



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH**

MỤC LỤC

TT	Tên bài báo	Tác giả	Trang
PHẦN 1: LĨNH VỰC MỞ CÔNG TRÌNH - TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHẤT			
1	Đặc điểm trạng thái ứng suất và cơ sở xác định áp lực mỏ lên vì chống cơ giới hóa trong lò chợ bằng phương pháp số	Phạm Đức Thang Hoàng Hùng Thắng Hoàng Văn Nam Đỗ Ngọc Túy Lưu Quốc Cường	7
2	Bán tự động để xác định các vỉa than từ tài liệu địa vật lý giếng khoan tại khu vực mỏ than Hà Lâm – Quảng Ninh	Đỗ Duy Phúc Kiều Duy Thông Nguyễn Tuấn Trung	13
3	Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện địa chất thủy văn đến khai thác than hầm lò tại khu trung tâm mỏ than Vàng Danh và đề xuất giải pháp phòng tránh	Nguyễn Khắc Hiếu Nguyễn Văn Thái Đỗ Hải Lâm	21
4	Một số giải pháp quy hoạch bảo vệ môi trường trong công tác khai thác than lộ thiên vùng Quảng Ninh	Nguyễn Văn Đức Phạm Thu Hiền	31
5	Nghiên cứu giải pháp cải tiến phương án đào chống các ngã ba tại sân ga giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê	Đỗ Xuân Huỳnh Trương Trọng Nghĩa	38
6	Nghiên cứu khả năng cơ giới hoá khâu than tại các vỉa dốc đứng trên 45 ⁰ , chiều dày 3÷6m cho vùng Quảng Ninh	Tạ Dương Sơn Trần Minh Nguyên Tạ Văn Kiên Lê Minh Phương	48
7	Nghiên cứu ứng dụng mô hình chuỗi để lựa chọn phương án mở vỉa hợp lý cho mỏ chì kẽm Lũng Hoài, tỉnh Bắc Cạn	Tạ Văn Kiên Nguyễn Phi Hùng Nguyễn Đình Thắng	58
8	Xác định áp lực mỏ cho lò chợ giá khung TT-11-4 mức -80/-30 vỉa 11 Công ty than Dương Huy để phục vụ công tác điều khiển đá vách	Khuông Phúc Lợi Nguyễn Thị Như Hoa Lưu Hải Dương Nguyễn Văn Mạnh	65
9	Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn hệ thống khai thác cho các mỏ đá vôi trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa	Trần Đình Bảo Phạm Văn Việt Nguyễn Anh Tuấn Lê Thị Thu Hoa Nguyễn Đình An Nguyễn Tô Hoài Nguyễn Văn Đức Phạm Thu Hiền	74



10	Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống cháy nội sinh cho các lò chợ cơ giới hóa thuộc Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin	Vũ Mạnh Hùng Hoàng Văn Nam Nguyễn Thị Thu Hương Bùi Quang Hưng Phạm Trung Kiên	81
11	Nghiên cứu, áp dụng các phương pháp cân bằng áp suất phòng ngừa nguy cơ cháy nội sinh tại các mỏ than hầm lò tại Việt Nam	Vũ Ngọc Hoàn Lê Trung Tuyến Hoàng Văn Nghị	89
12	Nghiên cứu ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ phía trên đối với biến dạng và phá hủy đường lò phía dưới khi khai thác các vỉa tầng gần nhau	Vũ Đức Quyết Vũ Ngọc Thuận Nguyễn Duy Cảnh	97
13	Tổng quan về công nghệ phi nổ mìn giúp phá vỡ than, đất đá bằng khí áp suất cao	Nguyễn Ngọc Minh Đào Minh Tùng Trịnh Thanh Hiếu	105
PHẦN 2: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC			
14	Ứng dụng Psim mô phỏng bộ biến đổi AC-AC xoay chiều ba pha	Nguyễn Thị Phúc Bùi Thị Thêm	113
15	Nghiên cứu modul USB 6363 và phần mềm Labview ứng dụng trong công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm	Nguyễn Thị Trang Lê Quyết Thắng	122
16	Thiết kế mạch bảo vệ liên động rò điện trong khởi động từ phòng nổ	Đỗ Như Ý Nguyễn Trường Giang Nguyễn Tiến Sỹ Ngô Xuân Cường Bùi Trung Kiên	129
17	Xác định thông số nam châm vĩnh cửu trong động cơ LSPMSM tốc độ 3000 vòng/phút	Đỗ Như Ý Lê Anh Tuấn Ngô Xuân Cường Bùi Trung Kiên	135
18	Xây dựng mô hình điều khiển hướng trường (FOC) cho động cơ PMSM trong phần mềm Psim	Đỗ Chí Thành Bùi Thị Thêm	141
19	Mô hình hoá và mô phỏng nhiệt tấm LED công suất lớn để tối ưu công suất tản nhiệt	Nguyễn Tiến Sỹ Hà Thị Chúc	151
20	Ứng dụng phần mềm Motor - CAD trong mô phỏng phân bố nhiệt độ động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 2 cực công suất 0,75kW	Ngô Văn Hà Dương Thị Lan Đỗ Thị Hoa	159
21	Ảnh hưởng của các bước phân bố ống trao đổi nhiệt đến khả năng tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu bằng không khí trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên	Giang Quốc Khánh Nguyễn Sĩ Sơn Bùi Công Viên Trần Thị Vân	168
22	Ảnh hưởng của nhiệt độ dầu thủy lực đến tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực máy xúc	Giang Quốc Khánh Phạm Thị Như Trang	173



	thủy lực mỏ lộ thiên	Trần Đình Hưởng Đương Thị Lan	
23	Ứng dụng hệ thống CAD/CAM-CNC trên chương trình CATIA V5 để mô phỏng thiết kế và chế tạo nửa dưới khuôn ép chi tiết nhựa	Lê Quý Chiến Bùi Thanh Nhu Nguyễn Mạnh Hùng Bùi Duy Khuông	179
24	Thiết kế mô hình và điều khiển hoạt động của rô bốt sử dụng các phần mềm Solidword, Maple, Robot Simulator	Vi Thị Nhung	185
25	Nghiên cứu thu hồi dung dịch nhũ tương áp suất cao xả ra từ cột chống thủy lực trong quá trình làm việc	Nguyễn Khắc Lĩnh Đoàn Văn Giáp Lê Quý Chiến Lê Thị Hồng Thắng	193
PHẦN 3: LĨNH VỰC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN - KHOA HỌC CƠ BẢN			
26	Tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực từ ảnh camera giám sát	Nguyễn Hồng Quân	200
27	Ứng dụng công nghệ 4.0 trong quản lý và sản xuất dược phẩm	Nguyễn Kim Liên Bùi Trung Kiên Đỗ Như Ý	208
28	Ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo Artificial Intelligence (AI) trong hoạt động khai thác khoáng sản	Phạm Thị Nhân	214
29	Nghiên cứu hệ thống quản lý quan hệ khách hàng Microsoft Dynamics CRM	Phạm Thuý Hằng	221
30	Phát hiện và thông báo các thay đổi nội dung trong trang web	Đặng Đình Đức Đoàn Thuý Dương	232
31	Phân tích về tiêu chuẩn công nghệ mã hóa và các chuẩn hệ thống quản lý trong IoT	Đoàn Thùy Dương Đặng Đình Đức Nguyễn Huy Hoàng Lâm Thị Huyền	240
32	Giải bài toán Người du lịch qua phép dẫn về bài toán chu trình Hamilton	Nguyễn Thị Thúy Chinh Nguyễn Huy Hoàng	250
33	Tính duy nhất của nghiệm mạnh cho hệ phương trình Navier – Stokes trong không gian ba chiều	Vũ Thị Thùy Dương Nguyễn Thị Thu Hương	257
PHẦN 4: KINH TẾ - CHÍNH TRỊ			
34	Giải pháp tài chính – tiền tệ hỗ trợ ngành du lịch lữ hành Quảng Ninh phát triển bền vững	Nguyễn Đắc Hưng	265
35	Mô hình nền kinh tế Việt Nam trong giai đoạn chịu ảnh hưởng của dịch COVID-19	Nguyễn Thị Mơ LuShiChang Trần Thị Thanh Hương	273
36	Đảng Cộng sản Việt Nam kế thừa, phát triển	Nguyễn Thị Quê	278



	quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin về nhân tố con người trong văn kiện Đại hội XIII		
37	Giải pháp tăng cường sức khỏe tâm thần cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong Đại dịch Covid 019	Cao Hải An	283
38	Định hướng và giải pháp nâng cao chất lượng nguồn lực lao động trong phát triển kinh tế của Đảng và Nhà nước Việt Nam hiện nay	Nguyễn Thị Hải Ninh	289



LỜI NÓI ĐẦU

Năm học 2021 - 2022, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh tiếp tục tổ chức Hội nghị Khoa học lần thứ 7 nhằm đánh giá tổng kết công tác nghiên cứu khoa học giai đoạn 2020 - 2022 và đưa ra định hướng mới cho công tác nghiên cứu khoa học của Nhà trường phát triển hơn nữa trong tương lai. Từ tiền đề của những kỳ Hội nghị trước, cuốn Kỷ yếu Hội nghị Khoa học đã trở thành nơi trao đổi thông tin khoa học, kinh nghiệm giảng dạy, học tập của cán bộ, giảng viên, sinh viên Nhà trường trong những năm qua. Hội nghị Khoa học lần thứ 7 với chủ đề: **“Nâng cao chất lượng đào tạo, nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ của Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh gắn với nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội của địa phương”** đã được triển khai từ những ngày đầu năm học 2021 - 2022. Trong thời gian chuẩn bị cho cuốn Kỷ yếu Hội nghị Khoa học lần 7, Ban biên tập đã nhận được trên 50 bài báo khoa học của các cán bộ, giảng viên trong trường và các nhà khoa học ngoài trường. Nội dung của các bài báo khá đa dạng, phong phú, phản ánh những kết quả nghiên cứu của toàn thể cán bộ, giảng viên, các nhà khoa học thuộc các lĩnh vực khoa học Công nghệ kỹ thuật Điện, Điện tử, Tin học, Tự động hóa; Công nghệ kỹ thuật mỏ; Kỹ thuật địa chất; Kỹ thuật cơ khí, Kinh tế, Khoa học cơ bản, Khoa học xã hội,...

Căn cứ vào thể lệ và nội dung của các bài báo gửi về, Ban biên tập Kỷ yếu Hội nghị Khoa học đã tuyển chọn được 38 bài viết có nội dung phù hợp và biên tập nội dung theo các phần chính sau đây:

Phần 1: Gồm 13 bài báo khoa học có nội dung nghiên cứu về các lĩnh vực Mỏ công trình - Trắc địa - Địa chất

Phần 2: Gồm 12 bài báo khoa học có nội dung về kết quả nghiên cứu liên quan đến Công nghệ kỹ thuật Điện - Cơ khí động lực.

Phần 3: Gồm 08 bài báo khoa học có nội dung về kết quả nghiên cứu liên quan đến lĩnh vực Công nghệ thông tin - Khoa học cơ bản.

Phần 4: Gồm 05 bài báo khoa học có nội dung về kết quả nghiên cứu liên quan đến lĩnh vực Kinh tế - Chính trị.

Ban biên tập Kỷ yếu Hội nghị Khoa học đã lựa chọn các bài báo chất lượng, gửi phản biện kín và biên tập theo đúng yêu cầu qui định. Những bài báo có nội dung chưa phù hợp, sai mẫu báo hoặc gửi đến quá muộn sẽ không được đăng trên cuốn Kỷ yếu Hội nghị Khoa học này.

Ban biên tập xin trân trọng cảm ơn các đồng nghiệp đã gửi những thành quả nghiên cứu của mình, góp phần cho Hội nghị Khoa học lần thứ 7 diễn ra thành công tốt đẹp. Trong quá trình biên tập cũng như in ấn cuốn Kỷ yếu Hội nghị Khoa học sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, Ban biên tập rất mong được bạn đọc chia sẻ và thông cảm. Ban biên tập mong rằng trong các kỳ Hội nghị Khoa học tới sẽ tiếp tục nhận được sự cộng tác nhiệt tình của các đồng nghiệp, bạn đọc với các bài báo khoa học đa dạng, chất lượng và có nội dung phong phú hơn nữa.

Trân trọng cảm ơn!

Ban biên tập



PHẦN I: MỞ CÔNG TRÌNH - TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHẤT

Đặc điểm trạng thái ứng suất và cơ sở xác định áp lực mỏ lên vì chống cơ giới hóa trong lò chợ bằng phương pháp số

Phạm Đức Thang^{1*}, Hoàng Hùng Thắng¹, Hoàng Văn Nam¹

Đỗ Ngọc Túy², Lưu Quốc Cường³

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty than Mạo Khê - TKV

³Công ty cổ phần 397 - Tổng công ty Đông Bắc

*Email: phamducthangmct@gmail.com; Mobile: 0987302934

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu đặc điểm trạng thái ứng suất - biến dạng của đá vách và cơ sở tính toán áp lực mỏ lên vì chống cơ giới hóa trong lò chợ khai thác than bằng phương pháp số cùng với tính toán các tham số công nghệ đảm bảo việc lựa chọn hợp lý vì chống cơ giới hóa trong lò chợ. Một trong những tham số công nghệ cơ bản của công nghệ khai thác với điều khiển áp lực mỏ bằng phá hỏa toàn phần đá vách là chiều cao vùng phá hủy của đá vách trong lò chợ và khả năng lấp đầy của đá vách phụ thuộc vào hệ số nở rời của đất đá để xác định tải trọng tác dụng lên các vì chống cơ giới hóa trong lò chợ.

Từ khóa: Áp lực mỏ, điều khiển áp lực mỏ, công nghệ, cơ giới hóa, phương pháp số.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đã có rất nhiều công trình nghiên cứu và giả thuyết nghiên cứu về áp lực mỏ, giáo sư Protodiakonop là một trong những nhà khoa học đầu tiên của thế giới đưa ra lý thuyết áp lực mỏ và những vấn đề của áp lực mỏ, đặt ra nền móng nghiên cứu đầu tiên trong lĩnh vực này. Sau đó, có nhiều nhà khoa học nghiên cứu phát triển thêm trong lĩnh vực áp lực mỏ qua số lượng lớn các đề tài và các công trình nghiên cứu khoa học [1]. Tất cả các công trình nghiên cứu cho thấy, cùng với sự tăng lên của chiều sâu khai thác mỏ thì ứng suất - biến dạng trong khối đá mỏ cũng tăng lên và đạt đến một giá trị nhất định. Như khi ở độ sâu khai thác là 400m thì ứng suất theo phương thẳng đứng có thể đạt tới 12500 kN/m². Tuy nhiên không phải toàn bộ trọng lượng của đất đá đến bề mặt đè nén lên vì chống, mà bản thân trong lớp đá vách xuất hiện phản lực từ quá trình các lớp đá dịch chuyển (như hiện tượng co giãn - đàn hồi với sự ma sát giữa các lớp đất đá), sự ma sát giữa các lớp đất đá ở bên hông lò đều cản trở sự tăng lên của tải trọng lên các vì chống. Sự tác động của áp lực mỏ lên vì chống theo chiều sâu khai thác cho đến nay vẫn còn có nhiều tranh luận khoa học khác nhau. Trong bài báo này các tác giả muốn trình bày một số kết quả của việc phân tích mối quan hệ tương tác của công nghệ khai thác và áp lực mỏ tương ứng với đặc điểm khai thác của lò chợ trên cơ sở sử dụng phương pháp số phần tử hữu hạn với sự trợ giúp và sử dụng chương trình mô phỏng. Bài viết tập trung vào vấn đề xác định trạng thái ứng suất - biến dạng của đá vách khi chiều sâu khai thác tăng lên cũng như xác định chiều cao vùng phá hủy của đá vách khi đỡ tải vì chống cơ giới hóa và tải trọng lên vì chống của lò chợ.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

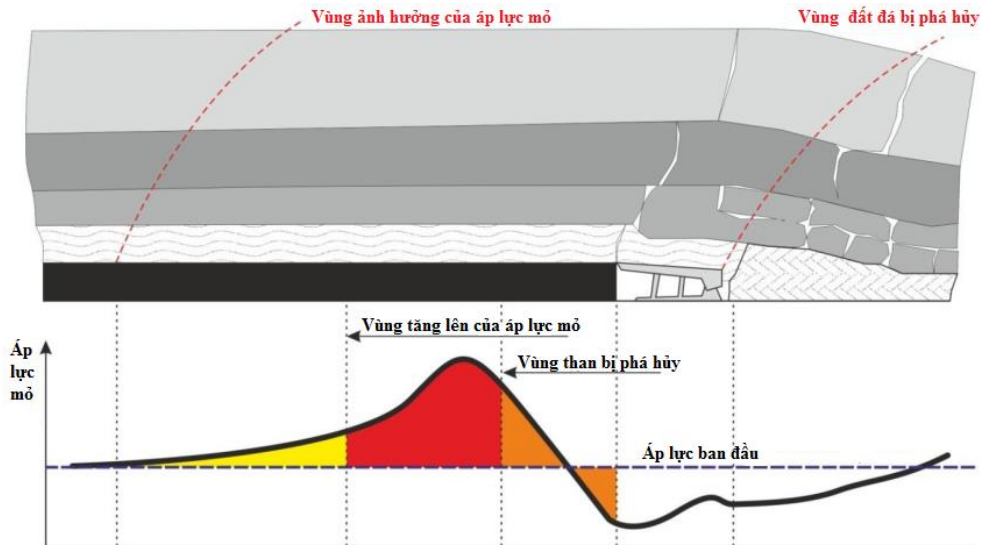
2.1. Phương pháp nghiên cứu

Công nghệ khai thác với điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hỏa toàn phần trong đó việc xác định áp lực mỏ lên vì chống lò chợ có ý nghĩa hết sức quan trọng để đảm bảo công tác lựa chọn loại vì chống áp dụng hợp lý, đảm bảo khả năng mang tải chống lại áp lực của đá vách. Trên cơ sở sử dụng các phương pháp nghiên cứu lý thuyết: như phương pháp phân tích, tổng hợp; phương pháp giả thuyết và mô hình hoá để đưa ra cơ sở tính toán áp lực

mở lên vì chống cơ giới hoá lò chợ theo phương pháp mô hình số cùng với việc kết hợp tính toán trên cơ sở ảnh hưởng của các tham số công nghệ.

2.2. Trạng thái ứng suất của đá vách theo chiều sâu khai thác và xác định áp lực mỏ tác dụng lên vì chống lò chợ

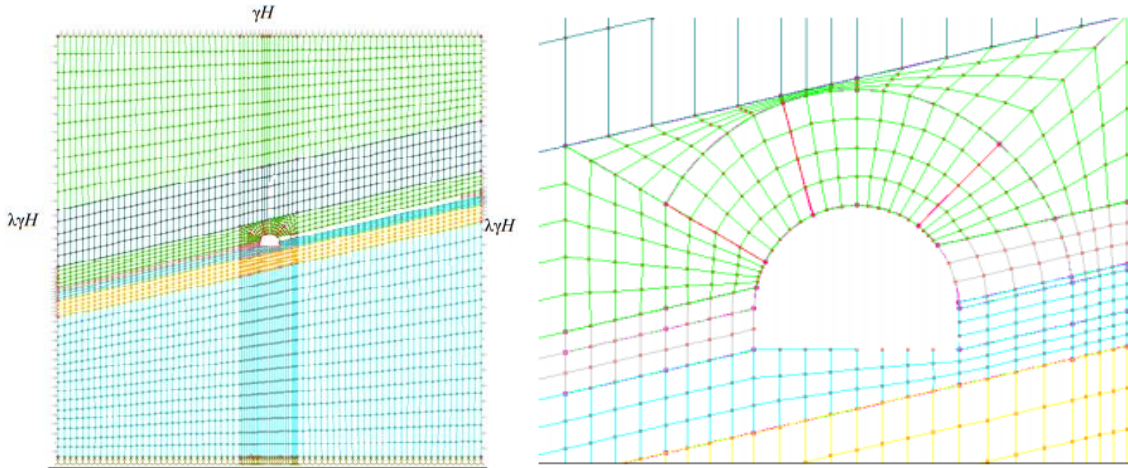
Công nghệ khai thác với điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần là phương pháp cho phép đá vách sập đổ vào khu vực khai thác nhằm tạo ra các vùng áp lực và trạng thái cân bằng ứng suất mới xung quanh khu vực khai thác của lò chợ (hình 1). Quá trình sập đổ đá vách tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn cho không gian khai thác bên trong lò chợ và các khu vực xung quanh dưới ảnh hưởng của áp lực mỏ, đặc biệt khi bước sập đổ quá lớn có thể gây ra “cú đấm mỏ” rất nguy hiểm. Do đó, cần lựa chọn loại vì chống lò chợ tương ứng với khả năng mang tải và chống đỡ lại áp lực mỏ của đá vách [1, 2, 3, 4].



