BẢN TIN KHOA HỌC

SỐ 16 - THÁNG 5/2019

ISSN: 2354 - 1164

CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG - MỎ

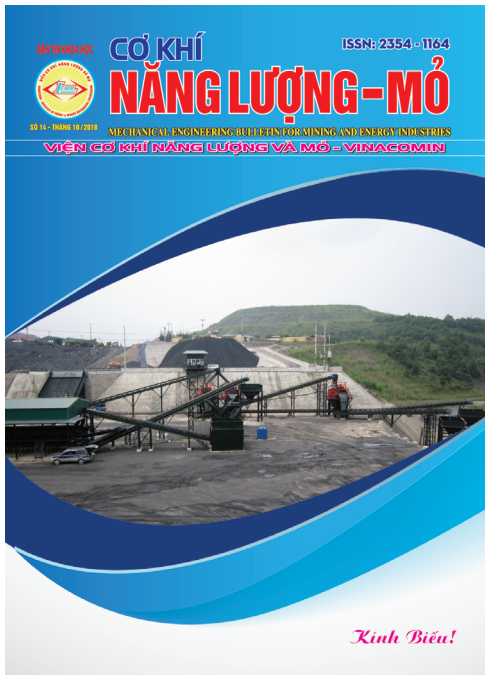
MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Chào mừng ngày Khoa học & Công nghệ Việt Nam (18/5/2019)



Kính Biếu!



CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG:

Trưởng Ban biên tập

ThS. Lê Thái Hà

BAN BIÊN TẬP:

ThS. Hứa Ngọc Sơn - *Phó Trưởng ban*
TS. Đỗ Trung Hiếu - *Ủy viên Thường trực*
ThS. Lê Thanh Bình - *Thư ký*
TS. Lê Thùy Dương - *Ủy viên*
KS. Trần Báo Quang - *Ủy viên*
ThS. Trần Đức Thọ - *Ủy viên*
TS. Trịnh Tiến Khỏe - *Ủy viên*
TS. Đàm Hải Nam - *Ủy viên*
ThS. Nguyễn Thu Hiền - *Ủy viên*
KS. Nguyễn Đình Hiệp - *Ủy viên*
KS. Cao Ngọc Đẩu - *Ủy viên*
TS. La Văn Tửu - *Ủy viên*
TS. Nguyễn Anh - *Ủy viên*
TS. Nguyễn Văn Tân - *Ủy viên*
TS. Nguyễn Hữu Liên - *Ủy viên*

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: 565 Đường Nguyễn Trãi,
P. Thanh Xuân Nam, Q. Thanh Xuân,
Hà Nội
ĐT: (+84-24) 3552 5553
Fax: (+84-24) 3854 3154
Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 23/GP-XBBT
ngày 15/4/2015 Cục Báo chí
In tại Công ty cổ phần đầu tư VT Việt Nam

MỤC LỤC

Số 14 - Tháng 10/2018

TIN TỨC

1 - 4 tháng đầu năm 2019: TKV sản xuất 14,86 triệu tấn than nguyên khai

2 - Hội nghị tổng kết chuyên ngành kinh tế tổng hợp năm 2018, phương hướng nhiệm vụ năm 2019

CÔNG NGHỆ

5 - Phân tích lựa chọn thiết bị xúc bốc trong thi công các đường lò đá phù hợp với điều kiện mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

CƠ KHÍ

10 - Tính toán, xác định công suất cần thiết cho cụm gạt than máy tuyển huyền phù MTHP-20 tại nhà máy tuyển than Vàng Danh 2

Nghiên cứu ảnh hưởng của cửa chất tải của máy khấu đến hiệu quả quá trình chất tải than lên mán lên máng cào

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

18 - Nghiên cứu thuật toán chuyển mạch véc tơ điện áp của hệ thống điều khiển trực tiếp mômen động cơ

24 - Giải pháp tiết kiệm năng lượng ứng dụng biến tần phòng nổ sử dụng cho băng tải than mỏ hầm lò không sử dụng cảm biến tải trọng

KHOA HỌC ỨNG DỤNG

30 - Mô đun tính toán độ bền trong Inventor

SẢN PHẨM KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

34 - Thiết kế, chế tạo thiết bị nắn ray bằng thủy lực ứng dụng trong ngành mỏ

37 - Thiết kế, chế tạo thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở sử dụng nguyên lý điều khiển dòng điện ra bằng thyristor

GÓC SÁNG CHẾ

40 - Giải pháp giúp tăng tỷ lệ than cục và kéo dài tuổi thọ Dao cắt của Kombain (máy khấu than liên hợp)

42 - ## HOẠT ĐỘNG VĂN HÓA & THỂ THAO

Chào mừng Ngày thành lập Đoàn TNCS Hồ Chí Minh 26/3/1931-26/3/2019

4 THÁNG ĐẦU NĂM 2019: TKV SẢN XUẤT 14,86 TRIỆU TẤN THAN NGUYÊN KHAI

Ngày 3/5/2019, Tổng Giám đốc Tập đoàn TKV Đặng Thanh Hải đã chủ trì Hội nghị giao ban trực tuyến điều hành sản xuất tháng 5/2019. Tham dự Hội nghị có các đồng chí trong Ban lãnh đạo điều hành, đại diện Đảng ủy Tập đoàn, Đảng ủy TQN, Công đoàn TKV, Đoàn TQN và các Ban chuyên môn Tập đoàn.



Theo báo cáo tình hình sản xuất tháng 4, các đơn vị sản xuất trong Tập đoàn đã tập trung sản xuất với nhịp độ cao, sản lượng than nguyên khai sản xuất trong tháng đạt gần 4 triệu tấn. Đây là tháng thứ 2 liên tiếp Tập đoàn đạt sản lượng khai thác gần 4 triệu tấn/tháng. Cụ thể, các chỉ tiêu chính về hiện vật sản xuất trong tháng 4 như: Than nguyên khai 3,92 triệu tấn; than tiêu thụ 4,06 triệu tấn; đất bóc 15,6 triệu m^3; đào lò tổng số 21.304 m; sản xuất khoáng sản: Alumin+hydrat quy đổi 117.500 tấn; tiêu thụ alumin 129.848 tấn; tinh quặng đồng 7.808 tấn; sản xuất và tiêu thụ điện 945 triệu kWh; thuốc nổ 7.000 tấn ...

Tính chung trong 4 tháng đầu năm, than nguyên khai sản xuất của Tập đoàn đạt 14,86 triệu tấn, đạt 37% kế hoạch năm, bằng 111% so với cùng kỳ, tăng 1,46 triệu tấn so với cùng kỳ; than tiêu thụ 14,54 triệu tấn, bằng 34,6% kế hoạch và bằng 104% so với cùng kỳ năm 2018; bốc xúc đất đá 51,88 triệu m^3, bằng 29,2% kế hoạch năm, bằng 103,4% so cùng kỳ năm 2018; tổng số mét lò đào 78.195m, bằng 31,6% kế hoạch năm và bằng 108% so cùng kỳ năm 2018; sản xuất Alumin quy đổi 445.542 tấn đạt 34% KH năm và bằng 105% so cùng kỳ năm 2018; sản xuất điện 3,55 tỷ kWh, đạt 37,3% kế hoạch năm và bằng 102% so cùng kỳ và nhiều sản phẩm khoáng sản, cơ khí, dịch vụ khác.

Với kết quả trên, doanh thu toàn Tập đoàn trong 4 tháng đầu năm ước đạt 42.828 tỷ đồng, đạt 33,5% kế hoạch năm, bằng 103,8% so với cùng kỳ 2018; thu nhập bình quân người lao động đạt 11,401 triệu đồng/người-tháng.

Kế hoạch tháng 5 năm 2019, Tập đoàn đặt mục tiêu sản xuất tối thiểu 3,8 triệu tấn, phấn đấu tiếp tục đạt 4 triệu tấn. Ngoài ra các chỉ tiêu khác gồm: Tiêu thụ than 4 triệu tấn; bóc đất đá tổng số 16,5 triệu m^3; mét lò tổng số 20.600 m; sản phẩm Alumina 116.000 tấn; tinh quặng đồng 4.000 tấn, đồng tấm 1.000 tấn, kẽm thỏi 900 tấn, tinh quặng sắt 12.000 tấn; sản xuất điện 900 triệu kWh...

Lãnh đạo điều hành Tập đoàn chỉ đạo các đơn vị tranh thủ điều kiện thời tiết thuận lợi, huy động tối đa năng lực sản xuất của các đơn vị tập trung cho công tác bóc đất, đào lò, chuẩn bị tốt điều kiện về diện sản xuất. Đồng thời làm tốt công tác phòng chống mưa bão, môi trường. Đặc biệt, các đơn vị chủ động phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương, tăng cường kiểm tra, kiểm soát, bảo vệ tài nguyên trong ranh giới đã được cấp phép khai thác và ranh giới quản lý tài nguyên...

Nguồn: **vinacomin.vn**

Hội nghị tổng kết chuyên ngành kinh tế tổng hợp năm 2018, phương hướng nhiệm vụ năm 2019



SÁNG 25/4/2019, TẠI HÀ NỘI, TỔNG GIÁM ĐỐC TẬP ĐOÀN ĐẶNG THANH HẢI ĐÃ CHỦ TRÌ HỘI NGHỊ TỔNG KẾT CÔNG TÁC CHUYÊN NGÀNH KINH TẾ TỔNG HỢP NĂM 2018, PHƯƠNG HƯỚNG NHIỆM VỤ NĂM 2019. CHỦ TỊCH HĐTV TẬP ĐOÀN LÊ MINH CHUẨN ĐÃ TỚI DỰ VÀ CHỈ ĐẠO HỘI NGHỊ.

Thực hiện kế hoạch sản xuất kinh doanh năm 2018, dưới sự chỉ đạo của Đảng ủy và HĐTV Tập đoàn, sự điều hành quyết liệt và linh hoạt của Ban lãnh đạo điều hành Tập đoàn; sự đồng thuận, nỗ lực phấn đấu theo tinh thần "Kỷ luật và Đồng tâm" của tất cả người lao động, công nhân cán bộ trong Tập đoàn, Tập đoàn CN Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đã hoàn thành toàn diện các chỉ tiêu kế hoạch năm 2018. Tất cả các khối kinh doanh đều có lãi, tăng đóng góp vào ngân sách Nhà nước, thu nhập của người lao động được cải thiện. Tổng doanh thu toàn Tập đoàn ước đạt 121.700 tỷ đồng, bằng 107% kế hoạch. Trong đó, doanh thu sản xuất than đạt 62.260 tỷ đồng, bằng 110% kế hoạch và tăng 8% so năm 2017; khoáng sản đạt 18.250 tỷ đồng, bằng 110% kế hoạch và tăng 44% so năm 2017 (trong đó sản phẩm alumin tăng 67% do sản lượng và giá bán tăng)… Tổng kim ngạch xuất khẩu đạt 780 triệu USD, tăng 36% so với kế hoạch. Lợi nhuận của Tập đoàn đạt trên 4.000 tỷ đồng, tăng 2.000 tỷ đồng so với kế hoạch và tăng 1.000 tỷ đồng so với thực hiện 2017. Nộp ngân sách nhà nước 16.000 tỷ đồng, tăng 1.200 tỷ đồng so với năm 2017.

Về công tác kế hoạch, khoán và quản trị chi phí, Tập đoàn đã ban hành các văn bản chỉ đạo tăng cường công tác điều hành sản xuất phù hợp với tình hình thị trường tiêu thụ; tăng cường quản lý kỹ thuật, áp dụng công nghệ mới; quản lý đầu tư, tài nguyên, môi trường, bảo vệ tài nguyên, quản trị chi phí, quản lý sản phẩm và phối hợp kinh doanh nhằm mục tiêu giảm giá thành, nâng cao hiệu quả sản xuất - kinh doanh chung toàn Tập đoàn.

Về công tác quản lý lao động, đã điều hành tiết giảm được 6.129 người so với số lao động đầu năm, do đó đến ngày 31/12/2018 số lao động toàn

Tập đoàn chỉ còn 98.375 người, thực hiện được mục tiêu năm 2018 đã đề ra là giảm lao động danh sách xuống dưới 100.000 người. Lao động bình quân sử dụng chỉ bằng 94,5% kế hoạch, mặc dù khối lượng công việc không giảm.

Về công tác quản lý tiền lương, thu nhập, năm 2018, lần đầu tiên tiền lương bình quân của Tập đoàn đạt 2 con số hàng triệu. Cụ thể, tiền lương toàn Tập đoàn đạt 10,8 triệu đồng/người-tháng, tăng 9,5% so với kế hoạch và tăng 12,1% so với thực hiện 2017. Tiền lương bình quân thợ lò đạt 16,5 triệu đồng, tăng 14,8% so với thực hiện 2017, đặc biệt trong năm 2018 đã có 792 thợ lò có thu nhập từ 300 triệu đồng/người-năm, trong đó có 12 thợ lò thu nhập trên 400 triệu đồng/người-năm.

Về thực hiện năng suất lao động: Năng suất lao động tính theo giá trị (doanh thu) đạt 1,1 tỷ đồng/người-năm, tăng 15,8% so với thực hiện năm 2017. Tính theo sản lượng than tiêu thụ quy đổi (đối với sản xuất than) đạt 635 tấn/người-năm, tăng 15,7% so với thực hiện năm 2017.

Bên cạnh đó, các công tác vật tư; kế toán, thống kê, tài chính; kiểm toán, kiểm soát nội bộ cũng có nhiều thay đổi đáng kể theo chiều hướng tích cực...

Năm 2019, với mục tiêu "An toàn - Đổi mới - Phát triển", TKV phấn đấu hoàn thành thắng lợi các chỉ tiêu, nhiệm vụ SXKD đề ra. Trong đó, sản lượng than nguyên khai sản xuất đạt 40 triệu tấn, than tiêu thụ đạt 42 triệu tấn. Ngoài ra, các ngành khoáng sản, sản xuất và kinh doanh điện, vật liệu nổ, cơ khí phấn đấu mức tăng trưởng ổn định, vượt chỉ tiêu so với năm 2018. Doanh thu toàn Tập đoàn phấn đấu đạt 128.000 tỷ đồng, riêng khối than đạt hơn 68.000 tỷ đồng.



Phát biểu chỉ đạo Hội nghị, Chủ tịch HĐTV Lê Minh Chuẩn yêu cầu năm 2019, TKV cần tăng cường quản lý tài nguyên, kỹ thuật cơ bản, các chỉ tiêu công nghệ; tập trung hoàn thiện cơ chế quản lý, tổ chức điều hành tiêu thụ, quản trị chi phí; kiên quyết thực hiện kế hoạch tiết giảm lao động theo hợp đồng phối hợp kinh doanh năm 2019 đã được ký kết giữa TKV và các đơn vị; triển khai đồng bộ các giải pháp nhằm thu hút lao động vào làm việc trong hầm lò; tăng cường kiểm tra, kiểm soát trong lĩnh vực quản lý vốn và tài sản của Tập đoàn…



Tiếp thu các ý kiến chỉ đạo của Chủ tịch HĐTV Lê Minh Chuẩn, Tổng Giám đốc Đặng Thanh Hải bày tỏ sự ghi nhận kết quả thực hiện tại các khối kinh tế ở các đơn vị. Tổng Giám đốc yêu cầu trong năm 2019, Tập đoàn cũng như các công ty con, đơn vị thành viên phải tập trung nâng cao sức cạnh tranh, đặc biệt là giá thành; thực hiện tốt công tác nâng cao năng suất lao động. Cần tập trung đưa ra các chính sách mới phù hợp với tình hình, đặc điểm của Tập đoàn, đặc biệt là các chính sách tạo điều kiện cho các công ty làm cơ giới hoá trong hầm lò; xây dựng mức lương hợp lý cho các công nhân, bậc thợ tay nghề cao. Song song đó, cần nhanh chóng xây dựng định mức kinh tế kỹ thuật sát với điều kiện thực tế mỗi đơn vị...









Cũng tại Hội nghị, Chủ tịch HĐTV và TGĐ Tập đoàn đã tặng Bằng khen kèm theo tiền thưởng cho các tập thể có thành tích hoàn thành nhiệm vụ trong các lĩnh vực quản lý chuyên ngành kinh tế tổng hợp.

Nguồn: **vinacomin.vn**

Gặp mặt các đơn vị làm công tác nghiên cứu khoa học nhân ngày Khoa học và Công nghệ Việt Nam



Sáng ngày 16/5/2019, tại Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, Tập đoàn TKV đã tổ chức gặp mặt các đơn vị nghiên cứu khoa học nhân kỷ niệm 56 năm ngày Khoa học và Công nghệ (KH&CN) Việt Nam (18/5/1963 - 18/5/2019).

Dự buổi gặp mặt có đồng chí Khuất Mạnh Thắng - Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn; đại diện Vụ Khoa học và Công nghệ các ngành kinh tế kỹ thuật - Bộ Khoa học và Công nghệ, Vụ khoa học và công nghệ - Bộ Công Thương, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin, Công ty CP Tin học, Công nghệ, Môi trường - Vinacomin, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin cùng các cán bộ làm công tác KHCN của các đơn vị thành viên trong Tập đoàn.

Với tính chất đặc thù của ngành khai thác than - khoáng sản, những năm qua, Tập đoàn TKV luôn chú trọng và coi công tác nghiên cứu KHCN và ứng dụng vào thực tiễn là một trong những nhiệm vụ trọng tâm nhằm thúc đẩy cho sự phát triển bền vững, từng bước đưa công nghiệp khai thác than - khoáng sản trở thành ngành có trình độ công nghệ tiên tiến. Nhờ xác định rõ tầm quan trọng của công tác KHCN, thời gian qua, những cán bộ kỹ sư chuyên làm công tác nghiên cứu KHCN trong Tập đoàn đã có hàng trăm sáng kiến cải tiến kỹ thuật được áp dụng cùng nhiều thiết bị, máy móc được thiết kế, chế tạo như: Thiết bị chống giữ lò chợ; thiết bị vận tải người; vận tải vật tư, đất đá, khoáng sản…

Để đảm bảo cho công tác nghiên cứu KHCN có hiệu quả, Tập đoàn đã chú trọng xây dựng chính sách thu hút, đãi ngộ, phát triển đội ngũ cán bộ, chuyên gia giỏi làm công tác nghiên cứu KHCN; tạo điều kiện để các nhà khoa học chủ động nghiên cứu, đề xuất với Tập đoàn các nhiệm vụ KHCN thiết thực, có tính ứng dụng cao; đẩy mạnh nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị, phụ tùng cơ khí phù hợp với dây chuyền công nghệ sản xuất nhằm tăng cường nội địa hóa sản phẩm, tiến tới tự chủ sản xuất một số thiết bị, công nghệ chính phục vụ sản xuất.

Mục tiêu trong thời gian tới, Tập đoàn tiếp tục triển khai các chương trình KHCN trọng điểm, trong đó tập trung vào việc hiện đại hóa trong khai thác các mỏ than và khoáng sản; phát triển công nghệ sàng tuyển, chế biến khoáng sản; tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường…

Phát biểu tại buổi gặp mặt, đồng chí Khuất Mạnh Thắng - Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn đã nhấn mạnh ý nghĩa và tầm quan trọng của công tác nghiên cứu KHCN Việt Nam; biểu dương những thành công của đội ngũ cán bộ, kỹ sư, những người chuyên làm công tác khoa học của Tập đoàn, đồng thời đề nghị đội ngũ cán bộ khoa học công nghệ trong Tập đoàn trong thời gian tới cần tập trung đẩy nhanh tiến độ nghiên cứu các đề tài KHCN, nhằm sáng chế, chế tạo ra những sản phẩm công nghệ cao; những công trình, máy móc thiết bị hiện đại áp dụng vào sản xuất, góp phần phát triển mạnh mẽ mục tiêu chương trình CNH - CGH hầm lò mà Tập đoàn đã đề ra.

Nguồn: **vinacomin.vn**

PHÂN TÍCH LỰA CHỌN THIẾT BỊ XÚC BỐC TRONG THI CÔNG CÁC ĐƯỜNG LÒ ĐÁ PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN MỎ HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

TS. Đỗ Trung Hiếu, TS. Trịnh Đăng Hưng
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Để nâng cao tốc độ đào lò thì việc lựa chọn sơ đồ công nghệ và dây chuyền thiết bị thi công thích hợp với các điều kiện kỹ thuật mỏ là rất quan trọng. Trên cơ sở hiện trạng kỹ thuật công nghệ đào lò đá ở các mỏ than hầm lò, phân tích đánh giá ưu nhược điểm của các loại hình thiết bị xúc bốc chủ yếu, kết hợp với kinh nghiệm áp dụng công nghệ cơ giới hóa đào lò ở các nước có nền công nghiệp mỏ phát triển, từ đó đề xuất thiết bị xúc bốc phù hợp áp dụng cho các mỏ hầm lò nhằm nâng cao tốc độ đào lò, tương thích được với toàn bộ hệ thống đào lò và khai thác hiện hành của mỏ.

1. Đặt vấn đề

Nhu cầu than cho nền kinh tế trong thời gian tới là rất lớn, sản lượng ngành than tăng nhanh, do đó khối lượng các đường lò cần phải đào là rất lớn, nhưng năng suất đào lò như hiện nay khó có thể đáp ứng được yêu cầu đặt ra. Cho đến nay, việc thi công đào chống các đường lò đá ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh gặp nhiều khó khăn, tốc độ thi công đạt được rất thấp. Mặc dù một số mỏ đã đầu tư các thiết bị cơ giới hóa xúc tải, nhưng loại hình và đặc tính kỹ thuật của các trang thiết bị xúc tải vẫn chưa cho thấy sự phù hợp với những đường lò tiết diện nhỏ cũng như năng suất của các thiết bị xúc tải không cao và không có sự đa năng hỗ trợ cho các công tác khác trong chu trình thi công. Trong chu trình thi công thì công tác khoan lỗ mìn và xúc bốc-vận tải là hai công tác chiếm nhiều thời gian nhất. Bài báo đề cập đến việc phân tích lựa chọn thiết bị xúc tải nhằm nâng cao tốc độ đào lò đá ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.

