

BẢN TIN KHOA HỌC

ISSN: 2354 - 1164



CƠ KHÍ

NĂNG LƯỢNG - MỎ

Số 2/2025 (Số 49)

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 115 NĂM
NGÀY QUỐC TẾ PHỤ NỮ 8/3
(8/3/1910 - 8/3/2025)



Kính biểu!

CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 115 NĂM
NGÀY QUỐC TẾ PHỤ NỮ 8/3
(8/3/1910 - 8/3/2025)



Kính biểu!

CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG

TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Nguyễn Thu Hiền

Viện trưởng Viện Cơ khí
Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

PHÓ TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu

Phó Viện trưởng Viện Cơ khí
Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

ThS. Trần Đức Thọ

Phó Viện trưởng Viện Cơ khí
Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

BAN BIÊN TẬP:

TS. Lê Thanh Bình – Ủy viên Thư ký
ThS. Nguyễn Chân Phương – Ủy viên
ThS. Nguyễn Xuân Trường – Ủy viên
ThS. Nguyễn Thị Kiều Linh – Ủy viên
ThS Phan Xuân Thông – Ủy viên
ThS Phạm Hà Trung – Ủy viên
ThS. Phạm Văn Hiếu – Ủy viên
ThS Lê Văn Thông – Ủy viên

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân
Nam, Q. Thanh Xuân, Hà Nội
ĐT: (024) 3854 2572 Fax: (024) 3854 3154
Email: info@iemm.com.vn
Giấy phép xuất bản số 40/GP-XBBT ngày
17/7/2024 của Cục Báo chí

MỤC LỤC

Số 2/2025 (Số 49 – Tháng 3-4/2025)

TIN TỨC

- 1 - KỶ NIỆM 70 NĂM GIẢI PHÓNG VÙNG MỎ 25/4 (1955 - 2025): TỰ HÀO TRUYỀN THỐNG - KHÁT VỌNG HÙNG CƯỜNG
- 4 - 50 NĂM ĐẠI THẮNG MÙA XUÂN 1975: KHÁT VỌNG TIẾP BƯỚC VÀ TRÁCH NHIỆM THẾ HỆ HÔM NAY
- 6 - QUÝ I NĂM 2025, TKV SẢN XUẤT 10,5 TRIỆU TẤN THAN NGUYÊN KHAI
- 8 - ĐẨY MẠNH PHÁT TRIỂN CƠ KHÍ, ĐÁP ỨNG CHO SẢN XUẤT CỦA TKV
- 11 - ĐOÀN THANH NIÊN TKV VÀ ĐOÀN THAN QUẢNG NINH PHÁT ĐỘNG THÁNG THANH NIÊN 2025
- 13 - PHỤ NỮ THAN - KHOÁNG SẢN DUYÊN DÁNG ÁO DÀI BÊN BỜ DI SẢN
- 18 - VẼ ĐẸP NGƯỜI PHỤ NỮ VIỆT NAM TRONG HƠI THỞ KHỎI CƠ KHÍ TKV

CƠ KHÍ

- 20 - GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA GIÀN CHỐNG THỦY LỰC CHỐNG VƯỢT TRƯỚC TẠI KHU VỰC NGÃ BA LÒ CHỢ CƠ GIỚI HÓA MỎ THAN HÀM LÒ
- 24 - TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CỤM DI CHUYỂN CỦA MÁY KHOAN TỰ HÀNH HAI CẦN KHOAN SỬ DỤNG CHO CÁC MỎ THAN HÀM LÒ THUỘC TKV
- 28 - NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ KẾT CẤU VAN ĐIỆN PHÒNG NỔ DẠNG VAN CÔNG CHO HỆ THỐNG HẦM BƠM MỎ HÀM LÒ TKV

ĐIỆN – TỰ ĐỘNG HOÁ

- 38 - TỔNG QUAN TÌNH HÌNH ỨNG DỤNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG THIẾT KẾ TỔ HỢP CẦU DAO CHÂN KHÔNG PHÒNG NỔ CHO LÒ CHỢ THỦ CÔNG TẠI CÁC MỎ THAN HÀM LÒ TKV
- 42 - CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CỦA TUABIN ĐỔI ÁP TRONG HỆ THỐNG SẢN XUẤT KẾT HỢP ĐIỆN – HƠI

KỶ NIỆM 70 NĂM GIẢI PHÓNG VÙNG MỎ 25/4 (1955 - 2025): TỰ HÀO TRUYỀN THỐNG - KHÁT VỌNG HÙNG CƯỜNG

Tối 25/4/2025, tại Quảng trường 12/11 TP. Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh long trọng tổ chức Chương trình Kỷ niệm 70 năm Giải phóng Vùng mỏ 25/4 (1955 - 2025), với chủ đề “Vùng mỏ bất khuất - Khát vọng hùng cường”.



Các đại biểu tham dự Chương trình kỷ niệm 70 năm Giải phóng Vùng mỏ 25/4 (1955-2025)

Dự chương trình có các đồng chí: Lê Thành Long, Ủy viên Trung ương Đảng, Phó Thủ tướng Chính phủ; Vũ Đại Thắng, Ủy viên Trung ương Đảng, Bí thư Tỉnh ủy, Trưởng Đoàn ĐBQH tỉnh; Trịnh Thị Minh Thanh, Phó Bí thư Thường trực Tỉnh ủy, Chủ tịch HĐND tỉnh; Phạm Đức Ấn, Phó Bí thư Tỉnh ủy, Chủ tịch UBND tỉnh; cùng các đồng chí trong Thường trực Tỉnh ủy, HĐND, UBND tỉnh; lãnh đạo các sở, ngành, địa phương của tỉnh; nguyên lãnh đạo tỉnh, lão thành cách mạng, Bà mẹ VNAH, Anh hùng LLVT nhân dân, Anh hùng Lao động qua các thời kỳ. Lãnh đạo Tập đoàn TKV có các đồng chí: Ngô Hoàng Ngân, Bí thư Đảng ủy, Chủ tịch HĐQT Tập đoàn; Vũ Anh Tuấn, Tổng Giám đốc Tập đoàn; Lê Thanh Xuân, Chủ tịch Công đoàn TKV; Nguyễn Mạnh Tường, Phó Bí thư Thường trực,

điều hành Đảng bộ Than Quảng Ninh; lãnh đạo các đơn vị thành viên TKV; đông đảo nhân dân và công nhân lao động ngành Than...



Các đại biểu tham dự Chương trình

Chương trình Kỷ niệm 70 năm Giải phóng Vùng mỏ được tổ chức trong không khí chào mừng Kỷ niệm 50 năm ngày Giải phóng miền Nam - Thống nhất đất nước 30/4 (1975 - 2025),

được tường thuật trực tiếp trên sóng QTV1 Trung tâm Truyền thông tỉnh Quảng Ninh và một số Đài PT-TH tỉnh, thành phố trong cả nước.



Đ/c Phạm Đức Ấn, Phó Bí thư Tỉnh ủy, Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ninh phát biểu tại buổi lễ

Phát biểu tại buổi lễ, đồng chí Phạm Đức Ấn, Chủ tịch UBND tỉnh khẳng định vai trò lãnh đạo của Đảng trong tổ chức phong trào cách mạng công nhân Vùng mỏ đi từ thắng lợi này đến thắng lợi khác, nổi bật là cuộc tổng bãi công của hơn 3 vạn thợ mỏ ngày 12/11/1936 và ngày Giải phóng Vùng mỏ 25/4/1955 - mở đầu một kỷ nguyên phát triển mới của Vùng mỏ Anh hùng. Chương trình kỷ niệm không chỉ là dịp để toàn tỉnh tưởng nhớ, tri ân các thế hệ cha ông đã anh dũng hy sinh vì độc lập, tự do của dân tộc mà còn khơi dậy mạnh mẽ niềm tin, ý chí và khát vọng vươn lên trong mỗi người dân Quảng Ninh hôm nay.

Nhìn lại chặng đường 70 năm kể từ ngày Vùng mỏ được giải phóng, đã phải đối mặt với không ít những thách thức, khó khăn và thăng trầm do chiến tranh tàn phá trong thời kỳ chống thực dân Pháp, chiến tranh phá hoại của đế quốc Mỹ. Nhưng dưới sự lãnh đạo, chỉ đạo của Trung ương; sự phối hợp, giúp đỡ của các ban, bộ, ngành Trung ương; kế thừa truyền thống “Kỷ luật và Đồng tâm”, các thế hệ cán bộ, đảng viên và nhân dân Quảng Ninh đã đoàn kết, nỗ lực, vượt qua khó khăn, thách thức và giành được những thành tựu to lớn, nhiều mặt nổi bật, mang tính tiên phong và đột phá, đóng góp quan trọng vào sự nghiệp xây dựng CNXH và bảo vệ Tổ quốc,

đổi mới và phát triển đất nước.

Quá trình 70 năm qua, ngành Than đã có nhiều đóng góp trong công cuộc chiến đấu bảo vệ Vùng mỏ, xây dựng phát triển kinh tế và ngày nay vẫn là ngành kinh tế có vai trò quan trọng, đóng góp phần lớn cho thu ngân sách tỉnh, góp phần phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Quảng Ninh và Đất nước.



Đ/c Nguyễn Thị Thanh Loan, đoàn viên thanh niên Công ty CP Than Đèo Nai - Cọc Sáu - TKV vinh dự đại diện cho thế trẻ phát biểu tại buổi lễ

Tại chương trình, đồng chí Nguyễn Thị Thanh Loan, đoàn viên thanh niên Công ty CP Than Đèo Nai - Cọc Sáu - TKV vinh dự đại diện cho thế trẻ phát biểu, bày tỏ lòng biết ơn, tự hào đối với các thế hệ đi trước đã không tiếc xương máu, chiến đấu anh dũng mang lại độc lập, tự do và cuộc sống ấm no hạnh phúc cho nhân dân. Thế hệ trẻ ngày nay nguyện tiếp bước truyền thống cha anh, nỗ lực phấn đấu, phát huy vai trò xung kích, sáng tạo, tiên phong xây dựng tỉnh Quảng Ninh ngày càng giàu đẹp, văn minh, hiện đại, xây dựng ngành Than phát triển bền vững.

Tại Lễ kỷ niệm, một chương trình nghệ thuật đặc sắc được dàn dựng công phu đến từ hơn 400 diễn viên, nghệ sĩ, ca sĩ, trong đó có nhiều nghệ sĩ, ca sĩ nổi tiếng là người Quảng Ninh, như NSND Quang Thọ, ca sỹ Tuấn Anh, Hồ Quỳnh Hương, Ngọc Anh..., tham gia chương trình có 125 nam nữ diễn viên là CNLĐ các đơn vị trong TKV tham gia biểu diễn gồm Than Hòn Gai, Cao Sơn, Thống Nhất, Đèo Nai - Cọc Sáu và Tuyển than Cửa Ông.



*Chương trình nghệ thuật gồm 3 chương:
Kỷ ức Vùng mỏ; Đất nước trọn niềm vui
và Bùng sáng miền đất mỏ*



*Hình ảnh những người thợ mỏ bất khuất
trong chiến đấu, miệt mài trong lao động
sản xuất với sự tham gia của các diễn viên
là công nhân lao động TKV*

Chương trình đã thu hút đông đảo cán bộ, đảng viên, nhân dân, công nhân lao động ngành Than và du khách tham dự, để lại nhiều ấn tượng, niềm vui hân hoan phấn khởi, tự hào trong lòng mỗi người dân Vùng mỏ trong ngày Kỷ niệm 70 năm Giải phóng Vùng mỏ và được khép lại bằng màn bắn pháo hoa đẹp mắt.



*Đông đảo các CCB, cán bộ, đảng viên, CNLĐ
ngành Than, người dân đến tham dự Lễ kỷ niệm*



*Màn pháo hoa rực rỡ tại Chương trình kỷ niệm
70 năm Giải phóng Vùng mỏ 25/4 (1955-2025)*

Theo <http://vinacomin.vn>

50 NĂM ĐẠI THẮNG MÙA XUÂN 1975: KHÁT VỌNG TIẾP BƯỚC VÀ TRÁCH NHIỆM THẾ HỆ HÔM NAY

50 năm đã trôi qua kể từ ngày non sông thu về một mối nhưng âm vang của Đại thắng mùa Xuân 1975 vẫn như đang thổn thức trong từng nhịp đập của đất nước Việt Nam yêu dấu.



50 NĂM NGÀY GIẢI PHÓNG MIỀN NAM THỐNG NHẤT ĐẤT NƯỚC

Kỷ niệm 50 năm Ngày giải phóng miền Nam, thống nhất đất nước (30/4/1975 - 30/4/2025)

Dưới sự lãnh đạo tài tình của Đảng và Chủ tịch Hồ Chí Minh vĩ đại, quân và dân ta đã làm nên kỳ tích lịch sử: cuộc Tổng tiến công và nổi dậy mùa Xuân 1975, đỉnh cao là Chiến dịch Hồ Chí Minh thần tốc, táo bạo, bất ngờ và quyết thắng. Đúng 17 giờ ngày 26/4/1975, các mũi tiến công đồng loạt nổ súng, cùng với sức mạnh nổi dậy của quần chúng ở nội và ngoại thành Sài Gòn - Gia Định. Chỉ sau ít ngày chiến đấu quả cảm, ngày 30/4/1975, miền Nam hoàn toàn giải phóng, mở ra kỷ nguyên độc lập, tự do, thống nhất và đi lên chủ nghĩa xã hội cho đất nước ta.

Đại thắng mùa Xuân 1975 không chỉ là chiến công vĩ đại nhất trong lịch sử hiện đại Việt Nam, mà còn là biểu tượng rực rỡ của ý chí quật cường, lòng yêu nước nồng nàn và tinh thần đại đoàn kết

toàn dân tộc. Chiến thắng ấy đã khẳng định vị thế Việt Nam trên bản đồ thế giới, góp phần làm thất bại chiến lược toàn cầu của chủ nghĩa đế quốc, và trở thành nguồn cảm hứng lớn cho phong trào giải phóng dân tộc trên khắp năm châu. Để có được hòa bình, tự do hôm nay, biết bao thế hệ đã ngã xuống, gửi lại tuổi thanh xuân nơi chiến địa, viết nên bản hùng ca bất tử. Máu đào của các anh hùng liệt sĩ đã tưới tẩm cho những mùa xuân bất diệt của dân tộc.

Hôm nay, nhìn lại những chặng đường đã qua mỗi cán bộ, đảng viên và người lao động Công ty Tuyển than Hòn Gai - Vinacomin luôn tự hào được tiếp bước truyền thống hào hùng ấy và nhận thức sâu sắc rằng, vinh quang hôm nay là kết quả của máu xương và sự hy sinh không

tiết thân mình của các thế hệ đi trước. Chính điều đó thấp sáng ngọn lửa tự hào, ý chí vươn lên trong mỗi trái tim của người cán bộ, công nhân Công ty Tuyển than Hòn Gai. Kỷ niệm 50 năm Đại thắng mùa Xuân 1975 cũng là dịp để mỗi người tự soi lại mình để xứng đáng với truyền thống vẻ vang ấy. Trong dòng chảy đổi mới, hội nhập và phát triển, tập thể CBCNV Công ty Tuyển than Hòn Gai càng nỗ lực không ngừng, phát huy tinh thần “Kỷ luật và Đồng tâm”, nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả sản xuất kinh doanh, xây dựng tổ chức Đảng trong sạch, vững mạnh.

Hướng tới Đại hội Đảng bộ Công ty Tuyển than Hòn Gai lần thứ XXXI, Đại hội Đảng bộ Tập đoàn TKV lần thứ IV và Đại hội Đảng bộ tỉnh Quảng Ninh lần thứ XVI, nhiệm kỳ 2025 - 2030, toàn thể CBCNV Công ty phấn đấu đẩy mạnh phong trào thi đua yêu nước, sáng tạo trong lao động sản xuất, thực hiện thắng lợi các mục tiêu, nhiệm vụ đã đề ra. Mỗi công trình, mỗi tấn than làm ra hôm nay không chỉ là thành quả lao động, mà còn là sự tri ân gửi đến những người đã ngã xuống cho đất nước trường tồn.

Trên hành trình đổi mới và hội nhập quốc tế, thế hệ CBCNV ngành Than - Khoáng sản Việt Nam nói chung, Tuyển than Hòn Gai nói riêng, càng nhận thức rõ hơn trách nhiệm của mình: giữ vững niềm tin vào con đường cách mạng, tiếp tục bồi đắp tinh thần yêu nước, đổi mới tư duy, sáng tạo trong hành động, vững bước xây dựng quê hương, đất nước ngày càng giàu đẹp.

50 năm nhìn lại, niềm tự hào quá khứ chính là điểm tựa cho khát vọng tương lai. Mỗi cán bộ, đảng viên, người lao động Công ty Tuyển than Hòn Gai hôm nay nguyện đoàn kết một lòng, tiếp

bước cha anh, khẳng định tầm vóc và trí tuệ của người thợ mỏ Việt Nam trong thời kỳ mới, góp phần xứng đáng vào sự nghiệp xây dựng và bảo vệ Tổ quốc Việt Nam xã hội chủ nghĩa.



*Đ/c Nhữ Thị Hà, công nhân Phân xưởng
Sàng tuyển, tham gia trong hàng ngũ
nữ quân nhân thuộc Khối lực lượng gìn giữ
hòa bình LHQ diễu binh Kỷ niệm 50 năm
Ngày giải phóng miền Nam*

Đặc biệt, nhân dịp trọng đại này, Công ty Tuyển than Hòn Gai - Vinacomin vinh dự có đồng chí Nhữ Thị Hà, công nhân Phân xưởng Sàng tuyển, được lựa chọn tham gia vào đội hình Khối Quân kỳ, trong hàng ngũ nữ quân nhân thuộc Khối lực lượng gìn giữ hòa bình liên hợp quốc diễu binh Kỷ niệm 50 năm Ngày giải phóng miền Nam, thống nhất đất nước (30/4/1975 - 30/4/2025). Đây không chỉ là niềm vinh dự to lớn của cá nhân đồng chí Nhữ Thị Hà mà còn là niềm tự hào chung của toàn thể CBCNV Công ty Tuyển than Hòn Gai, khẳng định tinh thần yêu nước, ý chí, bản lĩnh và trách nhiệm của thế hệ hôm nay trong công cuộc xây dựng, bảo vệ và gìn giữ hòa bình cho đất nước Việt Nam.

Theo <http://vinacomin.vn>

QUÝ I NĂM 2025, TKV SẢN XUẤT 10,5 TRIỆU TẤN THAN NGUYÊN KHAI

Sáng ngày 04/4/2025, Tập đoàn tổ chức Hội nghị Giao ban trực tuyến điều hành sản xuất tháng 4/2025 tại 2 điểm cầu Trụ sở Tập đoàn tại Hà Nội và Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh. Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn chủ trì hội nghị.



Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn chủ trì Hội nghị Giao ban trực tuyến điều hành sản xuất tháng 4/2025



Điểm cầu Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh

Theo báo cáo của Ban Kế hoạch, tháng 3/2025, với sự chỉ đạo, điều hành sát sao của lãnh đạo Tập đoàn, sự nỗ lực, đẩy mạnh sản xuất của các đơn vị, các chỉ tiêu kế hoạch chính hoàn thành và hoàn thành vượt mức kế hoạch.

Sản lượng than nguyên khai sản xuất đạt 3,98 triệu tấn, bằng 113% KH; than sạch sản

xuất đạt 3,56 triệu tấn, bằng 101,8% KH; tiêu thụ 4,98 triệu tấn, bằng 100% KH; bốc đất đá dự kiến đạt 16,15 triệu tấn, bằng 114% KH; đào lò dự kiến đạt 25,46 nghìn mét, bằng 111% KH.

Sản xuất khoáng sản Alumin quy đổi dự kiến đạt 127,8 nghìn tấn, dự kiến tiêu thụ 165 nghìn tấn. Tinh quặng đồng sản xuất 11,7 nghìn tấn, bằng 106% kế hoạch, sản xuất 2,65 nghìn tấn đồng tấm; 625 tấn kẽm thỏi; 16,3 nghìn tấn tinh quặng sắt.

Dự kiến sản xuất 1,09 tỷ kWh điện bằng 107% KH. Ngoài ra, sản xuất 7,5 nghìn tấn thuốc nổ, bằng 107% KH, tiêu thụ 9,7 nghìn tấn; Sản xuất 16,1 nghìn tấn Nitrat Amon; tiêu thụ 17,9 nghìn tấn, bằng 103% kế hoạch.

Hoàn thành các chỉ tiêu cơ bản theo kế hoạch điều hành, đã đưa doanh thu tổng số toàn Tập đoàn trong tháng 3/2025 dự kiến đạt 17,94 nghìn tỷ đồng. Lũy kế 03 tháng đầu năm toàn TKV dự

kiến đạt 44,34 nghìn tỷ đồng, bằng 113% so với cùng kỳ năm 2024.

Các chỉ tiêu chính của Tập đoàn TKV quý I năm 2025 cơ bản đạt và vượt mục tiêu kế hoạch đã đề ra, cung cấp than cho sản xuất điện đảm bảo tiến độ, đảm bảo an toàn hệ thống điện cho phát điện các tháng mùa khô; khai thác tối đa sản lượng than khoáng sản kết hợp với điều hành nhập khẩu than hợp lý, đáp ứng nhu cầu than, khoáng sản cho các khách hàng góp phần đóng góp tăng trưởng GDP chung cho cả nước.

Thực hiện 03 tháng đầu năm 2025: tiêu thụ 12,71 triệu tấn than, trong đó than cho sản xuất điện đạt 10,8 triệu tấn; than sạch sản xuất 10,05 triệu tấn và sản xuất 10,5 triệu tấn than nguyên khai. Bóc đất đá dự kiến đạt 38,92 triệu m³; 64,78 nghìn mét đào lò. Alumin sản xuất 03 tháng đạt 382,7 nghìn tấn; tiêu thụ 348,26 nghìn tấn; sản xuất 30,15 nghìn tấn tinh quặng đồng; 1.978 tấn kẽm thời; 8.240 tấn đồng tấm; 37.453 tấn tinh quặng sắt; sản xuất điện đạt 2,81 tỷ kWh. Bên cạnh đó, sản xuất 20,43 nghìn tấn thuốc nổ, tiêu thụ 27,29 nghìn tấn; dự kiến đạt 40,05 nghìn tấn Amon Nitrat, tiêu thụ 30,67 nghìn tấn.



*Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn
phát biểu chỉ đạo tại hội nghị*

Bước vào tháng 4 và quý II năm 2025, thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ với doanh nghiệp nhà nước về “nhiệm vụ, giải pháp góp phần tăng trưởng kinh tế hai con số, phát triển đất nước nhanh và bền vững”, TKV đã chủ động rà soát kế hoạch sản xuất than, tập trung chế biến than từ đất đá lẫn than, tăng tối đa sản lượng khai thác.

