệt độ làm việc ổn định của dầu thủy lực

trong khoảng nhiệt độ tối ưu, phù hợp với nhiệt độ môi trường làm việc.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Hoàng Đình Tín.** Truyền nhiệt & tính toán thiết bị trao đổi nhiệt. *NXB Khoa học và Kỹ thuật*, 2001. 596 tr.
2. **Đặng Quốc Phú, Trần Thế Sơn, Trần Văn Phú.** Truyền nhiệt. *NXB Giáo dục*, 2004. 231 tr.
3. **Nguyễn Ngọc Phương, Huỳnh Nguyễn Hoàng.** Hệ thống điều khiển bằng thủy lực (Lý thuyết và các ứng dụng thực tế). *NXB Giáo dục*, 2000. 276 tr.
4. **Hồ Tấn Chuẩn, Nguyễn Đức Phú, Trần Văn Tế, Nguyễn Tất Tiến.** Kết cấu và tính toán động cơ đốt trong. Tập 3. *NXB Giáo dục*, 1996. 305 tr.
5. **Mikhev M.A., Mikheva I.M.** Truyền nhiệt cơ bản. *NXB Năng lượng*, 1977. 344 tr.
6. **Martuchenko O.G., Mikhalevich A.A., Sukos V.K.** Sổ tay tính toán truyền nhiệt. Tập 1. *NXB Năng lượng*, 1972. 528 tr.
7. **Lavcheva E.A., Pharokhov T.M.** Mô hình toán và tính toán các đặc tính truyền nhiệt và khối của thiết bị trao đổi nhiệt. *NXB Quốc gia*, 2013. 184 tr.
8. **Stepanop O.A.** Tính toán nhiệt và thủy lực của thiết bị làm mát bằng không khí. *Tuemen*, 2009. 141 tr.
9. **Bazhan P.I., Kanevets G.Ye., Seliverstov V.M.** Sổ tay tính toán hiệu chỉnh bộ trao đổi nhiệt. *Matxcova: NXB Chế tạo máy*, 1989. 369 tr.
10. **Kanevets G.E.** Tổng quan phương pháp tính toán bộ trao đổi nhiệt. *Kiev: NXB Khoa học và kỹ thuật*, 1979. 347 tr.
11. **Kutateladze S.S., Borishansky V.M.** Sổ tay trao đổi nhiệt. *Matxcova: NXB Năng lượng Quốc gia*, 1958. 418 tr.
12. **Kodrashchev V.A., Ivanova A.N.** Tính toán và thiết kế cơ bản bộ làm mát bằng không khí. *Xanh-Petecbua: NXB Khoa học*, 1996. 510 tr.
13. **Yudin V.F.** Trao đổi nhiệt của ống cánh. *Matxcova: NXB Chế tạo máy*, 1982. 189 tr.
14. **Holman J.P.** Heat Transfer Tenth Edition. *McGraw-Hill Education*, 2009. 758 p.
15. **Rohsenow W.M., Hartnett J.R., Cho Y.I.** Handbook of Heat Transfer Third Edition. *McGraw-Hill Education*, 1998. 1501 p.
16. **Nellis G., Klein S.** Heat transfer. *Cambridge University Press*, 2009. 1.143 p.
17. **Kuppan T.** Heat Exchanger Design Handbook. Marcel Dekker, Inc, 2.000. 1136 p.
18. **Ibrahim Subhi Al-Natour.** Study of an Open Circuit Hydraulic Power System with Compact Cooler-Reservoir Unit. *Scientific Studies and Research Centre Damascus – Syria*, December 1992.
19. Catalog Komatsu PC750LC-7; Komatsu PC750SE-7; Shop Manual Komatsu PC650-5, PC710-5; Hướng dẫn vận hành và bảo trì PC750-7, PC800-7.
20. Catalog Shell Tellus S2V46.

# NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN SỰ CỐ HỒ QUANG MỘT CHIỀU TRONG TRONG HỆ THỐNG QUANG ĐIỆN

*TS. Nguyễn Tuấn Nghĩa – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin  
GS. Quách Phụng Nghi, ThS. Lưu Đại Vệ, TS. Vương Trí Dũng –  
Đại học Kỹ thuật công trình Liêu Ninh - Trung Quốc*

**Giới thiệu:** Sự cố hồ quang một chiều (DC) có hại nghiêm trọng cho sự vận hành an toàn của hệ thống quang điện. Việc nghiên cứu đặc điểm và phương pháp phát hiện sự cố hồ quang DC có ý nghĩa to lớn nhằm đảm bảo an ninh và độ tin cậy của hệ thống quang điện. Bài báo này tóm tắt nguyên nhân, phân loại các dạng sự cố và tổng hợp các kết quả nghiên cứu trong nước và quốc tế về sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện; đồng thời so sánh và phân tích các phương pháp chủ đạo, nguyên lý và phương pháp phát hiện sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện, cũng như tóm tắt tình hình nghiên cứu và xu hướng phát triển của máy dò sự cố hồ quang DC.

**Từ khóa:** Định vị và phát hiện, hệ thống quang điện, máy dò sự cố hồ quang, sự cố hồ quang DC.

## 1 Mở đầu

Năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng thân thiện với môi trường và có trữ lượng dồi dào, là một trong những nguồn năng lượng tiềm năng nhất trong lĩnh vực năng lượng của tương lai. Hệ thống quang điện có ưu điểm là không gây ô nhiễm, không gây tiếng ồn, lắp đặt thuận tiện và thời gian thi công ngắn. Tuy nhiên, sự phát triển hiện tại của các hệ thống quang điện vẫn đang phải đối mặt với những thử nghiệm khắc nghiệt, trong đó, thiệt hại do lỗi hồ quang trong các hệ thống quang điện, chẳng hạn như hỏa hoạn, làm hạn chế sự phát triển của các hệ thống quang điện. Do đó, việc xác định chính xác vị trí và phát hiện lỗi hồ quang trong hệ thống quang điện hiện đang là một chủ đề nghiên cứu nóng trong lĩnh vực quang điện.

Hồ quang là một loại hiện tượng phóng điện ngẫu nhiên, dùng để chỉ tia lửa tức thời được tạo ra bởi dòng điện đi qua một số phương tiện cách điện như không khí. Trong hệ thống quang điện, khi tuổi thọ của hệ thống cung cấp điện quang điện tăng lên, sự lão hóa dần của các linh kiện điện tử, hư hỏng cơ học, xâm nhập hoặc ăn mòn của nước, thời tiết ảnh hưởng đến đường cáp, khớp lắp đặt lỏng lẻo và động vật cắn sẽ làm

hỏng đường dây điện và kết nối các khớp nối, dẫn đến tăng xác suất gây ra sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện.

Hồ quang có đặc điểm là nhiệt độ cao và thời gian duy trì ngắn. Khi hồ quang sinh ra sẽ tỏa ra một lượng nhiệt lớn, có thể gây cháy, thậm chí nổ. Do đặc tính hạn chế dòng của mô đun quang điện và đặc tính độc lập của dòng điện nên sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện được cung cấp môi trường cháy ổn định. Nếu không kịp thời phát hiện và ngăn chặn thì sự cố hồ quang sẽ làm hỏng rất nhiều mô đun quang điện và dây dẫn. Nó sẽ gây ra các vấn đề thiệt hại kinh tế nghiêm trọng, thậm chí gây cháy nổ, đe dọa tính mạng của người sử dụng.

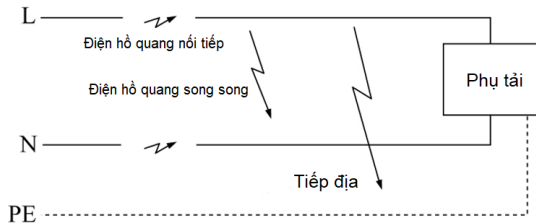
Trong hệ thống quang điện, do không thể nhìn thấy hiện tượng vượt quá giá trị “không” cũng như không có thiết bị bảo vệ vượt quá giá trị “không” trong sự cố hồ quang DC nên tác hại của sự cố hồ quang một chiều lớn hơn nhiều so với sự cố hồ quang xoay chiều. Nghiên cứu hiện tại về bảo vệ sự cố hồ quang hệ thống quang điện chủ yếu tập trung vào xử lý sự cố hồ quang DC. Tuy nhiên, thời gian duy trì hồ quang ngắn, các hiện tượng xảy ra khi gặp sự cố không ổn định và ngẫu nhiên khiến việc phát hiện, xác định vị



trí sự cố hồ quang trong các hệ thống quang điện là rất khó khăn.