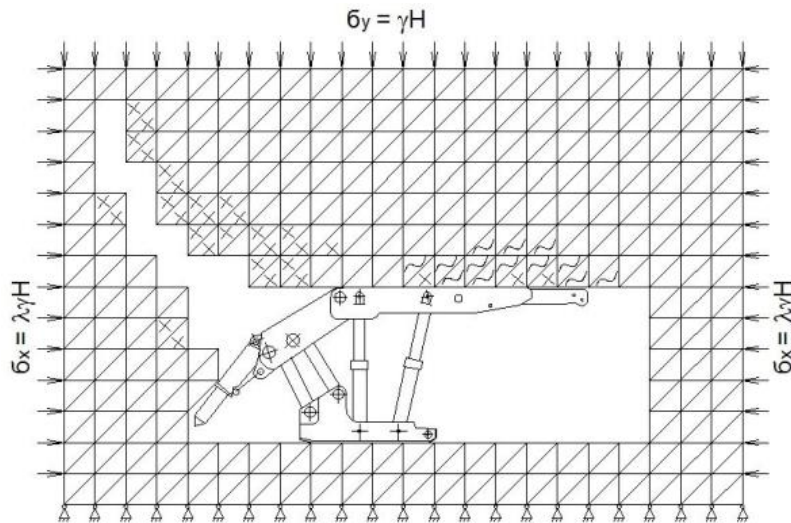
Hình 1. Sơ đồ các vùng áp lực xung quanh lò chợ

Đã có nhiều phương pháp để tính toán xác định áp lực mỏ lên vì chống lò chợ như: sử dụng cách tính toán lý thuyết theo các giả thuyết về áp lực; phương pháp mô phỏng bằng mô hình vật lý (mô hình tương đương), phương pháp mô phỏng và xác định áp lực mỏ bằng các chương trình phần mềm số hóa; phương pháp thực nghiệm đo áp lực mỏ trong khu vực lò chợ khai thác bằng sử dụng các loại thiết bị đo tại hiện trường. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết thường cho kết quả không sát với thực tế do trong quá trình tính toán các thông số được lấy giá trị tương đối. Phương pháp mô phỏng bằng mô hình vật liệu tương đương cho kết quả gần sát với thực tế, tuy nhiên đòi hỏi khắt khe trong việc lựa chọn vật liệu tương đương và gia công mô hình với tỷ lệ đồng dạng so với thực tế. Phương pháp xác định biến dạng và đo áp lực bằng thực nghiệm tại hiện trường cho kết quả chính xác và phản ánh thực tế điều kiện khai thác, tuy nhiên đòi hỏi phải thực hiện tại hiện trường, tốn rất nhiều thời gian. Hiện nay, cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và công nghệ, đặc biệt là công nghệ số hóa, để xác định biến dạng trong quá trình khai thác than hầm lò, một trong những phương pháp được sử dụng rộng rãi là sử dụng phần mềm số hóa để xác định giá trị của áp lực mỏ trong từng điều kiện khai thác khác nhau với công nghệ khai thác tương ứng. Các phần mềm phân tích số hiện nay thường được lập trình trên cơ sở các phương pháp số cơ bản sau [5]: phương pháp phần tử hữu hạn; phương pháp sai phân hữu hạn; phương pháp độ hội tụ giới hạn; phương pháp phần tử biên; phương pháp toán rời rạc... Mỗi phương pháp trên đều có những phạm vi sử dụng và đều dựa trên một giả thiết tính toán ổn định cũng như sử dụng các tiêu chuẩn phá hủy hay tiêu chuẩn bền khác nhau. Hiện nay trong lĩnh vực phân tích ổn định khối đá xung quanh khoảng không gian khai thác, công trình ngầm và thiết kế, tính toán kết cấu chống giữ các khu vực khai thác trong các mỏ than hầm lò, một số phần mềm tính toán được lập trình trên cơ sở các phương pháp toán học ở trên đã và đang được sử dụng rộng rãi, có thể kể đến

là: chương trình Phase 2, Ansys, Abaqus, UDEC, Flac, PFC,... Đối với các phần mềm số hóa sử dụng phương pháp số phần tử hữu hạn để xác định trạng thái ứng suất - biến dạng của đá vách và tính toán áp lực mỏ lên vì chống lò chợ, khi đó khu vực xung quanh lò chợ được phân chia thành một mạng các phần tử có kích thước hữu hạn tiếp xúc với nhau bởi các nút. Kết quả của quá trình tính toán này là xác định: sự chuyển dịch của các điểm nút theo phương ngang và thẳng đứng; các thành phần ứng suất theo phương ngang, ứng suất theo phương thẳng đứng và ứng suất ma sát cũng như xác định trạng thái ứng suất theo lý thuyết « Mohr - Coulomb », theo ứng suất chính bên kéo lớn nhất và theo “lý thuyết bền”.



Hình 2. Sơ đồ mô phỏng trạng thái ứng suất của đá vách bằng phần mềm số

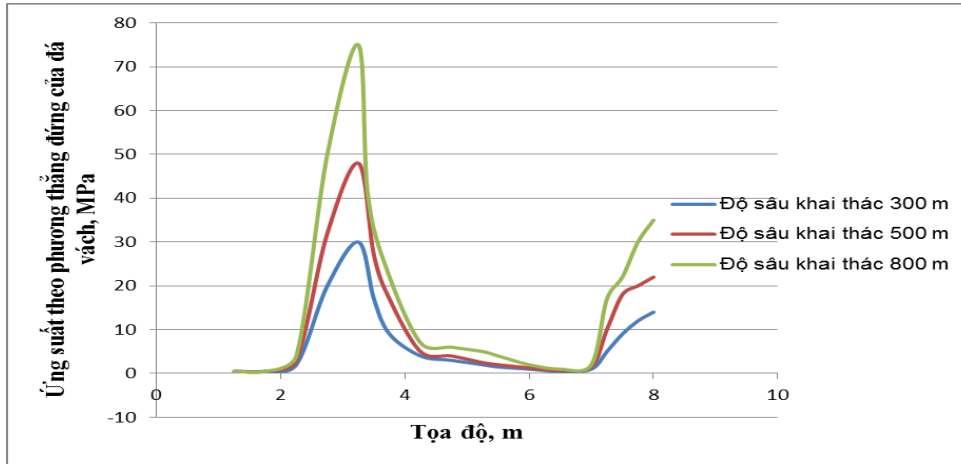


Hình 3. Vùng trạng thái giới hạn: Sự phá hủy theo (theo Mohr - Coulomb) trong giới hạn phá hủy của ứng suất theo biến dạng theo phương thẳng đứng

Sự tác động tương hỗ của áp lực mỏ và vì chống lò chợ dẫn tới sự hình thành biến dạng và vùng phá hủy ở lớp đá vách trực tiếp như hình 3. Trong giai đoạn đầu của quá trình tính toán, biến dạng kéo theo phương thẳng đứng ở lớp đá vách xảy ra hiện tượng tách lớp đá vách điều này tạo điều kiện phá hủy chúng khi đỡ tải vì chống. Sự phá hủy đá vách khi đỡ tải vì chống (theo Mohr - Coulomb) diễn ra khi đạt tới ứng suất giới hạn và phụ thuộc vào ứng suất pháp tuyến theo cả phương đứng và phương ngang.

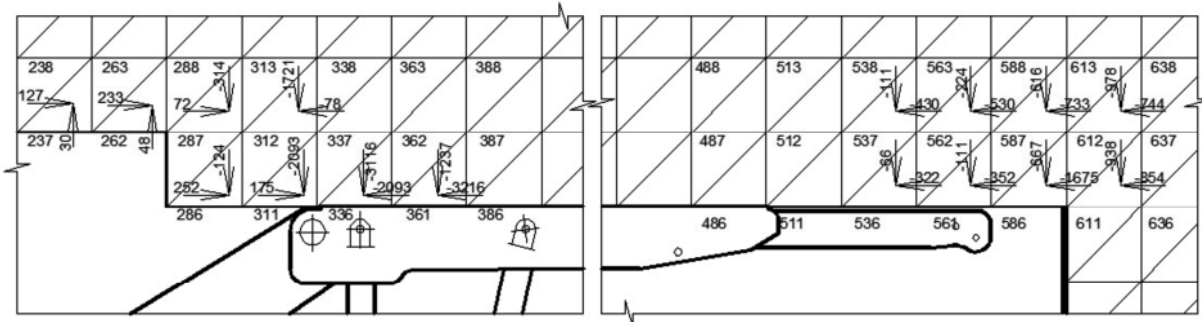
Kết quả tính toán trạng thái ứng suất với sự ảnh hưởng của chiều sâu khai thác khác nhau được thể hiện trên hình 4 với 3 phương án khi thực hiện khai thác ở độ sâu 300m, 500m và 800m [6]. Trên biểu đồ cho thấy rằng với sự tăng lên của chiều sâu khai thác thì ứng suất trong đá vách theo phương thẳng đứng cũng tăng lên tương ứng, trong vùng tiếp xúc của vì

chống lò chợ (vì chống và vỉa than) thì dẫn đến sự phân bố lại ứng suất. Ứng suất theo phương đứng lớn nhất trên vỉ chống lò chợ có thể vượt quá giá trị giới hạn an toàn cho phép và như vậy trong trường hợp này, các vỉ chống sẽ chịu tải ứng suất lớn nhất. Ngoài ra, ở phía trước lò chợ (ở trên của vỉa than) nằm trong vùng áp lực tựa với ứng suất tăng lên.



Hình 4. Ứng suất trong đá vách theo phương đứng của lò chợ ở độ sâu khai thác 300m, 500m và 800m.

Trong các quá trình phân tích và tính toán, các kết quả tính toán cho thấy rằng trong tất cả các thành phần áp lực mỏ cùng với ứng suất theo phương thẳng đứng cũng xuất hiện ứng suất theo phương ngang, trong trường hợp này được đặt ở trung tâm trọng lực của tam giác lực. Trong các lớp đá vách phía dưới ở ngay trên các vỉ chống (vách trực tiếp) thì ứng suất ngang nén ép và tác dụng lực trên các vỉ chống theo hình 5.



Hình 5. Phân chia mạng lưới các phần tử hữu hạn trong đá vách phía trên các vỉ chống lò chợ và các thành phần ứng suất của đá vách.

Khi tăng chiều sâu khai thác từ 300 - 800m, mặc dù ứng suất và biến dạng của đá vách trên vỉ chống tăng lên nhưng trạng thái giới hạn (theo phá hủy) thì không thay đổi. Điều này có thể thấy rằng, khả năng chịu tải của các vỉ chống trong lò chợ không phụ thuộc vào chiều sâu khai thác, điều này đã được kiểm chứng trong thực tế khi áp dụng thành công vỉ chống cơ khí hóa loại M130, OKII70 và một số loại khác khi khai thác ở các chiều sâu khác nhau trong các mỏ than tại Liên bang Nga [6, 7].

Trong quá trình khai thác điều khiển áp lực mỏ bằng phá hỏa toàn phần đá vách thì chiều cao vùng phá hủy của đá vách trên các vỉ chống lò chợ là một trong những chỉ tiêu cơ bản để xác định tải trọng lên vỉ chống. Theo kết quả thực hiện bằng mô hình trên máy tính sự tác động tương hỗ giữa vỉ chống lò chợ và đá vách cho thấy, chiều cao vùng phá hủy của đá vách chất tải lên vỉ chống gần bằng 4 lần chiều dày khẩu của vỉa than [2, 8, 9].

Xác định độ nở rui của đá vách trực tiếp khi phá hỏa với sự tăng lên về thể tích theo điều kiện cần đảm bảo lấp đầy khoảng không gian khai thác và chống đỡ được các lớp đá vách ở phía trên [8, 9]:



$$k_r \cdot h = h + m_k ; m \quad (1)$$

Trong đó:

k_r - hệ số nở rời của đất đá;

h - chiều cao vùng phá hủy đất đá;

m_k - chiều dày lớp khâu.

Khi đó chiều cao của vùng phá hủy là: $h = m_k / (k_r - 1)$, m

Khi chiều cao vùng đá vách phá hủy bằng 4 lần chiều dày lớp khâu thì tải trọng trên một đơn vị diện tích mà vì chống chống giữ là:

$$R = \frac{4 \cdot \gamma_v \cdot m_k \cdot g}{l_n} (l_n + r + r_k + 1,15 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_u \cdot m_k \cdot 1000}{\gamma_v \cdot g}}), \text{ kN/m}^2 \quad (2)$$

Trong đó:

g - Gia tốc rơi tự do;

γ_v - Trọng lượng thể tích trung bình của các lớp đá vách, T/m³

σ_u - giới hạn bền uốn của đá vách, MPa

l_n - chiều dài chống giữ của vì chống, m

r - khoảng cách từ tấm chắn phía trước của vì chống (lưới trai) tới gương, m

r_k - chiều rộng tang khâu của máy khâu, m

Với tính toán hệ số nở rời của đất đá sập đổ thì tải trọng trên một đơn vị diện tích của vì chống được xác định như sau:

$$R = \frac{\gamma_v \cdot m_k \cdot g}{l_n \cdot (k_r - 1)} (l_n + r + r_k + 0,58 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_u \cdot m_k \cdot 1000}{\gamma_v \cdot g \cdot (k_r - 1)}}), \text{ kN/m}^2 \quad (3)$$

Qua biểu thức (2) và (3) nhận thấy rằng khả năng chịu tải của các vì chống cơ giới hóa được xác định đối với từng điều kiện cụ thể và các loại vì chống khác nhau. Đặc điểm của đá vách cũng như chiều dày lớp khâu than trong vỉa là những tham số cơ bản ảnh hưởng tới tải trọng tác dụng lên vì chống, trong khi đó khả năng chịu tải của vì chống tương ứng với mỗi loại vì chống, vật liệu làm vì chống và đặc tính của vì chống. Khi giá trị trung bình của hệ số nở rời đá vách bằng 1,2 thì chiều cao vùng đá vách sập đổ gần bằng 4 lần chiều dày khâu than.

3. KẾT LUẬN

Đặc điểm của đá vách cũng như chiều dày lớp khâu than trong vỉa là những tham số cơ bản ảnh hưởng tới tải trọng tác dụng lên vì chống, khi điều khiển áp lực mỏ bằng phá hủy toàn phần thì giá trị áp lực mỏ lên vì chống cơ giới hóa được tính toán trên cơ sở xác định chiều cao vùng phá hủy của đá vách.

Hiện nay có nhiều phương pháp nghiên cứu áp lực mỏ tuy nhiên phương pháp dùng các mô hình số để mô phỏng và xác định trạng thái ứng suất – biến dạng của đất đá, áp lực mỏ cho kết quả nhanh, các thông số nghiên cứu được lập trình với kết quả tương đồng với thực tế trong từng điều kiện cụ thể. Mô phỏng trạng thái ứng suất của đá vách và xác định áp lực mỏ với phương pháp số phần tử hữu hạn bằng các chương trình mô phỏng trên máy tính cho thấy mối quan hệ ảnh hưởng qua lại giữa công nghệ khai thác với điều kiện địa chất mỏ đảm bảo khả năng nghiên cứu chính xác trạng thái ứng suất biến dạng của đá mỏ và tải trọng của vì chống cơ khí hóa trong lò chợ, từ đó có thể lựa chọn chính xác loại vì chống áp dụng đảm bảo an toàn trong quá trình thực hiện khai thác than tại lò chợ.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Đỗ Mạnh Phong, Vũ Đình Tiến (2005). *Giáo trình Áp lực mỏ*, Hà Nội.
- [2]. Мельник В.В., Виткалов В.Г. Технология горного производства (2015). *Часть I. М., Из-во “Горное дело “ООО” Киммерийский центр”*, 304с.
- [3]. Jinfeng Ju, Xu Jialin, Weibing Zhu (2012), “Strata behavior of fully-mechanized face with 7.0 m height support”, *Journal of Mining and Safety Engineering*, 29(3):344-350+356.
- [4]. Lê Quang Phục, Zubov Vladimir Pavlovich, Đào Văn Chi, Vũ Thái Tiến Dũng. Quy luật xuất hiện áp lực mỏ và biến dạng đá vách trong lò chợ cơ giới hóa TT7.9 khu Ngã Hai – Công ty than Quang Hanh (2018), *Kỷ yếu hội nghị khoa học mỏ toàn quốc*, Hà Nội.
- [5]. Hoek E. (2002), *Hoek-Brown failure criterion – 2002 edition*, Vancouver, Canada , *Cosulting Group Inc: Minneapolis, Minnesota, USA*.
- [6]. Е.П. Брагин, В.Г. Виткалов (2009), “Влияние технологии на напряженное состояние массива при отработке урано-угольного месторождения Подмосковского бассейна”, *Гуаб*.
- [7]. Степанов Ю.А (2011), “Модель идентификации геомеханического взаимодействия механизированных крепей с углепородным массивом”, *Гуаб*.
- [8]. Брагин Е.П., Вечера В.Н., Мельникова Н.М (1993), *Разработка программы автоматизированного выбора и обоснования рациональных механизированных крепей для конкретных горногеологических условий*. Горное дело. Труды Карагандинского политехнического института, В. 1.,. – С. 20-26.
- [9]. Бурчаков А.С., Гринько Н.К., Черняк И.Л (1982), *Процессы подземных горных работ*. – М.: Недра.

Stress state characteristics and the basis for determining mine pressure on mechanized supports of the long wall by the finite element method

Duc Thang Pham¹, Hung Thang Hoang¹, Van Nam Hoang¹

Ngoc Tuy Do², Quoc Cuong Luu³

¹Quang Ninh University of Industry

²Mao Khe coal Company - TKV

³Joint Stock Company 397 - Dong Bac Corporation

Abstract: *The article introduces the characteristics of stress and strain state of roof rock and the basis for calculating mine pressure on mechanized supports of the long wall by the finite element method with calculation of technology parameter to ensure the reasonable selection mechanized supports of the long wall. One of the basic technological parameters of mining technology with mine pressure control by full caving is the height of the fracture zone of the roof rock in the long wall and the filling capacity of the roof rock, it depends on the coefficient of loose expansion of the rock to determine the load acting on the mechanized supports in the long wall.*

Keywords: *Mine pressure, mine pressure control, technology, mechanization, digital method.*

Bán tự động để xác định các vỉa than từ tài liệu địa vật lý giếng khoan tại khu vực mỏ than Hà Lâm – Quảng Ninh

Đỗ Duy Phúc^{1,*}, Kiều Duy Thông², Nguyễn Tuấn Trung³

¹Công ty Cổ phần Địa chất mỏ - TKV

²Trường Đại học Mỏ Địa chất

³Liên đoàn Vật lý địa chất

*Email: duyphucc97@gmail.com

Tóm tắt: Số liệu được quan tâm chính trong thăm dò tìm kiếm than là trữ lượng than được ước tính từ độ dày của các vỉa than trong mỗi lỗ khoan. Do đó, điều cần thiết là phải xác định chính xác bề dày của các vỉa than qua các thông số kỹ thuật có được. Để tăng tính chính xác, các đường cong địa vật lý được tiến hành đo ghi, đưa ra các cột địa tầng - địa vật lý để xác định chính xác các vỉa, vách, thành phần thạch học, chiều sâu các lớp than cũng như địa tầng khu vực nghiên cứu.

Tài liệu địa vật lý giếng khoan thường được xử lý một cách thủ công và liên tục, do đó không tránh khỏi những sai sót. Do vậy, phát triển phương pháp bán tự động để xác định vỉa than từ các tài liệu địa vật lý giếng khoan có thể đưa ra được cột địa tầng địa vật lý giúp giảm thời gian mình giải cũng như tăng độ chính xác cho tài liệu.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng phương pháp học không giám sát để phân chia tài liệu đo gamma tự nhiên và gamma tán xạ mật độ nhằm xác định các vỉa than. Áp dụng thử nghiệm trên 8 lỗ khoan của khu vực mỏ than Hà Lâm cho thấy, so với kết quả phân tích của các chuyên gia thì phương pháp chúng tôi đề xuất có độ chính xác trên 60% và có lỗ khoan đạt trên 80%.

Từ khóa: Bán tự động, học không giám sát, mỏ than Hà Lâm, địa vật lý giếng khoan, thăm dò than, dị thường địa vật lý.