Cho đến nay, nhiều mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, trong thi công các đường lò đá, mức độ cơ giới hóa công tác xúc bốc đã được nâng lên, sử dụng nhều dạng máy xúc khác nhau. Tuy nhiên đặc tính kỹ thuật và năng suất của các loại máy xúc chưa cao, thời gian cho công tác xúc bốc đất đá không giảm nhiều. Theo thống kê, bấm giờ, thời gian bốc xúc, vận chuyển đá ra khỏi gương lò chiếm đến 3 ÷ 5 giờ. Do đó, tốc độ đào lò thấp, ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả thi công. Bên cạnh việc sử dụng những thiết bị bốc xúc công xuất thấp, thì kiểu dáng loại hình và đặc tính của máy xúc cũng ảnh hưởng rất lớn đến năng suất xúc bốc, như máy xúc gầu thuận, nghịch, lật hông, chuyển tải đuôi… Do đó, để nâng cao được tốc độ xúc bốc, cần thiết phải nghiên cứu lựa chọn loại hình đặc tính thiết bị xúc tải phù hợp với các đường lò tiết diện nhỏ ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.

2. Phân tích, đánh giá loại hình đặc tính thiết bị xúc bốc trong quá trình thi công các đường lò đá ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

Hiện nay, ở các mỏ than hầm lò được sử dụng nhiều máy xúc nên năng suất đã tăng lên nhiều, nhưng phần lớn thiết bị xúc bốc năng suất thấp và đã cũ. Một số máy xúc đang sử dụng như máy cào vơ 1РНБ-2 và 1РНБ-5, máy xúc lật sau 1PPH-5 (Nga), máy xúc lật hông LBS-500W (Ba Lan)... Khi đào các đường lò bằng hoặc nghiêng, các mỏ thường sử dụng máy cào tời P-30B, P-60B (Trung Quốc). Loại máy cào tời có kết cấu đơn giản, khỏe, rẻ, nhưng trong quá trình thi công cho thấy những vấn đề sau:

- Máy cào tời gầu quăng chỉ xúc được trong một quỹ đạo nhất định;

- Hai bên hông lò, nhất là đất đá khu vực gần gương, không cào, xúc được;

- Sự di chuyển của gầu cào cố định theo một hướng nên nền lò bị cào sâu, phải sử dụng lao động thủ công để gạt đá;

- Tính cơ giới hoá không cao;

- Phù hợp cho thi công các đường lò nghiêng có góc nghiêng lớn.

Một số mỏ sử dụng máy cào vơ như máy xúc 2ПНБ2Б hay máy xúc ПНБ3Д2М. Các loại máy xúc cào vơ di chuyển chậm do bệ máy thấp, miệng vơ rộng. Chiều sâu vơ của máy không lớn và khả năng hoạt động tốt trong các đường lò bằng, lò nghiêng có độ dốc thoải < 12 độ. Bên cạnh đó, loại máy xúc này không xúc sạch được nền lò khiến đường lò thường phải tiến hành đào hạ nền sau đó. Ngoài các máy cào vơ thì các mỏ cũng sử dụng máy xúc lật hông trong thi công, như máy xúc K312LS. Loại máy xúc này tính cơ động rất cao nhưng không hiệu quả trong các đường lò có góc nghiêng trung bình đến lớn. Theo thông số kỹ thuật mà các nhà sản xuất đưa ra thì máy làm việc được trong điều kiện góc nghiêng của đường lò khá lớn +25 độ, nhưng thực tế làm việc thì khi máy xúc tải và lùi lại chất tải trong điều kiện đường lò nghiêng như vậy là rất khó khăn, kể cả khi có hỗ trợ của tời trục. Thời gian gần đây công ty TNHH MTV 790 - Tổng Công ty Đông Bắc đã đưa vào áp dụng máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi phục vụ thi công giếng nghiêng chính +25 ÷ -118, chiều dài 540 m, góc nghiêng của giếng 16 độ và giếng nghiêng phụ +25 ÷ -100, chiều dài 312 m, góc nghiêng 24 độ. Với góc nghiêng của giếng khá lớn nhưng máy xúc loại này hoạt động rất hiệu quả, góp phần nâng cao được tiến độ thi công giếng của công ty.

Năng suất máy xúc phụ thuộc vào hình dạng cấu tạo kiểu xúc của máy, tính chất cơ lý đá, cỡ hạt của đá sau khi nổ mìn, dạng vận tải, trình độ chuyên môn của thợ lái máy xúc, phụ thuộc vào diện tích gương đào, số lượng đường xe... Lựa chọn loại hình đặc tính kỹ thuật, nguyên lý hoạt động gầu xúc của các loại máy xúc bốc hợp lý cần đảm bảo các điều kiện tiêu chuẩn sau:

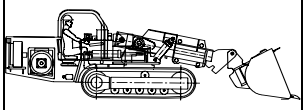
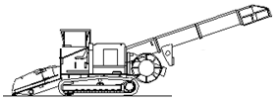
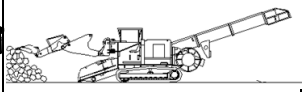
- Có sự phù hợp về tính chất, kích thước và năng suất giữa các thiết bị trong dây chuyền thi công với đất đá, kích thước lò, với công nghệ và thiết bị của các khâu khác như khoan nổ mìn, vận tải và chống;

- Đảm bảo dây chuyền thông suốt, hoàn chỉnh khối lượng và thời gian xúc bốc vận tải do chu kỳ đào qui định, đồng thời phối hợp tốt và với mức cao nhất các khâu khác như khoan nổ, vận tải, chống giữ...;

- Tận dụng thiết bị ở mức cao nhất, có hiệu quả kinh tế cao nhất.

Trên cơ sở các trang thiết bị phổ biến ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, bài báo phân tích đánh giá ưu, nhược điểm của 4 loại hình máy xúc cơ bản, được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp so sánh ưu nhược điểm và sự hoạt động của 4 loại máy đang được áp dụng phổ biến

	Máy xúc lật hông (612C)	Máy cào vơ (1PNB2U)	Máy cào đá (SKM-600)	Máy xúc gầu ngược với băng tải đuôi (ZWY-100/45L)
Mô hình máy				
Mô tả hoạt động	Máy xúc vào vị trí xúc bốc đất đá tại gương lò và tiến hành xúc. Sau khi xúc đầy gầu, máy xúc nâng gầu lên và lùi lại phía sau chất tải lên goòng, sau đó tiếp tục tiến lên để xúc đất đá rồi lùi lại chất tải. Quá trình này lặp đi lặp lại cho đến khi xúc hết đất đá nổ ra.	Máy cào vơ vào vị trí xúc bốc sát chân đống đất đá. Sau đó 2 tay gạt tiến hành vơ đất đá vào băng chuyền, đất đá được chuyển tải liên tục ra phía sau và đổ lên goòng. Sau khi cào hết đất đá trong phạm vi tay cào, máy xúc lại phải tiến sát vào chân đống đá và tiếp tục tiến hành vơ. Quá trình này lặp đi lặp lại cho đến khi xúc hết đất đá nổ ra.	Máy cào đá vào vị trí xúc bốc đất đá. Ròng rọc định hướng gầu cào được cố định tại gương lò. Gầu cào cào đất đá ở gương lên băng tải của máy nhờ máy tời. Sau đó dỡ tải xuống các goòng cho đến khi đầy. Quá trình này lặp đi lặp lại cho đến khi xúc hết đất đá nổ ra.	Máy xúc vào vị trí xúc bốc đất đá. Tại đây, máy xúc hoạt động như một tổ hợp hai máy xúc. Một mặt băng tải của máy tiến hành chuyển đất đá ra sau chất tải lên goòng, một mặt gầu nghịch của máy liên tục cào đất đá vào lòng. Đất đá được chuyển liên tục vào goòng cho đến khi chất đầy. Máy ít phải di chuyển mà lại xúc được sạch cả hai bên hông lò.
Ưu nhược điểm và đặc thù của thiết bị	- Năng suất tương đối lớn, điều khiển dễ dàng, đơn giản, tiện lợi, an toàn, đáng tin cậy; - Chỉ phù hợp cho công tác xúc vật liệu nhẹ, yêu cầu khối lượng công việc thấp; - Do sự cần thiết phải tiến lùi trong gương, đòi hỏi không gian lớn hơn; - Mỗi lần chất hoặc dỡ tải đều phải quay cả thân máy, hoặc phải tiến hoặc lùi. Khi phải xoay liên tục dẫn đến nhanh mòn xích; - Do máy phải tiến lùi rất nhiều lần để chất và dỡ tải, nên làm cho đất đá mỏ nền lò dễ bị lầy lội, máy dễ bị sa lầy, làm việc khó khăn	- Kết cấu đơn giản, chiều cao thấp, thích hợp cho các đường lò nhỏ, bộ phận tay vơ khoẻ, chắc chắn, độ chính xác cao, cho phép vơ những cục có kích thước tương đối lớn; - Di chuyển ít, có thể đứng yên một vị trí và bốc xúc đá liên tục lên thiết bị vận chuyển; - Chiều dài máy lớn, khó khăn di chuyển qua các đoạn cong, cua; - Lượng bụi sinh ra trong quá trình xúc bốc nhiều, nền phải thường xuyên tưới nước dập bụi; - Răng miệng gạt chà sát luôn nên dễ bị gãy, đá dễ bị kẹt trong các bộ phận máng cào làm đứt xích. - Không có khả năng xúc sạch đá trong gương-hông lò, tăng lao động thủ công do gom đá	- Máy cào đá không đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu lớn và công nhân tay nghề cao; - Tầm hoạt động, tầm với lớn; - Sử dụng được trong đường lò nghiêng có góc nghiêng 35°; - Đổ đất đá vào thiết bị vận tải gặp nhiều khó khăn vì gầu bị dao động nhiều, làm hạn chế nhiều tới năng suất xúc bốc đất đá của máy; - Sự gia tăng khối lượng đất đá phải xúc bốc bằng phương pháp thủ công nhiều hơn so với các loại máy xúc khác; - Sự tồn tại dây cáp chuyển dịch trong khu vực gương thi công sẽ không cho phép tiến hành các công tác thi công khác theo quy định của quy phạm an toàn	- Tương thích với hệ thống của toàn mỏ, có thể kết hợp với xe khoan, khoan tay, goòng, băng tải, máng cào..., diện áp dụng rộng cho các loại đường lò bằng và lò nghiêng; - Gầu có tác dụng hỗ trợ nâng vì chống, có thể tháo gầu xúc ra để lắp búa khoan thủy lực khi cần sử dụng để khoan gương; - Hiệu quả khoan và xúc bốc rất cao, đặc biệt có thể cào sạch gương và làm sạch nền lò đảm bảo cốt nền lò mà không cần phải nổ mìn bắn tẩy; - Băng tải đuôi có thể quay về 2 phía trong mặt phẳng nằm ngang một góc 15°, còn góc xoay của gầu về hai phía ±55°, giúp gia tăng diện xúc bốc, nhờ vậy máy có thể xúc bốc ở những vị trí hẹp, bên hông mà những máy xúc khác khó xúc được

3. Đề xuất lựa chọn loại hình đặc tính thiết bị xúc bốc trong quá trình thi công các đường lò đá ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh

Qua đánh giá phân tích, có thể thấy rằng việc lựa chọn thiết bị phù hợp với điều kiện của mỏ cần tận dụng những thiết bị hiện có và dựa trên những điều kiện cụ thể của mỗi mỏ. Trong lò đá, với công nghệ hiện nay thì công tác phá vỡ đất đá thông dụng nhất vẫn là sử dụng phương pháp khoan nổ mìn, do đó mức độ ưu tiên sử dụng máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi là rất phù hợp với đường lò có tiết diện nhỏ ở các mỏ than hầm lò. Máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi có tác dụng gần như được tổ hợp từ hai máy xúc. Hệ thống xúc-tải đều có thể hoạt động song song do đó năng suất rất cao, máy xúc ít phải di chuyển nhiều, chiếm rất ít không gian đường lò, có thể làm việc được trong lò nghiêng và đặc biệt là gàu nghịch có thể cào làm sạch mặt gương lò và cắm xuống nền lò moi hết được đất đá om dưới nền, đảm bảo đủ cốt nền không phải bắn tẩy. Chính vì thế mà xu hướng này trên thế giới sử dụng rất nhiều. Bên cạnh đó, hiện nay rất nhiều máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi đã được tích hợp thêm búa khoan, hoặc đầu khấu, búa căn… làm cho máy trở nên đa năng rất hữu ích như hình 1, 2. Thông số kỹ thuật một số máy xúc gầu nghịch với băng tải đuôi của Trung Quốc, Đức, Nhật xem trong bảng 2.



a *b* *c*

Hình 1 - Máy xúc gầu nghịch với băng tải đuôi ZWY-100/45L -Trung Quốc (a) có thể thay gầu xúc bằng đầu khấu (b) hoặc búa căn (c)



Hình 2 - Máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi được tích hợp thêm 2 búa khoan

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của một số máy xúc gầu nghịch băng tải đuôi

Nội dung	Đơn vị	Trung Quốc		Đức		Nhật			
		ZWY-150/55L	ZWY-100/45L	ITC 120F2	ITC 312 H6	KL71	KL41	KL20	KL7
Tiết diện đường lò	m^2	12	7	9	18	30÷100	30÷80	10÷30	5÷12
Năng suất	m^3/h	150	100	150	300	-	300	150	70
Chiều dài máy	mm	10.880	7.920	10.000	12.000	12.526	11.270	9.659	6.338
Chiều rộng máy	mm	2.100	1.735	1.900	2.400	2.859	2.635	1.870	1.412
Chiều cao máy	mm	2.514	2.410	2.750	3.600	3.974	3.591	2.572	1.654
Trọng lượng máy	Tấn	18,1	11,8	23	36	35	27	13	8,5
Điện áp	V	660	660	400	400	440	440	440	440
Công suất	kW	55	45	60	90	110	90	45	30

Phạm vi áp dụng của loại máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi là rất rộng và loại hình máy xúc này đã được phát triển thành những máy đa năng (cả khoan và xúc tải) rất tối ưu. Máy xúc gầu nghịch có chuyển tải đuôi áp dụng cho các đường lò qua đá với hệ số kiên cố đất đá từ trung bình trở lên, cho các đường lò bằng, hoặc lò nghiêng ±15° độ, với tiết diện lò đào > 7 m^2, do đó tương thích với hệ thống của các mỏ và kết hợp hiệu quả với các thiết bị khác.

4. Kết luận

Bài báo đã tiến hành phân tích đánh giá ưu nhược điểm của bốn loại hình máy xúc cơ bản, kết hợp với những kinh nghiệm áp dụng ở Trung Quốc trong thi công các đường lò tiết diện nhỏ và thực tế đã áp dụng tại một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh. Trên cơ sở đó đề xuất lựa chọn loại hình đặc tính, nguyên lý làm việc của dạng máy xúc đa năng phù hợp với điều kiện các mỏ than hầm lò trong TKV, nhằm định hướng đầu tư cho các mỏ và định hướng thiết kế chế tạo dạng máy xúc cho các đơn vị cơ khí trong nước, góp phần giải quyết được những khó khăn trong công tác xúc bốc giúp đẩy nhanh tốc độ đào lò, nâng cao năng suất lao động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trịnh Đăng Hưng và nnk (2005), "Hiện trạng công tác đào chống lò đá trong ngành Than và đề xuất giải pháp cơ giới hoá", Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 12, tr. 16-20.

[2] Nguyễn Văn Đước, Võ Trọng Hùng (1997), "Công nghệ xây dựng công trình ngầm. Tập 1 - Thi công lò bằng, lò nghiêng và hầm trạm trong mỏ.

[3] Trịnh Đăng Hưng và nnk (2015), "Đồng bộ thiết bị, lựa chọn sơ đồ công nghệ đào lò hợp lý nhằm tăng năng suất giảm giá thành trong Vinacomin", Thông tin Khoa học Công nghệ mỏ, số 3.

[4] Trịnh Đăng Hưng và nnk (2015), "Nghiên cứu đề xuất dây chuyền công nghệ phù hợp để nâng cao tốc độ đào lò hạ, giếng nghiêng ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh", Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương.

TÍNH TOÁN, XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT CẦN THIẾT CHO CỤM GẠT THAN MÁY TUYỂN HUYỀN PHÙ MTHP-20 TẠI NHÀ MÁY TUYỂN THAN VÀNG DANH 2

KS. Cao Ngọc Đẩu, ThS. Đặng Quang Tuyến
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

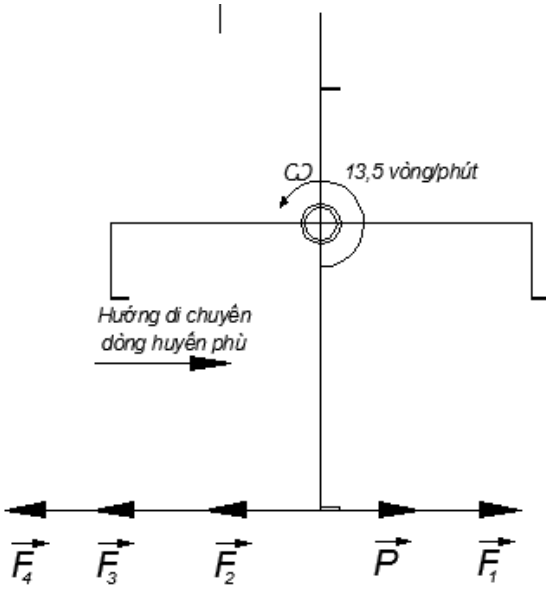
Tóm tắt: Để có một thiết bị công tác hoạt động ổn định, an toàn, tin cậy thì tính toán thiết kế cho hệ thống là việc làm cần thiết và không thể thiếu. Trong đó, việc xác định sơ đồ lực, momen tác động vào hệ thống, công suất tối thiểu cần thiết cho dẫn động thiết bị là các thông số đầu tiên cần được xác định, là cơ sở cho các bước tính toán thiết kế tiếp theo.

Vừa qua, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin đã tổ chức thực hiện đề tài cấp Quốc gia ***"Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy tuyển huyền phù bánh xe đứng cho nhà máy sàng tuyển Vàng Danh 2"***. Nội dung chuyên đề số 6 của Đề tài là "Nghiên cứu, tính toán thiết kế, chế tạo cụm gạt than". Để thực hiện được nội dung này, dưới đây xin giới thiệu việc xác định các thông số cơ bản ban đầu của quá trình thiết kế, đó là việc xác định hệ thống lực tác động vào bánh gạt và công suất cần thiết cho dẫn động bánh gạt than.

Từ khóa: Cum gạt than, máy tuyển huyền phù bánh xe đứng, hệ thống lực, công suất dẫn động, tính toán thiết kế, chỉ số phân loại.

1. Sơ đồ lực tác dụng lên bánh gạt than

Sơ đồ các lực tác dụng lên bánh gạt than được biểu diễn trên hình 1.



Hình 1 - Sơ đồ lực tác dụng lên bánh gạt than khi hoạt động

Lực cùng chiều với chiều chuyển động cánh gạt: Lực đẩy của dòng huyền phù tác động vào thành bên cánh gạt F_1. Các lực ngược chiều với chiều chuyển động cánh gạt: Lực cản do ma sát nội chất lỏng tạo ra khi hai lớp chất lỏng chuyển động tương đối với nhau F_2; Lực cản của huyền phù tác động vào má bên cánh gạt khi nó chuyển động trong dòng huyền phù F_3; Lực quán tính của bánh gạt than F_4.

Tổng hợp lực gạt than P:

$$P = -F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

2. Giá trị các lực tác dụng lên cánh gạt

a. Lực đẩy của dòng huyền phù tác động vào thành bên cánh gạt

Lực đẩy của dòng huyền phù tác động vào thành bên cánh gạt được tính theo công thức (18) [3]:

$$F_1 = \lambda.S.\frac{1}{2}\rho.v_{hp}^2,\ N$$

Trong đó:

- V_{hp}: Vận tốc trung bình dòng huyền phù,

$$v_{hp} = \frac{Q_{max}.\eta_{lv}}{A_{cửara}}\ [m/s]$$

Ở đây:

Bảng 1 - Giá trị C_1 theo tỉ số a/b

a/b	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
C_1	1,32	1,95	1,1	1,03	0,97	0,91	0,9

+ Q_{max} - lưu lượng bơm số 1 cung cấp huyền phù cho máy tuyển huyền phù bánh xe đứng, Q_{max} = 360 m^3/h = 0,1 m^3/s;

+ η_{lv} - hiệu suất thể tích của bơm, η_{lv} = 0,97;

+ $A_{cửara}$ - diện tích cửa ra dòng huyền phù (đứng và ngang). Với kích thước theo thiết kế cửa ra dòng ngang: 2,0 m x 0,08 m và kích thước cửa ra dòng đứng: 0,1 m x 0,2 m,

$$A_{cửara} \approx 2 \times 0,08 + 0,1 \times 0,2 = 0,18\ m^2$$

Thay vào được:

$$v_{hp} = \frac{0,1 \times 0,97}{0,18} \approx 0,54\ m/s$$

- λ: Hệ số sức cản của dòng huyền phù. Theo công thức bảng 24 [3]:

$$\lambda = C_1 \frac{64}{Re}$$

Ở đây:

+ R_e - hệ số Reynols, được tính theo công thức:

$$R_e = \frac{v_{hp} \times h}{\upsilon} = \frac{v_{hp} \times h \times \rho}{\mu}$$

Với h - chiều cao mép huyền phù, h = 0,08 m; υ - hệ số độ nhớt động lực học, υ = μ/ρ; ρ - khối lượng riêng của huyền phù, ρ = 2000 kg/m^3; μ - hệ số độ nhớt động huyền phù, μ = 0,1 kg/m.s. Thay vào được:

$$R_e = \frac{0,54 \times 0,08 \times 2000}{0,1} = 864$$

+ C_1: Hệ số tiết diện. Đối với dòng chảy có tiết diện a x b (cao x rộng), theo tỉ lệ a/b có giá trị C_1 như bảng 1. Với tỉ số a/b = 80/2000 = 0,04 có hệ số tiết diện $C_1 \approx 1,32$.