**2 Phân loại và các nguy cơ do sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện**

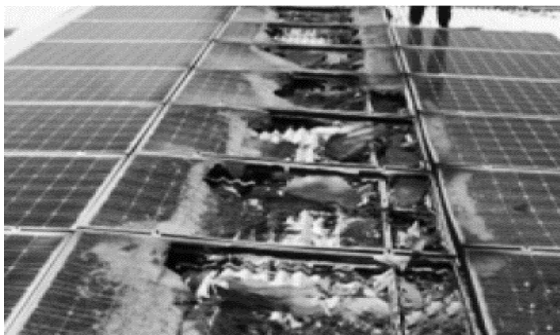
Sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện có thể được chia thành ba loại: hồ quang nối tiếp, hồ quang song song và hồ quang nối đất. Ba dạng sự cố hồ quang được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Ba dạng sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện

- Hồ quang nối tiếp được tạo ra khi có dòng điện chạy qua dây dẫn, mỗi nối bị lỏng và tạo ra khoảng cách nhỏ, hồ quang nối tiếp xảy ra;
- Hồ quang song song là hồ quang xảy ra giữa dây pha và dây trung tính hoặc giữa dây pha và dây pha do sự cố cách điện dây dẫn;
- Hồ quang nối đất là sự cố hỏng cách điện của dây pha cao thế, hồ quang sinh ra giữa dây pha và đất, kim loại nối đất hoặc vỏ thiết bị.

Hình ảnh sự cố hồ quang gây thiệt hại cho mô đun quang điện được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Sự cố cháy mô đun quang điện do sự cố hồ quang

**3 Tiêu chuẩn và quy định về an toàn hệ thống quang điện trên thế giới**

Các tiêu chuẩn thuộc Phòng Quy chuẩn Điện khí quốc gia (NEC) và Phòng Thực nghiệm Bảo hiểm (UL) của Mỹ là tiêu chuẩn cho các hệ

thống quang điện, thường được công nhận, áp dụng trong ngành công nghiệp quang điện quốc tế ngày nay. Trong năm 2011, Bộ luật Số 690, Điều 11 do NEC quy định về lắp đặt máy dập sự cố hồ quang: Hệ thống phát điện quang hoặc các kiến trúc từ 80 V trở lên phải được lắp đặt máy cắt sự cố hồ quang để đảm bảo an toàn cho hệ thống. Cùng năm đó, UL cũng bắt đầu nghiên cứu các phương pháp kiểm tra hiệu quả và độ tin cậy của máy cắt sự cố hồ quang DC cho hệ thống quang điện và đưa ra dự thảo tiêu chuẩn UL 1699B để kiểm tra độ tin cậy của các sản phẩm bảo vệ sự cố hồ quang DC. Việc đạt chứng nhận UL hay không là một chỉ số quan trọng để kiểm tra mức độ sản phẩm của các nhà sản xuất hệ thống quang điện lớn, chẳng hạn như Tigo Energy, Sensata Technologies, Santon Holland, Eaton Corporation và E-T-A Circuit Breakers đều đạt chứng nhận UL.

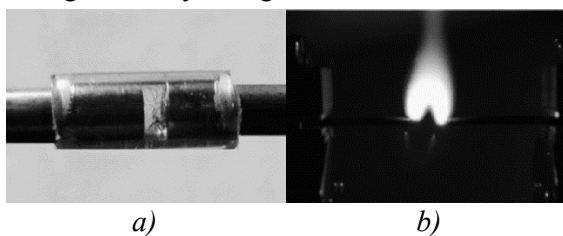
Vào tháng 01/2015, “Thông số kỹ thuật để đánh giá hiệu suất truyền tải điện trong nhiều môi trường của mô đun quang điện” và “Thông số kỹ thuật an toàn điện khí trong mảng quang điện” do Trung tâm Chứng nhận Giám định Trung Quốc tổ chức đã chính thức được phát hành và triển khai. Hai thông số kỹ thuật này đều chỉ ra rằng, các sự cố của trạm quang điện chủ yếu tập trung phía hồ quang DC, sự cố hồ quang DC thường gây ra các nguy cơ cháy nổ, đồng thời quy định việc lựa chọn máy dò sự cố hồ quang, bảo vệ quá dòng, báo động phát hiện sự cố, các tiêu chuẩn lắp đặt để đảm bảo độ tin cậy hoạt động ổn định của trạm quang điện.

Với việc nghiên cứu sâu hơn về quang điện, các thông số kỹ thuật điện tương ứng không ngừng được cải thiện. Ví dụ, tiêu chuẩn an toàn UL 1699B yêu cầu thiết bị ngắt sự cố hồ quang bảo vệ được các thiết bị quang điện với công suất từ 300 - 900 W khi chúng có thể được sử dụng hay không. Tuy nhiên, Phòng thí nghiệm Sandia, Hoa Kỳ đã nghiên cứu kỹ lưỡng các đặc tính nhiễu của hồ quang công suất thấp bằng cách sử

dụng công nghệ tần số thời gian (Time-Frequency Technology) và chứng minh thành công rằng, các hồ quang trong dải công suất từ 100 - 300 W vẫn có thể gây cháy [1], vì vậy trong tương lai, sẽ tập trung vào dải công suất từ 100 - 300 W để cho ra được các tiêu chuẩn an toàn hoàn thiện nhất. Hầu hết các hệ thống cung cấp nguồn quang điện hiện nay đều được trang bị bộ ngắt mạch sự cố hồ quang để đảm bảo có thể ngắt mạch sự cố kịp thời khi hồ quang sự cố xảy ra. Mặc dù bắt buộc lắp đặt máy dập hồ quang giúp giảm thiểu nguy cơ cháy nổ nhưng nó không thể phát hiện hiện tượng khi sự cố hồ quang xảy ra.

#### 4 Thiết bị thử nghiệm sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện

Thiết bị thử nghiệm hiện nay để nghiên cứu, thử nghiệm sự cố hồ quang đã có những bước phát triển vượt bậc. Thiết bị tạo hồ quang sử dụng trong thí nghiệm được cải tiến từ thiết bị tạo hồ quang trước đây với dây thép mỏng đặt trong ống trong suốt được điều khiển bằng động cơ tịnh tiến chứa các mô đun cố định và di động. Trong bộ tạo sự cố hồ quang cải tiến, điện cực cố định được cố định trên mô đun tĩnh và điện cực di động được cố định trên mô đun có thể di chuyển được. Mô đun di chuyển được điều khiển bởi động cơ tịnh tiến điều chỉnh tốc độ và lực kéo. Cách tạo hồ quang cải tiến có thể nhận ra chuyển động của điện cực với độ lặp lại cùng tính linh động cao, kiểm soát khe hở điện cực chính xác hơn và hiệu ứng tạo hồ quang trong thử nghiệm là lý tưởng hơn.



Hình 3. Thiết bị thử nghiệm sự cố hồ quang truyền thống (a) và cải tiến (b)

Ngoài ra, phương pháp nghiên cứu sự cố hồ quang DC cũng đã trải qua quá trình phát triển đa dạng. Ví dụ, các bảng quang điện cố định được cải tiến thành bảng quang điện có thể điều chỉnh được (hình 4). Tính linh hoạt và tính di động của thử nghiệm được cải thiện đáng kể và nó sẽ được sử dụng rộng rãi trong tương lai.



Hình 4. Bảng quang điện có thể điều chỉnh được

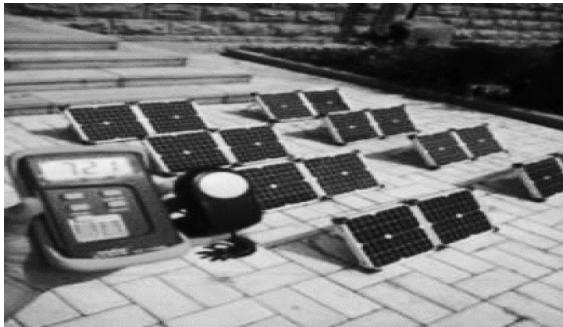
Reil F. và đồng nghiệp đã chỉ ra rằng, mảng quang điện đa tinh thể với ánh sáng điều khiển được trong phòng tối có thể cải thiện độ chính xác của kết quả thử nghiệm quang điện [2]. Dây quang điện nguồn sáng có thể điều khiển được trong phòng tối được thể hiện trong hình 5.



Hình 5. Bảng quang điện nguồn sáng có thể điều khiển trong phòng tối

Trong quá trình thử nghiệm sự cố hồ quang quang điện, cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả thử nghiệm. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của các cường độ ánh sáng khác nhau đến kết quả thử nghiệm sự cố hồ quang của hệ thống quang điện, cần kiểm soát sự ổn định của cường độ ánh sáng. Cường độ ánh sáng được đo

và ghi theo thời gian thực bằng máy đo độ rọi, như trong hình 6.