Phát biểu chỉ đạo tại Hội nghị, Tổng Giám đốc Tập đoàn Vũ Anh Tuấn đánh giá cao sự cố gắng của tập thể người lao động, CBNV Tập đoàn cơ bản hoàn thành tốt các nhiệm vụ đề ra. Triển khai nhiệm vụ tháng 4 và toàn quý II năm 2025, Tổng Giám đốc Tập đoàn yêu cầu Cơ quan điều hành Tập đoàn và các đơn vị thực hiện tốt các chỉ đạo của Đảng ủy TKV, HĐQT Tập đoàn, phát huy các kết quả đã đạt được, giữ vững kỷ luật điều hành, thực hiện nghiêm túc kế hoạch đặt ra; đẩy cao các chỉ tiêu SXKD, đặc biệt là sản xuất than và sản phẩm alumin, chủ động nắm bắt, phân tích thị trường; đối với sản xuất than cần lập kế hoạch điều hành đất đá lẫn than để hoạt động hiệu quả. Đặc biệt chú trọng công tác phòng chống mưa bão, tăng cường kiểm tra giám sát, đảm bảo an toàn. Đồng thời, đẩy nhanh tiến độ đầu tư, phân loại, giải quyết dứt điểm các dự án tồn đọng, gia hạn giấy phép khai thác, phối hợp chặt chẽ với các địa phương nơi có hoạt động sản xuất kinh doanh của TKV; quản lý kỹ thuật khai thác và cơ điện vận tải, nghiên cứu áp dụng khoa học công nghệ mới, tăng cường hợp tác quốc tế; tiếp tục chăm lo thực hiện tốt các chế độ phúc lợi, chế độ mang đặc thù của TKV; duy trì tốt công tác hỗ trợ an sinh xã hội...

Theo <http://vinacomin.vn>

ĐẨY MẠNH PHÁT TRIỂN CƠ KHÍ, ĐÁP ỨNG CHO SẢN XUẤT CỦA TKV

Chiều 7/3/2025, tại Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh (TKV), Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Văn Tuấn chủ trì Hội nghị đánh giá tình hình hoạt động sản xuất, kinh doanh 2 tháng đầu năm, triển khai các giải pháp hoàn thành kế hoạch năm 2025 của Khối Cơ khí TKV.



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Văn Tuấn chủ trì Hội nghị

Theo báo cáo của Ban Cơ điện - Vận tải (Ban CV), hoạt động SXKD của Cơ khí TKV tiếp tục nhận được sự quan tâm, chỉ đạo của Đảng bộ TKV, Đảng bộ TQN và Cơ quan điều hành Tập đoàn; nhu cầu thị trường trong TKV giữ tính ổn định ở mức cao để đáp ứng kế hoạch sản xuất than, khoáng sản với sản lượng tăng cao; một số đơn vị Cơ khí trong nhiều năm liên tiếp gặp khó khăn đã được lãnh đạo Tập đoàn quan tâm chỉ đạo và các Ban chuyên môn tích cực hỗ trợ để cùng chia sẻ, tháo gỡ các khó khăn trong SXKD.

Năm 2024, các đơn vị trong Khối Cơ khí TKV đã nỗ lực triển khai thực hiện kế hoạch SXKD, khắc phục các khó khăn, hoàn thành các chỉ tiêu kế hoạch. Theo đó, tổng doanh thu của khối Cơ khí TKV (11 đơn vị) năm 2024 đạt 5.652,6 tỷ đồng, đạt 113,1% KH năm và bằng

99,9% so với giá trị thực hiện năm 2023; trong đó doanh thu của 5 đơn vị trực thuộc TKV đạt 3.150,6 tỷ, đạt 115% KH năm và bằng 99,5% doanh thu thực hiện năm 2023. Năm 2024, có 9/11 đơn vị hoàn thành và hoàn thành vượt mức chỉ tiêu doanh thu kế hoạch. Đáng chú ý, doanh thu bán ngoài của toàn Khối Cơ khí năm 2024 đạt trên 310 tỷ đồng, đạt tỷ trọng 6,8% trên giá trị doanh thu sản xuất, cao hơn giá trị thực hiện năm 2023.

Một số chỉ tiêu hiện vật cơ bản của Cơ khí TKV trong năm 2024: Chế tạo và tiêu thụ 4.135 tấn thiết bị; chế tạo 16.365 tấn phụ tùng; cán thép và gia công vì chống lò 90.000 tấn; sửa chữa trung, đại tu 89 xe đại xa và 90 xe trung xa, 151 xe gạt, máy xúc và các thiết bị các loại khác...



Trưởng Ban CV Lê Quang Hà đánh giá tình hình hoạt động SXKD 2 tháng đầu năm, triển khai các giải pháp hoàn thành kế hoạch năm 2025 của Khối Cơ khí TKV

Thực hiện kế hoạch SXKD năm 2025, lũy kế doanh thu của Khối Cơ khí TKV 2 tháng đầu năm đạt 714,6 tỷ đồng/KH năm 5.055,8 tỷ đồng, đạt 14,1% KH năm và bằng 91,5% doanh thu cùng kỳ năm 2024; trong đó 5 đơn vị Cơ khí trực thuộc TKV chỉ phối lũy kế 2 tháng đầu năm đạt 404,8 tỷ đồng/KH năm 2.785 tỷ đồng, đạt 14,5% KH năm...

Cơ khí TKV đề ra mục tiêu năm 2025 tiếp tục đảm bảo an toàn lao động; đầu tư, cải thiện điều kiện làm việc, môi trường lao động, chăm lo đảm bảo việc làm, thu nhập, đời sống tinh thần cho người lao động; phấn đấu hoàn thành vượt mức kế hoạch doanh thu điều chỉnh (tăng 6% so với đầu năm), phấn đấu đạt 110% so với kế hoạch đầu năm và không thấp hơn doanh thu sản xuất cơ khí năm 2024; đảm bảo nguồn cung thép SVP cho sản xuất toàn Tập đoàn...

Tại hội nghị, các đơn vị và các Ban chuyên môn Tập đoàn đã tham gia các nội dung về công tác chỉ đạo, điều hành sản xuất, phối hợp thực hiện kế hoạch SXKD; công tác thị trường; đầu tư đổi mới thiết bị, công nghệ; nghiên cứu chế tạo các sản phẩm mới; sử dụng vật tư, phụ tùng, sản phẩm trong ngành; công tác quản lý, mua sắm vật tư đầu vào...



Các đơn vị Cơ khí TKV tham gia các nội dung liên quan



Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Văn Tuấn kết luận, chỉ đạo các đơn vị Cơ khí TKV phát huy nội lực, tiếp tục đổi mới công nghệ, thiết bị đáp ứng cho sản xuất

Kết luận hội nghị, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Văn Tuấn ghi nhận, biểu dương những nỗ lực, cố gắng và kết quả SXKD của các đơn vị Cơ khí TKV trong năm 2024, đóng góp quan trọng vào kết quả chung của toàn Tập đoàn. Đồng thời, chia sẻ với những khó khăn, thách thức trong sản xuất cơ khí và nhân mạnh, Tập đoàn luôn xác định vai trò quan trọng của Cơ khí TKV và tiếp tục chỉ đạo, hỗ trợ, tạo điều kiện cho Cơ khí TKV ổn định, phát triển. Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn chỉ đạo, các đơn vị Cơ khí TKV bám sát kế hoạch PHKD và chỉ đạo của Tập đoàn, thực hiện nghiêm các quy định pháp luật, quy định của TKV; phát huy nội lực, tiếp tục đổi mới công nghệ, thiết bị đáp ứng cho sản xuất, nâng cao chất lượng sản phẩm, đảm bảo tiến độ; mở rộng thị trường trong và ngoài ngành, tăng tỷ trọng doanh thu ngoài ngành không thấp hơn 10% tổng giá trị doanh thu; nâng cao năng lực sản xuất, sửa chữa, chế tạo, nghiên cứu chế tạo các sản phẩm mới, đẩy mạnh sản xuất cơ khí, đáp ứng cho sản xuất của TKV; phấn đấu hoàn thành và hoàn thành vượt mức kế hoạch SXKD năm 2025.



Năm 2024, Công ty Cổ phần Chế tạo máy - Vinacomin đạt doanh thu trên 2,2 nghìn tỷ đồng, bằng 120,2% KHN; sản xuất thép cán đạt trên 115,3 nghìn tấn, bằng 128% KH năm



Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô - Vinacomin hoàn thiện dây chuyền lắp ráp xe tải KAMAZ cung cấp cho khách hàng

Theo <http://vinacomin.vn>

ĐOÀN THANH NIÊN TKV VÀ ĐOÀN THAN QUẢNG NINH PHÁT ĐỘNG THÁNG THANH NIÊN 2025

Hòa chung trong không khí thi đua sôi nổi của tuổi trẻ cả nước chào mừng kỷ niệm 94 năm ngày thành lập Đoàn TNCS Hồ Chí Minh (26/3/1931 - 26/3/2025). Sáng ngày 02/3/2025, tại mặt bằng sản công nghiệp +35 Khe Chàm II/IV Công ty Than Hạ Long, Đoàn TN Tập đoàn TKV phối hợp với Đoàn Than Quảng Ninh tổ chức phát động Tháng Thanh niên 2025.



Bí thư Đoàn Thanh niên TKV Nguyễn Văn Thuận phát động Tháng Thanh niên năm 2025



Đại diện các cơ sở Đoàn trực thuộc Đoàn TN TKV và Đoàn TQN ký cam kết thực hiện các mục tiêu thi đua Tháng Thanh niên 2025

Thực hiện chương trình công tác Đoàn và phong trào thanh niên năm 2025, Đoàn TN Tập

đoàn TKV phối hợp với Đoàn Than Quảng Ninh phát động Tháng Thanh niên 2025 với những nội dung trọng tâm như: 100% cơ sở Đoàn trực thuộc xây dựng kế hoạch triển khai hiệu quả phong trào thi đua; phấn đấu đảm nhận và hoàn thành 1.200 công trình thanh niên các cấp, 20 đề tài nghiên cứu khoa học, 1.150 sáng kiến, giải pháp trong lao động, sản xuất kinh doanh; toàn Đoàn thực hiện tốt phong trào “Thanh niên tình nguyện”; phấn đấu hiến tặng ít nhất 1.800 đơn vị máu; 100% cơ sở Đoàn triển khai có hiệu quả Nghị quyết liên tịch về công tác AT-VSLĐ năm 2025; kế hoạch liên tịch số 15-KHLT/ĐTQN-ĐTKV ngày 15/6/2023 về phong trào “Thanh niên với công tác bảo vệ môi trường”; phấn đấu trồng mới

200.000 cây xanh; phân đầu toàn Đoàn giới thiệu ít nhất 520 đoàn viên ưu tú kết nạp vào Đảng...



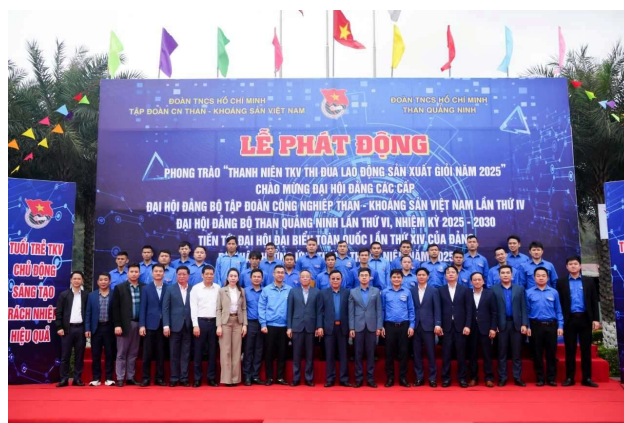
Các cơ sở Đoàn trực thuộc Đoàn TN TKV và Đoàn TQN thể hiện quyết tâm, đoàn kết thực hiện tốt Tháng Thanh niên năm 2025

Bày tỏ sự vui mừng và khẳng định ý nghĩa to lớn của chương trình phát động năm nay, đồng chí Khuất Mạnh Thắng - Phó Bí thư Thường trực Đảng ủy Tập đoàn đề nghị Đoàn TN TKV và Đoàn TQN cùng các cơ sở Đoàn trực thuộc tập trung trí tuệ để có những giải pháp hoạt động phù hợp với đặc thù của đơn vị, theo từng thời điểm; nâng cao nhận thức cho đội ngũ cán bộ, ĐVTN về chức năng, nhiệm vụ, vai trò của đoàn viên thanh niên trong doanh nghiệp. Thông qua các phong trào hành động cách mạng đào tạo, bồi dưỡng, lựa chọn những cá nhân ưu tú nhất, giới thiệu cho Đảng xem xét kết nạp. Giữ mối liên hệ mật thiết với tổ chức Đoàn tại địa phương trong các hoạt động phong trào thanh niên; giữ mối quan hệ công tác với chuyên môn, công đoàn và hệ thống chính trị cùng cấp để phối hợp tổ chức, triển khai các hoạt động, các phong trào thi đua lao động sản xuất hiệu quả.

Đồng chí tin tưởng với tinh thần nhiệt huyết, sáng tạo và sự quyết tâm của tuổi trẻ, thời gian tới đây, Đoàn TN TKV, Đoàn TQN sẽ có nhiều phong trào thiết thực, hoạt động ý nghĩa, đóng góp nhiều hơn nữa trong việc thực hiện nhiệm vụ chính trị, nhiệm vụ sản xuất kinh doanh của TKV, góp phần xây dựng Tập đoàn ngày càng phát triển bền vững.



Đoàn TN TKV và Đoàn TQN trao các phần quà cho đoàn viên xuất sắc trong lao động sản xuất, đảm bảo ngày công cao, thu nhập cao



Các đại biểu lãnh đạo Tỉnh đoàn Quảng Ninh, Đảng ủy Tập đoàn TKV, Đảng ủy TQN, Công đoàn TKV, Công ty Than Hạ Long... tham dự chương trình phát động

Cũng tại buổi phát động, 20 phần quà được trao nhằm động viên các bạn đoàn viên xuất sắc trong lao động sản xuất, đảm bảo ngày công cao, thu nhập cao của Công ty Than Hạ Long tiếp tục nỗ lực cố gắng, phấn đấu hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ được giao.

PHỤ NỮ THAN - KHOÁNG SẢN DUYÊN DÁNG ÁO DÀI BÊN BỜ DI SẢN

Sáng 8/3/2025, tại Quảng trường 30/10, TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh, nhân dịp kỷ niệm 115 năm ngày Quốc tế Phụ nữ 8/3 (1910 - 2025), Công đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam tổ chức Chương trình Ngày hội áo dài Than - Khoáng sản với Chủ đề “Phụ nữ Than - Khoáng sản duyên dáng áo dài bên bờ Di sản”.



Các đại biểu và gần 1.200 nữ CNVCLĐ dự chương trình

Dự chương trình có đồng chí Ngô Duy Hiểu, Phó Chủ tịch Tổng LĐLĐ Việt Nam; đại biểu Hội LHPN tỉnh, LĐLĐ tỉnh Quảng Ninh. Về phía TKV có các đồng chí: Khuất Mạnh Thắng, Phó Bí thư Thường trực Đảng ủy TKV; Lê Thanh Xuân, Ủy viên Đoàn Chủ tịch Tổng LĐLĐ Việt Nam, Chủ tịch Công đoàn TKV; các đồng chí Thành viên HĐTV Tập đoàn, Ban lãnh đạo điều hành, Công đoàn TKV, Đảng ủy TQN, Đoàn TN TKV, Đoàn TQN; lãnh đạo các đơn vị thành viên TKV và đông đảo người dân TP. Hạ Long...; đặc biệt là gần 1.200 nữ CNLĐ đại diện gần 20.000 nữ CNLĐ toàn Tập đoàn tham dự chương trình. Đây cũng là hoạt động chào mừng 95 năm ngày thành lập Đảng Cộng sản Việt Nam 3/2 (1930 - 2025); chào mừng Đại hội Đảng các cấp nhiệm kỳ 2025 - 2030; hưởng ứng hoạt động “Áo dài - Di sản văn hóa Việt Nam” và “Tuần lễ áo dài”

năm 2025 do Trung ương Hội LHPN Việt Nam phát động.

Chương trình đồng diễn áo dài với sự tham gia của 1.100 nữ CNVCLĐ Tập đoàn với 21 khối, mỗi khối 50 người (riêng khối cán bộ Công đoàn TKV là 100 người) theo 3 chủ đề: “Than - Khoáng sản Việt Nam khát vọng kỷ nguyên mới”; “Sắc màu Di sản” và “Việt Nam quê hương tươi đẹp”, với trang phục áo dài đa sắc màu, rực rỡ tỏa sáng trong màn đồng diễn áo dài, diễu hành trên cung đường bao biển bên Vịnh Hạ Long, cung đường đẹp nhất Việt Nam, niềm tự hào của nhân dân Quảng Ninh. Trong trang phục áo dài truyền thống, với các vẻ đẹp của nữ CNVCLĐ TKV đã thể hiện vẻ đẹp duyên dáng, hiện đại cũng như tôn vinh, lan tỏa vẻ đẹp áo dài truyền thống Việt Nam bên bờ Di sản. Tiếp sau đó là phần Trình diễn trang phục áo dài Việt Nam tại

Quảng trường 30/10 TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh, là điểm nhấn của toàn bộ chương trình với sự tham gia của 60 nữ CNVCLĐ, đại diện các đơn vị trong toàn Tập đoàn.



Đ/c Nguyễn Thị Minh, Phó Chủ tịch Công đoàn TKV, Trưởng Ban tổ chức chương trình phát biểu khai mạc

Phát biểu khai mạc, đồng chí Nguyễn Thị Minh, Phó Chủ tịch Công đoàn TKV nhấn mạnh, chương trình nhằm nâng cao nhận thức và tạo hiệu ứng lan tỏa mạnh mẽ trong nữ đoàn viên, người lao động về giá trị văn hóa truyền thống và đặc sắc của trang phục áo dài Việt Nam. Qua đó, tôn vinh nét đẹp và giá trị của áo dài Việt Nam trong đời sống xã hội, khơi dậy niềm tự hào, trách nhiệm trong nữ CNVCLĐ, góp phần bảo tồn, gìn giữ và phát huy các giá trị văn hóa truyền thống của trang phục áo dài - biểu tượng của Văn hóa Việt Nam. Đồng thời, đây cũng là dịp để nữ cán bộ, đoàn viên, người lao động trong các cơ quan, đơn vị trong Tập đoàn gặp gỡ, giao lưu, trao đổi học hỏi kinh nghiệm hoạt động, tạo không khí vui tươi, phấn khởi trong ngày Quốc tế Phụ nữ 8/3.

Phát biểu tại chương trình, Phó Chủ tịch Tổng LĐLĐ Việt Nam Ngô Duy Hiểu và Phó TGD Tập đoàn Trần Hải Bình - Trưởng Ban vì sự tiến bộ của phụ nữ Tập đoàn đã gửi lời chúc mừng tốt đẹp nhất đến nữ CB, CNLĐ Tập đoàn nhân ngày Quốc tế Phụ nữ 8/3 và bày tỏ trân trọng và đánh giá cao nữ CNVCLĐ TKV với gần 20.000 người, chiếm hơn 20% tổng số CB, CNLĐ toàn Tập đoàn, đã có những đóng góp

quan trọng, góp phần hoàn thành các nhiệm vụ và xây dựng TKV lớn mạnh như ngày nay và xây dựng phong trào nữ CNLĐ phát triển. Đặc biệt, với sự kiện tổ chức Chương trình Ngày hội Áo dài Than - Khoáng sản Việt Nam bên bờ Vịnh Hạ Long đã tạo sức lan tỏa mạnh mẽ về hình ảnh, vẻ đẹp của nữ CNLĐ TKV, góp phần làm đẹp thêm hình ảnh của phụ nữ ngành Than - Khoáng sản nói riêng, Phụ nữ Việt Nam nói chung. Đồng thời, mong muốn nữ CNVCLĐ TKV tiếp tục phát huy truyền thống “Kỷ luật và Đồng tâm” của thợ mỏ, truyền thống “Anh hùng - Bất khuất - Trung hậu - Đảm đang”, năng động, sáng tạo, tự tin tỏa sáng, hoàn thành tốt mọi nhiệm vụ, thực hiện tốt phong trào thi đua “Xây dựng người Phụ nữ Việt Nam thời đại mới”.



Đ/c Ngô Duy Hiểu, Phó Chủ tịch Tổng LĐLĐ Việt Nam mong muốn nữ CNVCLĐ TKV tiếp tục phát huy truyền thống, năng động, sáng tạo, tự tin tỏa sáng, hoàn thành tốt mọi nhiệm vụ



Phó TGD Tập đoàn Trần Hải Bình - Trưởng Ban vì sự tiến bộ của phụ nữ Tập đoàn phát biểu chúc mừng đánh giá cao những đóng góp của nữ CNVCLĐ TKV



Chương trình đồng diễn áo dài với sự tham gia của 1.100 nữ CNVCLĐ Tập đoàn với 21 khối trên cung đường bao biển bên Vịnh Hạ Long, cung đường đẹp nhất Việt Nam



Nữ CNVCLĐ duyên dáng, tự tin tỏa sáng với phần trình diễn trang phục áo dài Việt Nam bên bờ di sản Vịnh Hạ Long



Lãnh đạo Tập đoàn chúc mừng nữ CNVCLĐ Tập đoàn nhân kỷ niệm 115 năm ngày Quốc tế Phụ nữ 8/3

Tại chương trình, Ban tổ chức đã trao 12 giải B, 9 giải A cho phần đồng diễn áo dài, diễu hành trên cung đường bao biển bên Vịnh Hạ Long của 1.100 nữ CNVCLĐ TKV; trao 20 giải C, 20 giải B, 20 giải A cho 60 nữ CNVCLĐ tham gia phần Trình diễn trang phục áo dài Việt Nam. Ngoài ra, Ban tổ chức còn trao 03 giải phụ của nhà tài trợ cho các cá nhân, mỗi giải 01 bộ áo dài trị giá 15 triệu đồng.



Trao giải A, B chương trình đồng diễn áo dài của 21 khối với 1.100 nữ CNVCLĐ tham gia



Trao giải trình diễn trang phục áo dài Việt Nam của 60 nữ CNVCLĐ

Chương trình Ngày hội áo dài Than - Khoáng sản với Chủ đề “Phụ nữ Than - Khoáng sản duyên dáng áo dài bên bờ Di sản” thành công tốt đẹp.

Theo <http://vinacomin.vn>

VỀ ĐẸP NGƯỜI PHỤ NỮ VIỆT NAM TRONG HƠI THỞ KHỎI CƠ KHÍ TKV

Lê Thanh Bình – Viện Cơ khí Năng lượng và Môi trường

Nhân ngày Quốc tế Phụ nữ 8/3, xin được dành những lời tri ân sâu sắc nhất tới những người phụ nữ Việt Nam – những bông hoa kiêu hãnh giữa cuộc sống đời thường. Và trong đại gia đình Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV), những bông hoa ấy càng thêm rực rỡ và mạnh mẽ khi khoác lên mình màu áo xanh của ngành cơ khí – ngành “hậu phương” thầm lặng nhưng đầy ý nghĩa, phục vụ trực tiếp cho công cuộc khai thác tài nguyên, làm giàu cho đất nước.