Do đó, hệ số sức cản của dòng huyền phù:

$$\lambda = 1,32 \times \frac{64}{864} \approx 0,1$$

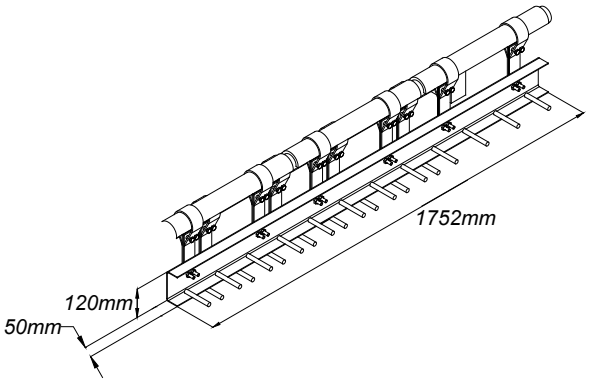
- S: Diện tích bề mặt vật trôi, S = a x b [m^2].

Ở đây:

+ a - chiều dài cánh gạt, a = 1,752 m;

+ b - chiều cao cánh gạt, b = 0,12 m.

Do đó S = 1,752 x 0,12 = 0,21 m^2.



Hình 2 - Kích thước cánh gạt than

Thay số vào được lực đẩy tác động vào cánh gạt trong dòng huyền phù:

$$F_1 = 0,1 \times 0,21 \times \frac{1}{2} \times 2000 \times 0,54^2 \approx 8\ N$$

b. Lực cản do ma sát nội chất lỏng tạo ra khi hai lớp chất lỏng chuyển động tương đối với nhau (Do khối than được thanh gạt đẩy trong huyền phù tạo ra):

Lực cản do ma sát nội chất lỏng tạo ra khi hai lớp chất lỏng chuyển động tương đối với nhau được tính bằng công thức [3]:

$$F_2 = \lambda.S.\frac{1}{2}\rho.v_{tg}^2, N$$

Trong đó: v_{tg} - vận tốc của thanh gạt di chuyển trong dòng huyền phù

$$v_{tg} = \frac{2\pi.R.n}{60},\ m/s$$

Ở đây:

+ R - bán kính làm việc của cánh gạt than (theo thiết kế), R = 0,776 m;

+ n - số vòng quay của bánh gạt than, n = 13,5 vg/ph.

Do đó, vận tốc của thanh gạt

$$v_{tg} = \frac{2\pi \times 0,776 \times 13,5}{60} = 1,1 \text{ m/s}$$

Thay số vào công thức trên được lực cản tác động vào khối than di chuyển trong dòng huyền phù:

$$F_2 = 0,1 \times 1,752 \times 0,135 \times \frac{1}{2} \times 2000 \times 1,1^2 \approx 29 \text{ N}$$

Lượng than cho một lần gạt của một cánh gạt than:

$$m = \frac{q.t}{3,6.i}, \text{ kg}$$

Trong đó:

- q: Năng suất tuyển sản phẩm nổi (than) trong 1 giờ của máy, t/h. Với năng suất tối đa của máy tính theo liệu cấp vào là 240 t/h và tỷ lệ trung bình của than trong liệu cấp vào máy là 50,6%:

$$q = 240 \times 50,6\% = 121,4 \text{ t/h}$$

- t: Thời gian quay một vòng của cánh gạt, s:

$$t = \frac{60}{n} = \frac{60}{13,5} = 4,44 \text{ s}$$

- i: Số cánh gạt, i = 4.

Thay số vào được lượng than cho một lần gạt của cánh gạt than:

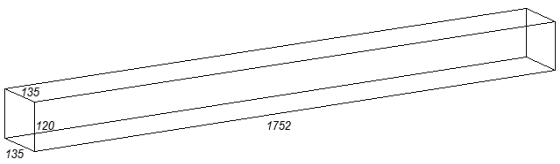
$$m = \frac{121,4 \times 4,44}{3,6 \times 4} = 37,4 \text{ kg}$$

Thể tích than tương đương là:

$$V = \frac{m.k}{\rho} = \frac{37,4 \times 1,4}{1795} = 0,029 \text{ m}^3$$

Trong đó: k - hệ số nở rời của than, k = 1,4.

Thể tích trên tương đương với một khối sản phẩm nổi (than) cần gạt có kích thước là: 1752×120×135 mm (hình 3).



Hình 3 - Thể tích tương đương khối than được gạt

c. Lực cản của dòng huyền phù tác động vào má bên thanh gạt khi nó chuyển động [3]:

$$F_3 = \lambda.S.\frac{1}{2}\rho.v_{tg}^2 = 0,1 \times 0,21 \times \frac{1}{2} \times 2000 \times 1,1^2 \approx 25 \text{ N}$$

d. Lực cần thiết để quay bánh gạt than:

$$F_4 = m.a$$

Trong đó:

- a: Gia tốc tiếp tuyến của trọng tâm cánh gạt khi mở máy, $a = \frac{v_{tt}}{t_{kđ}}$ [m/s^2] . Ở đây:

+ v_{tt} - vận tốc tiếp tuyến của trọng tâm cánh gạt than:

$$v_{tt} = \frac{2\pi.r.n}{60} = \frac{2\pi \times 0,523 \times 13,5}{60} = 0,74 \text{ m/s}$$

Với r - bán kính trọng tâm cánh gạt than, r = 0,523 m;

+ $t_{kđ}$ - thời gian khởi động của động cơ cụm gạt than (với lực cản nhỏ), $t_{kđ}$ = 0,35 s.

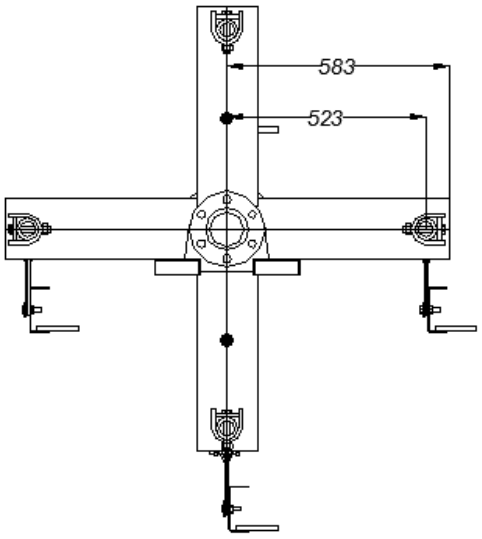
Do đó, Gia tốc tiếp tuyến của trọng tâm cánh gạt khi mở máy:

$$a = \frac{0,74}{0,35} = 2,11 \text{ m/s}^2$$

- m: Khối lượng bánh gạt than, m = 450 kg.

Thay số vào được lực cần thiết để quay bánh gạt than:

$$F_4 = m.a = 450 \times 2,11 = 950 \text{ N}$$



Hình 4 - Kích thước bánh gạt than

e. Tổng các lực tác dụng lên bánh gạt than:

Dựa vào sơ đồ tính toán (hình 1), có tổng các lực tác dụng lên bánh gạt than:

$$P = -8 + 29 + 25 + 950 = 996 \text{ N}$$

3. Xác định công suất cần thiết dẫn động bánh gạt than

Công suất cần thiết dẫn động bánh gạt than được tính theo công thức:

$$N_{ct} = k_{dp} \times k_p \times M \times \omega = k_{dp} \times k_p \times P \times R \times \omega, \text{ W}$$

Trong đó:

- k_{dp}: Hệ số dự phòng công suất, theo yêu cầu của dự án đầu tư kdp = 1,25;
- k_p : Hệ số tính đến các sức cản phụ chưa tính hết của hệ thống, kp = 1,1;
- ω : Vận tốc góc của bánh gạt than,

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60} = \frac{2\pi \times 13,5}{60} = 1,413 \text{ rad/s}$$

Thay số vào được công suất cần thiết dẫn động bánh gạt than:

$$N_{ct} = 1,25 \times 1,1 \times 996 \times 0,776 \times 1,413 = 1502 \text{ W} \approx 1,5 \text{ kW}$$

Kết luận

Từ kết quả tính toán trên, có thể thấy để đảm bảo cho động cơ có thể làm việc liên tục, lâu dài trong môi trường bụi bẩn, ẩm ướt và thường xuyên quá tải của máy tuyển huyền phù, việc lựa chọn công suất lắp đặt cho động cơ dẫn động bánh gạt than của dự án đầu tư [2] N_{ct} = 2,2 kW là phù hợp. Đây cũng chính là công suất lắp đặt của động cơ dẫn động cụm gạt than máy mẫu CKB-20 do Nga sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng kết Đề tài KH&CN cấp Nhà nước:" Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo máy tuyển huyền phù bánh xe đứng cho nhà máy sàng tuyển Vàng Danh 2", Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin, 2018.

2- Quyết định số 1680/QĐ-TVD-HĐQT của Hội đồng Quản trị Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - TKV ngày 14/12/2013 về việc phê duyệt Dự án ĐTXDCT Nhà máy Sàng - Tuyển than Vàng Danh 2 - Công ty cổ phần Than Vàng Danh – TKV (Dự án điều chỉnh);

3. Щтеренлихт Д.В. Гидравлика. Москва – 1984.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CỬA CHẤT TẢI CỦA MÁY KHẤU ĐẾN HIỆU QUẢ QUÁ TRÌNH CHẤT TẢI THAN LÊN MÁN LÊN MÁNG CÀO

ThS. Lê Thanh Bình
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin
KS. Nguyễn Khắc Lĩnh
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
SV. Bạch Vân
Đại học Công trình Kỹ thuật Liêu Ninh - Trung Quốc

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của cửa chất tải đến hiệu quả quá trình khai thác than bằng máy khấu, nghiên cứu hình dạng và quá trình hình thành cửa chất tải, từ đó đề xuất công thức tính toán diện tích cửa chất tải để đánh giá khả năng chất tải của các máy khấu theo đặc điểm kỹ thuật của nó.

Từ khóa: Than, máy khấu, tang khấu, máng cào, cửa chất tải.

Lời nói đầu

Tang khấu của máy khấu được xem là nhỏ gọn, làm việc tin cậy, có khả năng vừa cắt than vừa chất tải lên máng cào. Vì vậy, nó được sử dụng rộng rãi trong các các tổ hợp khai thác. Tuy nhiên trong những năm gần đây, khai thác bằng tổ hợp có sử dụng tang khấu đang dần đánh mất ưu thế do cấp hạt sau quá trình khai thác d_w nhỏ hơn 1 mm vẫn ở mức cao, chiếm đến 40% [1], đồng nghĩa với việc năng lượng tiêu thụ để khai thác trên một tấn than vẫn không giảm, trong khi điều kiện khai thác ngày càng khó khăn làm phát sinh thêm các chi phí khác. Hơn nữa, những hạt nhỏ hơn 1 mm là nguồn sinh bụi phát tán vào không khí gây mất an toàn cháy nổ mỏ, ảnh hưởng đến môi trường và điều liện làm việc trong hầm lò của người công nhân. Mâu thuẫn ngày trở nên gay gắt hơn khi xu hướng của các mỏ hầm lò gia tăng cường độ khai thác, tăng khối lượng và mong muốn giảm chi phí sản suất.

Một trong những nguyên nhân dẫn đến tình trạng trên là do quá trình chất tải than sau khi phá vỡ lên máng cào. Các nghiên cứu [2, 3] chứng minh rằng, nếu than nằm càng lâu trong vùng phá vỡ thì năng lượng tiêu tốn để tái đập càng tăng. Trong thực tế kết cấu của hầu hết máy khấu hiện nay có cửa chất tải than thường nhỏ hơn yêu cầu cần thiết, dẫn đến một lượng không nhỏ than không thoát ra được bị tái đập. Cửa chất tải là phần diện tích mà dòng than có thể lọt qua để đi đến máng cào khi ra khỏi tang khấu. Đây là một khái niệm trừu tượng, không có hình dáng cụ thể và nó phụ thuộc vào kết cấu và chế độ làm việc của máy khấu. Về mặt hình học, cửa chất tải có thể được định xác định bởi thành dưới của hộp giảm tốc, gương than, tấm chắn, tay nâng tấm chắn và thành của máng cào.

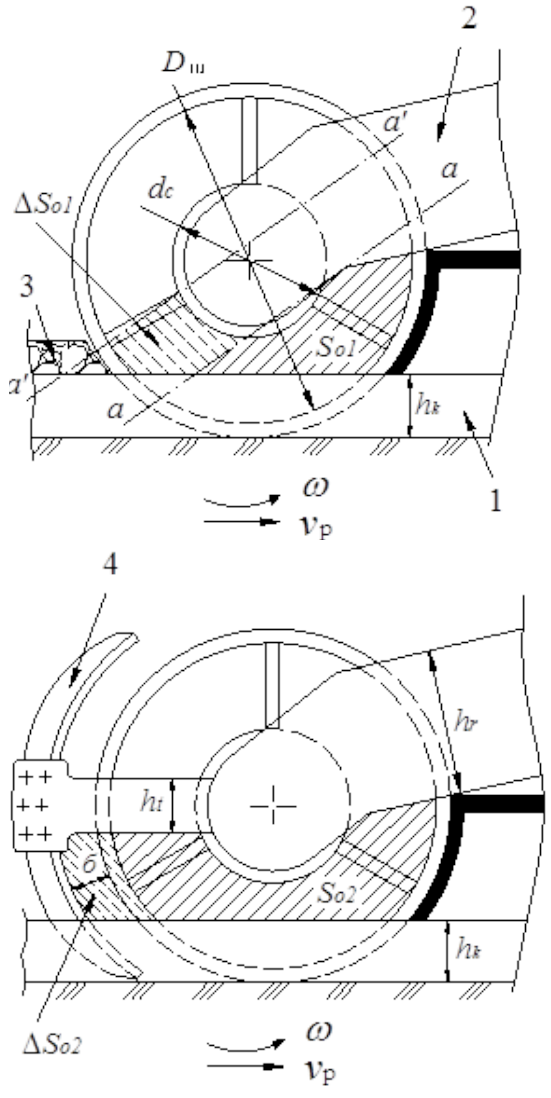
Một số nhà nghiên cứu đã cố gắng giải quyết vấn đề này bằng cách tối ưu vận tốc di chuyển của máy khấu và tần số quay của tang khấu [4, 5]. Các nghiên cứu cho thấy khi vận tốc di chuyển của máy khấu nhỏ hơn 4 m/s, hiệu quả chất tải đạt 80% với góc nghiêng của vỉa 0° [4]. Ngày nay, do nhu cầu tăng năng suất mà không được tăng kích thước của máy khấu thì tăng vận tốc di chuyển của máy là giải pháp phù hợp. Tuy nhiên, tốc độ quay của tang khấu bị giới hạn bởi khả năng cắt của răng lắp trên cánh xoắn đã làm giảm khả năng chất tải bằng tang

khấu [6]. Vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của cửa chất tải máy khấu đến hiệu quả quá trình chất tải lên máng cào là hướng nghiên cứu phù hợp lý và cần thiết.

Để đánh giá hiệu quả quá trình chất tải của máy khấu, tác giả đề xuất đánh giá theo tỷ số giữa diện tích cửa chất tải và diện tích mặt cắt toàn bộ tang khấu:

$$K_o = \frac{S_o'}{S_h} \qquad (1)$$

Trong đó: S_o' – diện tích thực tế của cửa chất tải, m^2; S_h – diện tích mặt cắt toàn bộ tang khấu, m^2.

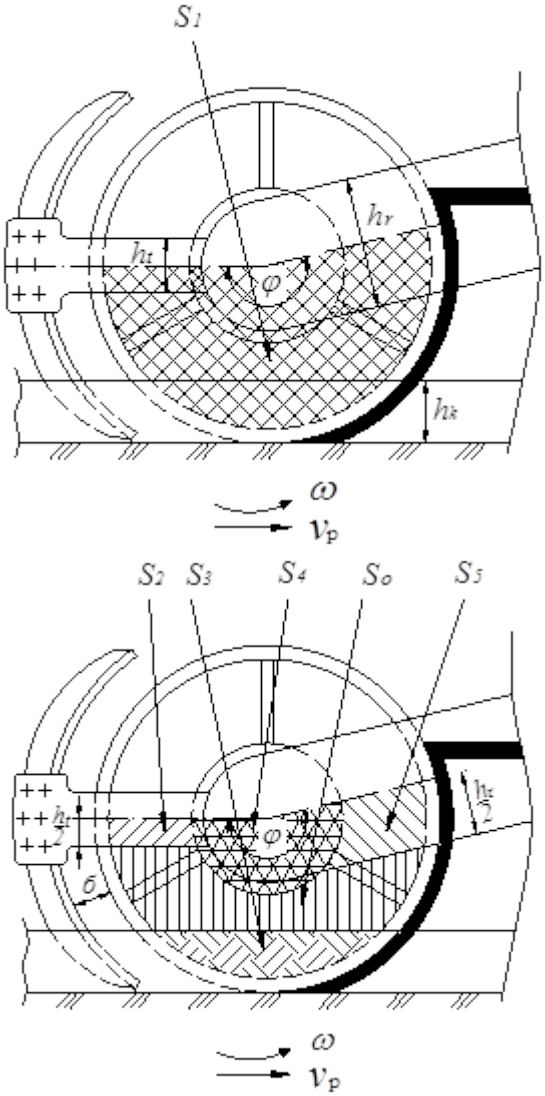


Hình 1 - Hình dạng cửa chất tải khi không có và có tấm chắn: 1 – máng cào; 2 – tay khấu; 3 – than nằm lại dưới nền; 4 – tấm chắn

Diện tích cửa chất tải của tang khấu có thể được xác định như sau:

$$S_o' = S_o + \Delta S_o \qquad (2)$$

Trong đó: S_o – diện tích cửa chất tải cơ bản, m^2; ΔS_o – phần diện tích tăng thêm của cửa chất tải.



Hình 2 - Sơ đồ để tính toán cửa chất tải

Tuy nhiên trong quá trình làm việc thực tế, với trường hợp không có tấm chắn, diện tích cửa chất tải có thể tăng thêm một lượng ΔS_{o1}, được hình thành do phần than không chất tải nằm lại dưới nền *3* làm tăng phần bao bọc tang khấu. Còn với trường hợp có tấm chắn *4* thì phần diện tích tăng thêm ΔS_{o2} chính là phần diện tích của khe hở giữ tấm chắn và tang khấu.

Diện tích cửa chất tải với loại máy khấu có tấm chắn có thể được tính theo công thức tổng quát sau (Xem hình 1 và hình 2):

$$S_o^{'} = S_1 - S_2 - S_3 - S_4 - S_5 + \Delta S_{o2} \quad (3)$$

Trong đó: S_1 – diện tích mặt cắt của tang khấu; S_2, S_3, S_4, S_5 – diện tích các chi tiết cản trở chuyển động của than từ tang khấu đến máng cào: Tay nâng, tấm chắn, thành máng cào, maoy-ơ của tang khấu và thành của hộp giảm tốc; ΔS_{o2} – phần diện tích tăng thêm của cửa chất tải.

Diện tích cửa chất tải có thể được tính toán cụ thể theo các thông số của máy khấu như sau [7]:

$$S_o^{'} = \left[\frac{1}{4}\cdot\frac{\pi\cdot\varphi}{360}\left(D_ш + d_c\right) - \frac{h_r + h_t}{2}\right]\left(D_ш - d_c\right) \quad (4)$$
$$-\frac{1}{8}D_ш^2 \arcsin\frac{D_ш - 2h_k}{D_ш} + \frac{1}{8}D_ш\left(D_ш - 4h_k\right)$$

Trong đó: φ – góc giữa hai mặt phẳng đối xứng của thanh đỡ tấm chắn và tay khấu; $D_ш$ – đường kính của tang khấu, m; d_c – đường kính moay-ơ của tang khấu, m; h_r – chiều cao thành hộp giảm tốc, m; h_t – chiều cao thanh đỡ tấm chắn, m; h_k – chiều cao thành máng cào, m.

Phần diện tích tăng thêm của cửa chất tải khi máy khấu có tấm chắn có thể được xác định theo công thức [7]:

$$\Delta S_{o2} = \frac{1}{2}\left(\frac{D_ш}{2} + б - h_k\right)\sqrt{\left(D_ш + 2б - h_k\right)h_k}$$
$$-\frac{1}{4}\left[\sqrt{\frac{\left(D_ш + 2б\right)^2 - h_t^2}{4}} - \sqrt{\frac{D_ш^2 - h_t^2}{4}}\right]$$
$$-\frac{1}{2}\left(\frac{D_ш}{2} - h_k\right)\sqrt{\left(D_ш - h_k\right)h_k} \quad (5)$$
$$+\frac{\left(D_ш + 2б\right)^2}{8}\left[\arcsin\frac{h_k}{D_ш + 2б} - \arcsin\frac{h_t}{2\left(D_ш + 2б\right)}\right]$$
$$+\frac{D_ш}{8}\left[\arcsin\frac{h_k}{D_ш} - \arcsin\frac{h_t}{2D_ш}\right]$$

Trong đó: б – khoảng cách khe hở giữa tấm chắn và tang khấu, m.

Diện tích lớn nhất của mặt cắt tang khấu được xác định như sau [8]:

$$S_1 = \frac{\pi}{4}\left(D_ш^2 - d_c^2\right) - \frac{\left(D_ш - d_c\right)\cdot\delta_h\cdot N_z}{2\sin\alpha_h} \quad (6)$$

Trong đó: δ_h – chiều dày của cánh xoắn trên tang, m; N_z – số lượng cánh xoắn; α_h – góc nâng cánh xoắn $a_h = \text{arctg}\frac{t}{\pi D}$ với t là bước cánh xoắn, m.

Từ những nghiên cứu ở trên, tác giả đề xuất công thức tính toán để đánh giá khả năng chất tải lớn nhất của từng máy khấu theo đặc tính kỹ thuật của nó như sau:

$$Q_{h_o\cdot max} = K_o \cdot Q_{h\cdot max} \quad (7)$$

Trong đó: Q_h – khả năng vận tải tối đa của tang khấu, tấn/phút.

Có thể thấy rằng hệ số K_o càng lớn thì máy làm việc càng hiệu quả trong cùng điều kiện cắt tương tự, giảm thiểu quá trình tái đập nhỏ trong vùng cắt, từ đó giảm năng lượng tiêu thụ, bụi và nâng cao chất lượng than thành phẩm.

Kết luận:

Từ những nghiên cứu tính toán ở trên, tác giả đưa ra một số kết luận sau:

1) Cửa chất tải có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả chất tải bằng tang khấu.