1. GIỚI THIỆU

Hà Lâm là một mỏ than lớn trong các mỏ than ở vùng Quảng Ninh của nước ta, nằm trong vùng tập trung nhiều mỏ và công trường khai thác than đang hoạt động. Hệ thống cơ sở hạ tầng, đường giao thông, cung cấp điện, nước, sửa chữa cơ khí, sàng tuyển than, bến cảng và các dịch vụ phục vụ đời sống... khá phát triển, là những điều kiện rất thuận lợi trong quá trình xây dựng và khai thác, chế biến và tiêu thụ than.

Để đạt hiệu quả cao trong quá trình khai thác, thi công thì công tác thăm dò, tìm kiếm than tại mỏ là không thể thiếu. Trong đó, việc áp dụng các phương pháp địa vật lý giếng khoan (ĐVLGK) cung cấp một lượng thông tin độc lập với tài liệu khoan, đặc biệt trong những trường hợp chất lượng lấy mẫu kém hoặc mất mẫu, đánh giá hiệu quả khoan lấy mẫu, mỏ vỉa, theo dõi sự biến đổi vật lý trong quá trình khoan. Trong ĐVLGK hiện nay áp dụng rộng rãi các phương pháp điện trở, phương pháp phóng xạ, phương pháp đo độ lệch, phương pháp đo tỉ trọng, phương pháp đo siêu âm,... Sự thay đổi của các đường cong địa vật lý là cơ sở để phân chia địa tầng và đặc biệt là xác định vị trí của các vỉa than. Các đường cong dị thường tạo ra sự khác biệt giữa các lớp để ta có thể đánh giá và phân tích.

2. KHÁI QUÁT VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm địa lý tự nhiên, kinh tế, nhân văn

Địa hình: Khu mỏ Hà Lâm thuộc vùng đồi núi, địa hình thấp dần từ phía Bắc xuống

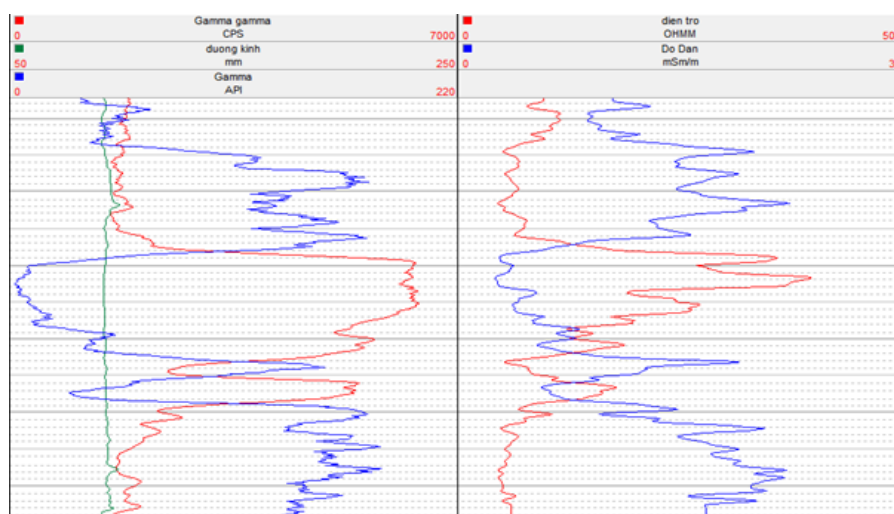
phía Nam.

Khí hậu: Khu mỏ nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô.

Mạng sông suối: Trong khu vực gồm một suối chính Hà Lâm, tất cả các suối nhỏ đều chảy vào suối chính rồi chảy về phía Tây và đổ ra biển. Ngoài ra, còn có suối Hà Tu bắt nguồn từ đường phân thủy của nếp lồi 158, hướng dòng chảy về phía Đông, lòng suối rộng từ 1 ÷ 4m.

Hệ thống giao thông: Khu mỏ Hà Lâm nằm gần trục đường quốc lộ 18A nối liền với các tỉnh, thành phố Hải Phòng, Hải Dương, Bắc Giang; phía Bắc có cảng Làng Khánh, phía Tây có cảng nước sâu Cái Lân. Hệ thống cơ sở hạ tầng, giao thông vận tải, hệ thống cung cấp điện nước... khá thuận lợi phục vụ tốt cho việc khai thác than.

Đặc điểm dân cư, kinh tế xã hội: Cách khu mỏ Hà Lâm khoảng 4km về phía Nam là trung tâm thành phố Hạ Long sầm uất và đang có tốc độ phát triển mạnh. Dân cư tập trung khá đông đúc, chủ yếu là dân tộc kinh, nghề nghiệp chủ yếu là công nhân mỏ và dịch vụ du lịch.



Hình 1. Hình ảnh các đường cong địa vật lý thường trong ĐVLGK

Phân tích tài liệu địa vật lý giếng khoan bằng phương pháp bán tự động tại khu vực mỏ than Hà Lâm là một ví dụ để cho thấy được sự hữu dụng của công nghệ trong việc xử lý tài liệu.

2.2. Đặc điểm địa chất mỏ than Hà Lâm

Kết quả nghiên cứu địa tầng của các báo cáo địa chất cho thấy địa tầng mỏ than Hà Lâm được xếp vào giới Cổ sinh (Paleozoi), giới Trung sinh (Mêzôzoi) và Tân sinh (Kainozoi). Chiều dày địa tầng chứa than dày khoảng hơn 1000m. Đất đá có mặt trong địa tầng rất đa dạng mang đầy đủ tính chất của trầm tích tương biển nông.

Mỏ Hà Lâm là một phần của dải than Đông Triều - Mạo Khê - Hòn Gai - Cẩm Phả. Về mặt kiến tạo khu mỏ cũng mang những đặc điểm kiến tạo phức tạp chung của toàn dải than. Các nếp uốn, đứt gãy phát triển khá nhiều với quy mô khác nhau.

2.3. Đặc điểm các vỉa than

Các vỉa than trong khu mỏ Hà Lâm có chiều dày vỉa thuộc nhóm chiều dày trung bình đến dày và rất dày. Cấu tạo vỉa biến đổi từ đơn giản đến phức tạp. Mức ổn định từ không ổn định đến ổn định. Các lớp đá kẹp đặc trưng chủ yếu là bột kết, sét kết và sét than có chiều dày thay đổi từ 0,1 đến trên 1,0 mét có lớp dày đến vài ba mét.

* Về mức độ triển vọng than: Kết quả tổng hợp cho thấy, trữ lượng, tài nguyên than tập trung chủ yếu ở phần phía bắc, phía đông và phía đông bắc do cấu trúc của mỏ là nếp lồi,

tuy nhiên trong quá trình khai thác phát hiện các đứt gãy và các nếp uốn nhỏ làm phức tạp thêm cấu trúc khu trung tâm của nếp lồi Hà Lâm.



Hình 2. Ảnh vệ tinh vị trí mỏ than Hà Lâm

3. PHƯƠNG PHÁP, CƠ SỞ PHÂN TÍCH TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ GIẾNG KHOAN

3.1. Các phương pháp đo và phân tích tài liệu Địa vật lý giếng khoan

Quá trình khảo sát địa vật lý lỗ khoan được thực hiện tổ hợp gồm 06 phương pháp đo địa vật lý lỗ khoan gồm: đo điện trở suất biểu kiến (ĐTS - ρk), mật độ dòng điện biểu kiến (σk), gamma tự nhiên (GK), gamma mật độ (GGK), đo độ lệch lỗ khoan (ĐL) và đo đường kính lỗ khoan (ĐK)

Tài liệu địa vật lý lỗ khoan thi công ngoài thực địa được tiến hành hiệu chỉnh, đánh giá sai số đạt yêu cầu mới đưa vào phân tích, luận giải địa chất địa vật lý. Độ chính xác của tài liệu đo địa vật lý lỗ khoan được đánh giá theo kết quả đo lặp và đo kiểm tra. Độ chính xác ở từng vị trí riêng biệt được xác định theo sai số tương đối (%) và tính toán theo biểu thức:

$$\sigma_i = \frac{2(X_2 - X_1)}{X_2 + X_1} 100\% \quad (1)$$

Trong đó: X_{i1} và X_{i2} - Giá trị đo và đo kiểm tra tại điểm thứ i.

σ_i - Sai số tương đối;

Sai số trung bình tương đối σ_{tb} của toàn lát cắt lỗ khoan là giá trị trung bình số học của sai số n lần quan trắc trên từng vị trí, được tính theo biểu thức sau:

$$\sigma_{tb} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{2(X_{i2} - X_{i1})}{X_{i2} + X_{i1}} \times 100\% \quad (2)$$

Kết quả tính sai số cho thấy: Sai số trung bình tương đối của các phương pháp phóng xạ $\sigma_{tb} < 10\%$ đảm bảo yêu cầu kỹ thuật để đưa vào phân tích, luận giải địa chất tài liệu địa vật lý.



Hình 3. Trạm đo Địa vật lý Roberson Geologging đang tiến hành đo ngoài thực địa

3.2. Cơ sở phương pháp phân tích tài liệu Địa vật lý giếng khoan

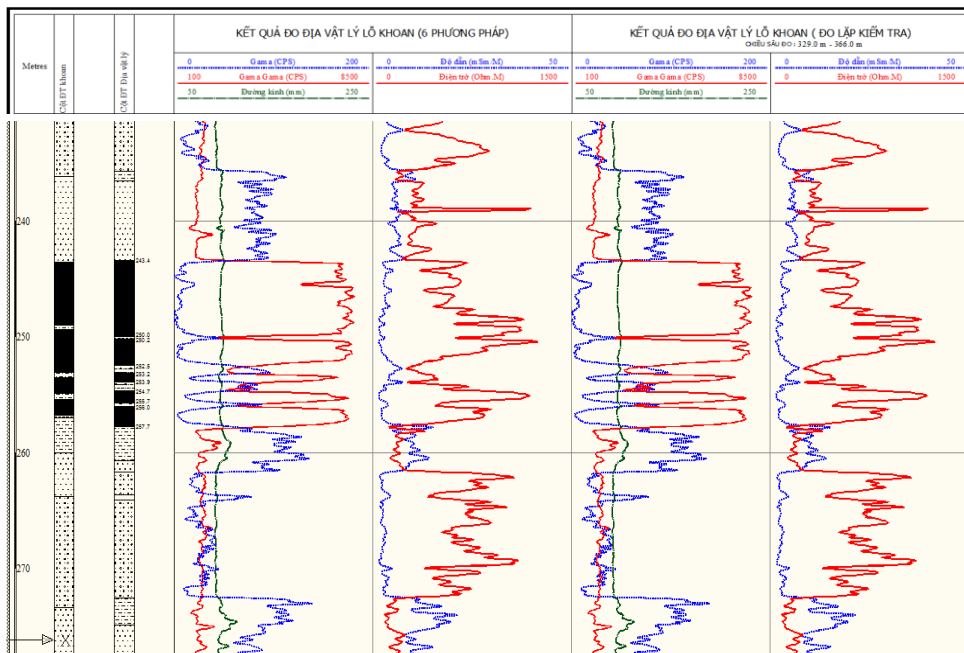
Tài liệu địa vật lý ở các lỗ khoan được đo ghi dưới dạng số. Qua phân tích và tổng hợp các kết quả đo địa vật lý lỗ khoan đã được tiến hành, giải quyết phân chia và xác định chính xác các lớp đất đá trong các mặt cắt lỗ khoan, xác định chiều sâu, chiều dày và các lớp đá kẹp trong than và xác định chính xác và đầy đủ các vỉa than đã khoan qua, phân chia cấu tạo vỉa than trợ giúp cho việc nhận dạng cấu tạo các vỉa than tin cậy hơn.

Các lớp cuội kết, cát kết thì đường cong gamma tự nhiên (GK), gamma mật độ (GGK) và độ dẫn (k) có biên độ dị thường nhỏ nhất, đường cong điện trở suất có ρ_K cao và đạt cực đại. Để phân biệt giữa lớp cuội kết và cát kết chỉ khác nhau ở biên độ dị thường của đường cong gamma tự nhiên.

Ở các lớp bột kết và sét kết, biên độ dị thường của các đường cong Điện – Xạ gần giống nhau, gamma tự nhiên và độ dẫn có giá trị cao, gamma mật độ và đường cong điện trở suất biểu kiến (ρ_K) có biên độ dị thường nhỏ, nhưng giữa chúng khác nhau ở biên độ dị thường. Trên đường cong gamma tự nhiên: Các lớp sét kết có biên độ dị thường cao hơn các lớp bột kết.

Đối với các vỉa than, biên độ các dị thường đường cong gamma tự nhiên và gamma mật độ có một số điểm đặc trưng nổi bật, đó là: Dị thường gamma mật độ có giá trị cao nhất và đạt cực đại còn đường cong gamma tự nhiên đạt cực tiểu, đây là dấu hiệu quan trọng để xác định các vỉa than. Các đường cong điện trở suất, độ dẫn có biên độ dị thường thay đổi trong phạm vi lớn vì ở khu mỏ có một số vỉa than dẫn điện tốt còn lại đại đa số các vỉa than có độ dẫn điện từ trung bình đến thấp.

Về cấu trúc các vỉa than được xác định một cách định tính dựa trên sự khác nhau về biên độ dị thường của hai phương pháp GK và GGK. Các vỉa than tốt có độ tro thấp (hàm lượng sét thấp) thì biên độ dị thường ổn định, dị thường GK nhỏ nhất còn dị thường của đường cong GGK đạt giá trị cao nhất. Các vỉa than xấu có biên độ dị thường không ổn định và giá trị GK, GGK đo được thấp hơn vỉa than tốt. Trong trường hợp đường cong không đúng quy luật trên, trong quá trình phân tích tài liệu, chúng tôi đã tham khảo thêm tài liệu địa chất liên quan đến đứt gãy, đới phá hủy kiến tạo hoặc các công trình khai thác hầm lò... để giải thích tài liệu.



Hình 4. Hình ảnh tài liệu Địa vật lý đã được phân tích bằng phần mềm VMG

- Cơ sở phân tích tài liệu và phương pháp phân chia các lớp trong địa tầng:

Khi xử lý và phân tích tài liệu, cần xem xét và đánh giá riêng rẽ từng đường cong, sau đó xem xét đánh giá tổng hợp toàn bộ các đường cong theo tính chất vật lý đặc trưng của than và từng loại đất đá có mặt trong địa tầng.

Đặc điểm nổi bật của đường cong gamma tự nhiên là trong từng lỗ khoan cụ thể có độ phân dị tốt đối với các loại đất đá và than trong vùng. Do vậy khi phân tích ranh giới các lớp và cấu trúc các vỉa than trong cột địa tầng cần lấy đường cong này làm đường cong chủ đạo.

Các dị thường của phương pháp gamma mật độ khi phân tích đã phối hợp với phương pháp đường kính lỗ khoan để loại bỏ những dị thường ảo và những ảnh hưởng do hiện tượng sập lỗ thành lỗ khoan gây ra. Cột địa tầng theo tài liệu mẫu lõi là tài liệu rất cần thiết để tham khảo, so sánh trong quá trình phân tích tài liệu.

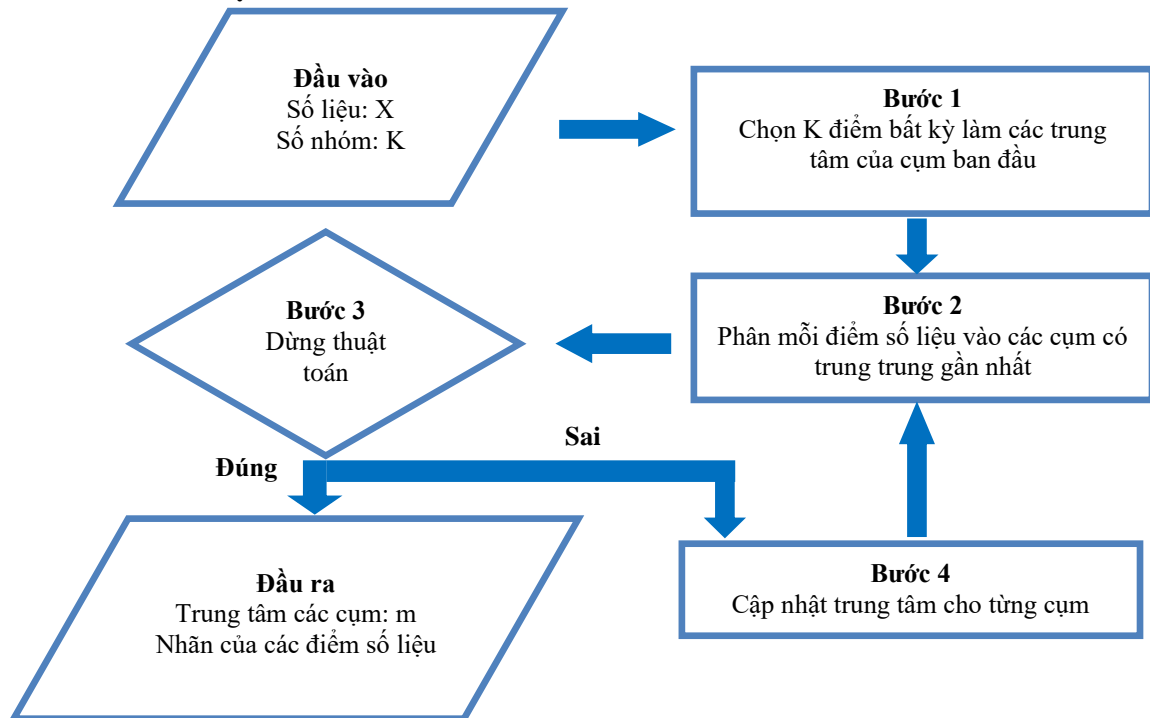
Khi phân tích ranh giới lớp trong địa tầng đã không sử dụng phương pháp phân tích tự động trong phần mềm. Qua kinh nghiệm xử lý tài liệu cho thấy phương pháp phân tích tự động bị sai lệch nhiều so với thực tế do tính chất vật lý điện - xạ của than và đất đá rất phức tạp, các giá trị biến đổi trong phạm vi quá rộng dẫn đến việc phần mềm cho ra kết quả thiếu chính xác, do vậy việc phân tích tài liệu đã lựa chọn phân tích theo phương pháp thủ công.

Phân tích ranh giới lớp: Đối với các lớp có bề dày lớn ($h > 1m$) phạm vi các lớp được xác định theo vị trí ứng với 1/2 biên độ cực đại của đường cong trong đoạn phân tích của một lớp. Những lớp có chiều dày nhỏ ($h < 1m$) thì điểm có giá trị tương ứng với 1/2 biên độ sẽ dịch về phía trung tâm của lớp và càng xê dịch nhiều khi chiều dày lớp càng giảm.

4. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP BÁN TỰ ĐỘNG HỌC KHÔNG GIÁM SÁT XÁC ĐỊNH CÁC VỈA THAN

Trong bước thử nghiệm này, chúng tôi sử dụng thuật toán phân cụm K trung bình (K-mean cluster) để xử lý tài liệu. Ở thuật toán này, chúng ta không biết nhãn của từng điểm số liệu. Thuật toán này dùng để phân số liệu thành các cụm (cluster) khác nhau sao cho số liệu trong cùng một cụm có tính chất giống nhau. Trong bài toán của chúng ta cần phân chia số liệu lỗ khoan thành hai cụm đầu ra, cụm vỉa than và cụm không phải vỉa than.

4.1. Cơ sở của thuật toán



Hình 5. Sơ đồ thuật toán K-means. Điều kiện để dừng thuật toán là nếu việc gán số liệu vào từng cụm ở bước 2 không thay đổi so với vòng lặp trước nó thì ta dừng thuật toán

Ý tưởng của phân cụm là tập hợp các điểm ở gần nhau trong một không gian (lưu ý trong trường hợp này là không gian số liệu lỗ khoan) nào đó. Mục đích cuối cùng của thuật toán phân cụm này là từ số liệu lỗ khoan đầu vào và số lượng nhóm chúng ta muốn tìm (hai nhóm), chỉ ra điểm trung tâm của mỗi nhóm và phân các điểm số liệu vào các nhóm tương ứng. Trong thuật toán này, mỗi điểm số liệu chỉ thuộc vào đúng một nhóm.

Giả sử có N điểm số liệu là $X=[x_1, x_2, \dots, x_N] \in \mathbb{R}^{d \times N}$ và số cụm K ($K < N$) chúng ta muốn phân chia. Chúng ta cần tìm các điểm trung tâm của các cụm $m_1, m_2, \dots, m_K \in \mathbb{R}^{d \times 1}$ và nhãn của mỗi điểm số liệu.

Tóm tắt thuật toán được thể hiện trên hình 5.