Nữ công nhân, viên chức, lao động Công ty Than Hòa Lai “Đồng hành cùng thợ lò”

Người phụ nữ Việt – Biểu tượng của bản lĩnh và yêu thương

Từ ngàn xưa, hình ảnh người phụ nữ Việt Nam đã gắn liền với sự đảm đang, hy sinh, dịu dàng mà kiên cường. Từ những bà Trưng, bà Triệu cưỡi voi đánh giặc đến những mẹ Suốt, chị Út Tịch trong thời kháng chiến, vẻ đẹp của người phụ nữ không chỉ đến từ ngoại hình mà còn tỏa sáng bởi lòng yêu nước, đức hy sinh và trái tim nhân hậu.

Ngày nay, trong thời kỳ hội nhập và đổi mới, phụ nữ Việt không chỉ giỏi việc nhà mà còn giỏi

việc nước. Họ hiện diện ở mọi lĩnh vực – giáo dục, y tế, công nghệ, quốc phòng, công nghiệp nặng – và ở đâu cũng tỏa sáng bằng trí tuệ, sự tận tụy và bản lĩnh vững vàng.

Phụ nữ TKV – Những bông hoa thép giữa vùng than - khoáng

Trong đại gia đình TKV – nơi từng khối than, từng tấn quặng đều gắn với mồ hôi và công sức của hàng vạn con người – hình ảnh người phụ nữ lại càng thêm đáng trân quý. Họ không chỉ là những cán bộ văn phòng, kỹ sư công nghệ, cán bộ quản lý mà còn là những người lao động trực

tiếp tại nhà máy, công trường, xưởng cơ khí. Ở bất cứ vị trí nào, người phụ nữ TKV đều thể hiện tinh thần trách nhiệm, sự tỉ mỉ, chính xác và cả một tình yêu nghề sâu sắc.

Với tinh thần “Kỷ luật và Đồng tâm” – truyền thống quý báu của giai cấp công nhân vùng mỏ, những người phụ nữ nơi đây không ngừng rèn luyện, học tập, đóng góp trí tuệ cho sự phát triển bền vững của Tập đoàn.

Người phụ nữ cơ khí – Ánh lửa lặng thầm nơi xưởng máy

Cơ khí là ngành đặc thù nặng nhọc, khô khan, nhiều dầu mỡ, sắt thép và đòi hỏi sự bền bỉ, chính xác cao. Trong môi trường ấy, người ta thường mặc định đó là thế giới của đàn ông. Thế nhưng, có một lớp những người phụ nữ – những “bông hồng thép” – vẫn ngày ngày miệt mài làm việc trong các xưởng chế tạo, phòng thiết kế, dây chuyền gia công, kiểm định kỹ thuật.



Chị Nguyễn Thị Thủy, thợ nguội bậc 5/5, Công ty CP Chế tạo Máy trong ca sản xuất

Tại các đơn vị thuộc khối cơ khí TKV như Công ty Cổ phần Chế tạo máy - Vinacomin, Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô - Vinacomin, Công ty Cổ phần Cơ khí Mạo Khê - Vinacomin, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin..., người ta không khó để bắt gặp những nữ kỹ sư đang lập trình máy CNC, thiết kế bản vẽ 3D,

kiểm tra chất lượng sản phẩm cơ khí hoặc trực tiếp tham gia chế tạo, lắp ráp thiết bị cho mỏ hầm lò, sàng tuyển, vận tải than...

Họ không cần nói nhiều, bởi chính sản phẩm cơ khí do họ góp phần tạo ra – từ một bộ bánh răng, thiết bị nâng hạ đến một hệ thống băng tải dài hàng trăm mét – chính là lời khẳng định rõ nhất về trí tuệ và nghị lực của người phụ nữ TKV trong lĩnh vực đặc thù này.

Lặng thầm – Kiên cường – Toả sáng

Không phô trương, không cần ồn ào, người phụ nữ cơ khí TKV vẫn lặng thầm tỏa sáng theo cách riêng của mình – bằng tinh thần trách nhiệm, đức tính cần cù, lòng say mê lao động và khát vọng đóng góp cho ngành Than – Khoáng sản ngày một phát triển.

Trong tim họ luôn cháy lên “ngọn lửa” đam mê nghề nghiệp, giữ trọn vẹn vai trò người mẹ, người vợ trong gia đình nhưng cũng đầy bản lĩnh trên mặt trận sản xuất.



Phụ nữ Than - Khoáng tỏa sáng bên bờ di sản Vịnh Hạ Long

Kính chúc toàn thể chị em phụ nữ ngành Than – Khoáng sản Việt Nam nói chung, chị em khối cơ khí TKV nói riêng – một ngày 8/3 tràn ngập niềm vui, hạnh phúc và luôn là những ngọn lửa ấm áp, là điểm tựa tin cậy trong hành trình phát triển bền vững của TKV!

GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA GIÀN CHỐNG THỦY LỰC CHỐNG VƯỢT TRƯỚC TẠI KHU VỰC NGÃ BA LÒ CHỢ CƠ GIỚI HÓA MỎ THAN HÀM LÒ

TS. Lê Thanh Bình, TS. Lê Văn Lợi, TS. Phùng Khắc Sĩ

Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ – Vinacomin

Tóm tắt: Trong các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), khu vực ngã ba giữa lò chợ cơ giới hóa và các đường lò dọc vỉa vận tải, thông gió là vị trí chịu tác động phức tạp của áp lực mỏ, đồng thời có không gian làm việc hạn chế và bố trí nhiều thiết bị cơ giới hóa. Hiện nay, công tác chống giữ tại khu vực này chủ yếu vẫn sử dụng các giải pháp truyền thống, bộc lộ nhiều hạn chế về mức độ cơ giới hóa, hiệu quả chống giữ liên tục và an toàn lao động. Tiếp nối các nghiên cứu trước về hiện trạng và yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị chống giữ khu vực ngã ba lò chợ, bài báo này tập trung trình bày giải pháp kết cấu và nguyên lý làm việc của giàn chống thủy lực chống vượt trước, làm cơ sở cho các bước thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm trong điều kiện khai thác thực tế.

Từ khóa: Giàn chống thủy lực; chống vượt trước; kết cấu mô-đun; nguyên lý làm việc; lò chợ cơ giới hóa.

1. Đặt vấn đề

Trong bài báo thứ nhất [1], nhóm tác giả đã phân tích hiện trạng chống giữ khu vực ngã ba lò chợ cơ giới hóa tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV và chỉ ra những hạn chế cơ bản của các giải pháp chống giữ truyền thống. Trên cơ sở đó, các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị chống giữ chuyên dụng đã được xác định nhằm nâng cao mức độ cơ giới hóa, bảo đảm an toàn và hiệu quả khai thác.

Bài báo này tiếp tục làm rõ giải pháp kỹ thuật cụ thể của giàn chống thủy lực chống vượt trước, bao gồm phương án kết cấu tổng thể, nguyên lý làm việc và các định hướng lựa chọn thông số chính. Đây là bước trung gian quan trọng, làm cầu nối giữa nghiên cứu tổng quan – yêu cầu kỹ thuật và các nội dung thiết kế chi tiết, chế tạo, thử nghiệm trong các nghiên cứu tiếp theo.

2. Định hướng giải pháp kết cấu giàn chống chống vượt trước

2.1. Quan điểm thiết kế

Giải pháp kết cấu giàn chống thủy lực chống vượt trước được xây dựng trên cơ sở các quan điểm thiết kế sau:

- Phù hợp với điều kiện địa chất, công nghệ khai thác và mức độ cơ giới hóa tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV;
- Bảo đảm khả năng chống giữ liên tục và ổn định tại khu vực ngã ba lò chợ trong suốt chu trình khai thác;
- Có kết cấu đơn giản, tin cậy, thuận tiện cho chế tạo, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng trong điều kiện mỏ hầm lò;
- Cho phép điều chỉnh, mở rộng cấu hình linh hoạt để thích ứng với điều kiện thực tế của từng đường lò.

2.2. Phương án kết cấu tổng thể

Hệ thống giàn chống thủy lực chống vượt trước được đề xuất theo dạng tổ hợp nhiều giàn chống đơn, liên kết với nhau thông qua hệ thống xy lanh và dầm liên kết, tạo thành một khối làm việc thống nhất. Mỗi giàn chống đơn là một mô-đun làm việc độc lập, đồng thời chịu sự điều phối chung của hệ thống liên kết thủy lực, bảo đảm khả năng phối hợp đồng bộ trong quá trình chống giữ và dịch chuyển.

Cấu trúc tổ hợp này cho phép duy trì lực chống giữ liên tục trên toàn bộ khu vực ngã ba lò

chợ, thực hiện dịch chuyển từng phần hoặc toàn bộ hệ thống theo tiến độ khai thác, đồng thời hạn chế tối đa sự hình thành vùng trống mái trong quá trình làm việc.

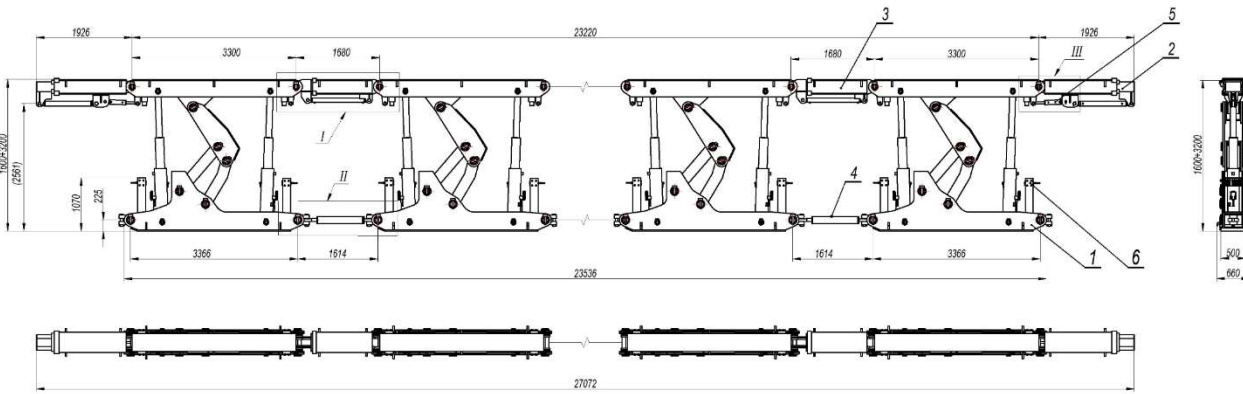
Việc lựa chọn cấu hình giàn chống được xác lập trên cơ sở phân tích các điều kiện kỹ thuật đặc thù của khu vực bố trí thiết bị, bao gồm đặc điểm hình học – không gian đường lò, điều kiện địa chất – địa cơ, áp lực mỏ, trạng thái nền lò và bố trí các thiết bị cơ giới hóa. Do các đường lò dọc vỉa vận tải và thông gió có không gian hạn chế và chịu tác động mạnh của áp lực mỏ, giàn chống phải có kết cấu gọn, ổn định, linh hoạt và không ảnh hưởng đến hoạt động của các hệ thống vận tải – thông gió trong lò.

Tùy thuộc vào điều kiện địa chất, tiết diện không gian đường lò và bố trí công nghệ khai thác, giàn chống có thể được bố trí theo một hàng nối tiếp dọc tuyến lò hoặc hai hàng song song

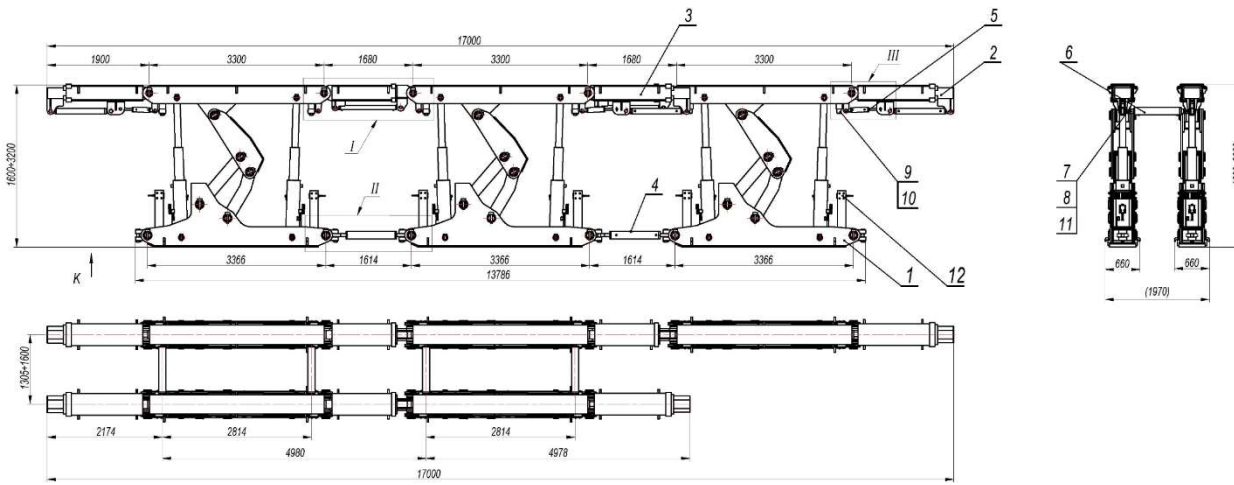
nhằm tăng độ cứng ngang và phân bố tải trọng chống giữ đồng đều. Sự khác biệt trong phương thức bố trí này dẫn đến các yêu cầu thiết kế khác nhau về lực chống giữ, phạm vi chống giữ và độ ổn định tổng thể của hệ kết cấu.

Đôi với giàn chống vượt trước, kết cấu chân đế được thiết kế với chiều cao tương đối lớn nhằm hạ thấp trọng tâm và tăng độ ổn định, do không yêu cầu không gian thao tác phía dưới. Đồng thời, dầm trên và chân đế được tách rời, liên kết thông qua hệ thống xy lanh thủy lực điều chỉnh độc lập, cho phép giàn chống dịch chuyển chủ động dọc tuyến lò và thích ứng với biến dạng nền – vách trong điều kiện không gian hạn chế.

Trên cơ sở đó, hệ thống giàn chống thủy lực chống vượt trước tại khu vực ngã ba lò chợ được đề xuất gồm 05 giàn chống đơn, bố trí linh hoạt theo một hoặc hai hàng, tùy theo yêu cầu chống giữ và điều kiện bố trí cụ thể của đường lò.



a) *Bố trí một hàng*



b) Bố trí hai hàng

Hình 1. Sơ đồ cấu tạo tổng thể hệ thống giàn thủy lực chống vượt trước

Đối với giàn chống vượt trước, kết cấu chân đế được thiết kế với chiều cao tương đối lớn nhằm hạ thấp trọng tâm và tăng độ ổn định, do không yêu cầu không gian thao tác phía dưới. Đồng thời, dầm trên và chân đế được tách rời, liên kết thông qua hệ thống xy lanh thủy lực điều chỉnh độc lập, cho phép giàn chống dịch chuyển chủ động theo dọc tuyến lò và thích ứng với biến dạng nền – vách trong điều kiện không gian hạn chế.

Trên cơ sở đó, hệ thống giàn chống thủy lực chống vượt trước tại khu vực ngã ba lò chợ được đề xuất gồm 05 giàn chống đơn, bố trí linh hoạt theo một hoặc hai hàng, tùy theo yêu cầu chống giữ và điều kiện bố trí cụ thể của đường lò.

2.3. Cấu tạo và liên kết các bộ phận chính

Mỗi giàn chống đơn là một mô-đun chống độc lập, bao gồm các bộ phận chính: chân đế, dầm trên, hai cột chống thủy lực, bộ dẫn hướng và các cơ cấu liên kết. Cột chống thủy lực là bộ phận chịu lực chính, thực hiện tiếp nhận và truyền tải trọng từ nóc lò xuống chân đế, đồng thời cho phép điều chỉnh chiều cao làm việc của giàn.

Các giàn chống đơn được liên kết với nhau bằng hệ thống dầm di chuyển và các xy lanh thủy lực, cho phép phân bố tải trọng hợp lý giữa các giàn, tăng độ ổn định tổng thể và thực hiện dịch chuyển có kiểm soát theo bước tiến gương lò chợ. Trong trường hợp bố trí hai hàng song song, các giàn chống được bổ sung liên kết ngang nhằm tăng độ cứng và duy trì hướng làm việc ổn định của toàn hệ thống.

3. Nguyên lý làm việc của giàn chống thủy lực chống vượt trước

Nguyên lý làm việc của giàn chống thủy lực chống vượt trước được xây dựng theo hướng bảo đảm chống giữ liên tục và ổn định không gian đường lò tại khu vực ngã ba lò chợ, đồng thời cho phép hệ giàn dịch chuyển linh hoạt theo bước tiến gương mà không làm gián đoạn vùng chống giữ.

Trong trạng thái làm việc, các giàn chống

đơn được nâng dần cho đến khi dầm trên tiếp xúc và ép sát vào nóc lò, tạo trạng thái chống giữ ban đầu. Lực chống từ các cột chống thủy lực được truyền qua dầm trên lên trần lò và qua chân đế xuống nền lò, hình thành vùng chống giữ liên tục tại khu vực bố trí giàn. Hệ thống liên kết thủy lực giữa các giàn bảo đảm sự phối hợp làm việc đồng bộ và phân bố tải trọng hợp lý, góp phần duy trì ổn định tổng thể của hệ giàn trong điều kiện áp lực mỏ lớn.

Khi gương lò chợ tiến lên theo chu trình khai thác, hệ thống giàn chống thực hiện dịch chuyển theo nguyên tắc luân phiên. Một số giàn được giải phóng tải và dịch chuyển về vị trí làm việc mới theo hướng tiến gương, trong khi các giàn còn lại vẫn duy trì trạng thái chống giữ nhằm bảo đảm ổn định trần lò. Sau khi giàn được dịch chuyển đến vị trí thiết kế, dầm trên được nâng ép trở lại vào nóc lò và chu trình dịch chuyển tiếp tục được thực hiện đối với các giàn khác.

Nguyên lý hoạt động chung của hệ thống được thực hiện theo chu kỳ khép kín, gồm các giai đoạn: chống giữ $\Rightarrow$ hạ giàn $\Rightarrow$ di chuyển $\Rightarrow$ chống giữ. Nhờ nguyên lý này, hệ thống giàn chống thủy lực chống vượt trước luôn duy trì được vùng chống giữ liên tục, hạn chế tối đa sự hình thành vùng trống mái, giảm lao động thủ công và nâng cao mức độ an toàn trong vận hành tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày giải pháp kết cấu và nguyên lý làm việc của giàn chống thủy lực chống vượt trước, tiếp nối các nghiên cứu về hiện trạng và yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị chống giữ khu vực ngã ba lò chợ. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ thống giàn chống đề xuất có khả năng duy trì chống giữ liên tục, làm việc ổn định trong điều kiện không gian hạn chế và chịu tác động mạnh của áp lực mỏ.

Giải pháp giàn chống thủy lực chống vượt trước có tiềm năng nâng cao mức độ cơ giới hóa tại khu vực ngã ba lò chợ, giảm lao động thủ công

và cải thiện điều kiện an toàn lao động tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV. Các kết quả đạt được là cơ sở cho việc tiếp tục triển khai các bước nghiên cứu tiếp theo, bao gồm thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm hệ thống giàn chống trong điều kiện khai thác thực tế tại Việt Nam..

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lê Thanh Bình, Lê Văn Lợi, Phùng Khắc Sỹ.** Nghiên cứu đề xuất áp dụng giàn chống thủy lực chống vượt trước tại khu vực ngã ba lò chợ cơ giới hóa mỏ than hầm lò thuộc TKV. *Bản tin Khoa học Cơ khí Năng lượng – Mỏ, Số 1/2025 (Số 48), Tr. 19-22.*
2. QCVN 03:2017/BCT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn vì chống thủy lực sử dụng trong mỏ than hầm lò. Hà Nội.
3. **Sekhar Bhattacharyya, Long Fan, Sikandar Azam, Shimin Liu.** Advances in Coal Mining Technology and Sustainable Mining Techniques. In *Woodhead Publishing Series in Energy, The Coal Handbook (Second Edition), Woodhead Publishing, 2023 (1), PP. 263-321.*
4. Caterpillar. Russian Longwall Mine Sets World Coal Production Record. *The Northern Miner Group (mining.com), 2017.*
5. 佟德凯.我国煤矿综合机械化开采技术现状与思考[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40 (12), 228-229.
6. 胡强朱,涛涛. 对我国煤矿综合机械化开采技术现状的分析与思考[J]. 山东工业技术, 2016 (10), 73. DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2016.10.067.
7. 高亚鹏.大倾角综合机械化采煤技术与安全管理[J].当代化工研究, 2020 (09), 107-108.
8. **Đào Văn Cường, Phạm Trung Thông, Phạm Đức Thang.** Công nghệ cơ giới hóa khai thác than hầm lò trên thế giới và kết quả áp dụng tại các mỏ than hầm lò Việt Nam. *Tạp chí Công nghiệp, 2012 (1), Tr. 28-29.*
9. **Đặng Thanh Hải.** Báo cáo tổng kết đề tài cấp TKV Phát triển áp dụng cơ giới hóa đào lò và khai thác tại các mỏ hầm lò vùng than Quảng Ninh giai đoạn 2013 - 2015, lộ trình đến năm 2020. *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016.*
10. **Peng S., Du F., Cheng J., et al.** Automation in U.S. Longwall Coal Mining: A State-Of-The-Art Review. *Journal of China University of Mining & Technology, 2019, 48(2), PP. 123-135.*
11. **Haroon P.E, Imbaby M.H.** Factors to Be Considered for The Design of Face Supports in Longwall Mining Method. *Journal of Engineering Science and Applications, 2022, 50(2), PP. 22-37.*
12. **Pang Y., Xu C., Liu J., et al.** Longwall Face Roof Disaster Prediction Algorithm Based on Data Model Driving. *International Journal of Coal Science & Technology, 2022, 9(1), PP. 55-68.*
13. CSIRO. Longwall Automation Steering Committee Report. *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia, 2019, PP. 1-42.*

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CỤM DI CHUYỂN CỦA MÁY KHOAN TỰ HÀNH HAI CẦN KHOAN SỬ DỤNG CHO CÁC MỎ THAN HÀM LÒ THUỘC TKV

TS. Lê Thanh Bình, TS. Phùng Khắc Sỹ, TS. Lê Văn Lợi

Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trên cơ sở các nghiên cứu tổng quan về hiện trạng công tác khoan – nổ mìn gương lò trong các mỏ than hàm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), bài báo này tập trung trình bày các yêu cầu kỹ thuật, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và cơ sở tính toán cụm di chuyển của máy khoan tự hành phục vụ công tác khoan nổ mìn gương lò. Nội dung bài báo làm rõ các tiêu chí kỹ thuật chủ yếu đối với máy khoan tự hành trong điều kiện mỏ than hàm lò, phân tích cấu tạo và nguyên lý làm việc của thiết bị, đồng thời trình bày phương pháp xác định các thông số cơ bản của cụm di chuyển nhằm bảo đảm khả năng tự hành linh hoạt và ổn định của máy trong đường lò. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc thiết kế, chế tạo và hoàn thiện máy khoan tự hành phù hợp với điều kiện khai thác than hàm lò ở Việt Nam.