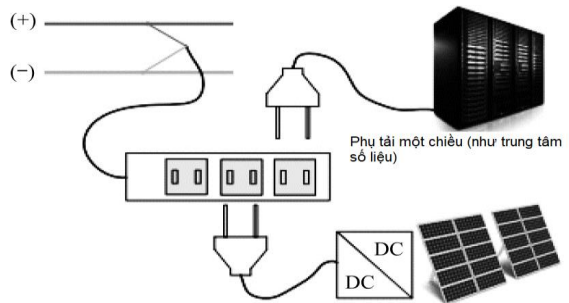


Hình 6. Máy đo độ rọi đo cường độ ánh sáng

Các mức điện áp và dòng điện trong thử nghiệm sự cố hồ quang quang điện thường được xác định theo tiêu chuẩn UL 1699B và các điều kiện thực tế. UL 1699B yêu cầu hệ thống quang điện từ 80 V trở lên phải được trang bị bộ ngắt mạch sự cố hồ quang. Do đó, mức điện áp thử nghiệm sự cố hồ quang quang điện hiện tại là trên 80 V và nhiều mức điện áp của bộ thử nghiệm được so sánh. Lâm Phương Viên và cộng sự [3] đã chọn ba mức điện áp và dòng điện (300 V, 4,5 A), (320 V, 4,5 A), (370 V, 3 A) và thu thập dữ liệu bằng thẻ thu nhận PCI-1742U. Thẻ có nhiều kênh lấy mẫu chuyển đổi A/D chính xác cao 16 bit, tốc độ lấy mẫu có thể tới 1 MS/s, tần số lấy mẫu 200 kHz và hiệu quả thí nghiệm là lý tưởng trong thử nghiệm sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện.

Trong thử nghiệm sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện, để đảm bảo độ chính xác của kết quả, tải ở đầu DC có thể được thay thế bằng điện trở cuộn dây để điều khiển việc đưa các tải khác nhau vào, sau đó quyết định có đưa tải phi tuyến tùy theo tình hình hay không.

Về phương diện thiết bị, bằng cách đưa các linh kiện trạng thái rắn vào ổ cắm và kết hợp với thiết kế mạch tương ứng, ổ cắm hoàn toàn không có hồ quang đã được sản xuất [4], ý tưởng là cải thiện độ an toàn và độ tin cậy, sẽ được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống quang điện. Ổ cắm không hồ quang mới được thể hiện trong hình 7.



Hình 7. Ổ cắm không hồ quang

## 5 Phát hiện và xác định vị trí sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện

### 5.1 Hệ thống phát hiện sự cố

Các phương pháp phát hiện sự cố hồ quang hiện nay chủ yếu bao gồm các phương pháp vật lý, như thay đổi trực quan về nhiệt, và các phương pháp điện. Phương pháp vật lý là quan sát bằng mắt sự thay đổi nhiệt và quan sát sự thay đổi màu sắc của mô đun quang điện. Phương pháp điện là đo dữ liệu tín hiệu như điện áp, dòng điện, nhiệt độ và bức xạ ở đầu ra của mô đun [5].

Các phương pháp thay đổi nhiệt yêu cầu các thiết bị đầu cuối tốn kém và không kinh tế trong các ứng dụng thực tế. Vì vậy, các phương pháp điện hiện đang được sử dụng rộng rãi trong các kỹ thuật chẩn đoán lỗi. Việc lắp thiết bị báo sự cố hồ quang trong thiết bị điều hòa công suất hoặc thiết bị kiểm tra hệ thống là trọng tâm nghiên cứu. Việc phát hiện điện áp, dòng điện tại đầu ra, sau đó vẽ và phân tích các đường đặc tính dòng điện - điện áp là một trong những hướng chính của nghiên cứu phát hiện sự cố hồ quang. Trong số đó, việc tích hợp các thiết bị bảo vệ thông minh vào mô đun quang điện để phát hiện hồ quang trong hệ thống quang điện đã trở thành một xu hướng tất yếu.

Có nhiều đại lượng đặc trưng có thể được sử dụng để phát hiện lỗi hồ quang, chẳng hạn như âm thanh, ánh sáng, nhiệt độ, điện áp và dòng điện hồ quang. Tuy nhiên, các cảm biến để phát hiện các thông số vật lý này cần phải được lắp đặt gần điểm xảy ra sự cố hồ quang trong các



ứng dụng thực tế [6], điều này tốn kém, hiệu quả thấp và không phù hợp với ứng dụng thực tế của hệ thống quang điện. Do đó, các phương pháp phát hiện sự cố hồ quang DC chủ đạo hiện nay là phương pháp phát hiện dựa vào đặc tính thời gian và đặc tính tần số, trong đó, phương pháp đặc tính thời gian là phát hiện sự cố bằng cách xác định giá trị cực trị, giá trị trung bình và tốc độ thay đổi quá độ của dòng điện trong hệ thống quang điện [7]. Thuật toán dò đặc tính thời gian tuy đơn giản nhưng lại chịu ảnh hưởng rất lớn từ yếu tố bên ngoài. Các phương pháp phát hiện dựa trên đặc tính tần số bao gồm biến đổi Wavelet và biến đổi Fourier.

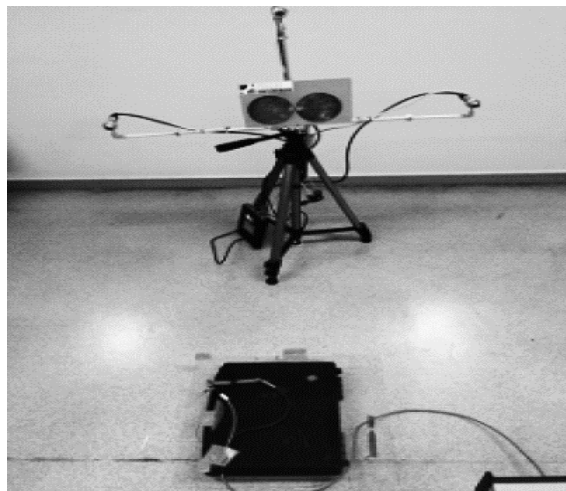
Thử nghiệm máy cắt sự cố hồ quang được quy định bởi tiêu chuẩn UL 1699B bao gồm một loạt các thử nghiệm sự cố điển hình như nhiệt độ, độ ẩm, cơ, điện, tải và bức xạ. Theo tiêu chuẩn đó, Phòng thí nghiệm Eaton và Sandia đã thiết kế một thử nghiệm nguyên mẫu dựa trên bộ ngắt mạch hồ quang bị lỗi, tập trung vào việc xác minh độ chính xác của việc phát hiện sự cố hồ quang.

### 5.2 Nhận dạng sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện

Hệ thống quang điện hiện tại đã phát triển đến giai đoạn tự động giám sát, theo dõi tình trạng và phát hiện lỗi. Bước đầu tiên trong công việc thực tế là xác định, phát hiện và phân loại các lỗi có thể xảy ra trong hệ thống. Trong môi trường MATLAB, việc áp dụng mô hình hỗn hợp của tấm quang điện đã phát hiện ra rằng đường đặc tính dòng điện-điện áp trong môi trường mô phỏng có thể phản ánh các đặc tính hồ quang và có thể được sử dụng làm đặc tính nhận dạng sự cố hồ quang. Ngoài ra, có thể phân tích phổ, do phổ tần số thấp của sự cố hồ quang nói tiếp rất khó xác định nên sự cố hồ quang dòng điện chủ yếu được phân tích và xác định thông qua phổ tần số cao bởi cảm biến thu thập.

### 5.3 Xác định vị trí của sự cố hồ quang DC trong hệ thống quang điện

Trong hệ thống cung cấp điện năng lượng mặt trời, việc xác định chính xác vị trí sự cố hồ quang có ý nghĩa rất lớn để ứng phó kịp thời với sự cố hồ quang và tránh tổn thất. Phương pháp xác định vị trí lỗi hồ quang hiện tại chủ yếu thông qua sự kết hợp giữa mảng cảm biến và phân tích sóng, phân tích thang thời gian, phân tích thống kê bậc cao (HOSA), phân tích đồ thị đệ quy (RPA) và các phương pháp phân tích khác để dự đoán hướng và khoảng cách của lỗi hồ quang, để đạt được mục đích định vị chính xác vị trí không gian của sự cố [8].



