

BẢN TIN KHOA HỌC



CƠ KHÍ

ISSN: 2354 - 1164

NĂNG LƯỢNG - MỎ

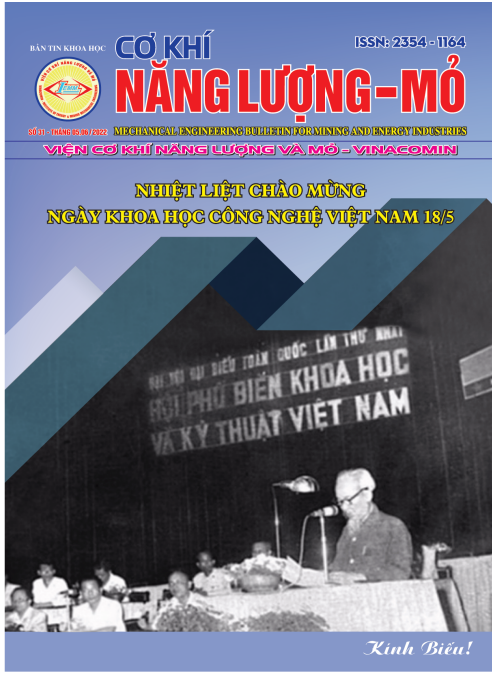
SỐ 31 - THÁNG 05,06 /2022 **MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES**

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

**NHIỆT LIỆT CHÀO MỪNG
NGÀY KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM 18/5**



Kính Biểu!



Kính Biểu!

CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG:

Trưởng Ban biên tập

ThS. Lê Thái Hà

BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu – *Phó Trưởng ban*

ThS. Hứa Ngọc Sơn – *Phó Trưởng ban*

ThS. Nguyễn Chân Phương – *Thư ký*

TS. Lê Thùy Dương – *Ủy viên Thường trực*

TS. Lê Thanh Bình – *Ủy viên*

TS. Phùng Khắc Sỹ – *Ủy viên*

TS. Nguyễn Trọng Tài – *Ủy viên*

TS. Nguyễn Thu Hiền – *Ủy viên*

TS. Trần Ngọc Minh – *Ủy viên*

ThS. Trần Đức Thọ – *Ủy viên*

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân

Nam, Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội

ĐT: (024) 3552 5553

Fax: (024) 3854 3154

Email: bantiniemm@gmail.com

Giấy phép xuất bản số 39/GP-XBBT

ngày 23/6/2021 của Cục Báo chí.

MỤC LỤC

Số 31 - Tháng 05,06/2022

TIN TỨC

- 1 - LỊCH SỬ VÀ Ý NGHĨA HÌNH THÀNH NỀN NGÀY KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM 18/5
- 3 - TKV PHÁT ĐỘNG "THÁNG HÀNH ĐỘNG VỀ AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG VÀ THÁNG CÔNG NHÂN" NĂM 2022
- 5 - TKV SẢN XUẤT GẦN 19 TRIỆU TẤN THAN TRONG 5 THÁNG ĐẦU NĂM 2022
- 7 - HỘI NGHỊ NGƯỜI LAO ĐỘNG TKV NĂM 2022 THÀNH CÔNG TỐT ĐẸP

CƠ KHÍ

- 9 - NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH KHẤU THAN BẰNG PHẦN MỀM ABAQUS KHI SỬ DỤNG CẶP RĂNG CẮT NHẪM TĂNG KÍCH THƯỚC THAN NGUYÊN KHAI
- 14 - TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN NHÓM BULÔNG LẮP GHEP CÁNH VÀ BẦU CỦA CHÂN VỊT BIẾN BƯỚC

ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

- 23 - NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU VẬN KHÔNG DÂY PHÒNG NỔ CHO CÁC TUYẾN VẬN TẢI BẰNG TÀU ĐIỆN TRONG MỎ HẦM LỎ

CÔNG NGHỆ VẬT LIỆU

- 30 - CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHỤP KHÍ BẰNG SỬ DỤNG CHO MÁY HÀN TIG

KHOA HỌC ỨNG DỤNG

- 34 - XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT KHU VỰC MỎ THAN KHÁNH HÒA TỈNH THÁI NGUYÊN TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 9
- 38 - XÂY DỰNG BẢN ĐỒ TRƯỜNG NHIỆT TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM PHỤC VỤ CÔNG TÁC GIÁM SÁT TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG TỈNH THANH HÓA
- 43 - XÁC ĐỊNH HỆ SỐ THẨM TẮNG CHỨA NƯỚC $T_{2-3}N-RHG_2$ VÙNG MỎ THAN QUẢNG NINH THEO TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM SLUGTEST SỬ DỤNG THANH CHIẾM CHỖ

LỊCH SỬ VÀ Ý NGHĨA HÌNH THÀNH NÊN NGÀY KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM 18/5

Ngày Khoa học Công nghệ Việt Nam (18/5) là dịp khơi dậy niềm tự hào về trí tuệ Việt Nam, tinh thần đam mê sáng tạo, nghiên cứu khoa học, góp phần xây dựng, phát triển cán bộ khoa học trong tương lai.



*Chủ tịch Hồ Chí Minh phát biểu tại Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ I
Hội Phổ biến khoa học, kỹ thuật Việt Nam ngày 18/5/1963*

Năm 2022 là năm thứ 8 tổ chức Ngày Khoa học Công nghệ (KHCN) Việt Nam. Đây là dịp biểu dương và tôn vinh những nhà khoa học, đội ngũ cán bộ KHCN đã có những kết quả hoạt động đổi mới sáng tạo, cải tiến năng suất, có trình độ và năng lực sáng tạo, tích cực tham gia các hoạt động trong nước.

Ngày KHCN Việt Nam được đặt ra theo cột mốc ghi nhận vào ngày 18/5/1963, khi Chủ tịch Hồ Chí Minh dự và phát biểu tại Đại hội lần thứ nhất Hội Phổ biến khoa học kỹ thuật Việt Nam.

Trong bài phát biểu của mình, Chủ tịch Hồ Chí Minh đã tổng kết những luận điểm quan trọng nhất về phát triển KHCN ở nước ta, đồng thời giao nhiệm vụ vừa khó khăn, nhưng lại vừa vinh quang cho giới trí thức KHCN Việt Nam. Người nói: “Khoa học phải từ sản xuất mà ra và phải trở lại phục vụ sản xuất, phục vụ quần chúng, nhằm nâng cao năng suất lao động, không ngừng cải thiện đời sống nhân dân, bảo đảm cho chủ nghĩa xã hội thắng lợi”.

Chính bởi vậy, ngày KHCN tập trung vào

khơi dậy niềm tự hào về trí tuệ Việt Nam, tinh thần đam mê lao động sáng tạo, nghiên cứu khoa học trong các tầng lớp nhân dân, đặc biệt là thế hệ trẻ nhằm góp phần xây dựng và phát triển đội ngũ cán bộ khoa học trong tương lai. Ngoài ra, việc kỷ niệm Ngày KHCN cũng là để công chúng hiểu sâu hơn và rộng rãi hơn vai trò của KHCN và đổi mới sáng tạo, sự đóng góp của giới KHCN. Từ đó có ý thức tôn trọng và hưởng ứng phong trào thi đua sáng tạo, động viên các nhà khoa học hăng say cống hiến cho sự nghiệp xây dựng Tổ quốc hùng cường, sánh vai với các cường quốc.

Theo ông Nghiêm Vũ Khải - Tiến sĩ khoa học, nguyên Thứ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ, đại biểu Quốc hội khóa XIV, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ là một chuỗi hoạt động, tiềm ẩn sự rủi ro rất cao. “Đầu tư thương mại hóa kết quả nghiên cứu có thể được coi là đầu tư mạo hiểm”, ông Khải cho biết. “Kinh nghiệm quốc tế cho thấy, Nhà nước nên tập trung xây dựng thể chế, hạ tầng và đào tạo nhân lực KHCN phục vụ nâng cao năng lực quốc gia, tạo điều kiện duy trì các hoạt động KHCN có tính dẫn dắt, định hướng cho các nghiên cứu và ứng dụng. Còn hoạt động ứng dụng, thương mại hóa chủ yếu do các doanh nghiệp triển khai với vai trò là trung tâm của hệ thống đổi mới sáng tạo”. Ở nước ta, đại đa số doanh nghiệp có quy mô nhỏ, siêu nhỏ. Những năm gần đây xuất hiện tín hiệu đáng mừng là một số doanh nghiệp lớn như Viettel, VNPT, Vingroup... đang mạnh dạn đầu tư cho KHCN, đổi mới sáng tạo và đã thu được những kết quả rất tích cực.

Theo TS. Nghiêm Vũ Khải cho biết, đất nước đã có những bước tiến dài là điều rất đáng mừng, nhưng trên thực tế, chúng ta có thể “có những bước tiến nhanh hơn, bền vững hơn thế nữa” nếu có những chính sách thực sự mạnh mẽ để kích lệ, tập hợp và đoàn kết trí thức trong cũng như ngoài nước. “Để đạt mục tiêu trở

thành nước công nghiệp phát triển, thu nhập cao vào năm 2045, ngay từ bây giờ, không thể chậm trễ, đó là phải tiếp tục đặt KHCN và đổi mới sáng tạo vào đúng vị trí của nó, như Đảng, Hiến pháp đề ra, đó là quốc sách hàng đầu”, TS. Nghiêm Vũ Khải cho biết. “Bên cạnh đó, cần có những chính sách, hoạt động kích lệ tinh thần KHCN và đổi mới sáng tạo trong cộng đồng hơn nữa”.

Có thể thấy trong những năm 1960, dù chiến tranh rất ác liệt, nhưng Đảng, Nhà nước vẫn dành sự quan tâm chỉ đạo, đầu tư đặc biệt để triển khai một số biện pháp phát triển khoa học kỹ thuật và giáo dục một cách nhất quán, mạnh mẽ, thể hiện rất rõ tinh thần “giáo dục, đào tạo và khoa học kỹ thuật là quốc sách hàng đầu”. Khi đó, hàng nghìn học sinh ưu tú đã được gửi sang học và nghiên cứu tại các nước XHCN; một số trường đại học, viện nghiên cứu, ngành học then chốt đã được thành lập và hoạt động. Nguồn nhân lực khoa học kỹ thuật theo đó, được đào tạo chuyên sâu và có bài bản, đã đóng vai trò rất quan trọng trong xây dựng sức mạnh quân đội nhân dân cũng như xây dựng thể và lực của cách mạng, góp phần đưa công cuộc đấu tranh thống nhất đất nước đến thắng lợi hoàn toàn. Hơn thế nữa, nguồn nhân lực khoa học kỹ thuật cũng có nhiều cống hiến to lớn cho phát triển kinh tế - xã hội từ sau khi đất nước thống nhất cho đến ngày nay.

Học tập và lĩnh hội tư tưởng chỉ đạo của Chủ tịch Hồ Chí Minh, đội ngũ trí thức KHCN Việt Nam đã không ngừng nỗ lực nghiên cứu khoa học, tăng cường trao đổi, phổ biến kiến thức, ứng dụng, chuyển giao công nghệ phục vụ mục tiêu phát triển cộng đồng, phát triển xã hội, xây dựng nền KHCN Việt Nam ngày càng hiện đại và hội nhập với những nền KHCN tiên tiến trên thế giới.

Theo <http://www.dantri.com.vn>.

TKV PHÁT ĐỘNG “THÁNG HÀNH ĐỘNG VỀ AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG VÀ THÁNG CÔNG NHÂN” NĂM 2022

Sáng 05/5/2022, các đơn vị trong toàn Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam đã đồng loạt tổ chức phát động “Tháng hành động về An toàn - Vệ sinh lao động và Tháng Công nhân” năm 2022.



Các đại biểu và công nhân tham dự Lễ phát động “Tháng hành động về ATVSLĐ và Tháng Công nhân” năm 2022 tại Công ty CP Than Hà Lâm

Tại mặt bằng công nghiệp +75, Công ty CP Than Hà Lâm tổ chức Lễ phát động “Tháng hành động về An toàn - Vệ sinh lao động và Tháng Công nhân” năm 2022. Đây là đơn vị được TKV và UBND tỉnh Quảng Ninh chỉ đạo điểm để tổ chức lễ phát động.

Tham dự có các đồng chí: Trần Văn Thuật, Phó Chủ tịch Tổng LĐLĐ Việt Nam; Tô Xuân Bảo, Cục trưởng Cục Kỹ thuật ATMT công nghiệp Bộ Công Thương; Chu Thị Hạnh, Phó Cục trưởng Cục ATLĐ - Bộ LĐ-TB&XH; Nguyễn Hoài Sơn, Tỉnh ủy viên, Giám đốc Sở LĐ-TB&XH tỉnh Quảng Ninh và lãnh đạo các sở, ban, ngành tỉnh. Về phía TKV có các đồng chí: Khuất Mạnh Thắng, Phó Bí thư Thường trực Đảng ủy TKV; Phạm Văn

Mật, Thành viên HĐTV Tập đoàn; Lê Thanh Xuân, Chủ tịch Công đoàn TKV; Phan Xuân Thủy, Phó TGD Tập đoàn; Nguyễn Mạnh Tường, Phó Bí thư Thường trực Đảng ủy TQN; Vũ Hồng Hậu, Bí thư Đoàn TQN; các Ban chuyên môn Tập đoàn; lãnh đạo Công ty CP Than Hà Lâm và các đơn vị sản xuất than vùng Hạ Long...

Năm 2022, Tháng hành động về An toàn - Vệ sinh lao động được TKV phát động với chủ đề: “Tăng cường các biện pháp giảm thiểu rủi ro về an toàn, vệ sinh lao động, cải thiện điều kiện lao động tại nơi làm việc, thích ứng an toàn, linh hoạt và kiểm soát hiệu quả dịch Covid-19” và Tháng Công nhân với chủ đề: “Công nhân Việt Nam tiên phong, sáng tạo, trách nhiệm, an toàn, thích ứng”.

Tại buổi lễ, Công ty CP Than Hà Lâm đã phát động hưởng ứng “Tháng hành động về ATVSLĐ và Tháng Công nhân” năm 2022 với mục tiêu: Đảm bảo AT-VSLĐ, không để xảy ra TNLĐ nghiêm trọng, sự cố loại 1, loại 2 trong lao động sản xuất; chăm lo đời sống CBCNV, ổn định việc làm, đảm bảo thu nhập, cải thiện điều kiện làm việc và phúc lợi cho người lao động; phấn đấu hoàn thành các chỉ tiêu SXKD trong tháng 5: than sản xuất 200.000 tấn, mét lò đào 1.195m, than tiêu thụ 302.400 tấn, doanh thu 250 tỷ đồng, thu nhập bình quân 17,2 triệu đồng/người-tháng. Công ty cũng đề ra các giải pháp thực hiện nhằm đảm bảo ATVSLĐ là mục tiêu ưu tiên hàng đầu cùng với thực hiện nghiêm các biện pháp phòng chống dịch Covid-19; các giải pháp về kỹ thuật công nghệ; tuyên truyền, huấn luyện; chăm lo đời sống, cải thiện điều kiện làm việc, môi trường làm việc cho người lao động; tăng cường kiểm tra, giám sát, quản trị rủi ro, phát hiện, nhận diện và triệt tiêu các nguy cơ gây TNLĐ, sự cố, hạn chế thấp nhất TNLĐ, bệnh nghề nghiệp, hướng tới “Phát triển văn hóa an toàn trong lao động”, góp phần thực hiện hoàn thành kế hoạch SXKD và các nhiệm vụ của Công ty.



Phó TGD Tập đoàn Phan Xuân Thủy đề nghị Giám đốc và Công đoàn các đơn vị tổ chức tốt “Tháng hành động về ATVSLĐ và Tháng Công nhân” năm 2022

Phát biểu tại buổi lễ, Phó TGD Tập đoàn Phan Xuân Thủy, Trưởng Ban chỉ đạo Tháng hành động về ATVSLĐ TKV năm 2022 nhấn mạnh, với đặc thù sản xuất nặng nhọc, độc hại, tiềm ẩn nhiều rủi

ro..., TKV luôn xác định công tác ATVSLĐ là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu trong quá trình SXKD và đặc biệt quan tâm chú trọng đầu tư đổi mới công nghệ để cải thiện điều làm việc, đảm bảo an toàn, tăng năng suất lao động. Đồng thời, quan tâm nhận diện, kiểm soát các nguy cơ rủi ro về ATVSLĐ, kiện toàn và nâng cao chất lượng hoạt động của mạng lưới ATVSV; tăng cường công tác tuyên truyền, huấn luyện, nâng cao ý thức của người lao động “tự bảo vệ mình, bảo vệ đồng đội”, do vậy số vụ TNLĐ nghiêm trọng đã giảm đáng kể so với những năm trước đây. Tuy nhiên, với điều kiện khai thác hầm lò ngày càng xuống sâu, đi xa như hiện nay và điều kiện địa chất phức tạp nên nguy cơ mất ATLĐ luôn tiềm ẩn. Để thực hiện “Tháng hành động về ATVSLĐ - Tháng công nhân” năm 2022 đạt kết quả, Phó TGD Tập đoàn Phan Xuân Thủy đề nghị các đơn vị trong Tập đoàn tiếp tục nâng cao công tác lãnh đạo của cả hệ thống chính trị trong Tập đoàn, triển khai hiệu quả các văn bản của Trung ương, các bộ ngành, tỉnh Quảng Ninh và Tập đoàn, đặc biệt là Chỉ thị 26 ngày 03/3/2022 của Tổng Giám đốc Tập đoàn về tăng cường quản lý, chấn chỉnh thực hiện công tác ATVSLĐ. Giám đốc và Công đoàn các đơn vị tổ chức tốt việc triển khai, thực hiện, nhất là việc huấn luyện các quy trình, quy định, biện pháp thi công tại cấp công trường, phân xưởng, nâng cao kỹ năng nhận diện các nguy cơ rủi ro cùng các biện pháp loại trừ đến tất cả người lao động; nâng cao chất lượng hoạt động của mạng lưới ATVSV; tiếp tục khẩn trương, tích cực đầu tư đổi mới công nghệ, đảm bảo môi trường làm việc an toàn; quan tâm hơn nữa đến công tác chăm sóc sức khỏe, khám chữa bệnh cho CNVCLĐ; tiếp tục xây dựng văn hóa doanh nghiệp, văn hóa an toàn; chuyên môn và công đoàn các đơn vị phối hợp chặt chẽ trong việc thực hiện các mục tiêu của Tháng Công nhân, quan tâm chăm lo cho người lao động, tích cực triển khai phong trào thi đua “Ngày công cao - Sản lượng cao - Thu nhập cao”...

Theo <http://www.vinacomin.vn>.

TKV SẢN XUẤT GẦN 19 TRIỆU TẤN THAN TRONG 5 THÁNG ĐẦU NĂM 2022

Sáng 02/6/2022, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải chủ trì Hội nghị giao ban điều hành SXKD tháng 6/2022 trực tuyến đầu cầu trụ sở TKV tại Hà Nội và Trung tâm ĐHSX tại Quảng Ninh.



Quang cảnh tại hội nghị

Theo báo cáo, trong tháng 5/2022 mặc dù thời tiết mưa nhiều, đặc biệt là trận mưa lớn ngày 10/5 tại Quảng Ninh đã ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sản xuất than. Tuy nhiên, với tinh thần đoàn kết, nỗ lực, quyết tâm cao của các đơn vị, đã thực hiện nghiêm kỷ luật điều hành của Tập đoàn trong việc triển khai nhiệm vụ sản xuất kinh doanh nên các chỉ tiêu đều hoàn thành vượt kế hoạch.

Kết quả SXKD tháng 5, than nguyên khai sản xuất 4 triệu tấn, than tiêu thụ đạt trên 4,81 triệu tấn; sản xuất Alumin quy đổi 122.000 tấn; tinh quặng đồng sản xuất 9.480 tấn; sản xuất và tiêu thụ điện: 817 triệu kWh; sản xuất thuốc nổ: 7.000 tấn, tiêu thụ thuốc nổ 10.000 tấn...

Lũy kế 5 tháng 2022, các chỉ tiêu SXKD

chính đạt xấp xỉ 50% KH năm. Trong đó, than nguyên khai sản xuất đạt 18,74 triệu tấn, đạt 47,9% KH năm, tăng 9% so với cùng kỳ; than tiêu thụ đạt 20,5 triệu tấn, đạt 47,7% KH năm, tăng 11% so với cùng kỳ. TKV cũng đã hoàn thành tốt việc cung cấp than cho các hộ điện theo đúng cam kết với khối lượng 15,28 triệu tấn... Về khoáng sản, sản xuất alumin quy đổi 619,5 ngàn tấn, tăng 5% so với cùng kỳ; đồng tấm sản xuất 12.630 tấn, tăng 137% so với cùng kỳ... Các lĩnh vực sản xuất điện, hoá chất và vật liệu nổ công nghiệp đều hoàn thành trên 42% KH năm. Tổng doanh thu 5 tháng ước đạt 64.112 tỷ đồng, nộp ngân sách nhà nước ước đạt 8.500 tỷ đồng. Tiền lương bình quân của người lao động toàn Tập đoàn đạt 14,03 triệu đồng/người-tháng.



Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đề nghị điều hành hoạt động sản xuất, chế biến, tiêu thụ theo sát diễn biến thị trường để đảm bảo hiệu quả SXKD

Phát biểu tại hội nghị, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đánh giá, tháng 5 là tháng diễn ra nhiều sự kiện có ý nghĩa quan trọng của Tập đoàn và cũng là tháng ghi nhận những nỗ lực của cán bộ, CNLĐ trong toàn Tập đoàn, đã duy trì, đẩy mạnh SXKD, khắc phục các khó khăn và SXKD đạt kết quả tốt.

Triển khai nhiệm vụ tháng 6/2022, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đề nghị các Ban chuyên môn Tập đoàn, các đơn vị trực thuộc thường xuyên cập nhật, điều hành hoạt động sản xuất, chế biến, tiêu thụ theo sát diễn biến thị trường để đảm bảo hiệu quả SXKD; tiếp tục chú trọng làm tốt công tác bảo vệ môi trường, công tác phòng chống mưa bão, nhất là tại địa bàn tỉnh

Quảng Ninh; tăng cường quản lý tài nguyên thuộc ranh giới giấy phép khai thác, cũng như trong quá trình vận chuyển, tiêu thụ than. Tổng Giám đốc Tập đoàn đặc biệt lưu ý các đơn vị tăng cường công tác quản trị rủi ro tại doanh nghiệp, rà soát ban hành văn bản chỉ đạo phù hợp với tình hình mới trong các lĩnh vực quản lý mua sắm cung ứng vật tư, thủ tục đấu thầu, quản trị tài nguyên... Các chỉ tiêu chính trong tháng 6/2022 như sau: Sản xuất than nguyên khai 3,68 triệu tấn, than tiêu thụ 4,78 triệu tấn; sản xuất Alumina 127 ngàn tấn; tinh quặng đồng 10.000 tấn; sản xuất điện 950 triệu KWh...

Theo <http://www.vinacomin.vn>.

HỘI NGHỊ NGƯỜI LAO ĐỘNG TKV NĂM 2022 THÀNH CÔNG TỐT ĐẸP

Ngày 17/6/2022, tại Hà Nội, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam tổ chức Hội nghị người lao động năm 2022. Tham dự Hội nghị có các đồng chí lãnh đạo Đảng ủy Tập đoàn, HĐTV, Ban lãnh đạo điều hành, Công đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam cùng 692 đại biểu người lao động ưu tú đại diện cho 94 ngàn CNCB toàn Tập đoàn.



Quang cảnh tại Hội nghị

Trong báo cáo kết quả thực hiện Nghị quyết người lao động, Thỏa ước lao động tập thể năm 2021, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải nhấn mạnh: Hai năm vừa qua, dịch bệnh covid-19 liên tiếp bùng phát và không ngừng lan rộng trên quy mô toàn cầu, đặc biệt là trong năm 2021. Mọi mặt đời sống, kinh tế xã hội trong nước bị ảnh hưởng nặng nề. Hoạt động sản xuất kinh doanh của TKV cũng chịu tác động trực tiếp với vô vàn khó khăn.

Tuy phải đối mặt với rất nhiều thách thức, nhưng với sức mạnh đoàn kết, truyền thống “Kỷ luật và đồng tâm” của người thợ mỏ, tập thể lãnh đạo, cán bộ quản lý, người lao động Tập đoàn đã hoàn thành tốt nhiệm vụ kép “Phòng chống dịch và SXKD hiệu quả trong tình hình mới” và đã đạt được nhiều thành công. Doanh thu toàn Tập đoàn đạt 138,8 ngàn tỷ đồng bằng 112% kế hoạch; lợi nhuận toàn Tập đoàn đạt 5,288 ngàn tỷ đồng, bằng 176% kế hoạch và bằng 171% so với cùng kỳ năm 2020. Đời sống, việc làm và thu nhập được đảm bảo. Tập đoàn có trên 270 nghìn lượt lao động được tiêm phòng vaccine COVID-19 trong tổng số 3 đợt tiêm, đạt tỷ lệ cao nhất trong các tập đoàn, tổng công ty nhà nước. Từ

đầu tháng 6/2022, TKV đã triển khai tiêm vaccine mũi thứ 4 cho gần 40.000/77.000 người... Tổng Giám đốc Tập đoàn nhấn mạnh, đạt được kết quả trên là do có sự chỉ đạo quyết liệt, thống nhất từ Tập đoàn đến các doanh nghiệp thành viên và sự nỗ lực của hơn 94.000 lao động toàn Tập đoàn.



Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải trả lời, giải đáp kiến nghị của người lao động tại Hội nghị

Hội nghị đã nghe Chủ tịch Công đoàn TKV Lê Thanh Xuân báo cáo kết quả tổ chức Hội nghị

người lao động các cấp và báo cáo tổng hợp kiến nghị của người lao động và tiến hành bỏ phiếu bầu Ban Thanh tra nhân nhân Tập đoàn nhiệm kỳ 2022 - 2024 gồm 7 đồng chí.

Hội nghị cũng được nghe những báo cáo tham luận của các đơn vị xoay quanh các nội dung: Tổ chức các phong trào thi đua lao động sản xuất, công tác chăm sóc sức khỏe cho người lao động, các giải pháp tăng cường tuyển sinh các nghề mỏ hầm lò. Tiếp đó, Tổng Giám đốc Tập đoàn Đặng Thanh Hải đã trực tiếp trả lời, giải đáp kiến nghị của người lao động tại Hội nghị.



Bí thư Đảng ủy - Chủ tịch HĐQT Tập đoàn Lê Minh Chuẩn ghi nhận, đánh giá cao Ban lãnh đạo điều hành và tổ chức Công đoàn trong việc thực hiện nghiêm túc và thành công các mục tiêu và nhiệm vụ đề ra của Nghị quyết Hội nghị người lao động năm 2021

Phát biểu chỉ đạo tại Hội nghị, Bí thư Đảng ủy Chủ tịch HĐQT Tập đoàn Lê Minh Chuẩn một lần nữa khẳng định: Năm 2021 vừa qua có thể đánh giá là một năm thành công nhất trong 5 năm gần đây của TKV. Hoạt động SXKD của Tập đoàn được duy trì ổn định và có tăng trưởng cao so với cùng kỳ năm trước. Sức khỏe, việc làm và thu nhập cho NLD được đảm bảo. Nhiều dự án đầu tư trọng điểm của Tập đoàn đi vào hoạt động và có hiệu quả. Các chỉ tiêu: Lợi nhuận, nộp ngân sách Nhà nước, thu nhập người lao động đều vượt kế hoạch.

Chủ tịch HĐQT Lê Minh Chuẩn ghi nhận, đánh giá cao Ban lãnh đạo điều hành và tổ chức Công đoàn trong việc thực hiện nghiêm túc và thành công các mục tiêu và nhiệm vụ đề ra của Nghị quyết Hội nghị người lao động năm 2021. Đồng thời biểu dương tinh thần lao động cùng những nỗ lực, cố gắng biến thách thức, khó khăn thành những hành động cụ thể trong thi đua sản

xuất của toàn thể CNCB, người lao động.

Tinh thần vượt khó, sáng tạo trong lao động sản xuất tiếp tục được CNCB toàn Tập đoàn phát huy, qua đó hoàn thành tốt nhiệm vụ 6 tháng đầu năm 2022. Dự báo 6 tháng cuối năm 2022, diễn biến phức tạp của thị trường cùng với giá nguyên, nhiên liệu đầu vào còn có xu hướng tăng, tiếp tục tác động mạnh đến hoạt động SXKD của Tập đoàn. Chủ tịch HĐQT đề nghị: 1) Tăng cường sự đoàn kết, thống nhất trong công tác lãnh chỉ đạo của các cấp ủy Đảng, sự phối hợp hiệu quả giữa Đảng ủy Tập đoàn với Đảng ủy TQN, giữa Cơ quan chuyên môn và tổ chức Công đoàn các cấp trong thực hiện nhiệm vụ chung của TKV. 2) Làm tốt công tác dự báo thị trường để chủ động trong công tác điều hành sản xuất, tiêu thụ. 3) Đẩy mạnh các phong trào thi đua. 4) Tiếp tục chăm lo toàn diện đời sống vật chất, tinh thần cho người lao động, quan tâm các chế độ phúc lợi, đặc biệt là việc cải thiện điều kiện, môi trường làm việc tốt nhất cho đối tượng công nhân hầm lò. 5) Thực hiện có hiệu quả hơn nữa công tác quản trị nội bộ, công tác tái cơ cấu; triển khai các chương trình ứng dụng cơ giới hóa, tin học hóa, tự động hóa, chuyển đổi số nhằm tăng năng suất lao động, giảm giá thành, nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh vì mục tiêu chung “An toàn - Phát triển - Hiệu quả”.

Chủ tịch HĐQT Tập đoàn cũng đề nghị mỗi đại biểu công nhân ưu tú tham dự hội nghị Người lao động TKV hãy truyền đạt đến các đồng nghiệp của mình tinh thần, nội dung của Hội nghị. Đồng thời, tiếp tục đóng góp nhiều sáng kiến, giải pháp, hăng hái thi đua lao động... trước hết là hoàn thành nhiệm vụ của tổ/đội/phân xưởng mình, qua đó góp phần hoàn thành nhiệm vụ chung của đơn vị, Tập đoàn.

Đồng chí tin tưởng, tập thể người lao động TKV sẽ phát huy truyền thống “Kỷ luật và đồng tâm”, quyết tâm thi đua thực hiện thắng lợi toàn diện mục tiêu nhiệm vụ năm 2022 với các chỉ tiêu chủ yếu: Sản xuất than 39,1 triệu tấn; tiêu thụ 43 triệu tấn; tổng doanh thu 131,6 nghìn tỷ đồng; nộp ngân sách 18,1 nghìn tỷ đồng; lợi nhuận 3,5 nghìn tỷ đồng; tiền lương bình quân toàn Tập đoàn 13,6 triệu đồng/người/tháng và phần đầu ở mức cao hơn.

Theo <http://www.vinacomin.vn>

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH KHẤU THAN BẰNG PHẦN MỀM ABAQUS KHI SỬ DỤNG RĂNG CẮT GHÉP CẶP NHẪM TĂNG KÍCH THƯỚC THAN NGUYÊN KHAI

*TS. Nguyễn Văn Xuân, ThS. Trần Đức Thọ – Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin
GS. TSKH. Gabov Viktor Vasilievich, PGS. TS. Zadkov Denis Alexandrovich
Đại Học Mỏ Xanh - Petecbua, Liên bang Nga*

Tóm tắt: Hiện nay, trong quá trình khai thác than mỏ hầm lò bằng máy khâu, các hạt nhỏ chiếm hơn 40% tổng sản lượng. Việc tìm kiếm và phát triển các giải pháp kỹ thuật giúp tăng sản lượng trong các phân đoạn của quá trình khai thác than bằng máy khâu là một nhiệm vụ hết sức cấp thiết. Theo truyền thống, vấn đề này được giải quyết bằng cách tăng độ dày của các lát cắt. Điều này đạt được thông qua việc thiết kế máy khâu với các răng cắt có chiều sâu cắt lớn và tăng tốc độ tiến của máy. Bài báo thảo luận về một phương pháp tăng tiết diện của các lát cắt bằng cách sử dụng răng cắt ghép cặp với sự chồng chất lẫn nhau của các trường ứng suất trong vỉa than từ tác động của các răng cắt liền kề. Kết quả mô hình hóa quá trình khâu than khẳng định rằng, việc gia tăng hiệu quả phá hủy khối than bằng răng cắt trên tang của máy khâu có thể đạt được bằng một giải pháp kỹ thuật phức tạp, bao gồm cả việc hình thành các vết cắt bằng răng cắt ghép cặp, dẫn đến tăng năng suất, kích thước của than nguyên khai từ 1,3-1,8 lần so với khi cắt theo sơ đồ bố trí răng cắt đơn.

Từ khóa: Khai thác, máy khâu, lực cắt, răng cắt, than, ứng suất cắt, vỉa.

1 Đặt vấn đề

Công đoạn khai thác than dưới lòng đất được thực hiện chủ yếu bằng máy khâu, có nhiệm vụ tách than ra khỏi khối, vỉa bằng răng cắt. Sản lượng than khai thác chứa 40-50% hạt nhỏ và bụi, làm tăng đáng kể sự thất thoát than, năng lượng và chi phí nhân công. Các chế độ vận hành của máy quyết định cường độ và hiệu quả hoạt động của toàn bộ dây chuyền công nghệ khai thác.

Răng cắt tính theo khối lượng không lớn hơn một phần nghìn máy khâu, nhưng lại là yếu tố chính vì độ cứng, khả năng chống mài mòn của nó quyết định hiệu quả và độ tin cậy của bất kỳ hoạt động nào của máy. Việc lựa chọn chính xác loại răng cắt, sơ đồ sắp xếp của nó trên tang khâu sẽ xác định hình dạng, tiết diện mặt cắt của bất kỳ vết cắt nào, ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất của máy khâu và mức tiêu thụ năng lượng riêng.

Giá trị các tham số của than nguyên khai chịu ảnh hưởng đáng kể bởi các điều kiện hình

thành vùng ứng suất trong không gian nghiêng của mảng, đặc biệt là sự chồng chất ứng suất do tác động của các răng cắt lân cận của tang khâu. Điều này không được tính đến trong các phương pháp tính toán hiện tại, do đó hạn chế khả năng hình thành các kiểu cắt mới tiết kiệm năng lượng, có hiệu suất cao hơn. Việc sử dụng sơ đồ bố trí răng cắt theo cặp giúp giảm cường độ năng lượng của quá trình tách than khỏi vỉa, cải thiện chất lượng về kích thước than nguyên khai và tạo ra các vùng ứng suất kết hợp trong vỉa.

2 Phương pháp nghiên cứu

Việc phát triển các phương pháp tin cậy và chính xác ước tính giá trị lực cắt than là một trong những lĩnh vực nghiên cứu khoa học ưu tiên. Để đánh giá khả năng phá hủy than, phần mềm Abaqus và phương trình Johnson-Cook đã được sử dụng, từ đó so sánh với kết quả thí nghiệm với mục đích xác định các dạng hình thành vùng ứng suất trong vùng cắt của vỉa bị phá hủy và đánh giá khả năng kiểm soát có chủ đích các thông số cắt theo mô hình Johnson-

Cook. Mô phỏng trên phần mềm Abaqus cho phép kiểm tra các tiêu chí của phương trình Johnson-Cook và các đặc điểm của sự hình thành các hạt phá hủy, lực cắt, ứng suất và biến dạng. Mối tương quan của các thông số cắt và ứng suất được thực hiện thông qua mô phỏng. Lý thuyết ứng suất (Lý thuyết về năng lượng biến dạng cực đại) được áp dụng để xác định ứng suất lớn nhất trong quá trình cắt trong các điều kiện cắt khác nhau.

Quá trình tách than ra khỏi vỉa tương tự như hoạt động của quá trình gia công cơ học các loại vật liệu khác nhau. Việc mô hình hóa quá trình được thực hiện bằng phương pháp phần tử hữu hạn trong phần mềm Abaqus/Explicit. Trong phương trình, ứng suất biến dạng σ trong quá trình cắt được xác định theo công thức:

$$\sigma = (A + B\varepsilon_p^n) \left[1 + C \ln \left(\frac{\dot{\varepsilon}_p}{\dot{\varepsilon}_0} \right) \right], \quad (1)$$

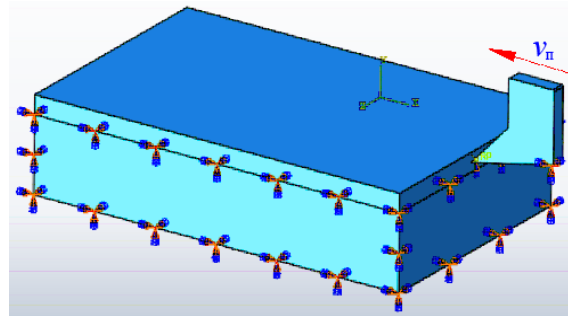
Trong đó: ε_p – hệ số biến dạng biến dạng; A, B, N, ε_0 – các tham số; n – chỉ số biến dạng cứng; C – hệ số biến dạng.

Công thức (1) thực tế là một đường cong của biến dạng khi cắt than. Dựa trên kết quả nghiên cứu [2-4], các thông số trên của than đã được xác định thông qua các thí nghiệm và công thức như bảng 1:

Bảng 1: Đặc tính của than đá

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Khối lượng riêng	ρ	kg.m ³	1.352
Modun cắt	G	GPa	0,58
Hằng số tổn thất	D ₁		0,027
Hằng số cân bằng	D ₂		1
Hệ số kết dính	A		0,4
Hệ số tăng cứng (dưới) áp lực	B		0,7
Hệ số biến dạng	C		0,05
Chỉ số tôi (dưới) áp lực	N		0,5
Ứng suất phá hủy chính	σ_{max}	MPa	10
Hệ số biến dạng cơ học	n		0,31

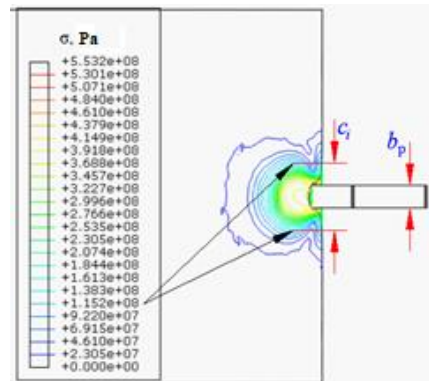
Một mô hình mô phỏng khối than có kích thước 80x50x20 mm với chiều dày mỗi lát cắt $h = 2$ mm đã được xây dựng (Hình 1). Răng cắt được cố định và được cung cấp tốc độ cắt theo phương nằm ngang song song với mặt trên ban đầu của khối than. Trong mô hình của quá trình cắt, lựa chọn giả định các thông số: Tốc độ cắt $v_p = 0,08$ m/s, hệ số ma sát của răng cắt $\mu = 0,22$.



Hình 1: Sơ đồ cắt than bằng răng cắt đơn

3 Kết quả

Có thể thấy, ứng suất trong khối than phân bố theo các đường cong kín xung quanh răng cắt không có đường gấp khúc. Càng gần răng cắt, ứng suất trong khối than càng lớn (Hình 2).

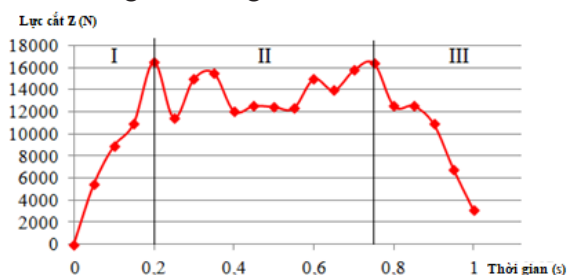


Hình 2: Phân bố ứng suất trong khối than khi cắt bằng răng cắt đơn

Từ công thức (1) và hình 2, theo kết quả mô phỏng cho thấy, tại vùng cắt c_i với giá trị ứng suất $\sigma_i = 11,52$ MPa lớn hơn giá trị của ứng suất phá hủy của than $\sigma_{max} = 10$ MPa (Bảng 1). Đồng thời, bề rộng vùng ứng suất bằng 2,81 lần bề rộng của răng cắt b_p .

Quá trình của một lần cắt với lực cắt được thể hiện trên hình 3 với ba vùng:

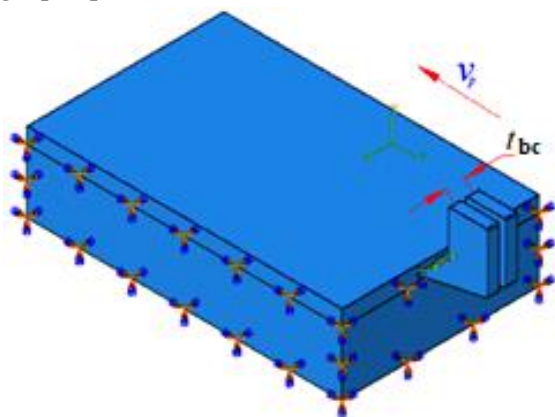
- Vùng I: Lực cắt tăng dần đến giá trị cực đại 16,5 kN;
- Vùng II: Chế độ cắt tĩnh, lực cắt dao động trong khoảng 11,5-16,5kN;
- Vùng III: Lực giảm dần từ 16,5 về 0 kN.



Hình 3: Sự thay đổi lực cắt khi sử dụng răng cắt đơn

Sự thay đổi lực trong vùng II phản ánh đầy đủ các tính năng của quá trình cắt than bằng răng cắt đơn và có thể được sử dụng để phân tích các chế độ cắt tĩnh.

Tương tự như quá trình mô phỏng với răng cắt đơn ở trên, mô hình của các răng cắt được ghép cặp được thực hiện như hình 3.



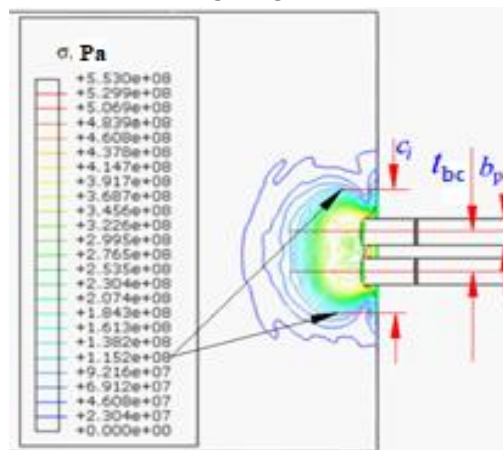
Hình 3: Sơ đồ cắt than theo cặp răng cắt

Các đường đẳng ứng suất trong khối than khi cắt bằng răng ghép cặp có dạng đường cong khép kín xung quanh răng cắt (Hình 4). Càng gần răng cắt, ứng suất trong mảng càng lớn.

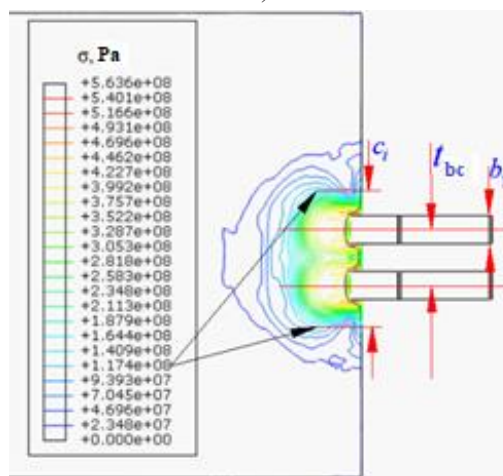
3.1 Khoảng cách giữa hai răng $t_{bc} = 1,5b_p$

Hình 4a cho thấy, trong vùng cắt c_i , giá trị ứng suất $\sigma_i = 11,52$ MPa, lớn hơn giá trị ứng suất phá hủy của than $\sigma_{max} = 10$ MPa. Chiều rộng vùng ứng suất khi cắt bằng răng cắt ghép cặp

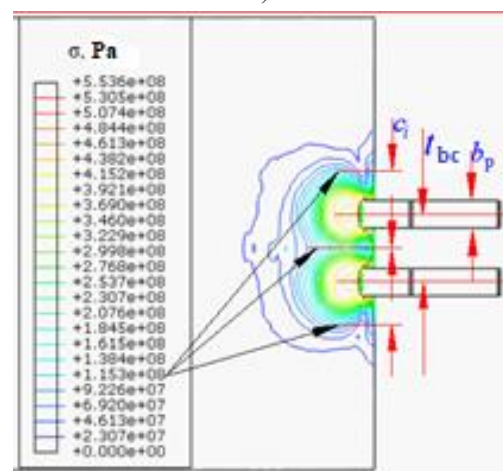
bằng 2,99 lần chiều rộng của răng cắt b_p và gấp 1,58 lần khi cắt bằng răng cắt đơn.



a)



b)



c)

Hình 4: Phân bố ứng suất trong khối than khi cắt bằng răng cắt ghép cặp:

a) $t_{bc} = 1,5b_p$; b) $t_{bc} = 2b_p$; c) $t_{bc} = 2,5b_p$

3.2 Khoảng cách giữa hai răng $t_{bc} = 2b_p$

Từ hình 4b, kết quả mô phỏng cắt than như sau: Tại vùng cắt c_i , giá trị ứng suất $\sigma_i = 11,74$ MPa, lớn hơn giá trị ứng suất phá hủy của than $\sigma_{max} = 10$ MPa. Đồng thời, chiều rộng của vùng ứng suất bằng 4,6 lần chiều rộng của răng cắt b_p và gấp 1,7 lần khi cắt bằng răng cắt đơn. Các đường đẳng ứng suất là các đường cong liền mạch liên tục, nhưng các nếp nhăn nhỏ đã bắt đầu xuất hiện. Nhìn vào sự phân bố của ứng suất, các răng cắt làm việc rất hiệu quả, hỗ trợ lẫn nhau và hiệu quả hơn khi cắt với khoảng cách giữa hai răng $t_{bc} = 1,5b_p$.

3.3 Khoảng cách giữa hai răng $t_{bc} = 2,5b_p$

Từ kết quả của mô hình cắt than (Hình 4c) cho thấy giá trị ứng suất $\sigma_i = 11,53$ MPa, lớn hơn giá trị của ứng suất phá hủy của than $\sigma_{max} = 10$ MPa. Đồng thời, chiều rộng của vùng ứng suất bằng 2,65 lần chiều rộng của răng cắt b_p và bằng 0,95 lần so với khi cắt bằng răng cắt đơn. Đường cong tổng quát phản ánh sự phân bố ứng suất trong mảng giữa hai răng cắt được đặc trưng bởi sự hiện diện của các vết nứt và ứng suất ở những vị trí này nhỏ hơn ứng suất tới hạn của than. Do đó, khi các răng cắt được ghép cặp với khoảng cách giữa hai răng bằng $2,5b_p$, chúng không hỗ trợ nhau. Kích thước của các hạt phá hủy nhỏ hơn nhiều so với $t_{bc} = (1,5; 2)b_p$. Trong vùng ứng suất giữa hai răng cắt, các hạt nhỏ hơn được hình thành, làm tăng tiêu thụ năng lượng và giảm hiệu quả của quá trình.

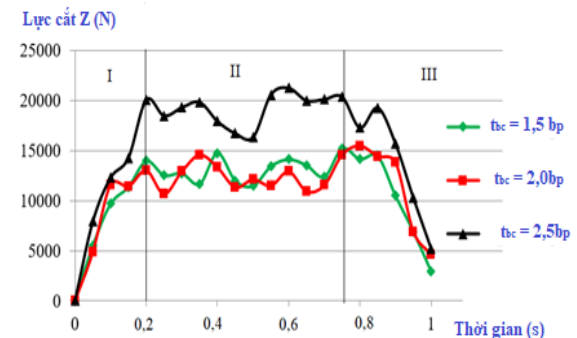
Chiều dài của các vết cắt đơn và cắt ghép cặp theo hướng của tốc độ cắt trên thực tế không thay đổi. Trong quá trình cắt ghép cặp, các vùng phân bố ứng suất liên hợp với các đường đặc trưng khép kín được hình thành trong khối than. Trong hình 4a và 4b, các vùng ứng suất được liên kết với nhau bằng các đường ứng suất cô lập bằng nhau, điều này tạo điều kiện cho sự hình thành các hạt lớn hơn. Giữa các vùng ứng suất liên hợp liền kề tồn tại vùng không liền mạch gây ra sự xuất hiện của các hạt nhỏ.

Trong thực tế, khác với chế độ cắt sử dụng trong phần mềm mô phỏng với chiều dày cắt không đổi, lực cắt hiệu quả và tiêu thụ năng lượng cụ thể không chỉ phụ thuộc vào khả năng chống cắt của than và mức độ mỏng của vĩa, mà còn phụ thuộc vào các điều kiện cắt khác. Do đó, các kết quả trên chỉ dùng để tham chiếu.

4 Thảo luận

Quá trình cắt ghép cặp với khoảng cách giữa hai răng cắt khác nhau có vùng được xác định rõ ràng trên đồ thị (Hình 5):

- Vùng I: Lực cắt tăng dần đến giá trị lần lượt là 13,9; 13,0; 20,1 kN tương ứng với khoảng cách giữa hai răng cắt $t_{bc} = (1,5; 2,0; 2,5)b_p$;
- Vùng II: Chế độ cắt tĩnh: Với khoảng cách giữa hai răng cắt lần lượt là $t_{bc} = (1,5; 2,0; 2,5)b_p$ lực cắt thay đổi tương ứng 11,5-15,2 kN; 10,5-15,5 kN; 16-21,3 kN;
- Vùng III: Lực cắt giảm dần từ các giá trị 15,2; 15,5; 20,5 kN giảm về 0 tương ứng với khoảng cách giữa hai răng cắt $t_{bc} = (1,5; 2,0; 2,5)b_p$.