2) Cửa chất tải có hình dạng phức tạp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như kết cấu của máy khấu và chiều quay của tang khấu.

3) Đã làm rõ quá trình hình thành cửa chất tải, từ đó đề xuất công thức tính toán và đánh giá khả năng chất tải của máy khấu theo thông số kỹ thuật của chúng.

4) Cần thiết phải tìm kiếm, đưa ra những giải

pháp kỹ thuật nhằm giảm cản trở sự di chuyển dòng than từ tang khấu đến máng cào theo hướng giảm đường kính moay-ơ tang khấu, chiều cao thành máng cào và chiều cao thành tay khấu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen Khac Linh. Justification of Process of Loading Coal onto Face Conveyors by Auger Heads of Shearer-Loader Machines / Nguyen Khac Linh, V.V. Gabov, D.A. Zadkov, Thanh Binh Le // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Volume -2018. - Vol. 327. - 6 p.

2. Nguyen Khac Linh. Substantiation of the Parameters of Coal Rnloading Process onto the Conveyor Using Shearer Drums / Khac Linh Nguyen, V.V. Gabov, Y.V. Lykov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2018. - Vol. 194. - 5 p.

3. Габов В.В. Обоснование геометрических и режимных параметров шнековых исполнительных органов, обеспечивающих эффективность погрузки угля на забойный конвейер / В.В. Габов, Khac Linh Nguyen, Van Xuan Nguyen, Thanh Binh Le, Д.А. Задков // Уголь. - 2018. - № 2. - С. 36-39.

4. Вернер В.Н. Исследование и обоснование рациональных параметров шнековых погрузочно-транспортирующих органов выемочных машин: дис. ...доктора. техн. наук. - Кемерово. - 1999. - 319 с.

5. Бойко Н.Г. Погрузка угля очистными комбайнами / Н.Г. Бойко. - Донецк: - ДонНТУ. - 2002.

6. Позин Е.З. Разрушение угля выемочными машинами / Е.З. Позин, В.З. Меламед, В.В. Тон. - М.: - Недра. - 1984.

7. Nguyen Khac Linh. Improvement of Drum Shearer Coal Loading Performance / Khac Linh Nguyen, V.V. Gabov, D.A. Zadkov // Eurasian Mining. - 2018. - Vol. 2. - pp. 22-25.

8. Сафохин М.С. Горные машины и оборудование. М. / М.С. Сафохин, Б.А. Александров, В.И. Нестеров. - Недра. - 1995.

NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN CHUYỂN MẠCH VÉC TƠ ĐIỆN ÁP CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TRỰC TIẾP MÔMEN ĐỘNG CƠ

ThS. Lê Văn Tùng
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Tóm tắt: Trong các phương pháp điều khiển véc tơ thì phương pháp điều khiển trực tiếp mômen (Direct Torque Control - DTC) đang được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Chúng có ưu điểm như thời gian đáp ứng mômen rất nhỏ, không phải chuyển hệ tọa độ, độ tin cậy cao, có thể dùng cảm biến tốc độ hoặc không. Bài báo này trình bày một phương pháp điều khiển trực tiếp mômen động cơ sử dụng điều chế độ rộng xung bằng véc tơ không gian (Space Vector Modulation - SVM), đồng thời đưa ra 2 bảng sector mới để người cài đặt linh hoạt trong lựa chọn phương pháp điều khiển mômen cũng như tốc độ động cơ.

Từ khóa: điều khiển trực tiếp mômen, điều khiển véc tơ, matlab.

1. Đặt vấn đề

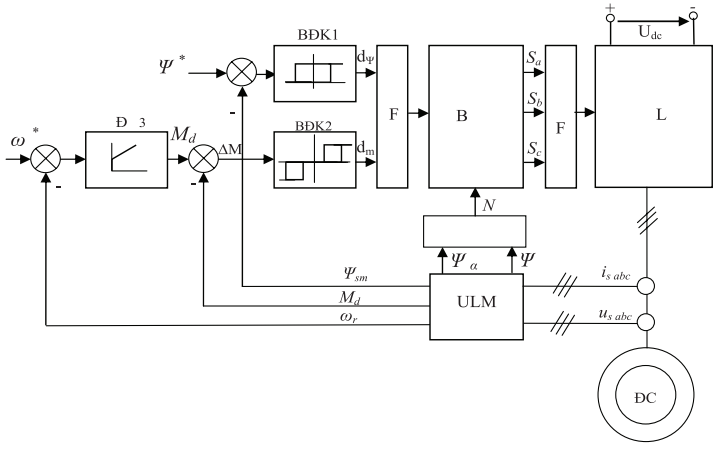
Hiện nay phương pháp điều khiển tần số động cơ không đồng bộ thường được chia thành hai phương pháp chính là điều khiển vô hướng và điều khiển có hướng (véc tơ). Điều khiển vô hướng sẽ điều khiển theo luật (U/f) và luật I(f). Điều khiển vô hướng có cấu trúc đơn giản, dễ thao tác khi cài đặt và vận hành nhưng chỉ áp dụng cho các hệ có yêu cầu chất lượng không cao về mômen và tốc độ [1]. Điều khiển véc tơ bao gồm điều khiển theo tựa từ trường (Tựa từ thông rotor, tựa từ thông stator), điều khiển trực tiếp mômen (DTC), điều khiển thụ động, điều khiển tuyến tính hóa nối tiếp [1], [2].

Hiện nay điều khiển DTC đang được ứng dụng rộng rãi vì tốc độ đáp ứng điều khiển nhanh khi có sự thay đổi mômen động cơ ở mức nhỏ nên có độ tin cậy cao và có thể dùng cảm biến tốc độ hoặc không dùng đều có thể tính toán được tốc độ tức thời của động cơ. Bảng chọn sector ảnh hưởng rất lớn đến chức năng phản ứng nhanh khi tải thay đổi. Bài báo trình bày việc phát triển bảng sector mới dựa trên bảng sector cơ bản để giúp cho người thiết kế có phương án nâng cao chất lượng điều khiển tốc độ động cơ.

2. Cấu trúc hệ thống điều khiển trực tiếp mômen DTC - SVM

Sơ đồ cấu trúc điều khiển trực tiếp mômen của động cơ không đồng bộ 3 pha được thể hiện trong hình 1, trong đó: $\Psi_{s\alpha}$, $\Psi_{s\beta}$ – từ thông stator theo trục α, β; Ψ_{sm} – độ lớn từ thông stator, ω_r – tốc độ quay của rotor, ω^*_r – giá trị tốc độ đặt; M_d – mômen của động cơ; Ψ^*_{sm} – từ thông đặt; N(γ) – góc để lựa chọn vùng sector; BĐK1 – bộ điều khiển từ thông; BĐK2 – bộ điều khiển mômen; F – khối tổng hợp tín hiệu; BCV – bảng chọn vector; BCS – lựa chọn vùng sector; ULM – ước lượng mômen và từ thông; NL – bộ nghịch lưu điện áp; ĐC – động cơ xoay chiều 3 pha.

Điều khiển DTC có nguyên tắc khi làm việc sẽ tạo xung kích mở van trực tiếp trên cơ sở sai lệch từ thông stator và sai lệch mômen quay [4].

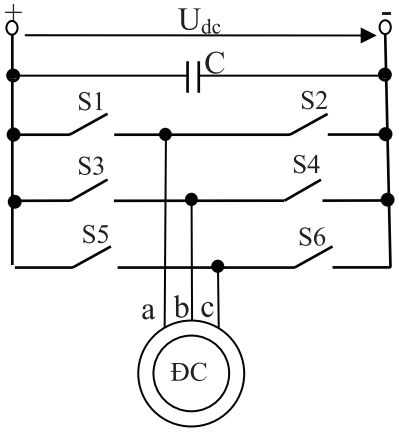


Hình 1. Sơ đồ cấu trúc hệ thống DTC – SVM

3. Nguyên lý điều khiển trực tiếp mômen DTC với 6 sector cơ bản

Theo quy luật điều khiển đóng mở các van, góc các sector sẽ là (hình 2) [1]

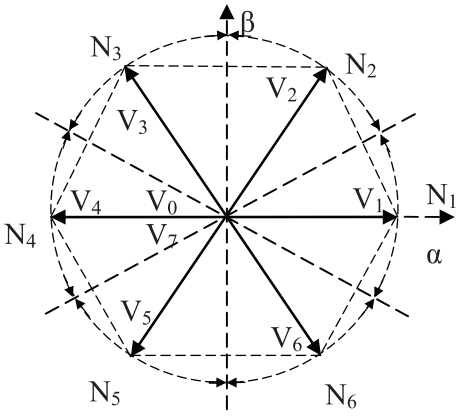
Nếu $\gamma_s \in (-\pi/6, +\pi/6)$, thì $N_1 = 1$;
Nếu $\gamma_s \in (+\pi/6, +\pi/2)$, thì $N_2 = 2$;
Nếu $\gamma_s \in (+\pi/2, +5\pi/6)$, thì $N_3 = 3$;
Nếu $\gamma_s \in (+5\pi/6, -5\pi/6)$, thì $N_4 = 4$;
Nếu $\gamma_s \in (-5\pi/6, -\pi/2)$, thì $N_5 = 5$;
Nếu $\gamma_s \in (-\pi/2, -\pi/6)$, thì $N_6 = 6$.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý đóng mở van

Như hình 2, U_{sa}, U_{sb}, U_{sc} là các giá trị tức thời của điện áp các pha, trong đó U_a được nối với U_{dc} nếu S_a có giá trị 1, ngược lại ua được nối đất (-). Tương tự đối với U_b,U_c. Do vậy sẽ có sáu vector điện áp khác không lệnh nhau 60° (hình 3) $V_1(100)$, $V_2(110)$, $V_3(010)$, $V_4(011)$, $V_5(001)$, $V_6(101)$ và hai vector không $V_7(0,0,0)$ và $V_0(0,0,0)$.

Trong biến tần DTC, tại từng chu kỳ cắt mẫu, vector chuyển mạch được chọn trên cơ sở giữ sai số từ thông stator và sai số mômen trong dải trễ.



Hình 3. Vị trí các sector

Lập luận theo chuyển động quay của véc tơ từ thông thể hiện mối quan hệ giữa từ thông, mômen với vị trí sector điện áp ta có bảng như sau [4]:

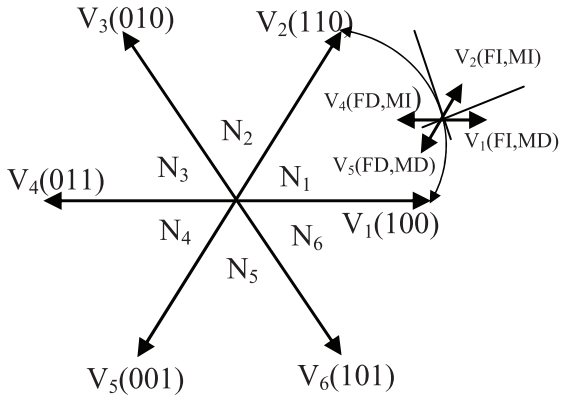
Bảng 1. Chuyển mạch vị trí 6 sector cơ bản

dΨ	dM	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6
FI	MI	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_1
	M	V_0	V_7	V_0	V_7	V_0	V_7
	MD	V_6	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
FD	MI	V_3	V_4	V_5	V_6	V_1	V_2
	M	V_7	V_0	V_7	V_0	V_7	V_0
	MD	V_5	V_6	V_1	V_2	V_3	V_4

4. Nguyên lý điều khiển trực tiếp mômen DTC với 6 sector cải tiến

Ở đây, tác giả đã cải tiến phương pháp DTC bằng cách thay đổi bảng chọn, cùng là 6 sector như sơ đồ DTC cổ điển (c-DTC) nhưng chọn khoảng đầu tiên từ 0° đến 60° thay vì từ -30° đến 30° (hình 4):

Nếu $\gamma_s \in (0, +\pi/3)$, thì $N_1 = 1$;
Nếu $\gamma_s \in (+\pi/3, +2\pi/3)$, thì $N_2 = 2$;
Nếu $\gamma_s \in (+2\pi/3, +\pi)$, thì $N_3 = 3$;
Nếu $\gamma_s \in (-\pi, -2\pi/3)$, thì $N_4 = 4$;
Nếu $\gamma_s \in (-2\pi/3, -\pi/3)$, thì $N_5 = 5$;
Nếu $\gamma_s \in (-\pi/3, 0)$, thì $N_6 = 6$.



Hình 4. Phân bố 6 sector mới

Ta có bảng thể hiện mối quan hệ giữa từ thông, mômen với vị trí sector điện áp:

Bảng 2. Chuyển mạch vị trí 6 sector cải tiến

dΨ	dM	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6
FI	MI	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_1
	M=	V_0	V_7	V_0	V_7	V_0	V_7
	MD	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
FD	MI	V_4	V_5	V_6	V_1	V_2	V_3
	M=	V_7	V_0	V_7	V_0	V_7	V_0
	MD	V_5	V_6	V_1	V_2	V_3	V_4

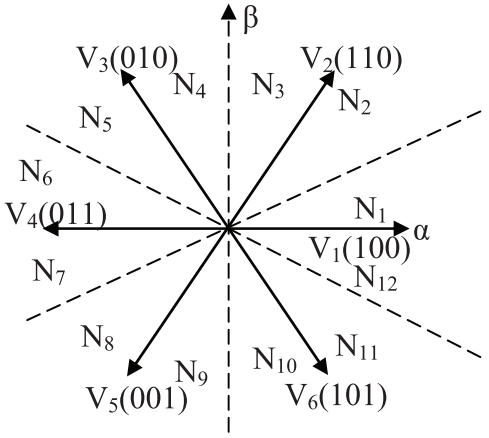
Trong sơ đồ c-DTC (hình 3), V_1 và V_4 trùng với trục α nên mômen điện từ M không được chọn ở sector 1 vì chúng có thể làm tăng hoặc giảm mômen tại cùng một sector. Trên hình 4 (sơ đồ DTC mới m-DTC), trục β trùng với vector điện áp V_3 và V_6 nên chúng không được chọn ở sector 1.

Có thể thấy các trạng thái được sử dụng trong khoảng đầu tiên là V_3 và V_6 thay vì V_1 và V_4. Đồng thời các trạng thái V_1 và V_4 không được sử dụng trong sơ đồ c-DTC vì chúng có thể tăng hoặc giảm mômen tại cùng một sector phụ thuộc vào nó ở trong 30° độ đầu tiên hay là ở -30° đầu tiên. Trong sơ đồ DTC mới (m-DTC), V_3 và V_6 không được sử dụng.

5. Nguyên lý điều khiển trực tiếp mômen DTC với 12 sector cải tiến

Điều khiển mômen là điều khiển sao cho biên độ của vector từ thông stator và mômen được giữ trong phạm vi cho phép. Sai lệch giữa hai bước tính phụ thuộc nhiều vào tần số cắt mẫu. Căn cứ vào vị trí sector từ thông stator, một vector điện áp theo bảng 1 được lựa chọn làm giảm mômen. Nếu chu kỳ cắt mẫu lớn, ứng với vector điện áp vừa được chọn, kết quả mômen giảm quá vùng giới hạn cho phép và lúc này cần phải tăng mômen. Như vậy yêu cầu giảm mômen không đạt được mà làm cho mômen bị dao động.

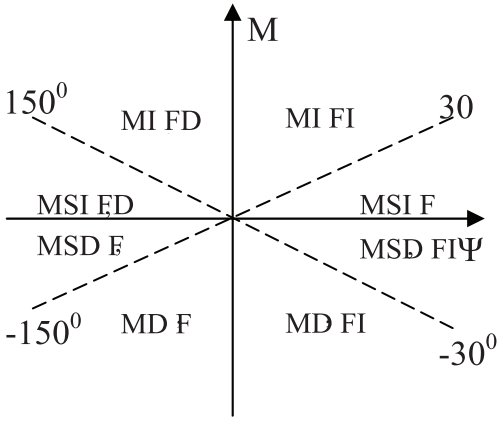
Nhược điểm trên có thể khắc phục bằng cách tăng thêm tần số cắt mẫu hoặc thay đổi cấu trúc mạch lực điều khiển. Tất cả các thay đổi đều gặp trở ngại về kỹ thuật. Tăng tần số đóng cắt để giảm sai lệch sẽ gây tổn hao lớn trên mạch lực. Mặt khác, tần số làm việc của bộ vi xử lý cũng phụ thuộc vào tần số làm việc của các bộ biến đổi A/D, thay đổi mạch lực làm tăng tính phức tạp của cả cấu trúc mạch điều khiển.



Hình 5. Phân chia điện áp thành 12 vùng sector

Phương pháp c-DTC chỉ tạo ra hai vùng điều khiển là tăng và giảm mômen, như vậy sẽ gây ra sự dao động lớn về mômen khi tải thay đổi. Ý tưởng phân chia 6 vùng sector cơ bản thành 12 vùng sector mới, chia thành nhiều vùng mômen sẽ làm cho hệ thống có chất lượng mịn hơn và 12 sector ta sẽ chia ra được 4 vùng điều khiển tương ứng là giảm mạnh (MD), giảm nhỏ (MsD), tăng nhỏ (MsI), tăng mạnh mômen (MI). Như vậy, bộ điều khiển sẽ phản ứng nhanh hơn khi có sự dao động của mômen và biên độ được giữ ở mức theo yêu cầu và quá trình điều khiển sẽ chính xác hơn.

Với 12 vùng sector mới sẽ tạo ra 8 vùng không gian M, ψ như hình 6.



Hình 6. Vùng không gian mômen và từ thông

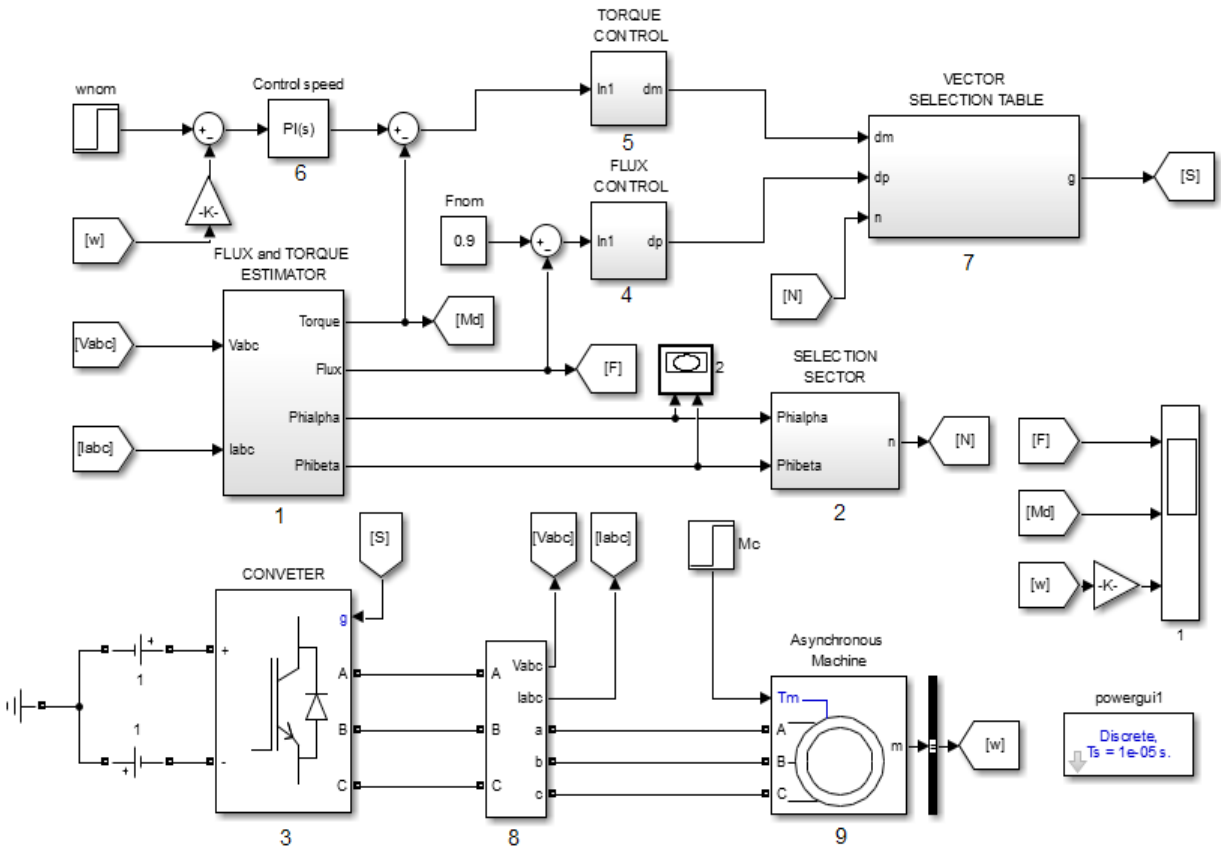
Tương ứng lập luận theo chuyển động quay của từ thông stator, ta có bảng chọn sector với 96 trường hợp liên hệ giữa (Ψ, м) với sector điện áp N (Bảng 3).