Hình 8. Cảm biến vị trí sự cố hồ quang của hệ thống quang điện

Vì hồ quang sự cố DC là tín hiệu nhất thời nên khả năng phân tích thang thời gian để phát hiện tín hiệu quá độ là rất mạnh và phương pháp Wavelet cũng rất thích hợp để phát hiện các tín hiệu không cố định. Do đó, phương pháp này hiện được áp dụng nhiều hơn để xác định vị trí sự cố hồ quang. Phương pháp phân tích đồ thị đệ quy có khả năng xử lý mạnh mẽ dữ liệu thô (không cần lọc trước). Nó có thể ước tính khoảng cách từ điểm xuất hiện hồ quang đến bộ định vị, đồng thời có thể phát hiện chính xác sự cố và thời điểm xuất hiện của nó, kết hợp với hệ thống cảm biến âm thanh hoặc thiết bị kích hoạt



bằng thông rộng để định vị chính xác vị trí hồ quang. Dây cảm biến cho vị trí hồ quang của hệ thống quang điện [9] được thể hiện trong hình 8, bao gồm bốn cảm biến được đặt trong hệ thống cung cấp năng lượng mặt trời. Hệ thống này sẽ tính toán chênh lệch thời gian của tín hiệu sự cố hồ quang để xác định vị trí về không gian. Kết quả định vị được rút ra dựa trên phương pháp phân tích Wavelet và phân tích đồ thị đệ quy.

Nghiên cứu trong tương lai về xác định vị trí của các hồ quang sẽ tập trung vào việc đạt được khoảng cách xa hơn, độ chính xác cao hơn và tốc độ nhanh hơn.

### 6 Kết luận

Dựa trên các nghiên cứu hiện tại trên thế giới về sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện, tác giả xin tóm tắt các hướng phát triển

nghiên cứu như sau:

1) Tích hợp AFD và AFCI vào các bộ biến tần hoặc các kết hợp thiết bị là trọng tâm nghiên cứu hiện nay.

2) Hướng nghiên cứu và phát triển trong tương lai là đạt được khoảng cách xa hơn, độ chính xác cao hơn và định vị nhanh hơn.

3) Theo yêu cầu của tiêu chuẩn an toàn UL 1699B, nghiên cứu sự cố hồ quang quang điện hiện nay chủ yếu tập trung vào bảo vệ các thiết bị quang điện có công suất từ 300 - 900 W.

Kết hợp thuật toán tương ứng để tích hợp vào mô đun quang điện hoặc các kết hợp thiết bị có thể phát hiện và xử lý các sự cố hồ quang trong hệ thống quang điện chính xác và hiệu quả hơn và bài toán kiểm soát chi phí sẽ có triển vọng ứng dụng rộng rãi.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Armijo K.M., Johnson J., Hibbs M. và cộng sự.** Đặc điểm nguy cơ hỏa hoạn do sự cố hồ quang quang điện công suất thấp [C]. *Hội nghị chuyên ngành Quang điện IEEE*, 2014. Tr. 3384-3390.
2. **Reil F., Sepanski A., Raubach S. và cộng sự.** So sánh các phổ hồ quang DC khác nhau - Bắt nguồn từ các đề xuất phát triển tiêu chuẩn máy dò sự cố hồ quang quốc tế [C]. *Hội nghị chuyên ngành Quang điện IEEE*, 2014. Tr.1589-1593.
3. **Lin Fangyuan, Su Jianhui, Lai Jidong.** Nghiên cứu phương pháp nhận dạng sự cố hồ quang DC của hệ thống quang điện [J]. *Công nghệ mới về Kỹ thuật điện và Năng lượng*, 2015, 34 (12). Tr. 7-13.
4. **Tan K., Huang A.Q., Martin A.** Phát triển ổ cảm không có hồ quang trạng thái rắn cho hệ thống phân phối DC [C]. *Hội nghị và triển lãm Điện tử công suất ứng dụng IEEE*, 2014. Tr. 2.300-2.305.
5. **Davarifar M., Rahhi A., Hajjaji A.E.** Điều chế và phân loại toàn diện các lỗi và phân tích ảnh hưởng của chúng ở phía một chiều của hệ thống quang điện [J]. *Kỹ thuật Năng lượng & Điện*, 2013, 5 (4). Tr. 230-236.
6. **Sun Peng, Zheng Zhicheng, Gao Xiang.** Phương pháp phát hiện hồ quang sự cố dựa trên phân tích Wavelet [J]. *Thiết bị điện cao thế*, 2012, 48 (1). Tr. 25-29.
7. **Yao Xiu, Ji Shengchang, Luis H. và cộng sự.** Đặc tính hồ quang dòng DC và ứng dụng của nó trong chẩn đoán lỗi [J]. *Thiết bị điện cao thế*, 2012, 48 (5). Tr. 6-10.
8. **Digulescu A., Candel I., Dahmani J. và cộng sự.** Bộ định vị hồ quang điện trong hệ thống điện quang điện sử dụng kỹ thuật xử lý tín hiệu tiên tiến [C]. *Elmar: Hội nghị chuyên đề quốc tế IEEE*, 2013. Tr. 129-132.
9. **Digulescu A., Paun M., Vasile C. và cộng sự.** Hệ thống giám sát và bản địa hóa hồ quang điện dựa trên kỹ thuật xử lý tín hiệu tiên tiến [C]. *Hội nghị Năng lượng IEEE*, 2014. Tr. 426-430.

## ỨNG DỤNG BỘ PID TRONG ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN TỰA TỪ THÔNG

*ThS. Nguyễn Văn Chung, TS. Đỗ Chí Thành, - Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

**Tóm tắt:** Bộ điều khiển PID được ứng dụng hơn 90% trong các thiết bị công nghiệp, các hệ số PID cần phải hiệu chỉnh sao cho chất lượng đạt yêu cầu với từng hệ thống cụ thể. Phương pháp điều khiển định hướng từ thông (FOC – Field Orientated Control) là kỹ thuật được sử dụng phổ biến với hiệu suất cao trong việc điều khiển động cơ vì từ thông và moment có thể được điều khiển độc lập. Bài báo trình bày về phương pháp FOC cho động cơ không đồng bộ ba pha và giải thuật xác định thông số bộ điều khiển PID bằng phương pháp cổ điển Ziegler-Nichols.

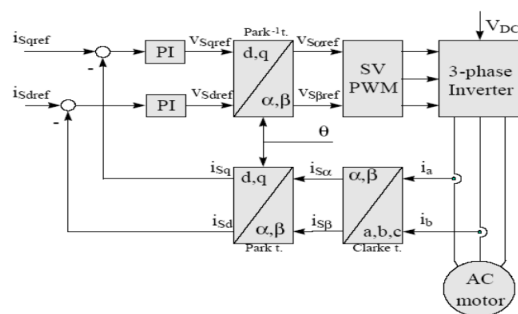
**Từ khóa:** Bộ điều khiển PID, điều khiển định hướng từ thông FOC, động cơ không đồng bộ ba pha, phương pháp Ziegler-Nichols.

### 1 Giới thiệu

FOC là phương pháp điều khiển dòng stator chủ yếu dựa vào biên độ và góc pha và đặc trưng là các vector. Phương pháp điều khiển này cơ bản dựa vào sự tham chiếu về thời gian và tốc độ trên hệ trục (d-q). Sự tham chiếu này nhằm mục đích để hướng việc khảo sát động cơ không đồng bộ (KĐB) ba pha thành việc khảo sát của động cơ một chiều. Tuy nhiên, do hệ động lực của động cơ xoay chiều có nhiều tham số bất định nên việc điều khiển động cơ theo các phương pháp cổ điển có hay không có cảm biến đều không đảm bảo chất lượng khi có tải thay đổi lớn. Trong trường hợp này, các phương pháp điều khiển thích nghi, phương pháp điều khiển PID bằng phương pháp cổ điển Ziegler- Nichols mang lại hiệu quả cao trong sản xuất và đơn giản. Ngoài ra còn có các phương pháp hiện đại khác như phương pháp điều khiển PID kết hợp với mạng nơron, giải thuật di truyền (PID- GA) hoặc giải thuật bầy đàn (PID-PSO – Particle Swarm Optimization) [4], [5] là phương pháp điều khiển tối ưu. Trong khuôn khổ của bài viết này không đề cập đến phương pháp hiện đại đã nêu trên và sẽ được trình bày trong bài viết khác.

### 2 Nội dung phương pháp FOC

Cấu trúc của hệ thống điều khiển định hướng từ thông rotor trong điều khiển động cơ KĐB ba pha được trình bày như hình 1 [1], [2].