Hình 5: Lực cắt trên răng cắt

Có thể thấy các lực trong quá trình cắt bằng răng cắt ghép cặp với khoảng cách giữa hai răng cắt $t_{bc} = (1,5; 2,0)b_p$ nhỏ hơn khi cắt với $t_{bc} = 2,5b_p$. Hình 4 và hình 5 cho thấy, khi $t_{bc} = 2,0b_p$, lực cắt là nhỏ nhất và chiều rộng của hạt phá hủy là lớn nhất. Điều này cho thấy sự tồn tại của các lát cắt hiệu quả và khả năng lựa chọn giá trị hợp lý cho các tham số khi cắt bằng răng cắt ghép cặp so với răng cắt đơn.

5 Kết luận

Dựa trên kết quả mô phỏng quá trình cắt than bằng phần mềm Abaqus, có thể rút ra các kết luận sau:

- Trong quá trình tách than ra khỏi khối bằng răng cắt ghép cặp, có thể hình thành các vùng ứng suất kết hợp trong khối, thành phần các hạt than nguyên khai lớn tăng 1,3-1,8 lần so với khi cắt bằng răng cắt đơn;

- Các hạt than nguyên khai có kích thước

lớn nhất được hình thành với khoảng cách giữa hai răng cắt $t_{bc} = 2,0b_p$;

- Khi cắt than bằng răng cắt ghép cặp với $t_{bc} = 2,0b_p$, lực cắt trên từng răng cắt nhỏ hơn khi cắt với $t_{bc} = (1,5; 2,5)b_p$;

- Các đường cắt ghép cặp hợp lý được đề xuất về hình dạng và diện tích mặt cắt ngang cung cấp khả năng tạo ra các sơ đồ bố trí nhóm răng cắt tuần tự trên tang khâu nhằm tiết kiệm năng lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Văn Xuân.** Chứng minh các tham số của tang khâu máy khâu than nhằm tăng kích thước than nguyên khai. *Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Xanh-Petecbua, Liên bang Nga, 2021.*
2. **Рубец Г.Т., Бобро Н.Т.** Статистическая оценка неоднородности изменчивости и разброса прочностных характеристик угля. *Геотехническая механика: Межвед сб. науч. Тр-Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. № 73. С. 77-83.*
3. **Beijing Xie, Zheng Yan, Yujing Du, Zeming Zhao, Xiaoqian.** Determination of Holmquist-Johnson-Cook Constitutive Parameters of Coal: Laboratory Study and Numerical Simulation. *Processes 2019. №7. Vol. 386. DOI:10.3390/pr7060386.*
4. **Hongqing Z., Shuhao F., Yilong Z., Yan W., Jinlin G., Feng L.** Numerical Simulation of the Dynamic Distribution Characteristics of the Stress, Strain and Energy of Coal Mass under Impact Loads. *Scientific Reports, 2020. 10:16849. DOI:10.1038/s41598-020-74063-3.*

TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN NHÓM BULÔNG LẮP GHÉP CÁNH VÀ BẦU CỦA CHÂN VỊT BIẾN BƯỚC

*ThS. Nguyễn Mạnh Nền – Đại học Hàng hải Việt Nam
ThS. Nguyễn Thành Trung – Đại học Y - Dược Hải Phòng*

Tóm tắt: Với kết cấu cánh rời và lắp với bầu bằng mối ghép bulông (vít) nên bulông lắp ghép cánh chân vịt biến bước là chi tiết vô cùng quan trọng. Lực siết của nhóm bulông lắp ghép ảnh hưởng trực tiếp tới độ bền, khả năng làm việc, độ tin cậy của cả chân vịt. Lực siết nói chung phụ thuộc vào tải trọng ngoài. Tuy nhiên, tải trọng tác dụng lên nhóm bulông cánh lại vô cùng phức tạp, chúng bao gồm các lực và mômen do trường phân bố áp suất trên cánh chân vịt gây ra. Trong bài báo này, nhóm tác giả đưa ra phương pháp xác định tải trọng tác dụng và tính toán độ bền bulông ghép cánh chân vịt biến bước, áp dụng tính toán cho chân vịt lắp trên tàu có công suất máy chính 155 CV với đường kính chân vịt 1 m.

Từ khóa: Bulông, chân vịt biến bước, chân vịt cánh rời, tính toán độ bền.

1 Đặt vấn đề

Ngày nay, chân vịt biến bước được sử dụng rộng rãi trong ngành kỹ thuật tàu thủy, đặc biệt là trên các tàu kỹ thuật cao như tàu quân sự hay tàu quét ngư lôi. Chúng cũng được sử dụng trên một số tàu kỹ thuật thô sơ hơn, chẳng hạn như tàu cá, tàu kéo, tàu phá băng... Về mặt công nghệ, chân vịt biến bước có nhiều lợi thế trong quá trình chế tạo, đặc biệt là đối với các chân vịt có tỉ số mặt đĩa lớn, tức là hình chiếu các cánh xuống mặt phẳng vuông góc với đường tâm hệ trục có phần giao nhau. Do độ phức tạp về hình dáng kết cấu của các chân vịt có tỉ số mặt đĩa lớn, các chân vịt cánh liền loại này thường được gia công trên các máy CNC 4 hoặc 5 trục. Quá trình công nghệ chế tạo trở nên đơn giản và dễ dàng hơn nhiều đối với các chân vịt biến bước khi các chi tiết cánh có thể tháo rời ra. Theo đó, có thể đúc và gia công từng bộ phận trên các máy CNC 3 trục thông thường nhằm tăng năng suất sản xuất cũng như giảm giá thành chế tạo và sau đó tiến hành lắp ghép các chi tiết lại với nhau để có được cụm chi tiết hoàn chỉnh.

Mặc dù chân vịt biến bước có nhiều ưu điểm như được đề cập ở trên, việc lắp ghép các cánh với bầu chân vịt như thế nào để đảm bảo độ bền của chân vịt trong đó có nhóm bulông lắp ghép

khi làm việc là một vấn đề cần được quan tâm.

Trên thực tế, thường có hai phương án lắp ghép cánh với bầu tương ứng với hai dạng cấu tạo của chân vịt biến bước như được minh họa trên hình 1 và 2. Phương án 1: Bầu chân vịt được chia làm hai nửa, cánh và bộ phận điều khiển bước làm liền khối (Hình 1). Phương án 2: Bầu chân vịt được làm liền khối, cánh và bộ phận điều khiển bước tách rời và ghép lại bằng các bulông (Hình 2). Bài báo này đề cập đến phương pháp tính toán lực siết cần thiết cho nhóm bulông lắp ghép cánh và bầu trong phương án 2.

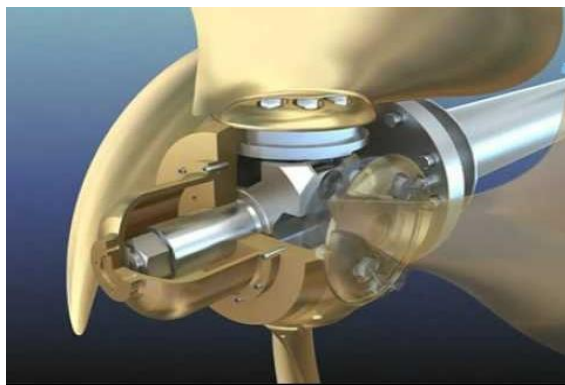
Hiện nay, việc tính toán thiết kế chân vịt biến bước nói chung và nhóm bulông lắp ghép cánh chân vịt nói riêng do một số hãng chuyên về thiết kế, chế tạo thực hiện và gần như không được công bố ra ngoài. Ở Việt Nam, công thức tính đường kính bulông ghép cánh chân vịt biến bước được đề cập trong Quy chuẩn quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép QCVN21:2015 [1]. Tuy nhiên, công thức này không phân biệt đặc điểm lắp ghép (Lắp có khe hở hay không có khe hở) và đặc biệt là không đề cập đến việc xác định lực siết cần thiết cho các bulông.

Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất phương pháp tính toán lực siết cần thiết cho

nhóm bulông lắp ghép cánh của chân vịt cánh rời nói chung và chân vịt biến bước nói riêng để từ đó tính toán kích thước hay nghiệm bền nhóm bulông nói trên.



Hình 1: Bầu chân vịt hai nửa

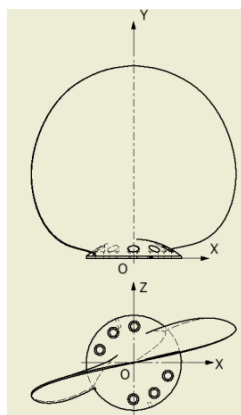


Hình 2: Bầu chân vịt liền khối

2 Cơ sở lý thuyết

2.1 Phương hướng chung tính toán lực siết

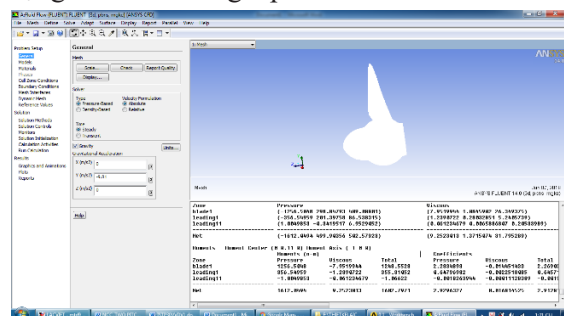
Xét một cánh được lắp ghép với bầu của chân vịt biến bước như trên hình 3. Khi đó, tải trọng tác dụng lên nhóm bulông lắp ghép giữa cánh và bầu chân vịt chính là áp suất thủy động của chất lỏng tác dụng lên cánh chân vịt. Trong thực tế, áp suất này phân bố phức tạp trên toàn bộ bề mặt của cánh. Chọn hệ quy chiếu gắn với cánh chân vịt



Hình 3: Hệ trục tọa độ tính toán

để sao cho góc tọa độ đặt tại trọng tâm mỗi ghép bulông, trục Z và X nằm trong mặt phẳng lắp ghép, trục Z cùng phương với đường tâm hệ trục chân vịt, trục Y vuông góc với bề mặt lắp ghép (Hình 3). Khi quy đổi trường áp suất phân bố này về mặt phẳng lắp ghép ta nhận được các lực tập trung theo 3 phương F_x, F_y, F_z đặt tại trọng tâm của mỗi ghép và các mômen tập trung M_x, M_y, M_z .

Cho tới nay, một số phương pháp tính toán thủy động học của chân vịt đã được đề xuất, bao gồm những phương pháp mà theo đó mức độ phức tạp cũng tăng dần, chẳng hạn như: Lý thuyết động lượng (Momentum Theory), phương pháp đường chịu tải (Lifting-Line Method), phương pháp bề mặt nâng (Lifting Surface Method), phương pháp phần tử biên (Boundary Element Method), phương pháp trường (Field Method)... [4]. Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng phần mềm Ansys để mô phỏng và tính toán áp suất trên bề mặt cánh chân vịt, từ đó xuất ra kết quả các lực và mômen tại trọng tâm của mỗi ghép.



Hình 4: Mô phỏng tính toán trên phần mềm Ansys

Chia các lực và mômen tác dụng lên nhóm bulông ghép cánh và bầu chân vịt thành hai nhóm. Nhóm 1 là các lực và mômen tác dụng trong mặt phẳng ghép, bao gồm các lực F_x, F_z và mômen M_y . Các lực và mômen trong nhóm này làm hai bề mặt lắp ghép có xu hướng trượt tương đối với nhau. Nếu là bulông lắp không khe hở thì thân bulông trực tiếp tiếp nhận tải trọng và ngăn không cho hai mặt phẳng ghép trượt tương

đối với nhau. Nếu bulông lắp có khe hở thì cần tính lực siết V_{tr} để đảm bảo mỗi ghép không bị trượt. Nhóm 2 là các lực và mômen tác dụng trong mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng lắp ghép, bao gồm lực F_y , các mômen M_x, M_z và lực quán tính ly tâm F_c . Các lực và mômen trong nhóm này có xu hướng làm tách hở hai bề mặt ghép. Như vậy, cần xác định lực siết bulông để đảm bảo mỗi ghép không bị tách hở. Tóm lại, nếu là bulông lắp không khe hở thì lực siết cần thiết là lực siết để chống tách hở mỗi ghép V_{th} .

Nếu là bulông lắp có khe hở thì khi tính toán cần xác định được lực siết bulông cần thiết để vừa đảm bảo khi làm việc các bề mặt ghép không bị xô dịch, vừa đảm bảo mỗi ghép không bị tách hở. Từ điều kiện chống xô dịch mỗi ghép xác định được lực siết cần thiết V_{tr} , từ điều kiện chống tách hở mỗi ghép xác định được lực siết cần thiết V_{th} . Vậy, lực siết cần thiết là giá trị lớn trong hai giá trị lực siết nói trên [2]:

$$V = \text{Max} \{V_{tr}; V_{th}\} \quad (1)$$

Chân vịt được nhóm tác giả áp dụng tính toán cụ thể trong nghiên cứu này sử dụng nhóm bulông lắp ghép có khe hở.

2.2 Tính toán lực siết cần thiết theo điều kiện chống trượt

Trong mặt phẳng ghép, tổng hợp lực F_{xz} của hai lực F_x và F_z có xu hướng làm hai bề mặt ghép dịch chuyển theo phương của nó, mômen M_y có xu hướng làm bề mặt ghép xoay tương đối với nhau. Gọi số bulông trong nhóm là Z . Lực F_F do F_{xz} tác dụng lên mỗi bulông cùng phương và ngược chiều với lực F_{xz} và có trị số như sau:

$$F_F = \frac{F_{xz}}{Z} = \frac{\sqrt{F_x^2 + F_z^2}}{Z} \quad (2)$$

Do các bulông lắp ghép được bố trí theo đường tròn bán kính r nên lực F_M do mômen M_y tác dụng lên mỗi bulông có phương vuông góc với đường nối tâm bulông tới tâm mỗi ghép, có chiều ngược với chiều của mô men M_y và có trị số tính theo công thức sau:

$$F_M = \frac{M_y}{rZ} \quad (3)$$

Lực tổng hợp tác dụng lên mỗi bulông trong mặt phẳng ghép là:

$$\vec{F}_t = \vec{F}_F + \vec{F}_M \quad (4)$$

Trị số của F_t có thể tính theo công thức sau:

$$F_t = \sqrt{F_F^2 + F_M^2 + 2F_F F_M \cos(\vec{F}_F; \vec{F}_M)} \quad (5)$$

Lực siết cần thiết theo điều kiện chống trượt V_{tr} được tính theo F_t :

$$V_{tr} = \frac{kF_t}{f} \quad (6)$$

Trong đó: k – hệ số an toàn chống trượt, $k = 1,3 \div 2$ [2]; f – hệ số ma sát của cặp bề mặt lắp ghép.

2.3 Xác định lực siết cần thiết theo điều kiện chống tách hở mỗi ghép

Khi chưa có tác dụng của ngoại lực, lực siết V_{th} tạo ra áp suất (ứng suất dập) trên các bề mặt ghép. Coi áp suất trên các bề mặt ghép phân bố đều, trị số của nó được tính theo công thức sau:

$$\sigma_v = \frac{V_{th}Z}{A} \quad (7)$$

Trong đó: A – diện tích bề mặt ghép.

Khi làm việc, các lực F_y, F_c và các mômen M_x, M_z làm giảm áp suất trên bề mặt ghép và làm cho mỗi ghép có xu hướng bị tách hở. Lực F_y và F_c làm áp suất trên bề mặt ghép giảm đi một lượng:

$$\sigma_F = \frac{(F_y + F_c)(1 - \chi)}{A} \quad (8)$$

Trong đó: χ – hệ số phân bố ngoại lực, phụ thuộc vào vật liệu và kết cấu của bulông cũng như chân vịt. Hệ số này thông thường khá nhỏ vì độ mềm của bulông lớn hơn nhiều các tấm ghép. Để an toàn và thuận lợi cho việc tính toán lực siết, có thể coi $\chi = 0$; F_c – lực quán tính ly tâm do khối lượng cánh gây ra khi chuyển động, được tính theo công thức sau:

$$F_c = mR \left(\frac{\pi N}{30} \right)^2 \quad (9)$$

Ở đây: m – khối lượng một cánh; R – khoảng cách từ trọng tâm cánh đến tâm trục; N – tần số vòng quay của chân vịt trong 1 phút.

Áp suất trên bề mặt ghép do mômen M_z và M_x gây ra thay đổi theo biểu đồ tương tự ứng suất uốn [2]. Tổng hợp hai mômen M_x và M_z nhận được mômen tổng M_t . Mặt phẳng tác dụng của mômen này được xác định dựa vào trị số và chiều của M_x và M_z .

$$\alpha = \arctan\left(\frac{M_z}{M_x}\right) = \arctan\left(\frac{\sigma_{Mz}}{\sigma_{Mx}}\right) \quad (10)$$

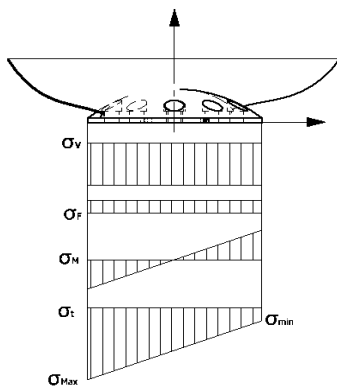
Trong đó: α – góc giữa mặt phẳng tác dụng của M_x và M_t ; σ_{Mx} và σ_{Mz} – áp suất lớn nhất do M_x và M_z gây ra.

Bỏ qua χ có thể xác định được trị số giới hạn của áp suất trên bề mặt ghép do M_t gây ra:

$$\sigma_M = \frac{M_t(1-\chi)}{W_u} \approx \frac{M_t}{W_u} = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_z^2}}{W_u} \quad (11)$$

Trong đó: W_u – mômen cản uốn của tiết diện bề mặt ghép.

Biểu đồ phân bố áp suất trên bề mặt ghép tại mặt phẳng tác dụng của M_t có dạng như hình 5.



Hình 5: Biểu đồ phân bố áp suất trên bề mặt ghép

Áp suất nhỏ nhất trên bề mặt ghép là:

$$\sigma_{\min} = \sigma_v - \sigma_f - \sigma_M \quad (12)$$

Để đảm bảo mỗi ghép không bị tách hờ thì $\sigma_{\min} \geq 0$, hoặc $\sigma_v \geq \sigma_f + \sigma_M$.

Để an toàn lấy:

$$\sigma_v = k(\sigma_f + \sigma_M) \quad (13)$$

Trong đó: k – hệ số an toàn chống tách hờ, thông thường $k = 1,3 \div 2$ [2].

Từ đó tính được lực siết V_{th} cần thiết để chống tách hờ mỗi ghép:

$$V_{th} = \frac{A\sigma_v}{Z} \quad (14)$$

2.4 Tính toán mômen siết cần thiết

Mô men siết cần thiết tương ứng có thể tính toán theo công thức sau [6]:

$$M_A = \frac{VP_r}{2\pi\eta} \quad (15)$$

Trong đó: M_A – mômen siết cần thiết; P_r – bước ren của vít lắp ghép; η – Hiệu suất kể đến ảnh hưởng của ma sát khi siết bulông.

2.5 Tính toán bulông theo độ bền

Khi lắp ráp, mỗi bulông chịu tác dụng của lực siết V . Khi làm việc, toàn bộ mỗi ghép bulông chịu thêm tác dụng của các lực theo phương Y , bao gồm F_y , F_c , các mômen M_x , M_z . Tổng hợp của M_x và M_z là mômen tổng M_t . Lực F_y và F_c coi phân bố đều tại các vị trí lắp bulông, một phần tác dụng lên bulông làm bulông bị kéo dãn thêm, một phần làm giảm tải cho tấm ghép. Lực do F_y và F_c tác dụng lên mỗi bulông là:

$$F_F = \frac{\chi(F_y + F_c)}{Z} \quad (16)$$

Khi chịu tác dụng của M_t , bề mặt ghép có xu hướng xoay quang một trục. Giả thiết các bề mặt ghép không bị tách hờ, trục xoay của bề mặt ghép khi chịu mômen M_t là đường thẳng đi qua trọng tâm mỗi ghép và vuông góc với mặt phẳng tác dụng của M_t . Lực do M_t tác dụng lên mỗi bulông tỉ lệ thuận với khoảng cách từ tâm bulông tới trục xoay của bề mặt ghép.

$$\frac{F_{M1}}{e_1} = \frac{F_{M2}}{e_2} = \dots = \frac{F_{MZ}}{e_z} \quad (17)$$

Trong đó: F_{Mi} – lực do mômen M_t tác dụng lên bulông thứ i ; e_i – khoảng cách từ tâm bulông thứ i đến trục xoay của bề mặt ghép.

Theo điều kiện cân bằng mômen của bề mặt ghép có:

$$M_t = \sum_{i=1}^Z F_{M_i} e_i \quad (18)$$

Như vậy bulông chịu lực lớn nhất do M_t gây ra nằm ở phía chịu kéo và cách xa trục xoay của bề mặt ghép nhất. Có thể tính được lực lớn nhất tác dụng lên bulông:

$$F_{M_{Max}} = \frac{\chi M_t e_{Max}}{\sum_{i=1}^Z e_i^2} \quad (19)$$

Trong đó: $F_{M_{Max}}$ – lực lớn nhất tác dụng lên bulông do M_t gây ra; e_{Max} – khoảng cách lớn nhất từ tâm bulông tới trục xoay của bề mặt ghép; e_i – khoảng cách từ tâm bulông thứ i đến trục xoay của bề mặt ghép.

Lực lớn nhất do tải trọng ngoài tác dụng lên bulông trong mỗi ghép được tính như sau:

$$F_{Max} = F_{M_{Max}} + F_F \quad (20)$$

Tổng hợp lực tác dụng lên bulông theo phương dọc trục còn phải kể đến lực siết V . Ngoài ra khi siết bulông, ma sát giữa ren bulông và ren đai ốc làm cho bulông bị xoắn. Mômen ma sát trên ren được xác định như sau [3]:

$$M_r = \frac{V d_2}{2} \operatorname{tg}(\gamma + \phi') \quad (21)$$

Trong đó: ϕ' – góc ma sát thay thế; γ – góc nâng của ren; d_2 – đường kính trung bình của ren.

Ứng suất kéo do lực siết V gây nên:

$$\sigma_k = \frac{4V}{\pi d_1^2}, \quad (22)$$

Ứng suất xoắn do mômen ma sát trên ren gây nên:

$$\tau_x = \frac{M_r}{W_0} = \frac{16 d_2 \operatorname{tg}(\gamma + \phi')}{2 \pi d_1^3}, \quad (23)$$

Trong đó: W_0 – mômen cản xoắn của tiết diện nguy hiểm của thân bulông, $W_0 = \frac{\pi d_1^3}{16}$, với d_1 là đường kính tiết diện nguy hiểm của bulông.

Do tiết diện nguy hiểm của bulông thường là ở chân ren, nên ứng suất xoắn trong bulông do

mômen ma sát gây ra có thể lấy trung bình bằng 30% ứng suất kéo do lực siết V gây ra [3]. Khi đó, bulông được tính toán như chịu kéo với lực kéo là F_b tính như sau:

$$F_b = 1,3V + F_{Max} \quad (24)$$

Khi đó, điều kiện bền của bulông có dạng:

$$\sigma_{td} = \frac{4F_b}{\pi d_t^2} = \frac{4(1,3V + F_{Max})}{\pi d_t^2} \leq [\sigma_k], \quad (25)$$

Từ đó, có thể xác định được đường kính tiết diện của bulông theo điều kiện bền:

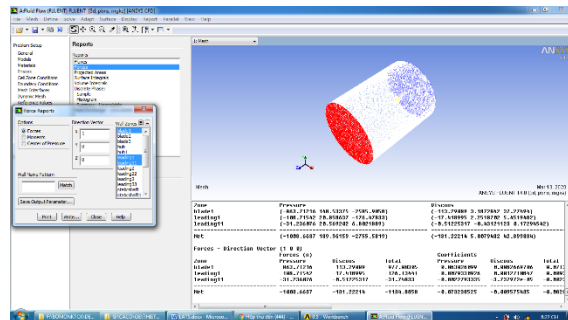
$$d_t \geq \sqrt{\frac{4F_b}{\pi[\sigma_k]}} = \sqrt{\frac{4(1,3V + F_{Max})}{\pi[\sigma_k]}} \quad (26)$$

3 Ví dụ tính toán

Trong phần này, tác giả tính toán cho chân vịt biển bước lắp trên tàu có công suất máy chính $H = 155$ CV, tần số vòng quay của chân vịt khi làm việc ở chế độ toàn tải $N = 629$ vòng/phút, vận tốc khai thác của tàu $v = 10$ hải lý/giờ. Chân vịt có đườn kính $D_c = 1$ m, số cánh $n = 3$, cánh chân vịt được thiết kế theo SeriB. Cánh ghép với bầu chân vịt bằng mỗi ghép bulông có khe hở.