Bảng 3. Chuyển mạch vị trí 12 sector

dΨ	dM	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}
FI	MI	V_2	V_3	V_3	V_4	V_4	V_5	V_5	V_6	V_6	V_1	V_1	V_2
	MSI	$*V_2$	V_2	$*V_3$	V_3	$*V_4$	V_4	$*V_5$	V_5	$*V_6$	V_6	$*V_1$	V_1
	MSD	V_1	$*V_1$	V_2	$*V_2$	V_3	$*V_3$	V_4	$*V_4$	V_5	$*V_5$	V_6	$*V_6$
	MD	V_6	V_1	V_1	V_2	V_2	V_3	V_3	V_4	V_4	V_5	V_5	V_6
FD	MI	V_3	V_4	V_4	V_5	V_5	V_6	V_6	V_1	V_1	V_2	V_2	V_3
	MSI	V_4	$*V_4$	V_5	$*V_5$	V_6	$*V_6$	V_1	$*V_1$	V_2	$*V_2$	V_3	$*V_3$
	MSD	V_7	V_5	V_0	V_6	V_7	V_1	V_0	V_2	V_7	V_3	V_0	V_4
	MD	V_5	V_6	V_6	V_1	V_1	V_2	V_2	V_3	V_3	V_4	V_4	V_5

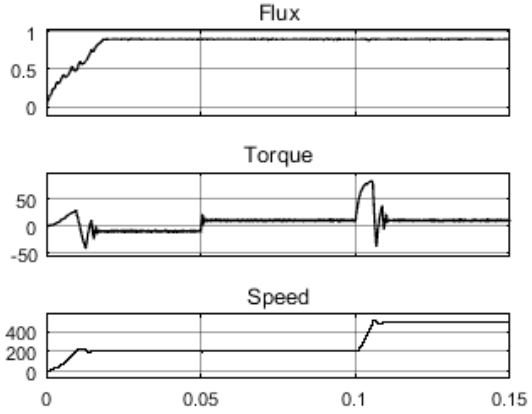
(: ở đây không có trạng thái thích hợp nên chọn trạng thái thứ hai thích hợp nhất).*

6. Kết quả mô phỏng trên phần mềm Matlab & Simulink:

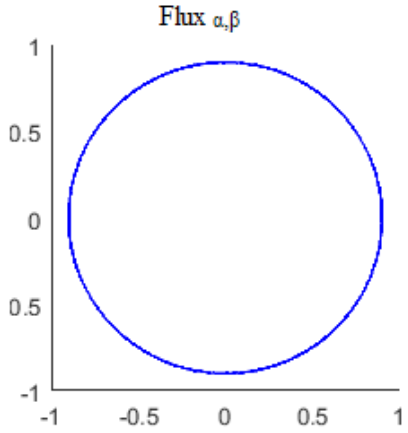


Hình 7. Cấu trúc mô phỏng điều khiển DTC - SVM: 1 – Bộ tính toán ước lượng mômen và từ thông stator động cơ; 2 – bộ lựa chọn sector; 3 – bộ nghịch lưu; 4 – bộ điều khiển từ thông; 5 – bộ điều khiển mômen điện từ động cơ; 6 – bộ điều chỉnh tốc độ; 7 – bảng tính toán đưa ra tín hiệu điện áp điều khiển van bán dẫn; 8 – Bộ đo dòng điện và điện áp stator; 9 – động cơ không đồng bộ

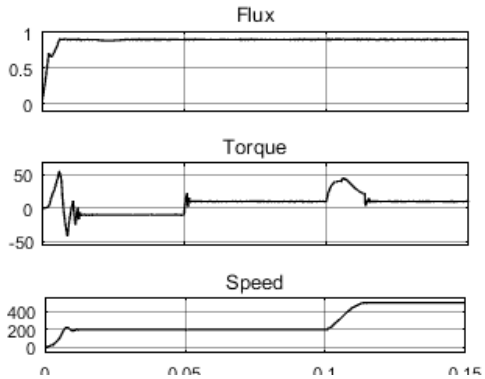
Tác giả xây dựng hệ truyền động biến tần động cơ làm việc với hệ thống băng tải có đặc tính mômen tải dạng tuyến tính Mc = const [5]. Kết quả đặc tính tốc độ, mômen, từ thông của động cơ thể hiện trong hình 8 đến hình 13.



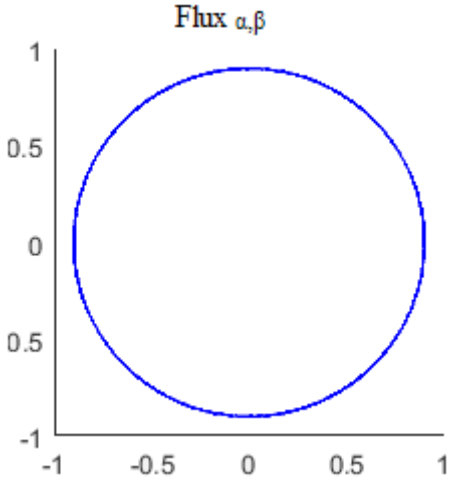
Hình 8. Đặc tính từ thông, mômen và tốc độ động cơ với 6 sector cơ bản



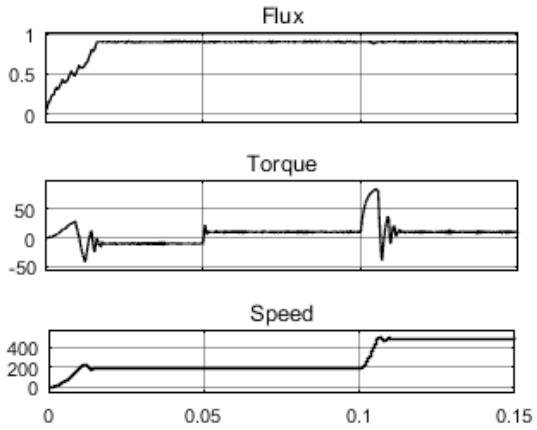
Hình 9. Quỹ đạo từ thông với 6 sector cơ bản



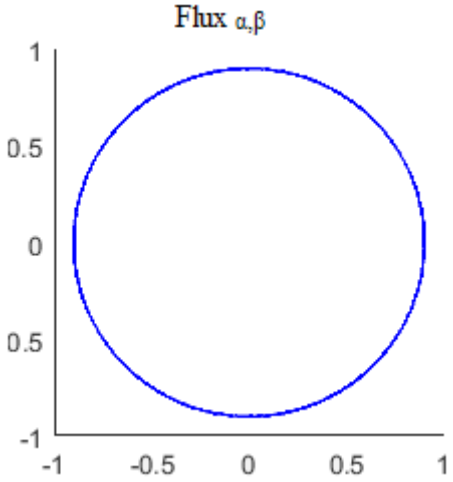
Hình 10. Đặc tính từ thông, mômen và tốc độ động cơ với 6 sector mới



Hình 11. Quỹ đạo từ thông với 6 sector mới



Hình 12. Đặc tính từ thông, mômen và tốc độ động cơ với 12 sector mới



Hình 13. Quỹ đạo từ thông với 12 sector mới

Nhận xét: Theo kết quả mô phỏng, cấu trúc điều khiển đều đáp ứng tốt chất lượng điều khiển như từ thông đầu ra luôn bám theo giá trị đặt $\psi_{đặt}$ = const, mômen động cơ thay đổi theo tính chất của mômen tải Mc trên trục động cơ để đảm bảo Mc = Mđt, qua đó đảm bảo chất lượng về yêu cầu tốc độ luôn bám theo giá trị đặt n = 200 v/p và n = 500 v/p. Tuy nhiên, tại thời điểm t = 10 s, khi tốc độ động cơ thay đổi thì giá trị mômen của phương pháp 6 sector cổ điển và 12 sector đạt gần 100 Nm nhưng phương pháp 6 sector cải tiến chỉ là 45 Nm. Hình 9 cho thấy từ thông theo hai trục (α, β) có sự dao động nhất định, chưa triệt tiêu được độ nhiễu từ thông so với 6 và 12 sector cải tiến.

7. Kết luận

Bài báo đã trình bày phương pháp điều khiển trực tiếp mômen bằng cách chọn lựa các vectơ chuyển mạch DTC-SVM sử dụng các sector cải tiến mới, điều khiển gián tiếp dòng điện stator, đáp ứng cho chất lượng của dòng điện là hình sin, đáp ứng nhanh mômen, đảm bảo chất lượng điều khiển hệ thống. Mặc dù kết quả bài báo chưa phản ánh hết được ưu điểm của việc sử dụng các sector cải tiến cho từng phương pháp ước lượng từ thông, mômen cũng như từng loại phụ tải, nhưng mở ra thêm các phương án cho người thiết kế cài đặt thuật toán trong bộ xử lý tín hiệu của biến tần để nâng cao chất lượng điều khiển tốc độ động cơ khi triển khai ứng dụng thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi. Điều chỉnh tự động truyền động điện. NXB KHKT Hà Nội, 2006.

[2] Дартау В.А., Рудаков В.В., Козярук А.Е. и др. Теоретические основы построения частотных электроприводов с векторным управлением. Автоматизированный электропривод. М.: Энергия, 1980 г.

[3] Козярук А.Е., Рудаков В.В. Современное и перспективное алгоритмическое обеспечение частотно-регулируемых электроприводов. Санкт-Петербург: СПЭК, 2004. – 128 с.

[4] Козярук А.Е., Рудаков В.В. Системы прямого управления моментом в частотно-регулируемых электроприводах переменного тока. Санкт-Петербург: СПЭК, 2005. – 100 с.

[5] Заклика М., Колек М., Тытко С. Ленточные конвейеры с регулируемой скоростью. – 8 с.

GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG ỨNG DỤNG BIẾN TẦN PHÒNG NỔ SỬ DỤNG CHO BĂNG TẢI THAN MỎ HẦM LÒ KHÔNG SỬ DỤNG CẢM BIẾN TẢI TRỌNG

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

Giới thiệu: Trên thế giới, biến tần ngày càng được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp đã đóng vai trò quan trọng góp phần cải thiện công nghệ sản xuất, tiết kiệm năng lượng và nâng cao chất lượng sản phẩm. Hiện nay, khai thác hầm lò ngày càng xuống sâu, chi phí khai thác tăng cao, trong khi yêu cầu về an toàn, hiệu quả sản xuất ngày càng tăng lên. Tuy nhiên, việc áp dụng biến tần vào sản xuất của các mỏ than vẫn còn hạn chế do chưa thấy rõ hiệu quả của việc sử dụng biến tần. Những câu hỏi luôn được các mỏ đặt ra như: Áp dụng biến tần để làm gì? Áp dụng và chỗ nào? Mang lại lợi ích gì? Tại sao lại tiết kiệm được năng lượng? Tiết kiệm được bao nhiêu?... Bài báo này sẽ phần nào giải thích những thắc mắc trên thông qua một số giải pháp ứng dụng biến tần để tiết kiệm năng lượng.

Từ khóa: Biến tần, động cơ, tốc độ, mômen, tần số, tải trọng, PLC.

1. Biến tần và nguyên lý hoạt động

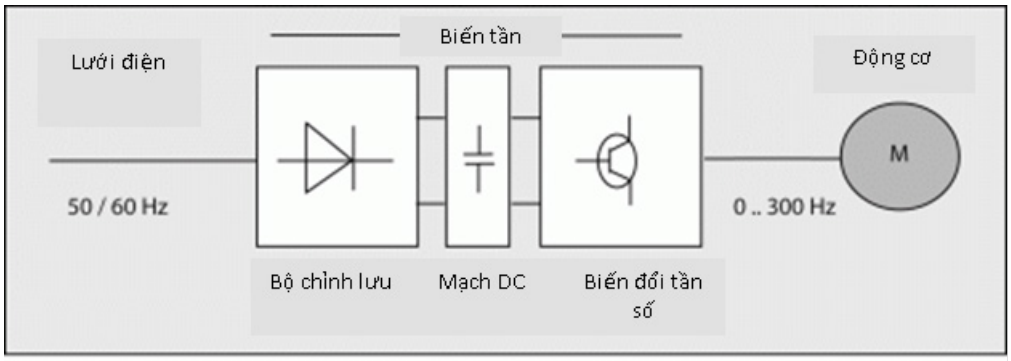
Các động cơ điện chuyển đổi năng lượng điện thành cơ năng theo nguyên lý từ trường quay. Đặc điểm của động cơ điện là tốc độ quay cố định theo tần số nguồn cấp và có mômen cố định. Tuy nhiên ở hầu hết các lĩnh vực, việc thay đổi tốc độ động cơ là rất cần thiết với nhu cầu ngày càng nhiều. Do đó, tốc độ động cơ cố định không còn phù hợp.

Biến tần là thiết bị có thể điều khiển được tốc độ của nhiều loại động cơ như mô-tơ điện, động cơ dây quấn hoặc động cơ không đồng bộ nên được sử dụng rộng rãi, như: Điều khiển tốc độ quay của quạt để thay đổi luồng không khí trong các hệ thống điều hoà không khí cỡ lớn (cho các toà nhà); điều chỉnh luồng nước và hoá chất trong công nghiệp chế biến (bằng cách thay đổi tốc độ bơm)… Biến tần cũng được sử dụng trong các ngành công nghiệp có môi trường phức tạp và khó khăn hơn như: Xử lý nước và nước thải; chế biến giấy; đào đường hầm tuy-nen; khoan dầu và khai thác mỏ…

Nguyên lý hoạt động của biến tần: Tốc độ quay của động cơ được điều chỉnh bằng cách thay đổi tần số của nguồn điện cấp cho động cơ. Điện áp ba pha từ mạng lưới cấp vào động cơ tạo ra từ trường quay thông qua cuộn dây Stato trong động cơ. Rôto của động cơ quay theo từ trường quay đó. Biến tần có nhiệm vụ chuyển tần số lưới điện thành điện áp có giải tần số 0 - 300 Hz hoặc cao hơn cấp cho động cơ để điều khiển tốc độ động cơ tỉ lệ với tần số. Các bộ phận chính của biến tần như sau (hình 1):

- *Khối chỉnh lưu:* Biến tần được cấp nguồn từ lưới điện thông qua bộ chỉnh lưu. Bộ chỉnh lưu có thể đơn hướng hoặc hai hướng. Khi dùng đơn hướng, biến tần tăng tốc và chạy động cơ bằng cách lấy năng lượng từ lưới điện. Nếu chỉnh lưu hai hướng, biến tần có thể lấy năng lượng quay cơ khí từ động cơ, xử lý nó và gửi trả về lưới điện;

- *Khối mạch DC:* Mạch DC lưu trữ năng lượng điện từ bộ chỉnh lưu để cấp cho biến tần sử dụng. Trong hầu hết các biến tần, năng lượng này được lưu giữ bằng tụ điện công suất lớn;



Hình 1. Sơ đồ khối bên trong biến tần

- *Khối biến đổi tần số:* Khối có nhiệm vụ lấy năng lượng từ mạch DC và cấp cho động cơ. Biến tần sử dụng kỹ thuật điều chế để tạo ra điện áp ba pha xoay chiều cấp ra động cơ, có tần số thay đổi được theo nhu cầu sử dụng. Tần số điện áp cấp ra cao tức là động cơ chạy nhanh hơn và ngược lại.

2. Ưu điểm của biến tần

Biến tần cho phép người sử dụng thay đổi được tốc độ động cơ trên dải rộng, tạo ra rất nhiều lợi thế trong điều khiển tiến trình, giảm ứng suất hệ thống và tiết kiệm được năng lượng:

- *Điều chỉnh tốc độ có nghĩa là:*

+ Vận hành trơn tru hơn;

+ Điều khiển gia tốc;

+ Vận hành ở các tốc độ khác nhau phù hợp với từng tiến trình;

+ Điều khiển bù theo những yêu cầu biến đổi của tiến trình;

+ Cho phép vận hành chậm lại để phục vụ cho công việc lắp đặt, hiệu chỉnh;

+ Thay đổi tốc độ sản xuất;

+ Cho phép định vị chính xác;

+ Điều khiển mômen, ứng suất.

- *Giảm ứng suất hệ thống có nghĩa là:*

+ Giảm dòng khởi động, cho phép sử dụng cầu đấu nguồn và cầu chì nhỏ hơn, giảm hiện tượng tải tối đa cho mạng điện;

+ Giảm sốc cơ khí khi khởi động và dừng.

- *Tiết kiệm năng lượng:* Sử dụng biến tần giúp các động cơ tiêu tốn ít năng lượng hơn so với chế độ chạy tốc độ cố định. Ứng dụng cho quạt và bơm có thể tiết kiệm 20 - 50% điện năng.

3. Một số ứng dụng điển hình

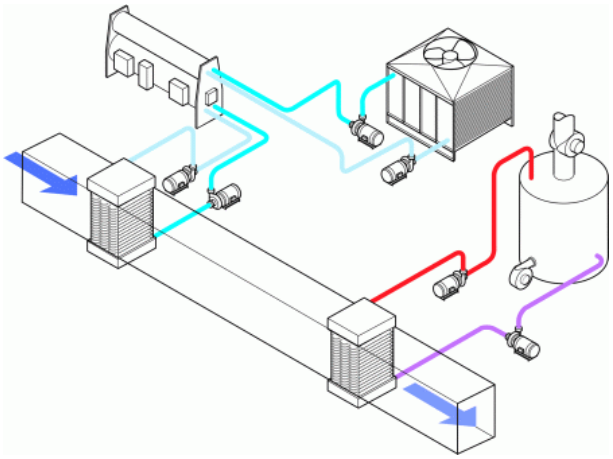
a. Ứng dụng biến tần trong hệ thống HVAC tiết kiệm năng lượng

Thị phần lớn nhất trong tiêu thụ điện năng đó là hệ thống sưởi, thông gió và điều hoà không khí cho các toà nhà (Viết tắt là hệ thống HVAC). Ở châu Âu và Bắc Mỹ có tỉ lệ tới 40%. Với giá thành năng lượng ngày càng cao và liên quan đến lượng phát thải CO_2 đang ở ngưỡng cảnh báo toàn cầu thì điều cốt yếu là tiến tới sử dụng các thiết bị tiết kiệm năng lượng trong các hệ thống HVAC. Tiềm năng về tiết kiệm năng lượng là rất lớn. Nhân tố chính để bắt đầu tìm kiếm khả năng tiết kiệm đó là chi phí trong suốt thời gian hoạt động của hệ thống HVAC, nơi mà chi phí cho năng lượng chiếm tới 90% chứ không phải là chi phí đầu tư ban đầu của hệ thống.

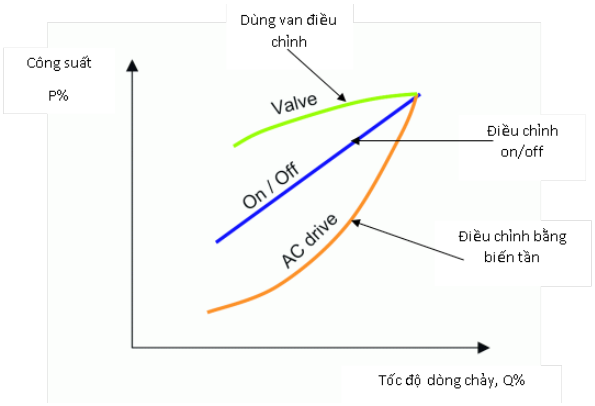
Những thành phần chính của hệ thống HVAC gồm có quạt, bơm và máy nén (Hình 2):

- *Bơm và quạt:*

Sử dụng biến tần để điều khiển bơm và quạt, không sử dụng lá chắn, van tiết lưu, hay van on/off sẽ tiết kiệm năng lượng đáng kể nếu yêu cầu đầu ra thấp hơn định mức hoạt động của bơm và quạt trong suốt thời gian hoạt động của hệ thống.



Hình 2. Các thành phần chính của hệ thống HVAC



Hình 3. Biểu đồ so sánh công suất tiêu tán năng lượng điện khi điều khiển bằng biến tần so với điều khiển bằng van tiết lưu và bằng điều khiển on/off

Khi không áp dụng biến tần, động cơ bơm và quạt của hệ thống HVAC luôn hoạt động hết công suất và khi cần thay đổi yêu cầu đầu ra thì hệ thống điều chỉnh lá chắn gió để giảm lượng gió, điều chỉnh van để giảm lưu lượng nước, trong khi năng lượng điện tiêu tốn vẫn không giảm đi, thậm chí còn tăng lên. Với biến tần, nó điều khiển tốc độ bơm và quạt bằng cách thay đổi năng lượng cấp nguồn cứ không sử dụng vật cản gió hoặc cản luồng nước, cũng giống như giảm tốc độ ô tô bằng cách giảm ga chứ không dùng phanh, do đó sẽ tiết kiệm được xăng. Thời gian thu hồi vốn của một biến tần thường là một năm hoặc nhỏ hơn.

Những ưu điểm khác của biến tần ngoài tiết kiệm năng lượng khi điều khiển bơm và quạt:

+ Đường đặc tính điều khiển rất trơn tru, làm giảm ứng suất cho cơ cấu cơ khí của bơm và quạt, cho đường dẫn khí và nước;

+ Giảm lưu lượng bằng cách giảm tốc độ động cơ chứ không sử dụng lá chắn gió, van tiết lưu nên giảm được tiếng ồn đáng kể;

+ Điều chỉnh, thay đổi hệ thống HVAC dễ dàng hơn nhiều nếu sử dụng biến tần.

- Máy nén:

Máy nén trong hệ thống HVAC thường sử dụng trong máy làm mát nước. Sử dụng biến tần cho máy nén có thể tiết kiệm đáng kể so với kiểu điều khiển on/off truyền thống. Khi không áp dụng biến tần thì hệ thống máy nén luôn hoạt động với công suất tối đa. Khi đạt đến nhiệt độ làm mát thì ngắt đi và lặp lại. Khi áp dụng biến tần, nó điều khiển tốc độ máy nén theo nhu cầu, do đó tiết kiệm được năng lượng.

Những lợi ích khác ngoài tiết kiệm năng lượng:

+ Giảm được số lần khởi động và dừng, do đó giảm được độ mài mòn của máy nén;

+ Giảm ứng suất cho đường ống và các chuyển động cơ khí khi tăng tốc hoặc giảm tốc;

+ Giảm độ ồn;

+ Có thể sử dụng được máy nén tốc độ cao.

b. Ứng dụng biến tần điều khiển băng tải than để tiết kiệm năng lượng

Công tác vận chuyển than trong khai thác hầm lò chủ yếu thông qua hệ thống các máng cào và băng tải. Hiện nay, đa số các mỏ than ở Việt nam không sử dụng biến tần cho băng tải. Các động cơ luôn chạy với tốc độ định mức không đổi trong khi thực tế lượng than ra không phải lúc nào cũng đều nhau, lúc băng đầy tải, lúc băng non tải và lúc băng không tải. Hiện tượng băng non tải (tuỳ mức độ nhiều hay ít) diễn ra là phổ biến.