*Hình 1. Cấu trúc cơ bản của điều khiển định hướng từ thông FOC*

Bằng việc mô tả các thành phần của động cơ KĐB ba pha trên hệ tọa độ từ thông rotor (d-q), vector dòng stator  $\vec{i}_s$  sẽ chia thành hai thành phần  $i_{sd}$  và  $i_{sq}$ :  $i_{sd}$  điều khiển từ thông rotor;  $i_{sq}$  điều khiển moment quay [1], [3].

Trên hệ tọa độ (d-q), dòng  $i_{sd}$  được coi là đại lượng điều khiển cho từ thông rotor, tuy nhiên giữa hai đại lượng tồn tại khâu trễ bậc nhất với hằng số thời gian  $T_r$  [1].

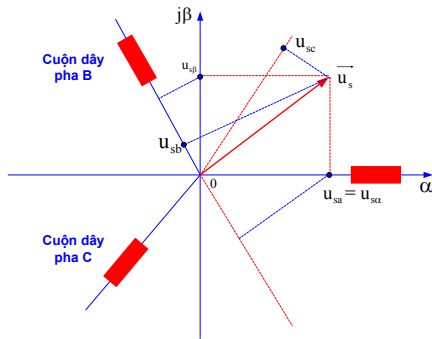
$$\Psi_{rd} = \frac{L_m}{1 + sT_r} \cdot i_{sd} \quad (1)$$

Từ các giá trị đo được  $i_{sd}$ ,  $i_{sq}$  và  $\omega$  ta tính được góc  $\theta$  như sau:

$$\begin{cases} \omega_r = \frac{i_{sq}}{T_r \cdot \Psi_{rd}} \\ \omega_s = \omega + \omega_r \\ \theta = \frac{\omega_s}{s} \end{cases} \quad (2)$$

**2.1 Vector không gian và các đại lượng ba pha**

Hệ tọa độ cố định stator ( $\alpha$ - $\beta$ ): Bằng cách chiếu vector không gian lên hai trục tọa độ  $\alpha, \beta$  [1], ta có thành phần vector điện áp trong hệ trục tọa độ ( $\alpha$ - $\beta$ ).

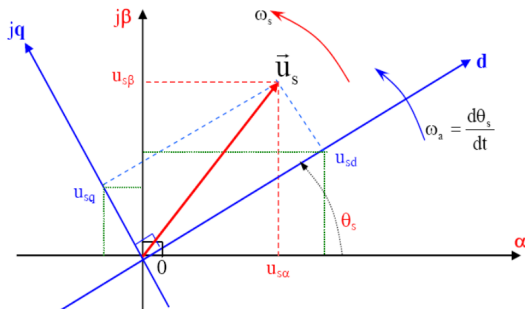


Hình 2. Hệ tọa độ stator ( $\alpha$ - $\beta$ )

$$\begin{cases} u_{sa} = u_{sa} \\ u_{s\beta} = \frac{1}{\sqrt{3}}(u_{sa} + 2u_{sb}) = \frac{1}{\sqrt{3}}(u_{sb} - u_{sc}) \end{cases} \quad (3)$$

**2.2 Hệ tọa độ từ thông rotor (d-q)**

Trong mặt phẳng của hệ tọa độ ( $\alpha$ - $\beta$ ) ta xét thêm một tọa độ thứ hai có trục hoành d và trục tung q, hệ tọa độ này có chung điểm gốc và nằm lệch đi một góc  $\theta_s$  so với hệ tọa độ stator [1].



Hình 3. Mối liên hệ giữa tọa độ ( $\alpha$ - $\beta$ ) và tọa độ (d-q)

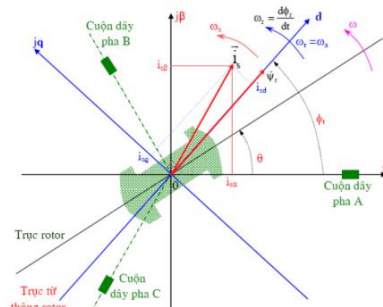
Từ hình trên ta có thể biểu diễn mối liên hệ giữa hai tọa độ như sau [2]:

$$\begin{cases} u_{sa} = u_{sd} \cos \theta_s - u_{sq} \sin \theta_s \\ u_{s\beta} = u_{sd} \sin \theta_s - u_{sq} \cos \theta_s \end{cases} \quad (4)$$

Tương tự, ta có:

$$\begin{cases} u_{sd} = u_{sa} \cos \theta_s - u_{s\beta} \sin \theta_s \\ u_{sq} = u_{sa} \sin \theta_s - u_{s\beta} \cos \theta_s \end{cases} \quad (5)$$

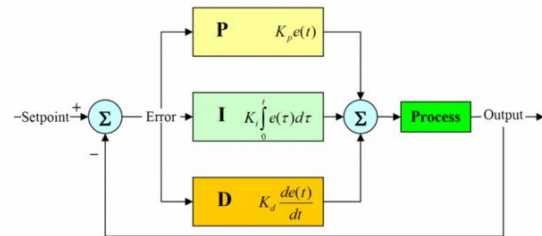
Trong hệ tọa độ từ thông rotor, thành phần từ thông rotor trên trục q có giá trị bằng không do vuông góc với từ thông rotor trùng với trục d, do đó từ thông rotor chỉ còn thành phần theo trục d và là đại lượng một chiều [1].



Hình 4. Biểu diễn vector không gian trên hệ tọa độ d-q

**3 Bộ điều khiển PID**

Bộ điều khiển PID với 3 tham số điều khiển: Tỷ lệ (P – Proportional); tích phân (I – Integral); và vi phân (D – Derivative -), đang được sử dụng rộng rãi để ổn định tốc độ động cơ và các thông số công nghệ khác ở giá trị cài đặt. Tuy nhiên, để bộ điều khiển làm việc hiệu quả cần phải xác định các tham số điều khiển P, I, D phù hợp.



Hình 5. Cấu trúc bộ điều khiển PID

Khâu tỉ lệ, tích phân, vi phân được cộng lại với nhau để tính toán đầu ra của bộ điều khiển PID. Định nghĩa rằng  $u(t)$  là đầu ra của bộ điều khiển, biểu thức cuối cùng của giải thuật PID là:

$$u(t) = MV(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (6)$$

Phương pháp Ziegler-Nichols là một phương pháp điều chỉnh bộ điều khiển PID được phát triển bởi John G. Ziegler và Nathaniel B. Nichols. Phương pháp này được thực hiện bằng cách thiết lập thông số độ lợi khâu I (tích phân)

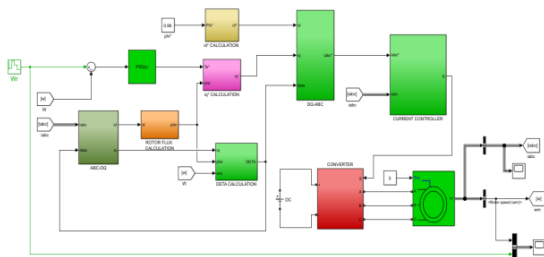
và khâu D (vi phân) về không (0). Độ lợi khâu P (tỷ lệ, khuếch đại), độ lợi  $K_p$  được tăng lên từ không (0) cho đến khi nó đạt đến độ lợi  $K_u$  tối đa, mà đầu ra của vòng điều khiển dao động với biên độ không đổi.  $K_u$  và chu kỳ dao động  $T_u$  được sử dụng để thiết lập độ lợi P, I, và D tùy thuộc vào loại điều khiển được sử dụng:

Phương pháp tính toán thực nghiệm các tham số điều khiển P, I, D của Ziegler và Nichols cho bộ điều khiển PID đơn giản, nhanh chóng, hiệu quả và khá chính xác. Do đó, các thông số công nghệ quan trọng của đối tượng điều khiển được kiểm soát ổn định theo thiết kế.