Sử dụng phần mềm Ansys Fluent để mô phỏng trường áp suất trên cánh và từ đó xác định tải trọng tác dụng lên nhóm bulông lắp ghép. Kết quả tính toán nhận được như sau:

$$\begin{aligned} F_x &= 1.134,89 \text{ N}; & M_x &= 870,97 \text{ Nm}; \\ F_y &= 194,97 \text{ N}; & M_y &= 5,85 \text{ Nm}; \\ F_z &= -2.712,68 \text{ N}; & M_z &= 374,75 \text{ Nm}. \end{aligned}$$



Hình 6: Ví dụ tính toán lực theo phương X

Kết quả tính toán thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả tính toán lực siết cần thiết

STT	Thông số	Ký hiệu	Công thức	Kết quả	Đơn vị
1	Số bulông	Z_v		6	cái
2	Đường kính bề mặt lắp ráp	D		192	mm
3	Vật liệu bulông	SUSF 304	Theo tiêu chuẩn đăng kiểm		
4	Khối lượng cánh	m		23,09	kg
5	Khoảng cách giữa trọng tâm cánh và đường tâm trục	R		233,08	mm
6	Lực li tâm	F_c	$F_c = mR \left(\frac{\pi N}{30} \right)^2$	2.3421,943	N
7	Đường kính chân vít	D_c		1	m
8	Vật liệu cánh và đĩa chân vít	CU1-4			
9	Đường kính lỗ ghép bulông	d_{lo}		15	mm
10	Vật liệu đĩa xoay cánh	SUSF 304			
11	Mô đun đàn hồi vật liệu đĩa xoay cánh	E_d		$1,93 \cdot 10^5$	MPa
12	Chiều dày lắp ghép của cánh	l_c		13	mm
13	Chiều dài phần ren bulông bắt vào đĩa	l_d		12	mm
14	Độ mềm bulông	λ_b	$\lambda_b = 1_b / (E_b \cdot A_b)$	$6,3 \cdot 10^7$	mm/N
15	Đường kính đầu bulông	D_{dv}		21	mm
16	Đường kính tính toán lỗ ghép	D_1	$D_1 = D_{dv} + (l_c + l_d) / 4$	27,25	mm
17	Diện tích biến dạng bích và đĩa cánh	A_{tg}	$A_{tg} = \pi (D^2 - d_{lo}^2) / 4$	406,49	mm ²
18	Độ mềm của các tấm ghép	λ_{tg}	$\lambda_{tg} = \left(\frac{l_c}{E_c A_{tg}} + \frac{l_d}{E_d A_{tg}} \right)$	$4,3 \cdot 10^7$	mm/N
19	Hệ số tải trọng ngoài	χ	$\chi = \lambda_{tg} / (\lambda_b + \lambda_c)$	0,403	
20	Áp suất do M_x gây ra	σ_{M_x}	$\sigma_{M_x} = \frac{M_x (1 - \chi)}{W_x} = \frac{32 M_x (1 - \chi)}{\pi D^3}$	0,75	MPa
21	Áp suất do M_z gây ra	σ_{M_z}	$\sigma_{M_z} = \frac{M_z (1 - \chi)}{W_z} = \frac{32 M_z (1 - \chi)}{\pi D^3}$	0,54	MPa

STT	Thông số	Ký hiệu	Công thức	Kết quả	Đơn vị
22	Áp suất do lực ly tâm gây ra	σ_{F_c}	$\sigma_{F_c} = 4F_c / (\pi D^2)$	0,81	MPa
23	Áp suất do lực F_y gây ra	σ_{F_y}	$\sigma_{F_y} = 4F_y / (\pi D^2)$	0,007	MPa
24	Góc giữa phương áp suất tổng lớn nhất với trục X	α	$\alpha = \arctan \left(\frac{\sigma_{M_z}}{\sigma_{M_x}} \right)$	35,788	độ
25	Áp suất lớn nhất tải trọng ngoài gây ra	$\sigma_{g_{Max}}$	$\sigma_{g_{Max}} = \sigma_{M_x} \sin \alpha + \sigma_{M_y} \cos \alpha + \sigma_{F_y} \sigma_{F_c}$	1,69	MPa
26	Hệ số an toàn chống tách hờ	K_{th}		1,5	
27	Lực siết chống tách hờ mỗi ghép	V_{th}	$V_{th} = \frac{K_{th} \sigma_{g_{Max}} \pi D^2}{4Z_v}$	12.237,389	N
28	Hệ số an toàn chống trượt	K_t	Chọn	1,5	
29	Lực ngang tổng	F_n	$F_n = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$	2.940,51	N
30	Lực F_n tạo với trục X một góc	β	$\beta = \arctan \frac{M_z}{M_x} = \arctan \frac{F_z}{F_x}$	67,30	độ
31	Lực do F_n gây ra	F_F	$F_F = F_n / Z_v$	490,09	N
32	Lực do M_y gây ra	F_{M_y}	$F_{M_y} = \frac{2M_y}{DZ_v}$	10,16	N
33	Góc nhỏ nhất giữa 2 lực thành phần		Xác định bằng phương pháp vẽ sơ đồ	9,24	độ
34	Tổng hợp lực lớn nhất	F_{nv}	$F_{nv} = \sqrt{(F_{M_y}^2 + F_F^2 + 2F_{M_y} F_F \cos 9,24^\circ)}$	500,11	N
35	Hệ số ma sát	f		0,22	
36	Hệ số an toàn chống trượt	K_t	Chọn	1,5	
37	Lực siết cần thiết chống trượt	V_{tr}	$V_{tr} = \frac{K_{th} F_{nv}}{f}$	3.409,857	N
38	Lực siết cần thiết	V	$V = \text{Max}(V_{tr}; V_{th})$	12.237,389	N
39	Bước ren	P_r		2	mm
40	Hiệu suất khi siết bulông [6]	η		0,15	
41	Mômen siết cần thiết tương ứng [6]	M_A	$M_A = \frac{V P_r}{2\pi\eta}$	24,969	Nm

3.1 Tính toán bulông theo độ bền

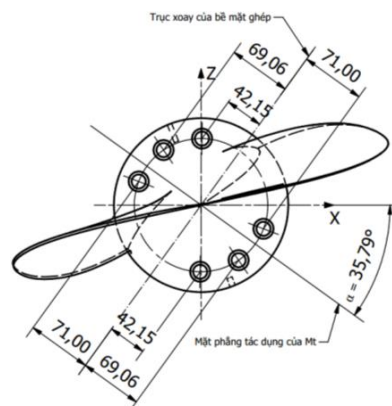
Để tính toán lực tác dụng lên từng bulông và tính toán đường kính bulông theo độ bền, cần xác định khoảng cách từ tâm bulông tới trục xoay của mặt phẳng ghép e_i . Ở đây, nhóm tác giả sử dụng mô hình 3D của cánh chân vịt để xác

định e_i , kết quả được thể hiện trong Bảng 2. Đường kính tiết diện nguy hiểm của bulông tối thiểu là 13,19 mm. Thông thường, tiết diện nguy hiểm của bulông là tiết diện chân ren có đường kính d_1 . Theo tiêu chuẩn chọn được bulông M14.

Bảng 2. Khoảng cách từ tâm bulông tới trục xoay bề mặt ghép e_i

STT	Đại lượng	Đơn vị	Giá trị
1	e ₁	mm	71,00
2	e ₂	mm	69,06
3	e ₃	mm	42,15
4	e ₄	mm	71,00
5	e ₅	mm	69,06
6	e ₆	mm	42,15

Kết quả tính toán đường kính bulông đạt được thể hiện trong Bảng 3.



Hình 7: Khoảng cách tâm bulông tới trục xoay bề mặt ghép

Bảng 3. Kết quả tính toán bulông theo độ bền

STT	Thông số	Ký hiệu	Công thức	Kết quả	Đơn vị
1	Lực do F _y và F _c gây ra	F _F	$F_F = \frac{\chi(F_y + F_c)}{Z}$	1.586,89	N
2	Mômen tổng hợp của M _x và M _z	M _t	$M_t = \sqrt{M_x^2 + M_z^2}$	948,17	Nm
3	Lực lớn nhất do M _t tác dụng lên bulông	F _{M_{Max}}	$F_{M_{Max}} = \frac{\chi M_t e_{Max}}{\sum_{i=1}^Z e_i^2}$	1.171,18	N
4	Lực tổng hợp tác dụng lên bulông	F _b	$F_b = 1,3V + F_{M_{Max}}$	18.666,67	N
5	Vật liệu bulông	SUSF 304	Theo tiêu chuẩn đăng kiểm		
6	Môđun đàn hồi vật liệu bulông	E _b		193.000,00	MPa
7	Giới hạn bền vật liệu bulông	σ _b		520,00	MPa
8	Giới hạn chảy vật liệu bulông	σ _c		205,00	MPa
9	Hệ số an toàn	S		1,50	
10	Ứng suất cho phép vật liệu bulông	[σ]	$[\sigma] = \sigma_c / S$	136,67	MPa
11	Đường kính bulông tại tiết diện nguy hiểm	d _t	$d_t \geq \sqrt{\frac{4F_b}{\pi[\sigma_k]}}$	13,19	mm

4 Kết luận

Bài báo đã đề xuất phương pháp chung tính toán độ bền cho bulông lắp ghép cánh và bầu của chân vịt cánh rời nói chung và chân vịt biến bước nói riêng. Kết quả tính toán cho chân vịt tàu có công suất 155 CV cho thấy, lực siết cần thiết tối

thiểu V = 12.237,389 N, mômen siết tương ứng là M_A = 24,969 Nm. Chọn mômen siết theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1916:1995 - Bulông, vít, vít cây và đai ốc - Yêu cầu kỹ thuật có M_A = 25,35 Nm.

Sử dụng kết quả này tiến hành tính toán kích thước bulông theo độ bền chọn được loại bulông theo tiêu chuẩn M14 hoàn toàn phù hợp với

đường kính bulông tính theo công thức trong Quy chuẩn quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép QCVN21:2015.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy chuẩn quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép QCVN21:2015.
2. **Đào Ngọc Biên.** Bài tập cơ sở thiết kế máy và chi tiết máy. *NXB Giao thông vận tải, 2011.*
3. **Nguyễn Trọng Hiệp.** Chi tiết máy tập 1 và 2. *NXB Giáo dục, 2004.*
4. **Đặng Xuân Phương.** Đánh giá độ bền của chân vịt tàu thủy chế tạo bằng phương pháp ghép cánh. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, số tháng 4, 2016.*
5. **Nguyễn Đăng Cường.** Thiết kế và lắp ráp thiết bị tàu thủy. *NXB Khoa học và kỹ thuật, 2010.*
6. **Jürgen Burmester, Josef Dillinger, Walter Escherich, Eckhard Ignatowitz, Stefan Oesterle.** *Fachkunde Metall. Taschenbuch, 2017.*
7. **Nguyễn Mạnh Nền, Hoàng Văn Nam.** Tính toán lực siết cần thiết cho nhóm bulông lắp ghép cánh và bầu của chân vịt cánh rời. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 63, 8/2020.*

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU VẬN KHÔNG DÂY PHÒNG NỔ CHO CÁC TUYẾN VẬN TẢI BẰNG TÀU ĐIỆN TRONG MỎ HẦM LÒ

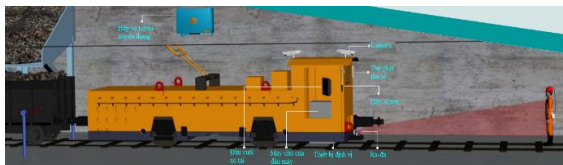
*ThS. Hoàng Mạnh Thắng, KS. Lê Quang Tuấn, TS. Đỗ Trung Hiếu
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomín*

Tóm tắt: Hệ thống điều vận không dây áp dụng cho tàu điện hoạt động tại các mỏ hầm trong TKV được thiết kế, chế tạo nhằm nâng cao an toàn, hiệu quả hoạt động vận tải bằng đường sắt, giảm nhân sự quản lý vận hành. Hệ thống được thiết kế chế tạo, kiểm định theo tiêu chuẩn về an toàn cho các thiết bị điện dùng trong mỏ hầm lò với các tính năng chính như: Thiết lập mạng thông tin điều độ không dây dọc tuyến vận tải mỏ; gửi thông tin điều độ hai chiều từ tàu bằng âm thanh, hình ảnh tới phòng điều độ sản xuất; điều khiển bẻ ghi từ xa; giám sát vị trí, tình trạng thiết bị (ắc quy, nhiệt độ, tốc độ) của đầu tàu; giám sát tình trạng các trạm nạp ắc quy. Kết cấu của hệ thống với phần cứng gồm trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu, tủ điều khiển giám sát trạm nạp, bộ điều khiển bẻ ghi tự động, và phần mềm quản lý, giám sát và điều vận tập trung không dây. Hệ thống được áp dụng thử nghiệm tại mỏ và hoạt động ổn định, đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra. Bài báo giới thiệu công tác thiết kế, chế tạo các thành phần chính của hệ thống điều vận không dây.

Từ khóa: Hệ thống điều vận, tàu điện, tiêu chuẩn phòng chống cháy nổ.

1 Đặt vấn đề

Trên thế giới, tại các nước có nền công nghiệp khai khoáng phát triển như Trung Quốc, Nga... đã ứng dụng hệ thống điều vận dựa trên nền tảng mạng không dây. Tại Trung Quốc, với xu hướng xây dựng các mỏ thông minh, hệ thống không người lái đang được ứng dụng tại nhiều công ty khai thác khoáng sản. Đặc điểm và ưu thế của hệ thống đảm bảo các yếu tố về an toàn (phát hiện chướng ngại vật bằng radar ở trước xe, đóng cắt nguồn từ xa, khi xảy ra sự cố trượt ray sẽ kích hoạt chức năng dừng khẩn cấp...) và tự động hóa, giảm nhân công lao động (điều khiển xe từ khoảng cách thông qua bộ điều khiển, tự hành kết hợp với radar phát hiện chướng ngại vật...).



Hình 1: Công nghệ nhận biết chướng ngại vật trên hệ thống đường ray của Trung Quốc

Ngành khai thác mỏ ở Việt Nam, đặc biệt là khai thác than đang ngày càng xuống sâu, do đó

vấn đề an toàn lao động và hiệu quả sản xuất đang là vấn đề được Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) rất quan tâm và chú trọng. Hiện nay, tại các mỏ hầm lò đều sử dụng hệ thống vận tải bằng tời, tàu vận chuyển con người, vật liệu vào lò và than, đá ra ngoài trên phạm vi toàn mỏ. Số lượng tàu điện và đường lò vận chuyển bằng tàu điện là khá lớn. Theo thống kê, ở mỏ Vàng Danh đang sử dụng 40 đầu tàu, tổng chiều dài tuyến đường sắt cỡ 900 mm là 35 km; ở mỏ Quang Hanh đang sử dụng 37 đầu tàu điện, tuyến đường sắt cỡ 900 mm đang vận hành tại bốn mức (-50, -60, -110 và -175) với tổng chiều dài 33,7 km; ở mỏ Hạ Long, tàu điện được sử dụng tại khu Tân Lập với 10 đầu tàu, hoạt động tại mức -100 và -200, tổng chiều dài tuyến đường sắt là 5 km và khu Khe Chàm II-IV có 6 đầu tàu, tổng chiều dài tuyến đường sắt là 4 km; ở mỏ Nam Mẫu hiện có 19 đầu tàu sử dụng tại bốn mức (-50, +125, +30 và +50) với tổng chiều dài tuyến đường sắt là 23,8 km; tại mỏ Dương Huy có 18 đầu tàu, hoạt động tại các mức +38 và -100, tổng chiều dài tuyến đường sắt là 31,3 km...

Công tác điều vận tàu điện được thực hiện dưới hình thức thủ công, đầu ca người quản lý phân công vị trí phục vụ sản xuất cho công nhân lái tàu và phụ tàu. Sau khi giao ca nhận lệnh, lái tàu và phụ tàu kéo đoàn goòng vào vị trí được phân công nhận tải, sau đó kéo ra quang lật và đổ tải. Đặc điểm hệ thống điều vận tại các mỏ: Chu kỳ vận tải không cố định do phụ thuộc thời gian ra than của các gương lò; trong công tác quản lý công việc tại ca làm việc của công nhân, lái tàu và phụ tàu chỉ cập nhật được thông tin qua điện thoại nội bộ lắp đặt ở các điểm cố định; tình trạng các đoàn tàu cùng hoạt động trên một cung độ đường gây ách tắc tại một số thời điểm trong ca khi gương lò ra than; quá trình điều vận tránh tàu gây mất nhiều thời gian, ảnh hưởng đến công tác vận tải chung của mỏ.

Nói chung, thông tin giữa người điều vận và người vận hành trực tiếp mất nhiều thời gian xác nhận qua lại, không liên tục, tình trạng của tàu vận tải không được nắm bắt kịp thời từ trung tâm điều độ sản xuất. Để giải quyết vấn đề trên, cần có hệ thống liên lạc không dây phục vụ điều vận liên tục, thông tin trao đổi tức thời giữa người điều hành và vận hành, đồng thời phải đáp ứng được những đặc điểm của vận tải. Các tác giả đã thực hiện nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm hệ thống điều vận không dây phòng nổ cho các tuyến vận tải bằng tàu điện trong mỏ hầm lò TKV nhằm làm chủ công nghệ trong nước, phát triển hệ thống thông tin điều vận không dây trong vận tải mỏ hầm lò với chức năng nâng cao an toàn, hiệu quả, giảm nhân sự quản lý vận hành, phù hợp với mục tiêu chính của Đề án ứng dụng tự động hóa, tin học hóa của TKV giai đoạn 2021-2025, tầm nhìn đến năm 2030 theo Quyết định số 2394/QĐ-TKV.

Có ba vấn đề lớn phải giải quyết:

- *Một là*, thiết kế hệ thống thông tin điều vận không dây phủ sóng dọc các trục giếng hoặc tuyến vận tải quan trọng với đặc điểm đi động liên tục;

- *Hai là*, thiết kế theo hướng phù hợp với điều kiện hầm lò khắc nghiệt ở Việt Nam;

- *Ba là*, hệ thống đáp ứng tiêu chuẩn phòng chống cháy nổ theo bộ tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7079 và TCVN 10888.

2 Thiết kế, chế tạo, tích hợp thiết bị cho hệ thống điều vận không dây mỏ than hầm lò

Thiết kế, chế tạo, kiểm định hệ thống điều vận không dây trong khâu vận tải mỏ hầm lò dựa trên nền tảng mạng không dây, tiêu chuẩn TCVN 10888-0:2015, TCVN 10888-1:2015; TCVN 7079-7:2002; TCVN 7079-11:2002 với các tính năng chính như: Mạng thông tin điều độ không dây dọc tuyến vận tải mỏ; gửi thông tin điều độ hai chiều từ tàu bằng âm thanh, hình ảnh về phòng điều độ sản xuất; điều khiển bẻ ghi từ xa/tự động; giám sát vị trí, tình trạng thiết bị (áp quy, nhiệt độ, tốc độ) của đầu tàu; giám sát tình trạng các trạm nạp áp quy. Mô hình hệ thống như hình 2.

Nhiệm vụ được xây dựng gồm có thiết kế, chế tạo phần cứng (Trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu; tủ điều khiển giám sát trạm nạp; bộ điều khiển bẻ ghi tự động; camera wifi; điện thoại VoiceIP; bảng Led điện tử) và thiết kế xây dựng phần mềm điều khiển (Phần mềm quản lý, giám sát và điều vận tập trung không dây).

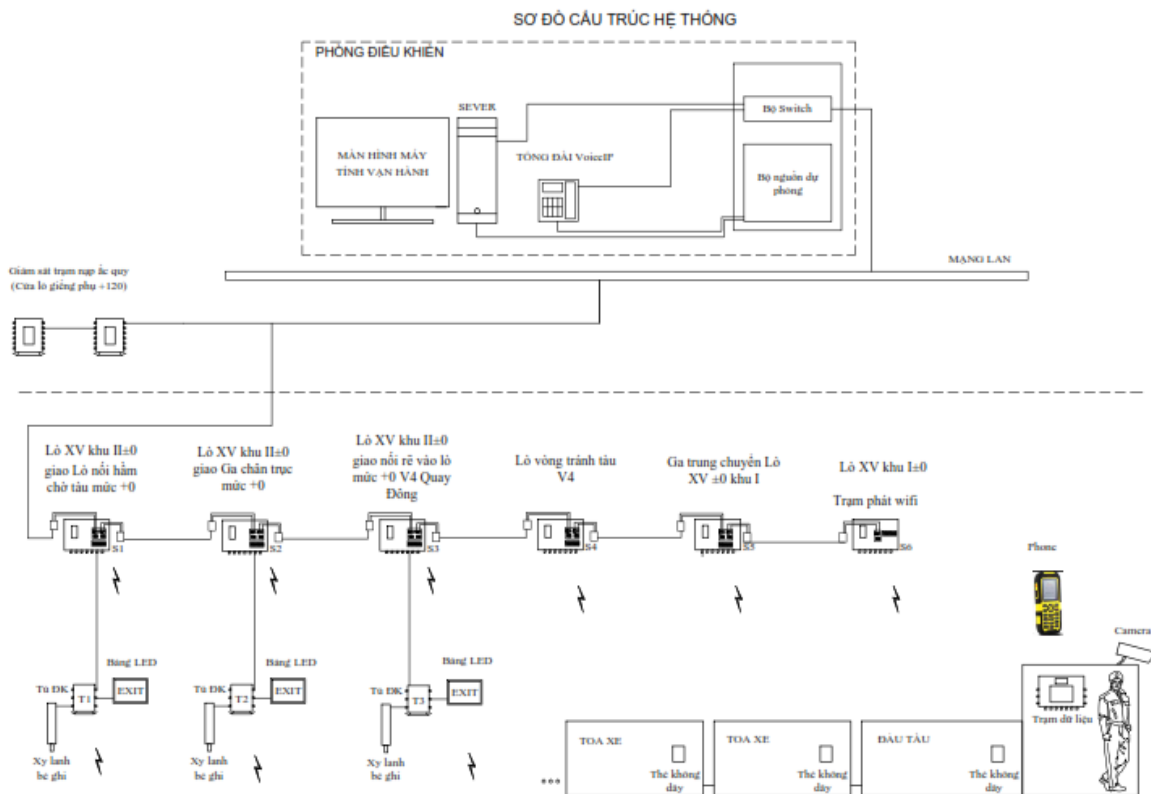
Ngoài các thiết bị chính được thiết kế, chế tạo như trên, hệ thống được tích hợp một số thiết bị đã được đăng ký chế tạo trong một số đề tài khác như: Trạm thu phát sóng wifi; bộ thẻ giám sát goòng; và sạc điện không dây.

2.1 Thiết kế, chế tạo trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu

Trạm không dây giám sát tình trạng và điều độ tàu được thiết kế dạng tủ có vỏ bảo vệ phòng nổ, sử dụng giám sát tình trạng làm việc của tàu điện trong mỏ hầm lò. Các thành phần chính gồm vỏ ngoài và các thiết bị bên trong:

- Vỏ ngoài gồm:

+ Vỏ trạm: Được thiết kế, chế tạo dạng hình



Hình 2: Sơ đồ cấu trúc của hệ thống

hộp chữ nhật bằng thép tấm CT3, gồm 01 khoang với kết cấu vỏ không xuyên nổ dạng bảo vệ “d”;

+ Nắp với thân: Được làm bằng thép tấm dày 10 mm, mỗi ghép dạng phẳng, trên nắp có bố trí nút bấm, bàn phím và hiển thị màn hình;

+ Phần tử xuyên sáng: Nhằm quan sát các giá trị hiển thị trong trạm, được chế tạo bằng thủy tinh hữu cơ chịu va đập, có mỗi ghép dạng phẳng;

+ Mỗi ghép nút điều khiển: Dùng để thao tác các nút điều khiển điện qua trực nút bấm, mỗi ghép xuyên qua vỏ trạm với bạc nút bấm được lắp căng với vỏ trạm, trực nút bấm lắp kiểu trung gian với bạc nút bấm, kết cấu mỗi ghép hình trụ;

+ Ống lượn cáp nguồn, tín hiệu an toàn tia lửa: Có 02 ống lượn cáp nguồn và 05 ống lượn cáp tín hiệu đầu ra an toàn tia lửa;

+ Cầu đấu cáp nguồn và cầu đấu cáp tín hiệu an toàn tia lửa: Cọc đấu cáp dạng cầu đấu, cách điện giữa chúng được làm bằng nhựa cách điện

và cầu đấu được gắn trực tiếp trên bảng mạch nguồn bằng phíp cách điện, được hàn gắn vào mạch.

- Các thiết bị bên trong gồm các thành phần chính như: Bảng mạch nguồn; mạch giao tiếp wifi/Ethernet; bảng mạch CPU; màn hình; bàn phím; nút bấm.