Từ khóa: Máy khoan tự hành; khoan – nổ mìn; cụm di chuyển; cơ giới hóa đào lò; mỏ than hàm lò.

1. Mở đầu

Trong điều kiện khai thác than hàm lò của TKV, phương pháp khoan – nổ mìn vẫn được áp dụng phổ biến trong công tác đào lò do tính linh hoạt và khả năng thích ứng với nhiều điều kiện địa chất khác nhau. Tuy nhiên, việc sử dụng các thiết bị khoan thủ công và bán cơ giới hiện nay còn tồn tại nhiều hạn chế về năng suất, độ chính xác và an toàn lao động.

Xuất phát từ yêu cầu nâng cao mức độ cơ giới hóa đào lò, việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy khoan tự hành phù hợp với điều kiện mỏ than hàm lò Việt Nam là hướng đi cần thiết. Trong đó, việc xác định đúng các yêu cầu kỹ thuật, cấu tạo hợp lý, nguyên lý hoạt động phù hợp và cơ sở tính toán các cụm chính, đặc biệt là cụm di chuyển, có ý nghĩa quyết định đến hiệu quả làm việc và khả năng ứng dụng của thiết bị.

2. Yêu cầu kỹ thuật đối với máy khoan tự hành

Máy khoan tự hành hai cần khoan phục vụ công tác khoan – nổ mìn gương lò trong các mỏ than hàm lò phải đáp ứng đồng thời các yêu cầu về năng suất, tính cơ động và mức độ an toàn trong điều kiện làm việc đặc thù của hàm lò. Thiết bị cần làm việc ổn định trong không gian hạn chế, môi trường có khí mỏ, độ ẩm cao và chịu tác động của tải trọng động phát sinh trong quá trình khoan và di chuyển.

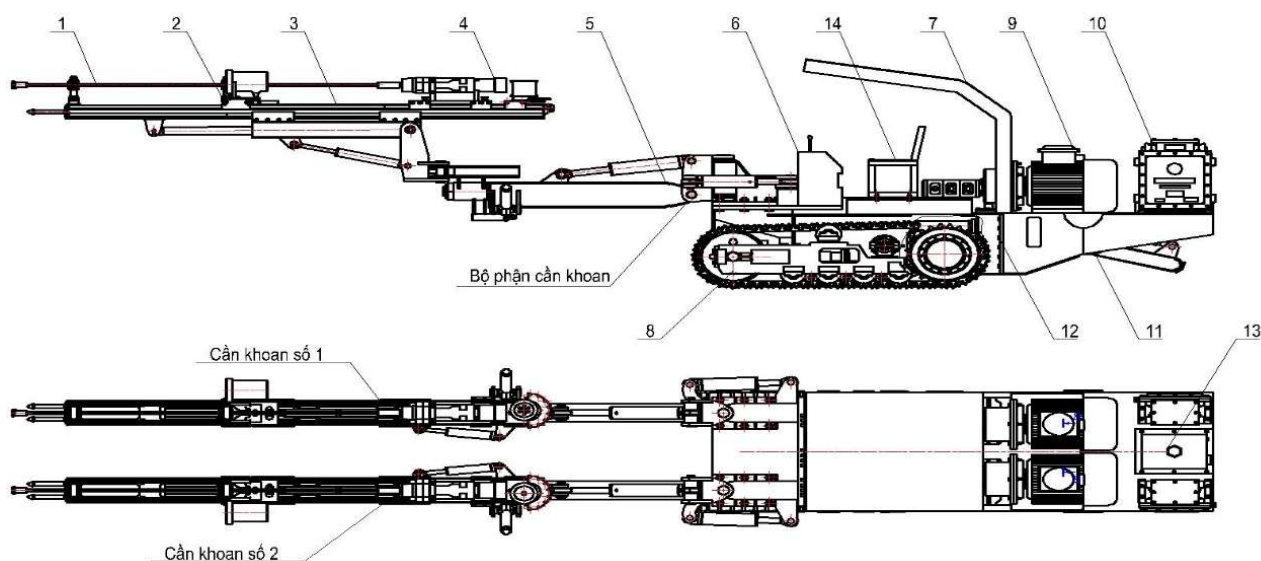
Về yêu cầu công nghệ, máy phải bảo đảm khả năng khoan đồng thời nhiều lỗ mìn theo hộ chiếu khoan – nổ mìn, cho phép điều chỉnh linh hoạt vị trí, góc khoan và chiều sâu khoan nhằm đáp ứng yêu cầu phá vỡ đất đá có độ cứng khác nhau. Các thông số khoan cần được duy trì ổn định trong suốt quá trình làm việc, góp phần nâng cao chất lượng gương lò sau nổ mìn và tăng năng suất đào lò so với các phương pháp khoan thủ công và bán cơ giới hiện đang áp dụng.

Về yêu cầu khai thác, máy phải có khả năng tự hành linh hoạt trong đường lò hàm lò, thích ứng với nền lò không bằng phẳng và không gian thao tác hạn chế, đồng thời bảo đảm độ ổn định cần thiết khi làm việc tại gương lò. Các yêu cầu về an toàn là tiêu chí bắt buộc, bao gồm an toàn điện, an toàn thủy lực và yêu cầu phòng nổ, phù hợp với các quy định hiện hành đối với thiết bị sử dụng trong mỏ than hàm lò.

3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy khoan tự hành

3.1. Cấu tạo tổng thể

Máy khoan tự hành được thiết kế theo dạng tổ hợp, bao gồm các cụm chính: khung máy, cụm di chuyển, cụm cần khoan, hệ thống thủy lực và hệ thống điện – điều khiển. Khung máy là bộ phận chịu lực chính, có nhiệm vụ liên kết và bố trí các cụm chức năng, bảo đảm độ cứng vững và ổn định cho toàn bộ thiết bị.



Hình 1. Kết cấu máy khoan tự hành hai cần khoan:

- 1 - Chở khoan; 2 - Bộ phận hỗ trợ dẫn hướng; 3 - Bộ phận tiến đẩy; 4 - Búa khoan thủy lực; 5 - Cần khoan; 6 - Bàn điều khiển; 7 - Mái che an toàn; 8 - Bộ phận di chuyển; 9 - Động cơ điện; 10 - Tủ điều khiển; 11 - Cơ cấu ổn định máy; 12 - Thân máy; 13 - Thùng dầu; 14 - Ghế ngồi

Cụm di chuyển cho phép máy tự hành trong đường lò, tiếp cận gương lò và thay đổi vị trí làm việc. Cụm cần khoan bao gồm các cần khoan độc lập, được trang bị búa khoan thủy lực và cơ cấu tiến đẩy, cho phép điều chỉnh linh hoạt vị trí và hướng khoan. Hệ thống thủy lực cung cấp năng lượng cho các cơ cấu làm việc, trong khi hệ thống điện – điều khiển thực hiện chức năng điều khiển, giám sát và bảo đảm vận hành an toàn.

3.2. Nguyên lý hoạt động

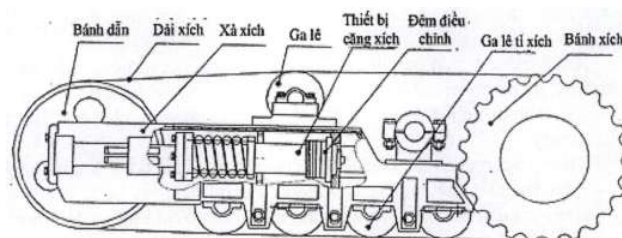
Trong quá trình làm việc, máy di chuyển đến vị trí gương lò nhờ cụm di chuyển và được cố định bằng các cơ cấu ổn định. Sau đó, các cần khoan được điều chỉnh đến vị trí khoan theo sơ đồ khoan – nổ mìn. Búa khoan thủy lực thực hiện đồng thời chuyển động đập và xoay, tạo lực phá vỡ đất đá, trong khi cơ cấu tiến đẩy bảo đảm mũi khoan đi sâu vào khối đá theo tốc độ phù hợp. Sau khi hoàn thành khoan, các cần khoan được thu hồi và máy di chuyển ra khỏi gương lò, kết thúc chu kỳ làm việc.

4. Tính toán cụm di chuyển của máy khoan tự hành

4.1. Lựa chọn kiểu di chuyển

Trong điều kiện đường lò chật hẹp, nền lò có

thể yếu/âm và không đồng nhất, cụm di chuyển bánh xích được lựa chọn do có diện tích tiếp xúc lớn (giảm áp lực nền), khả năng bám dính tốt trên nền ướt và tính ổn định cao khi vượt chướng ngại. Lựa chọn này phù hợp với yêu cầu cơ động của máy khoan tự hành trong mỏ than hầm lò.



Hình 2. Cụm di chuyển của hệ thống máy khoan

4.2. Xác định vận tốc và tốc độ quay bánh xích chủ động

Tốc độ di chuyển tối đa của máy khoan tự hành hai cần trong mỏ hầm lò thường nằm trong khoảng $V_{xk} = 2,0 \div 2,5$ km/h. Tham khảo mẫu máy tương tự, chọn vận tốc di chuyển $V_{xk} = 2,1$ km/h = 0,583 m/s. Với bán kính vòng chia bánh xích chủ động $R \approx 0,3$ m, tốc độ quay bánh xích chủ động được xác định theo:

$$V_{xk} = \omega R = \frac{2\pi n_{cd}}{60} R \Rightarrow n_{cd} = \frac{60 V_{xk}}{2\pi R}$$

Suy ra:

$$n_{cd} = \frac{60 \times 0,583}{2\pi \times 0,3} = 18,56 \text{ vg/ph}$$

4.3. Xác định lực cản của cơ cấu di chuyển bánh xích

Với khối lượng máy (tham khảo máy mẫu) $M = 10.600 \text{ kg}$ tương ứng trọng lượng $G_M = 106.000 \text{ N}$. Tổng lực cản khi di chuyển được xét theo các thành phần đặc trưng: lực cản ma sát W_1 , lực cản do biến dạng nền W_2 , lực cản quán tính W_3 , lực cản dốc W_4 (khi lên dốc) và lực cản quay vòng W_5 . Chọn theo hệ số kinh nghiệm, với các giá trị bất lợi:

$$W_1 = 0,09G_M = 9.540 \text{ N}$$

$$W_2 = 0,17G_M = 18.020 \text{ N}$$

$$W_3 = 0,02G_M = 2.120 \text{ N}$$

Khi lên dốc với góc dốc lớn nhất $\alpha_d = 16^\circ$:

$$W_4 = G_M \sin \alpha_d = 29.218 \text{ N}$$

Khi quay vòng:

$$W_5 = 0,3G_M = 31.800 \text{ N}$$

Hai trường hợp bất lợi được xét:

- Mặt phẳng ngang + quay vòng:

$$W_n = W_1 + W_2 + W_3 + W_5 = 61.480 \text{ N}$$

- Lên dốc (không quay vòng):

$$W_d = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 58.898 \text{ N}$$

Suy ra lực cản lớn nhất:

$$W = \max(W_n, W_d) = 61.480 \text{ N}$$

Điều kiện chuyển động của bánh xích thỏa mãn khi lực kéo tiếp tuyến đủ thắng lực cản và không vượt lực bám dính. Lực bám dính được xác định:

$$P_b = \varphi G_M \cos \alpha_d$$

Với hệ số bám dính $\varphi = 0,87$, suy ra:

$$P_b = 0,87 \times 106000 \cos 16^\circ = 88.648 \text{ N}$$

Do đó miền chọn lực kéo yêu cầu:

$$61.480 \text{ N} = W < F_{yc} < P_b = 88.648 \text{ N}$$

Trong tính toán chọn: $F_{yc} = 88.000 \text{ N}$.

4.4. Tính mômen yêu cầu và lựa chọn động cơ thủy lực di chuyển

Giả thiết lực kéo phân bố đều cho hai dải xích, lực kéo mỗi bên:

$$F_{1dc} = \frac{F_{yc}}{2} = 44.000 \text{ N}$$

Mômen yêu cầu trên bánh xích chủ động:

$$M_{1dc} = F_{1dc} \cdot R = 44.000 \times 0,3 = 13.200 \text{ N.m}$$

Kết hợp với $n_{cd} = 18,56 \text{ vg/}$, lựa chọn động cơ thủy lực liên hợp giảm tốc IKY34A-41 (mômen đầu ra định mức lớn nhất 22.000 N.m, tốc độ sử dụng lớn nhất 60 vg/ph, lưu lượng tối đa 86 cm³/vg, áp suất lớn nhất 35 MPa) đáp ứng yêu cầu mômen và có dự trữ công suất cần thiết cho điều kiện làm việc bất lợi.



Hình 3. Động cơ thủy lực liên hợp giảm tốc cụm di chuyển IKY34A-41

4.5. Kiểm tra áp lực trung bình lên nền

Áp lực trung bình lên nền được tính theo:

$$p_{tb} = \frac{G_m}{n \cdot b_x \cdot L_x}$$

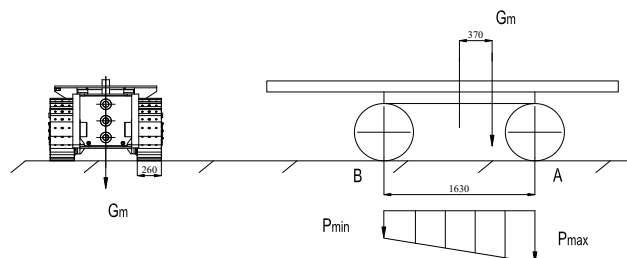
Với $n_x = 2$, $b_x = 0,26 \text{ m}$, $L_x = 1,63 \text{ m}$, suy ra:

$$p_{tb} \approx 0,125 \text{ MPa}$$

Trong thực tế, áp lực phân bố không đều do lệch tâm trọng lượng. Áp lực lớn nhất tác dụng lên nền được tính theo công thức:

$$P_{almax} = \frac{G_m}{n_x b_x L_x} \left(1 + 6 \frac{\lambda}{L_x} \right)$$

Với $\lambda \approx 370 \text{ mm}$ là độ lệch tâm của máy so với khoảng cách tâm xích.



Hình 4. Sơ đồ tính toán áp lực nền của thiết bị

Khi đó, áp lực lớn nhất tác dụng lên nền là:

$$P_{al\max} = \frac{106.000}{2 \times 260 \times 1.630} \left(1 + 6 \frac{370}{1.630} \right) \approx 0,3 \text{ MPa}$$

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày một cách có hệ thống các yêu cầu kỹ thuật, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và cơ sở tính toán cụm di chuyển của máy khoan tự hành hai cần phục vụ công tác khoan – nổ mìn gương lò trong các mỏ than hầm lò thuộc TKV. Trên cơ sở phân tích điều kiện làm việc đặc thù của mỏ than hầm lò, phương án sử dụng cụm di chuyển bánh xích đã được lựa chọn nhằm bảo đảm tính cơ động, khả năng bám dính và độ ổn định của thiết bị trong điều kiện nền lò không bằng phẳng và không gian làm việc hạn chế.

Kết quả tính toán cho thấy các thông số cơ bản của cụm di chuyển, bao gồm vận tốc di chuyển, lực cản chuyển động, lực kéo yêu cầu, mômen trên bánh xích chủ động và công suất dẫn động, đều nằm trong phạm vi hợp lý và phù hợp với điều kiện vận hành thực tế trong hầm lò. Việc

lựa chọn động cơ thủy lực liên hợp giảm tốc đáp ứng yêu cầu về mômen và có dự trữ công suất cần thiết, bảo đảm khả năng làm việc ổn định của máy trong các chế độ vận hành bất lợi.

Kết quả kiểm tra áp lực tác dụng lên nền lò cho thấy áp lực trung bình và áp lực lớn nhất của máy khoan tự hành hai cần nằm trong giới hạn cho phép đối với nền đường lò hầm lò hiện nay, đáp ứng yêu cầu về ổn định và an toàn khi thiết bị di chuyển và làm việc tại gương lò. Đây là cơ sở quan trọng để khẳng định tính khả thi của phương án thiết kế cụm di chuyển được đề xuất.

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu và tính toán trong bài báo là cơ sở khoa học cho việc thiết kế, chế tạo và hoàn thiện máy khoan tự hành hai cần phù hợp với điều kiện khai thác than hầm lò ở Việt Nam, góp phần nâng cao mức độ cơ giới hóa công tác đào lò, giảm lao động thủ công và tăng cường an toàn lao động trong các mỏ than hầm lò thuộc TKV..

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lê Thanh Bình, Phùng Khắc Sỹ, Lê Văn Lợi.** Tổng quan hiện trạng công tác khoan nổ mìn gương lò và đề xuất nghiên cứu chế tạo máy khoan tự hành sử dụng cho các mỏ than hầm lò thuộc TKV. *Bản tin Khoa học Cơ khí Năng lượng – Mỏ, Số 1/2025 (Số 48), Tr. 23-26.*
2. **Nhữ Văn Bách, Lê Ngọc Ninh, Hoàng Tuấn Chung.** Giáo trình Khoan nổ mìn khai thác mỏ. *Đại học Mỏ Địa Chất Hà Nội, 2010.*
3. **Đoàn Văn Ký, Vũ Thế Sự, Nguyễn Phạm Thức.** Giáo trình máy và thiết bị khai thác mỏ. *NXB Giao thông vận tải, 1997, 235tr.*
4. **Nhữ Văn Bách.** Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng khoan nổ mìn trong khai thác mỏ. *NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2005.*
5. **Nguyễn Quang Phích và nnk.** Các giải pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn trong xây dựng công trình ngầm. *Báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 16, Trường đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội, 2004.*

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ KẾT CẤU VAN ĐIỆN PHÒNG NỔ DẠNG VAN CỔNG CHO HỆ THỐNG HẦM BƠM MỎ HÀM LÒ TKV

ThS. Nguyễn Đức Minh, ThS. Phạm Văn Hiếu, ThS. Hoàng Mạnh Thắng
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tính toán và thiết kế kết cấu cơ khí van điện phòng nổ dạng van cổng phục vụ hệ thống hầm bơm mỏ hàm lò TKV. Trên cơ sở các yêu cầu kỹ thuật và điều kiện làm việc đặc thù của mỏ hàm lò, đối tượng nghiên cứu là van cổng DN300, áp suất làm việc đến 6,4 MPa, môi chất là nước mỏ. Nội dung nghiên cứu tập trung xây dựng phương pháp tính toán thiết kế các chi tiết chịu lực chính của van nhằm bảo đảm các yêu cầu về độ bền, độ kín và an toàn khi làm việc trong môi trường áp suất cao và ăn mòn. Kết quả tính toán cho thấy phương án thiết kế được lựa chọn đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đặt ra và là cơ sở cho các bước nghiên cứu tiếp theo như mô phỏng, thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm.

Từ khóa: Van điện phòng nổ; van cổng chịu áp; tính toán thiết kế; hầm bơm mỏ hàm lò; tự động hóa mỏ; kết cấu chịu áp.

1. Mở đầu

Hệ thống hầm bơm thoát nước trong các mỏ than hàm lò có vai trò quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn và tính liên tục của quá trình sản xuất. Khi khai thác ngày càng xuống sâu, áp suất nước mỏ tăng cao và môi trường làm việc có tính ăn mòn mạnh, các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị trên tuyến ống, đặc biệt là các van, trở nên ngày càng khắt khe.

Bên cạnh yêu cầu về độ bền và độ kín, các van sử dụng trong mỏ hàm lò còn phải đáp ứng yêu cầu an toàn phòng nổ và khả năng tích hợp với hệ thống điều khiển tự động. Trong các nghiên cứu trước, van điện phòng nổ dạng van cổng chịu áp đã được xác định là phù hợp với điều kiện làm việc của hệ thống hầm bơm mỏ hàm lò TKV. Tuy nhiên, để triển khai ứng dụng trong thực tế, cần tiếp tục nghiên cứu ở mức thiết kế kỹ thuật và tính toán kết cấu cơ khí.

Xuất phát từ yêu cầu đó, bài báo tập trung nghiên cứu tính toán và thiết kế kết cấu cơ khí van điện phòng nổ dạng van cổng, làm cơ sở cho các bước thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm thiết bị.

2. Yêu cầu thiết kế và phương pháp tính toán

2.1. Yêu cầu thiết kế

Van điện phòng nổ sử dụng trong hệ thống

hầm bơm mỏ hàm lò phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau: chịu được áp suất làm việc đến 6,4 MPa; bảo đảm độ kín khi đóng; làm việc ổn định trong môi trường nước mỏ có tính ăn mòn; bảo đảm an toàn phòng nổ và khả năng tích hợp với hệ thống điều khiển tự động của trạm bơm.

2.2. Lựa chọn dạng van và vật liệu chế tạo

Dựa trên các yêu cầu kỹ thuật và điều kiện làm việc, van điện phòng nổ dạng van cổng chịu áp được lựa chọn làm đối tượng nghiên cứu. Van có kích thước danh nghĩa DN300, phù hợp với các tuyến ống chính trong hệ thống hầm bơm mỏ hàm lò TKV. Vật liệu chế tạo các chi tiết cơ khí chính của van là thép không gỉ SUS 304, bảo đảm độ bền và khả năng chống ăn mòn.

2.3. Phương pháp tính toán thiết kế

Việc tính toán thiết kế được thực hiện bằng phương pháp giải tích, dựa trên các công thức lý thuyết và tiêu chuẩn thiết kế van chịu áp hiện hành. Các chi tiết chịu lực chính của van được tính toán theo điều kiện tải trọng bất lợi nhất nhằm bảo đảm các yêu cầu về độ bền, độ kín và an toàn trong quá trình làm việc.

3. Tính toán thiết kế các chi tiết chính của van điện phòng nổ

3.1. Tính toán các thông số thủy lực cơ bản

Các tính toán thủy lực trong nghiên cứu này

được thực hiện cho van điện phòng nổ dạng van cổng DN300, làm việc ở áp suất đến 6,4 MPa, môi chất là nước mỏ hầm lò, vật liệu chế tạo phần cơ khí chính là thép không gỉ SUS 304.

3.1.1. Diện tích dòng chảy qua van

Diện tích dòng chảy được xác định theo:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

Trong đó: D – đường kính danh nghĩa của van, m. Với van DN300 D = 0,3 m. Thay số ta có:

$$S = \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} = 0,0707 \text{ m}^2$$

3.1.2. Lưu lượng dòng chảy qua van

Lưu lượng được xác định theo:

$$Q = S \cdot v$$

Trong đó: v – vận tốc dòng chảy. Theo khuyến nghị thiết kế hệ thống hầm bơm mỏ hầm lò nhằm hạn chế tổn thất thủy lực và va đập thủy lực, chọn v = 2 m/s. Khi đó:

$$Q = 0,0707 \cdot 2 = 0,141 \text{ m}^3/\text{s}$$

Quy đổi theo đơn vị giờ:

$$Q = 0,141 \cdot 3.600 \approx 509 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.1.3. Tổn thất áp suất qua van

Tổn thất áp suất của dòng chảy qua van được xác định theo công thức thực nghiệm

$$\Delta P = K \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

Trong đó: K – hệ số cản dòng chảy của van; ρ – khối lượng riêng của nước mỏ, $\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$. Với van cổng mở hoàn toàn, chọn K = 0,2. Thay số:

$$\Delta P = 0,2 \cdot \frac{1.000 \cdot 2^2}{2} = 400 \text{ Pa}$$

Giá trị tổn thất áp suất này nhỏ so với áp suất làm việc của hệ thống, cho thấy van cổng DN300 khi mở hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về tổn thất thủy lực trong hệ thống hầm bơm mỏ hầm lò.