**Bảng 1. Bảng tính các thông số PID theo Ziegler-Nichols**

Loại điều khiển	$K_p$	$K_i$	$K_d$
P	$K_u/2$	-	-
PI	$K_u/2,2$	$1,2K_p/T_u$	-
PID	$0,6K_u$	$2K_p/T_u$	$K_p T_u/8$

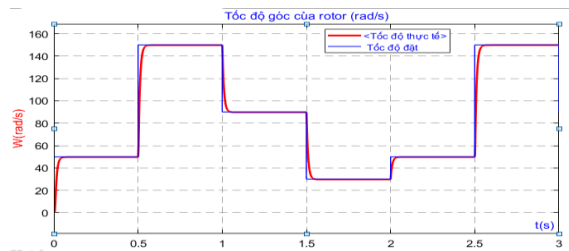
**4 Sơ đồ cấu trúc điều khiển PID áp dụng phương pháp FOC trong Simulink/Matlab**



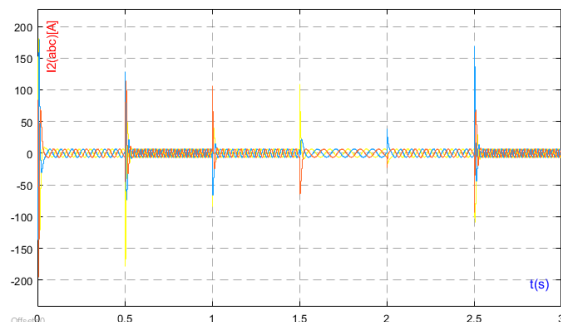
*Hình 6. Sơ đồ khối điều khiển động cơ bằng phương pháp FOC*

**Bảng 2. Tham số mô phỏng của động cơ (phương pháp FOC)**

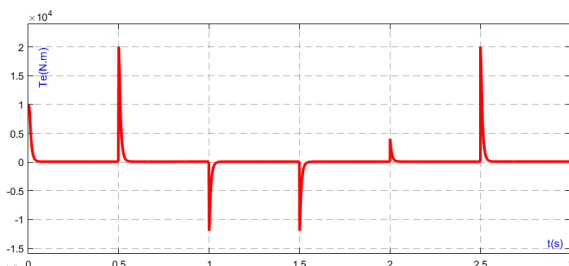
Thông số của động cơ KĐB	
Công suất động cơ	P = 10HP
Số đôi cực	P = 2
Điện trở stator	$R_f = 1,328 (\Omega)$
Điện trở rotor	$R_r = 1,328 (\Omega)$
Điện cảm stator	$L_s = 0,118 (mH)$
Điện cảm rotor	$L_r = 0,113 (mH)$
Momen quán tính	$J = 0,00126 (kg.m^2)$
Hỗ cảm	$L_m = 0,113 (H)$



*Hình 7. Sự thay đổi của tốc độ thực theo tốc độ đặt*



*Hình 8. Dòng điện ba pha của động cơ khi tải  $T_m = 1,5 N.m$*



*Hình 9. Momen điện từ của động cơ*

**5 Thảo luận**

Ứng dụng bộ điều khiển PID cho động cơ KĐB ba pha bằng phương pháp định hướng trường có các đặc điểm sau:

- Đáp ứng tốc độ của động cơ rất tốt, không vọt lố, không có sai số tĩnh. Tốc độ động cơ tăng rất nhanh.

- Đáp ứng moment động cơ đạt yêu cầu về độ vọt lố nhưng còn nhiễu động.

- Từ thông, moment được ước lượng tương tự như các đại lượng thực.

- + Khi thay đổi tốc độ: dòng điện ba pha, và moment điện từ động cơ thay đổi theo.

- + Khi tăng moment quán tính: moment động cơ dao động tại thời điểm khởi động động cơ.



Mục đích chính của bài viết này là kiểm soát tốc độ của động cơ KĐB sử dụng cơ chế điều chỉnh PID. Cơ chế của bộ điều khiển PID là một cơ chế tốt cho điều khiển tốc độ của động cơ KĐB ba pha. Tốc độ của động cơ bám sát tốc độ đặt. Tuy nhiên dùng phương pháp Zigler-Nicole

để xác định các hệ số của bộ PID vẫn còn nhiều hạn chế. Do đó cần phải phát triển một cơ chế phần mềm để kiểm soát tốc độ hiệu quả đối với động KĐB khi sử dụng bộ điều khiển PID. Nội dung của phương pháp này sẽ trình bày ở bài viết sau.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Phùng Quang.** Truyền động điện thông minh. *NXB Khoa học và Kỹ thuật*, 2006.
2. **Nguyễn Văn Nhờ.** Cơ sở truyền động điện. *NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh*, 2003.
3. **Phan Quốc Dũng, Tô Hữu Phúc.** Truyền động điện. *NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh*, 2003.
4. **Jantzen J.** Tuning of Fuzzy PID Controller. *Technical University of Denmark, Department of Automation, Tech. report no. 98-H 871*, 1998.
5. **Chan P.T., Rad A.B., Tsang K.M.** Optimization of Fused Fuzzy Systems via Genetic Algorithms. *IEEE Trans. Ind. Elect., vol. 49, No. 3*, June 2002. PP. 685-692.
6. **Alfred A. Idoko, Iliya. T. Thuku, S.Y. Musa, Chinda Amos.** Design of Tuning Mechanism of PID Controller for Application in three Phase Induction Motor Speed Control. Vol-4, Issue-11. Nov-2017.

# DỰ BÁO VÙNG ẢNH HƯỞNG CỦA MOONG LỘ THIÊN ĐẾN SỰ PHÂN BỐ LẠI ỨNG SUẤT TRONG KHỐI ĐÁ DỰA TRÊN MÔ HÌNH 3D BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

*TS. Nguyễn Văn Quang, ThS. Kiều Quang Thái – Đại học Công nghệ giao thông vận tải*

**Tóm tắt:** Tại Việt Nam, một số mỏ than đã khai thác hết trữ lượng phần lộ thiên và chuyển hướng xây dựng các đường lò phục vụ công tác khai thác hầm lò. Bài báo này đề cập đến phân tích ảnh hưởng của moong lộ thiên đến sự phân bố lại trạng thái ứng suất-biến dạng của khối đá xung quanh moong. Một mô hình 3D dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn với phần mềm Abaqus được xây dựng để đánh giá vùng ảnh hưởng của moong lộ thiên của mỏ Núi Béo - Quảng Ninh.

**Từ khóa:** Moong lộ thiên, phân bố ứng suất; phần tử hữu hạn.

## 1 Đặt vấn đề

Mỏ Núi Béo - Quảng Ninh sau thời gian khai thác hết trữ lượng than theo phương pháp lộ thiên sẽ tiến hành khai thác bằng phương pháp hầm lò. Theo khảo sát đánh giá của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, mỏ Núi Béo có trữ lượng than đủ điều kiện khai thác ở mức -90÷-400 m. Để tiến hành xây dựng các đường lò chính phục vụ công tác khai thác cần đánh giá lại trạng thái ứng suất-biến dạng của khối đá, có tính đến ảnh hưởng của moong lộ thiên ở phía trên. Mặt bằng moong lộ thiên của mỏ núi béo được thể hiện ở hình 1.

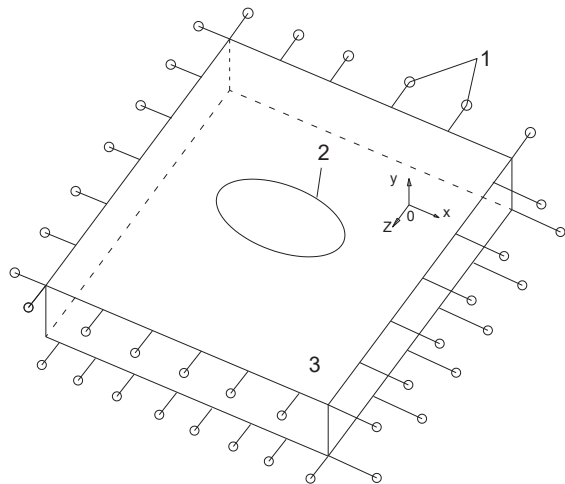


Hình 1. Mặt bằng moong lộ thiên mỏ Núi Béo

## 2 Xây dựng mô hình

Để xác định vùng ảnh hưởng của moong lộ thiên đến sự phân bố lại ứng suất của khối đá ở dưới, một mô hình 3D trong phần mềm Abaqus với phương pháp phần tử hữu hạn được xây

dựng. Sơ họa mô hình tính toán được thể hiện trong hình 2.



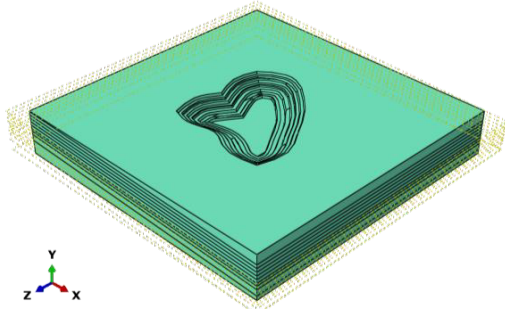
Hình 2. Sơ họa mô hình tính toán: 1 – điều kiện biên; 2 – moong lộ thiên; 3 – khối đất đá

Mô hình dự báo trạng thái ứng suất-biến dạng của khối đá dưới moong lộ thiên của mỏ Núi Béo trước khi bắt đầu xây dựng các đường lò được thực hiện theo các bước sau:

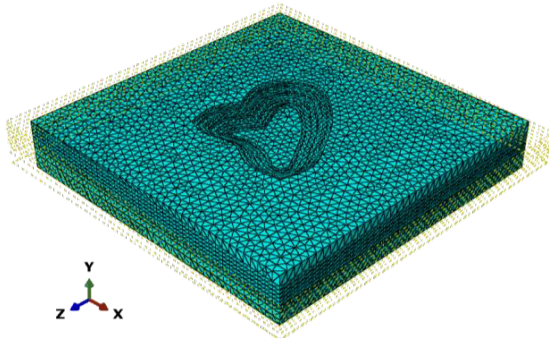
- Bước 1: Sử dụng các thông số đầu vào về địa chất, thể nằm của các lớp đất đá và kích thước hình học của moong lộ thiên để xây dựng mô hình tổng thể, thể hiện ở hình 3.