Hình 3: Trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu lắp đặt tại hiện trường

2.2 Thiết kế, chế tạo tủ điều khiển giám sát trạm nạp

Tủ điều khiển giám sát trạm nạp được thiết kế, chế tạo phục vụ cho việc giám sát một hoặc nhiều tủ nạp ắc quy. Tủ có nhiệm vụ xuất và nhận các tín hiệu đo đếm điện năng từ các tủ nạp ắc quy và gửi về trung tâm điều vận (các tín hiệu này là tín hiệu số, tín hiệu truyền thông cáp quang). Trong khoang tủ có lắp màn hình để hiển thị các thông số cần thiết của hệ thống, các nút bấm để cho một số thao tác cần thiết. Tủ nhận nguồn 660 VAC đã được cách ly qua biến áp chuyển thành nguồn 220 VAC để cung cấp cho các thiết bị phát tín hiệu. Các tín hiệu vào ra tủ điều khiển 24 VDC đều được cách ly đảm bảo tiêu chuẩn an toàn tia lửa điện. Các thành phần chính của một tủ điều khiển gồm: PLC; đồng hồ đo lường; mạch cách ly an toàn tia lửa; màn hình HMI...



Hình 4: Tủ điều khiển giám sát trạm nạp lắp đặt tại hiện trường

2.3 Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển bề ghi tự động

Bộ điều khiển bề ghi tự động nhằm mục đích điều khiển đóng mở các ghi rẽ trong hầm lò. Các thành phần chính gồm có:

- Vỏ tủ được chế tạo theo tiêu chuẩn vỏ không xuyên nổ dạng bảo vệ ExdI;
- Xy lanh khí nén có tác dụng di chuyển ghi theo hướng trái phải. Ngoài ra còn có các thanh

giăng liên kết cánh ríp và bộ phận hộp bảo vệ xy lanh;

- Bảng Led điện tử hiển thị các cụm mạch Led được sắp xếp theo hình mũi tên bên trái/bên phải hoặc là hình báo biển dừng để chỉ dẫn.



Hình 5: Bộ điều khiển bề ghi tự động lắp đặt tại hiện trường

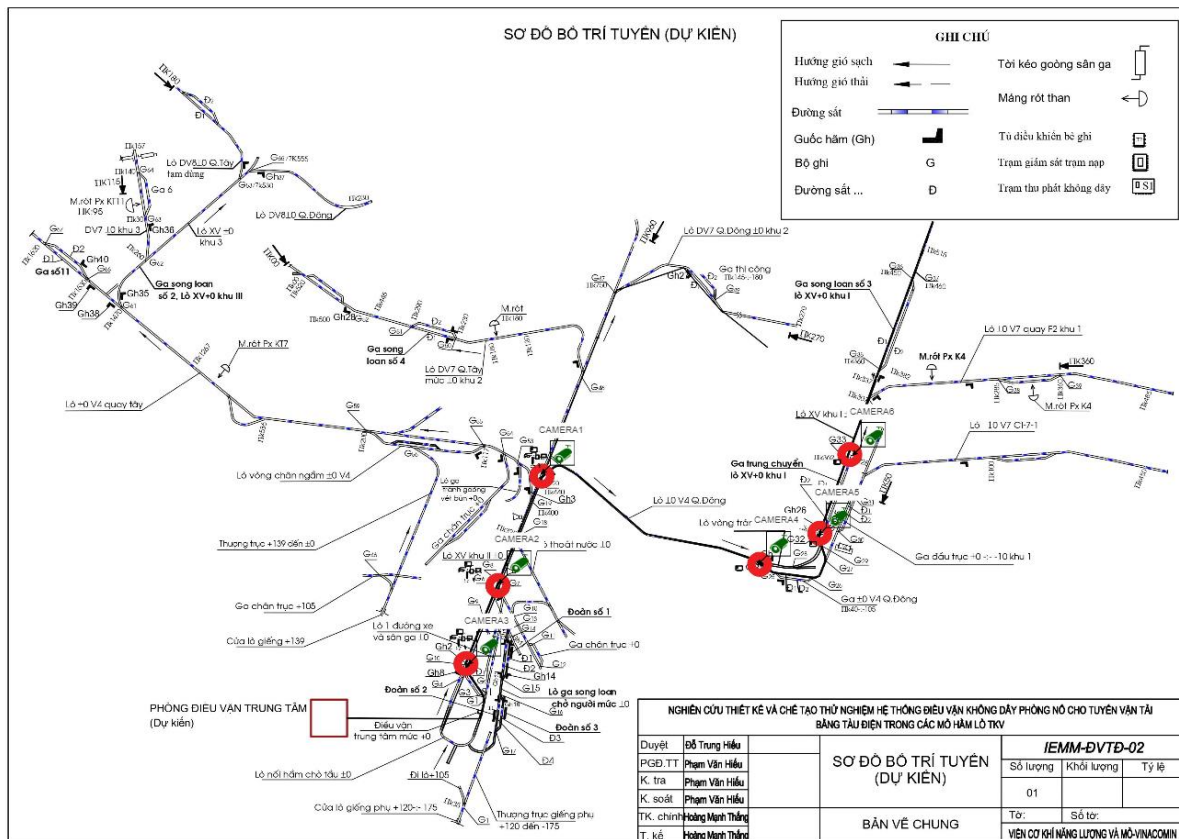
2.4 Thiết kế phần mềm điều khiển và thiết kế giao diện cho hệ thống

Xây dựng hệ thống điều vận vận tải bằng tàu mỏ hầm lò sử dụng một số thiết bị phần cứng cần lập trình như hệ thống quản lý giám sát trung tâm, tủ trạm giám sát điều vận tàu, PLC, HMI, mạch điện.

2.4.1 Thiết kế phần mềm quản lý, giám sát và điều vận tập trung

Phần mềm quản lý, giám sát và điều khiển có chức năng: Hiển thị và tìm kiếm thông tin trực quan thông qua giao diện sơ đồ đường lò và thông qua các công cụ tìm kiếm cơ sở dữ liệu; hiển thị các thông số của đầu tàu, thông số trạm nạp, hình ảnh vị trí ghi theo thời gian thực; xác định lịch trình của từng đoàn tàu tại mọi thời điểm trong quá khứ; cài đặt các thông số từ hệ thống; cài đặt chế độ vận hành; cảnh báo.

Các ngôn ngữ sử dụng xây dựng phần mềm gồm có: Database SQL Server 2016; ngôn ngữ lập trình C# winform, Web Asp.NET MVC 5, Fontend web html, css, js, vuejs; công cụ lập trình SQL server 2017, Visual studio 2019.



Hình 6: Giao diện phần mềm quản lý, giám sát và điều vận tập trung

2.4.2 Phần mềm chương trình điều khiển cho PLC và HMI

Lập trình cho bộ điều khiển PLC S7-1200 của hãng Siemens thông qua sử dụng phần mềm TIA PORTAL V15. Đây là phần mềm lập trình chuyên dùng cho dòng PLC Siemens. Phần mềm hỗ trợ nạp chương trình điều khiển cho PLC thông qua mạng LAN.

Phần mềm giao diện giám sát màn hình HMI lập trình bằng phần mềm chuyên dụng của hãng Weintek.

2.5 Thiết lập hệ thống điều vận, vận tải bằng tàu mỏ hầm lò

Sau khi hoàn thiện các công đoạn gia công chế tạo, thực hiện thiết lập hệ thống điều vận vận tải bằng tàu mỏ hầm lò, gồm các thiết bị đặt trên mặt bằng và trong hầm lò:

- Trên mặt bằng gồm: Tại phòng điều khiển trung tâm lắp đặt máy tính chủ cài đặt phần mềm

giám sát; thiết bị tổng đài; bộ switch mạng; đầu ghi hình; tủ giám sát trạm nạp.

- Dưới hầm lò gồm: Trên cabin tàu điện được trang bị các camera; trạm dữ liệu không dây; điện thoại di động wifi; dọc tuyến đường sắt sẽ được lắp đặt các trạm thu phát không dây phòng nổ và các tủ bộ ghi tự động.

Hoạt động của hệ thống:

- Từ trung tâm điều hành sản xuất kết nối với các thiết bị dọc tuyến không dây và có dây thông qua cáp điện lực hoặc cáp quang, băng thông khi kết nối có thể lên đến 1 GHz, cho phép kết nối số lượng lớn các thiết bị thu phát sóng, điều khiển giám sát dọc tuyến, camera giám sát. Trung tâm kết nối hai chiều điều khiển giám sát với các cabin tàu dọc tuyến, giám sát vị trí, tốc độ, dòng điện điện áp nhiệt độ của bộ ắc quy tàu;

- Tổng đài có vai trò kết nối và điều phối thông tin với các thiết bị mặt bằng cũng như hầm

lò kết nối với nó, thông tin đàm thoại là đồng bộ hai chiều và đồng thời giữa hai điểm bất kỳ với nhau: Giữa trung tâm với các cabin tàu; giữa các cabin với nhau; giữa trung tâm với điện thoại di động; và giữa điện thoại di động với cabin, tích hợp chức năng đàm thoại nhóm. Các thiết bị điện thoại di động trong phạm vi phủ sóng có thể gọi lên tổng đài, gọi đến các trạm cục bộ khác thông qua việc kết nối điều phối thông tin của tổng đài tại phòng điều khiển;

- Các chức năng kết nối, cài đặt thông số giám sát, điện thoại, camera được thực hiện trên phần mềm máy tính chuyên dùng tại phòng điều hành sản xuất;

- Sáu trạm thu phát sóng được lắp dọc tuyến đường sắt, mỗi trạm có thể phủ sóng bán kính 60÷100 m trong hầm lò, 100÷150 m ngoài mặt bằng quanh điểm lắp trạm, đồng thời trạm kết nối trực tiếp với trạm tổng đài trên phòng điều khiển trung tâm thông qua cáp nguồn hoặc cáp quang để đồng bộ kết nối thông tin các tàu, máy điện thoại di động, camera không dây trong phạm vi phủ sóng, đồng thời có thể kết nối với camera, trạm điều khiển bể ghi thông qua cổng cáp quang hoặc cáp đồng chuẩn Ethernet. Mỗi trạm trang bị tối thiểu 02 ăng ten định hướng để phủ sóng về hai phía đường lò từ vị trí lắp đặt trạm, có thể mở rộng 3÷4 ăng ten để phủ rộng nhiều hướng hoặc bổ sung các trạm lắp sóng để mở rộng phạm vi phủ sóng của trạm;

- Tại mỗi cabin đầu tàu sẽ được trang bị 01 trạm không dây giám sát tình trạng tàu và điều độ tàu có khả năng kết nối thông tin di động, camera quan sát và các cảm biến tốc độ, dòng điện, điện áp của ắc quy. Các thông tin này được hiển thị trên màn hình trạm dữ liệu, đồng thời kết nối trực tuyến với trung tâm điều khiển thông qua các bộ phát sóng không dây phát sóng dọc tuyến. Mỗi tàu trang bị 01 ăng ten để kết nối wifi liên tục với các trạm phát sóng dọc tuyến. Trên cabin cũng được trang bị điện thoại đàm thoại

gọi lên tổng đài hoặc gọi đến các trạm khác thông qua việc kết nối điều phối thông tin của tổng đài trên mặt bằng;

- Các bộ bể ghi vẫn sử dụng nguyên trạng phần cơ cấu cơ khí hiện có, bổ sung thêm cơ cấu đẩy ghi bằng khí nén điều khiển từ xa. Tủ điều khiển bể ghi được đấu nối vào nguồn điện 12 VDC an toàn tia lửa từ các bộ nguồn an toàn tia lửa lắp dọc tuyến đường sắt và luôn ở trạng thái chờ được điều khiển. Công nhân lái tàu sử dụng các tay điều khiển từ xa bằng sóng radio phòng nổ được lắp đặt trên tàu có thể điều khiển sang ghi từ vị trí cách bộ ghi tầm 20 m với độ ổn định cao (khoảng cách làm việc tối đa đến 40 m). Để tránh việc ra lệnh mở liên tiếp các bộ ghi gần nhau đồng thời khi bấm nút điều khiển, các bộ ghi đều được đánh số thứ tự. Số thứ tự của bộ ghi tương ứng với số kênh trên nút bấm điều khiển từ xa, số kênh cài đặt sẵn trên tay điều khiển là 10 kênh. Công nhân vận hành nhìn vào số ghi hiển thị trên bảng Led để chọn số kênh điều khiển. Khi nhận tín hiệu điều khiển, van điện từ sẽ mở cung cấp khí nén vào xi lanh đẩy lưỡi ghi sang vị trí cần thao tác. Đồng thời đèn báo chỉ thị và thanh chỉ thị cơ khí cũng chỉ hướng đường sắt đã được nối thông dẫn đoàn tàu đi vào. Tủ bể ghi được kết nối với trạm phát sóng wifi gần nhất để giám sát trạng thái hoạt động của các hướng bể ghi trên trung tâm điều độ.

3 Lắp đặt thử nghiệm theo dõi đánh giá hoạt động của hệ thống

Sản phẩm đã được lắp đặt, theo dõi, đánh giá trong một thời gian nhất định tại Công ty Cổ phần Than Vàng Danh - Vinacomin. Hệ thống lắp đặt 06 trạm thu phát sóng wifi phòng nổ theo tuyến lò xuyên via khu II ±0, lò ±0 V4 Quay Đông, lò vòng tránh tàu V4, lò XV khu I ±0. Lắp đặt 03 tủ bể ghi tại các vị trí giao lò xuyên via khu II ±0 với các điểm cắt lò nối hầm chờ tàu mức +0, ga chân trục mức +0 và đường rẽ vào lò xuyên via khu I ±0.

CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHỤP KHÍ BẰNG SỨ DÙNG CHO MÁY HÀN TIG

KS. Trần Đoàn Trường, KS. Cao Thọ Tùng – Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp

Tóm tắt: Chụp khí dùng cho máy hàn TIG là một chi tiết trong mỏ hàn, có tác dụng điều hướng và phân phối khí trợ để đuổi hết không khí tại vùng hàn, tránh khuyết tật cho mối hàn. Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu công nghệ sản xuất chụp khí bằng sứ dùng cho máy hàn TIG bằng phương pháp tạo hình dẻo sử dụng phụ gia hữu cơ, thông qua nghiên cứu ảnh hưởng áp lực ép đến quá trình tạo hình sản phẩm và quá trình loại bỏ phụ gia hữu cơ bằng phương pháp hai giai đoạn sử dụng dung môi kết hợp nhiệt. Kết quả cho thấy, chụp khí bằng sứ hệ vật liệu corundum có hàm lượng Al_2O_3 đạt 97,7% khối lượng, độ hút nước 0,09%, khối lượng thể tích 3,67 g/cm^3 , độ bền uốn 292 MPa, độ dẫn nhiệt 18,127 W/m.K, nhiệt độ làm việc tối đa 1600 °C.

Từ khóa: Chụp khí bằng sứ, hàn TIG, tạo hình dẻo.

1 Giới thiệu

Hàn là quá trình tạo ra sự liên kết vật liệu của các chi tiết bằng cách nung chỗ nối tới nhiệt độ hàn, có hoặc không sử dụng áp lực, hoặc chỉ thông qua sử dụng áp lực và có hoặc không sử dụng kim loại phụ [1].

Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trợ là quá trình hàn nóng chảy, trong đó nguồn nhiệt cung cấp bởi hồ quang được tạo thành giữa điện cực không nóng chảy và vũng hàn. Vùng hồ quang được bảo vệ bằng môi trường khí trợ (Ar, He hoặc Ar+He) để ngăn cản những tác động có hại của oxy và nito trong không khí. Điện cực thường dùng là Wolfram nên phương pháp hàn này tiếng Anh gọi là TIG (Tungsten Inert Gas) [2].

Chụp khí tại đầu mỏ hàn có tác dụng điều hướng và phân phối khí trợ để đuổi hết không khí tại vùng hàn, tránh khuyết tật cho mối hàn [3]. Chụp khí bằng sứ có thể được sản xuất bằng vật liệu: Hệ corundum với hàm lượng $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 95\%$; hệ zircon; và hệ silic nitrua. Trong đó, hệ corundum chiếm tỷ lệ vượt trội. Ưu điểm của sản phẩm chụp khí bằng sứ hệ corundum là độ bền cơ tốt, chịu nhiệt độ và cách điện cao và đặc biệt là giá thành rẻ.

Các sản phẩm chụp khí bằng sứ được sản xuất theo phương pháp tạo hình dẻo sử dụng chất hóa dẻo hữu cơ, thực hiện qua các bước: Chuẩn

bị nguyên liệu chính, phụ gia → cân định lượng theo đơn phối liệu → trộn đều → nạp liệu vào khuôn tạo hình → gia nhiệt → tạo hình → tách bỏ hữu cơ → nung → sản phẩm. Nguyên liệu chính là nhôm oxit. Các phụ gia bao gồm phụ gia tạo khung xương polypropylen (PP), phụ gia hóa dẻo paraffin wax (PW), phụ gia hoạt động bề mặt axit stearic (SA) và phụ gia khoáng hóa titan oxit. Các nguyên liệu và phụ gia được ưu tiên lựa chọn dạng hạt, bột để thuận tiện cho việc phối trộn đồng đều.

Sau khi tính toán đơn phối liệu, các nguyên liệu, phụ gia được cân định lượng theo đơn và trộn đều. Phối liệu được nạp vào khuôn và gia nhiệt để chuyển trạng thái từ rắn sang dẻo. Tạo hình sản phẩm bằng máy ép thủy lực. Làm nguội khuôn về nhiệt độ 50 °C [4] để phối liệu chuyển trạng thái dẻo về trạng thái rắn. Ra khuôn, tiến hành loại bỏ hữu cơ. Quá trình loại bỏ hữu cơ là một khâu quan trọng trong quá trình sản xuất chụp khí bằng sứ. Một sau khi tạo hình được ngâm trong dung môi là dầu hỏa [5]. Quá trình này sẽ hoàn tan một phần phụ gia PW và SA vào dung môi. Tốc độ quá trình hòa tan PW, SA phụ thuộc vào nhiệt độ của dung môi [4]. Một sau ngâm trong dung môi được gia nhiệt đến nhiệt độ phân hủy của các phụ gia hữu cơ. Quá trình nung, được tiến hành nối tiếp để sản phẩm đạt trạng thái kết khối.

2 Thực nghiệm

2.1 Nguyên liệu và phụ gia

Nguyên liệu chính được sử dụng là nhôm oxit (Pháp), cùng với phụ gia khoáng hóa titan oxit (Trung Quốc) có thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1. Các loại phụ gia PP, PW, SA (Trung Quốc) có các thông số kỹ thuật được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1: Thành phần hóa học của nguyên liệu chính và phụ gia khoáng hóa

Mẫu	Thành phần hóa học (% khối lượng)						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	TiO ₂	MKN
Nhôm oxit	0,49	98,00	0,03	0,03	0,24	-	1,12
Phụ gia khoáng hóa	-	-	-	-	-	99,0	-

Bảng 2: Thông số kỹ thuật phụ gia hữu cơ

Mẫu	Công thức hóa học	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Nhiệt độ chảy (°C)	Nhiệt độ phân hủy (°C)
PP	(C ₃ H ₆) _n	0,85	160	350
PW	C ₃₁ H ₆₄	0,89	59,5	200-400
SA	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	0,88	69,8	180-380

2.2 Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Các thiết bị và dụng cụ chính sử dụng trong quá trình nghiên cứu gồm có:

- Máy phân tích thành phần hóa học;
- Máy phân tích thành phần khoáng D2 Phaser;
- Thiết bị đo sự phân bố cỡ hạt Lazer LA300;
- Cân kỹ thuật độ chính xác 10⁻² g;
- Máy nghiền bi siêu tốc – vật liệu cao nhôm;
- Hệ thống khuôn tạo hình – vật liệu inox 304;
- Tủ sấy Wise Ven – nhiệt độ tối đa 300 °C
- Máy ép thủy lực Towa 3T – phạm vi ép 3 tấn;
- Lò nung Nabertherm 1800 – phạm vi nhiệt độ 1800 °C.

3 Kết quả và thảo luận

Bài phối liệu để sản xuất chụp khí bằng sứ hệ corundum được thể hiện trong bảng 3.

3.1 Nghiên cứu ảnh hưởng áp lực ép đến quá trình tạo hình sản phẩm

Để khảo sát ảnh hưởng của áp lực ép đến quá trình tạo hình, phối liệu được nạp vào trong khuôn, gia nhiệt ở 160 °C và tạo hình ở các mức lực khác nhau 10; 15; 20; 25; 30; và 35 MPa:

Bảng 3: Bài phối liệu sản xuất chụp khí bằng sứ hệ corundum

Thành phần	Nhôm oxit	Titan oxit	PP	PW	SA
Hàm lượng (%)	85,20	1,30	6,61	6,35	0,54

- Với mẫu ở áp lực ép 10 và 15 MPa: Sản phẩm sau tạo hình dễ ra khuôn, tuy nhiên không giữ được ren. Nguyên nhân: Lực ép nhỏ, cường độ mộc kém hơn. Mặt khác, tại vị trí có ren, khi ra mộc sẽ chịu lực ma sát lớn. Điều này làm hỏng ren của sản phẩm.

- Các mẫu ở áp lực ép 20, 25 và 30 MPa: đều có đặc điểm ra khuôn tốt, giữ được ren sản phẩm. Trong đó mẫu ép ở 30 MPa cho cường độ, khối lượng thể tích tốt nhất.

- Mẫu ở áp lực ép 35 MPa: Sau khi ép khó ra khuôn, sản phẩm dễ nứt thành và không giữ được ren. Nguyên nhân: Áp lực ép lớn làm cho sản phẩm ôm chặt vào khuôn trong, do vậy khi tác dụng một lực đủ lớn để tháo khuôn sẽ làm cho sản phẩm dễ bị nứt.

Nhóm nghiên cứu lựa chọn lực ép 30 MPa để tạo hình sản phẩm.



Hình 1: Mộc của mẫu ép ở áp lực 30 MPa cho chất lượng ren tốt

3.2 Nghiên cứu loại bỏ hữu cơ bằng phương pháp sử dụng dung môi kết hợp nhiệt

Giai đoạn 1 sử dụng dung môi: Các mẫu mộc sau tạo hình được ngâm trong dung môi dầu hỏa tại các nhiệt độ 40; 50; 60; và 70 °C. Sau mỗi 2 giờ, mẫu được cân để xác định hàm lượng phụ gia PW, SA bị hòa tan.

Giai đoạn 2 sử dụng nhiệt: Mẫu sau khi ngâm trong dung môi với nhiệt độ và thời gian được xác định ở giai đoạn 1 được gia nhiệt theo chu trình sau:

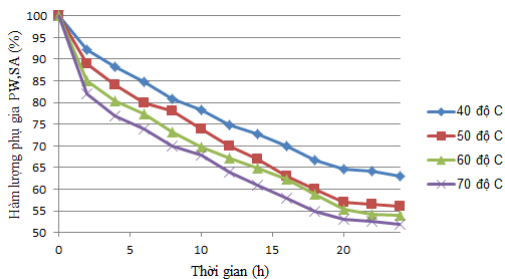
- Từ nhiệt độ môi trường đến 350 °C: Tốc độ gia nhiệt 2 °C/phút, lưu 1 giờ;
- Từ nhiệt độ 350 đến 500 °C: Tốc độ gia nhiệt 1 °C/phút, lưu 3 giờ.

3.2.1 Kết quả quá trình loại bỏ phụ gia hữu cơ giai đoạn 1 sử dụng dung môi dầu hỏa

Bảng 4: Hàm lượng phụ gia PW, SA theo thời gian tại các nhiệt độ khác nhau khi ngâm trong dầu hỏa

Đơn vị: %

Thời gian (giờ)	0	2	4	6	8	10	12
Tại 40 °C	100	92,1	88,2	84,7	80,9	78,3	74,9
Tại 50 °C	100	89,1	84,0	80,5	78,2	74,2	70,1
Tại 60 °C	100	85,1	80,3	77,3	73,2	69,8	67,3
Tại 70 °C	100	82,3	77,2	74,1	70,1	68,2	64,1
Thời gian (giờ)	14	16	18	20	22	24	
Tại 40 °C	72,8	70,0	66,8	64,7	64,1	63,0	
Tại 50 °C	66,9	62,8	59,9	57,1	56,5	56,2	
Tại 60 °C	64,8	62,3	58,9	55,3	54,3	53,9	
Tại 70 °C	60,9	58,8	55,8	52,8	52,5	52,0	



Hình 2: Đồ thị hàm lượng phụ gia PW, SA theo thời gian khi ngâm trong dầu hỏa

Tổng lượng phụ gia PW, SA ban đầu có trong mộc sau tạo hình được tính là 100%. Hàm lượng này giảm theo thời gian trong quá trình ngâm trong dầu hỏa, chi tiết được thể hiện trong bảng 4 và hình 2. Tốc độ loại bỏ PW, SA diễn ra nhanh trong giai đoạn đầu vì PW, SA phía bề mặt tiếp xúc trực tiếp với dung môi. Sau đó, dung môi khuếch tán sâu vào trong để hòa tan tiếp PW, SA. Do đó, tốc độ loại bỏ PW, SA về

ơ bản chậm lại cho đến khi nó đạt mức ổn định sau 20 giờ. Lúc này, hàm lượng của PW, SA thay đổi ít vì đạt được trạng thái cân bằng động giữa PW, SA có trong mộc và trong dung môi. Ngoài ra, quá trình khuếch tán cũng bị ảnh hưởng bởi cách cấu trúc vi mô của sản phẩm. PW, SA không thể được loại bỏ hoàn toàn khi chúng nằm ở trong các kênh kín, bị ngăn cản bởi phụ gia tạo khung xương, titan oxit và nhôm oxit. Đối với mẫu ngâm trong dung môi dầu hỏa tại 70 °C xảy ra hiện tượng mẫu bắt đầu xuất hiện các vết nứt nhỏ. Điều này được giải thích là do sự khuếch tán một cách ồ ạt PW và SA ra khỏi cấu trúc của sản phẩm.