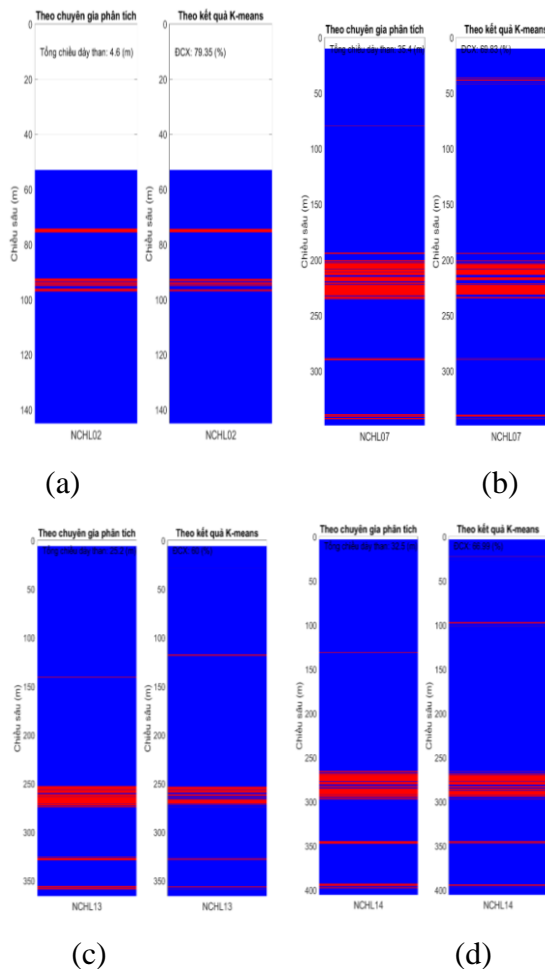
Để xác định mức độ chính xác của quá trình phân cụm xác định các vỉa than chúng tôi áp dụng công thức sau:

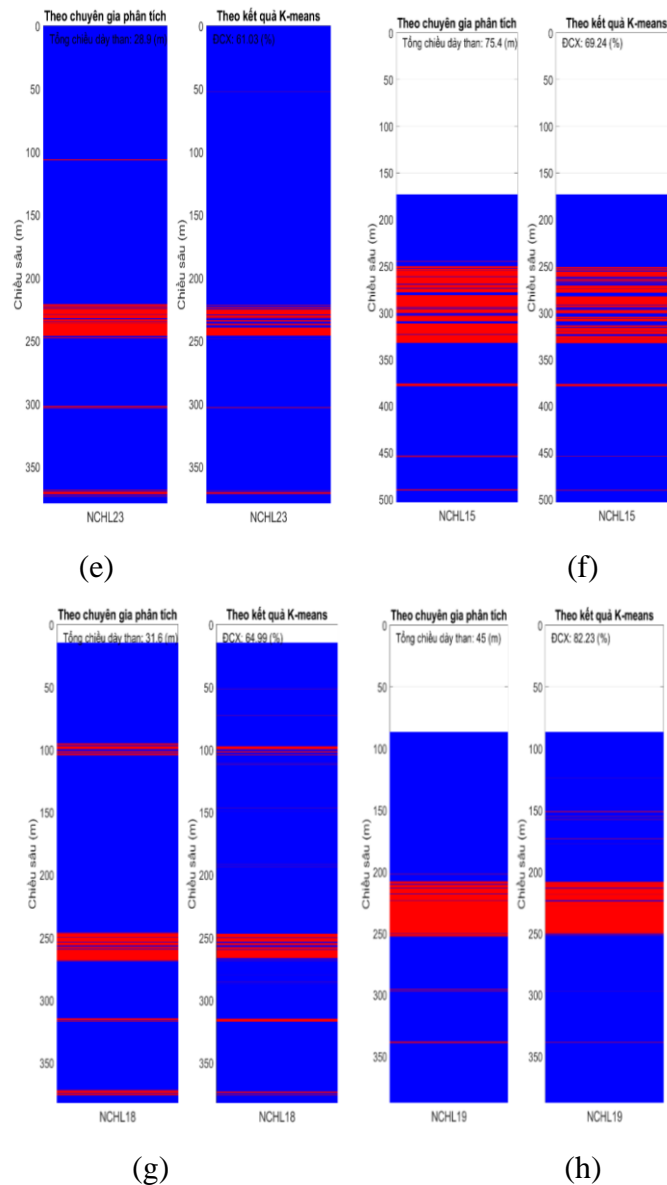
$$ĐCX = \frac{N_c}{N_{than} + N_{kc}} 100\% \quad (3)$$

Trong đó: độ chính xác (ĐCX) được xác định theo tỉ lệ phần trăm giữa số điểm dữ liệu dự đoán chính xác (N_c) chia cho tổng số điểm dữ liệu được xác định là than theo phân tích của các chuyên gia (N_{than}) và số điểm xác định sai (N_{kc}).

4.2. Kết quả phân tích tài liệu ĐVLGK tại các lỗ khoan khu vực mỏ than Hà Lầm

Trước khi số liệu được đưa vào phân cụm, chúng tôi đã thực hiện các bước xử lý số liệu. Loại bỏ các điểm dữ liệu lỗi, hiệu chỉnh các ảnh hưởng và phân tích các đường cong đo. Căn cứ vào tài liệu giếng khoan chúng tôi chỉ ra hai đường Gamma tự nhiên và Gamma mật độ để đưa vào phân nhóm. Do số liệu hai đường cong này có thứ nguyên khác nhau nên chúng tôi chuẩn hóa dữ liệu về khoảng $[0 \ 1]$, trước khi đưa vào chương trình phân cụm K trung bình. Kết quả phân tích được biểu diễn trên hình 6.





Hình 6. So sánh kết quả xác định các lớp than bằng thuật toán K-means và theo phân tích của các chuyên gia trong các lỗ khoan của khu vực mỏ than Hà Lâm. ĐCX là độ chính xác tính theo công thức (3). Màu đỏ biểu diễn các lớp than, màu xanh biểu diễn các lớp đất đá.

Từ hình 6 nhận thấy độ chính xác của kết quả xác định các lớp than bằng thuật toán K-means và theo phân tích của các chuyên gia trong 8 lỗ khoan tại khu vực mỏ Hà Lâm lần lượt là: (a) 79,35% ; (b) 69,83% ; (c) 60% ; (d) 66,99% ; (e) 61,03% ; (f) 69,24% ; (g) 64,99% ; (h) 82,23%. Kết quả phân tích của chuyên gia dựa vào các đường cong địa vật lý và mang tính chất chủ quan của mỗi chuyên gia khi phân tích còn với kết quả từ thuật toán K-means đã được lập trình từ số liệu đưa vào. Do đó, nên tỷ lệ phần trăm độ chính xác giữa các lỗ khoan là khác nhau.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này chúng tôi đã trình bày quá trình xử lý tài liệu địa vật lý giếng khoan để xác định các lớp than. Theo các bước thực hiện qui trình xử lý theo các chuyên gia tại các đơn vị sản xuất hiện nay, bước xử lý này hoàn toàn xác định dựa vào kinh nghiệm của người xử lý, điều này có những hiệu quả tốt, nhất là các chuyên gia có kinh nghiệm trong xử lý số liệu và kiến thức địa chất của khu vực khảo sát. Tuy nhiên, các kết quả này mang tính chủ quan và đòi hỏi nhiều thời gian phân tích. Chúng tôi đề xuất một qui trình bán tự động



trong đó, các kết quả xử lý bằng các thuật toán học không giám sát sẽ được các chuyên gia kiểm tra lại. Điều này vừa đảm bảo tính khách quan, tiết kiệm về chi phí và vẫn tận dụng được các kiến thức của các chuyên gia.

Kết quả áp dụng thử nghiệm trên 8 lỗ khoan của khu vực mỏ than Hà Lầm cho thấy, so với kết quả phân tích của các chuyên gia thì phương pháp chúng tôi đề xuất có độ chính xác trên 60% và có lỗ khoan đạt trên 80%. Lưu ý ở đây, chúng tôi chỉ sử dụng hai đường cong gamma tự nhiên và gamma mật độ và đây là kết quả thử nghiệm bước đầu. Các kết quả nghiên cứu tiếp theo có thể tăng độ chính xác lên cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Brett J Larkin, (2018). “Integration of Downhole Geophysical and Lithological Data from Coal Exploration Drill Holes”.
- [2]. Kane Maxwell*, Mojtaba Rajabi, Joan Esterle,(2019).“Automated classification of metamorphosed coal from geophysical log data using supervised machine learning techniques”.
- [3]. Binzhong Zhou * and Hua Guo, (2020). “Applications of Geophysical Logs to Coal Mining - Some Illustrative Examples”.
- [4]. Timur Merembayev 1 , Darkhan Kurmangaliyev 2, Bakhbergen Bekbauov 2 and Yerlan Amanbek 1,(2021).“A Comparison of Machine Learning Algorithms in Predicting Lithofacies: Case Studies from Norway and Kazakhstan”.
- [5]. Srinaiah. J*, (2019). “Analysis of well logs for the detection of coal seams - A case study from Rajbar block of Auranga coalfield, Jharkhand, India”.

Semi-automatic determination of coal seams at the mine area in Ha Lam – Quang Ninh using borehole geophysical data

Duy Phuc Do¹, Duy Thong Kieu², Tuan Trung Nguyen³

¹Vinacomin - Mining geology joint stock company (VMG)

²Hanoi University of Mining and Geology

³Geophysical division

Abstract: One primary interest in coal exploration is coal reserves that are estimated from the thickness of the coal seams in each borehole. Therefore, it is essential to accurately determine the thickness of the coal seams through the borehole data. Analysing the borehole geophysical data, stratigraphic columns are defined. As result, the seams, walls, petrographic composition, depth of coal layers as well as stratigraphy of the study area are determined.

The borehole geophysical data is processed manually and continuously by experts, thus, it is time-consuming, and the results are subjective. Developing a semiautomatic method to identify coal seams from borehole geophysical data can reduce interpretation time as well as increase the accuracy of the results.

In this study, we apply an unsupervised learning method to divide the data of natural gamma and density scattered gamma logs to identify coal seams. Testing on 8 drill holes of Ha Lam coal mine area, it shows that, compared with the analysis results of experts, our proposed method has an accuracy of over 60% to 80%.

Keywords: Semi-automatic, unsupervised learning, Ha Lam, borehole geophysics, coal, seam.

Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện địa chất thủy văn đến khai thác than hầm lò tại khu trung tâm mỏ than Vàng Danh và đề xuất giải pháp phòng tránh

Nguyễn Khắc Hiếu^{1,*}, Nguyễn Văn Thái², Đỗ Hải Lâm³

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty cổ phần Địa chất Mỏ - TKV

³Công ty than Mạo Khê - TKV

*E-mail: khachieudctv45@gmail.com

Tóm tắt: Thực tế cho thấy việc khai thác than hầm lò xuống sâu gặp rất nhiều khó khăn. Trong đó, điều kiện địa chất thủy văn là một trong những nguyên nhân gây cản trở sản xuất, thiệt hại về kinh tế và mất an toàn với con người. Khu trung tâm mỏ Vàng Danh đang đào đến mức -175, khu mỏ này có điều kiện địa chất thủy văn rất phức tạp. Trong quá trình thi công đào lò đã gặp rất nhiều lần sự cố nước chảy vào các đường lò với lưu lượng lớn, làm ngập lò, gây chậm tiến độ sản xuất, ảnh hưởng nghiêm trọng đến vấn đề an toàn lao động trong quá trình đào lò hiện tại và khai thác than sau này. Từ kết quả của quá trình quan trắc địa chất thủy văn khu vực mỏ Vàng Danh, kết hợp với phân tích các nguồn tài liệu địa chất, địa chất thủy văn, tài liệu khai thác mỏ để xác định, khoanh định được các khu vực có khả năng chứa nước, các nguồn nước chảy vào lò, tác giả đã đánh giá được ảnh hưởng của các điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) đến khai thác than hầm lò, dự báo khu vực có khả năng bực nước và đề xuất giải pháp phòng tránh nguy cơ mất an toàn lao động, thiệt hại kinh tế cho khu trung tâm mỏ Vàng Danh.

Từ khóa: Mỏ than Vàng Danh, địa chất thủy văn mỏ, nguy cơ bực nước, giải pháp an toàn mỏ, khai thác than hầm lò.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, Công ty Cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin đang thực hiện khai thác than bằng phương pháp lộ thiên và hầm lò. Trong đó, khu trung tâm đang đào lò và khai thác than ở 2 mức: +122m ÷ ±0m và ±0m ÷ -175m trong ranh giới được cấp phép [7]. Trong quá trình thi công đào lò đã gặp rất nhiều lần sự cố, nước chảy vào các đường lò với lưu lượng lớn, làm ngập lò gây chậm tiến độ sản xuất, ảnh hưởng nghiêm trọng đến vấn đề an toàn lao động trong quá trình đào lò hiện tại và khai thác than sau này. Như ngày 13/5/2021 đã xảy ra hiện tượng sập đá vách làm bực đường lò XV+122 và nước từ XV+122 chảy xuống chợ II-5-2A với lượng lớn lên đến 200m³/h [1].

Quá trình khai thác than đã tạo ra các khoảng trống trong lòng đất, sau khi phá hòa lò chợ làm cho đất đá mất thế cân bằng tự nhiên trên vách vỉa tạo ra đới sập đổ, khe nứt trên vách vỉa đã khai thác. Nước (hoặc các khối nước) phía trên và xung quanh sẽ chảy vào lấp kín khoảng trống đó. Tốc độ vận động của nước chảy vào lò đã phá hủy khác nhiều so với dự báo, tính toán các thông số (hệ số thấm) của các công trình lỗ khoan bơm nước thí nghiệm. Ở các khu vực có yếu tố thuận lợi cho việc tích đọng nước vào các khu vực đã có lò cũ khai thác mức trên, đới sập đổ hỗn loạn của đá vách sau khai thác thì hệ thống nước mặt tồn tại trong các suối sẽ thấm thấu, lưu thông với nước dưới đất chảy vào lò gây nguy cơ bực nước.

Do đó, việc nghiên cứu, đánh giá điều kiện địa chất thủy văn ảnh hưởng đến đào lò, khai thác than và đề xuất giải pháp phòng tránh nguy cơ mất an toàn lao động, thiệt hại về kinh tế cho khu vực trung tâm mỏ Vàng Danh là rất thiết thực và cần thiết.



2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí và phạm vi nghiên cứu

Vị trí khu trung tâm mỏ Vàng Danh nằm trong ranh giới mỏ than Vàng Danh, được giới hạn từ đứt gãy F8 về phía Đông khu mỏ. Diện tích khu vực khai thác: 9,35 km².

Phạm vi ranh giới khu trung tâm theo toạ độ các điểm mốc khập góc (Hệ toạ độ VN - 2000, kinh tuyến trực 105°, múi chiều 6°) như sau [7]:

Bảng 1. Toạ độ khập góc ranh giới khu trung tâm mỏ than Vàng Danh

Tên điểm góc	X	Y	Tên điểm góc	X	Y
LG1	2339939.928	685039.917	LG7	2339897.629	689101.751
LG2	2339627.180	686026.095	LG8	2338691.103	688864.534
LG3	2339902.513	686705.512	LG9	2337691.889	688431.385
LG4	2340121.361	687466.651	LG10	2337313.094	687065.497
LG5	2340173.249	688057.515	LG11	2337791.306	684851.627
LG6	2340024.408	688719.341			

2.2. Đặc điểm điều kiện địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu

2.2.1. Đặc điểm địa hình địa mạo

Khu trung tâm Vàng Danh thuộc phần Đông Nam của dãy núi Bảo Đài - Yên Tử, địa hình cao tập trung ở phía Bắc khu mỏ và thấp dần về phía nam. Đỉnh cao nhất ở khu vực Vàng Danh là đỉnh Bảo Đài cao trên 900m, thấp nhất ở phía đông bắc cao +125m. Các núi có sườn dốc trung bình 25⁰ đến dốc và rất dốc có thể phân loại các dạng địa hình: Địa hình dốc và trung bình, trong đó có phần diện lộ các vỉa than. Từ đứt gãy F.8 đến đứt gãy F.2 (phạm vi thuộc khu trung tâm Công ty Cổ phần than Vàng Danh quản lý khai thác). Đá lộ chủ yếu các đá cát kết, bột kết, sét kết và các vỉa than phân bố ở độ cao từ +150m đến 500m. Địa hình có dạng bậc thang, sườn núi thoải hơn, thường có độ dốc trung bình từ 15 ÷ 20⁰; Địa hình thoải, bao gồm các lớp đá thuộc phần móng của hệ tầng Hòn Gai như: đá phiến xêrixit - thạch anh, quáczit, được phân bố ở độ cao từ +150m đến +100m. Loại địa hình này tương đối bằng phẳng thường là những thung lũng ở phía nam và lưu vực của suối A, B [1].

2.2.2. Đặc điểm mạng khe suối và các khối nước mặt

Hệ thống suối trung tâm: Bao gồm các suối C, suối A, suối B. Phía đông là suối Ưông Thượng. Các con suối này được hợp bởi nhiều khe suối nhỏ bắt nguồn từ phần địa hình cao của dãy Bảo Đài có hướng chảy gần Bắc - Nam và cắt qua hầu hết các địa tầng chứa than. Về phía nam các con suối trong vùng hợp lại chảy vào sông Ưông (tại khu vực thị trấn Lán Tháp, phường Vàng Danh) và chảy ra biển.

Lòng các suối thường rộng từ 3÷10m nằm trên địa hình dốc, lưu lượng nước suối phụ thuộc vào nước mưa. Sau những trận mưa to nước suối thường rất lớn tạo thành dòng lũ chảy xiết, sau khi mưa từ 1 ÷ 4 giờ, lưu lượng và vận tốc nước giảm dần.

2.2.3. Đặc điểm khí hậu

Khu trung tâm Vàng Danh thuộc mỏ Vàng Danh nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa thay đổi từ 1000 ÷ 1800mm. Mùa mưa thường nóng ẩm, nhiệt độ trung bình 20 ÷ 36⁰. Do lượng mưa lớn (chủ yếu vào các tháng 7,8,9) nên lượng nước thấm thấu xuống khu vực đã và đang gây nhiều khó khăn cho công nghệ chống, giữ và vận tải. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Mùa này khí hậu lạnh, khô và ít mưa. Nhiệt độ thay đổi từ 9 ÷ 28⁰, lượng nước bốc hơi từ 0 ÷ 4 mm. Mùa này thường có sương mù trên các dãy núi hay trên các khu mỏ và thường có gió mùa Đông Bắc. Lượng mưa rơi trong mùa khô rất nhỏ, thường là mưa phùn, chiếm từ 5 ÷ 24% lượng mưa trong cả năm [8].

Khí hậu mang đặc điểm vùng biển, trong không khí hơi nước mang nhiều muối, bởi

vậy thiết bị máy móc thường khó bảo quản.

2.2.4. Đặc điểm nước dưới đất

Khu trung tâm mỏ than Vàng Danh nằm trong ranh giới mỏ than Vàng Danh nên đặc điểm nước dưới đất có đặc điểm chung của mỏ than Vàng Danh.