3.2. Tính toán đĩa van

Đĩa van là chi tiết chịu tải trọng lớn nhất trong kết cấu van cổng, trực tiếp chịu tác dụng của áp suất môi chất khi van ở trạng thái đóng hoàn toàn, đồng thời chịu ma sát tại bề mặt làm

kín trong quá trình đóng – mở. Do đó, việc tính toán đĩa van tập trung xác định lực tác dụng và chiều dày đĩa theo điều kiện bền.

3.2.1. Diện tích chịu áp của đĩa van

Khi van ở trạng thái đóng, áp suất môi chất tác dụng lên toàn bộ tiết diện của đĩa van. Do đĩa van có dạng nêm, diện tích chịu áp thực tế được hiệu chỉnh theo góc nêm của đĩa.

Diện tích chịu áp của đĩa van được xác định theo:

$$A_d = \frac{\pi D^2}{4 \cos \theta}$$

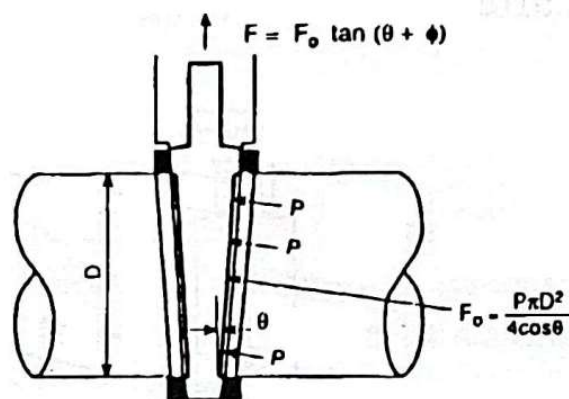
Trong đó: θ – góc nửa nêm của đĩa van. Theo điều kiện làm việc trong môi trường nước mỏ hầm lò (nhiệt độ < 120 °C), chọn $\theta = 2,52^\circ$. Khi đó:

$$A_d = \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4 \cdot \cos 2,52^\circ} \approx 0,0708 \text{ m}^2$$

3.2.2. Lực thủy tĩnh tác dụng lên đĩa van

Lực thủy tĩnh tác dụng lên đĩa van khi van đóng hoàn toàn được xác định theo:

$$F_d = p \cdot A_d = 6,4 \times 10^6 \cdot 0,0708 \approx 453 \text{ kN}$$



Hình 1: Sơ đồ lực tác dụng lên đĩa van

3.2.3. Xác định chiều dày đĩa van theo điều kiện bền

Đĩa van được mô hình hóa gần đúng như tấm tròn chịu áp suất phân bố đều, ngàm tại vành tiếp xúc với ghế van. Chiều dày đĩa van được xác định theo điều kiện bền uốn:

$$t_d = D \sqrt{\frac{p}{k_d [\sigma_d]}}$$

Trong đó: $[\sigma_d]$ – ứng suất cho phép của vật liệu, MPa; k_d – hệ số phụ thuộc điều kiện biên của tấm.

Với vật liệu SU S304, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 205$ MPa, chọn hệ số an toàn $n = 2,5$, ứng suất cho phép:

$$[\sigma_d] = \frac{\sigma_{ch}}{n} = \frac{205}{2,5} \approx 82 \text{ MPa}$$

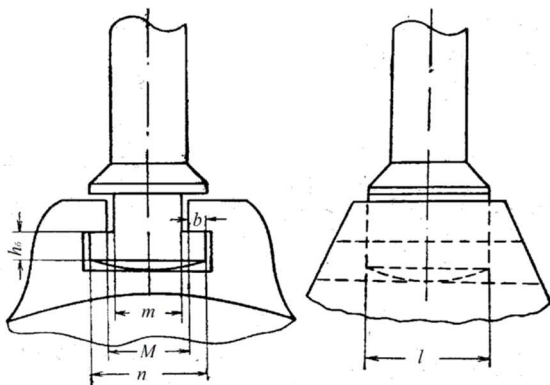
Chọn hệ số điều kiện biên $k_d = 0,6$. Thay số:

$$t_d = 300 \sqrt{\frac{6,4}{0,6 \cdot 82}} = 108,2 \text{ mm}$$

Chọn theo tiêu chuẩn chế tạo $t_d = 110$ mm.

3.3. Tính toán trục van

Trục van có nhiệm vụ truyền lực dọc trục và mô men xoắn từ bộ truyền động đến đĩa van trong quá trình đóng – mở. Khi làm việc, trục van chịu tác dụng đồng thời của lực thủy tĩnh tác dụng lên đĩa van và các lực ma sát phát sinh tại bề mặt làm kín cũng như bộ phận làm kín trục. Do đó, trục van được tính toán theo điều kiện bền kéo/nén và bền xoắn trong trường hợp tải trọng bất lợi nhất.



Hình 2: Mô hình trục chính van DN300-PN64

3.3.1. Lực dọc trục tác dụng lên trục van

Lực dọc trục tác dụng lên trục van bao gồm các thành phần sau:

- Lực thủy tĩnh tác dụng lên đĩa van (đã xác định ở Mục 3.2.2):

$$F_d = 453 \text{ kN}$$

- Lực ma sát giữa đĩa van và ghế van:

$$F_2 = \mu F_d$$

Trong đó: μ – hệ số ma sát giữa đĩa van và ghế van, chọn $\mu = 0,2$, suy ra:

$$F_2 = 0,2 \cdot 453 \approx 90,6 \text{ kN}$$

- Lực ma sát tại bộ phận làm kín trục (hộp chèn):

Lực này thường được xác định bằng khoảng 10% lực thủy tĩnh tác dụng lên đĩa van:

$$F_3 = 0,1 F_d = 45,3 \text{ kN}$$

- Như vậy, tổng lực dọc trục tính toán tác dụng lên trục van là:

$$F_t = F_d + F_2 + F_3 = 588,7 \text{ kN}$$

Giá trị này được coi là tải trọng dọc trục bất lợi nhất tác dụng lên trục van.

3.3.2. Xác định đường kính trục van theo điều kiện bền kéo/nén

Trục van được kiểm tra theo điều kiện bền kéo/nén, với ứng suất pháp không vượt quá ứng suất cho phép của vật liệu. Đường kính trục van được xác định theo:

$$d_t = \sqrt{\frac{4 F_t}{\pi [\sigma_t]}}$$

Trong đó: $[\sigma_t]$ – ứng suất cho phép của vật liệu trục. Với vật liệu SUS 304, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 205$ MPa, chọn hệ số an toàn $k_t = 1,1$:

$$[\sigma_t] = \frac{\sigma_{ch}}{k_t} = \frac{205}{1,1} \approx 186,36 \text{ MPa}$$

Thay số:

$$d_t = \sqrt{\frac{4 \cdot 588,7 \times 10^3}{\pi \cdot 186,36}} \approx 63,5 \text{ mm}$$

Chọn theo tiêu chuẩn chế tạo $d_t = 65$ mm.

3.3.3. Tính mô men xoắn tác dụng lên trục van

Trong quá trình đóng – mở, trục van làm việc như trục vít – đai ốc, tạo lực dọc trục F_t để thắng các lực thủy tĩnh và ma sát. Mô men xoắn tác dụng lên trục van gồm mô men do cơ cấu ren và mô men ma sát tại bộ phận làm kín trục.

- Mô men do cơ cấu ren:

Góc nâng ren α được xác định theo:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{h_r}{\pi d_r} \right)$$

Trong đó: $h_r = 5,17$ mm – bước tiến ren; $d_r = 0,065$ mm – đường kính trung bình của ren:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{0,00517}{\pi \cdot 0,065} \right) \approx 1,45^\circ$$

Mô men xoắn do cơ cấu ren:

$$M_1 = \frac{F_t d_r}{2} \tan(\alpha + \varphi)$$

Trong đó: φ – góc ma sát của ren, chọn $\varphi = 16,7^\circ$.

Thay số:

$$M_1 = \frac{588,7 \times 10^3 \cdot 0,065}{2} \cdot \tan(18,15^\circ) \approx 6.160 \text{ N.m}$$

- Mô men ma sát tại bộ phận làm kín trục

$$M_2 = F_t \frac{d_r + k}{4} \tan \varphi$$

Trong đó: $k = 0,074$ – đường kính đặc trưng vùng ma sát tại bộ phận làm kín. Thay số:

$$M_2 = 588,7 \times 10^3 \cdot \frac{0,065 + 0,074}{4} \tan 16,7^\circ \approx 12.300 \text{ N.m}$$

- Tổng mô men xoắn yêu cầu trên trục van:

$$M = M_1 + M_2 = 6160 + 12300 = 18460 \text{ N.m}$$

3.3.4. Xác định chiều dài ren ăn khớp

Chiều dài ren ăn khớp giữa trục van và đai ốc phải thỏa điều kiện bền cắt của ren, được xác định theo:

$$L_r = \frac{F_t}{k_r \pi d_r \tau_r}$$

Trong đó: τ_r – ứng suất cắt cho phép của vật liệu ren, chọn $\tau_{cp} = 40 \text{ MPa}$; k_r – hệ số phân bố tải trên các vòng ren, lấy $k_r = 0,75$. Thay số:

$$L_r = \frac{588,7 \times 10^3}{0,75 \cdot \pi \cdot 0,065 \cdot 40 \times 10^6} \approx 0,096 \text{ m}$$

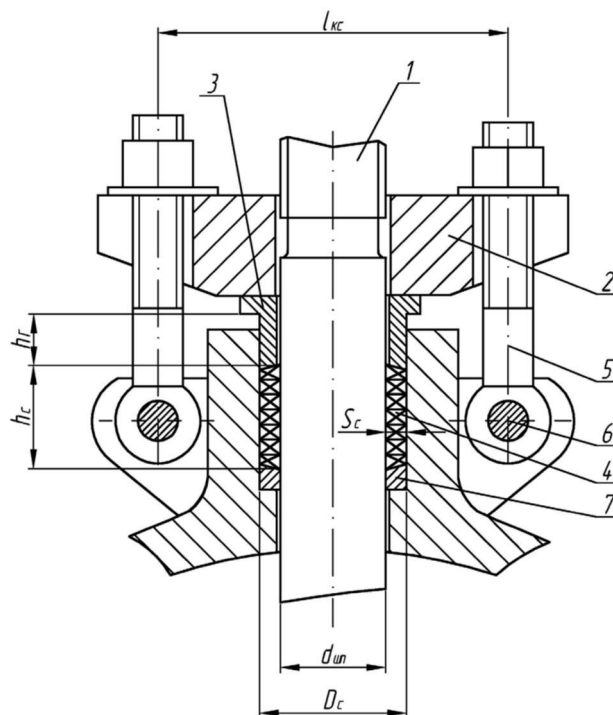
3.4. Tính toán lựa chọn phốt trục van

Trong thiết kế van chịu áp suất cao, cụm phốt làm kín trục có nhiệm vụ ngăn rò rỉ môi chất dọc theo trục van ra môi trường, đồng thời phải bảo đảm lực ma sát hợp lý để không làm tăng quá mức tải trọng cho bộ truyền động. Việc tính toán lựa chọn phốt trục được thực hiện trên cơ sở cân bằng giữa yêu cầu độ kín và lực ma sát phát sinh.

3.4.1. Bề dày phốt

Bề dày phốt được xác định theo quan hệ thực nghiệm:

$$S_p = (0,7 \div 1,5) \sqrt{d_t} = (0,7 \div 1,5) \sqrt{65} = 5,64 \div 12,09 \text{ mm}$$



Hình 3: Mô hình tính toán lựa chọn phốt van DN300-PN64

Chọn $S_p = 10 \text{ mm}$.

3.4.2. Đường kính ngoài phốt

$$D_p = d_t + 2S_p = 65 + 2 \cdot 10 = 85 \text{ mm}$$

3.4.3. Chiều cao tổng phốt

Chiều cao tổng của cụm phốt được xác định theo áp suất làm việc của van. Với áp lực làm việc $p = 6,4 \text{ MPa} < 8 \text{ MPa}$:

$$h_p = (5 \div 6) S_p = (5 \div 6) \cdot 10 = 50 \div 60 \text{ mm}$$

Chọn $h_p = 60 \text{ mm}$.

3.4.4. Chiều cao đệm ép phốt

$$h_{dp} = (0,5 \div 0,7) h_p = (0,5 \div 0,7) \cdot 60 = 30 \div 42 \text{ mm}$$

Chọn $h_{dp} = 36 \text{ mm}$.

3.4.5. Lực xiết cần thiết của đệm kín ép phốt

$$Q_p = 0,785 (D_p^2 - d_t^2) P_p$$

Trong đó: $P_p = \varphi_p p$, với $p = 6,4 \text{ MPa}$ thuộc dải $6,4 \div 15,9 \text{ MPa}$ và $h_p/S_p = 6$, chọn $\varphi_p = 2,15$, suy ra:

$$P_p = 2,15 \cdot 6,4 = 13,76 \text{ MPa}$$

Thay số:

$$Q_c = 0,785 (85^2 - 65^2) \cdot 13,76 \approx 32.405 \text{ N} \approx 32,4 \text{ kN}$$

3.4.6. Lực ma sát dọc phốt

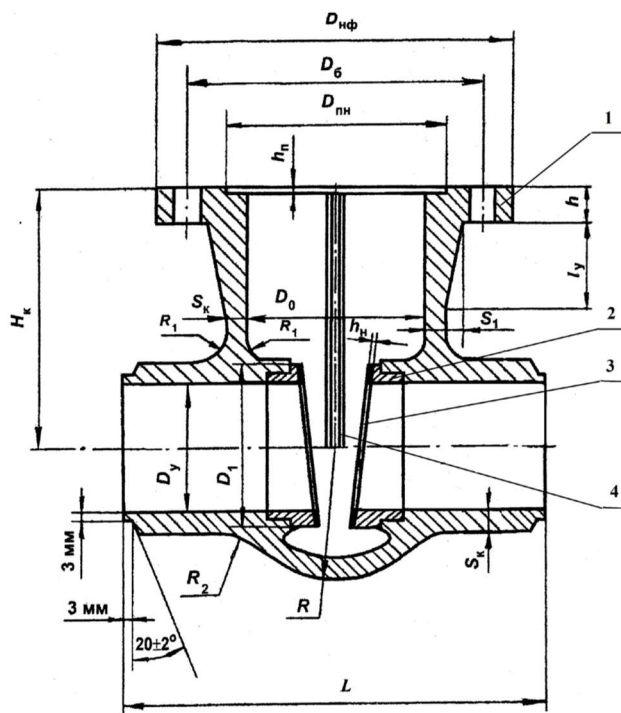
$$F_p = \varphi_p d_t S_p p$$

Với dải $p = 6,4 \div 15,9$ MPa và cột $h_p/S_p = 6$, chọn $\varphi_p = 1,19$, thay số:

$$F_p = 1,19 \cdot 65 \cdot 10 \cdot 6,4 = 4.950 \text{ N} \approx 4,95 \text{ kN}$$

3.5. Tính toán thân van

Thân van là chi tiết chịu áp và tải lớn nhất của van công. Thiết kế thân van cần bảo đảm độ bền – độ kín – độ cứng vững và khả năng làm việc ổn định trong điều kiện nước mờ (ăn mòn, rung động).



Hình 4: Mô hình thân van DN300-PN64

3.5.1. Tính toán chiều dày vỏ thân van

Theo ASME B16.34, chiều dày tối thiểu của thân van xác định theo:

$$t_{tv} = \frac{p \cdot D}{2([\sigma_{tv}] \cdot E - 0,6p)} + C$$

Trong đó: t_{tv} – chiều dày thành thân van, mm; $[\sigma_{tv}] = 205$ MPa – ứng suất cho phép của vật liệu; E – hệ số hiệu suất mỗi hàn, với ống đúc liền mạch $E = 1$; C – lượng dư ăn mòn, $C = 3$ mm. Thay số:

$$t_{tv} = \frac{6,4 \cdot 300}{2 \cdot (205 \cdot 1 - 0,6 \cdot 6,4)} + 3 = 7,77 \text{ mm}$$

Theo ASME B16.34, đối với van DN300,

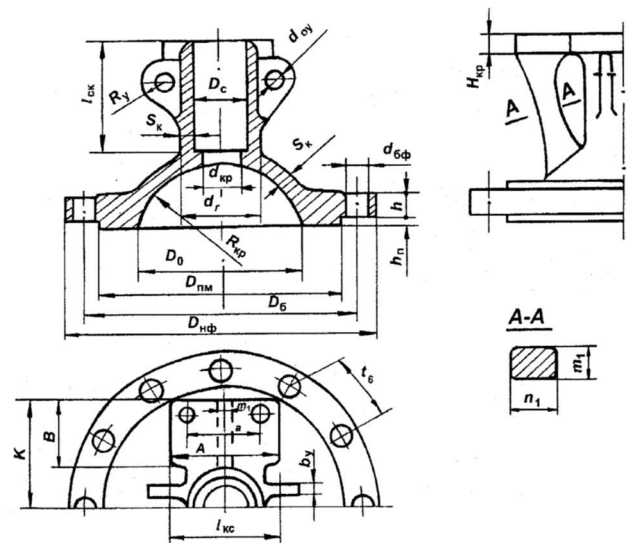
chiều dày thân van tối thiểu để đảm bảo độ cứng vững và chịu tải: $t_{tv} = S_k = 10 \text{ mm}$

3.5.2. Lựa chọn kích thước kết cấu thân van

Theo kinh nghiệm thiết kế và tài liệu tính toán, các thông số khuyến nghị lựa chọn kết cấu thân van DN300–PN64 như Bảng 1.

3.6. Tính toán nắp van

Nắp van là chi tiết chịu áp và liên kết với thân van bằng bu lông, đồng thời làm nhiệm vụ dẫn hướng trục van. Vì vậy, nắp van phải bảo đảm độ bền chịu áp, độ cứng vững và độ kín khi làm việc ở $p = 6,4$ MPa.



Hình 5: Mô hình nắp van DN300-PN64

3.6.1. Lực thủy tĩnh tác dụng lên nắp van

Lực do áp suất tác dụng lên nắp van được xác định theo diện tích chịu áp của tiết diện tròn đường kính d_n :

$$F_n = p \cdot \frac{\pi d_n^2}{4}$$

Trong đó: $d_n = 356$ mm – đường kính tính toán của nắp van, thay số:

$$F_n = 6,4 \times 10^6 \cdot \frac{\pi \cdot (0,356)^2}{4} \approx 637.200 \text{ N} \\ = 637,2 \text{ kN}$$

3.6.2. Tính chiều dày nắp van

Nắp van có dạng hình cầu bán phần, áp dụng công thức màng cho vỏ cầu mỏng:

$$[\sigma_n] = \frac{pr_n}{2t_n} \Rightarrow t_n = \frac{pr_n}{2[\sigma_n]}$$

Trong đó: $r_n = 178 \text{ mm}$ – bán kính trong của nắp van; $[\sigma_n]$ – ứng suất cho phép của vật liệu. Với vật liệu SUS304, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 205 \text{ MPa}$, chọn hệ số an toàn $k_n = 4$, suy ra:

$$[\sigma_n] = \frac{\sigma_{ch}}{k_n} = \frac{205}{4} \approx 51,25 \text{ MPa}$$

Thay số:

$$t_n = \frac{6,4 \cdot 10^6 \cdot 0,178}{2 \cdot 51,25 \cdot 10^6} \approx 0,0111 \text{ m} = 11,1 \text{ mm}$$

Chọn $t_n = 12 \text{ mm}$.

3.6.3. Tính toán kiểm tra mặt bích và lựa chọn bulông lắp ghép

- Phân bố lực trên bulông

Lực trên mỗi bulông:

$$F_{b\ n} = \frac{F_n}{i}$$

Chọn số lượng bulông $i = 16$. Khi đó:

$$F_{b\ n} = \frac{637,2}{16} = 39,8 \text{ kN}$$

- Kiểm tra ứng suất kéo trên bulông

$$\sigma_{b\ n} = \frac{F_{b\ n}}{A_{b\ n}}$$

Trong đó: $A_{b\ n} = 459 \text{ mm}^2$ – diện tích chịu lực của bulông. Thay số:

$$\sigma_{b\ n} = \frac{39,8 \times 10^3}{459} \approx 86,7 \text{ MPa}$$

Chọn bulông M27.

3.6.4. Lựa chọn kích thước kết cấu nắp van

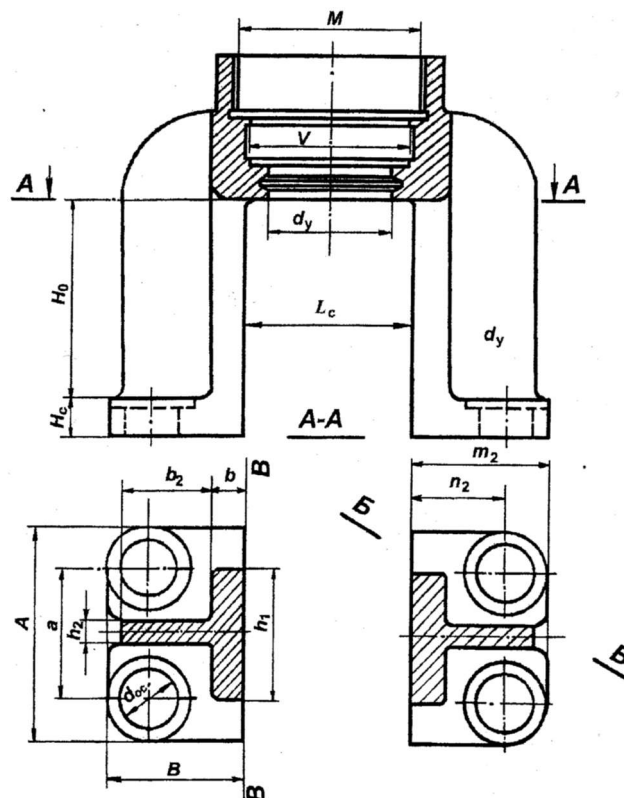
Theo kinh nghiệm thiết kế và tài liệu tính toán, các thông số khuyến nghị lựa chọn kết cấu nắp van DN300–PN64 như Bảng 2.