Qua kết quả trên, nhận thấy việc sử dụng dầu hỏa làm dung môi loại bỏ phụ gia hữu cơ được sử dụng tốt nhất ở nhiệt độ 60 °C với thời gian ngâm mẫu hiệu quả là 20 giờ.

3.2.2 Kết quả quá trình loại bỏ phụ gia hữu cơ giai đoạn 2 sử dụng nhiệt

Bảng 5: Kết quả quá trình loại bỏ hữu cơ giai đoạn sử dụng nhiệt

Khối lượng mộc sau tạo hình (g)	50,6	Sản phẩm giữ nguyên kích thước, không khuyết tật
Khối lượng mộc trước giai đoạn sử dụng nhiệt (g)	48,9	
Khối lượng mộc sau giai đoạn sử dụng nhiệt (g)	43,1	
Lượng phụ gia hữu cơ còn lại (g)	0	

Từ bảng kết quả trên có thể thấy, mộc sau giai đoạn sử dụng nhiệt đã loại bỏ hoàn toàn phụ gia hữu cơ còn lại. Tất cả các sản phẩm thu về đều không bị khuyết tật. Quy trình thiết lập gia nhiệt để loại bỏ hữu cơ trong giai đoạn 2 là hoàn toàn phù hợp.

3.3 Sản xuất thử nghiệm chụp khí bằng sứ

Các sản phẩm chụp khí bằng sứ được sản xuất thử nghiệm với các bước quy trình công nghệ như sau:

- *Bước 1:* Chuẩn bị nguyên liệu và phụ gia: Các nguyên liệu, phụ gia kèm thông số kỹ thuật được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2.

- *Bước 2:* Cân định lượng các nguyên liệu theo bảng 3.

- *Bước 3:* Trộn phối liệu trong máy nghiền bi siêu tốc trong thời gian 3-5 phút.

- *Bước 4:* Nạp liệu vào khuôn và gia nhiệt đến 160 °C.

- *Bước 5:* Tạo hình bằng máy ép thủy lực với áp lực ép 30 MPa, lưu 10 giây.

- *Bước 6:* Làm nguội khuôn về 50 °C, ra mộc, cạo bỏ ba vìa.

- *Bước 7:* Ngâm mộc trong dầu hỏa tại 60 °C trong 20h.

- *Bước 8:* Gia nhiệt mộc theo chu trình sau:

+ Từ nhiệt độ môi trường đến 350 °C: Tốc độ gia nhiệt 2 °C/phút, lưu 1 giờ;

+ Từ nhiệt độ 350 đến 500 °C: Tốc độ gia nhiệt 1 °C/phút, lưu 3 giờ.

- *Bước 9:* Nung mộc ở nhiệt độ 1550 °C, với tốc độ 2,5 °C/phút, lưu 5 giờ.

- *Bước 10:* Kiểm tra chất lượng sản phẩm.



Hình 3: Sản phẩm chụp khí bằng sứ dùng cho máy hàn TIG được sản xuất thử nghiệm

Kết quả kiểm tra sản phẩm chụp khí bằng sứ được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6: Tính chất kỹ thuật của sản phẩm chụp khí bằng sứ

Tính chất kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
Hàm lượng Al ₂ O ₃	%	97,70
Độ hút nước	%	0,09
Khối lượng thể tích	g/cm ³	3,67
Độ bền uốn	MPa	292
Độ dẫn nhiệt	W/m.K	18,127
Nhiệt độ làm việc tối đa	°C	1600

4 Kết luận

Các sản phẩm chụp khí bằng sứ hệ corundum sử dụng cho máy hàn TIG sản xuất từ nguyên liệu nhôm oxit, phụ gia khoáng hóa titan oxit và các phụ gia hữu cơ PW, PP, SA được tạo hình bằng phương pháp dẻo với áp lực ép 30 MPa, nhiệt độ tạo hình 160 °C. Quá trình loại bỏ hữu cơ được tiến hành bằng phương pháp 2 giai đoạn sử dụng dung môi dầu hỏa kết hợp nhiệt. Ở giai đoạn 1, mộc được ngâm trong dầu hỏa tại 60 °C, trong thời gian 20 giờ. Giai đoạn 2, mộc được gia nhiệt theo chế độ: Từ nhiệt độ môi trường đến 350 °C tốc độ gia nhiệt 2 °C/phút, lưu 1 giờ; từ nhiệt độ 350 đến 500 °C tốc độ gia nhiệt 1 °C/phút, lưu 3 giờ. Nhiệt độ nung kết khối là 1550 °C, lưu 5 giờ. Các sản phẩm chụp khí bằng sứ cho độ hút nước 0,09%, khối lượng thể tích 3,67 g/cm³, độ bền uốn 292 MPa, độ dẫn nhiệt 18,127 W/m.K, nhiệt độ làm việc tối đa 1600 °C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Ngô Lê Thông.** Công nghệ hàn điện nóng chảy. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2004.
2. **Nguyễn Thúc Hà, Bùi Văn Hạnh, Võ Văn Phong.** Giáo trình công nghệ hàn. Hà Nội: NXB Giáo dục, 2000.
3. **Trần Văn Trọn, Phạm Sơn Minh.** Giáo trình thiết bị và công nghệ hàn cơ bản. TP. Hồ Chí Minh: NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2014.
4. **Sarizal Md Ani, Andanastuti Muchtar, Norhamidi Muhamad, Jaharah A. Ghani.** Binder Removal via a Two-Stage Debinding Process for Ceramic Injection Molding Parts. *Ceramics International*, 2014 (40), PP. 2819-2824.
5. **Jiixin Wen, Zhipeng Xie, Wenbin Cao, Xianfeng Yang.** Effects of Different Backbone Binders on the Characteristics of Zirconia Parts Using Wax-Based Binder System via Ceramic Injection Molding. *Journal of Advanced Ceramics*, 2016, PP. 2226-4108.

XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT KHU VỰC MỎ THAN KHÁNH HÒA TỈNH THÁI NGUYÊN TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 9

ThS. Kiều Văn Cẩm – Đại học Công nghệ giao thông vận tải

Tóm tắt: Landsat 9 là thế hệ vệ tinh mới nhất trong chương trình Landsat của Cơ quan hàng không vũ trụ Mỹ (NASA), được phóng thành công lên quỹ đạo ngày 27/9/2021. Vệ tinh Landsat 9 mang theo 2 bộ cảm biến: Bộ cảm quang học OLI và bộ cảm hồng ngoại nhiệt TIRS. Bài báo này trình bày kết quả xác định nhiệt độ bề mặt khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên từ ảnh vệ tinh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022. Đây là nơi đã xảy ra hiện tượng cháy ngầm ở khu vực bãi thải trong thời gian dài, ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sống và quá trình sản xuất.

Từ khóa: Hồng ngoại nhiệt, Landsat 9, mỏ than Khánh Hòa, nhiệt độ bề mặt.

1 Đặt vấn đề

Nhiệt độ bề mặt là một thông số vật lý rất quan trọng đối với các mô hình khí hậu, khí tượng cũng như phục vụ cảnh báo sớm cháy rừng, cháy mỏ. Nhiệt độ bề mặt có thể xác định từ các kênh hồng ngoại nhiệt của một số hệ thống viễn thám. Phương pháp này cho phép tính toán nhanh nhiệt độ bề mặt ở một khu vực rộng lớn, giúp khắc phục những hạn chế của các phương pháp nghiệp vụ truyền thống dựa trên kết quả điều tra, đo đạc thực địa.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam đã sử dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt như ảnh Landsat, Aster, MODIS nhằm chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt (Land Surface Temperature). Đối với ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat các thế hệ cũ như Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, phương pháp phổ biến trong xác định nhiệt độ bề mặt là sử dụng đơn kênh (Single-Channel) do trên các bộ cảm biến này chỉ có một kênh hồng ngoại nhiệt [1]. Trong thời gian gần đây, nhiều nghiên cứu đã sử dụng cả 2 kênh hồng ngoại nhiệt ảnh vệ tinh Landsat 8 (Split-Window Method) nhằm xác định nhiệt độ bề mặt và chứng minh trong nhiều trường hợp, phương pháp này cho độ chính xác cao hơn so với phương pháp chỉ sử dụng đơn kênh ([2-6].

Bài báo này trình bày một kết quả thử nghiệm xác định nhiệt độ bề mặt tại khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên từ ảnh vệ

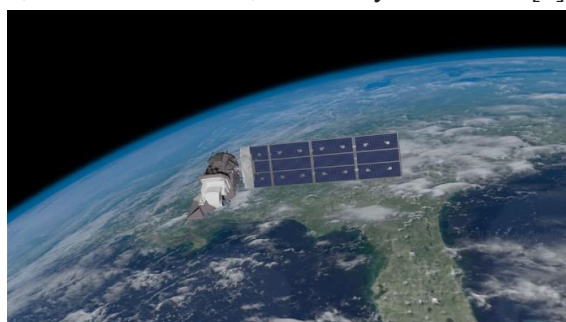
tinh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022. Đây là thế hệ vệ tinh mới nhất trong chương trình Landsat cung cấp dữ liệu ảnh viễn thám phục vụ công tác nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường.

2 Đặc điểm dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 9

Chương trình Landsat được bắt đầu vào năm 1972 với dấu mốc phóng thành công vệ tinh nghiên cứu tài nguyên đầu tiên là Landsat 1. Cho đến nay, hệ thống Landsat gồm 9 vệ tinh, trong đó có 8 vệ tinh được phóng thành công lên quỹ đạo. Vệ tinh Landsat 6 là vệ tinh duy nhất trong chương trình Landsat đã bị hỏng ngay sau khi phóng. Landsat được xem là hệ thống vệ tinh viễn thám đa phổ lớn trên thế giới, được ứng dụng rộng rãi trong quản lý tài nguyên, môi trường. Kho dữ liệu ảnh Landsat hiện nay rất lớn, với khối lượng ảnh khổng lồ từ cuối những năm 70 thế kỷ XX đến nay. Toàn bộ dữ liệu Landsat được cung cấp miễn phí, giúp nâng cao khả năng ứng dụng dữ liệu viễn thám trong nghiên cứu trái đất.

Landsat 9 là thế hệ vệ tinh mới nhất của chương trình Landsat, được phóng lên quỹ đạo vào ngày 27/9/2021, sử dụng hai bộ cảm biến: Bộ cảm quang học OLI (Operational Land Imager) và bộ cảm hồng ngoại nhiệt TIRS (Thermal Infrared Sensor). Ảnh Landsat 9 bao gồm 11 kênh, trong đó có 9 kênh đa phổ ở độ phân giải không gian 30 m, 1 kênh toàn sắc

(Kênh 8, độ phân giải không gian 15 m) và 2 kênh hồng ngoại nhiệt ở độ phân giải 100 m (Bảng 1). Đặc điểm ảnh vệ tinh Landsat 9 giống hoàn toàn với ảnh vệ tinh Landsat 8, điều này giúp rút ngắn thời gian chụp lặp lại của ảnh Landsat 8/9 tại một vị trí trên bề mặt trái đất xuống 8 ngày (Từ 16 ngày nếu chỉ sử dụng riêng ảnh Landsat 8 hoặc Landsat 9). Ảnh minh họa vệ tinh Landsat 9 được trình bày trên hình 1 [7].



Hình 1: Hình ảnh vệ tinh Landsat 9

Bảng 1: Đặc điểm dữ liệu ảnh Landsat 9

Kênh	Tên kênh	Bước sóng (μm)	Độ phân giải không gian (m)
1	Coastal/Aerosol	0,433 - 0,453	30
2	Blue	0,450 - 0,515	30
3	Green	0,525 - 0,600	30
4	Red	0,630 - 0,680	30
5	Near Infrared	0,845 - 0,885	30
6	Middle Infrared	1,560 - 1,660	30
7	Middle Infrared	2,100 - 2,300	30
8	Panchromatic	0,500 - 0,680	15
9	Cirrus	1,360 - 1,390	30
10	Thermal Infrared	10,30 - 11,30	100
11	Thermal Infrared	11,50 - 12,50	100

3 Phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 9

Trong bài báo này, tác giả lựa chọn phương pháp Split-Window để xác định nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu từ ảnh vệ tinh Landsat 9. Nhiệt độ bề mặt được xác định trên cơ sở cả hai kênh hồng ngoại nhiệt ảnh Landsat 9 theo công thức sau [8]:

$$LST = T_{B10} + c_1(T_{B10} - T_{B11}) + c_2(T_{B10} - T_{B11})^2 + c_0 + (c_3 + c_4w)(1 - \epsilon) + (c_5 + c_6w)\Delta\epsilon \quad (1)$$

Trong đó: LST – nhiệt độ bề mặt; T_{B10} , T_{B11} – nhiệt độ bức xạ (Brightness Temperature), xác định từ kênh 10 và 11 ảnh Landsat 9; w – hàm lượng hơi nước trong khí quyển, g/cm^2 , xác định theo phương pháp [9]; ϵ – giá trị độ phát xạ bề mặt trung bình; $\Delta\epsilon$ – chênh lệch độ phát xạ bề mặt ở kênh 10 và 11; C_0 đến C_6 – hệ số trong phương pháp SW.

Độ phát xạ bề mặt trung bình được lấy bằng trung bình cộng độ phát xạ bề mặt đối với kênh 10 và 11 ảnh Landsat 9 theo công thức sau [1]:

$$\epsilon = \frac{\epsilon_{10} + \epsilon_{11}}{2} \quad (2)$$

Trong khi đó, chênh lệch độ phát xạ bề mặt ở kênh 10 và 11 được xác định như sau:

$$\Delta\epsilon = \epsilon_{10} - \epsilon_{11} \quad (3)$$

Trong đó: ϵ_{10} và ϵ_{11} – độ phát xạ bề mặt tại các kênh 10 và 11 ảnh vệ tinh Landsat 8, được xác định bằng phương pháp [10] trên cơ sở chỉ số thực vật NDVI.

4 Kết quả thử nghiệm

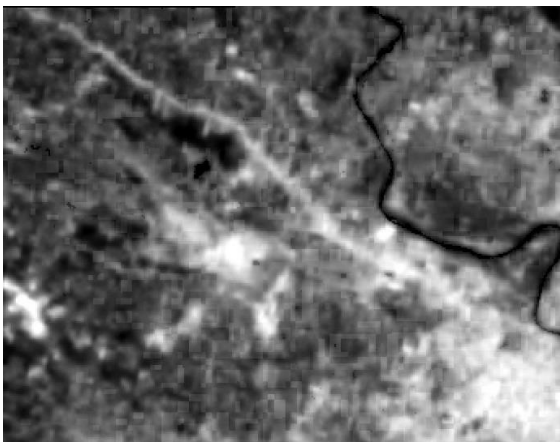
Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là mỏ than Khánh Hòa, nằm ở phía bắc thành phố Thái Nguyên, là một trong những mỏ than lộ thiên lớn ở miền Bắc nước ta. Hiện tượng cháy ngầm đã xảy ra ở đây từ năm 2007 gây sụt lún bề mặt và ô nhiễm không khí trầm trọng do khói phát ra từ những điểm cháy.

Dữ liệu viễn thám được sử dụng trong nghiên cứu là ảnh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022 [11]. Ảnh được thu thập ở mức độ xử lý L2A, trong đó dữ liệu đã được hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh hình học. Sau khi thu thập, ảnh Landsat 9 được cắt theo khu vực nghiên cứu. Minh họa ảnh Landsat 9 ở tổ hợp màu tự nhiên khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên được trình bày trên hình 2.

Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu từ ảnh vệ tinh Landsat 9 được trình bày trên hình 3, trong đó các pixel màu trắng sáng đại diện cho khu vực có nhiệt độ bề mặt



Hình 2: Ảnh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022 khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên



Hình 3: Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt khu vực mỏ than Khánh Hòa và vùng xung quanh từ ảnh vệ tinh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022

cao, trong khi các pixel màu tối thể hiện khu vực có nhiệt độ bề mặt thấp. Nhiệt độ bề mặt thấp nhất và cao nhất ở khu vực nghiên cứu đạt 21,3 °C và 45,6 °C. Có thể nhận thấy, nhiệt độ bề mặt cao nhất được ghi nhận tại khu vực trung tâm mỏ than Khánh Hòa. Nhiệt độ bề mặt tại khu

vực này còn cao hơn so với nhiệt độ bề mặt tại thành phố Thái Nguyên, nơi đặc trưng bởi các bề mặt không thấm như nhà cửa, đường sá... Các kết quả nhận được cũng phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đây về tình trạng cháy ngầm tại mỏ than Khánh Hòa [12]. Điều này cũng chỉ ra rằng, khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên vẫn đối mặt với nguy cơ cháy ngầm tại các bãi thải khi nhiệt độ bề mặt cao cục bộ so với các khu vực xung quanh.

5 Kết luận

Trong nghiên cứu này, 01 ảnh vệ tinh Landsat 9 chụp ngày 07/4/2022 khu vực mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên được sử dụng để chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt trên cơ sở phương pháp Split-Window. Kết quả nhận được cho thấy, nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu có giá trị nằm trong khoảng từ 21,3 °C đến 45,6 °C, trong đó nhiệt độ cao cục bộ phân bố tại khu vực mỏ than Khánh Hòa và thành phố Thái Nguyên. Các khu vực khác có lớp phủ thực vật che phủ hoặc mặt nước có nhiệt độ thấp hơn rất nhiều.

Kết quả nhận được trong nghiên cứu cũng góp phần khẳng định tính hiệu quả của dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 9 trong chiết tách nhanh thông tin nhiệt độ bề mặt. Hơn nữa, đặc điểm ảnh vệ tinh Landsat 9 hoàn toàn giống với ảnh vệ tinh Landsat 8, cho phép nâng cao độ phân giải thời gian của dữ liệu vệ tinh Landsat 8/9 lên 8 ngày (so với 16 ngày nếu chỉ sử dụng 01 vệ tinh), từ đó nâng cao hiệu quả ứng dụng dữ liệu vệ tinh Landsat 9 trong nghiên cứu, cảnh báo sớm các hiện tượng cháy rừng, cháy mỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Trịnh Lê Hùng, Vũ Danh Tuyên.** So sánh phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat 8 bằng thuật toán Single-Channel và Split-Window, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, chuyên san Các khoa học Trái đất và Môi trường, số 35(2), 2019, tr. 33-44.*
2. **Du C., Ren H., Qin Q., Meng J., Li J.** Split-Window Algorithm for Stimating Land Surface Temperature from Landsat 8 TIRS Data. *International Geosciences Remote Sensing Symposium. 2014, PP. 3578-3581, <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2014.6947256>.*

3. **Galve J.M., Coll C., Caselles V., Valor E., Mira M.** Comparison of Split-Window and Single-Channel Methods for Land Surface Temperature Retrieval from MODIS and ASTER Data. *International Geoscience Remote Sensing Symposium 3*, 2008, PP. 294-297, <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2008.4779341>.
4. **Li S., Jiang G.** Land Surface Temperature Retrieval from Landsat-8 Data with the Generalized Split-Window Algorithm. *IEEE Access*, Vol. 6, 2018, PP. 18149-18162, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2818741.
5. **Rozenstein O., Qin Z., Derimian Y., Karnieli A.** Derivation of Land Surface Temperature for Landsat-8 TIRS Using a Split Window Algorithm. *Sensors* 14, 2014, PP. 5768-5780, <https://doi.org/10.3390/s140405768>.
6. **Rongali G., Keshari A.K., Gosain A.K., Khosa R.** Split-Window Algorithm for Retrieval of Land Surface Temperature using Landsat 8 Thermal Infrared Data. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, Published online 05 September 2018, Springer, 19 p.
7 <https://www.nasa.gov>.
8. **Sobrino J.A., Jimenez-Munoz J.C., Zarco-Tejada P.J., Guadalupe Sepulcre-Canto, Eduardo de Miguel.** Land Surface Temperature Derived from Airborne Hyperspectral Scanner Thermal Infrared Data. *Remote Sensing of Environment*, 102, 2006, PP. 99-115.
9. **Huazhong R., Du C., Qin Q., Liu R.** Atmospheric Water Vapor Retrieval from Landsat 8 and Its Validation. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2014, PP. 3045-3048, DOI: 10.1109/IGARSS.2014.6947119.
10. **Valor E., Caselles V.** Mapping Land Surface Emissivity from NDVI: Application to European African and South American Areas. *Remote sensing of Environment*, 57, 1996, PP.167-184.
11. <https://earthexplorer.usgs.gov/>, truy cập ngày 21 tháng 6 năm 2022.
12. **Trinh Le Hung, Zabloskii V.** The Application of Landsat Multitemporal Thermal Infrared Data to Identify Coal Fire in the Khanh Hoa Coal Mine, Thai Nguyen Province, Vietnam. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, Vol.53 (9), 2017, PP. 1081-1087, DOI: 10.1134/S0001433817090183.

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ TRƯỜNG NHIỆT TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM PHỤC VỤ CÔNG TÁC GIÁM SÁT TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG TỈNH THANH HÓA

ThS. Trịnh Xuân Quang – Phân hiệu Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại Thanh Hóa

Tóm tắt: Nhiệt độ bề mặt đất là một biến quan trọng trong nhiều tính toán ứng dụng như khí hậu, thủy văn, nông nghiệp, sinh địa hóa và các nghiên cứu biến động môi trường. Ứng dụng viễn thám hồng ngoại nhiệt trong nghiên cứu ước tính nhiệt độ bề mặt khu vực có tính ưu việt đặc biệt là mức độ chi tiết của kết quả được thể hiện trên toàn vùng chứ không phải chỉ là số đo tại điểm quan trắc như trong phương pháp đo đạc truyền thống từ các trạm quan trắc khí tượng. Tác giả tiến hành nghiên cứu dữ liệu vệ tinh ASTER, LANDSAT, MODIS trong việc thành lập bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa nhằm phục vụ công tác giám sát tài nguyên trên địa bàn tỉnh, làm cơ sở để nhân rộng xây dựng bản đồ trường nhiệt bề mặt cho khu vực khác. Trong bài báo sẽ trình bày phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt đối tượng (Sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT, ASTER và MODIS) có tính đến yếu tố phát xạ trong hiệu chỉnh kết quả tính toán với quy trình tính toán có thể áp dụng cho bất kỳ ảnh vệ tinh, không phụ thuộc vào số lượng kênh nhiệt và tăng cường được độ phân giải ảnh kết quả.

Từ khóa: Ảnh viễn thám, bản đồ trường nhiệt, hồng ngoại nhiệt, tài nguyên.

1 Mở đầu

Nhiệt độ bề mặt là một đối tượng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Do đó, việc xác định, chiết tách thông tin nhiệt độ bề mặt được rất nhiều nhà khoa học trên thế giới quan tâm nghiên cứu như nghiên cứu nhiệt độ bề mặt đất và ước tính phát xạ từ các dữ liệu cảm biến thụ động như nghiên cứu một tham số cải thiện độ phát xạ bề mặt đất sử dụng khi quan sát viễn thám toàn cầu, so sánh các phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt từ Landsat 8 [5-8]. Ở trong nước có các công trình nghiên cứu về viễn thám nhiệt khảo sát đặc trưng nhiệt độ bề mặt đô thị với sự phân bố các kiểu thảm phủ từ ảnh vệ tinh Landsat trong các công bố khoa học rộng rãi của các nhà khoa học Việt Nam [1-4]. Hầu hết các nghiên cứu xác định nhiệt độ đô thị sử dụng kênh hồng ngoại nhiệt của Landsat TM và ETM, chưa có nghiên cứu nào sử dụng ảnh hồng ngoại nhiệt của Landsat OLI với hai kênh hồng ngoại nhiệt, đồng thời xác định nhiệt độ bề mặt khi tính độ phát xạ được cho từng đối tượng lớp phủ bề mặt.