Bài toán đặt ra để giải quyết nhu cầu thực tế trong hoạt động vận chuyển than, đất đá bằng băng tải của quá trình khai thác mỏ là tốc độ và mômen của động cơ thay đổi được, phụ thuộc vào tải mà động cơ phải mang. Khi áp dụng biến tần, công suất mà biến tần phát ra sẽ phù

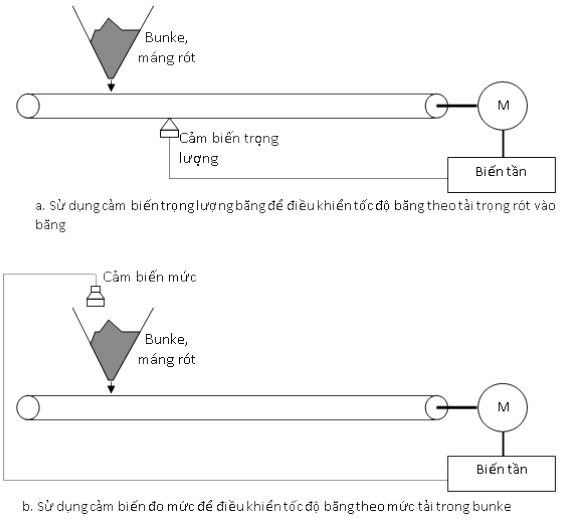
hợp với công suất tải, do đó không bị lãng phí điện năng khi băng hoạt động với tải thấp. Đồng thời, băng tải vận hành hết sức mềm mại, tăng độ bền cơ học, kéo dài tuổi thọ cho dây băng.

Bảng 1. Công suất biến tần phụ thuộc tần số và điện áp

STT	Tần số - Điện áp	Công suất biến tần (%)
1	50 Hz - 380 V	100
2	40 Hz - 274 V	60
3	30 Hz - 228 V	40
4	20 Hz - 152 V	30
5	10 Hz - 76 V	15

Để giải quyết bài toán tiết kiệm năng lượng cho băng tải, mô hình điều khiển tốc độ băng tải theo tải thông dụng hiện này là sử dụng cảm biến trọng lượng để đo tải trọng của sản phẩm trên tấm băng hoặc sử dụng cảm biến đo mức của bunke cấp liệu vào băng làm tín hiệu phản hồi về biến tần để thay đổi tốc độ băng (hình 4).

Tốc độ băng thường được chia thành các mức khác nhau theo tín hiệu phản hồi về, thường là 3, 4, 5 hoặc 6 mức. Kết quả mang lại là khả quan, tuy nhiên việc tiết kiệm được còn phụ thuộc vào thực tế, tức là hiện tượng băng non tải hơn công suất định mức của động cơ sảy ra nhiều hay ít và thường xuyên hay không.



Hình 4. Một số mô hình điều khiển theo tải phổ biến để tiết kiệm năng lượng hiện nay

4. Giải pháp tiết kiệm năng lượng ứng dụng biến tần phòng nổ sử dụng cho băng tải than mỏ hầm lò không sử dụng cảm biến tải trọng

Việc điều khiển tốc độ băng theo tải như trình bầy ở trên là rất phổ biến và hiệu quả. Tuy nhiên, sử dụng các cảm biến trọng lượng và đo mức sẽ tốn chi phí đầu tư lớn và khó triển khai trong điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam, do các thiết bị phải đáp ứng được các tiêu chuẩn an toàn phòng nổ; môi trường làm việc rất khắc nghiệt, đòi phải có độ bền tốt; chi phí lắp đặt, bảo trì, sửa chữa cũng nhiều hơn nhiều so với ngoài mặt bằng.

Qua quá trình khảo sát thực tế và tham khảo ý kiến một số chuyên gia các hãng sản xuất biến tần, tác giả đã nghiên cứu và đề xuất một ứng dụng mới của biến tần áp dụng cho các băng tải vận chuyển than ở Việt Nam. Đó là giải pháp sử dụng biến tần điều khiển tốc độ băng tải mà không sử dụng đến các cảm biến trọng lượng hoặc đo mức phản hồi về, giải quyết được bài toán tiết kiệm năng lượng trong khi giảm chi phí đầu tư ban đầu cũng như các chi phí lắp đặt, bảo trì, sửa chữa.

Ưu điểm của giải pháp:

- Không cần sử dụng đến cảm biến tải trọng, do đó tiết kiệm được chi phí đầu tư thiết bị;
- Lắp đặt dễ dàng, chi phí bảo trì không đáng kể.

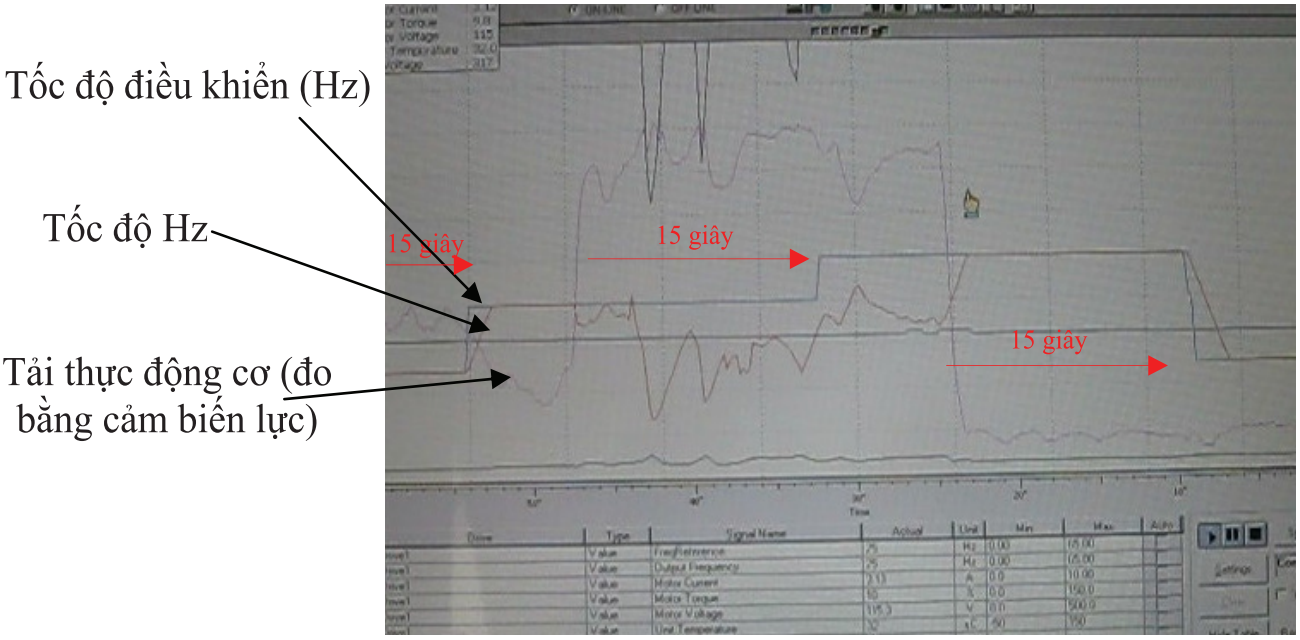
Nhược điểm:

- Do phản hồi tải trọng của băng tải thông qua việc tham chiếu dòng điện của biến tần nên mang tính tương đối, không phản ánh chính xác tải thực của băng tải;
- Cần khảo sát để chọn mức tải điều chỉnh tốc độ cho phù hợp và thường chỉ ổn định hoạt động với ba mức tải trọng khác nhau và cần có khoảng cách phân biệt tải rõ ràng để tránh hiện tượng chuyển mức điều chỉnh tốc độ tải liên tục gây mất ổn định điều khiển.

Trong thực tế, các tuyến vận tải chính ở mỏ than Việt Nam có thời gian chạy non tải nhiều, do đó các mức tải khi phân thành ba mức chạy "tải rất ít hoặc không tải", "non tải" và "đầy tải" cũng đã góp phần tiết kiệm đáng kể điện năng tiêu thụ. Do đó trong giải pháp này, biến tần được thiết lập để hoạt động với ba cấp tốc độ để có mức phân biệt về tải trọng rõ ràng. Tốc độ thay đổi sau khi tải thực tế vượt ngưỡng liên tục trong khoảng 15 giây. Tham số trễ này có vai trò quan trọng trong việc xác lập mức tải ổn định hiện tại của băng tải thông qua biến dòng để loại trừ tải trọng ảo và tải trọng ngắn hạn của băng. Giá trị thời gian trễ này được lựa chọn dựa trên thực nghiệm, thực tế có thể thay đổi dài hơn hoặc ngắn đi tùy theo đối tượng áp dụng cụ thể.

Việc cài đặt cho biến tần sử dụng chức năng này được thực hiện trên các menu như với các chức năng khác. Ở chế độ này, biến tần sẽ tự động chạy theo một chương trình riêng cho băng tải được định trước, có thể thay đổi giới hạn phân cấp tốc độ theo tải cho từng cấp. Chẳng hạn, có thể đặt tốc độ băng như sau:

- Khi mômen ≥ 80% thì tần số dòng điện là 50 Hz - chế độ đầy tải;
- Khi 20% < mômen < 80% thì tần số dòng điện là 40 Hz - chế độ non tải;
- Khi mômen ≤ 20% thì tần số dòng điện là 20 Hz - chế độ tải rất thấp hoặc không tải.



Hình 5. Kết quả ứng dụng biến tần điều khiển tốc độ băng tải theo tải (mô hình thực nghiệm, biến tần và bộ tạo tải giả, động cơ 15 kW/380 V 3 pha)

Biểu đồ trên cho thấy, sau khi tải tăng ổn định trong 15 giây, bộ điều khiển tăng tốc độ biến tần từ mức không tải lên mức non tải. Khi tải vọt lên mức cao nhất, sau khoảng 15 giây tốc độ biến tần tăng lên mức đầy tải 50 Hz. Khi tải lại giảm xuống mức thấp nhất, sau 15 giây tốc độ biến tần hạ xuống mức non tải.

Kết luận

Với giải pháp điều chỉnh tốc độ biến tần theo tải như đã trình bầy ở trên, tuy việc điều chỉnh chỉ đạt ba mức tải khác nhau, không trơn tru như sử dụng cảm biến trọng lực, nhưng đã mang lại những hiệu quả nhất định:

- Tiết kiệm điện năng đáng kể khi tình trạng thời gian chạy non tải và không tải kéo dài;
- Chi phí lắp đặt rẻ hơn nhiều so với cảm biến trọng lực, chi phí bảo trì không đáng kể;
- Tăng độ bền, tuổi thọ cho dây băng và cơ cấu cơ khí do tự điều tiết hạ tốc độ khi non tải;
- Vì số lượng đầu vào, ra sử dụng rất ít (1 đầu ra tương tự, 1 đầu vào tương tự, 1 đầu ra DO và khoảng 2 đầu vào DI) nên đối với biến tần phòng nổ hiện có ở các mỏ hầm lò Việt Nam có thể dễ dàng tích hợp thêm bộ điều khiển nhỏ hoặc sử dụng bộ điều khiển PLC (Programmable Logic Controller) hiện có của mỏ để thực hiện bài toán điều khiển thay đổi tốc độ băng tải theo tải mà không cần tín hiệu phản hồi từ bên ngoài (như cảm biến trọng lượng, đo mức), tiết kiệm tối đa chi phí đầu tư, lắp đặt mà vẫn đảm bảo được bài toán tiết kiệm năng lượng, rất tiện lợi khi sử dụng trong mỏ hầm lò.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kiểm toán năng lượng Công ty Than Dương Huy - TKV. Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ- Vinacomin. 2017.

2. Jordan H.E. Energy-Efficient Electric Motors and their Applications. Mỹ. 1994.

3. Inverter Energy Saving Course Materials. Mitsubishi Corporation. 2016.

MÔ ĐUN TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN TRONG INVENTOR

TS. La Văn Tửu
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Một trong các chỉ tiêu để xác định hình dạng cuối cùng cần có của một chi tiết là độ bền và độ cứng vững của nó. Đáng tiếc là các công thức tính toán độ bền bằng số học thuần túy hiện có để tìm các thông số kết cấu của chi tiết đảm bảo bền và cứng vững chỉ có thể áp dụng cho những sơ đồ chịu tải đơn giản, với điều kiện hình dạng kết cấu của chi tiết cũng phải đơn giản. Trong rất nhiều trường hợp, việc tính toán độ bền và độ cứng vững cho kết quả đúng chỉ có thể thực hiện bằng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH). Nhằm mục đích này, trong Autodesk Inventor Professional người ta đã tích hợp một mô đun chuyên dụng của hãng ANSYS. Mô đun này cho phép tiến hành tính toán nhanh độ bền và độ cứng vững của một mẫu chi tiết vật thể rắn hình dạng đã biết. Nó cũng cho phép thực hiện tính toán chi tiết ở trạng thái động của một cơ cấu, kết quả tính toán này có được sau khi thực hiện mô phỏng phân tích động học (mô đun phân tích động học cũng có trong bộ công cụ của Autodesk Inventor Professional).

Cụ thể đối với Inventor 2008 (tương tự với Inventor 2012), để chuyển sang môi trường tính toán độ bền và độ cứng vững bằng mô phỏng (Simulation), mẫu chi tiết cần khảo sát sau khi đã vẽ trong môi trường Inventor được biên tập sang menu Environment: Mở menu Environment → bật mở tab Stress Analysis → bật mở tab con Create Simulation. Như vậy trình duyệt Stress Analysis đã được mở ra.

Tương tự như trong tính toán sức bền chi tiết bằng phương pháp số học thuần túy, để tính toán sức bền bằng phương pháp PTHH cũng phải cho vật liệu chế tạo ra chi tiết (Material), các mối ràng buộc (Constraints) và tải trọng (Loads). Định vật liệu chế tạo chi tiết và tải trọng lên chi tiết là nhiệm vụ không quá khó hiểu đối với nhiều nhà kỹ thuật cơ khí. Phần này cũng đã được giới thiệu trong một bài viết khác. Duy chỉ có mục đích của các mối ràng buộc và cách cách tạo ra chúng còn có vẻ như là một "khoảng trống" đối với những ai mới bắt đầu sử dụng phương pháp mô phỏng trong Inventor. Chính vì vậy, với mong muốn chia sẻ kiến thức, bài viết này sẽ giới thiệu chi tiết hơn về các mối ràng buộc trong tính toán mô phỏng.

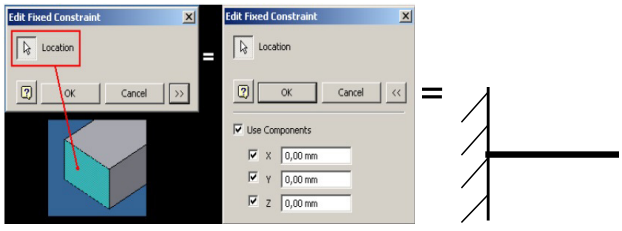
Như trong cơ lý thuyết, các mối ràng buộc (hay mối liên kết) gồm: định vị (Fixed); xoay tròn (Pin); trượt không ma sát (Frictionless) [1]. Ta lần lượt xem xét các kiểu ràng buộc này.

1. Định vị (Fixed)

Để định vị có thể sử dụng các đối tượng khác nhau của vật thể rắn như mép, đường gân và đỉnh hình khối [2]. Ở đây nên hiểu rằng biến dạng tại đối tượng định vị sẽ bằng không (không có chuyển vị). Tuy nhiên, nếu mở hết cửa sổ ta có thể thấy thêm một số tùy chọn bổ sung để kiểm soát sự biến dạng(Use Vector Compoments).

a) Ngàm cứng (ngàm công xon)

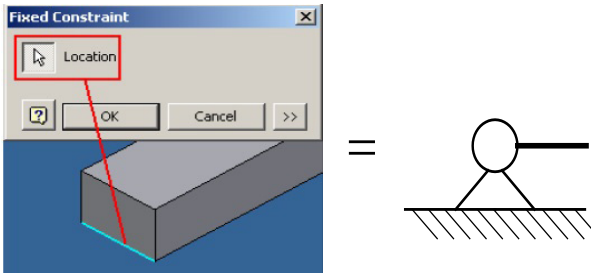
Phản lực của ngàm cứng gồm 6 thành phần: 3 thành phần lực và 3 thành phần mômen.



Hình 1. Định vị bằng ngàm cứng

b) Khớp cố định

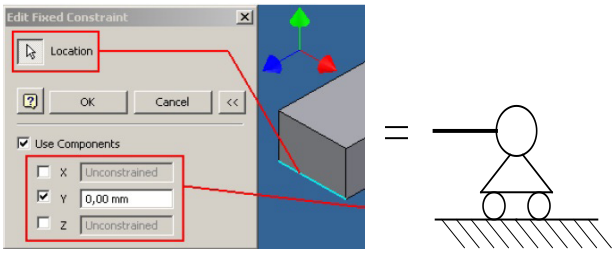
Phản lực của khớp cố định gồm 5 thành phần: 3 thành phần lực và 2 thành phần mômen.



Hình 2. Định vị bằng khớp cố định

c) Khớp di động

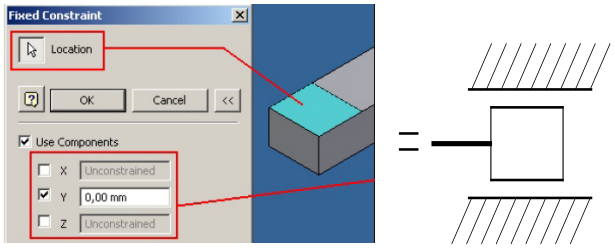
Phản lực của khớp di động gồm 2 thành phần: 1 thành phần lực và 1 thành phần mômen.



Hình 3. Định vị bằng khớp di động

d) Ngàm trượt

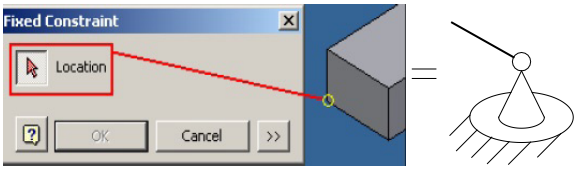
Phản lực của ngàm trượt gồm 3 thành phần: 1 thành phần lực và 2 thành phần mômen.



Hình 4. Định vị bằng ngàm trượt

e) Khớp cầu

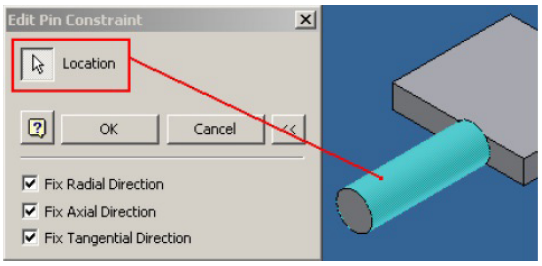
Phản lực tựa của khớp cầu gồm 3 thành phần: 3 thành phần lực, không có thành mômen.



Hình 5. Định vị bằng khớp cầu

2. Ràng buộc xoay tròn (Pin)

Bản chất của mối ràng buộc xoay tròn cũng như các lệnh "Định vị" nêu trên. Chỉ khác ở chỗ là ràng buộc xoay tròn chỉ có thể áp dụng cho bề mặt trụ tròn (hình 6) và như vậy người ta sử dụng các khái niệm định vị trong hệ tọa độ trụ (chiều hướng tâm, chiều dọc trục và chiều tiếp tuyến).

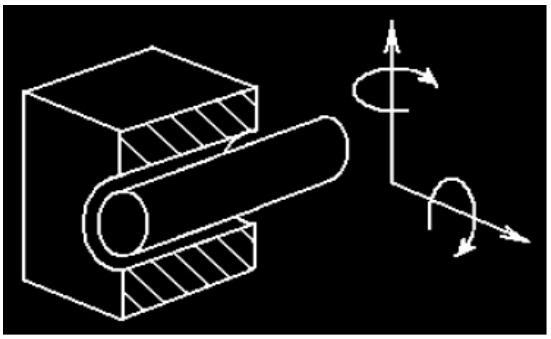


Hình 6. Ràng buộc xoay tròn

Trong ràng buộc xoay tròn có các trường hợp riêng sau:

- Cấm biến dạng theo chiều hướng tâm:

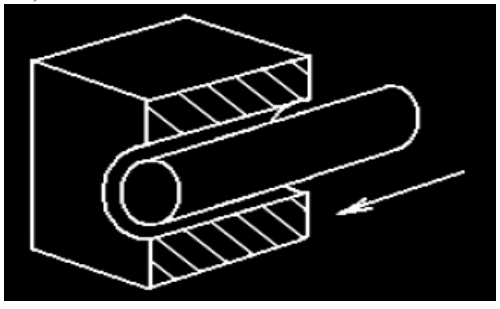
Trong trường hợp này phản lực tựa của gối trục gồm 4 thành phần: 2 thành phần lực và 2 thành phần mômen (hình 7).



Hình 7. Phản lực tựa khi định vị hướng tâm

- Cấm biến dạng theo chiều dọc trục:

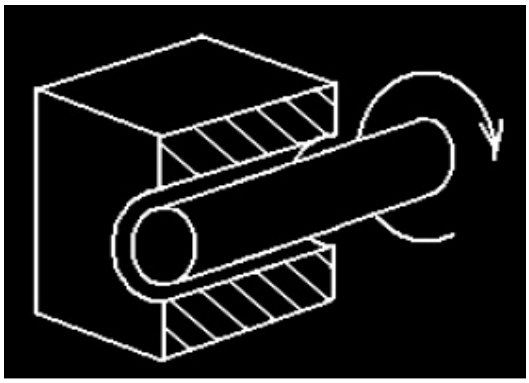
Trong trường hợp này phản lực tựa của gối trục gồm 1 thành phần: chỉ có thành phần lực (hình 8).



Hình 8. Phản lực tựa khi định vị hướng dọc trục

- Cấm biến dạng theo chiều tiếp tuyến:

Trong trường hợp này phản lực tựa của gối trục gồm 1 thành phần: chỉ có thành phần mômen (hình 9).