3.7. Tính toán thiết kế giá đỡ trực van

Giá đỡ trực van có nhiệm vụ định vị và đỡ trực van, đồng thời tiếp nhận một phần tải trọng dọc trực và tải trọng uốn phát sinh trong quá trình đóng – mở van. Giá đỡ trực thường được bố trí phía trên nắp van và liên kết cứng với nắp van, do đó việc tính toán cần bảo đảm độ bền, độ cứng vững và độ chính xác dẫn hướng trực.

3.7.1. Tính diện tích tiết diện giá đỡ

$$S_{gd} = \frac{F_d}{[\sigma_{gd}]}$$



Hình 6: Mô hình giá đỡ trực van DN300-PN64

Trong đó: $[\sigma_{gd}]$ – ứng suất cho phép của vật liệu. Với thép SUS304, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 205 \text{ MPa}$, chọn hệ số an toàn $k_{gd} = 2,1$, suy ra:

$$[\sigma_{gd}] = \frac{\sigma_{ch}}{k_{gd}} = \frac{205}{2,1} \approx 97,62 \text{ MPa}$$

Thay số:

$$S_{gd} = \frac{227,7 \times 10^3}{97,62} \approx 2.332,6 \text{ mm}^2$$

Giá đỡ kiểu 2 tay đỡ, diện tích mỗi tay:

$$S_{td} = \frac{S_{gd}}{2} = \frac{2.332,6}{2} = 1.166,3 \text{ mm}^2$$

3.7.2. Xác định kích thước mỗi tay đỡ

Chọn tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dày của tay đỡ:

$$\frac{w_{td}}{t_{td}} = 1,5$$

Vì $S_{td} = w_{td} \cdot t_{td}$ và $w_{td} = 1,5 t_{td}$ nên:

$$t_{td} = \sqrt{\frac{S_{td}}{1,5}} = \sqrt{\frac{1.166,3}{1,5}} \approx 27,9 \text{ mm}$$

Chọn $t_{td} = 28 \text{ mm}$. Suy ra:

$$w_{td} = 1,5 \cdot 28 = 42 \text{ mm}$$

3.7.3. Kiểm tra bề mặt sinh tiếp xúc cho bạc trượt

Diện tích mặt sinh tiếp xúc của bạc trượt:

$$S_b = \pi d_t L_b$$

Trong đó: L_b – chiều dài bạc dẫn hướng, chọn $L_b = 32$ mm. Thay số:

$$S_b = \pi \cdot 0,065 \cdot 0,032 \approx 0,0065 \text{ m}^2$$

Áp lực trung bình lên bạc:

$$p_b = \frac{F_d}{S_b} = \frac{227,7 \times 10^3}{0,0065} = 35 \text{ MPa}$$

Chiều dài bạc cần để áp lực không vượt giới hạn cho phép $[g_{gd}] = 97,62$ MPa:

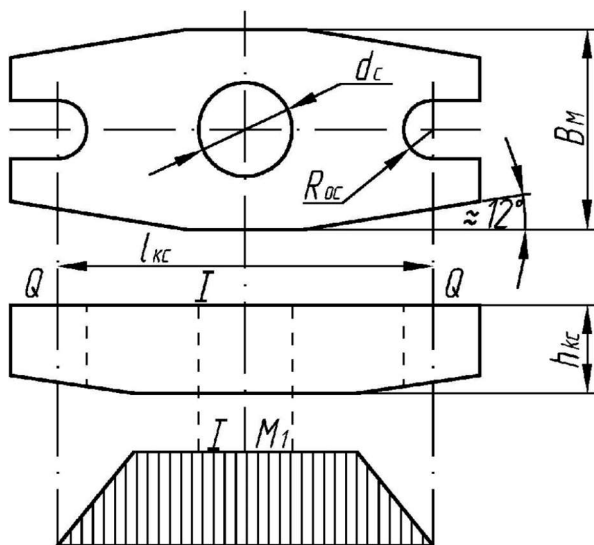
$$L_b = \frac{F_d}{\pi d_t [g_{gd}]} = \frac{227,7 \times 10^3}{\pi \cdot 65 \cdot 97,62} \approx 11,4 \text{ mm}$$

Vì L_b chọn thực tế 32 mm > L_b tính 11,4 mm nên thỏa mãn điều kiện chịu áp cho bạc trượt.

3.7.4. Lựa chọn kích thước kết cấu giá đỡ

Theo kinh nghiệm thiết kế và tài liệu tính toán, các thông số khuyến nghị lựa chọn kết cấu giá đỡ trực chính như Bảng 3.

3.8. Tính toán nắp chặn



Hình 8: Mô hình nắp chặn van DN300-PN64

Nắp chặn có nhiệm vụ tạo lực nén lên cụm phốt nhằm đảm bảo độ kín cho trục van, đồng thời chống rò rỉ lưu chất ra môi trường. Việc tính toán nắp chặn tập trung vào xác định lực tác dụng, chiều dày và kiểm tra độ võng để đảm bảo điều kiện làm kín trong quá trình làm việc.

3.8.1. Lực đẩy do áp suất tác dụng lên nắp chặn

Để làm kín ở áp suất làm việc $p = 6,4$ MPa,

lực nén do nắp chặn tạo ra phải lớn hơn lực đẩy của áp suất tác dụng lên tiết diện vòng quanh trục van. Lực đẩy được xác định theo:

$$F_{nc} = p \cdot \frac{(D_{kc}^2 - d_t^2) \pi}{4}$$

Trong đó: $D_{kc} = 92$ mm – đường kính khoang chứa phốt. Thay số:

$$F_{nc} = 6,4 \times 10^6 \cdot \frac{(0,092^2 - 0,065^2) \cdot \pi}{4} \approx 21.297 \text{ N} \approx 21,3 \text{ kN}$$

3.8.2. Tính chiều dày nắp chặn

Nắp chặn được mô hình hóa như tấm tròn phẳng chịu áp suất, được bắt bu lông đều quanh chu vi. Chiều dày nắp chặn được xác định:

$$t_{nc} = C \cdot D \sqrt{\frac{p}{[\sigma_{nc}]}}$$

Trong đó: $C = 0,4$ – hệ số phụ thuộc điều kiện biên và kiểu nắp; $[\sigma_{nc}]$ – ứng suất cho phép của vật liệu. Với vật liệu SUS304, giới hạn chảy $\sigma_{ch} = 205$ MPa, chọn hệ số an toàn $k_n = 2,1$:

$$[\sigma_{nc}] = \frac{\sigma_{ch}}{k_n} = \frac{205}{2,1} \approx 97,62 \text{ MPa}$$

Thay số:

$$t_{nc} = 0,4 \cdot 0,3 \sqrt{\frac{6,4}{97,62}} \approx 30 \text{ mm}$$

3.8.3. Kiểm tra độ võng nắp chặn

Để đảm bảo độ kín trong quá trình làm việc, kiểm tra độ võng của nắp chặn theo công thức:

$$S_{nc} = \frac{3(1 - \nu^2)}{16E} \cdot \frac{pD^4}{t_{nc}^3}$$

Trong đó: $E = 2 \cdot 10^5$ MPa – mô đun đàn hồi của vật liệu; $\nu = 0,3$ – hệ số Poisson. Thay số:

$$S_{nc} = \frac{3(1 - 0,3^2)}{16 \cdot 2 \cdot 10^5} \cdot \frac{6,4 \cdot 0,3^4}{0,03^3} \approx 0,44 \text{ mm} < 0,5 \text{ mm}$$

$S_{nc} < 0,5$ mm: nắp chặn đáp ứng yêu cầu độ kín.

3.8.4. Thông số khuyến nghị

Theo kinh nghiệm thiết kế và tài liệu tính toán, các thông số khuyến nghị lựa chọn kết cấu nắp chặn như Bảng 4.

Bảng 1: Thông số khuyến nghị lựa chọn thiết kế thân van

Tên gọi kích thước	Công thức tính
Đường kính thân danh định	$D_{tv} = 1,4D = 1,4 \cdot 300 = 420 \text{ mm}$
Đường kính vành ngoài bích nắp	$D_{bn\ tv} = (1,4 \div 1,6)D_{tv} = 588 \div 672 \text{ mm}$
Đường kính tâm lỗ bu lông bích nắp	$D_{tlbn\ tv} = (1,2 \div 1,3)D_{tv} = 504 \div 546 \text{ mm}$
Đường kính ngoài vòng đệm bích nắp	$D_{vdbn\ tv} = D_{tv} + (2,0 \div 2,5)S_k = 440 \div 445 \text{ mm}$
Chiều cao bích nắp	$h_{bn\ tv} = (1,8 \div 2,0)S_k = 18 \div 20 \text{ mm}$
Bề rộng gân của bích nắp	$S_{gbn\ tv} = (1,5 \div 2,0)S_k = 15 \div 20 \text{ mm}$
Độ dày lớp vòng đệm nắp	$h_{vdbn\ tv} = 3 \div 4 \text{ mm}$
Chiều cao mặt trên bích so với tâm lỗ đường ống	$H_{b-tl\ tv} = 1,4D_H = 1,4 \cdot 350 = 490 \text{ mm}$
Bán kính bo	$R_{1\ tv} = (1,0 \div 1,5)S_k = 10 \div 15 \text{ mm}$ $R_{tv} = \frac{D_{tv}}{2} = \frac{420}{2} = 210 \text{ mm}$
Chiều cao gân mặt bích nắp	$l_{gbn\ tv} \geq 1,3 \sqrt{0,5D_{tv}S_{gbn\ tv}} = 73 \div 84 \text{ mm}$

Bảng 2: Thông số khuyến nghị lựa chọn thiết kế nắp van

Tên gọi kích thước	Công thức tính
Đường kính lỗ lắp trục chính dẫn hướng	$d_{ln} = d_t + (0,8 \div 1,4) = 65,8 \div 66,4 \text{ mm}$
Bán kính cong của phần đỉnh nắp	$R_{dn} = 0,6D = 180 \text{ mm}$
Chiều cao toàn phần của nắp van	$H_n = 16 \div 20 \text{ mm}$
Khoảng cách từ tâm trục van đến cạnh ngoài của nắp tại vị trí bu lông vòng nắp chặn	$A_n = 2,5d_t = 162,5 \text{ mm}$
Bề rộng gối nắp tại vị trí bu lông vòng nắp chặn	$B_n = 2,0d_t = 130 \text{ mm}$
Chiều dài khoang phốt (đệm kín)	$l_{kp\ n} = 75 \div 85 \text{ mm}$
Chiều dày gờ mép (mép tăng cứng) của nắp	$m_{1\ n} = (0,2 \div 0,25)d_t = 13 \div 16,25 \text{ mm}$
Chiều cao gờ mép	$n_{1\ n} = 1,5m_{1\ n} = 19,5 \div 24,4 \text{ mm}$
Đường kính ngoài của vùng cổ nắp (gần mặt bích)	$D_{cn} = 105 \text{ mm}$
Tổng chiều dài phần nắp tại vị trí bu lông vòng nắp chặn	$K_{bl\ nc} = 212,5 \div 222,5 \text{ mm}$
Bán kính vị trí lỗ bu lông vòng nắp chặn	$R_{bl\ n} = 14,5 \text{ mm}$
Khoảng cách từ tâm lỗ bu lông vòng nắp chặn đến mép ngoài	$B_{bl\ n} = 7,5 \text{ mm}$

Bảng 3: Bảng thông số xác định giá đỡ trực van

Tên gọi kích thước	Công thức tính
Chiều cao toàn phần của giá đỡ	$H_{gd} = 0,8H_n = 12,8 \div 16 \text{ mm}$
Tổng chiều dài của giá đỡ theo phương ngang	$L_{gd} = 165 \div 195 \text{ mm}$
Bề rộng phần dưới (cổ chân giá đỡ)	$b_{1gd} = 32,5 \text{ mm}$
Bề rộng phần trên (gân bản lề)	$b_{2gd} = 78 \text{ mm}$
Chiều cao từ chân giá đỡ đến vị trí đỡ chính của trực	$h_{1gd} = 97,5 \text{ mm}$
Chiều cao đoạn gối đỡ phía trên trực	$h_{2gd} = 24,4 \text{ mm}$

Bảng 4: Thông số khuyến nghị lựa chọn thiết kế nắp chặn

Tên gọi kích thước	Công thức tính
Đường kính lỗ cho trực van đi qua nắp (phần dẫn hướng)	$d_{nc} = d_t + (3 \div 4) = 68 \div 69 \text{ mm}$
Chiều rộng vùng lắp bộ phốt và vòng ép	$B_{nc} = (1,8 \div 2,0)d_t = 117 \div 130 \text{ mm}$
Bán kính bo chuyển tiếp ở phần đỉnh của nắp và khu vực cố định bu lông ép phốt	$R_{nc} = 8 \text{ mm}$

4. Nhận xét về kết quả tính toán

Kết quả tính toán cho van điện phòng nổ dạng van cổng DN300 làm việc ở áp suất đến 6,4 MPa cho thấy phương án thiết kế được lựa chọn là hợp lý và đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật đặt ra đối với thiết bị sử dụng trong hệ thống bơm mỏ hầm lò.

Các chi tiết chịu áp chính như đĩa van, trực van, thân van, nắp van, giá đỡ trực chính và nắp chặn đều được tính toán theo điều kiện tải trọng bất lợi nhất. Kết quả cho thấy ứng suất làm việc của các chi tiết đều nhỏ hơn ứng suất cho phép của vật liệu SUS304, với hệ số an toàn được lựa chọn phù hợp, bảo đảm độ bền và độ tin cậy trong quá trình vận hành lâu dài.

Đối với trực van, các kết quả tính toán lực dọc trực, mô men xoắn và chiều dài ren ăn khớp cho thấy trực có khả năng truyền lực an toàn, đồng thời đáp ứng yêu cầu về độ bền kéo – nén và bền xoắn. Mô men xoắn yêu cầu nằm trong phạm vi cho phép của bộ truyền động điện phòng

nổ hiện đang sử dụng trong các trạm bơm mỏ hầm lò.

Cụm phốt làm kín trực được tính toán và lựa chọn theo phương pháp thực nghiệm, bảo đảm cân bằng giữa yêu cầu độ kín và lực ma sát sinh ra trong quá trình làm việc. Kết quả cho thấy lực ma sát tại cụm phốt chiếm tỷ lệ hợp lý so với tổng lực tác dụng lên trực, không làm tăng đáng kể tải cho bộ truyền động, đồng thời đáp ứng yêu cầu chống rò rỉ ở áp suất cao.

Các thông số thủy lực cơ bản của van DN300 cho thấy tổn thất áp suất qua van nhỏ so với áp suất làm việc của hệ thống, phù hợp với đặc tính làm việc của van cổng ở trạng thái mở hoàn toàn. Điều này góp phần giảm tổn thất năng lượng và nâng cao hiệu quả làm việc của hệ thống bơm mỏ hầm lò.

Nhìn chung, các kết quả tính toán giải tích là cơ sở đáng tin cậy để xây dựng mô hình số và tiến hành kiểm nghiệm bền bằng phương pháp phần tử hữu hạn trong các nghiên cứu tiếp theo, đồng

thời phục vụ cho công tác thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm van điện phòng nổ trong điều kiện làm việc thực tế của mỏ hầm lò.

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày quá trình nghiên cứu, tính toán và thiết kế kết cấu cơ khí của van điện phòng nổ dạng van cổng DN300 làm việc ở áp suất đến 6,4 MPa, phục vụ cho hệ thống bơm mỏ hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam.

Trên cơ sở phân tích điều kiện làm việc đặc thù của hệ thống bơm mỏ hầm lò, các bộ phận chính của van như đĩa van, trục van, thân van, nắp van, giá đỡ trục chính, cụm phốt làm kín và nắp chặn đã được tính toán theo các điều kiện tải trọng bất lợi nhất. Kết quả cho thấy các chi tiết đều đáp ứng yêu cầu về độ bền, độ kín và khả năng làm việc ổn định, với ứng suất làm việc nhỏ hơn ứng suất cho phép của vật liệu sử dụng.

Các thông số thủy lực của van DN300 được xác định phù hợp với yêu cầu vận hành, bảo đảm tồn thất áp suất nhỏ khi van làm việc ở trạng thái mở hoàn toàn, góp phần nâng cao hiệu quả và độ tin cậy của hệ thống bơm mỏ hầm lò. Việc lựa chọn các kích thước kết cấu theo tiêu chuẩn và kinh nghiệm thiết kế hiện hành bảo đảm tính khả thi trong chế tạo, lắp ráp và bảo trì thiết bị.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc lựa chọn dạng van, vật liệu chế tạo và phương pháp tính toán, đồng thời phục vụ cho các bước nghiên cứu tiếp theo như mô phỏng kiểm nghiệm bền bằng phương pháp phần tử hữu hạn (FEM), thiết kế chi tiết và chế tạo thử nghiệm van điện phòng nổ trong điều kiện làm việc thực tế. Kết quả cũng góp phần định hướng nội địa hóa thiết bị, nâng cao mức độ tự động hóa, an toàn và hiệu quả vận hành của hệ thống bơm mỏ hầm lò trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Đức Minh, Phạm Văn Hiếu, Hoàng Mạnh Thắng.** Nghiên cứu tổng quan và định hướng ứng dụng Van điện phòng nổ điều khiển tự động phục vụ tự động hóa hầm bơm mỏ hầm lò TKV. *Bản tin Khoa học Cơ khí Năng lượng – Mỏ*, Số 1/2025 (Số 48), Tr. 40-43.
2. **Nguyễn Anh Nghĩa, Trần Bá Đề.** Giáo trình Điện khí hóa mỏ. *NXB Giao thông vận tải, Hà Nội*, 1997.
3. **Nguyễn Trọng Hiệp.** Chi tiết máy. *Tập I, II. NXB Giáo dục*, 2006.
4. QCVN 01:2011/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò.
5. **Wang J.K., Kals M.S.** Improvements in Motor Operated Gate Valve Design and Prediction Models for Nuclear Power Plant Systems.
6. **Timoshenko S.; Woinowsky-Krieger S.** Theory of Plates and Shells. *McGraw-Hill*, 1959.
7. **Budynas R.G. Nisbett J.K.** Shigley's Mechanical Engineering Design. *10th ed., McGraw-Hill*, 2015.
8. **Roark R.J.** Roark's Formulas for Stress and Strain. *8th ed., McGraw-Hill*, 2012.
9. **Dvir Y.** Flow Control Devices.
10. **Idelchik I.E.** Handbook of Hydraulic Resistance. *CRC Press*, 1994.
11. **Плотников П.Н. Недошивина Т.А.** Запорная задвижка с приводной головкой. Расчет и конструирование: учебно-методическое пособие. 2015.
12. ASME B16.34. Valves – Flanged, Threaded, and Welding End. *ASME*, 2017.
13. API 600. Standard for Steel Gate Valves.

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH ỨNG DỤNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG THIẾT KẾ TỔ HỢP CẦU DAO CHÂN KHÔNG PHÒNG NỔ CHO LÒ CHỢ THỦ CÔNG TẠI CÁC MỎ THAN HÀM LÒ TKV

KS. Phạm Tất Thế - Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mỏ và Công nghiệp – Vinacomin

TS. Đỗ Đức Trọng - Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trong các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV), phần lớn các lò chợ khai thác thủ công hiện nay vẫn sử dụng các thiết bị đóng cắt điện phòng nổ rời rạc, bố trí phân tán theo từng thiết bị, gây hạn chế trong công tác vận hành, giám sát và quản lý an toàn. Trong khi đó, tại các quốc gia có ngành công nghiệp khai thác than hầm lò phát triển, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi nhằm thực hiện chức năng đóng cắt, bảo vệ và điều khiển tập trung các thiết bị điện trong lò chợ. Bài báo này trình bày tổng quan tình hình trang bị và sử dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trong các mỏ than hầm lò trên thế giới và tại TKV; đồng thời phân tích các yêu cầu kỹ thuật, điều kiện áp dụng và cơ sở lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phù hợp với đặc điểm khai thác lò chợ thủ công tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV. Kết quả tổng hợp và phân tích là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về thiết kế chi tiết, chế tạo và ứng dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trong điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam.

Từ khóa: Cầu dao chân không phòng nổ; lò chợ thủ công; thiết bị điện mỏ; điều khiển tập trung; mỏ than hầm lò.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, cùng với xu thế mở rộng quy mô và tăng độ sâu khai thác, các mỏ than hầm lò thuộc TKV đã và đang từng bước đổi mới công nghệ nhằm nâng cao năng suất, hiệu quả khai thác và bảo đảm an toàn lao động. Tùy theo điều kiện địa chất – kỹ thuật của từng mỏ, nhiều hệ thống khai thác than hầm lò khác nhau đang được áp dụng, trong đó lò chợ khai thác thủ công và bán cơ giới vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể trong cơ cấu sản xuất.

Mỗi lò chợ khai thác than đều được trang bị nhiều thiết bị điện động lực phục vụ sản xuất như trạm dịch, máng cào, băng tải, tời kéo chậm, quạt cục bộ và các thiết bị phụ trợ khác. Đối với các lò chợ khai thác thủ công, hệ thống đóng cắt và điều khiển các thiết bị điện hiện nay chủ yếu sử dụng các aptomat và khởi động từ phòng nổ độc lập, bố trí phân tán tại nhiều vị trí khác nhau trong lò chợ. Cách bố trí này không chỉ làm tăng số lượng thiết bị, chi phí đầu tư và vận hành, mà còn

gây bất tiện cho công tác điều khiển, giám sát tập trung và tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn trong điều kiện môi trường mỏ hầm lò có nguy cơ cháy nổ khí mê-tan và bụi than.

Trong khi đó, tại các quốc gia có ngành công nghiệp khai thác than hầm lò phát triển, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi như một giải pháp hiệu quả để thực hiện chức năng đóng cắt, bảo vệ và điều khiển tập trung các thiết bị điện trong lò chợ. Các tổ hợp này giúp giảm số lượng thiết bị đóng cắt rời rạc, nâng cao mức độ tự động hóa và độ tin cậy của hệ thống cung cấp điện, đồng thời cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động trong mỏ.

Xuất phát từ yêu cầu thực tiễn sản xuất và định hướng từng bước hiện đại hóa hệ thống thiết bị điện mỏ, việc nghiên cứu tổng quan tình hình trang bị và sử dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ, đồng thời phân tích và lựa chọn giải pháp thiết kế phù hợp với điều kiện khai thác lò

chợ thủ công tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV là cần thiết. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để triển khai các nghiên cứu tiếp theo về thiết kế, chế tạo và ứng dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trong điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam.

2. Tổng quan tình hình trang bị và sử dụng tổ hợp cầu dao chân không trong các mỏ than hầm lò trên thế giới và TKV

2.1. Khái quát chung về tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trong mỏ than hầm lò

Tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ là hệ thống thiết bị điện dùng để thực hiện các chức năng đóng cắt, bảo vệ và phân phối điện năng cho các thiết bị động lực trong môi trường mỏ hầm lò có nguy cơ cháy nổ khí và bụi than. So với các thiết bị đóng cắt rời rạc truyền thống, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ cho phép tích hợp nhiều lộ cấp điện trong cùng một kết cấu, đồng thời đáp ứng yêu cầu an toàn phòng nổ, độ tin cậy cao và khả năng điều khiển tập trung.