Căn cứ vào cấu trúc địa chất, thành phần thạch học, tính chất chứa và thấm nước các loại đá, quan hệ của các lớp đất đá, có xét đến ảnh hưởng của chúng đến quá trình khai thác bằng phương pháp hầm lò. Khu mỏ Vàng danh được chia ra các đơn vị địa tầng ĐCTV như sau [2]: Nước trong trầm tích Đệ tứ (Q) bao phủ hầu hết diện tích khu mỏ, thành phần đất đá gồm đất đá thải, cát, cuội, sỏi lẫn sét, màu vàng nhạt đến nâu sẫm, nguồn gốc Eluvi, Đèluvi; Tầng chứa nước khe nứt trong phụ hệ tầng Hòn Gai trên $T_3(n-r)hg_3$, lộ ra ở phía bắc khu mỏ, tạo thành dải dài chạy từ Đông sang Tây, bao gồm các đá cuội kết, cát kết, sạn kết xen kẽ cát kết, bột kết và sét kết; Tầng chứa nước khe nứt trong phụ hệ tầng Hòn Gai giữa $T_3(n-r)hg_2$, lộ ra thành dải dài theo phương Đông - Tây bao gồm các lớp sạn kết, cát kết, bột kết và sét kết nằm đơn nghiêng cắm bắc và xen kẹp với các vỉa than; Tầng chứa nước khe nứt trong phụ hệ tầng Hòn Gai giữa $T_3(n-r)hg_1$, chủ yếu là bột kết, cát kết, sét kết, sét than và các vỉa than mỏng; Nước trong các đới phá hủy kiến tạo, khe nứt như F_{13} , F_{40} , F_{12} , F_8 ... Biên độ dịch chuyển của các đứt gãy từ $20 \div 100m$, đới phá hủy rộng 30 đến 80m; Nước trong đới sập đổ của đá vách, đá vách phá hủy hoàn toàn, tạo ra vùng đá sập đổ hỗn loạn trên vách, đồng thời phát sinh đới khe nứt lớn phía trên, làm cho các lớp đá chứa nước trên vách lưu thông với nhau chảy vào lò chợ; Nước trong hệ thống các lò khai thác cũ, các hệ thống lò cũ sau khi phá hủy lò chợ, đất đá trên nóc lò sẽ sập đổ nước phía trên chảy xuống qua các vùng khe nứt dẫn nước, nước sẽ chảy từ các mức trên chảy xuống các mức dưới thông qua đới phá hủy của đất đá và lâu ngày tích tụ lại trong khoảng trống của các lò bằng.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Để làm sáng tỏ các điều kiện địa chất thủy văn mỏ ảnh hưởng đến khai thác than hầm lò khu Trung tâm mỏ than Vàng Danh, tác giả đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

Phương pháp khảo sát thực địa, đây là phương pháp rất thiết thực tại các đường lò và trên bề mặt nhằm khảo sát sự xuất lộ của nước dưới đất, các dòng chảy trên mặt và nghiên cứu sự phân bố các tầng chứa nước cũng như xác định ranh giới của chúng trong phạm vi diện tích khai thác mỏ;

Phương pháp quan trắc địa chất thủy văn trên mặt và trong hệ thống lò khai thác nhằm quan trắc sự biến đổi lưu lượng và thành phần hóa học nước dưới đất trong các hệ thống đường lò khai thác khu trung tâm mỏ than Vàng Danh theo các mức lò khai thác.

Phương pháp thu thập tài liệu, phân tích, tổng hợp và tính toán. Tiến hành thu thập các tài liệu khí tượng thủy văn, tài liệu quan trắc ĐCTV trong các năm gần đây và các tài liệu bơm nước thí nghiệm của tất cả các lỗ khoan bơm được thực hiện trong khu mỏ từ trước đến nay. Tiến hành tổng hợp đánh giá điều kiện ĐCTV.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện địa chất thủy văn đến khai thác mỏ

3.1.1. Ảnh hưởng của các khối nước mặt:

Trong phạm vi khu trung tâm mỏ than Vàng Danh có các hệ thống suối gồm các suối A, suối B, suối C. Các con suối này được hợp bởi nhiều khe suối nhỏ bắt nguồn từ phần địa hình cao của dãy Bảo Đài có hướng chảy gần bắc- nam và cắt qua hầu hết các địa tầng chứa than. Qua quá trình khảo sát thực địa thấy hai bên bờ suối và lòng suối lộ khá nhiều đá gốc bị nứt nẻ mạnh. Trong tổng số các suối thì chỉ có suối A và suối B là ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình đào lò và khai thác than tại khu trung tâm của công ty than Vàng Danh. Đây là 02 suối có độ dài lớn, có phần thượng lưu được gộp từ nhiều nhánh khe, suối nhỏ nên có nước quanh

năm. Đặc biệt là suối B có độ chênh cao từ thượng lưu đến hạ lưu lớn, lưu lượng rất lớn và phương chảy của suối cắt gần như vuông góc với phương của các vỉa than khai thác bên dưới ở khu trung tâm Vàng Danh. Do vậy, về mùa mưa lũ, dòng suối chảy siết qua các khu vực khai thác than bên dưới, đặc biệt là một số khu vực đã khai thác lò chợ xong phá hóa toàn phần. Điều này đã tạo điều kiện cho nước suối qua hệ thống khe nứt ngầm xuống bên dưới và chảy vào hệ thống lò cũ, hệ thống lò khai thác sẽ gây mất an toàn cho quá trình khai thác.

Kết quả quan trắc lưu lượng tại suối B cho thấy [1]: Về mùa mưa lưu lượng lớn nhất là 235,08 m³/h; về mùa khô lưu lượng lớn nhất là 104,11 m³/h. Khu vực suối B, lòng suối đã được đổ bê tông từ đập +240 xuống hạ lưu với chiều dài khoảng 700m để dẫn dòng nước ra khỏi khu vực có lò khai thác bên dưới. Tuy nhiên, do quá trình khai thác lò chợ ở bên dưới khu vực dòng suối chảy qua, sau khi phá hóa đã làm cho đất đá bị dập vỡ, sụt lún làm cho các đoạn đổ bê tông lòng suối bị nứt vỡ, làm cho nước trong lòng suối chui qua các đoạn nứt vỡ của bê tông chảy xuống các đới dập vỡ bên dưới chảy vào hầm lò. Đây là yếu tố rất nguy hiểm, vì khi vào các tháng mùa mưa, lượng nước suối rất lớn lên đến 6000 m³/ngày. Khi lượng nước này chảy xuống qua các đới sập đổ nứt nẻ và tàng tích trong các lò cũ, gây nguy cơ bực nước lớn cho các lò khai thác phía dưới. Một số lò khai thác than và lò cơ bản ở ngay phía dưới khu vực suối B chảy qua. Mức +122 gồm: lò song song đầu chợ II-7-5; lò song song đầu chợ II-7-6; thượng khai thác chợ II-7-5. Mức +105 gồm: lò chợ II-8-2; lò thượng thông gió vận chuyển +10 ÷ +105 vỉa 6 quay tây; lò dọc vỉa thông gió +105 vỉa 6 quay tây. Mức +50 gồm: Thượng thông gió +10 ÷ +50; lò dọc vỉa +50 vỉa 6 quay về phía Tây.



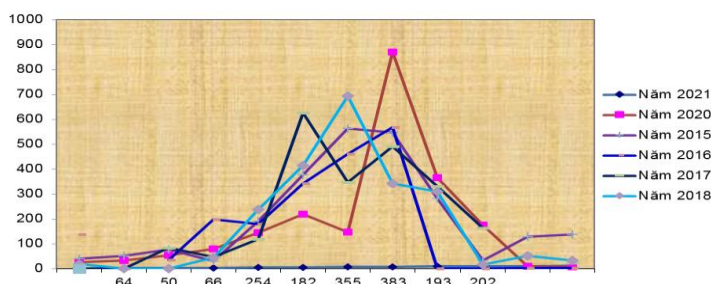
Hình 1. Lòng suối B bị gãy

Trong khu vực trung tâm đã và đang khai thác lộ thiên lộ vỉa 5. Moong này không có khả năng tích nước do đáy công trường có độ chênh cao lớn so với các lưu vực suối xung quanh nên nước trong moong chảy vào Suối và thoát ra khỏi khu mỏ. Tuy nhiên việc khai thác lộ thiên làm đáy moong bị nứt nẻ tạo điều kiện cho nước mưa ngấm xuống cung cấp cho nước dưới đất và hệ thống lò khai thác bên dưới.

3.1.2. Ảnh hưởng của nước mưa

Tổng lượng mưa trung bình hàng năm ở trạm mỏ Vàng Danh là trên 2000mm [8]. Trong các năm từ 2015 đến 2021 lượng mưa tại khu trung tâm khá đều, dao động từ 1749 ÷ 2461mm. Lượng mưa phân bố không đều các tháng trong năm, trung bình có 87,34% lượng mưa tập trung rơi trong mùa mưa, chỉ có 12,66% lượng mưa rơi vào các tháng mùa khô.

BIỂU ĐỒ LƯỢNG MƯA CÁC NĂM 2015 - 2021



Hình 2. Biểu đồ thể hiện lượng mưa trong 7 năm từ 2015 đến 2021

Từ biểu đồ lượng mưa trong 7 năm từ 2015 - 2021 (hình 7), thấy rằng lượng mưa tập



trung chủ yếu từ tháng 6 đến hết tháng 9. Các tháng còn lại lượng mưa không đáng kể. Chính vì vậy, trong các tháng mùa mưa lượng nước tàng trữ nhiều trong các khu vực như lò cũ nên nguy cơ mất an toàn rất lớn cho khai thác than hầm lò.

Trong các đợt mưa to liên tục, nước mưa rơi trên bề mặt tập trung vào các vùng trũng, dồn về các suối. Sau thời gian mưa to kéo dài từ 1 đến 2 ngày, nước trong các hệ thống lò bắt đầu tăng, nước chảy vào lò chợ, lò dọc vỉa và các lò xuyên vỉa. Mức độ ảnh hưởng của lượng mưa theo từng mức được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2. Mức độ ảnh hưởng của lượng mưa theo từng mức khai thác [1]

Mức khai thác	Lượng nước chảy vào lò cuối mùa khô (29/4/2021)		Lượng nước chảy vào lò cuối mùa mưa (13/10/2021)		Chênh lệch	
	Tổng lượng mưa (mm)	Lượng nước chảy vào lò (m ³ /h)	Tổng lượng mưa (mm)	Lượng nước chảy vào lò (m ³ /h)	Lượng mưa (lần)	Hệ số tăng (lần)
+122	180	50,5	1569	423,6	8,72	8,39
+105		28,10		49		1,74
0		238,5		669,2		2,81
-175		130,8		407,3		3,11

Từ bảng trên có thể thấy, khi lượng mưa tăng lên 8,72 lần thì lượng nước chảy vào lò các mức khai thác cũng tăng theo, cụ thể: mức +122 tăng 8,39 lần, mức +105 tăng 1,74 lần, mức +0 tăng 2,81 lần, mức -175 tăng 3,11 lần

Do các hệ thống khai thác lò cũ liên thông với các suối A, B và hoạt động khai thác lộ thiên bên trên làm đất đá bên trên nứt nẻ tạo điều kiện cho nước mưa thấm xuống chảy vào các khu lò chợ đã khấu than cũ, chảy xuống lò dọc vỉa và xuyên vỉa các mức đang khai thác làm lượng nước tại các mức tăng cao. Trong năm 2020 và 2021, tổng lượng mưa từ tháng 11/2020 đến tháng 10/2021 là 1768mm [8]. Theo tỷ lệ nước mưa ngấm xuống cung cấp cho các mức khai thác đạt 16,63% và lượng nước mưa cấp cho nước dưới đất là 2.748.579,97 m³ [1]. Lượng nước được bổ sung thêm rất lớn trong mùa mưa gây nguy cơ bực nước vào hệ thống lò khai thác trong những tháng mùa mưa là rất lớn.

3.1.3. Ảnh hưởng của địa hình địa mạo:

Khu trung tâm mỏ Vàng Danh thuộc phần đông nam của dãy núi Bảo Đài - Yên Tử, địa hình cao tập trung ở phía Bắc khu mỏ và thấp dần về phía Nam. Đỉnh cao nhất ở khu vực Vàng Danh là đỉnh Bảo Đài cao trên +900m, thấp nhất ở phía Đông Bắc cao +125m. Các núi có sườn dốc trung bình 25⁰ đến dốc và rất dốc có thể phân loại các dạng địa hình gồm: Địa hình dốc và trung bình, trong đó có phần diện lộ các vỉa than. Từ đứt gãy F.8 đến đứt gãy F.2, đá lộ chủ yếu các đá cát kết, bột kết, sét kết và các vỉa than phân bố ở độ cao từ +150m đến 500m [2]. Địa hình có dạng bậc thang, sườn núi thoải hơn, thường có độ dốc trung bình từ 15 ÷ 20⁰; Địa hình thoải, bao gồm các lớp đá thuộc phần móng của hệ tầng Hòn Gai như đá phiến xêririt - thạch anh, quáczit, được phân bố ở độ cao từ +150m đến +100m. Loại địa hình này tương đối bằng phẳng thường là những thung lũng ở phía Nam và lưu vực của suối A, B.

Khu trung tâm Vàng Danh có một số khu vực bị đào bới do khai thác lộ vỉa từ tuyến III đến tuyến IVB. Hiện tại, khu lộ thiên này vẫn đang hoạt động khai thác, tuy nhiên do địa hình chênh cao lớn, rất dốc nên không có nước tích đọng trên bề mặt. Nước tại các khu vực này dồn theo các nhánh chảy về suối B và suối A. Chính vì vậy nước mưa rơi trên khu mỏ thoát rất nhanh. Ngoài ra, toàn khu vực mỏ Vàng Danh đều là địa hình nguyên thủy với lớp phủ Đệ tứ tương đối dày và lớp thảm thực vật tốt làm cho nước mưa thoát nhanh xuống các khe suối.

Với các đặc điểm địa hình địa mạo như trên, cùng với việc các rãnh đào thoát nước từ



công trường xuống khe suối có thể nhận định rằng, việc tích đọng các khối nước mặt với khối lượng lớn trên bề mặt khu mỏ là khó có thể xảy ra.

3.1.4. Ảnh hưởng của lớp đất phủ

Đối với khai thác hầm lò, lớp phủ có ý nghĩa rất quan trọng trong việc làm giảm và chậm tốc độ ngấm của nước mặt, nước mưa xuống sâu bổ sung cho nước dưới đất. Lớp phủ càng mỏng tốc độ ngấm của nước mưa xuống sâu càng nhanh. Tại khu trung tâm nói riêng và mỏ Vàng Danh nói chung có lớp phủ là đất Đệ tứ dày từ 1m ÷ 5m, bề mặt địa hình trong khu mỏ ngoài các vị trí khai thác lộ thiên thì đa số vẫn ở trạng thái nguyên thủy. Một số khu vực đã khai thác lộ thiên như công trường khai thác đầu lộ vỉa 5 đã bóc hết lớp phủ, nhưng do đáy công trường có độ chênh cao lớn so với các lưu vực suối xung quanh, nên không có sự tích đọng nước về mùa mưa. Chính vì vậy đã hạn chế được lượng nước mưa cung cấp trực tiếp cho nước dưới đất để chảy vào các lò khai thác và tích đọng trong các lò cũ.

3.1.5. Ảnh hưởng của điều kiện kiến tạo

Một trong những vấn đề lớn của việc nước chảy với lưu lượng lớn hoặc bực nước vào lò đó là vấn đề kiến tạo. Các đứt gãy thuận có biên độ dịch chuyển lớn kèm theo đới hủy hoại rộng và các nếp lồi tạo ra đới đọng tụ nước nằm tại trung tâm khu vực khai thác than. Tuy nhiên, đứt gãy nghịch có đới hủy hoại rộng và góc cắm mặt trượt dốc cũng đặc biệt nguy hiểm đối với nước chảy vào lò:

Chúng tôi tiến hành phân tích mức độ ảnh hưởng của các đứt gãy chính có khả năng gây ảnh hưởng đến sự lưu thông của các tầng chứa nước và nguy cơ gây bực nước. Các đứt gãy ảnh hưởng chính đến sự thâm thấu của nước mặt xuống nước dưới đất tại khu Trung Tâm mỏ than Vàng Danh gồm chủ yếu là đứt gãy thuận F2, F3, F4, F5, F6 [1]. Mật độ hệ thống đứt gãy của khu mỏ Vàng Danh tương đối cao, do vậy đã làm cho các lớp đất đá bị nứt nẻ, vỡ nhàu rất mạnh dẫn đến làm tăng khả năng tàng trữ của nước trong các lớp đất đá. Đặc biệt là các đứt gãy thuận F6 và F5. Đây là những đứt gãy thuận có đới hủy hoại lớn, có khả năng chứa nước rất lớn, là kênh dẫn nước từ trên mặt xuống nhanh nhất, bổ sung cho nước dưới đất. Chính vì vậy các khu vực khai thác than hầm lò gần các đứt gãy thuận có nguy cơ cao bị ảnh hưởng tới quá trình sản xuất và gây mất an toàn cho người và thiết bị. Khi nước thâm thấu từ trên xuống qua đới hủy hoại sẽ luân chuyển qua các vùng khe nứt của các lớp đá hạt thô chảy vào các hệ thống lò đá xuyên vỉa cũng như lò chợ khấu than do chênh gradient thủy lực. Khi dòng nước ngầm đã được lưu thông từ đứt gãy vào trong đến lò thì khi có dòng mặt lớn qua khu vực đứt gãy sẽ rất nguy hiểm khi đào lò gần khu vực đứt gãy về mùa mưa.

Đối với khai thác than hầm lò cần đặc biệt chú ý đến các khu vực nếp lồi, vì tại đây nếp lồi sẽ hình thành đới tụ đọng nước. Khu Trung tâm có nếp lồi lớn là nếp lồi trung tâm Vàng Danh có trục kéo dài theo hướng gần như bắc - nam khoảng 500m đến 600m, góc dốc của hai cánh nếp lồi dao động từ 20⁰ đến 45⁰, phần đáy võng của nếp lồi theo đường phương khá rộng gần như nằm ngang, hai cánh của nếp lồi có nếp uốn kéo theo dạng lượn sóng. Do phần đáy của nếp lồi rộng và gần như nằm ngang nên khả năng tích đọng nước và gây ra hiện tượng bực nước trong nếp lồi thấp.

3.2. Dự báo khu vực nguy cơ bực nước trong khu vực nghiên cứu

Căn cứ vào kết quả khảo sát, quan trắc địa chất thủy văn, quá trình nghiên cứu các đặc điểm cấu tạo địa chất, địa chất thủy văn và các yếu tố tự nhiên và nhân tạo ảnh hưởng tới quá trình tích đọng tàng trữ nước ở khu Trung Tâm mỏ than Vàng Danh đã nêu trên, chúng tôi xác định có 2 nguy cơ bực nước chính đối với khu trung tâm mỏ Vàng Danh như sau:

- Nguy cơ bực bùn, nước từ hệ thống lò khai thác cũ đã ngừng khai thác và ảnh hưởng của các đới sập đổ (bảng 3):



Bảng 3. Thống kê phạm vi có nguy cơ bực nước cao từ hệ thống lò khai thác lớp trên [1]

TT	Lò cũ mức	Tên vỉa đã khai thác	Tuyến	Ranh giới ảnh hưởng			
				Trên mặt		Mức	
				Từ	Đến	Từ	Đến
+ Phạm vi từ lộ vỉa đến mức ±0							
1	+122; +10	4,5,6	IF	LV4	CGHVD08	+122	±0
2	+228, +135; +122; +0	4,5,6,7	I	H.13	LK64	+228	±0
3	+122, +22, +10	4,5,6,8	IB	H5.14	LK90	+122	±0
4	+16, +18, +8	5,8	IID	LV7	LK710	+122	±0
5	+122, +47	4,5	II	LV5	LK2	+122	±0
6	+50	6	IIA	LK475	LK476	+50	±0
7	+105	5,6	IIB	LV6	LV8	+105	±0
8	+122, +105, +35	4,5,6,7	IIC	LV5	LK863	+122	±0
9	+122, +85, +65, +42, +34, +40, +13. +8	4,5,6,7,8	III	LV4	LK76	+122	±0
10	+122, +100, +30	4,6,7,8	IIIA	LK19	LK481	+122	±0
11	+147, +150, +80	5,6,7	IIIB	LK79	LK98	+147	±0
12	+122, +115, +50, +100, +27	4,5,6,7,8	IIIC	LK483	LK717	+122	±0
13	+190, +135, +84, +78, +18	4,5,7,8,8a	IVB	LK415	CGHVD7	+190	±0
14	+122, +135	4,5,6,7,8,8a	IVA	LK31	VD52	+135	±0
15	+135, +105	5,6,7,8,8a	66	LK84	LK489	+135	±0
+ Phạm vi từ ±0 đến mức -175							
1	+8; -20; -40	8	IF	H.IA-3	CGHVD02	±0	-175
2	+17; -24; -19	7,8	I	LK64	CGHVD10	±0	-175
3	-45	7	IB	LK708	LK90	±0	-175
4	+16, +0, -20, -45	5,6,7	IID	LK710	LK865	±0	-175
5	+6.5, +0, -21	6,7,8	II	LK2	LK89	±0	-175
6	-10, -20	7	IIA	LK476	CGHVD05	±0	-175
7	-33, -19, -20	7,8	IIB	LK71	LK416	±0	-175
8	+13, +8	7,8	III	LK4	LK76	±0	-175

- Nguy cơ bực nước từ hệ thống đứt gãy F.4, F.5, F.6, bởi vì đây là các đứt gãy thuận có đới phá huỷ tương đối rộng. Hơn nữa, các đứt gãy này cắt qua rất nhiều lớp đá chứa nước, là đường lưu thông nước. Vì vậy có nguy cơ gây bực nước cao cho các công trình khai thác khi đào gần khu vực các đứt gãy trên.