Hình 9. Phản lực tựa khi định vị hướng tiếp tuyến

3. Trượt không ma sát (ngàm tịnh tiến)

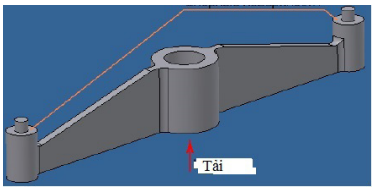
Dạng ràng buộc này có thể đặt lên cả mặt phẳng lẫn mặt tròn xoay nhằm hạn chế sự biến dạng theo hướng pháp tuyến với bề mặt đã được chọn. Ta xem xét riêng từng trường hợp:

- Trường hợp mối ràng buộc đặt lên mặt phẳng, phản lực tựa gồm 3 thành phần: 1 thành phần lực và 2 thành phần mômen. Về bản chất trường hợp này tương tự kiểu định vị ngàm tịnh tiến (hình 4), chỉ có một điểm khác là hình 4 chỉ có thể giới hạn sự biến dạng so với mặt phẳng hệ tọa độ của cả chi tiết. Còn ở đây bề mặt được chọn đặt ràng buộc có thể định hướng bất kỳ trong không gian;

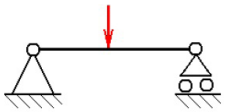
- Trường hợp ràng buộc đặt lên bề mặt tròn xoay, phản lực tựa gồm 4 thành phần: 2 thành phần lực và 2 thành phần mômen. Chức năng ràng buộc này rất giống trường hợp hình 7 (cấm biến dạng theo chiều hướng tâm).

Các lệnh và cách tạo dựng một số mối ràng buộc được thể hiện qua ví dụ cụ thể sau: hãy tính ứng suất làm việc của tay đòn có hình dạng như trên hình 10. Cho rằng tải đặt chính giữa và tay đòn hoạt động như một thanh dầm hai gối tựa (hình 11).

Các bề mặt tựa:



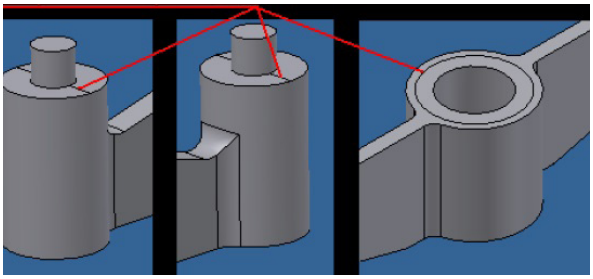
Hình 10. Tay đòn 3D



Hình 11. Sơ đồ tải

Để có được sơ đồ tải như trên hình 11 phải tạo ra trên mẫu chi tiết 3D các vị trí để đặt tải (bề mặt) và các gối tựa (mép, đường gân, đỉnh hình khối) ràng buộc sự biến dạng làm cho bài toán tĩnh định trở thành xác định như trên hình 12.

Vết chia tách của mặt phẳng cắt:



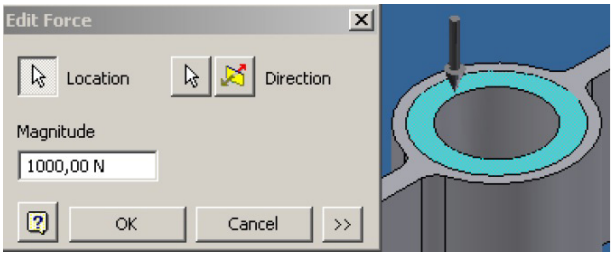
Hình 12. Chuẩn bị các vị trí đặt tải và gối tựa

Để tạo vết chia tách trên các bề mặt (tựa hoặc đặt tải) ta sử dụng công cụ Split trong menu Modify với Split Tool là đường thẳng, đường tròn, hình vuông, hình chữ nhật… hoặc mặt phẳng. Nếu chọn đường (không khép kín hoặc khép kín) làm Split Tool thì trên mặt đã định để chia tách của vật mẫu phải tạo ra một Sketch là đường(đúng vị trí đặt gối tựa hoặc tải), còn nếu chọn mặt phẳng làm Split Tool thì phải dựng một mặt phẳng cũng qua vị trí đặt gối tựa hoặc tải. Cách dựng mặt phẳng làm Split Tool có nhiều nhưng thường sử dụng mặt phẳng gốc tọa độ dịch chuyển về vị trí chia tách, bằng cách Click trái chuột vào mặt phẳng gốc tọa độ được chọn → Click trái chuột vào tab Plane trong Work Features → Click trái chuột vào Offset from Plane, định giá trị Offset → OK.

Sau khi công việc chuẩn bị đã hoàn tất, ta tiến hành chia tách các bề mặt đã định bằng công cụ Split trong menu Modify. Đầu tiên ta

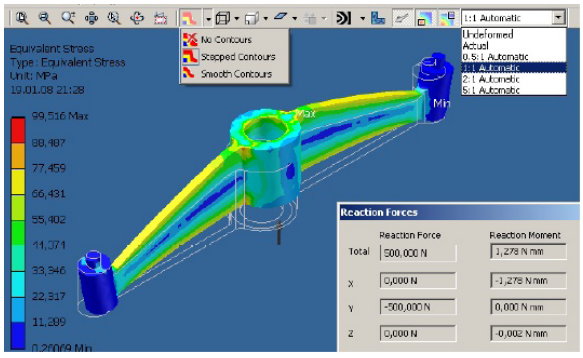
Click trái chuột vào tab Split, xuất hiện cửa sổ Split → Click trái chuột vào ô Faces → Click tiếp chuột trái lên bề mặt cần chia tách → Click trái chuột vào ô Split Tool → Click tiếp chuột trái lên đường hoặc mặt đã tạo ra ở bước chuẩn bị → Click trái chuột vào Apply. Như vậy là bề mặt đặt gối tựa hoặc tải đã được chia tách. Ranh giới hai miền đã được chia tách có thể phân biệt bằng màu, bằng cách Click trái + phải chuột lên miền cần tô màu → Click trái chuột vào Properties, hiện ra cửa sổ Face Properties → Ckick trái chuột vào Face Color Style và chọn màu tùy ý.

Cách tạo gối khớp cố định như trên hình 2, còn gối khớp di động như trên hình 3. Sự khác biệt giữa hai dạng khớp này thể hiện ở mối ràng buộc, ở khớp di động sử dụng thêm ràng buộc không biến dạng theo chiều trục y, bằng cách trong Use Vector Compoments cho y= 0,00 mm.



Hình 13. Đặt tải lên phần bề mặt đã chia tách

Sau khi chia tách bề mặt đặt tải bằng đường tròn đồng tâm với lỗ trục và đặt tải lên phần bề mặt đã định có thể tiến hành chạy mô phỏng. Kết quả chạy phần mềm mô phỏng như trên hình 14.



Hình 14. Kết quả chạy phần mềm mô phỏng

Kết quả tính toán hiển thị trên màn hình mặc định là ứng suất Von Miser (MPa) có trị số từ min đến max. Nếu quan tâm đến lượng chuyển vị (Displacement) hoặc hệ số dự trữ bền (Safety Factor) có thể cho hiển thị riêng cho mỗi đại lượng bằng cách Click phải + trái chuột vào dòng tương ứng trong trình duyệt Stress Analysis → Click trái chuột vào Active.

Với cách thao tác tương tự có thể biết trị số ứng suất, lượng chuyển vị, hệ số dự trữ bền cục bộ trong một vùng nào đó bằng lệnh Probe trong menu Result.

Kết luận

Trong tính toán độ bền và độ cứng vững của chi tiết bằng phương pháp PTHH thông qua phần mềm mô phỏng trong Inventor, để bài toán trở nên xác định, ngoài các điều kiện ràng buộc về vật liệu chế tạo và chế độ tải không khó xác định còn cần đến ràng buộc về định vị, xoay tròn, trượt không ma sát có phần rắc rối hơn. Cách cho một số dạng định vị cụ thể được giới thiệu khá chi tiết, cả bằng ví dụ, trong nội dung bài báo. Đương nhiên trong thực tế có thể phải cần đến các dạng định vị khác chưa được đề cập trong bài viết này, nhưng chắc chắn một điều rằng khâu định vị mẫu chi tiết chạy phần mềm mô phỏng là yếu tố ảnh hưởng nhất đến tính chính xác của các kết quả tính toán. Do đó khi cần mối ràng buộc phải lựa chọn chính xác kiểu định vị phù hợp với phản lực tựa yêu cầu.

TÀI LIỆUTHAMKHẢO

1. Краткий курс теоретической механики: учеб. пособие/ А.И. Новожилов; под ред. В.Н. Филимонова. - 2-е изд., перераб. и доп.; Владим. гос. ун-т. - Владимир: изд-во Владим. гос. ун-та. - 2016. - 242 с.

2. Казаков М.Б. Autodesk Inventor Professional 2018: Модуль расчета на прочность. Autodesk User Communities – CIS. -2008.- 19 c.

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ NẮN RAY BẰNG THỦY LỰC ỨNG DỤNG TRONG NGÀNH MỎ

ThS. Bùi Tiến Sỹ; ThS. Đào Trung Hiếu
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin
KS. Vương Quốc Hòa; KS. Phạm Công Trữ
Công ty Than Quang Hanh - TKV

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu thiết bị nắn ray NR-18/43 sử dụng phương pháp gia lực bằng thủy lực do nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu, chế tạo. Thiết bị được ứng dụng trong sửa chữa hoặc gia công mới đường ray có kích thước từ P18 đến P43 sử dụng trong ngành mỏ đảm bảo độ uyển chuyển, nâng cao năng suất và tiết kiệm sức lao động cho công nhân. Ngoài ra, nhóm tác giả mô tả phương án tính toán thiết kế bằng phương pháp phần tử hữu hạn để tối ưu hóa công tác thiết kế phục vụ chế tạo.

Từ khóa: Thiết bị nắn ray, cơ cấu khung, đường sắt, mỏ hầm lò, phần tử hữu hạn, ANSYS.

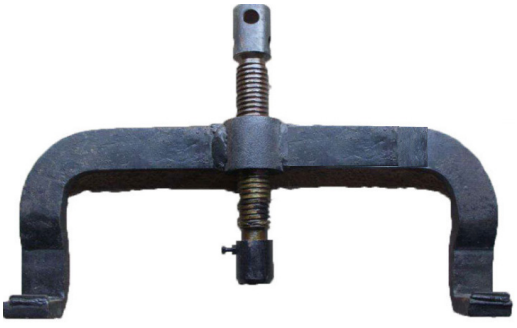
1. Đặt vấn đề

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam có hàng chục mỏ than hầm lò lớn nhỏ, sản lượng khai thác ngày càng tăng với nhu cầu xây dựng và mở mới các đường lò tăng. Hệ thống vận tải trong các mỏ than hầm lò chủ yếu bằng đường sắt. Điều kiện địa chất của các mỏ than hầm lò không ổn định, hệ thống đường ray sau một thời gian sử dụng bị cong, vặn... (Hình 1) dẫn đến tiềm ẩn các yếu tố, nguy cơ mất an toàn như: Cặm bánh xe goòng, phanh không bám đường ray, trượt… Do vậy, khối lượng công việc sửa chữa đường ray rất lớn.



Hình 1. Đường ray bị biến dạng

Trong các mỏ hầm lò, để sửa chữa phục hồi đường sắt mỏ, đang áp dụng thiết bị chủ yếu là loại nắn ray cơ học bằng ren vít có lực ép đến 100 kN, cỡ ray nắn tối đa P24 (Hình 2). Việc tạo lực ép chủ yếu dựa vào sức khỏe của người công nhân mỏ, trong quá trình thực hiện chiếm nhiều thời gian, cần nhiều nhân lực cho việc nắn một đoạn ray nên giảm năng suất lao động. Thông thường để giảm lực công nhân phải sử dụng các tay đòn để tạo lực ép. Tuy nhiên trong mỏ than hầm lò, điều kiện môi trường ẩm ướt, không gian chật hẹp, ánh sáng bị hạn chế nên nhiều khi tay đòn bị trượt, gây nên những sự cố ngoài ý muốn.



Hình 2. Thiết bị nắn ray bằng ren vít

Trên thế giới, các thiết bị nắn ray được sử dụng là loại hỗ trợ gia lực bằng thủy lực (Hình 3 và 4). Tuy nhiên, các thiết bị này khi nhập về có giá rất cao, hoặc không phù hợp với điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam, nên đa số các đơn vị trong Tập đoàn vẫn phải sử dụng loại cơ cấu nắn ray bằng ren vít. Ngoài ra cũng có một số đơn vị đã thử chế tạo thiết bị theo mẫu của Nhật Bản nhưng chưa thành công (Hình 3).



Hình 3. Thiết bị nắn ray của Nhật



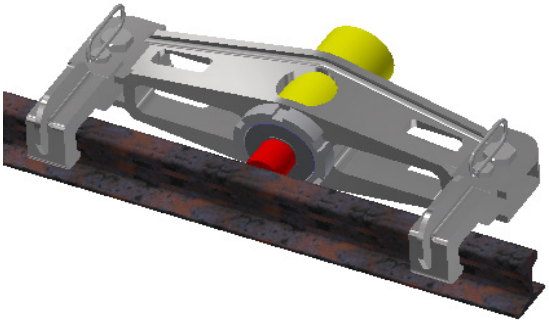
Hình 4. Thiết bị nắn ray Robel - Đức

Ngoài ra, cơ cấu khung của các thiết bị này còn đơn điệu nên thực hiện nắn ở các phương khác nhau của ray rất khó khăn.

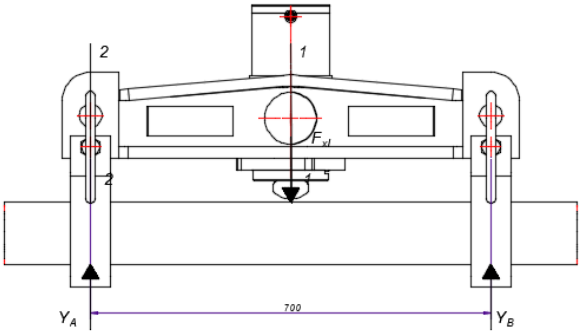
2. Kết cấu thiết bị nắn ray mới

Trên cơ sở các mẫu hiện có trên thế giới, nhóm tác giả đã tiếp cận theo phương án thiết kế, chế tạo một mẫu sản phẩm chuyên dụng có tính ưu việt hơn thay thế các thiết bị hiện có dùng trong mỏ hầm lò. Mô hình thiết kế được sử dụng tương đương thiết bị của hãng Robel - Đức (Hình 5 và 6).

Để khắc phục được yếu điểm của các thiết bị hiện có, thiết bị mới đã cho phép thay thế các tay gá lên ray để có thể nắn ray theo các phương khác nhau. Thông số kỹ thuật của thiết bị nắn ray thủy lực được mô tả trong bảng 1.



Hình 5. Mô hình thiết kế 3D của thiết bị nắn ray



Hình 6. Mô hình tính toán của thiết bị nắn ray

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của thiết bị nắn ray

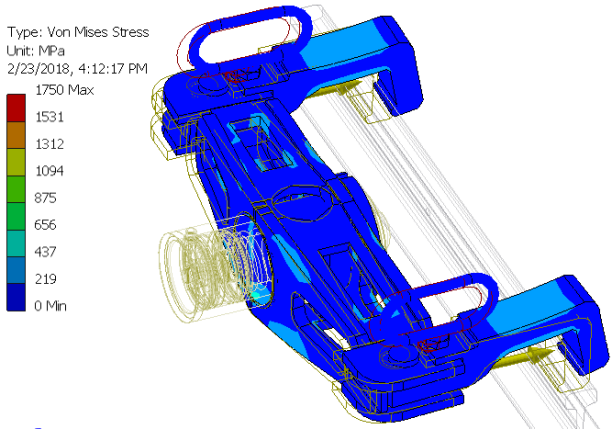
STT	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị tính	Thông số
1	Lực ép xy lanh	kN	500
2	Áp suất lớn nhất của bơm tay	MPa	70
3	Lưu lượng bơm tại áp suất thấp/hành trình	ml	13
4	Lưu lượng bơm tại áp suất cao/hành trình	ml	2,8
5	Tổng khối lượng	kg	~80

3. Tối ưu hóa thiết kế cơ cấu khung thiết bị nắn ray bằng phần mềm ANSYS

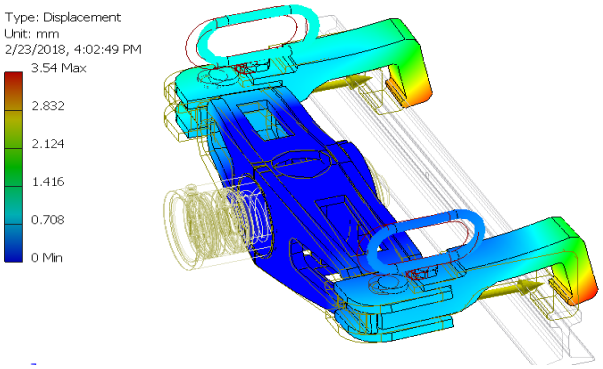
Trong quá trình thiết kế cơ cấu khung thiết bị, nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm chuyên dùng và tối ưu hóa các thông số thiết kế nhằm tăng tính an toàn, nâng cao hiệu quả hoạt động và giảm tối đa khối lượng của cơ cấu. Xem xét trên góc độ thiết kế, nhóm tác giả áp dụng phương pháp mô phỏng tính toán nhằm đối chứng với thực tế để xem xét sự hợp lý của cơ cấu.

a) Xây dựng mô hình: Cơ cấu khung thiết bị nắn ray được mô phỏng trên máy tính bằng mô hình 3D với đầy đủ các thông số hình học phù hợp với thiết kế, được chế tạo từ thép tấm bằng phương pháp hàn.

b) Phân tích mô hình: Có nhiều phần mềm chuyên dùng để phân tích kết cấu dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn. Sau khi thử phân tích sơ bộ trạng thái ứng suất - biến dạng của cơ cấu bằng các phần mềm như ANSYS, COSMOS WORKS, nhóm tác giả đã chọn phần mềm ANSYS để phân tích với các yêu cầu: Xác định ứng suất tương đương theo thuyết bền Von - Mises (Hình 7); xác định ứng suất và hệ số an toàn theo các lý thuyết của Mises, Henkey và Treska; xác định các biến dạng tĩnh để xác định đặc điểm của kết cấu (Hình 8).



Hình 7. Mô phỏng thiết kế xác định ứng suất Von - Mises



dạng tĩnh

Kiểm tra mô phỏng trong các trường hợp chịu lực, khung bị biến dạng theo các phương tác động, từ đó có thể xác định trước các vị trí biến dạng cục bộ để tối ưu hóa kết cấu.

4. Kết quả và thảo luận

Kết quả phân tích trạng thái ứng suất - biến dạng bằng phương pháp phần tử hữu hạn đã giúp tối ưu hóa thiết kế cơ cấu khung thiết bị nắn ray: Kết cấu lắp xy lanh được bổ sung các gân; một số chi tiết được thay đổi độ dày… để nâng cao khả năng chịu lực và giảm khối lượng cho thiết bị.

Thiết bị nắn ray thủy lực NR-18/43 do nhóm tác giả thiết kế, chế tạo đã được thử nghiệm thành công tại Công ty Than Quang Hanh - TKV và được đánh giá cao.

Khi được sản xuất ở quy mô công nghiệp và áp dụng rộng rãi tại các mỏ hầm lò trong Tập đoàn, thiết bị hứa hẹn sẽ thay đổi phương pháp nắn ray như hiện nay, đảm bảo tính chuyên dụng, tăng tính an toàn, tiết kiệm thời gian và nhân lực, nâng cao hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1] Hướng dẫn sử dụng các phần mềm: ANSYS ver. 8.0, COSMOS WORKS, DESIGNER SPACE.

[2] Bùi Tiến Sỹ và nnk, Báo cáo tổng kết, đề tài nghiên cứu: "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thử nghiệm hệ thống nắn ray thủy lực qua đoạn cong phục vụ thi công đường sắt trong các mỏ than hầm lò", 2017.

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ XỬ LÝ NHIỆT MỐI HÀN BẰNG ĐIỆN TRỞ SỬ DỤNG NGUYÊN LÝ ĐIỀU KHIỂN DÒNG ĐIỆN RA BẰNG THYRISTOR

ThS. Nguyễn Thu Hiền, ThS. Phạm Hồng Thái
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Bài báo đề cập đến kết quả nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở sử dụng nguyên lý điều khiển dòng điện ra bằng Thyristor thay vì sử dụng biến áp như truyền thống, đã giảm đáng kể khối lượng và kích thước của thiết bị cũng như giá thành chế tạo. Ngoài ra, thiết bị đã tích hợp được bộ nguồn và bộ điều khiển trong một nên giảm được rủi ro do mất kết nối giữa bộ nguồn và bộ điều khiển, nâng cao chất lượng công việc xử lý nhiệt mối hàn.

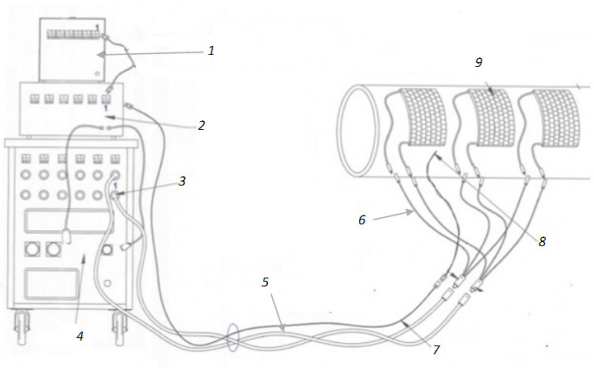
Từ khóa: Xử lý nhiệt, mối hàn, điện trở, bộ nguồn - điều khiển, Thyristor, biến áp.

Hàn kim loại là quá trình công nghệ để nối các chi tiết bằng kim loại với nhau thành liên kết không tháo rời được, mang tính liên tục ở phạm vi nguyên tử hoặc phân tử, bằng cách đưa chỗ nối tới trạng thái nóng chảy thông qua việc sử dụng một trong hai hoặc kết hợp cả hai yếu tố là nhiệt và áp lực. Yêu cầu kỹ thuật của mối hàn là phải đảm bảo các tính chất tương tự như với kim loại cơ bản. Tuy nhiên trong thực tế, nếu không được xử lý đúng cách, mối hàn rất dễ xảy ra hiện tượng nứt, vỡ do sự gia tăng nhiệt độ quá nhanh khi hàn, sự tồn tại của hydro (H) trong mối hàn (còn gọi là nứt hydro) hoặc do ứng suất dư trong mối hàn quá lớn.