Trong thực tiễn khai thác mỏ hầm lò, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ thường được bố trí tại khu vực lò chợ hoặc khu vực đào lò, thực hiện nhiệm vụ cấp điện cho các thiết bị chính như máy khâu, máng cào, băng tải, trạm dịch, quạt cục bộ và các thiết bị phụ trợ khác. Việc tích hợp các lộ cấp điện trong một tổ hợp giúp giảm số lượng thiết bị đóng cắt độc lập, đơn giản hóa công tác vận hành và bảo trì.

2.2. Tình hình sử dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trên thế giới

Tại các quốc gia có ngành công nghiệp khai thác than hầm lò phát triển như Trung Quốc, Ba Lan, Nga và một số nước châu Âu, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ đã được nghiên cứu, chế tạo và ứng dụng từ nhiều thập kỷ. Các tổ hợp này thường được thiết kế theo dạng mô-đun, sử dụng công nghệ đóng cắt chân không, tích hợp các chức năng bảo vệ quá tải, ngắn mạch, rò điện và liên động an toàn.

Xu hướng chung trong thiết kế các tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trên thế giới là tăng

mức độ tích hợp và tự động hóa, cho phép điều khiển tại chỗ kết hợp với điều khiển từ xa, giám sát trạng thái thiết bị theo thời gian thực và kết nối với hệ thống điều độ trên mặt bằng. Nhờ đó, hiệu quả vận hành hệ thống cung cấp điện trong mỏ được nâng cao, đồng thời giảm nhân lực trực tiếp làm việc tại các vị trí nguy hiểm trong lò chợ.



Hình 1. Tổ hợp cầu dao phòng nổ tự động QJZ-4x400 và QJZ3-2400

Kinh nghiệm ứng dụng cho thấy, việc sử dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ góp phần nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện mỏ, giảm sự cố do thao tác vận hành phân tán và cải thiện đáng kể điều kiện an toàn lao động.

2.3. Tình hình trang bị và sử dụng tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV

Tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ hiện nay chủ yếu được trang bị cho các lò chợ cơ giới hóa và thường được nhập khẩu đồng bộ cùng tổ hợp thiết bị khai thác. Các tổ hợp này có cấp điện áp làm việc phổ biến từ 660 V đến 1,14 kV, đáp ứng yêu cầu vận hành của các thiết bị công suất lớn trong lò chợ cơ giới hóa.



Hình 2: Tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ OSWCA.1 / OSWCA.2 / OSWCA.2-MCA-W

Đối với các lò chợ khai thác thủ công và bán cơ giới, hệ thống đóng cắt điện vẫn chủ yếu sử dụng các thiết bị phòng nổ rời rạc như aptomat và khởi động từ độc lập cho từng thiết bị. Việc thiếu một tổ hợp đóng cắt – điều khiển tập trung

dẫn đến số lượng thiết bị nhiều, bố trí phân tán, gây khó khăn cho công tác vận hành, giám sát và làm tăng chi phí đầu tư cũng như chi phí vận hành.

Thực tế sản xuất cho thấy, mặc dù tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ đã chứng minh được hiệu quả trong các lò chợ cơ giới hóa, nhưng việc áp dụng cho lò chợ khai thác thủ công tại TKV còn rất hạn chế. Nguyên nhân chủ yếu là do chưa có sản phẩm chế tạo trong nước phù hợp với điều kiện khai thác và khả năng đầu tư của các đơn vị sản xuất, trong khi thiết bị nhập khẩu có giá thành cao và cấu hình chưa hoàn toàn phù hợp.

2.4. Nhận xét chung

Tổng quan tình hình trang bị và sử dụng cho thấy, tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ là xu hướng tất yếu trong hiện đại hóa hệ thống cung cấp và điều khiển điện mỏ hầm lò. Tuy nhiên, tại TKV, việc ứng dụng loại hình thiết bị này mới tập trung chủ yếu ở các lò chợ cơ giới hóa, trong khi các lò chợ khai thác thủ công – chiếm tỷ lệ lớn – vẫn chưa được trang bị tương xứng. Điều này đặt ra yêu cầu cần nghiên cứu, phân tích và lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phù hợp với điều kiện khai thác lò chợ thủ công, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

3. Phân tích, lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ sử dụng trong các mỏ than hầm lò thuộc TKV

3.1. Phân tích các điều kiện lựa chọn giải pháp

Xuất phát từ thực tiễn sản xuất tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV, việc lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ cho lò chợ khai thác thủ công cần dựa trên các điều kiện ràng buộc đặc thù về công nghệ khai thác, môi trường làm việc và khả năng đầu tư của các đơn vị sản xuất.

Thứ nhất, đặc điểm công nghệ và tổ chức sản xuất của lò chợ thủ công cho thấy số lượng thiết bị điện động lực không quá lớn, công suất từng thiết bị ở mức trung bình, nhưng phân bố dọc

theo chiều dài lò chợ. Do đó, tổ hợp cầu dao cần có số lộ ra phù hợp, cho phép cấp điện và bảo vệ độc lập cho từng thiết bị, đồng thời đảm bảo tính linh hoạt trong vận hành.

Thứ hai, điều kiện môi trường mỏ hầm lò đặt ra yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn phòng nổ, độ kín khít, khả năng làm việc ổn định trong môi trường có độ ẩm cao, bụi than và khí mê-tan. Công nghệ đóng cắt chân không được xem là giải pháp phù hợp nhờ ưu điểm hồ quang ngắn, độ bền điện cao và yêu cầu bảo trì thấp.

Thứ ba, yêu cầu về vận hành và quản lý của các mỏ than hầm lò hiện nay hướng tới giảm nhân lực trực tiếp làm việc trong lò chợ, tăng khả năng giám sát và điều khiển tập trung. Vì vậy, giải pháp thiết kế cần định hướng tích hợp các chức năng điều khiển tập trung, điều khiển tại chỗ, đồng thời có khả năng mở rộng kết nối truyền thông trong các giai đoạn phát triển tiếp theo.

Trên cơ sở các phân tích nêu trên, giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ được lựa chọn theo hướng:

- Sử dụng công nghệ đóng cắt chân không cho lộ vào và các lộ ra;
- Cấu trúc tổ hợp theo dạng tích hợp nhiều lộ cấp điện trong cùng một vỏ phòng nổ;
- Bố trí hợp lý các khối đóng cắt, bảo vệ và điều khiển nhằm đảm bảo an toàn, thuận tiện cho vận hành và bảo dưỡng;
- Phù hợp với điều kiện khai thác lò chợ thủ công và khả năng đầu tư của các đơn vị sản xuất thuộc TKV.

Giải pháp này được xem là nền tảng hợp lý cho các nghiên cứu thiết kế chi tiết, chế tạo và ứng dụng trong các giai đoạn tiếp theo, đồng thời tránh việc đầu tư dàn trải hoặc sử dụng thiết bị nhập khẩu không phù hợp.

3.2. Các tiêu chuẩn và quy chuẩn được sử dụng làm căn cứ thiết kế

Việc nghiên cứu, phân tích và lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phải tuân thủ hệ thống tiêu chuẩn và quy

chuẩn kỹ thuật hiện hành nhằm đảm bảo an toàn, độ tin cậy và tính pháp lý của thiết bị khi ứng dụng trong mỏ than hầm lò.

Trước hết, các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò là căn cứ bắt buộc, quy định các yêu cầu về thiết bị điện phòng nổ, điều kiện sử dụng và vận hành trong môi trường có nguy cơ cháy nổ khí và bụi than.

Bên cạnh đó, các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) liên quan đến thiết bị điện phòng nổ, thiết bị đóng cắt hạ áp và trung áp, cũng như các yêu cầu về thử nghiệm, kiểm tra và đánh giá an toàn được sử dụng làm cơ sở kỹ thuật cho việc định hướng thiết kế.

Ngoài các tiêu chuẩn trong nước, một số tiêu chuẩn và khuyến nghị quốc tế (như IEC, EN) được tham khảo nhằm tiếp cận các thông lệ kỹ thuật tiên tiến, nâng cao mức độ an toàn và độ tin cậy của thiết bị, đồng thời tạo tiền đề cho khả năng nội địa hóa và hội nhập công nghệ trong tương lai.

Việc tuân thủ đồng bộ các tiêu chuẩn và quy chuẩn nêu trên là điều kiện cần thiết để đảm bảo giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phù hợp với điều kiện khai thác mỏ hầm lò Việt Nam và có khả năng triển khai trong thực tiễn.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày tổng quan tình hình trang bị và sử dụng tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ trong các mỏ than hầm lò trên thế giới và tại Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam, qua đó cho thấy xu hướng tất yếu của việc áp dụng các giải pháp đóng cắt và điều khiển tập trung nhằm nâng cao mức độ an toàn và hiệu quả vận hành hệ thống điện mỏ.

Trên cơ sở phân tích đặc điểm công nghệ khai thác, điều kiện môi trường làm việc và yêu cầu quản lý – vận hành của các lò chợ khai thác thủ công thuộc TKV, bài báo đã làm rõ các cơ sở khoa học cho việc lựa chọn giải pháp thiết kế tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phù hợp. Việc lựa chọn công nghệ đóng cắt chân không, cấu trúc tích hợp nhiều lộ cấp điện và định hướng điều khiển tập trung được đánh giá là phù hợp với điều kiện khai thác than hầm lò trong nước, đồng thời đáp ứng yêu cầu an toàn phòng nổ.

Kết quả tổng hợp và phân tích trong bài báo là cơ sở lý luận quan trọng cho các nghiên cứu tiếp theo về thiết kế chi tiết, chế tạo và thử nghiệm tổ hợp cầu dao chân không phòng nổ phục vụ lò chợ khai thác thủ công tại các mỏ than hầm lò thuộc TKV, góp phần từng bước nội địa hóa thiết bị điện mỏ và nâng cao hiệu quả sản xuất than hầm lò trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN-7079. Tiêu chuẩn quốc gia về thiết bị điện dùng trong mỏ hầm lò.
2. QCVN 01:2011/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò.
3. QCVN 04:2017/BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác quặng hầm lò.
4. TCN-14-06-2006. Quy phạm kỹ thuật an toàn trong các hầm lò than và diệp thạch. *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*.
5. **Trần Văn Định**. Tự động hóa sản xuất. *NXB Giáo dục Việt Nam, 2012*.

CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CỦA TUABIN ĐỐI ÁP TRONG HỆ THỐNG SẢN XUẤT KẾT HỢP ĐIỆN – HƠI

TS. Lê Thanh Bình, TS. Phạm Minh Phúc, KS. Lê Việt Hoàng
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Trong các nhà máy công nghiệp tiêu thụ đồng thời điện năng và hơi công nghệ, việc lựa chọn cấu hình tuabin hơi có ảnh hưởng quyết định đến hiệu quả sử dụng năng lượng và chi phí vận hành. Trong thực tiễn, tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp là hai loại tuabin được sử dụng phổ biến, song có nguyên lý làm việc và đặc tính năng lượng khác nhau. Bài báo này trình bày cơ sở khoa học của tuabin đối áp trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, trên cơ sở phân tích nguyên lý làm việc, đặc điểm cân bằng năng lượng và sự đánh đổi giữa hiệu suất phát điện và hiệu suất nhiệt tổng thể so với tuabin ngưng tụ. Thông qua phân tích lý thuyết và tổng hợp các nghiên cứu liên quan, bài báo chỉ ra rằng tuabin đối áp cho phép tận dụng toàn bộ năng lượng nhiệt của hơi nước sau tuabin để phục vụ các quá trình công nghiệp, qua đó nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống. Mặc dù hiệu suất phát điện riêng phần của tuabin đối áp thấp hơn so với tuabin ngưng tụ do mức giãn nở hơi hạn chế, song trong các hệ thống có nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định, lợi ích thu được từ việc tận dụng nhiệt vượt trội hơn so với phần điện năng gia tăng của tuabin ngưng tụ. Kết quả nghiên cứu khẳng định tuabin đối áp là lựa chọn phù hợp cho các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi trong công nghiệp, đặc biệt đối với các cơ sở sản xuất có phụ tải hơi ổn định và chiếm tỷ trọng lớn trong cân bằng năng lượng. Các phân tích và kết luận trong bài báo có thể làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn cấu hình tuabin, cũng như cho các nghiên cứu ứng dụng và dự án cải tạo, tối ưu hóa hệ thống năng lượng công nghiệp.

Từ khóa: tuabin đối áp; tuabin ngưng tụ; sản xuất kết hợp điện – hơi; hiệu suất năng lượng.

1. Mở đầu

Trong bối cảnh nhu cầu năng lượng toàn cầu ngày càng tăng và yêu cầu sử dụng năng lượng hiệu quả trở thành một trong những mục tiêu trọng tâm của phát triển bền vững, các nhà máy công nghiệp tiêu thụ đồng thời điện năng và hơi công nghệ đang chịu áp lực lớn trong việc tối ưu hóa hệ thống năng lượng. Đối với nhiều ngành công nghiệp như nhôm, hóa chất, giấy, thực phẩm và dệt nhuộm, hơi nước không chỉ là nguồn mang năng lượng mà còn là môi chất công nghệ trực tiếp tham gia vào quá trình sản xuất, chiếm tỷ trọng đáng kể trong tổng tiêu thụ năng lượng.

Hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi (cogeneration) được xem là giải pháp hiệu quả nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng nhiên liệu, thông qua việc khai thác đồng thời điện năng và nhiệt năng từ cùng một nguồn. Tuy nhiên, hiệu quả thực tế của hệ thống cogeneration phụ thuộc

lớn vào cấu hình thiết bị, đặc biệt là loại tuabin hơi được lựa chọn. Trong thực tiễn thiết kế và vận hành, nhiều hệ thống được xây dựng theo hướng ưu tiên phát điện, sử dụng tuabin ngưng tụ nhằm đạt hiệu suất phát điện cao. Cách tiếp cận này tỏ ra phù hợp đối với các nhà máy điện thuần túy, nhưng có thể dẫn đến lãng phí năng lượng nhiệt khi áp dụng cho các cơ sở công nghiệp có nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định.

Về mặt nguyên lý, tuabin ngưng tụ cho phép hơi nước giãn nở đến áp suất rất thấp, qua đó thu được công cơ học lớn và nâng cao hiệu suất phát điện riêng phần. Tuy nhiên, phần lớn năng lượng nhiệt của hơi sau tuabin bị thải bỏ qua quá trình ngưng tụ, làm giảm hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống. Ngược lại, tuabin đối áp cho phép sử dụng trực tiếp hơi thoát sau tuabin ở một mức áp suất xác định để phục vụ các quá trình công nghiệp, qua đó tận dụng triệt để năng lượng của

hơi nước và giảm tổn thất nhiệt.

Trong bối cảnh các cơ sở công nghiệp ngày càng chú trọng đến hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể thay vì chỉ tối ưu hóa phát điện, việc xem xét lại vai trò và phạm vi ứng dụng của tuabin đối áp trở nên cần thiết. Mặc dù tuabin đối áp có hiệu suất phát điện riêng phần thấp hơn so với tuabin ngưng tụ, song trong các hệ thống có phụ tải hơi công nghệ lớn và ổn định, loại tuabin này có tiềm năng mang lại hiệu quả năng lượng và kinh tế cao hơn.

Xuất phát từ yêu cầu đó, bài báo này tập trung làm rõ cơ sở khoa học của tuabin đối áp trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, thông qua phân tích nguyên lý làm việc, đặc điểm cân bằng năng lượng và sự đánh đổi giữa hiệu suất phát điện và hiệu suất nhiệt tổng thể so với tuabin ngưng tụ. Các kết quả phân tích nhằm cung cấp cơ sở lý luận cho việc lựa chọn cấu hình tuabin phù hợp trong các hệ thống cogeneration công nghiệp, đồng thời làm nền tảng cho các nghiên cứu ứng dụng và các dự án tối ưu hóa hệ thống năng lượng trong thực tiễn.

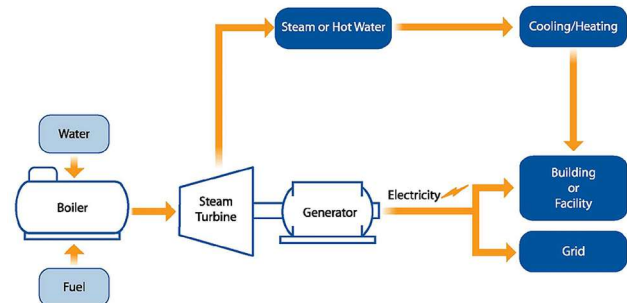
2. Tổng quan về tuabin hơi trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi

2.1. Vai trò của tuabin hơi trong hệ thống cogeneration

Trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, tuabin hơi là thiết bị trung tâm thực hiện chuyển đổi năng lượng nhiệt của hơi nước thành cơ năng và điện năng, đồng thời quyết định cách thức phân phối và sử dụng nhiệt cho các quá trình công nghiệp. Không giống các nhà máy điện thuần túy, nơi mục tiêu chính là phát điện, các hệ thống cogeneration phải đồng thời thỏa mãn hai yêu cầu: bảo đảm cung cấp điện ổn định và đáp ứng nhu cầu hơi công nghệ với áp suất, nhiệt độ phù hợp.

Do đó, việc lựa chọn loại tuabin và cấu hình vận hành có ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất sử dụng nhiên liệu, chi phí vận hành và tính linh hoạt của toàn hệ thống. Tuabin hơi trong hệ thống

cogeneration không chỉ là thiết bị phát điện mà còn đóng vai trò như một thiết bị điều tiết và thu hồi nhiệt, gắn chặt với nhu cầu của dây chuyền công nghệ.



Hình 1. Sơ đồ tổng quát hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi sử dụng tuabin hơi:

Hơi nước từ lò hơi được đưa vào tuabin để phát điện; hơi thoát sau tuabin được sử dụng cho các quá trình công nghiệp hoặc gia nhiệt, thể hiện nguyên lý cơ bản của hệ thống cogeneration.

2.2. Phân loại tuabin hơi theo chế độ xử lý hơi sau tuabin

Xét theo cách thức xử lý hơi sau khi giãn nở trong tuabin, các tuabin hơi sử dụng trong hệ thống cogeneration có thể được phân thành hai nhóm cơ bản: tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp. Ngoài ra, còn tồn tại các cấu hình trung gian như tuabin ngưng tụ có trích hơi, tuy nhiên về bản chất, các cấu hình này vẫn dựa trên hai nguyên lý chính nêu trên. Sự khác biệt giữa các loại tuabin thể hiện rõ ở mức độ tận dụng năng lượng của hơi nước sau tuabin và mục tiêu ưu tiên trong vận hành.

2.3. Tuabin ngưng tụ trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi

Tuabin ngưng tụ là loại tuabin trong đó hơi sau khi giãn nở được dẫn về bình ngưng và ngưng tụ thành nước ở áp suất rất thấp. Việc duy trì chân không ở phía thoát tuabin làm tăng chênh lệch áp suất qua tuabin, cho phép hơi giãn nở sâu và tạo ra công cơ học lớn. Nhờ đó, tuabin ngưng tụ đạt hiệu suất phát điện riêng phần cao.

Trong một số hệ thống cogeneration, tuabin ngưng tụ được trang bị thêm các cửa trích hơi tại

các cấp áp suất trung gian để cấp hơi cho sản xuất hoặc gia nhiệt tự dùng. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, vẫn tồn tại một phần đáng kể hơi tiếp tục giãn nở đến áp suất ngưng tụ và bị thải bỏ nhiệt tại bình ngưng.

Do đặc điểm trên, tuabin ngưng tụ phù hợp hơn với các hệ thống ưu tiên phát điện, hoặc các trường hợp nhu cầu hơi công nghệ không lớn và không ổn định. Khi nhu cầu hơi chiếm tỷ trọng lớn trong cân bằng năng lượng, việc duy trì tuabin ngưng tụ có thể dẫn đến hiệu suất nhiệt tổng thể thấp.

2.4. Tuabin đối áp trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi

Tuabin đối áp là loại tuabin trong đó hơi sau khi giãn nở không được đưa về bình ngưng mà thoát ra ở một mức áp suất xác định để sử dụng trực tiếp cho các quá trình công nghiệp. Trong cấu hình này, tuabin vừa thực hiện chức năng phát điện, vừa đóng vai trò thiết bị giảm áp và thu hồi nhiệt.

Đặc điểm nổi bật của tuabin đối áp là toàn bộ năng lượng nhiệt của hơi thoát sau tuabin được tận dụng cho sản xuất, nhờ đó nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống. Cấu hình hệ thống đơn giản hơn do không cần bình ngưng, hệ thống tạo chân không và các thiết bị làm mát liên quan, góp phần tăng độ tin cậy và giảm chi phí bảo trì.

Tuy nhiên, công suất phát điện của tuabin đối áp phụ thuộc trực tiếp vào lưu lượng và áp suất hơi công nghệ, do đó mức độ linh hoạt về phát điện thấp hơn so với tuabin ngưng tụ. Điều này đòi hỏi hệ thống cogeneration sử dụng tuabin đối áp phải được thiết kế và vận hành phù hợp với đặc điểm phụ tải hơi.

2.5. So sánh khái quát hai loại tuabin trong hệ thống cogeneration

Từ góc độ tổng quan, có thể nhận thấy sự khác biệt cơ bản giữa tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp nằm ở mục tiêu ưu tiên trong sử dụng năng lượng. Tuabin ngưng tụ ưu tiên tối đa hóa sản

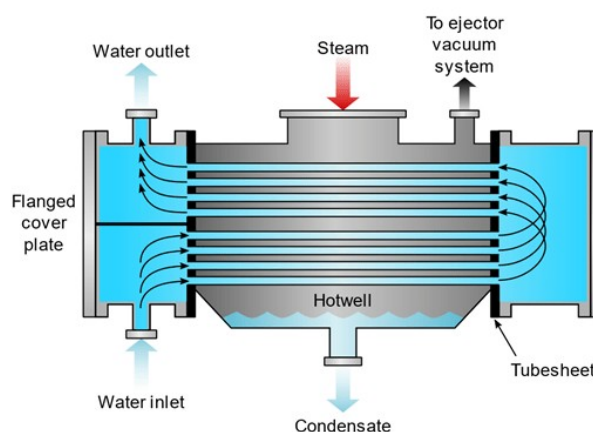
lượng điện, trong khi tuabin đối áp ưu tiên tận dụng nhiệt và tối ưu hóa hiệu suất năng lượng tổng thể.

Trong các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, việc lựa chọn loại tuabin cần dựa trên phân tích đặc điểm phụ tải điện – hơi, mục tiêu vận hành và yêu cầu kinh tế – kỹ thuật của từng cơ sở. Tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp không loại trừ lẫn nhau, mà có thể được sử dụng linh hoạt hoặc kết hợp trong các cấu hình khác nhau để đạt hiệu quả tối ưu.