- Bước 2: Mô hình được phân chia lưới thành các phần tử hữu hạn (hình 4). Kích thước mô hình là 3.000x3.000x500 m. Trạng thái ứng suất ban đầu của khối đá được mô hình tính theo lực trọng trường. Khối đá được giả thiết biến dạng đàn hồi tuyến tính nên mô hình đàn hồi

được sử dụng. Các tính chất của các lớp đá được thể hiện ở bảng 1.



Hình 3. Mô hình 3D của mỏ Núi Béo với các lớp đất theo thể nằm



Hình 4. Chia lưới phần tử của mô hình

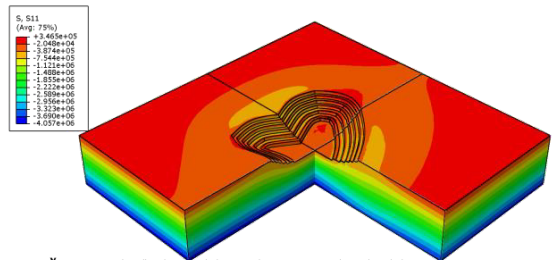
Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đá

Chỉ tiêu cơ lý	Loại đá		
	Cát kết	Bột kết	Cuội kết
Khối lượng riêng: $\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	2,41	2,45	2,42
Modul đàn hồi $E_d$ (10 <sup>4</sup> MPa)	0,40	0,25	0,80
Hệ số poaxong	0,25	0,25	0,30

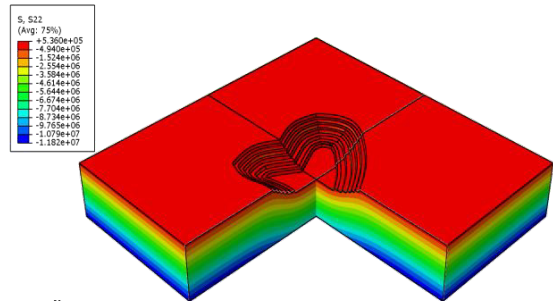
Điều kiện biên của mô hình: Cạnh mặt dưới khóa chuyển vị theo phương Y; các cạnh bên khóa chuyển vị theo phương X, Z; mặt trên chuyển vị tự do.

- Bước 3: Chạy mô hình và phân tích kết quả. Kết quả phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang trong khối đất đá khu vực dưới moong từ mô hình được thể hiện trong hình 5. Trên biểu đồ, dấu âm thể hiện cho ứng suất nén, dấu dương thể hiện cho ứng suất kéo. Phân bố ứng suất theo phương đứng, phương ngang và các mặt cắt theo phương các trục OX,

OZ được thể hiện tại hình 6 và 7.

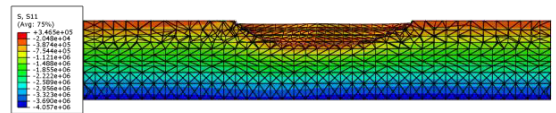


a) Theo phương ngang

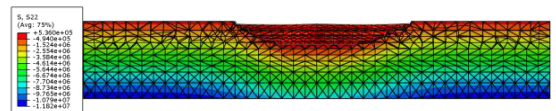


b) Theo phương đứng

Hình 5. Phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang của khối đá dưới moong

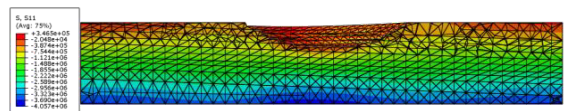


a) Ứng suất phương ngang

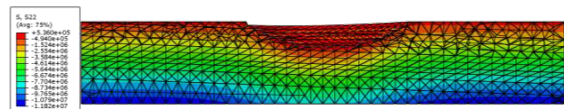


b) Ứng suất phương đứng

Hình 6. Mặt cắt phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang của khối đá dưới moong (theo trục OX)



a) Ứng suất phương ngang



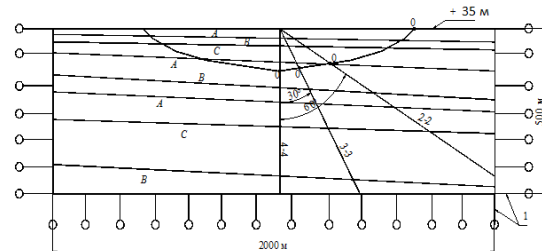
b) Ứng suất phương đứng

Hình 7. Mặt cắt phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang của khối đá dưới moong (theo trục OZ)

Để xác định vùng ảnh hưởng của moong lộ thiên lên sự phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang của khối đá cần phải chia khối đá thành các mặt cắt khác nhau, theo đó, sự phân bố ứng suất được tính theo các phương. Dưới đây thể hiện ví dụ tính toán theo mặt cắt dọc trục. Tại mặt cắt này, 4 hướng được đề xuất để tính toán sự phân bố ứng suất theo phương đứng và phương ngang. Trên mặt (tại cao độ +35m), theo mặt cắt này chỉ xem xét phân bố ứng suất theo phương ngang vì theo phương đứng cả 2 trường hợp đều bằng 0. Các mặt cắt tiếp theo tạo với phương đứng (trục OY) các góc 0°, 30° và 60°. Sơ đồ tính toán được thể hiện tại hình 8.

Kết quả tính toán sự phụ thuộc ứng suất theo phương đứng và phương ngang vào khoảng cách

tới moong lộ thiên trong trường hợp có moong được thể hiện tại bảng 2. Để thuận tiện cho việc xây dựng đồ thị, giá trị của ứng suất được lấy trái dấu so với kết quả từ mô hình, có nghĩa là trên đồ thị dấu âm thể hiện cho ứng suất kéo, còn dấu dương thể hiện cho ứng suất nén.



Hình 8. Sơ đồ tính toán tại mặt cắt tâm moong lộ thiên: 1 – điều kiện biên; 2-2,3-3,4-4 – các mặt cắt tính toán; 0 – điểm đầu tính toán; A, B, C – các lớp đá theo thứ tự là cát kết, bột kết và cuội kết

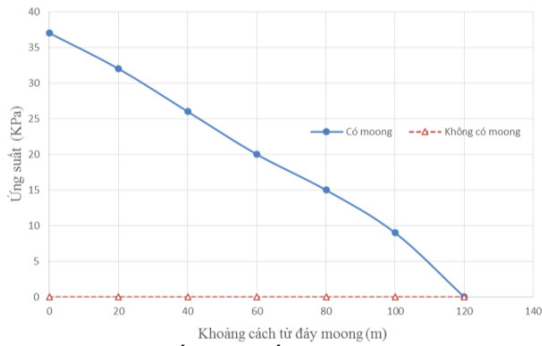
**Bảng 2. Sự phân bố ứng suất trong khối đá theo các mặt cắt**