Bảng 4. Thống kê phạm vi ảnh hưởng của đứt gãy, nếp lồi đến các mức lò khai thác [1]

STT	Tuyến	Đối tượng	Khu vực ảnh hưởng				Vỉa
			Trên mặt		Mức		
			Từ	Đến	Từ	đến	
1	IIA	F.4	LV8	LK475	+105	+0	V5
			T.ÁÁ	LK475	+105	+0	V4
2	IIB		LK70	LK730	+105	+0	V5, V6



STT	Tuyến	Đối tượng	Khu vực ảnh hưởng				
			Trên mặt		Mức		Vía
			Từ	Đến	Từ	đến	
3	III	F.5	LV5	LV6	+105	+0	V5
4	IIIA		LK14	LK34	+105	+0	V4
5	IIIB		LK78	LK22	+122	+96	V4
6	BB	F.6	LK6	H.53	+220	+190	V4
7	66		LV7	LK84	+122	+0	V3
8	CC		T.66A	LK84	+200	+100	V4,V5,V6

3.3. Đề xuất giải pháp phòng tránh

3.3.1. Dấu hiệu khi đào lò gần đến khu vực có tích đọng chứa nước

- Khi đào lò khai thác phân tầng dưới ở khu vực có hệ thống lò cũ thấy nước màu vàng, có mùi hôi tanh thấm rỉ trên nóc lò ngày càng tăng, thì đó là dấu hiệu báo có nguy cơ bực nước từ hệ thống lò cũ ở phân tầng trên. Bực nước từ hệ thống lò cũ ở phân tầng khai thác bên trên thường xảy ra tức thời kèm theo một lượng bùn đất, sau đó lượng nước giảm hẳn và thường gây hậu quả rất nghiêm trọng.

- Khi đào lò khai thác, lò chuẩn bị đến gần khu vực dự báo có đới phá huỷ kiến tạo có nguy cơ bực nước cao thấy đất đá sắp xếp hỗn độn, nứt nẻ mạnh, nước thấm rỉ trên nóc lò, hông lò, nền lò ngày càng tăng, thì đó là dấu hiệu báo sắp có nguy cơ bực nước từ các đới phá huỷ kiến tạo chứa nước. Lượng nước bực ra từ các đới phá huỷ kiến tạo tăng dần theo thời gian, thường kèm theo bùn cát và phụ thuộc vào áp lực cột nước lớn hay nhỏ. Khi áp lực cột nước lớn thì tốc độ vận động của nước càng mạnh và làm ngập hệ thống khai thác rất nhanh.

- Khi đào lò khai thác ở khu vực có nguy cơ bực nước cao thấy nước trong, không mùi thấm rỉ trên nóc lò ngày càng tăng, thì đó là dấu hiệu báo có nguy cơ bực nước từ các đới chứa nước, đới huỷ hoại đứt gãy. Bực nước từ các lớp đá này có kèm theo bùn sét, lượng nước ban đầu chảy ra rất lớn, sau đó giảm dần theo thời gian, thường xảy ra trong quá trình đào lò tiến gương hoặc ngay tại hông lò.

3.3.2. Giải pháp phòng tránh nguy cơ bực nước vào mỏ hầm lò khu Trung tâm

Để hạn chế thiệt hại do bực nước gây ra trong quá trình đào lò khai thác, từ kết quả dự báo khu vực có nguy cơ bực nước ở trên, chúng tôi đề xuất một số giải pháp phòng tránh sau:

- Cần tiến hành khoan thăm dò và tháo nước các khu vực theo bảng dưới đây:

Bảng 5. Phương án đề xuất giảm thiểu nguy cơ bực nước

STT	Phương án đề xuất	Khu vực cần tháo khô	Phục vụ khai thác
1. Mức +0 ÷ +105			
1	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong lò XV +122	Vía 7 chợ: III-7-1A
2	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ vỉa 7	Vía 7 chợ: III-7-1
3	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ vỉa 7	Vía 7 chợ: III-7-3
4	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ vỉa 6	Vía 6 chợ: II-6-2A
		Nước tích đọng trong lò DVVT +122	
		Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ vỉa 7	
5	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ vỉa 5	Vía 5 chợ: II-5-4
2. Mức +0 ÷ -175			



1	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ via 8	Via 8 chợ: II-8-4
2	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ via 7	Via 7 chợ: II-7-5A
3	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đứt gãy F.T	Via 7 chợ: II-7-7
4	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ via 7	Via 7 chợ: I-7-3
5	Khoan thăm dò, tháo nước	Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ via 6	Via 6 chợ: II-6-1
		Nước tích đọng trong đới sập đổ và lò cũ via 7	

- Tổ chức quan trắc ĐCTV trong quá trình đào các giếng mỏ và lò ngang, lò xuyên vỉa để nghiên cứu tỉ mỉ tính chất và mức độ nứt nẻ của khối đá, làm sáng tỏ đường đi, động thái xâm nhập của nước chảy vào lò, quan sát sự biến dạng của hầm lò, trạng thái vỉa chống. Khi nước chảy vào lò, hệ thống lò khai thác với lưu lượng tăng đột biến, phải tìm hiểu nguyên nhân từ đâu để có giải pháp xử lý và phòng tránh.

- Trên bề mặt địa hình khu mỏ các lòng suối A và B cần được trám sét và trám bê tông để giảm lượng nước mưa và nước suối cung cấp cho nước dưới đất. Khi trước gương lò có tầng sũng nước hoặc thấm rỉ nhiều, thì cần khoan tháo nước ra và bố trí thêm một số lỗ khoan thăm dò nước trước gương lò để phòng bụi nước cục bộ. Khi thấy nước thấm rỉ ở gương lò cần tiến hành khoan một số lỗ khoan đường kính nhỏ tiến trước gương, với chiều sâu 10 ÷ 20m, nhằm mục đích thăm dò và tháo nước.

- Các công trường moong lộ thiên khi đã kết thúc cần tiến hành đổ thải hoàn nguyên tránh để nước mặt, nước mưa tích đọng trên mặt mỏ. Phương pháp đổ thải cần phải tuân thủ theo quy trình thiết kế đổ thải đảm bảo nước không tích đọng nhiều trong moong bãi thải gây nguy hiểm cho hệ thống lò khai thác phía dưới.

- Các khu vực sụt lún bề mặt do đới ảnh hưởng hoặc đới phá hủy sau phá hóa lò chợ ở các mức khai thác trên gây nên, cần san gạt, đổ thải, nắn dòng chảy để hạn chế nước mưa trực tiếp chảy vào lò.

4. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của điều kiện địa chất thủy văn đến khai thác mỏ gồm có ảnh hưởng của các khối nước mặt, nước mưa, địa hình địa mạo, lớp phủ thực vật và điều kiện kiến tạo. Trong đó, ảnh hưởng của khối nước mặt, nước mưa và điều kiện kiến tạo là lớn nhất đối với nguy cơ bụi nước khi khai thác hầm lò. Các khối nước mặt, nước mưa có mối quan hệ thủy lực với các tầng nước dưới đất thông qua các đứt gãy trên mặt, chảy vào các đường lò khai thác bên dưới, tích đọng và tạo ra các túi bùn nước. Các đới phá hủy kiến tạo F.4, F.5, F6 là kênh dẫn nước lớn cho nước chảy vào lò. Những đường lò khai thác gần đứt gãy này thường có lượng nước chảy vào lò lớn và tăng đột biến vào mùa mưa.

Việc nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện địa chất thủy văn đến khai thác mỏ hầm lò của khu trung tâm mỏ than Vàng Danh đã xác định được mối quan hệ địa chất thủy văn giữa nước mặt và nước ngầm, nước giữa các tầng lò khai thác, nước tầng tích trong các tầng đất đá, đứt gãy, nếp uốn,... từ đó chúng tôi đã đưa ra được những dự báo, giải pháp phòng tránh nguy cơ mất an toàn và những biện pháp tháo khô mỏ hiệu quả nhất, phục vụ hỗ trợ sản xuất, phòng tránh rủi ro về người và thiệt hại kinh tế. Giải pháp chính cần triển khai là sử dụng các lỗ khoan thăm dò và tháo nước tại các vị trí đã được chỉ ra ở trên (bảng 5). Ngoài ra, cần kết hợp các biện pháp khác như: trám lấp đoạn đứt gãy của lòng suối A, B; San gạt khu vực sụt lún; Hoàn nguyên các công trường moong khai thác lộ thiên theo quy định; Tổ chức quan trắc ĐCTV trong quá trình khai thác để có giải pháp cụ thể, kịp thời phòng tránh bụi nước vào trong các đường lò khai thác.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Công ty Cổ phần Địa chất mỏ - TKV, Báo cáo Kết quả Quan trắc lưu lượng nước mỏ, đánh giá điều kiện địa chất thủy văn khu trung tâm mỏ than Vàng Danh năm 2020 - Công ty CP than Vàng Danh – Vinacomin, năm 2021;
- [2]. Công ty CP Địa chất mỏ - TKV, Báo cáo Kết quả thăm dò than khu mỏ Vàng Danh, thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh, năm 2016;
- [3]. Hoàng Kim Phụng, 2000. Địa chất thủy văn và tháo khô các mỏ khoáng sản cứng. NXB Giao thông Vận tải.
- [4]. Klimentov P.P, 1977. Phương pháp điều tra Địa chất thủy văn. Tổng cục địa chất.
- [5]. Nguyễn Văn Chi, 2007. Báo cáo tổng kết dự án Quy hoạch phân vùng địa chất thủy văn theo quy cơ vực nước phục vụ khai thác an toàn các mỏ than hầm lò tới năm 2010. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin.
- [6]. Nguyễn Văn Chi, 2009. Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu đánh giá chiều cao phát triển vùng khe nứt dẫn nước bên trên các lò chợ khẩu than phá hóa toàn phần ở mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin.
- [7]. Quyết định số: 140/GP-BTNMT ngày 01/02/2013 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường V/v cho phép Công ty cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin khai thác than bằng phương pháp hầm lò khu Vàng Danh mỏ than Vàng Danh từ mức $\pm 0m$ đến mức $-175m$, năm 2013;
- [8]. Trạm mỏ Vàng Danh, Kết quả quan trắc lượng mưa, từ năm 2015 đến năm 2021;
- [9]. Vũ Ngọc Kỳ, Nguyễn Thượng Hùng, Tôn Sỹ Kinh và Nguyễn Kim Ngọc, 2008. Địa chất thủy văn đại cương. NXB Giao thông Vận tải.

Study on the influence of hydrogeological conditions on underground coal mining in the center of Vang Danh coal mine and propose solutions to avoid

Khac Hieu Nguyen¹, Van Thai Nguyen², Hai Lam Do³

¹Quang Ninh University of Industry

²Mining Geology Joint Stock Company - TKV

³Mao Khe Coal Company - TKV

Abstract: *The reality shows that deep underground coal mining faces many difficulties. In particular, hydrogeological conditions are one of the causes of production impediments, economic losses and human insecurity. The central area of Vang Danh mine is digging to the level of -175, this mine has very complicated hydrogeological conditions. During the excavation process, there were many incidents of water flowing into the furnace lines with a large flow, flooding the kiln causing delay in production progress, seriously affecting labor safety during the excavation process. present furnace and future coal mining. From the results of hydrogeological monitoring of Vang Danh mine area, combined with analysis of geological, hydrogeological, and mining documents to identify and delineate areas water storage capacity, water sources flowing into the kiln, the author has evaluated the influence of hydrogeological conditions on underground coal mining, forecasted the area likely to burst water and proposed Proposing solutions to prevent the risk of labor insecurity and economic damage to the central area of Vang Danh mine.*

Keywords: *Vang Danh coal mine, mine hydrogeology, risk of bursting of water, mine safety solutions, underground coal mining.*

Một số giải pháp quy hoạch bảo vệ môi trường trong công tác khai thác than lộ thiên vùng Quảng Ninh

Nguyễn Văn Đức*, Phạm Thu Hiền

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: ducn467@gmail.com

Tóm tắt: Trong công tác khai thác khoáng sản, việc sử dụng các thiết bị, công nghệ đã và đang có sự ảnh hưởng, tác động không nhỏ đến môi trường. Đặc biệt là trong lĩnh vực công nghệ khai thác mỏ lộ thiên khi tổ chức khai thác và bóc đất đá với khối lượng lớn đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường. Vì vậy, việc nghiên cứu các giải pháp làm giảm ô nhiễm môi trường luôn là vấn đề thời sự của mỗi doanh nghiệp và địa phương có hoạt động khai thác khoáng sản. Với mong muốn góp phần bảo vệ môi trường trong quá trình khai thác cũng như giảm thiểu các tác động tiêu cực đến cảnh quan khu vực khai thác, nhóm tác giả đã đề xuất một số giải pháp quy hoạch có tính chiến lược trong công tác khai thác than lộ thiên vùng Quảng Ninh để đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững trong lĩnh vực khai khoáng.

Từ khoá: Công nghệ khai thác, môi trường, ô nhiễm môi trường.

1. HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG CÁC KHU VỰC SẢN XUẤT THAN

1.1. Hiện trạng môi trường không khí

Bụi và khí độc gây ra trong khu vực sản xuất than chủ yếu do hoạt động của hệ thống giao thông và hoạt động khai thác than. Trong đó, các yếu tố khai thác than là chủ yếu và nguyên nhân từ các quá trình sau: Khoan nổ mìn; Xúc bóc, vận tải và đổ thải đất đá; Xúc bóc, vận tải và sàng tuyển chế biến than.

Theo các số liệu đo đạc tổng hợp được các thông số hàm lượng bụi tại các khu vực hoạt động đặc trưng của sản xuất than như sau: *Nồng độ bụi tại các khu khai trường* (Nồng độ bụi tại các khu khai trường đều cao hơn tiêu chuẩn cho phép từ 11÷135 lần, đặc biệt là tại các khai trường lộ thiên và các cửa lò thông gió của các mỏ hầm lò); *Nồng độ bụi tại các bãi than, sàng tuyển* (Bụi tại khu vực bãi than sàng tuyển đều cao hơn tiêu chuẩn cho phép từ 12÷135 lần); *Nồng độ bụi tại các bãi thải* (Bụi chủ yếu tập trung tại bãi thải của các mỏ lộ thiên, nồng độ trung bình tại các bãi thải mỏ lộ thiên cao hơn tiêu chuẩn cho phép từ 4÷45 lần); *Nồng độ bụi tại các cảng* (Bụi tại các cảng xuất than cao hơn tiêu chuẩn cho phép khoảng 19 lần, do việc phát thải bụi từ các hoạt động xúc, đổ rót than xuống các băng tải); *Nồng độ bụi trung bình tại các khu dân cư* (Nồng độ bụi tại các khu dân cư của khu vực lân cận các mỏ là 0,7mg/m³, cao hơn tiêu chuẩn cho phép gấp 2 lần); *Tiếng ồn* (Theo số liệu đo đạc tại các bãi thải lộ thiên mức ồn là 83 ÷ 94dBA khi có hoạt động của ô tô đổ thải, tại moong khai thác lộ thiên tiếng ồn khi có máy xúc làm việc và ô tô chạy quanh là 82 ÷ 87dBA, khu chế biến than tiếng ồn là 89 ÷ 93dBA và khu hành chính văn phòng là 72dBA. Số liệu khảo sát tiếng ồn ở các khu vực đều cho thấy tiếng ồn do hoạt động khai thác mỏ đã cao gấp nhiều lần tiêu chuẩn Việt Nam có khả năng cộng hưởng gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cán bộ công nhân mỏ).

1.2. Hiện trạng bãi thải, sự sụt lún, xói mòn của bãi thải

Hiện nay tại vùng Cẩm Phả, Hòn Gai, Khánh Hoà, Na Dương, Nông Sơn đang tiến hành đổ thải đất đá của các mỏ lộ thiên ở nhiều bãi thải như bãi thải Nam Đèo Nai, Đông Cao Sơn, Đông Bắc Cọc Sáu, Mông Giăng, Thống Nhất, Lộ Phong, Nam Hà Tu, Bắc Núi Béo, bãi thải Tây +165... Công nghệ đổ thải áp dụng theo sơ đồ đổ thải ô tô kết hợp xe gạt. Đất đá thải

được vận chuyển từ gương tầng ra bãi thải bằng ô tô đổ trực tiếp xuống sườn bãi thải, phần đất đá còn lại trên mặt bãi thải được xe gạt gạt xuống sườn tầng thải. Phương pháp đổ thải hiện nay tại các mỏ không thích hợp để tạo được ổn định, để kiểm soát hiệu quả xói mòn và công tác phục hồi đất đai, chưa dự trữ đất màu để đáp ứng cho giai đoạn phục hồi mỏ, chưa sử dụng kênh, mương lái dòng nước cho các bãi thải. Khi trời mưa bão to, nước đổ thẳng theo dọc sườn xuống chân bãi thải gây xói mòn đất mạnh và đôi khi xảy ra sụt lở lớn ảnh hưởng đến các nguồn nước và môi trường xung quanh.

1.3. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước và hiện trạng tiêu thoát nước trong khu vực

1.3.1. Hiện trạng dòng chảy mặt và tiêu thoát nước

Do hiện trạng trôi lấp của các bãi thải đất đá trong quá trình khai thác than đã làm cho các sông suối bị bồi lắng, dòng chảy bị thu hẹp dẫn đến tình trạng ngập úng cục bộ ở nhiều nơi, ảnh hưởng đến sản xuất của các mỏ và đời sống của dân cư trong khu vực. Theo số liệu điều tra khảo sát cho thấy, các sông suối trong các khu vực khai thác than đều bị bồi lắng từ 1 đến 3m, đặc biệt là các khu vực suối Vàng Danh vùng Uông Bí, suối Khe Chàm, suối Lép Mỹ, sông Mông Dương vùng Cẩm Phả, suối Nông Sơn vùng Nội Địa...

1.3.2. Hiện trạng ô nhiễm nguồn nước

Nước thải từ khu khai trường mỏ gồm nước mưa chảy tràn (từ khai trường, bãi thải, trên các kho than) và lượng nước được bơm hút từ các mỏ hầm lò, moong lộ thiên. Đặc tính của lượng nước thải này thường chứa nhiều bùn cát, ion sunphat sắt, độ pH thấp (tính axit cao), hàm lượng sắt, mangan và độ đục cao. Lượng nước thải của các mỏ đa số hiện nay mới chỉ được xử lý sơ bộ bằng biện pháp lắng cơ học rồi thải trực tiếp vào các sông suối.

Qua kết quả khảo sát có thể rút ra những nhận xét sau: Độ pH đặc trưng cho nước thải mỏ có tính axit; Nồng độ kim loại trong nước cao; Chỉ số COD tại một số mỏ rất cao vượt QCVN 24:2009/BTNMT nước thải công nghiệp loại B.

2. ĐÁNH GIÁ SƠ LƯỢC CÁC TÁC ĐỘNG CỦA KHAI THÁC LỘ THIÊN ĐẾN MÔI TRƯỜNG

2.1. Nguồn phát sinh các tác động ảnh hưởng đến môi trường

Trong hoạt động khai thác khoáng sản bằng phương pháp lộ thiên, nguồn phát sinh các tác động ảnh hưởng đến môi trường được thể hiện bởi các yếu tố:

2.1.1. Nguồn phát sinh các tác động liên quan đến chất thải

Bảng 1. Nguồn phát sinh tác động liên quan tới chất thải trong KT lộ thiên

TT	Nguồn phát sinh	Nhân tố tác động	Thành phần bị tác động
1	Giai đoạn xây dựng cơ bản (san gạt mặt bằng, xây dựng cơ sở hạ tầng): - Đào đắp, san gạt mặt bằng. - Xây dựng đường xá và các công trình phụ trợ: nhà xưởng, nhà ở công nhân, nhà sàng... - Lắp đặt thiết bị, máy móc, đường nước, điện cho sinh hoạt và sản xuất.	Nước thải sinh hoạt	Môi trường nước, đất
		Nước thải sản xuất	Môi trường nước, đất, đời sống kinh tế xã hội
		Khí thải	Sức khỏe cộng đồng, khí quyển
		Bụi thải	Môi trường không khí xung quanh, sức khỏe cộng đồng (người lao động), môi trường nước, hệ sinh thái
		Dầu mỡ thải	Môi trường nước, đất, sức khỏe cộng đồng.
Chất thải rắn	Môi trường nước, đất, không khí và vệ sinh công cộng.		
2	Giai đoạn hoạt động sản xuất: - Khoan, nổ mìn	Khí thải	Khí quyển và môi trường không khí xung quanh, sức khỏe người lao động.