3. Tuabin ngưng tụ: đặc điểm năng lượng và giới hạn ứng dụng

3.1. Nguyên lý làm việc của tuabin ngưng tụ

Tuabin ngưng tụ là loại tuabin hơi trong đó hơi nước sau khi giãn nở qua các tầng cánh được dẫn về bình ngưng và ngưng tụ thành nước ở áp suất rất thấp, thường thấp hơn áp suất khí quyển. Việc duy trì chân không ở phía thoát tuabin cho phép hơi nước giãn nở sâu, làm tăng chênh lệch enthalpy giữa cửa vào và cửa ra của tuabin, từ đó nâng cao công cơ học thu được và hiệu suất phát điện.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý tuabin ngưng tụ: Hơi nước sau khi giãn nở qua tuabin được dẫn về bình ngưng và ngưng tụ ở áp suất thấp. Quá trình này giúp nâng cao hiệu suất phát điện riêng phần nhưng gây tổn thất nhiệt tại bình ngưng

Trong chu trình nhiệt, tuabin ngưng tụ làm việc cùng với bình ngưng, hệ thống làm mát và

bơm nước ngưng để hình thành một vòng tuần hoàn khép kín. Nước ngưng sau khi được làm mát và xử lý sẽ được bơm trở lại lò hơi, hoàn tất chu trình phát điện.

3.2. Đặc điểm cân bằng năng lượng của tuabin ngưng tụ

Về mặt cân bằng năng lượng, ưu điểm nổi bật của tuabin ngưng tụ là khả năng chuyển đổi một phần lớn năng lượng nhiệt của hơi nước thành điện năng nhờ quá trình giãn nở sâu. Điều này giúp tuabin ngưng tụ đạt hiệu suất phát điện riêng phần cao hơn so với các loại tuabin khác.

Tuy nhiên, do hơi sau tuabin bị ngưng tụ ở áp suất rất thấp, phần năng lượng nhiệt còn lại trong hơi nước bị thải bỏ thông qua hệ thống làm mát của bình ngưng. Lượng nhiệt này không được tận dụng cho sản xuất và được xem là tổn thất nhiệt của hệ thống. Trong các hệ thống điện thuần túy, tổn thất này là chấp nhận được để đổi lấy sản lượng điện cao. Ngược lại, trong các hệ thống cogeneration, tổn thất nhiệt tại bình ngưng có thể chiếm tỷ trọng đáng kể trong cân bằng năng lượng tổng thể.

3.3. Tuabin ngưng tụ có trích hơi trong hệ thống cogeneration

Để khắc phục một phần hạn chế nêu trên, trong nhiều hệ thống cogeneration, tuabin ngưng tụ được trang bị các cửa trích hơi tại các cấp áp suất trung gian. Hơi trích được sử dụng cho các quá trình công nghiệp hoặc gia nhiệt tự dùng, trong khi phần hơi còn lại tiếp tục giãn nở đến áp suất ngưng tụ.

Mặc dù cấu hình này giúp tận dụng một phần năng lượng nhiệt của hơi nước, song về bản chất, tuabin ngưng tụ có trích hơi vẫn duy trì cơ chế ngưng tụ ở phía thoát. Do đó, một phần năng lượng nhiệt đáng kể vẫn bị thải bỏ tại bình ngưng, đặc biệt trong các trường hợp nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định.

3.4. Giới hạn ứng dụng của tuabin ngưng tụ trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi

Trong các hệ thống cogeneration, hiệu quả của tuabin ngưng tụ phụ thuộc mạnh vào tỷ lệ giữa nhu cầu điện và nhu cầu hơi công nghệ. Khi nhu cầu điện chiếm ưu thế và nhu cầu hơi nhỏ hoặc biến động lớn, tuabin ngưng tụ thể hiện lợi thế rõ rệt. Ngược lại, khi nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định, việc duy trì tuabin ngưng tụ có thể dẫn đến hiệu suất nhiệt tổng thể thấp.

Ngoài ra, tuabin ngưng tụ đòi hỏi hệ thống phụ trợ phức tạp, bao gồm bình ngưng, hệ thống tạo chân không, hệ thống làm mát và xử lý nước. Các hệ thống này không chỉ làm tăng chi phí đầu tư ban đầu mà còn làm gia tăng chi phí vận hành, bảo trì và phụ thuộc vào điều kiện môi trường, đặc biệt là nguồn nước làm mát.

3.5. Đánh giá tổng hợp

Từ các phân tích trên có thể thấy rằng, tuabin ngưng tụ là lựa chọn phù hợp cho các hệ thống ưu tiên phát điện và các nhà máy điện thuần túy. Tuy nhiên, trong bối cảnh các cơ sở công nghiệp ngày càng chú trọng đến hiệu suất năng lượng tổng thể và chi phí nhiên liệu, vai trò của tuabin ngưng tụ trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi cần được xem xét một cách thận trọng.

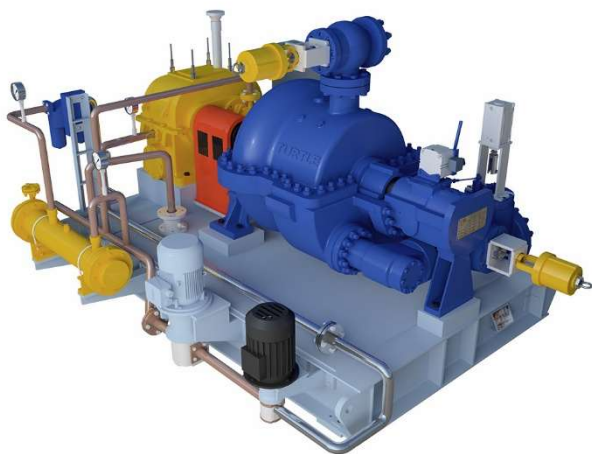
Những giới hạn về tận dụng nhiệt của tuabin ngưng tụ là cơ sở khoa học quan trọng để tiếp tục phân tích và làm rõ vai trò của tuabin đối áp trong các hệ thống cogeneration công nghiệp, nội dung sẽ được trình bày trong phần sau của bài báo.

4. Tuabin đối áp: nguyên lý và ưu thế năng lượng

4.1. Nguyên lý làm việc của tuabin đối áp

Tuabin đối áp là loại tuabin hơi trong đó hơi nước sau khi giãn nở qua các tầng cánh không được đưa về bình ngưng mà thoát ra ở một mức áp suất xác định (áp suất đối áp) để sử dụng trực tiếp cho các quá trình công nghiệp. Áp suất đối áp này được lựa chọn phù hợp với yêu cầu của phụ tải hơi, như gia nhiệt, sấy, phản ứng hóa học hoặc các công đoạn công nghệ khác.

Trong cấu hình này, tuabin đối áp thực hiện đồng thời hai chức năng: chuyển đổi một phần năng lượng nhiệt của hơi nước thành điện năng và cung cấp hơi ở trạng thái phù hợp cho sản xuất. Về bản chất, tuabin đối áp là thiết bị tích hợp giữa tuabin phát điện và van giảm áp có thu hồi năng lượng, giúp tận dụng hiệu quả chênh lệch áp suất của hơi nước.



Hình 3. Cụm tuabin hơi đối áp công nghiệp và các hệ thống phụ trợ, bao gồm thân tuabin, hộp bánh răng/trục truyền động, hệ thống dầu bôi trơn – dầu điều khiển, các bơm dầu, đường ống và thiết bị phụ trợ lắp đặt trên bệ chung.

Tuabin đối áp vừa thực hiện chức năng phát điện, vừa cung cấp toàn bộ hơi thoát ở áp suất đối áp cho các quá trình công nghiệp, phù hợp với mô hình sản xuất kết hợp điện – hơi.

4.2. Đặc điểm cân bằng năng lượng của tuabin đối áp

Khác với tuabin ngưng tụ, tuabin đối áp không có quá trình ngưng tụ hơi ở áp suất thấp. Toàn bộ hơi thoát sau tuabin vẫn mang năng lượng nhiệt đáng kể và được sử dụng trực tiếp cho các quá trình công nghiệp. Do đó, xét trên phương diện cân bằng năng lượng tổng thể, tuabin đối áp cho phép:

- Giảm thiểu tổn thất nhiệt trong hệ thống;
- Nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể của chu trình;

- Tận dụng triệt để năng lượng của nhiên liệu đốt trong lò hơi.

Mặc dù mức giãn nở của hơi trong tuabin đối áp bị giới hạn bởi áp suất đối áp, dẫn đến hiệu suất phát điện riêng phần thấp hơn so với tuabin ngưng tụ, song phần năng lượng không chuyển hóa thành điện được bảo toàn dưới dạng nhiệt hữu ích cho sản xuất. Điều này làm thay đổi cách đánh giá hiệu quả của hệ thống từ góc độ phát điện sang góc độ sử dụng năng lượng tổng hợp.

4.3. Cấu hình hệ thống và mức độ đơn giản hóa

Một ưu thế đáng kể của tuabin đối áp là cấu hình hệ thống đơn giản. Do không cần bình ngưng, hệ thống tạo chân không và các thiết bị làm mát liên quan, hệ thống cogeneration sử dụng tuabin đối áp có số lượng thiết bị phụ trợ ít hơn so với hệ thống sử dụng tuabin ngưng tụ. Sự đơn giản hóa này mang lại nhiều lợi ích:

- Giảm chi phí đầu tư và bảo trì;
- Giảm rủi ro sự cố kỹ thuật;
- Ít phụ thuộc vào điều kiện môi trường, đặc biệt là nguồn nước làm mát.

Nhờ đó, tuabin đối áp thường được ưu tiên lựa chọn trong các cơ sở công nghiệp có yêu cầu vận hành ổn định, liên tục và chú trọng đến độ tin cậy của hệ thống năng lượng.

4.4. Quan hệ giữa công suất phát điện và nhu cầu hơi

Trong hệ thống sử dụng tuabin đối áp, công suất phát điện phụ thuộc trực tiếp vào lưu lượng và thông số của hơi công nghệ. Khi nhu cầu hơi tăng, lưu lượng hơi qua tuabin tăng, dẫn đến công suất phát điện tăng tương ứng; ngược lại, khi nhu cầu hơi giảm, công suất phát điện cũng giảm theo. Đặc điểm này làm cho tuabin đối áp có mức độ linh hoạt về phát điện thấp hơn so với tuabin ngưng tụ.

Tuy nhiên, trong các hệ thống cogeneration có phụ tải hơi lớn và ổn định, mối quan hệ phụ thuộc này không phải là bất lợi mà trở thành ưu điểm, giúp hệ thống tự điều chỉnh theo nhu cầu

sản xuất và hạn chế các chế độ vận hành không tối ưu về năng lượng.

4.5. Phạm vi ứng dụng của tuabin đối áp

Từ góc độ lý thuyết và thực tiễn, tuabin đối áp đặc biệt phù hợp với các cơ sở công nghiệp có các đặc điểm sau:

- Nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định;
- Phụ tải điện tương đối ổn định, không yêu cầu linh hoạt cao;
- Mục tiêu ưu tiên là tối ưu hóa hiệu suất năng lượng tổng thể và giảm tiêu hao nhiên liệu.

Trong các điều kiện này, tuabin đối áp cho phép khai thác tối đa lợi ích của mô hình sản xuất kết hợp điện – hơi, đồng thời tạo nền tảng thuận lợi cho các giải pháp quản lý năng lượng và tối ưu hóa hệ thống trong dài hạn.

4.6. Nhận xét tổng hợp

Từ các phân tích trên có thể khẳng định rằng, tuabin đối áp là giải pháp có cơ sở khoa học vững chắc trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, đặc biệt khi mục tiêu chính là nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể và tận dụng tối đa năng lượng của hơi nước. So với tuabin ngưng tụ, tuabin đối áp thể hiện ưu thế rõ rệt về mặt sử dụng năng lượng tổng hợp, dù phải chấp nhận sự đánh đổi về hiệu suất phát điện riêng phần.

Những ưu thế và đặc điểm này là tiền đề để tiến hành so sánh định tính và định lượng giữa hai loại tuabin, được trình bày trong phần sau của bài báo.

5. So sánh hiệu suất năng lượng giữa tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp

5.1. Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả năng lượng

Để so sánh hiệu quả năng lượng giữa tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, cần sử dụng các chỉ tiêu phản ánh đúng bản chất sử dụng năng lượng của hệ thống. Các chỉ tiêu thường được xem xét bao gồm:

- Hiệu suất phát điện riêng phần, phản ánh khả năng chuyển đổi năng lượng nhiệt của hơi nước thành điện năng;

- Hiệu suất nhiệt tổng thể, phản ánh mức độ tận dụng tổng hợp năng lượng của nhiên liệu cho cả phát điện và cung cấp nhiệt;

- Mức tổn thất nhiệt, đặc biệt là tổn thất do ngưng tụ hơi ở áp suất thấp;

- Mức độ phù hợp với phụ tải điện – hơi, thể hiện khả năng đáp ứng nhu cầu năng lượng của hệ thống công nghiệp.

Trong các hệ thống cogeneration, hiệu suất nhiệt tổng thể được xem là chỉ tiêu quan trọng hơn so với hiệu suất phát điện riêng phần, do mục tiêu không chỉ là phát điện mà còn là tận dụng nhiệt cho sản xuất.

5.2. So sánh hiệu suất phát điện riêng phần

Xét về hiệu suất phát điện riêng phần, tuabin ngưng tụ có ưu thế rõ rệt nhờ khả năng giãn nở hơi sâu đến áp suất rất thấp. Chênh lệch enthalpy lớn giữa cửa vào và cửa ra tuabin cho phép thu được công cơ học lớn, dẫn đến sản lượng điện cao trên một đơn vị lưu lượng hơi.

Ngược lại, tuabin đối áp có mức giãn nở hơi bị giới hạn bởi áp suất đối áp, do đó hiệu suất phát điện riêng phần thấp hơn. Tuy nhiên, phần năng lượng không chuyển hóa thành điện trong tuabin đối áp không bị mất đi mà vẫn tồn tại dưới dạng nhiệt hữu ích trong hơi thoát, được sử dụng trực tiếp cho các quá trình công nghiệp.

5.3. So sánh hiệu suất nhiệt tổng thể

Về hiệu suất nhiệt tổng thể, tuabin đối áp thể hiện ưu thế vượt trội so với tuabin ngưng tụ trong các hệ thống có nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định. Toàn bộ năng lượng của hơi thoát sau tuabin đối áp được tận dụng cho sản xuất, giúp giảm đáng kể lượng nhiệt bị thải bỏ ra môi trường.

Trong khi đó, tuabin ngưng tụ, ngay cả khi có trích hơi, vẫn tồn tại tổn thất nhiệt lớn tại bình ngưng. Phần nhiệt này không đóng góp cho sản xuất và làm giảm hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống. Khi tỷ trọng nhu cầu hơi tăng, mức độ lãng phí nhiệt của tuabin ngưng tụ càng trở nên rõ rệt.

5.4. So sánh tổn thất năng lượng và cấu hình hệ thống

Tổn thất năng lượng của hệ thống sử dụng tuabin ngưng tụ chủ yếu tập trung tại bình ngưng và hệ thống làm mát. Các tổn thất này không chỉ làm giảm hiệu quả sử dụng nhiên liệu mà còn kéo theo chi phí vận hành và bảo trì cao.

Ngược lại, hệ thống sử dụng tuabin đối áp có cấu hình đơn giản hơn, ít thiết bị phụ trợ và ít nguồn gây tổn thất nhiệt. Việc loại bỏ bình ngưng và hệ thống tạo chân không giúp giảm tổn thất năng lượng và nâng cao độ tin cậy vận hành của hệ thống.

5.5. Mức độ phù hợp với phụ tải điện – hơi

Tuabin ngưng tụ phù hợp với các hệ thống có nhu cầu phát điện lớn, biến động và độc lập với nhu cầu hơi công nghệ. Trong các trường hợp này, việc ưu tiên phát điện là hợp lý và tổn thất nhiệt do ngưng tụ có thể chấp nhận được.

Ngược lại, tuabin đối áp phù hợp với các hệ thống có phụ tải hơi lớn và ổn định, trong đó điện năng chỉ là sản phẩm đồng thời. Sự phụ thuộc của công suất phát điện vào nhu cầu hơi trong tuabin đối áp không phải là hạn chế mà trở thành đặc điểm phù hợp với logic vận hành của hệ thống công nghiệp.

5.6. Nhận xét tổng hợp

Từ các phân tích trên có thể rút ra rằng, tuabin ngưng tụ và tuabin đối áp có ưu thế và phạm vi ứng dụng khác nhau, tùy thuộc vào mục tiêu sử dụng năng lượng của hệ thống. Tuabin ngưng tụ ưu tiên tối đa hóa sản lượng điện, trong khi tuabin đối áp ưu tiên nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể và tận dụng năng lượng cho sản xuất.

Trong các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, đặc biệt khi nhu cầu hơi công nghệ chiếm tỷ trọng lớn và ổn định, tuabin đối áp là lựa chọn có cơ sở khoa học và hiệu quả năng lượng cao hơn. Kết luận này là nền tảng để tiếp tục thảo luận về điều kiện áp dụng và phạm vi sử dụng của tuabin đối áp, được trình bày trong phần sau của bài báo.

6. Điều kiện áp dụng và phạm vi sử dụng tuabin đối áp**6.1. Điều kiện kỹ thuật để áp dụng tuabin đối áp**

Từ các phân tích lý thuyết về nguyên lý làm việc và hiệu quả năng lượng, có thể xác định rằng tuabin đối áp phát huy ưu thế rõ rệt trong các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi khi thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật sau:

- Nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định, chiếm tỷ trọng đáng kể trong cân bằng năng lượng của hệ thống;
- Áp suất và nhiệt độ hơi công nghệ phù hợp với dải áp suất đối áp của tuabin, không yêu cầu quá nhiều cấp trích hơi phức tạp;
- Phụ tải điện tương đối ổn định, không đòi hỏi khả năng điều chỉnh công suất phát điện độc lập với nhu cầu hơi;
- Hệ thống lò hơi và đường ống đủ khả năng đáp ứng lưu lượng hơi qua tuabin trong các chế độ vận hành dài hạn.

Trong các điều kiện này, tuabin đối áp cho phép tận dụng triệt để năng lượng của hơi nước, đồng thời duy trì chế độ vận hành ổn định và tin cậy cho toàn hệ thống.

6.2. Điều kiện kinh tế và vận hành

Bên cạnh các yếu tố kỹ thuật, hiệu quả của tuabin đối áp còn phụ thuộc vào các điều kiện kinh tế và tổ chức vận hành. Tuabin đối áp đặc biệt phù hợp trong các trường hợp:

- Chi phí nhiên liệu chiếm tỷ trọng lớn trong tổng chi phí sản xuất;
- Yêu cầu giảm tiêu hao nhiên liệu và chi phí năng lượng là mục tiêu ưu tiên;
- Hệ thống cân độ tin cậy cao, thời gian vận hành liên tục dài;
- Mong muốn đơn giản hóa cấu hình thiết bị, giảm chi phí bảo trì và phụ thuộc vào điều kiện môi trường như nguồn nước làm mát.

Trong các trường hợp này, lợi ích kinh tế thu được từ việc nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể thường vượt trội so với phần điện năng phát thêm có thể đạt được từ tuabin ngưng tụ.

6.3. Phạm vi ứng dụng trong công nghiệp

Với các đặc điểm nêu trên, tuabin đối áp được áp dụng hiệu quả trong nhiều ngành công nghiệp tiêu thụ hơi lớn, như công nghiệp nhôm, hóa chất, giấy, thực phẩm, dệt nhuộm và các ngành chế biến sử dụng nhiệt. Trong các cơ sở này, điện năng chủ yếu phục vụ nhu cầu tự dùng, trong khi hơi nước là yếu tố quyết định đến năng suất và chất lượng sản phẩm.

Ngược lại, trong các hệ thống ưu tiên phát điện, có phụ tải điện biến động mạnh hoặc yêu cầu phát điện độc lập với nhu cầu hơi, tuabin ngưng tụ vẫn là lựa chọn phù hợp hơn. Do đó, tuabin đối áp không phải là giải pháp thay thế toàn diện cho mọi hệ thống, mà là lựa chọn tối ưu trong những điều kiện cụ thể.

6.4. Nhận xét tổng hợp

Từ góc độ lý thuyết, tuabin đối áp là cấu hình có cơ sở khoa học vững chắc trong các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, khi mục tiêu chính là tối ưu hóa hiệu suất năng lượng tổng thể và tận dụng nhiệt cho sản xuất. Việc lựa chọn tuabin đối áp cần được đặt trong bối cảnh tổng thể của hệ thống năng lượng, cân nhắc đồng thời các yếu tố kỹ thuật, kinh tế và vận hành.

Những nhận định trong phần này khép lại cơ sở lý luận của bài báo, đồng thời tạo nền tảng khoa học cho các nghiên cứu ứng dụng và các phân tích trường hợp cụ thể, trong đó hiệu quả của tuabin đối áp được đánh giá trên cơ sở số liệu vận hành thực tế.

7. Kết luận

Bài báo đã trình bày và phân tích cơ sở khoa học của tuabin đối áp trong hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi, thông qua việc làm rõ nguyên lý làm việc, đặc điểm cân bằng năng lượng và sự đánh đổi giữa hiệu suất phát điện và hiệu suất nhiệt tổng thể so với tuabin ngưng tụ. Các phân tích cho thấy, mặc dù tuabin ngưng tụ có ưu thế về hiệu suất phát điện riêng phần nhờ khả năng giãn nở hơi sâu, nhưng trong các hệ thống có nhu cầu hơi công nghệ lớn và ổn định, cấu hình này dẫn đến tổn thất nhiệt đáng kể và làm giảm hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể.

Ngược lại, tuabin đối áp cho phép tận dụng toàn bộ năng lượng nhiệt của hơi thoát sau tuabin cho các quá trình công nghiệp, qua đó nâng cao hiệu suất nhiệt tổng thể và giảm tiêu hao nhiên liệu. Việc loại bỏ quá trình ngưng tụ ở áp suất thấp cũng góp phần đơn giản hóa cấu hình hệ thống, nâng cao độ tin cậy vận hành và giảm chi phí bảo trì. Những ưu thế này làm cho tuabin đối áp trở thành lựa chọn phù hợp về mặt khoa học đối với các hệ thống sản xuất kết hợp điện – hơi có phụ tải hơi lớn và ổn định.

Từ góc độ lý thuyết, việc lựa chọn tuabin trong hệ thống cogeneration cần dựa trên mục tiêu tối ưu hóa hiệu suất năng lượng tổng thể, thay vì chỉ tập trung vào hiệu suất phát điện riêng phần. Các kết quả và lập luận được trình bày trong bài báo có thể được sử dụng làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn cấu hình tuabin, cũng như cho các nghiên cứu ứng dụng và các dự án tối ưu hóa, cải tạo hệ thống năng lượng trong công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Boyce M.P.** Steam Turbines: Design, Applications, and Re-Rating. *3rd Edition, Elsevier, Oxford, 2015.*
2. **Horlock J.H.** Cogeneration – Combined Heat and Power (CHP): Thermodynamics and Economics. *Krieger Publishing Company, Malabar, 1997.*
3. **Kehlhofer R., Rukes B., Hannemann F., Stirnimann F.** Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. *3rd Edition, PennWell Books, Tulsa, 2009.*