Khoảng cách từ đáy moong	Trường hợp có moong						Trường hợp không có moong					
	Ứng suất theo phương đứng, MPa			Ứng suất theo phương ngang, MPa			Ứng suất theo phương đứng, MPa			Ứng suất theo phương ngang, MPa		
	2-2	3-3	4-4	2-2	3-3	4-4	2-2	3-3	4-4	2-2	3-3	4-4
0	0,13	0,08	0,00	0,50	-0,25	-0,57	2,40	3,3	3,62	1,27	1,45	1,75
20	0,47	0,35	0,42	0,71	0,00	-0,22	2,68	3,82	4,02	1,49	1,72	1,92
40	1,10	0,82	0,83	0,83	0,22	0,12	3,03	4,25	4,47	1,58	2,08	2,16
60	1,59	1,25	1,32	1,00	0,56	0,42	3,37	4,65	4,82	1,72	2,38	2,51
80	2,24	1,66	1,85	1,13	1,01	0,93	3,79	5,05	5,27	1,80	2,61	2,80
100	2,85	2,21	2,34	1,35	1,52	1,47	4,19	5,45	5,72	1,95	2,98	3,04
120	3,70	2,83	2,87	1,55	2,06	1,91	4,73	5,85	6,14	2,16	3,11	3,25
140	4,47	3,20	3,35	1,71	2,58	2,40	5,22	6,2	6,60	2,22	3,29	3,39
160	5,26	3,94	3,96	1,92	2,95	2,84	5,79	6,62	6,85	2,33	3,50	3,66
180	5,92	4,84	4,58	2,13	3,37	3,21	6,32	6,92	7,22	2,45	3,78	3,95
200	6,62	5,86	5,26	2,34	3,66	3,54	6,82	7,2	7,52	2,60	4,04	4,24
220		6,76	5,72	2,56	3,95	3,85		7,63	7,89	2,72	4,27	4,40
240		7,35	6,43		4,25	4,06		7,92	8,28		4,40	4,55
260		7,95	7,42		4,52	4,38		8,2	8,71		4,60	4,68
280			8,25			4,78			9,21			5,05
300			8,92			5,08			9,62			5,20
320			9,60			5,31			10,04			5,40

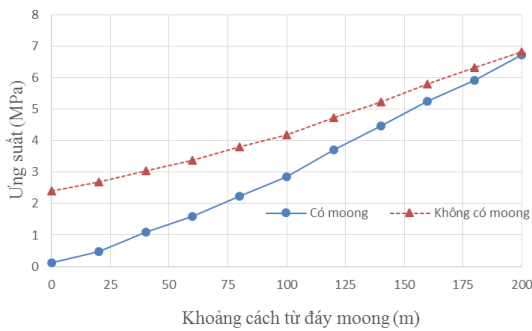
Vùng ảnh hưởng của moong được tính là vùng mà ứng suất trong trường hợp có moong và không có moong chênh lệch lớn hơn 5%. Kết quả từ

mô hình được xây dựng thành các đồ thị được thể hiện từ hình 9 đến 15.

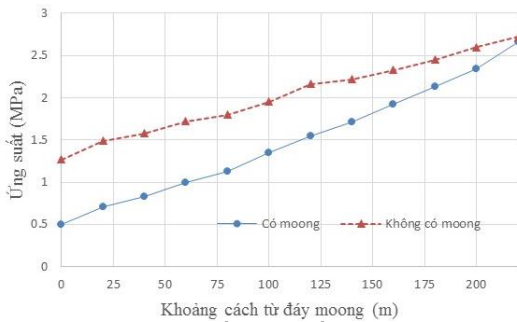




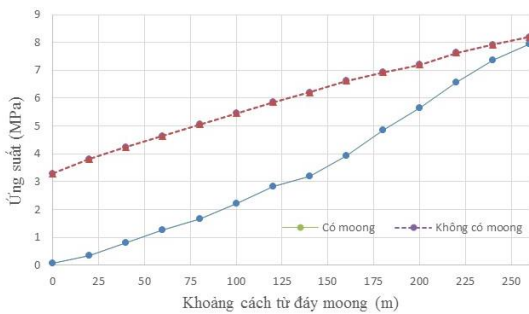
Hình 9. Phân bố ứng suất theo phương ngang tại mặt (cao độ +35 m)



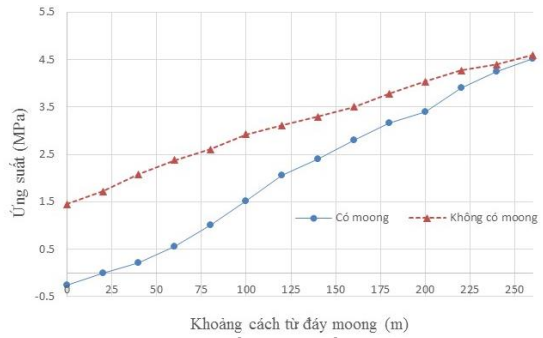
Hình 10. Phân bố ứng suất phương đứng từ đáy moong theo mặt cắt 2-2



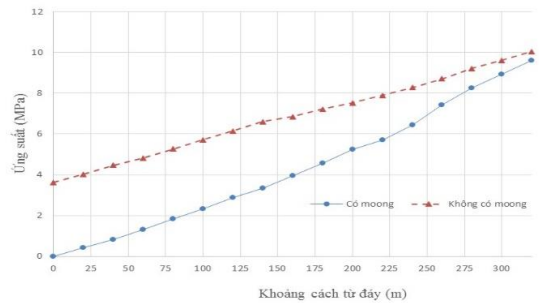
Hình 11. Phân bố ứng suất phương ngang từ đáy moong theo mặt cắt 2-2



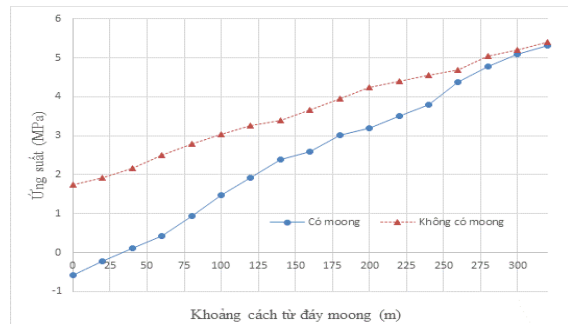
Hình 12. Phân bố ứng suất phương đứng từ đáy moong theo mặt cắt 3-3



Hình 13. Phân bố ứng suất phương ngang từ đáy moong theo mặt cắt 3-3



Hình 12. Phân bố ứng suất phương đứng từ đáy moong theo mặt cắt 4-4

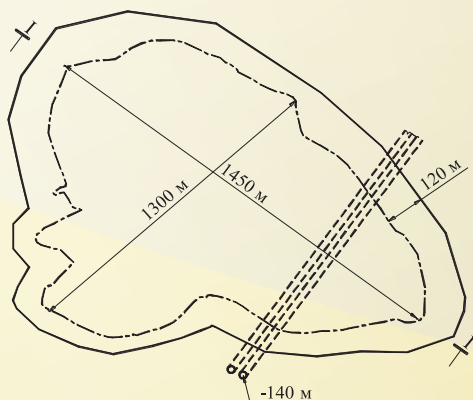


Hình 15. Phân bố ứng suất phương ngang từ đáy moong theo mặt cắt 4-4

Kết quả tính toán cho thấy, vùng ảnh hưởng của moong tại mặt (cao độ +35 m) là 120 m; mặt cắt 2-2 là 220 m; mặt cắt 3-3 là 260 m; và mặt cắt 4-4 là 320 m. Vùng ảnh hưởng của moong lộ thiên được thể hiện trên mặt bằng tại hình 16 và mặt cắt đứng tại hình 17.

### 3 Kết luận

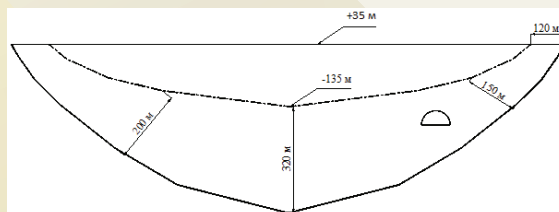
Theo kết quả phân tích, khi có moong lộ thiên sẽ làm giảm ứng suất theo phương đứng và phương ngang của khối đá xung quanh moong.



Hình 16. Vùng ảnh hưởng của moong theo mặt bằng

Nghĩa là, áp lực đất lên đường lò nằm trong vùng ảnh hưởng của moong được giảm bớt một phần. Điều này cho phép giảm kết cấu chống cho hầm so với trường hợp không có moong lộ thiên.

Bài báo đã xác định vùng ảnh hưởng của



Hình 17. Vùng ảnh hưởng của moong theo mặt cắt I-I

moong lộ thiên đến sự phân bố ứng suất theo các phương tại mỏ Núi Béo- Quảng Ninh. Kết quả có thể tham khảo không chỉ cho mỏ Núi Béo mà còn cho các mỏ khác có hình thức chuyển đổi từ khai thác lộ thiên sang khai thác hầm lò.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.** Báo cáo khảo sát trữ lượng trữ lượng mỏ than Núi Béo, 2010.
2. Протосеня А.Г, Тимофеев О.В. Геомеханика. СПб: Санкт-Петербург горный институт, 2008. 117 с.
3. **Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.** Báo cáo khảo sát địa chất mỏ than Núi Béo, 2012.
4. **Тимофеев О.В, Петров Д.Н.** Материалы и конструкции крепей горных выработок. СПб: Санкт-Петербург горный институт, 2009. 109 с.



# 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](http://iemm.com.vn)