Viễn thám thụ động đo lường bức xạ phát ra từ bề mặt trái đất trên từng pixel phụ thuộc vào

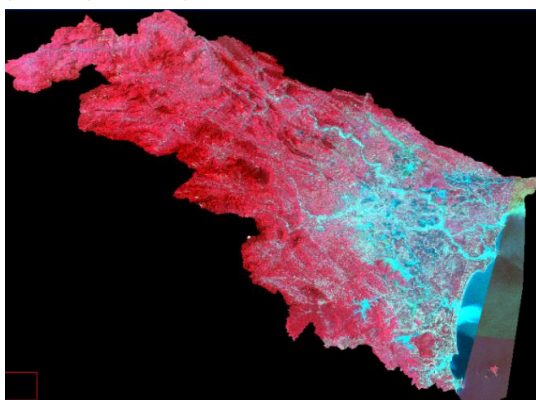
trường nhìn tức thời của bộ cảm biến (IFOV) đặt trên vệ tinh. Vùng bước sóng điện từ 3-35 μm thường được gọi là vùng hồng ngoại trong viễn thám mặt đất. Dải quang phổ điện từ này cho phép thu nhận bức xạ và ước tính nhiệt độ bề mặt, đặc biệt trong cửa sổ khí quyển từ 8-14 μm . Các bộ cảm biến thu nhận ảnh có chứa kênh hồng ngoại nhiệt có thể kể đến như: MODIS (TERRA) với độ phân giải thấp từ 1 km trở lên. Trong nghiên cứu thường yêu cầu độ phân giải cao, trong đó có các ảnh vệ tinh thu nhận từ các bộ cảm biến như: ASTER độ phân giải 90 m; LANDSAT: TM có độ phân giải kênh nhiệt 120 m, EMT+ độ phân giải 60 m; TIRS độ phân giải 18 m; ATLAS độ phân giải 10 m.

Ứng dụng viễn thám hồng ngoại nhiệt (Viễn thám nhiệt) trong nghiên cứu ước tính nhiệt độ bề mặt khu vực có tính ưu việt đặc biệt là mức độ chi tiết của kết quả được thể hiện trên toàn vùng, chứ không phải chỉ là số đo tại điểm quan trắc như trong phương pháp đo đạc truyền thống từ các trạm quan trắc khí tượng. Viễn thám nhiệt đo lường bức xạ bề mặt trái đất có thể giúp ta khôi phục giá trị nhiệt độ bề mặt trên toàn vùng

ngiên cứu theo từng pixel.

2 Phương pháp thành lập bản đồ trường nhiệt từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat

Để phục vụ nhiệm vụ chung của bài báo, tác giả đã tính toán nhiệt độ bề mặt sử dụng công nghệ viễn thám với tư liệu ảnh vệ tinh Landsat. Trong đó, kênh nhiệt của tư liệu Landsat có độ phân giải 60 m là tư liệu hồng ngoại nhiệt có độ phân giải khá thích hợp cho việc tính toán nhiệt độ bề mặt khu vực tỉnh Thanh Hóa.



Hình 1: Ảnh vệ tinh thu thập khu vực Thanh Hóa

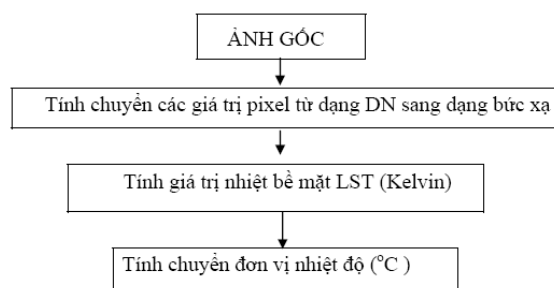
Viễn thám nhiệt liên quan đến các sóng điện từ với bước sóng giữa 3,5-20 μm . Hầu hết các ứng dụng viễn thám nhiệt thường sử dụng dải sóng từ 8-13 μm . Nhiệt độ bề mặt được tính từ kênh nhiệt 6 của ảnh Landsat ETM+ với bước sóng từ 10,44-12,42 μm , độ phân giải 60 m.

Phương pháp nghiên cứu dựa trên phép tính chuyển đổi nhiệt độ từ giá trị xám độ trên kênh nhiệt 6 của ảnh vệ tinh Landsat ETM. Quá trình thực hiện bắt đầu từ việc chuyển đổi giá trị số (Digital Number – DN) sang giá trị bức xạ phổ (L_λ), sau đó chuyển đổi tiếp giá trị bức xạ này sang giá trị nhiệt độ.

Dữ liệu vệ tinh Landsat ETM thu nhận thông tin nhiệt độ ở vùng sóng hồng ngoại nhiệt lưu trữ ở kênh 61 và kênh 62 tương ứng với giá trị thu nhận ở tần số thấp (Low Gain) và tần số cao (High Gain). Giá trị kênh hồng ngoại nhiệt được thu nhận và lưu trữ dưới dạng giá trị số DN được mã hóa 8 bit với giá trị độ xám từ 0-255 ở

bộ cảm Landsat. Để tính toán nhiệt độ bề mặt, giá trị này cần được tính chuyển sang giá trị bức xạ phổ (L_λ – Radiance). Giá trị bức xạ phổ là giá trị phản ánh thực chất năng lượng nhiệt phát ra từ bề mặt đối tượng. Giá trị này đã phần nào loại bớt được ảnh hưởng của nhiễu khí quyển.

3 Quy trình thành lập bản đồ trường nhiệt



Hình 2: Sơ đồ quy trình các bước thành lập bản đồ trường nhiệt

Các bước xử lý, tính toán trình bày ở đây sẽ được thực hiện bằng phần mềm xử lý ảnh Envi 4.7. Ảnh vệ tinh gốc sau khi thực hiện các bước tiền xử lý như hiệu chỉnh hình học, cắt ảnh theo ranh giới hành chính khu vực nghiên cứu sẽ được tách kênh nhiệt ra để thực hiện các bước tính toán nhiệt độ bề mặt [2-4].

3.1 Tính chuyển giá trị số của ảnh viễn thám sang giá trị bức xạ phổ

Dữ liệu sử dụng kênh hồng ngoại nhiệt Landsat 7 ETM thu nhận từ vệ tinh. Sau khi đã thực hiện các định dạng lại, hiệu chỉnh khí quyển, hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh hình học sẽ được phân phối đến người sử dụng ở cấp độ 1G (L1G, Level 1 Geometrically Corrected). Ở cấp độ sản phẩm 1G, dữ liệu Landsat 7 ETM được thu nhận dưới dạng ảnh xám độ 8 bit, nghĩa là giá trị pixel được lưu trữ ở định dạng số DN. Do đó, cần phải chuyển đổi giá trị số 8 bit của dữ liệu ảnh số này sang giá trị bức xạ phổ là giá trị phản ánh năng lượng phát ra từ mỗi vật thể được thu nhận trên kênh nhiệt.

Công thức tính chuyển như sau:

$$\text{Radiance} = L_\lambda = (L_{\text{MAX}} - L_{\text{MIN}}) / 255 * \text{DN} + L_{\text{MIN}} \quad (1)$$

Trong đó: L_{MAX} , L_{MIN} – giá trị bức xạ phổ được tính tương ứng với từng trạng thái Low Gain và High Gain; DN – trị số của các pixel trên ảnh.

Bảng 1: Bảng thông số L_{MIN} , L_{MAX} được lấy từ file metadata của ảnh Landsat

Kênh phổ	Trạng thái Low Gain (kênh 61)		Trạng thái High Gain (kênh 62)	
	L_{MIN}	L_{MAX}	L_{MIN}	L_{MAX}
6	0,00	17,04	3,20	12,65

Nhập ảnh vào phần mềm Envi, đưa công thức tính toán vào công cụ Band Math để tính toán các phép tính toán học trên ảnh.



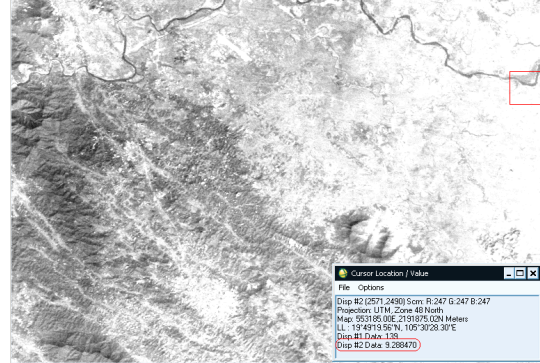
Hình 3: Nhập công thức tính chuyển giá trị bức xạ phổ cho ảnh trên Envi

3.2 Tính giá trị nhiệt độ bề mặt

Ảnh kênh 6 của Landsat ETM có thể được chuyển đổi từ giá trị bức xạ phổ sang biến vật lý hữu ích hơn. Đây là nhiệt độ hiệu quả trên vệ tinh (Nhiệt độ vật thể đen) của hệ thống được nhìn từ trái đất - khí quyển dưới giả thiết sự phát xạ bằng 1. Sau khi chuyển sang giá trị bức xạ L_{λ} , cần áp dụng thuật toán để tính giá trị nhiệt độ bề mặt tương ứng (Theo đơn vị Kelvin). Có nhiều thuật toán có thể sử dụng để tính giá trị nhiệt độ bề mặt như thuật toán kênh tham chiếu (Reference Channel Method – REF), thuật toán phân loại độ phát xạ (Classification-Based Emissivity Method)... Ở đây, tác giả chọn thuật toán chuẩn hóa giá trị phát xạ (Emissivity Normalization Method – NOR). Thuật toán này dựa trên phương trình chuyển đổi giá trị bức xạ sang giá trị nhiệt độ của Planck:

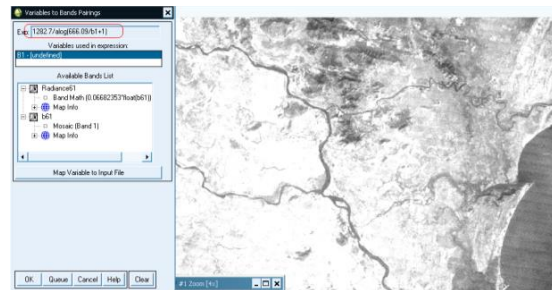
$$T = K_2 / \ln(K_1 / L_{\lambda} + 1) \quad (2)$$

Trong đó: T – nhiệt độ hiệu quả tại vệ tinh, K; $K_1=666,09 \text{ W/m}^2 \cdot \text{Ster} \cdot \mu\text{m}$ – hằng số hiệu chỉnh 1; $K_2 = 1282,7 \text{ K}$ – hằng số hiệu chỉnh 2; L_{λ} – giá trị bức xạ phổ, $\text{W/m}^2 \cdot \text{Ster} \cdot \mu\text{m}$.

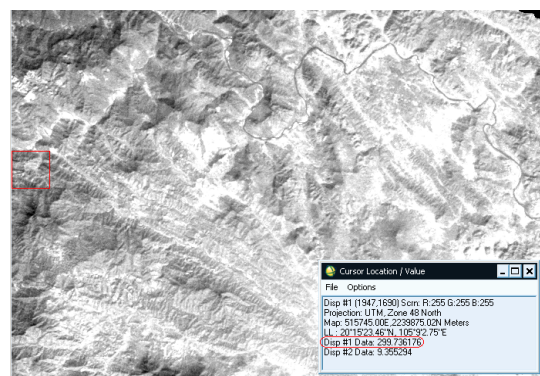


Hình 4: Kết quả sau khi được chuyển sang giá trị bức xạ phổ L_{λ}

Trong Envi, ta nhập các tham số vào phương trình tính toán qua công cụ Band Math. Giá trị bức xạ phổ L_{λ} chính là kênh ảnh vừa tính ở bước trước. Sau khi phần mềm tính toán được kết quả là kênh ảnh giá trị nhiệt độ Kelvin khu vực Thanh Hóa như sau:



Hình 5: Nhập công thức tính giá trị nhiệt độ Kelvin từ kênh bức xạ phổ L_{λ}



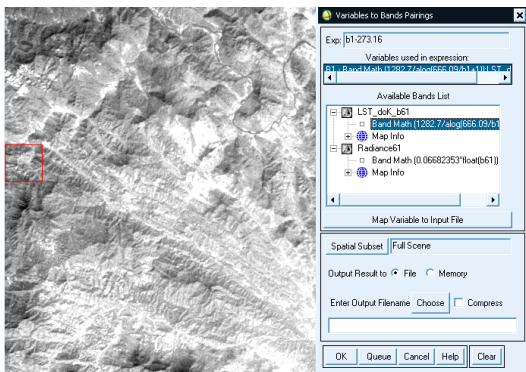
Hình 6: Giá trị nhiệt độ Kelvin trên ảnh sau khi được tính toán

3.3 Tính chuyển giá trị nhiệt độ Kelvin sang nhiệt độ Celcius

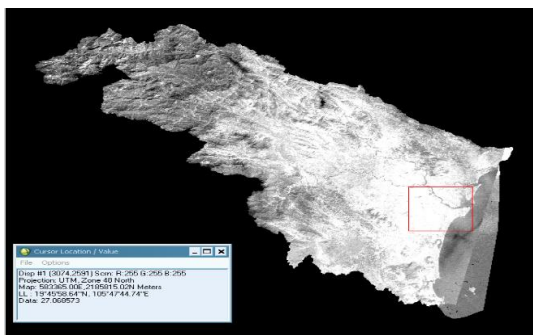
Nhiệt độ Celcius là đơn vị nhiệt độ thông dụng và phổ biến tại Việt Nam. Vì thế, để có cái nhìn tổng quan hơn, tác giả đã thêm một bước là tính chuyển giá trị nhiệt độ Kelvin ở trên về giá trị nhiệt độ Celcius. Công thức tính chuyển:

$$T(^{\circ}C) = T(^{\circ}K) - 273,16 \quad (3)$$

Tương tự các bước trên, vẫn sử dụng Band Math đưa công thức tính và kênh ảnh nhiệt độ Kelvin vào Envi để tính toán và cho ra kết quả cuối cùng là kênh ảnh có các pixel là giá trị nhiệt độ Celcius.



Hình 7: Nhập công thức tính chuyển sang nhiệt độ Celcius



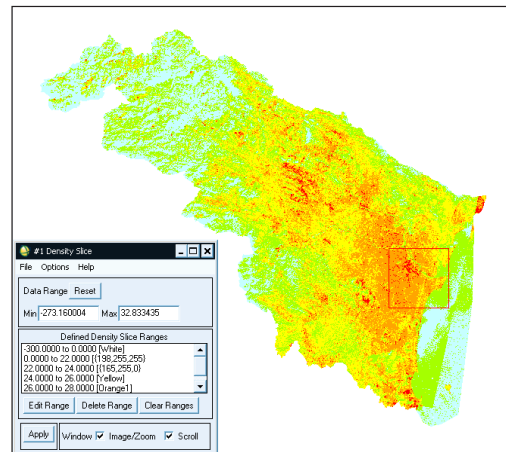
Hình 8: Kết quả kênh ảnh nhiệt độ Celcius

4 Thành lập bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa từ tư liệu ảnh vệ tinh LANDSAT

Kết quả kênh ảnh nhiệt độ Celcius được sử dụng để thành lập bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa. Giá trị ảnh này sẽ được phân cấp lại các khoảng nhiệt độ để thể hiện lên bản đồ cho cái nhìn khái quát hơn. Ở đây, tác giả phân cấp

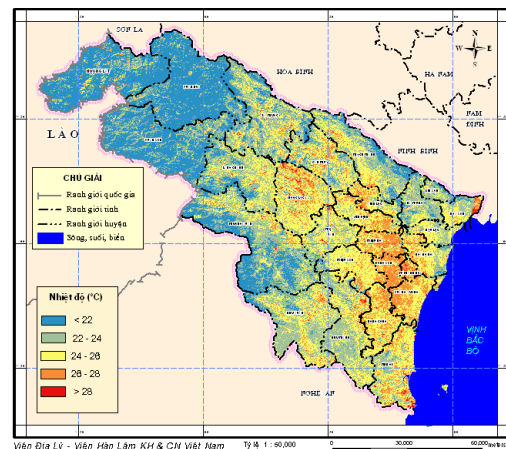
nhiệt độ thành 5 phân đoạn gồm:

- Nhiệt độ < 22 °C;
- Nhiệt độ từ 22 - 24 °C;
- Nhiệt độ từ 24 - 26 °C;
- Nhiệt độ từ 26 - 28 °C;
- Nhiệt độ > 28 °C.



Hình 9: Phân cấp nhiệt độ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa

Sau khi đã phân cấp nhiệt độ, tác giả đưa kết quả sang phần mềm thành lập bản đồ MapInfo, kết hợp chồng các lớp thông tin nội dung nền địa lý (Sông, suối, đường giao thông, địa danh...) lên kết quả ảnh nhiệt độ. Cuối cùng biên tập lại màu sắc, tỷ lệ cần thành lập và kẻ khung, lưới, hoàn thiện được kết quả bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa như sau:



Hình 10: Kết quả bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa thành lập từ ảnh viễn thám

5 Kết luận

Viễn thám thụ động đo lường bức xạ phát ra từ bề mặt trái đất theo từng pixel phụ thuộc vào trường nhìn tức thời của bộ cảm biến IFOV đặt trên vệ tinh. Dải quang phổ điện từ 3-35 μm cho phép thu nhận bức xạ và ước tính thu nhận bề mặt, đặc biệt trong cửa sổ khí quyển 8-14 μm . Các bộ cảm biến thu nhận ảnh có chứa kênh hồng ngoại nhiệt như MODIS (TERRA) có độ phân giải thấp, thích hợp cho nghiên cứu toàn cầu hoặc những khu vực rộng lớn. Trong nghiên cứu theo từng khu vực hẹp thường yêu cầu độ phân giải không gian cao hơn, trong đó có các ảnh vệ tinh thu nhận từ các bộ cảm biến như: ASTER độ phân giải 90 m, LANDSAT: TM có độ phân giải nhiệt 120 m, EMT+ 60 m. Ảnh hồng ngoại nhiệt của LANDSAT và ASTER có quỹ đạo bay chụp toàn cầu và tư liệu lưu trữ lâu dài, rất thích hợp cho nhiều nghiên cứu ứng dụng khu vực hẹp, cụ thể ở đây là tỉnh Thanh Hóa.

Chọn lựa phương pháp xác định nhiệt độ và độ phát xạ bề mặt phù hợp với các dữ liệu vệ tinh là yêu cầu chính trong nội dung nghiên cứu của bài báo. Với khu vực nghiên cứu tỉnh Thanh Hóa, để thực hiện khảo sát nhiệt độ cần lựa chọn tư liệu ảnh là LANDSAT hoặc ASTER vì các tư liệu này có độ

phân giải cao, phù hợp với quy mô của khu vực cần khảo sát là trên địa bàn tỉnh. Còn với tư liệu ảnh MODIS thì độ phân giải thấp hơn, chỉ phù hợp với việc khảo sát ở các vùng miền rộng lớn, có thể là trên phạm vi của một phần hoặc toàn lãnh thổ Việt Nam.

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt đối tượng dựa trên tư liệu LANDSAT và ASTER; xây dựng quy trình thành lập bản đồ trường nhiệt, đồng thời thành lập bản đồ trường nhiệt tỉnh Thanh Hóa.

Trong hoàn cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay, việc nghiên cứu để có được những đánh giá khách quan và chất lượng về nhiệt độ bề mặt trái đất là rất cần thiết. Đồng thời, các nghiên cứu có thể ứng dụng trong thực tế đời sống để phòng tránh và khắc phục những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu gây nên.

Tác giả đưa ra một vài khuyến nghị: Sử dụng các kết quả nghiên cứu đánh giá về nhiệt độ bề mặt trái đất để phòng tránh và khắc phục những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tác động đến đời sống của con người như cháy rừng, lũ lụt, nước biển dâng...; áp dụng kết quả nghiên cứu của bài báo này để dự báo nguy cơ cháy rừng ở địa phương; xây dựng phương án quy hoạch trong sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy hải sản cho địa phương v.v...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Trần Thị Vân, Hoàng Thị Lan, Lê Văn Trung.** Nghiên cứu xác định nhiệt độ bề mặt đô thị bằng phương pháp viễn thám nhiệt. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, chuyên san Kỹ thuật - Công nghệ, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, tập 12, số 4, 2009.*
2. **Lê Văn Trung, Nguyễn Thanh Minh.** Trích lọc giá trị nhiệt bề mặt (LST) từ ảnh vệ tinh Landsat 7 ETM+. *Đặc san Viễn thám và Địa tin học số 3, Trung tâm viễn thám – Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2007.*
3. **Trần Thị Vân.** Ứng dụng viễn thám nhiệt khảo sát đặc trưng nhiệt độ bề mặt đô thị với sự phân bố các kiểu thảm phủ ở TP. Hồ Chí Minh. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, đặc san Môi trường và Tài nguyên, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2006.*
4. **Lương Thu Hoàng.** Ứng dụng ảnh vệ tinh MODIS và công nghệ GIS để dự báo nguy cơ cháy rừng (Lấy ví dụ khu vực tỉnh Nghệ An).
5. **Dash P., Gottsche F.M., Olesen F.S., Fischer H.** Nhiệt độ bề mặt đất và ước tính phát xạ từ các dữ liệu cảm biến thụ động. *Tạp chí Quốc tế về Viễn thám, 2002.*
6. **Claudia Kuenzer Stefan Dech.** Bộ cảm, phương pháp và ứng dụng của viễn thám hồng ngoại nhiệt. *2013.*
7. **Wei Z.X., Jiang H.** Giám sát nhiệt độ bề mặt đất sử dụng dữ liệu MODIS ở Triết Giang, Trung Quốc. *2011.*
8. **Ceccato P., Vancutsem C., Temimi M.** Giám sát nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt đất từ dữ liệu viễn thám. *Hội nghị quốc tế về khoa học địa chất, Honolulu, Hawaii, 2010.*

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ THẨM TẦNG CHỨA NƯỚC $t_{2-3n-r}hg_2$ VÙNG MỎ THAN QUẢNG NINH THEO TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM SLUGTEST SỬ DỤNG THANH CHIẾM CHỖ

*TS. Dương Thị Thanh Thủy, TS. Nguyễn Bách Thảo, TS. Nguyễn Thị Thanh Thủy, TS. Trần Vũ Long,
ThS. Đào Đức Bằng, ThS. Kiều Thị Vân Anh, ThS. Vũ Thu Hiền – Đại học Mở - Địa chất
KS. Vũ Việt Quyết, ThS. Nguyễn Tân An – Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ, Môi trường*

Tóm tắt: Trong công tác thăm dò và khai thác khoáng sản của các mỏ than vùng Quảng Ninh, việc tính hệ số thẩm K nhằm xác định lượng nước chảy vào mỏ quyết định đến hiệu quả khai thác khoáng sản. Đặc điểm đất đá trong tầng chứa nước $t_{2-3n-r}hg_2$ chủ yếu là cát kết, bột kết, sét kết và sét chứa than có mức độ chứa nước kém, hệ số thẩm nhỏ, trong khi nhiều lỗ khoan thăm dò địa chất vùng mỏ than Quảng Ninh có đường kính nhỏ, mực nước nằm rất sâu (0÷200 m). Trong khi đó, việc xác định các thông số địa chất thủy văn từ trước tới nay vẫn phổ biến dùng phương pháp thí nghiệm truyền thống như: Hút thí nghiệm đơn, ép nước, đổ nước... Phương pháp này thường gây tốn kém và thời gian kéo dài. Để khắc phục các hạn chế trên của phương pháp bơm nước thí nghiệm, các tác giả đã nghiên cứu áp dụng thử nghiệm thí nghiệm Slugtest tại 2 vùng mỏ, kết quả thí nghiệm xác định hệ số thẩm K như sau: Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai, tiến hành thí nghiệm tại lỗ khoan NCHL17 cho hệ số thẩm K thay đổi từ 0,021÷0,025 m/ng, trung bình 0,0225 m/ng. Tại mỏ than Bắc Cọc sáu - Cẩm Phả, thí nghiệm tại lỗ khoan BCS1351 có hệ số thẩm K thay đổi từ 1,71÷1,81 m/ng, trung bình 1,76 m/ng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra những điều kiện áp dụng phương pháp thí nghiệm Slugtest có thể thay cho phương pháp bơm nước thí nghiệm cho một số khu vực vùng mỏ than Quảng Ninh đảm bảo hiệu quả, đáp ứng yêu cầu thực tế hiện nay.

1 Mở đầu

Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, thành phần tạo nên các tầng chứa nước gồm các lớp đá có tuổi $t_3 n-r hg_1$, $t_3 n-r hg_2$, $t_3 n-r hg_3$. Trong đó, tầng chứa than chủ yếu nằm trong các đá có tuổi $t_3 n-r hg_2$ với thành phần thạch học chủ yếu gồm: Cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết và các vỉa than nằm xen kẽ nhau theo nhịp trầm tích với quy luật từ hạt thô ở xa vỉa than đến hạt mịn ở gần vỉa than. Vì vậy, khi khai thác các vỉa than, việc xác định được hệ số thẩm K nhằm phục vụ công tác khai thác là rất quan trọng. Hiện nay, các phương pháp được sử dụng từ rất lâu mà vẫn hiệu quả là các phương pháp truyền thống như: Phương pháp hút nước, ép nước, đổ nước... Tuy nhiên, việc áp dụng thử nghiệm một số phương pháp thí nghiệm đã được sử dụng rộng rãi nhiều lĩnh vực, đơn giản và đỡ tốn kém hơn như phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh

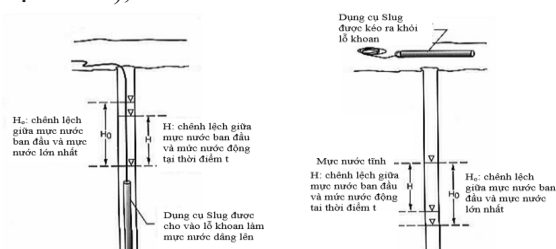
chiếm chỗ rất cần thiết.