Đối với hầu hết các trường hợp trong xây dựng và sửa chữa các công trình công nghiệp quan trọng, để giảm thiểu khả năng nứt, vỡ sau khi hàn, nâng cao chất lượng, cải thiện cấu trúc và các đặc tính của mối hàn (độ bền, chống nhiệt, độ bền mỏi…), quy trình xử lý nhiệt mối hàn được thực hiện. Đây là một công nghệ phức tạp và tốn kém với những yêu cầu nghiêm ngặt về quy trình thực hiện, đảm bảo an toàn, khả năng vận chuyển và đơn giản hóa thao tác. Các thông số xử lý nhiệt chính bao gồm tốc độ gia nhiệt và làm nguội, nhiệt độ xử lý và thời gian giữ ở nhiệt độ đó. Tùy thuộc mục đích của xử lý nhiệt mối hàn tại các thời điểm khác nhau trong quá trình hàn mà người ta chia thành Gia nhiệt loại bỏ hydro (Bake-Out), Gia nhiệt trước hàn (Preheating), Gia nhiệt xen kẽ (Interpass Heating), Gia nhiệt sau hàn (Postheating) và Xử lý nhiệt sau hàn (Postweld Heat Treatment).

Có nhiều phương pháp gia nhiệt để xử lý nhiệt mối hàn. Phương pháp gia nhiệt được lựa chọn phụ thuộc chủ yếu vào vật liệu, kích thước của mối hàn (đường kính, độ dài, chiều dày) và vào nhiệt độ trong quá trình gia nhiệt, bao gồm phương pháp cảm ứng điện từ, phương pháp bức xạ, phương pháp ngọn lửa, phương pháp nhiệt hóa học với các thiết bị xử lý nhiệt tương ứng. Trong đó, thiết bị gia nhiệt bằng điện trở được sử dụng phổ biến tại các công trình nhờ ưu điểm có vốn đầu tư không lớn, tính cơ động cao, có thể áp dụng với mọi vật liệu kim loại, dễ dàng kiểm soát và điều chỉnh các thông số.

Cấu tạo chung của các thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở được thể hiện trong hình 1:



Hình 1. Cấu tạo thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở: 1 - bộ ghi nhiệt độ; 2 - bộ điều khiển nhiệt độ; 3 - đầu điện áp ra; 4 - nguồn cung cấp năng lượng; 5 - cáp điện; 6 - cáp chia; 7 - cáp bù; 8 - cặp nhiệt; 9 - tấm gia nhiệt

Tại Việt Nam, các thiết bị xử lý nhiệt mối hàn hầu hết được nhập khẩu và chủ yếu sử dụng phương pháp gia nhiệt bằng điện trở. Ngoài ra, cũng có một số thiết bị được sản xuất trong nước. Nhìn chung, các thiết bị này có cấu tạo cơ bản giống nhau, đều là các thiết bị di động, đáp ứng được các yêu cầu ở trong nước. Tuy nhiên, các thiết bị hiện có này có nhược điểm là sử dụng biến áp để thay đổi điện áp ra nên khối lượng của bộ nguồn cung cấp năng lượng rất lớn (>400 kg), cồng kềnh (kích thước mỗi chiều ~1 m), dẫn đến tính cơ động không cao, vận chuyển khó khăn, đặc biệt là ở những vị trí trên cao, vị trí có không gian thao tác hẹp… Ngoài ra, do kích thước của bộ nguồn lớn nên khó có thể tích hợp bộ điều khiển vào mà phải sử dụng riêng biệt, gây khó khăn cho quá trình vận chuyển và tăng tính rủi ro khi mất kết nối giữa bộ nguồn và bộ điều khiển. Đồng thời đối với các thiết bị sản xuất trong nước, các đơn vị chủ yếu mới chỉ chế tạo được bộ nguồn cung cấp năng lượng, chưa có bộ lập trình riêng cho thiết bị, các bộ điều khiển, bộ ghi nhiệt độ và các thiết bị khác đều phải nhập ngoại, dẫn đến tính đồng bộ chưa cao, chưa làm chủ được công nghệ, khó kiểm soát hoàn toàn các thông số.

Qua những phân tích ở trên và bằng kinh nghiệm thực tế nhiều năm vận hành các loại thiết bị xử lý nhiệt mối hàn cho các công trình nhiệt điện, thủy điện, hóa chất…, tác giả đã thực hiện nghiên cứu thiết kế và chế tạo thành công thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở sử dụng nguyên lý điều khiển dòng điện ra bằng Thyristor phù hợp với nhu cầu thực tế và điều kiện sử dụng ở Việt Nam (Hình 2).

Ưu điểm của giải pháp sử dụng Thyristor so với sử dụng biến áp:

- Thiết bị có kích thước nhỏ gọn hơn, trọng lượng máy không quá nặng (< 80kg), khi di chuyển máy chỉ cần 2 - 3 người thay vì 6 - 8 người khi sử dụng nguyên lý biến áp;
- Bộ nguồn Thyristor không tốn quá nhiều không gian nên dễ dàng tích hợp bộ điều khiển được gắn trên cùng một thiết bị, tạo được sự đồng bộ, tăng tính cơ động, giảm thiểu rủi ro mất kết nối giữa bộ nguồn và bộ điều khiển;
- Chi phí cho chế tạo thiết bị xử lý nhiệt dùng Thyristor nhỏ hơn thiết bị dùng biến áp.

Bộ nguồn - điều khiển do tác giả chế tạo có 6 kênh gia nhiệt với 6 bộ điều khiển riêng biệt cho từng kênh để dễ dàng theo dõi quá trình xử lý nhiệt đang diễn ra. Thao tác cài đặt của từng kênh được tách riêng theo từng bộ điều khiển nên dễ dàng hơn. Thuận tiện chạy các quy trình khác nhau cho mỗi kênh, không sợ bị ảnh hưởng hay thao tác nhầm sang kênh khác. Ngoài ra, tác giả sử dụng loại Thyristor có chất lượng cao (dòng điện lớn và kích thước nhỏ) để tạo ra bộ nguồn - điều khiển có kích thước gọn và nhẹ hơn mà vẫn có công suất lớn, xử lý nhiệt được nhiều mối hàn cùng một lúc, các mối hàn to và dày. Các cấp bảo vệ được tích hợp để sử dụng thiết bị an toàn hơn như giới hạn dòng ra để đảm bảo Thyristor không bị cháy hỏng; dùng sứ cách điện để tránh rò điện từ các thiết bị bên trong với vỏ máy… Bộ điều khiển các kênh được tác giả lập trình và chế tạo dựa theo kinh nghiệm sử dụng thực tiễn, giúp tối ưu hóa các bước cài đặt và điều chỉnh phù hợp với nhu cầu sử dụng thực tế.



Hình 2. Thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở sử dụng nguyên lý điều khiển dòng điện ra bằng Thyristor

Thiết bị xử lý nhiệt mối hàn bằng điện trở sử dụng nguyên lý điều khiển dòng điện ra bằng Thyristor đã được tác giả thử nghiệm công nghiệp thành công tại các công trình nhà máy nhiệt điện với kết quả tốt, chất lượng hoàn toàn tương đương với các thiết bị được nhập khẩu, đáp ứng được tất cả các yêu cầu của quy trình xử lý nhiệt mối hàn, được khách hàng đánh giá cao; đồng thời với những ưu điểm khác biệt về khối lượng, kích thước và tích hợp bộ nguồn và bộ điều khiển trong một như đã trình bày ở trên đã giảm được số nhận lực vận hành, giảm bớt những khó khăn trong thao tác vận hành thiết bị cũng như giảm được nguy cơ mất kết nối giữa bộ nguồn và bộ điều khiển, nâng cao chất lượng công việc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. API RP 945: Avoiding Environmental Cracking in Amine Units. -American Petroleum Institute. - 2008.

2. AWS D10.10/D10.10M: Recommended Practices for Local Heating of Welds in Piping and Tubing. - American Welding Society. - 1999 (R2009). - 120 p.

3. Bailey N. Welding Steels Without Hydrogen Cracking. 2nd Edition. 2nd / N. Bailey, F.R. Coe, T.G. Gooch, P.H.M. Hart, N.Jenkins, R.J. Pargeter. - Woodhead -1993.

4. Canonico D.A. Stress-Relief Heat Treating of Steel // ASM Handbook. - 2002. - Vol. 4 Heat Treating. - pp. 81-84.

5. Korolkov P.M. Conditions of heat treatment of welded joints in standard documents of different countries // Svar Proh. - 1997. - pp. 37-43.

6. Korolkov P.M. Equipment and technology for local heat treatment of welded joint in pipelines // Welding International. - 1998. - 12 (10). - pp. 818-821.

7. Korolkov P.M. Heat treatment of welded joints in pipelines and apparatus working under pressure. - Moscow: - Stroiizdat. - 1987.

8. KorolkovIn P.M. Modern domestic and foreign methods of heat treatment of welded joints in pipelines with local heating. Strategy of extending and restoring the service life of power equipment. Domestic and foreign welding and other technologies // St. Petersburg: Abevega. - 1997. - pp. 71-77.

9. Khromchenko F.A. Technology and equipment for heat treatment of welded joints. - Moscow: - Energoatomizdat. - 1987.

10. Pantelejmonov E.A. Equipment for heat treatment of welded joints on pipelines // International Scientific-Technical and Production Journal. - 2012. - 4. - pp. 47-50.

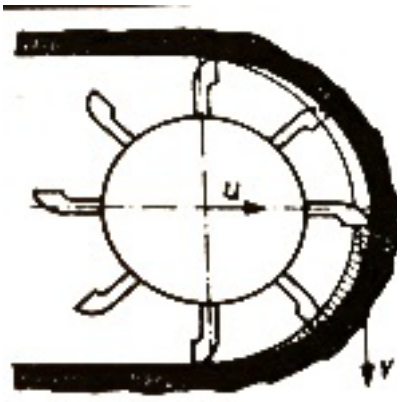
11. Pismenny A.S. Complex of equipment for heat treatment of pipe butts in field environment. Abstr. of Int. Conf. of Current Problems in Welding and Life of Structures // Kiev: PWI. - 2003. - pp. 54-56.

12. Rojtenberg S.Sh. Heat treatment of welded joints of pipelines. S.Sh. Rojtenberg / F.A. Khromchenko, P.M. Korol'kov. - Moscow: - Energoizdat. - 1982.

GIẢI PHÁP GIÚP TĂNG TỶ LỆ THAN CỤC VÀ KÉO DÀI TUỔI THỌ DAO CẮT CỦA KOMBAIN (MÁY KHẤU THAN LIÊN HỢP)

KS. Cao Ngọc Đẩu
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin (Sưu tầm)

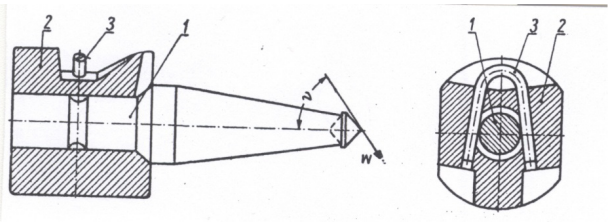
Trong các máy khấu than, kombain với tang khấu cho năng suất khai thác cao hơn cả. Tang khấu thường được trang bị với 2 loại dao cắt: dao hướng kính và dao tiếp tuyến. Trước đây, tang kombain chủ yếu được trang bị dao hướng kính. Phương của chuôi dao hướng vào tâm quay của tang (hình 1). Khi làm việc, tang cắt than theo nguyên lý phay, phương lực cắt của dao vuông góc với bán kính tang. Theo thống kê, khấu với tang loại này tỷ lệ cục trong than nguyên khai giảm trung bình 15 - 20% [1] so với khấu than bằng phương pháp nổ mìn + xúc tay. Do dao được lắp cố định, lưỡi dao chuyển động thẳng góc với khối than và trực tiếp cắt than nên nhanh mòn, tuổi thọ không cao.



Hình 1 - Tang khấu kombain với dao hướng kính

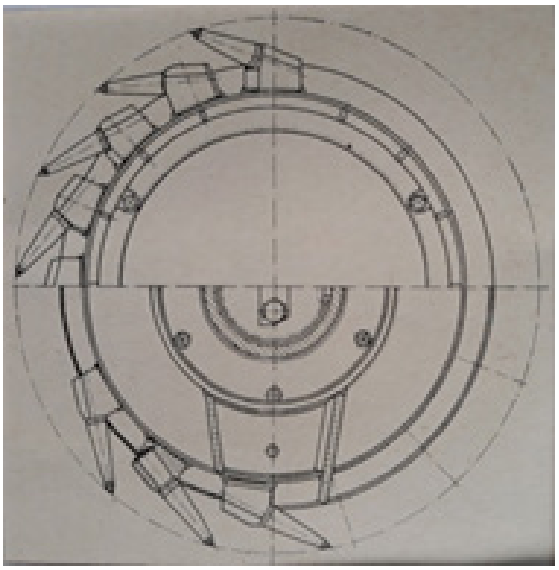
Để cải thiện tình trạng trên, hãng Mining Supplies Ltd đã sáng chế ra một kiểu dao "tiếp tuyến - xoay", với thân dao hình côn, đầu dao gắn mũi hợp kim hình chóp, chuôi dao hình trụ có rãnh để cố định dao trong đế như hình 2 [1]. Do thân dao được lắp gần như vuông góc với đường kính của tang khấu nên được gọi là dao tiếp tuyến (xem hình 3 [2])

Như trên hình 2, chuôi dao 1 được lắp lỏng trong đế dao 2 và được định vị bằng vòng cố định 3 là đoạn dây thép uốn cong. Hai đầu vòng cố định dao 3 được luồn qua lỗ khoan trên đế dao 2 và rãnh tiện trên chuôi dao 1, nhờ vậy, dao được cố định chắc chắn mà vẫn có thể xoay quanh trục của nó khi làm việc (nên được gọi là dao tiếp tuyến – xoay), giúp cho mũi dao mòn đều, kéo dài thời gian sử dụng (tuổi thọ) của nó. Để tăng bền, mũi dao có gắn chốt hợp kim hình chóp.



Hình 2 - Dao kombain kiểu "tiếp tuyến - xoay": 1 - Dao; 2 - Đế dao; 3 - Vòng cố định dao; w - Hướng cắt của dao

Khi làm việc, mũi dao tác động vào gương than (theo nguyên lý bổ của cuốc chim hay mũi choòng), tạo xung lực nén ép tức thời, làm một khối than vỡ rời ra, tách khỏi gương than (mà không theo nguyên lý cắt thông thường của dao hướng kính nêu trên). Do vậy, với tang khấu được trang bị dao tiếp tuyến, khi khấu sẽ cho tỷ lệ than cục cao hơn 10 - 20% [1] so với tang khấu cùng dao hướng kính.



Hình 3 - Tang khấu kombain với dao tiếp tuyến

Tóm lại, khi dao " tiếp tuyến - xoay" của kombain khấu than ra đời đã giúp tạo ra 2 lợi thế: Làm tăng tỷ lệ than cục và kéo dài tuổi thọ dao cắt than. Đây cũng là 2 yếu tố giúp giảm giá thành và tăng hiệu quả công tác khai thác than của các công ty mỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Opolski T. Urabianie calizny weglowej narzedziami skrawajacymi. Slask. 1974.

2. Opolski T. Elementy urabiajace nowoczesnych maszyn gorniczych. Slask. 1974.

Chào mừng Ngày thành lập Đoàn TNCS Hồ Chí Minh 26/3/1931-26/3/2019



Trong không khí sôi nổi của tuổi trẻ cả nước thi đua lập thành tích chào mừng 88 năm Ngày thành lập Đoàn Thanh niên Cộng sản Hồ Chí Minh 26/3/1931 - 26/3/2019, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin phối hợp cùng với công ty Cổ phần tư vấn Mỏ và Công Nghiệp - Vinacomin đã tổ chức chuỗi hoạt động chào mừng bao gồm: Giải bóng đá giao hữu và các chương trình giao lưu văn hóa thể thao.

Đến dự Lễ kỷ niệm về phía Công ty cổ phần Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin có đồng chí Lê Văn Duẩn – Bí thư Đảng ủy, Giám đốc Công ty; Đồng chí Nguyễn Việt Cường ; Đồng chí Lê Việt Phương; Đồng chí Đào Ngọc Hiệp – Phó giám đốc; Bà Tô Thị Mỹ Bình - Trưởng ban nữ công Công ty; về phía Viện cơ khí năng lượng và Mỏ -Vinacomin có Bà Nguyễn Thu Hiền - Phó viện trưởng; Ông Đỗ Trung Hiếu - Phó viện trưởng, cùng toàn thể đoàn viên thanh niên của hai đơn vị.

Trong không khí vui chơi náo nhiệt chào mừng ngày thành lập Đoàn TNCS Hồ Chí Minh. Đoàn thanh niên hai đơn vị đã tổ chức nhiều hoạt động bổ ích như: đá bóng, kéo co, bắt vịt, nhảy bao bố… Đây là những hoạt động phong trào rèn luyện sức khỏe cho các đoàn viên, đồng thời là dịp thể hiện tinh thần hợp tác, đoàn kết giữa các đơn vị trong Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.

MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG CHÀO MỪNG NGÀY THÀNH LẬP ĐOÀN TNCS HỒ CHÍ MINH:











MỘT SỐ SẢN PHẨM
CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT CÁC NHÀ MÁY TUYỂN THAN

Hệ thống được xây dựng dựa trên cấu trúc điều khiển phân tán, giám sát và điều hành tập trung để kiểm soát toàn bộ hoạt động của nhà máy một cách đồng bộ, tin cậy theo thời gian thực; đồng thời cho phép điều chỉnh kịp thời các thông số để đảm bảo chất lượng sản phẩm của tuyển than hoặc khi có sự cố bất thường xảy ra.

Hệ thống điều khiển toàn nhà máy được chia thành nhiều khu vực, tương ứng với các công đoạn sản xuất như: Kho than nguyên khai; nhà chuẩn bị; nhà tuyển chính; kho manhêtit; bể cô đặc; nhà lọc ép; kho than thương phẩm.



TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT - NHÀ MÁY TUYỂN THAN VÀNG DANH 2

HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA BĂNG TẢI HẦM LÒ

Chức năng vận hành hệ thống đảm bảo ba chế độ: Chạy tự động, chạy liên động và chạy độc lập. Hệ thống sử dụng các cảm biến lệch băng, công tắc dừng khẩn cấp dọc tuyến, cảm biến tốc độ, rạn rách băng, tuyến cáp tín hiệu… Mỗi băng tải được trang bị một tủ điều khiển chính đầu băng có màn hình giám sát chi tiết trạng thái hoạt động của băng và một tủ trung gian dưới lò để kết nối các thiết bị bảo vệ, đo lường và điều khiển cho các băng

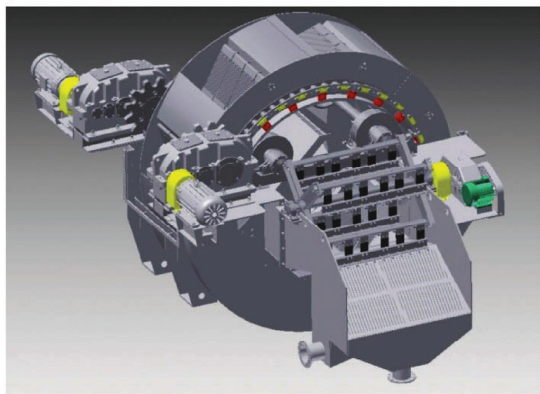


TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT - CÔNG TY THAN HÒN GAI- TKV

MỘT SỐ SẢN PHẨM
CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

MÁY TUYỂN HUYỀN PHÙ

Đặc tính kỹ thuật				
TT	Thông số	Đơn vị đo	Giá trị	
1	Mã hiệu		MTHP-20	MTHP-16
2	Bề rộng thùng tuyển (dòng sản phẩm nổi)	mm	2000	1600
3	Năng suất (theo sản phẩm vào)	t/h	190-240	150-180
4	Tổng công suất	kW	17,2	12,5
5	Kích thước bao (DxRxC)	m	≈5x5x4,5	4x4,5x3,7
6	Khối lượng toàn máy	kg	≈17.277	≈16.500

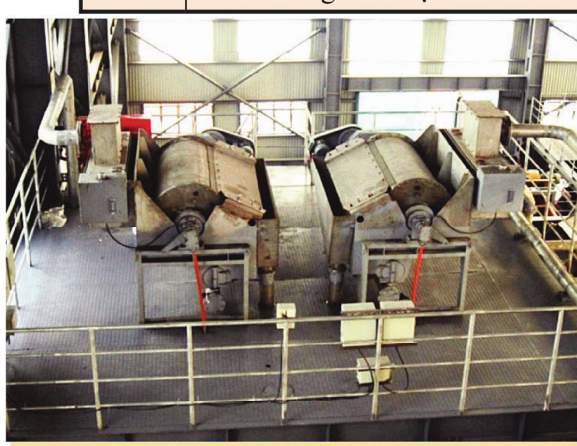


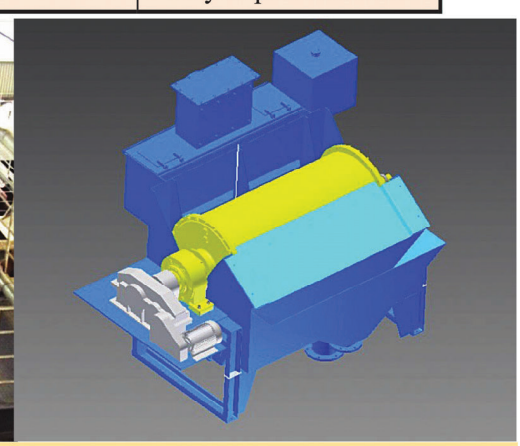


MÁY TUYỂN HUYỀN PHÙ TẠI NHÀ MÁY SÀNG TUYỂN THAN VÀNG DANH 2

MÁY TUYỂN TỪ MTT-80/170

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Ký hiệu		MTT-80/170
2	Năng suất lớn nhất	T/h	270
3	Kích thước tang từ	mm	800x1700
4	Công suất kích từ	kW	16,5
5	Cường độ từ trường	GAu	750÷1200
6	Tốc độ của tang từ	v/ph	8,8
7	Môi trường làm việc		Huyền phù manhetit





MÁY TUYỂN TỪ TẠI NHÀ MÁY SÀNG TUYỂN THAN VÀNG DANH 2