TT	Nguồn phát sinh	Nhân tố tác động	Thành phần bị tác động
	- Bốc xúc đất đá, than. - Vận chuyển và đổ thải. - Sửa chữa bảo dưỡng thiết bị, máy móc, phương tiện vận chuyển... - Sàng phân loại than;	Bụi	Môi trường không khí, sức khỏe người lao động.
		Chất thải rắn: - Đất đá thải, xít thải, chất thải nguy hại (dầu mỡ thải,...). - Chất thải sinh hoạt: thức ăn thừa, giấy, gỗ...	Bồi lắng lòng suối; ô nhiễm nước mặt, đất; hệ sinh thái.
		Nước thải khai trường	Môi trường nước mặt, nước ngầm, đất, hệ sinh thái
		Nước thải sinh hoạt	Môi trường nước mặt, nước ngầm, đất.
		Nước thải sản xuất trên mặt bằng sân công nghiệp (dầu mỡ, kim loại)	Môi trường nước mặt, nước ngầm, đất, hệ sinh thái.
3	Giai đoạn kết thúc mở: - San gạt và cải tạo bãi thải - Lấp lòng moong - Bít lò	Bụi	Môi trường không khí, sức khỏe người lao động.
		Khí thải	Môi trường không khí và bầu khí quyển.

2.1.2. Nguồn phát sinh tác động không liên quan tới chất thải

Bảng 2. Các nguồn phát sinh tác động không liên quan tới chất thải trong khai thác lộ thiên

TT	Nguồn phát sinh	Tác động	Thành phần bị tác động
1	Nổ mìn; Bốc xúc đất đá, than; Vận chuyển và đổ thải; Sửa chữa bảo dưỡng thiết bị, máy móc, phương tiện vận chuyển...; Sàng phân loại than; Vận tải than và đất đá thải; Đổ thải	Tiếng ồn và độ rung	Sức khỏe người lao động
2	Sử dụng nước ngầm	Lún đất, suy giảm mực nước ngầm...	Địa hình, đất đai, hệ sinh thái, mực nước ngầm...
3	Tổng hợp các hoạt động của dự án và ảnh hưởng của tự nhiên	Tăng trưởng phát triển, cải thiện chất lượng cuộc sống. Thay đổi cơ cấu lao động trong vùng.	Nền kinh tế, cơ sở hạ tầng khu vực, công nhân, dân cư trong khu vực.
		Rủi ro sự cố: trượt lở bờ mỏ, sụt lún, sập các lò than lân cận...	Người lao động trong khu vực, địa hình, thảm thực vật, các công trình, vật tư, kinh tế của mỏ.

2.2. Các rủi ro, sự cố môi trường

Bảng 3. Các rủi ro, sự cố môi trường có khả năng xảy ra trong khai thác lộ thiên[1]

TT	Các loại rủi ro sự cố	Các tác động	Thành phần bị tác động
1	Trượt lở đất (bờ mỏ, bờ bãi thải), sụt lún, nứt đất, sập các lò đang khai thác lân cận của mỏ.	Bồi lấp lớn, thay đổi địa hình diện rộng.	Địa hình, đất đai, hệ sinh thái, hệ thống thủy văn, người lao động trong khu vực, kinh tế mỏ
2	Các rủi ro khác	Chập cháy điện, hồ điện, sét đánh, mất an toàn giao thông...	Người lao động, dân cư trong khu vực.

3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHIẾN LƯỢC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG ĐỐI VỚI QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN KHAI THÁC THAN LỘ THIÊN KHU VỰC QUẢNG NINH TRONG THỜI GIAN TỚI

3.1 Bảo vệ môi trường bằng biện pháp quy hoạch và hiện đại hoá công nghệ

Các giải pháp quy hoạch đã được nghiên cứu và lựa chọn phù hợp với yêu cầu của sản xuất than và các quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của địa phương, cũng như các ngành kinh tế khác trên địa bàn, có quan tâm sâu sắc đến các biện pháp bảo vệ môi trường, cụ thể như sau:

3.1.1. Giải pháp về đổi mới và hiện đại hoá công nghệ khai thác

- Nghiên cứu hoàn thiện các sơ đồ xúc bốc đất đá và khai thác than hợp lý bằng máy xúc thuỷ lực gàu ngược nhằm nâng cao năng suất của máy xúc và giảm tổn thất than.
- Nghiên cứu lựa chọn loại máy xúc cơ hay thuỷ lực (chạy điện hay diesel) có dung tích gàu xúc hợp lý để xúc bốc đất đá tầng khi áp dụng công nghệ khấu theo lớp đứng.
- Nghiên cứu sự phối hợp hợp lý giữa máy xúc và ô tô vận chuyển đất và than nhằm nâng cao năng suất của thiết bị.
- Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp công nghệ và đồng bộ thiết bị hợp lý khi khai thác xuống sâu tới mức -350 m các mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả Quảng Ninh.
- Nghiên cứu khả năng áp dụng hệ thống băng tải để vận chuyển đất đá cho các mỏ than lộ thiên sâu và có cung độ vận tải lớn.
- Nghiên cứu các giải pháp công nghệ đổ bãi thải trong và bãi thải tạm hợp lý trong quá trình khai thác các mỏ than lộ thiên của Vinacomin.
- Nghiên cứu khả năng áp dụng máy xúc có gàu tích cực để xúc bốc trực tiếp đất đá cho những khu vực hạn chế hoặc cấm nổ mìn.
- Nghiên cứu mô hình toán xúc chọn lọc hay xúc xô để có chất lượng than nguyên khai phù hợp với nhu cầu của khách hàng.
- Nghiên cứu hoàn thiện các thông số của HTKT và các sơ đồ bố trí máy xúc hợp lý khi khai thác theo lớp đứng nhằm nâng cao năng suất của đồng bộ thiết bị mới và sẽ đầu tư.
- Nghiên cứu các giải pháp công nghệ hợp lý để xử lý nước thải và bụi sinh ra trong quá trình khai thác mỏ.
- Nghiên cứu sự ảnh hưởng của quá trình khai thác lộ thiên tới các công trình hầm lò (gầm moong lộ thiên), xác định giới hạn hợp lý giữa khai thác lộ thiên và hầm lò.
- Nghiên cứu hoàn thiện các giải pháp công nghệ hợp lý khi bờ mỏ tiến tới vị trí kết thúc nhằm nâng cao độ ổn định của chúng.

3.1.2. Giải pháp về quy hoạch đổ thải

Bảng 4. Tổng khối lượng đất đá đổ thải của các mỏ than lộ thiên theo từng khu vực[1]

Tên khu vực	Khối lượng đất đá thải; ĐVT 10 ³ m ³						
	Tổng số	2011	2012-2015	2015-2020	2021-2025	2026-2030	Sau năm 2030
Vùng Uông Bí	203 578	9979	60623	29202	21743	21743	60290
Vùng Hòn Gai	338 613	58300	273867	6446	-	-	-
Vùng Cẩm Phả	5701 030	159165	923591	969210	1025790	674660	1948615
Vùng Nội Địa	380 754	9660	69244	72280	65870	55280	108420
Tổng	6623 975	237103	1327325	1077138	1113403	751682	2117325

Từ khi bắt đầu khai thác than đến nay, riêng khu vực Quảng Ninh đã thải khoảng gần 3 tỷ m³ đất đá và đã gây ra nhiều tác động đến môi trường. Từ nay đến 2025, lượng đá thải ở Quảng Ninh còn phải đổ khoảng 7 đến 8 tỷ m³ đất đá, chưa tính đến một lượng đất đá thải

đáng kể của khu vực nội địa, do đó giải pháp quy hoạch bãi thải trong dự án được xác định như sau:

- Tận dụng đồ bãi thải trong để giảm diện tích chiếm đất, giảm ô nhiễm môi trường và tạo điều kiện thuận lợi cho việc khôi phục đất đai sau này.

- Nghiên cứu việc đổ thải một phần đất ra ven biển để tạo quỹ đất xây dựng tạo điều kiện di chuyển các hộ dân trong các khu vực bị ảnh hưởng của bãi thải, hạn chế sử dụng đất nông nghiệp.

- Quản lý chặt chẽ việc đổ thải của các mỏ theo đúng thiết kế, Báo cáo đánh giá tác động môi trường được duyệt.

- Áp dụng biện pháp chống xói lở sườn dốc, chống trôi lấp đất đá thải một cách hữu hiệu như:

- + Gieo, trồng cây cỏ phủ kín các sườn dốc không canh tác để chia nhỏ và ngăn cản dòng chảy tập trung;

- + Theo chiều dài dòng chảy tập trung, xây dựng đê đập và trồng các dải cây chắn ngang để chia cắt thành dòng chảy mặt, giảm tốc độ dòng chảy, làm lắng đọng, chắn giữ bùn cát;

- + Để chống trôi lấp đất đá thải, bảo vệ và khôi phục môi trường sinh thái phải thường xuyên sửa chữa, cải tạo các hệ thống đê đập chắn đất đá thải hiện có và xây dựng mới các đê đập chắn đất đá thải, đảm bảo hạn chế tối đa sự trôi lấp đất đá thải, làm ảnh hưởng đến môi trường sinh thái. Đồng thời cần tiến hành cải tạo đất, trồng cây gây rừng tại các khu vực đã kết thúc đổ thải.

3.1.3. Các giải pháp về quy hoạch trung tâm sàng tuyển

- Với mục tiêu không đầu tư các công trình sàng tuyển than rải rác ở các mỏ như hiện nay, trong thời gian tới cần có sự nghiên cứu đầu tư các trung tâm sàng tuyển tập trung có công suất lớn bố trí trong các khu vực khai trường mỏ, xa các khu dân cư để vừa phát huy hết năng lực các thiết bị, đáp ứng yêu cầu công nghiệp hoá, hiện đại hoá công nghệ, tiết kiệm đầu tư và có điều kiện giảm ô nhiễm môi trường. Hiện đại hoá các nhà máy tuyển than hiện có, phát triển các nhà máy tuyển tập trung với công nghệ tiên tiến, mềm dẻo. Trong khi chưa có các nhà máy tuyển tập trung, duy trì các cụm sàng mỏ để đảm bảo cung cấp than theo yêu cầu thường xuyên của các hộ tiêu thụ.

- Công nghệ sàng tuyển than của các trung tâm sàng tuyển than mới được lựa chọn là loại công nghệ tiên tiến, có thể tiếp nhận than nguyên khai trực tiếp từ các mỏ với cấp hạt đến 300mm mà không cần phải tổ chức sàng sơ tuyển tại các mỏ như hiện nay, có hệ thống điều khiển tự động, hệ thống xử lý bùn nước hoàn chỉnh để giảm ô nhiễm môi trường, giảm tổn thất than và thu hồi nước triệt để.

- Hoàn thiện công nghệ xử lý bùn nước ở các nhà máy tuyển đã cải tạo nhằm đảm bảo đủ nước dùng cho tuyển tách những sản phẩm cỡ hạt mịn và giảm thiểu ảnh hưởng tới môi trường.

- Hợp tác với nước ngoài nghiên cứu, đầu tư chế biến than nâu ábitum, than bùn theo công nghệ tiên tiến để tạo ra các sản phẩm chất lượng cao (kể cả khí hoá than, sản xuất phân bón hữu cơ sinh học...), thuận tiện cho việc sử dụng phục vụ dân dụng và công nghiệp, đảm bảo vệ sinh, giảm ô nhiễm môi trường.

3.1.4. Các giải pháp về quy hoạch công tác vận tải

Việc gây ô nhiễm không khí chủ yếu do công tác vận tải, chế biến và tiêu thụ than gây ra do việc bố trí các cụm sàng tuyển gần khu vực dân cư. Việc hình thành nhiều các cảng nhỏ của các mỏ đã dẫn đến tình trạng than tiêu thụ của các mỏ được vận tải bằng ô tô cát qua các khu vực dân cư gây ô nhiễm nặng nề nguồn không khí và môi trường sống của các khu dân



cur. Để khắc phục các tình trạng trên, các giải pháp quy hoạch trong dự án xác định quy hoạch vận tải phải:

- Phù hợp với Quy hoạch phát triển kinh tế, xã hội, Quy hoạch phát triển đô thị và Quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng các khu vực có hoạt động khai thác than.
- Đảm bảo hiệu quả kinh tế cho các đơn vị sản xuất và chế biến than trên cơ sở cân đối chung hiệu quả của toàn Ngành.
- Phát huy tối đa năng lực của hệ thống vận tải hiện có, hạn chế các công trình đầu tư mới nhằm giảm vốn đầu tư, nâng cao hiệu quả sản xuất, kinh doanh than.
- Tăng cường các hình thức vận tải đường sắt, băng tải, giảm tối đa vận tải ô tô để giảm thiểu ảnh hưởng xấu đến môi trường, môi sinh trong các khu vực.
- Gắn các mỏ, các vùng than với các hộ tiêu thụ lớn trong khu vực, bố trí hợp lý việc cung cấp than của các vùng, khu vực sản xuất than cho các hộ tiêu thụ than, cụ thể:

3.1.5. Quy hoạch công tác thoát nước

Thường xuyên nạo vét, cải tạo các hệ thống thoát chính trong các khu vực nhằm tạo ra môi trường thoát nước thuận lợi cho các khu vực làm giảm các hiện tượng úng ngập cục bộ ở một số khu vực, xây dựng các khu hồ lắng, hồ xử lý nước thải tại các mương suối thoát nước cho các mỏ có chất lượng nước không đảm bảo theo QCVN 40:2011/BTNMT về quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp. Cụ thể, đối với từng khu vực cần tiến hành nạo vét, cải tạo khơi thông dòng chảy như sau:

- Vùng Cẩm Phả: Nạo vét xây kè đá các suối Cầu 1, suối Cầu 2, suối Cầu 5, suối Cầu 6, suối Ngô Quyền, suối Khe Sim, Suối Khe Chàm, suối Bàn Nâu, suối Lép Mỹ và nạo vét sông Mông Dương...
- Vùng Hòn Gai: Nạo vét xây kè suối Hà Tu, Hà Lầm, mương Đông Bình Minh, suối Lộ Phong, hồ Hà Tu, Khe Cá, sông Cửa Lục, Đá Bạc.
- Vùng Uông Bí: Nạo vét xây kè suối Vàng Danh, Uông Thượng, Yên Tử, Mạo Khê, Tràng Bạch.

3.2. Các giải pháp về tổ chức, quản lý

3.2.1. Các giải pháp trước mắt

- Thực hiện đầy đủ các nội dung đã đề ra trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường.
- Ban hành qui chế bảo vệ môi trường trong Tập đoàn Vinacomin.
- Thành lập bộ tiêu chuẩn tạm thời về môi trường cho ngành Than.
- Đầu tư một phần kinh phí vào công tác xây dựng lực lượng, khắc phục tác động tiêu cực đến môi trường của các hoạt động khai thác than.
- Xây dựng trung tâm phân tích môi trường cho riêng ngành than.

3.2.2. Các giải pháp lâu dài

- Phân cấp quản lý môi trường giữa Tập đoàn Vinacomin, các Mỏ với Chính quyền địa phương.
- Thực hiện đầy đủ và có hiệu quả các khối lượng công tác bảo vệ môi trường trong dự án của Tập đoàn.
- Ban hành chính thức các Tiêu chuẩn môi trường cho các hoạt động khai thác than và chế biến than.
- Phối hợp với địa phương xây dựng hệ thống Trạm quan trắc và kiểm soát môi trường tại các vùng khai thác than.
- Hoàn chỉnh các qui chế về bảo vệ môi trường và các biện pháp kinh tế thưởng phạt trong hoạt động khai thác than.
- Tỉnh Quảng Ninh và Tập đoàn công nghiệp Than - khoáng sản Việt Nam cần xây



dựng có một dự án chung về bảo vệ môi trường để phát triển công nghiệp Than một cách bền vững, mặt khác bảo vệ được môi trường, phát triển được các ngành kinh tế của địa phương, giữ gìn các cảnh quan thiên nhiên của thế giới.

4. KẾT LUẬN

Để Phát triển bền vững, khai thác và sử dụng có hiệu quả tài nguyên khoáng sản, đồng thời bảo vệ tốt môi trường. Các dự án khai thác, đặc biệt khai thác bằng công nghệ khai thác lộ thiên phải được xây dựng trên công nghệ thân thiện với môi trường. Để đạt được các mục tiêu đó, cần có các giải pháp tổng hợp sau:

- Nâng cao nhận thức và trình độ về bảo vệ môi trường cho mọi tổ chức và cá nhân tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp vào các hoạt động khoáng sản.

- Cần phải rà soát chỉnh sửa, bổ sung các văn bản luật, tránh chồng chéo, tạo khe hở. Phải có chế tài đủ mạnh để kịp thời phát hiện và xử lý các hành vi vi phạm, có tính răn đe và giáo dục lớn. Tăng cường công tác quản lý nhà nước về môi trường.

- Rà soát, quy hoạch chi tiết tài nguyên khoáng sản. Từ đó xác định công nghệ khai thác phù hợp với công tác bảo vệ môi trường, quy mô khai thác...

- Đổi mới và thay thế công nghệ thiết bị khai thác lạc hậu gây tác động xấu tới môi trường. Chỉ cấp phép khai thác khi sử dụng công nghệ và thiết bị khai thác tiên tiến, hiện đại.

Đào tạo, xây dựng đội ngũ cán bộ chuyên trách về an toàn và môi trường khai khoáng. Tạo hành lang pháp lý, môi trường thuận lợi để đội ngũ chuyên trách hoạt động có hiệu quả, cùng với kiện toàn bộ máy quản lý môi trường từ Trung Ương tới địa phương và các cơ sở khai thác; Phối hợp chặt chẽ với các cơ quan liên quan và cảnh sát môi trường phát hiện, ngăn chặn kịp thời và xử lý nghiêm các hành vi vi phạm trong lĩnh vực bảo vệ môi trường khi tổ chức các hoạt động khai thác khoáng sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. "Điều chỉnh Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030," Công ty CP Tư vấn mỏ và công nghiệp - Vinacomin, Hà Nội, 2015.
- [2]. Hội nghị Công nghệ và thiết bị khai thác lộ thiên, TKV, 2006.
- [3]. <http://w.w.w. moit.gov.vn>
- [4]. Thiết kế mỏ lộ thiên, Hồ Sĩ Giao – NXB Giáo dục, 1999.

Strategic solutions to protect environment in open pit mining at Quang Ninh province

Van Duc Nguyen, Thu Hien Pham
Quang Ninh University of Industry

Abstract: *In mineral mining, the application of mining equipments and technology has affected significantly to the surrounding environment. Specificall, open-pit mining operation and extraction has released a big amount of waste to the environment. Hence, research on solutions to reduce the serious impacts on environments is an urgent issue for mining enterprices and surrounding regions. In this paper, the authors proposes some strategic and planning solutions for the open-pit mines in Quang Ninh in order to protect the environment due to mining operations as well as to ensure the sustainable development in mining industry.*

Keywords: *Mining technology, enviroment, pollution.*

Nghiên cứu giải pháp cải tiến phương án đào chống các ngã ba tại sân ga giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê

Đỗ Xuân Huỳnh^{1,*}, Trương Trọng Nghĩa²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty Cổ phần 397- Tổng Công ty Đông Bắc

*Email: huynh.xd42@gmail.com

Tóm tắt: Các ngã ba ở sân ga giếng phụ mức -230 là những công trình hầm lò có tiết diện lớn, tiết diện không đồng đều, được xây dựng trong các lớp đá từ tương đối ổn định đến rất ổn định như là các lớp cát kết, bột kết và sạn kết, có hệ số kiên cố trong phạm vi $f = 6 \div 8$ hoặc $8 \div 10$, tính phân lớp từ mỏng, trung bình đến dày.

Phương pháp đào chống ngã ba tại các mỏ than nước ta hiện nay thường sử dụng là đào lò dẫn tiết diện nhỏ dạng hình vòm, chống giữ tạm bằng vì thép lòng máng, sau đó chống xén mở rộng đến tiết diện thiết kế. Phương pháp này thường có mức độ an toàn cao nhưng tốc độ thi công chậm, lãng phí vật liệu như vì chống, chèn lò, việc nổ mìn xén lò tương đối phức tạp, hệ số thừa tiết diện lớn. Do đó cần nghiên cứu giải pháp khác để cải tiến nhằm khắc phục một số nhược điểm của phương pháp truyền thống này.

Căn cứ theo điều kiện thiết bị, nhân lực, điều kiện địa chất, kỹ thuật hiện tại của nhà thầu Trung Quốc, tác giả đề xuất và áp dụng phương án đào chống ngã ba cải tiến nhằm cải thiện một số chỉ số cơ bản như tốc độ đào lò, hệ số thừa tiết diện, chỉ tiêu sử dụng thuốc nổ để góp phần nâng cao năng suất, hiệu quả thi công.