2 Phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ và cơ sở lý thuyết xác định hệ số thẩm

2.1 Phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ

Slugtest là một dạng thí nghiệm đặc biệt, được các nhà địa chất thủy văn sử dụng để xác định hệ số thẩm K của tầng chứa nước. Phương pháp này được đưa vào áp dụng trong điều tra xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn của tầng chứa nước từ những năm 1950. Phương pháp thí nghiệm đổ nước và ép nước thí nghiệm cần phải đưa vào trong tầng chứa nước một lượng nước nào đó, dựa vào việc hình thành phễu dâng cao mực nước để tính thông số địa chất thủy văn. Phương pháp Slugtest ưu điểm hơn so với phương pháp ép nước và đổ nước là thay thế lượng nước đưa vào lỗ khoan bằng một

vật nặng (thanh chiếm chỗ), nó cũng tạo một hình thấu hạ thấp. Thanh chiếm chỗ có thể là một hoặc nhiều đoạn ống nối với nhau, có thể làm bằng kim loại đặc, nhựa PVC được bịt kín hai đầu, đủ nặng để có thể chìm nhanh trong nước. Kích thước của thanh chiếm chỗ phụ thuộc vào kích thước lỗ khoan. Như vậy, bản chất của phương pháp Slugtest là thả một vật nặng (Thanh chiếm chỗ) đã được xác định thể tích vào trong lỗ khoan nhằm tạo ra một độ chênh mực nước trong lỗ khoan, theo dõi quá trình hồi phục mực nước trong lỗ khoan nhờ các thiết bị đo đặc tự động (Levelogger, Transducer) và thủ công (Dây đo mực nước), xem hình 1.



a) Thả thanh slug vào lỗ khoan làm dâng cao mực nước
b) Thí nghiệm rút thanh slug ra khỏi lỗ khoan làm hạ thấp mực nước

Hình 1: Sơ đồ thí nghiệm Slugtest

2.2 Cơ sở lý thuyết về xác định hệ số thấm

Trên cơ sở các giá trị mực nước đo được trong quá trình thí nghiệm, sử dụng các công thức tính toán và phần mềm hỗ trợ để tính toán hệ số thấm K. Các phương pháp tính toán thường được sử dụng trong các thí nghiệm Slugtest của Hvorslev (1951), Bouwer và Rice (1976), Cooper, Bredehoeft và Papadopoulos (1967), Fetter (2001)...

a. Xác định hệ số thấm theo Hvorslev (1951)

Một trong phương pháp phổ biến và đơn giản nhất hiện nay xử lý tài liệu thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm của tầng chứa nước là phương pháp do Hvorslev đưa ra năm 1951. Phương pháp này có thể áp dụng cho lỗ khoan đặt trong tầng chứa nước có áp cũng như không áp, hoàn chỉnh hay không hoàn chỉnh. Theo Hvorslev, hệ số thấm có thể xác định theo công

thức sau :

$$K = \frac{\ln\left(\frac{L}{R}\right) \cdot r^2}{2 \cdot L \cdot T_0}$$

Trong đó: K – Hệ số thấm, m/ng; r – Bán kính ống chống, m; R – Bán kính ống lọc, m; L – chiều dài ống lọc, m; T₀ – Thời gian để h = 37% hay H_t/H₀ = 0,37.

b. Xác định hệ số thấm K theo phần mềm AquiferTest của hãng Waterloo

Phần mềm Aquifer Test của hãng Waterloo chuyên xử lý và tính toán thông số địa chất thủy văn theo tài liệu thí nghiệm (Hình 2).



Hình 2: Xác định hệ số thấm K theo phần mềm AquiferTest của hãng Waterloo

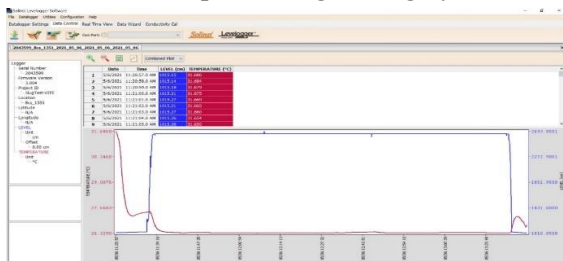
3 Thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm tại một số mỏ than Quảng Ninh

3.1 Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai

Mỏ Hà Lâm có diện tích 6,96 km², cách trung tâm thành phố Hạ Long 7 km về phía Đông Bắc. Tại mỏ than Hà Lâm tiến hành thí nghiệm Slugtest lỗ khoan NCHL17. Trước khi thực hiện thí nghiệm Slugtest, tiến hành thổi rửa, đo đạc và kiểm tra lỗ khoan bằng camera lỗ khoan, kết quả như sau: Lỗ khoan có chiều sâu 545 m; mực nước tĩnh đo được là 198,2 m; ống lọc đặt ở chiều sâu 205 m; chiều dài ống lọc 290 m.

Tại lỗ khoan NCHL17 tiến hành 2 lần thí nghiệm Slugtest, số liệu được ghi chép bằng thiết bị đo mực nước tự động (Hình 3), thời gian hồi phục mực nước cụ thể như sau:

- Lần 1: hồi phục trong 1.168 giây;
- Lần 2: hồi phục trong 1.411 giây.



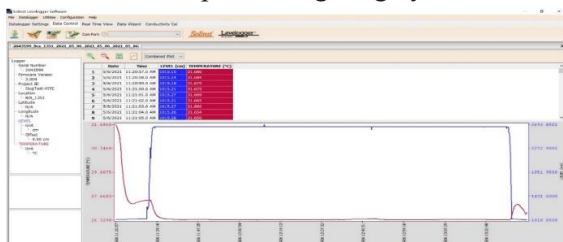
Hình 1: Số liệu thô của thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan NCH17

3.2 Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu - Cẩm Phả

Mỏ Bắc Cọc Sáu có diện tích 2,75 km² thuộc phường Mông Dương, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Lỗ khoan BCS1351 được đưa vào thí nghiệm Slugtest xác định hệ số thấm K. Kết quả camera lỗ khoan để kiểm tra cấu trúc lỗ khoan BCS1351 như sau: Chiều sâu lỗ khoan: 593,6 m; chiều sâu mực nước tĩnh: 114,5 m; chiều dài ống lọc: 115 m.

Tiến hành 2 lần thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351, số liệu mực nước được ghi chép bằng thiết bị đo tự động (Hình 4), thời gian hồi phục mực nước cụ thể như sau:

- Lần 1: hồi phục trong 10 giây;
- Lần 2: hồi phục trong 30 giây.



Hình 4: Số liệu thô của thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351

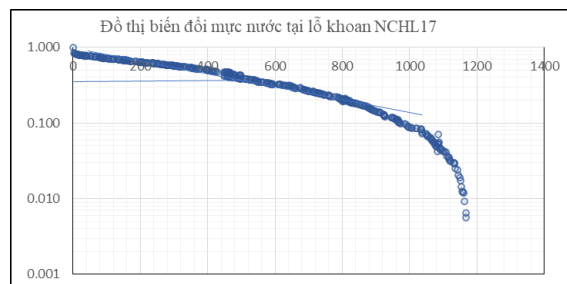
4 Kết quả thí nghiệm và thảo luận

4.1 Tại mỏ than Hà Lâm - Hòn Gai

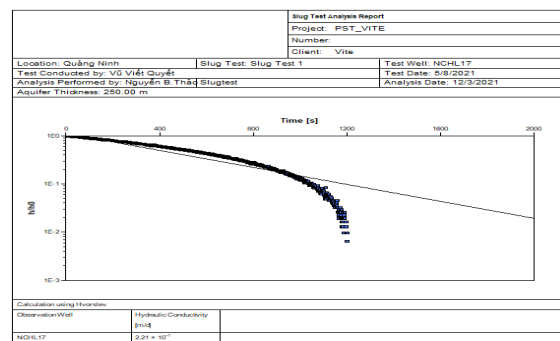
Trên cơ sở lý thuyết phương pháp Hvorslev và phần mềm AquiferTest, kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan NCHL17 được trình bày trong hình 6, 7 và bảng 1.



Hình 5: Quá trình thả và rút thanh slug khỏi lỗ khoan



Hình 6: Đồ thị biến đổi mực nước ht/ho theo thời gian lần 1 tại lỗ khoan NCHL17



Hình 7: Kết quả tính toán xác định hệ số thấm K bằng phần mềm AquiferTest Pro theo phương pháp của Hvorslev (1951)

Bảng 1: Tổng hợp kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan NCHL17

STT	Thí nghiệm	Đợt hút nước	Kết quả tính toán hệ số thấm K (m/ng)
1	Slugtest	Thí nghiệm đợt 1	0,024
2		Thí nghiệm đợt 2	0,021
Trung bình			0,0225

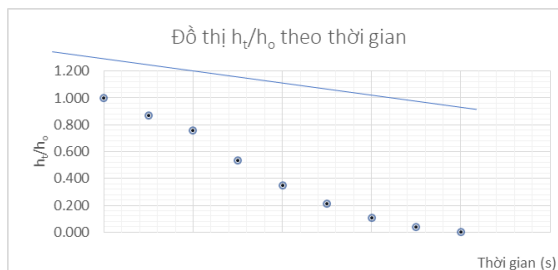
Từ kết quả thí nghiệm và tính toán hệ số thấm trên cho thấy, quy trình thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan NCH17 mỏ Hà Lâm đảm bảo đúng theo yêu cầu kỹ thuật. Lỗ khoan có cấu trúc kín, ống lọc bố trí dưới mực nước tĩnh. Số liệu thực nghiệm của các thí nghiệm bằng phương pháp Slugtest đều phù hợp đường cong lý thuyết của từng phương pháp. Kết quả thí nghiệm Slugtest có thời gian hồi phục mực nước tại các lần thí nghiệm đều đạt khoảng 30 đến 40 phút. Kết quả tính hệ số thấm K từ hai lần thí nghiệm cơ bản giống nhau, phù hợp với các kết quả tính toán hệ số thấm K của các công trình nghiên cứu đã tiến hành trong vùng mỏ Hà Lâm (Hệ số thấm thay đổi từ 0,00064÷0,2167 m/ng, trung bình 0,01829 m/ng).

4.2 Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu – Cẩm Phả

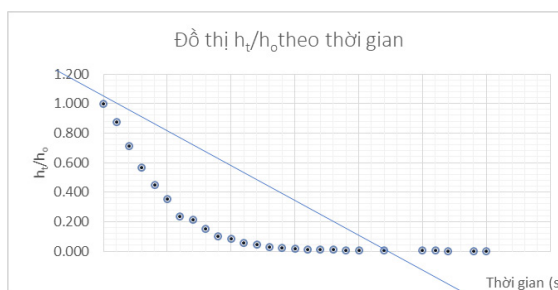
Tương tự như lỗ khoan NCHL 17, trên cơ sở phương pháp Hvorslev và phần mềm tính toán Aquifertest, hệ số thấm K theo tài liệu thí nghiệm tại lỗ khoan BCS1351 được trình bày trong hình 8, 9 và bảng 2.

Từ kết quả thí nghiệm trên cho thấy, tại lỗ khoan BCS1351, thí nghiệm Slugtest có thời gian hồi phục khá nhanh từ 1 đến 2 phút. Kết quả thí nghiệm tính hệ số thấm khá lớn, gần 2 m/ng. Kết quả tính toán hệ số thấm K cao hơn so với kết quả tính toán hệ số thấm công bố bằng phương pháp hút nước thí nghiệm tại vùng mỏ Bắc Cọc Sáu. Hệ số thấm K lớn theo kết quả thí nghiệm Slugtest xảy ra tại lỗ khoan này do các nguyên nhân sau:

- Cấu trúc lỗ khoan không phù hợp, chiều



Hình 8: Đồ thị biến đổi mực nước h_t/h_0 theo thời gian lần 1 tại lỗ khoan BCS1351



Hình 9: Đồ thị biến đổi mực nước h_t/h_0 theo thời gian lần 2 tại lỗ khoan BCS1351

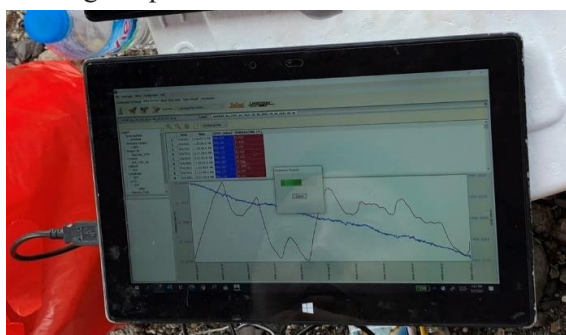
Bảng 2: Tổng hợp kết quả tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan BCS1351

STT	Thí nghiệm	Đợt hút nước	Kết quả tính toán hệ số thấm K (m/ng)
1	Slugtest	Thí nghiệm đợt 1	1,81
2		Thí nghiệm đợt 2	1,71
Trung bình			1,76

sâu đặt ống lọc đặt từ 10 đến 125 m, đoạn từ 125 đến 593,6 m là ống chống. Trong khi đó, chiều sâu mực nước tĩnh tại thời điểm thí nghiệm 114,5 m. Như vậy, chiều dài đoạn ống lọc ngập nước chỉ 10,5 m, xảy ra hiện tượng ống lọc treo, tức ống lọc nằm trên mực nước trong lỗ khoan đến 104,5 m. Khi ống lọc treo nằm trên mực nước 104,5 m, còn 468,6 m là ống chống, chỉ một đoạn ống lọc ngắn 10,5 m đặt trong tầng chứa nước sẽ ảnh hưởng đến lượng nước từ tầng chứa nước chảy vào lỗ khoan;

- Trong quá trình đo camera lỗ khoan cho thấy, một lượng nước khá lớn chảy dọc thành lỗ khoan từ chiều sâu 20 m. Quá trình thí nghiệm

của phương pháp Slugtest không thể ngăn chặn được nước thấm rỉ và chảy theo thành lỗ khoan xuống, dẫn đến mực nước trong lỗ khoan khi thí nghiệm hồi phục rất nhanh, làm sai lệch kết quả tính toán, dẫn đến hệ số thấm tăng cao do không thể xác định chính xác lưu lượng nước thấm rỉ vào lỗ khoan trong đới không bão hòa (Trên mực nước tĩnh), dẫn đến không thể loại bỏ được sai số trong kết quả tính toán.



Hình 10: Kiểm tra thông tin thu thập được sau khi thí nghiệm

5 Kết luận và kiến nghị

Hiện nay, trên thế giới có nhiều phương pháp thí nghiệm xác định hệ số thấm K. Tại Việt Nam vẫn phổ biến sử dụng các phương pháp hút nước thí nghiệm như: Hút nước thí nghiệm đơn, thí nghiệm chùm..., hoặc tiến hành thí nghiệm ép nước, đổ nước tùy vào từng điều kiện địa chất thủy văn thực tế. Tuy nhiên, các phương pháp thí nghiệm này đều khá tốn kém, đặc biệt là phương pháp thí nghiệm hút nước, thời gian thí nghiệm thường rất dài, nên có thể bị ảnh hưởng của yếu tố thời tiết, nhiều trường hợp gần đê thủy lợi, hoặc gần nghĩa trang, bãi rác..., việc tiến hành thí nghiệm hút nước là khó khăn do ảnh hưởng đến môi trường.

Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, đất đá chứa nước nằm xen với các vỉa than thường có hệ số thấm nhỏ, mực nước dưới đất nằm khá sâu, các lỗ khoan thăm dò và thí nghiệm có đường kính nhỏ, do vậy việc sử dụng lỗ khoan để tiến hành

thí nghiệm theo phương pháp hút nước gây khó khăn. Để giải quyết vấn đề trên, nghiên cứu đã thử nghiệm xác định hệ số thấm K bằng phương pháp thí nghiệm Slugtest sử dụng thanh chiếm chỗ tại hai vùng mỏ Quảng Ninh, kết quả thí nghiệm xác định hệ số thấm K như sau:

- Tiến hành thí nghiệm tại lỗ khoan NCHL17 tại mỏ than Hà Lâm cho hệ số thấm K theo phương pháp Slugtest thay đổi từ $0,021 \div 0,025$ m/ng, trung bình 0,0225 m/ng. Nhìn chung, kết quả thí nghiệm tính toán hệ số thấm K tại lỗ khoan này phù hợp với kết quả tính toán hệ số thấm K vùng mỏ Hà Lâm đã công bố;

- Tại mỏ than Bắc Cọc Sáu, tiến hành phương pháp thí nghiệm Slugtest tại lỗ khoan BCS1351, kết quả tính toán hệ số thấm K thay đổi từ $1,71 \div 1,81$ m/ng, trung bình 1,76 m/ng. Nhìn chung, kết quả thí nghiệm tại mỏ than Bắc Cọc Sáu cho kết quả khác với các kết quả đã tính toán hệ số thấm K trước đó vùng mỏ than Bắc Cọc Sáu.

Trên cơ sở cấu trúc lỗ khoan, đặc điểm tầng chứa nước, kết quả tính toán hệ số thấm K như trên, có thể thấy:

- Tại vùng mỏ than Quảng Ninh, phương pháp thí nghiệm Slugtest có thể áp dụng hiệu quả cho các lỗ khoan có chiều sâu mực nước lớn hơn 200 m và có kết cấu kín, ống lọc bố trí dưới mực nước ngầm;

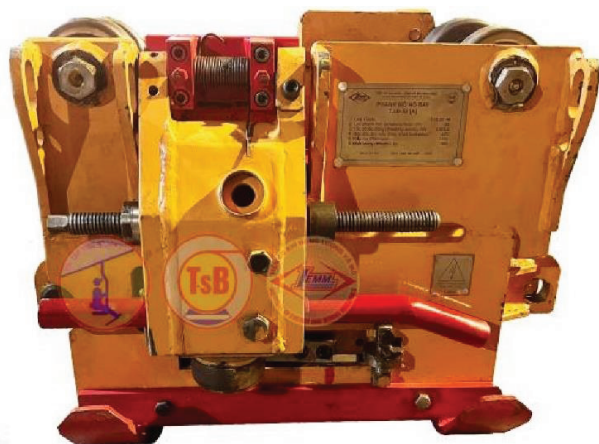
- Đối với lỗ khoan có kết cấu các đoạn ống lọc phía trên mực nước ngầm và không có nước thấm rỉ vào lỗ khoan qua đoạn ống lọc treo thì vẫn có thể tiến hành thí nghiệm Slugtest;

- Đối với các lỗ khoan có kết cấu ống lọc trên mực nước ngầm và có nước thấm rỉ vào lỗ khoan từ đới chưa bão hòa sẽ không thể áp dụng phương pháp thí nghiệm Slugtest do không loại bỏ được sai số gây ra bởi lượng nước chảy vào lỗ khoan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bouwer H., Rice R.C.** A Slugtest for Determining Hydraulic Conductivity of Unconfined Aquifers with Completely or Partially Penetrating Wells. *Water Resources Research*, 12(3), 1976, PP. 423-428.
2. **Fetter C. W.** Applied Hydrogeology (4th ed). *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall*, 2001.
3. **Hvorslev M.** Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations. **U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Bulletin No. 36, 1951.**
4. **Nguyễn Bách Thảo, Phạm Quý Nhân, Flemming Larsen.** Xác định hệ số thấm bằng thí nghiệm Slugtest trong lỗ khoan đường kính nhỏ. *Hà Nội: Tạp chí Khoa học - Kỹ thuật Mỏ - Địa chất (số 20), 2007.*
5. **Nguyễn Bách Thảo.** So sánh các phương pháp thí nghiệm Slugtest trong xác định hệ số thấm cho tầng Holocen vùng Đan Phượng. *Hà Nội: Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 4, 2020, tr. 57-66.*
6. **Nguyễn Hoàng Huân và nnk.** Báo cáo kết quả tổng hợp tài liệu, tính lại trữ lượng và chuyển đổi cấp trữ lượng và cấp tài nguyên than khu mỏ Bắc Cọc Sáu, thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. 2011.
7. **Phạm Tuấn Anh và nnk.** Báo cáo tính trữ lượng trong ranh giới Dự án khai thác hầm lò từ mức -150m đến -400m mỏ than Mạo Khê, thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh. *Hà Nội, 2015.*

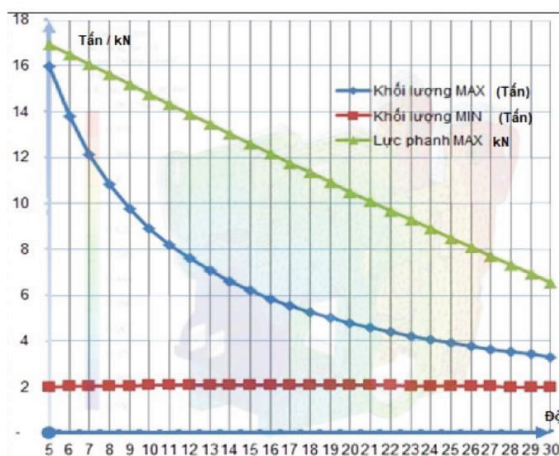
PHANH AN TOÀN CHO MONORAY T.sB-xx



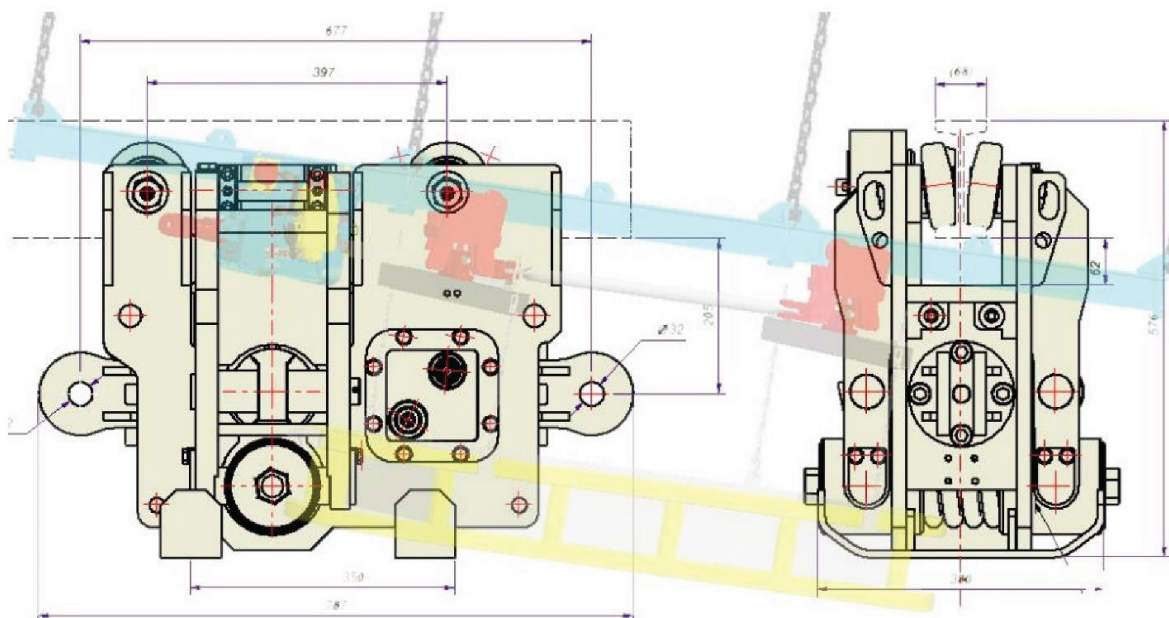
Là bộ phận an toàn cho các đường monoray, dùng để phanh hãm sự cố khi tải mất liên kết với bộ dẫn động, đứt cáp, vượt tốc độ. Chúng được dùng cho các đường mô nô ray trong mỏ hầm lò.

THÔNG SỐ KỸ THUẬT

- Tốc độ vận hành: 0 - 2 m / s;
- Tốc độ tác động phanh: $3,2 \pm 4\%$ m/s;
- Độ nghiêng tối đa đường lò: 30° ;
- Lực hãm tĩnh tối thiểu: 30 kN - 60 kN;
- Đường phanh tối đa: 11 m.



KÍCH THƯỚC CƠ BẢN





Bác Hồ thăm xưởng cơ khí Nhà máy ô tô 1-5, tháng 12-1963. Ảnh: T.L



*Bác Hồ với cán bộ, công nhân Xưởng Cơ Khí - Nhà máy Gang thép Thái Nguyên
Tháng 01/1964 (Ảnh: Tư liệu)*

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

Địa chỉ: 565 Nguyễn Trãi - Thanh Xuân Nam - Thanh Xuân - Hà Nội
Tel: 024.38545224 Fax: 024.38543154
Website: iemm.com.vn