Trong thực tế, phương án đào ngã ba cải tiến cần được mở rộng hơn phạm vi áp dụng thực nghiệm, biến đổi linh hoạt để phù hợp được với sức khỏe và trình độ thi công của công nhân Việt Nam, sử dụng đa dạng thiết bị, phù hợp với nhiều dạng ngã ba có kích thước và đào trong đất đá khác nhau.

Từ khoá: Sân ga, giếng phụ, ngã ba, lò dẫn, xén mở rộng, bê tông lưu vì

1. GIỚI THIỆU

Các ngã ba của đường lò sân ga chân giếng phụ mức -230 của Mỏ than Mạo Khê được thiết kế xây dựng trong khu vực khối đá tương đối ổn định, đa số được đào trong các lớp đá có hệ số kiên cố $f = 6 \div 8$ và $8 \div 10$, như là các lớp đá cát sạn kết, bột kết [2,3]. Để phục vụ cho việc khai thác than ở mức -230 có sản lượng lớn, sử dụng lâu dài nên các ngã ba có kích thước rộng rãi, với diện tích tiết diện lớn nhất có thể đạt tới trên $40m^2$, chiều rộng đạt tới 10m và chiều cao đạt tới 5m. Khác với các đường lò tiết diện lớn thông thường, các ngã ba có kích thước tiết diện thay đổi theo chiều dài, đào xuyên qua nhiều lớp đá có tính chất khác nhau, chiều dài ngã ba thường chỉ từ 20 đến 30 mét. Theo thiết kế của hệ thống đường lò ga sân giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê thì, các ngã ba được chống giữ cố định thường bằng vì thép lòng máng SVP-27, nếu gặp phải lớp đá đá yếu thì được đổ bê tông lưu vì (bê tông cốt cứng). Do vậy mà việc thi công đào chống các ngã ba thường bị kéo dài về thời gian, chi phí phát sinh tăng cao, dễ xảy ra mất an toàn. Theo kinh nghiệm thực tế cho thấy, các phương pháp đào chống ngã ba thường là: Đào lò dẫn tiết diện nhỏ hết toàn bộ chiều dài ngã ba sau đó xén mở rộng đến tiết diện thiết kế; đào toàn tiết diện, đào đến đâu chống giữ tạm đến đó, sau khi chống tạm hết chiều dài ngã ba thì dừng lại để chống giữ cố định; chia gương đào từng phần. Đào lò dẫn sau đó xén mở rộng là phương pháp được áp dụng chủ yếu ở các mỏ than nước ta, phương pháp này tuy an toàn nhưng tốc độ thi công thấp, lãng phí vật liệu chống giữ. Đào toàn tiết diện là phương pháp được áp dụng phổ biến ở các nước có công nghệ đào lò tiên

tiến như Nga, Châu Âu, phương pháp này có sơ đồ đơn giản, tốc độ thi công cao nhưng đòi hỏi đầu tư công nghệ thi công hiện đại, năng suất cao, rất khó áp dụng ở các mỏ than tại Việt Nam. Phương pháp chia gương đào từng phần tiết diện có sơ đồ phức tạp, thường áp dụng cho các đường hầm, đường lò tiết diện lớn và rất lớn, phù hợp với việc vận chuyển bằng ô tô, máy xúc tự hành. Nếu vận chuyển trên đường ray thì tương đối khó khăn do phải luân chuyển đường ray nhiều lần. Do đó việc cải tiến phương án đào ngã ba để phù hợp hơn với sức khỏe, trình độ công nhân và tối ưu khả năng vận hành của thiết bị là vấn đề cần nghiên cứu.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT/PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Các phương pháp đào ngã ba áp dụng phổ biến trong và ngoài nước.

Trên thực tế, ngã ba của các đường lò xây dựng cơ bản trong mỏ thường được coi như một đoạn lò tiết diện lớn, cho nên việc đào chống ngã ba cũng có thể áp dụng các phương án đào chống đường lò tiết diện lớn thông thường. Do tiết diện ngang của ngã ba thay đổi theo chiều dài của nó nên việc sử dụng các phương án đào lò thông thường sẽ không mang lại được tốc độ cao, hệ số thừa tiết diện lớn, chi phí cao. Hiện nay, các ngã ba thường được tiến thi công theo các phương pháp dưới đây:

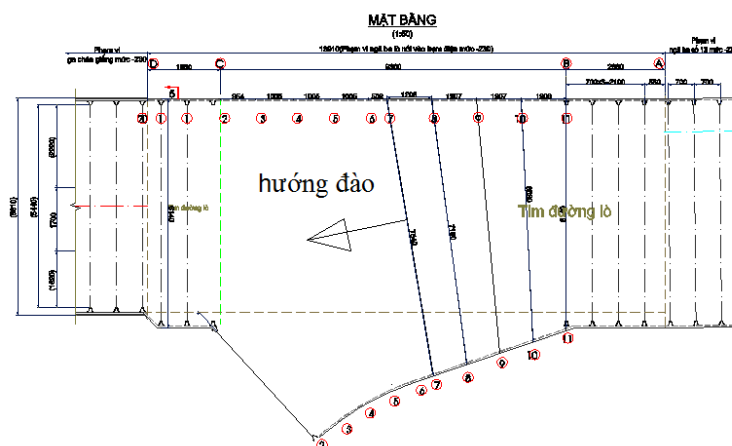
2.1.1. Phương pháp đào toàn tiết diện [4,5]

Theo phương pháp này, để gương ngã ba tiến được một chu kỳ, thì toàn bộ tiết diện đường lò được đào đồng thời một lượt. Phương pháp đào áp dụng phổ biến là khoan nổ mìn. Khi đó toàn bộ gương lò sẽ được khoan, nạp và nổ mìn đồng loạt. Do tiết diện lớn nên lượng thuốc nổ sử dụng trong một chu kỳ lớn dễ gây chấn động mạnh làm ảnh hưởng đến kết cấu chống, đá văng xa gây mất an toàn nên có thể áp dụng phương pháp nổ mìn vi sai tạo biên vừa để đảm bảo an toàn vừa góp phần nâng cao hiệu quả nổ mìn.

Việc thi công đào chống lò thường được tiến hành theo chu kỳ nối tiếp, song song hoặc hỗn hợp trên từng đoạn của ngã ba hoặc trên toàn bộ ngã ba. Công tác thi công đào chống lò bao gồm các bước công việc như sau: Khoan nổ mìn, thông gió cục bộ; Xúc bốc vận tải; Chống giữ tạm; Chống giữ cố định; Thực hiện các công tác phụ trợ.

Theo kinh nghiệm thực tế, phương pháp này thường áp dụng cho các ngã ba có tiết diện trung bình, diện tích tiết diện nhỏ hơn 20m², trong đất đá ổn định, các máy móc thiết bị công suất lớn, chống giữ bằng tổ hợp vỏ chống neo - lưới thép - bê tông phun thì đem lại năng suất cao.

Sơ đồ thi công được mô tả như hình sơ đồ hình 1:



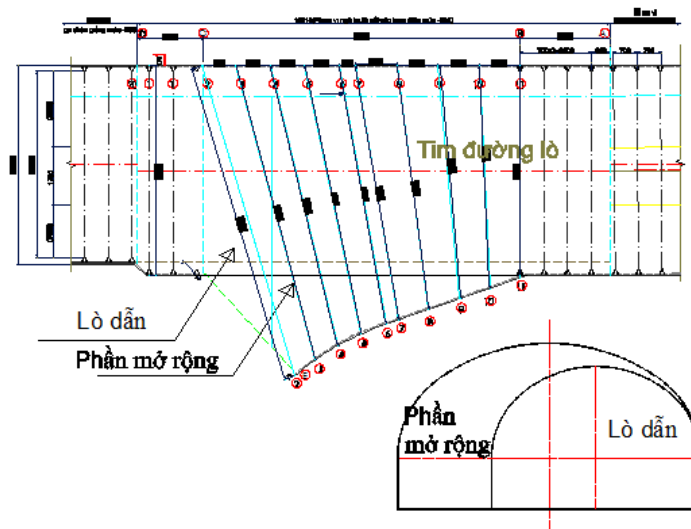
Hình 1. Sơ đồ đào ngã ba toàn tiết diện

2.1.2. Phương pháp đào lò dẫn [4,5]

Phương pháp đào lò dẫn hiện nay được áp dụng tương đối phổ biến ở các mỏ than của nước ta. Do ngã ba có tiết diện tăng dần theo chiều dài nên để đảm bảo công việc thi công

được ổn định thì bước đầu cần đào và chống giữ hoàn chỉnh một đường lò có tiết diện nhỏ, đường lò này bắt đầu từ điểm mở ngã ba và kết thúc tại vị trí phân nhánh của ngã ba. Sau đó, việc xén mở rộng sẽ được tiến hành từ đầu cho đến hết ngã ba theo từng tiết diện thiết kế. Khi đào lò dẫn, do có tiết diện nhỏ nên thường được áp dụng phương pháp đào lò toàn tiết diện. Việc chống xén mở rộng được tiến hành tuân tự theo từng chu kỳ.

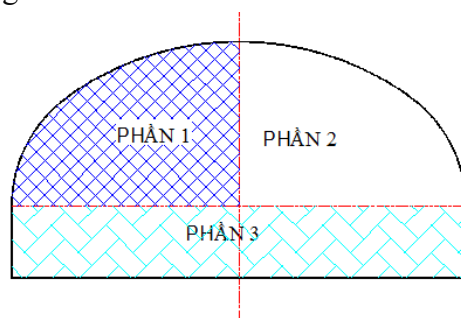
Sơ đồ thi công được mô tả như trong hình 2:



Hình 2. Sơ đồ đào ngã ba theo phương pháp đào lò dẫn.

2.1.3. Phương pháp chia gương [5]

Phương pháp chia gương hay còn gọi là phương pháp đào từng phần tiết diện. Áp dụng phương pháp này, khi tiến hành một chu kỳ đào chống lò nói chung thì đều phải tiến hành phân chia gương thành từng phần nhỏ cho phù hợp với khả năng hoạt động của thiết bị và trình độ thi công. Gương lò có thể được chia thành từ hai phần hoặc nhiều hơn, với tiết diện của mỗi phần phổ biến từ 10 đến 15m² tùy theo mức độ ổn định của khối đá. Sau khi đào chống tạm xong các phần diện tích nhỏ của gương lò, tạo thành một tiết diện hoàn đường lò hoàn chỉnh thì tiến hành chống cố định cho chu kỳ đường lò đó. Phương pháp này thường áp dụng việc chống tạm bằng tổ hợp vỏ chống neo - lưới thép - bê tông phun sẽ cho hiệu quả tốt. Có thể mô tả sơ đồ chia gương như hình 3.



Hình 3. Sơ đồ đào ngã ba theo phương pháp đào từng phần

2.2. Điều kiện tự nhiên kỹ thuật các ngã ba ga chân giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê

2.2.1. Điều kiện khối đá [1,2]

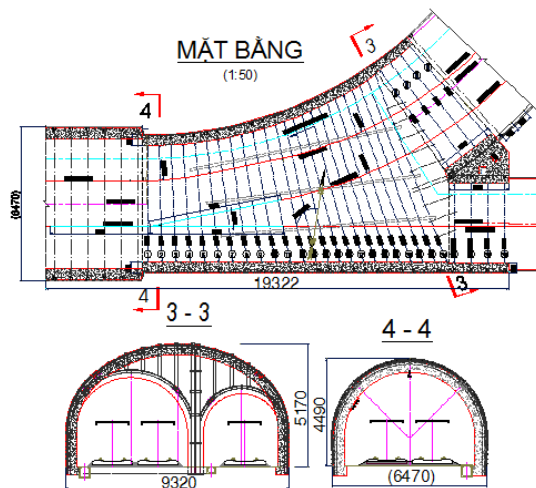
Theo tài liệu thăm dò địa chất, tài liệu thiết kế của mức -230 giếng đứng mỏ than Mạo Khê, thì các ngã ba được đào cắt qua nhiều lớp đá khác nhau, có cường độ không đồng đều, tính đồng nhất không cao, nhiều vị trí có kẹp vĩa than bùn, chiều dày nhỏ. Đây cũng là một trong các yếu tố ảnh hưởng không nhỏ đến việc lựa chọn phương pháp, sơ đồ công nghệ thi công ngã ba có tiết diện lớn. Do tính phân lớp mạnh làm cho các lớp đá dễ tách rời, khối đá

nóc và hông lò dễ bị sập đổ do hiện tượng mỏi. Theo kết quả kiểm tra thực địa, nam thạch trong trầm tích chứa than bao gồm các loại sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết và than nằm xen kẽ nhau theo đặc điểm của trầm tích nhịp. Đặc tính cơ bản của các lớp đá trong khu vực được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm kỹ thuật các lớp đá của hệ thống đường lò giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê

TT	Các đặc điểm kỹ thuật	Đơn vị	Loại đất đá			
			Sạn kết	Cát kết	Bột kết	Sét kết
1	Cường độ kháng nén	kG/cm ²	1268	858	409	199
2	Cường độ kháng kéo	kG/cm ²	182	109	69	32
3	Góc nội ma sát	độ	33,24	30,3	28,33	26,1
4	Lực dính kết	kG/cm ²	630	318	156	105
5	Dung trọng	g/cm ³	2,59	2,64	2,66	2,42
6	Tỷ trọng	g/cm ³	2,68	2,72	2,75	2,66
7	Chiều dày lớp	m	0,2÷ 1,2	1,3÷2,1	0,4÷ 2,0	0,1÷0,8
8	Góc dốc theo phương	độ	23÷ 45	23÷45	23÷45	23÷45
9	Tính liên kết giữa các lớp	-	Yếu	TB	TB	Yếu
10	Mật độ khe nứt	1/m	0,2÷0,5	0,2÷0,8	0,2÷0,7	0,1÷0,2

2.2.2. Các thông số kỹ thuật của ngã ba [2,3]



Hình 4. Tiết diện điển hình của ngã ba ga chân giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê [2]

Thông qua tài liệu kỹ thuật được thiết kế bởi nhà thầu tư vấn thiết kế là Công ty CP Tư vấn và đầu tư Mỏ và Công Nghiệp - TKV có thể thống kê được số lượng và các thông số cơ bản của các ngã ba ở sân ga chân giếng phụ mức -230 thuộc dự án khai thác Hàm lò dưới mức - 150 của mỏ than Mạo Khê như sau:

- Tổng số 23 ngã ba;
- Chiều dài ngã ba từ 16 đến 23m;
- Tiết diện đào nhỏ nhất của ngã ba 15,9m²;
- Tiết diện đào lớn nhất của ngã ba 42,6m²;
- Khối đá xung quanh các ngã ba là cát, sạn hoặc bột kết, hệ số kiện cố của các lớp đá



biến đổi từ $f = 4$ đến $f = 10$;

- Kết cấu chống giữ theo thiết kế, chống tạm là vì thép SVP-27, chống cố định bê tông cốt thép cốt cứng, vị trí cần thiết có thể bổ sung neo bê tông phun để chống tạm.

Nhìn chung, các ngã ba được thiết kế xây dựng tại vị trí có các lớp đất đá từ trung bình cho đến ổn định, tiết diện từng đoạn trên ngã ba thay đổi, tiết diện nhỏ nhất khoảng 16m^2 , lớn nhất đạt trên 40m^2 . Với tiết diện này, việc thi công ngã ba cần có biện pháp thi công ưu việt thì mới có thể đảm bảo về an toàn, năng suất, chất lượng, nhất là trong điều kiện khối đá phân lớp mạnh, có sự ảnh hưởng từ phay FA của mỏ than Mạo Khê.

2.2.3. Một số trang thiết bị đào chống lò và đôi thợ hiện có.

Hiện nay, việc thi công các hạng mục đường lò mức -230 sân giếng phụ mỏ than Mạo Khê được thực hiện bởi nhà thầu Công Ty TNHH Tập đoàn Xây dựng Công trình Sở Thương Hồ Nam (Trung Quốc). Với việc đầu tư trang thiết bị thi công đa số có xuất xứ từ Trung Quốc, có kích thước và công suất tương đối lớn như: Máy xúc hầm lò ZWY- 120/55, có chiều rộng hoạt động tối đa 6,0m, chiều cao tầm với 4,5m; Máy khoan gương YT28, chiều rộng hoạt động tối ưu của một máy 2,0m, chiều cao phù hợp với tầm với 2,5m; Máy khoan đặt neo chất dẻo MQT-120/2.7 có chiều cao hoạt động từ 1,5m đến 2,5m. Máy phun vữa bê tông khô PZ5B 5,5kw 380v có năng suất phun $5\text{m}^3/\text{h}$ và khoảng cách tới mặt phun bám dính hiệu quả 1,5m đến 2,0m; Đầu tàu kéo ắc quy phòng nổ CTY8T MA, có sức kéo tối đa 19,62 KN, chạy trên đường ray 900mm.

Theo kinh nghiệm thi công của các chuyên gia Trung Quốc và cán bộ kỹ thuật công ty than Mạo Khê, các thiết bị thi công trên tương đối phù hợp với các gương lò có tiết diện đào từ 12 đến 15m^2 .

Với biên chế đội thợ thi công gồm 7 người/gương của nhà thầu Trung Quốc, hiện nay, đội thợ đào lò toàn năng thì việc thi công gương lò tiết diện từ 12 đến 15m^2 là phù hợp, hơn nữa, thông qua quá trình khảo sát thực tế, công nhân Trung Quốc có nhiều kinh nghiệm và tay nghề cao trong việc chống lò bằng neo, bê tông phun. Việc thi công chống lò bằng vì chống SVP tại một số đường lò không đạt được năng suất cao, thường xuyên phải sửa chữa lại do công nhân ít kinh nghiệm về cách chèn lò, đánh văng, củng cố chống xô lệch khi nổ mìn.

Theo phân tích trên, việc lựa chọn phương pháp đào lò dẫn là phù hợp hơn cả, vừa có thể tận dụng tốt khả năng hoạt động của máy thiết bị xúc bốc vận tải, vừa phù hợp với đội ngũ đội thợ được biên chế.

2.3. Phân tích giải pháp cải tiến phương án đào chống các ngã ba tại sân ga giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê.

2.3.1. Phân tích giải pháp đào ngã ba thường được áp dụng tại các mỏ Việt Nam hiện nay (phương án truyền thống)

Theo kết quả khảo sát thực địa ở các mỏ than vùng Uông Bí, Mạo Khê, tại một số mỏ than lớn điển hình như mỏ than Vàng Danh, Nam Mẫu, Hồng Thái, Mạo Khê, cho thấy, hầu hết các ngã ba ở mỏ này đều sử dụng phương pháp đào lò dẫn truyền thống. Phương pháp này cũng đã được áp dụng thi công tại một số ngã ba của ga chân giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê, có thể mô tả như sơ đồ hình 5.

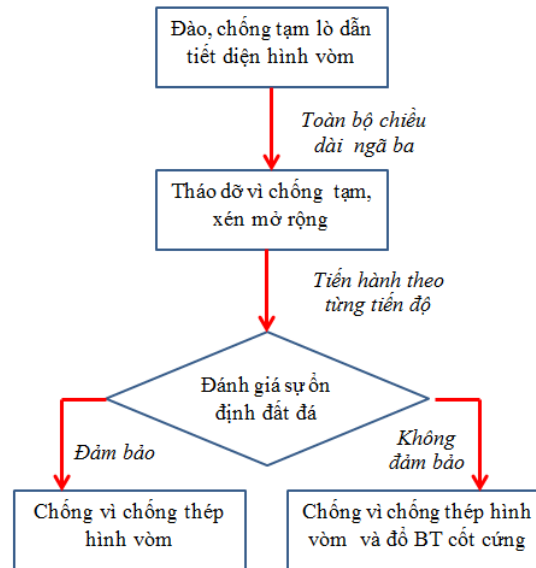
Các công việc được tiến hành theo từng bước như sau:

- Bước 1: Đào chống lò dẫn. Đường lò dẫn được đào có dạng hình vòm với tiết diện bằng với tiết diện nhỏ nhất của ngã ba (hình 2), sau đó chống tạm bằng vì thép SVP hình vòm, có hình dáng kích thước tiết diện phù hợp. Lò dẫn được đào chống từ đầu cho đến hết toàn bộ chiều dài của ngã ba, sau đó dừng lại để chống xén.

- Bước 2: Xén mở rộng ngã ba. Bước này cũng được tiến hành tuần tự từ đầu đến hết chiều dài ngã ba, với các công việc như sau: Đầu tiên khoan lỗ mìn vào phần khối đá phía sau của vì chống tạm. Sau đó tháo chèn ở phía sau vì chống, nếu đá ổn định có thể tháo cả vì

chống tại vị trí cần nổ mìn, tiếp nữa là nạp nổ mìn và xúc bốc đất đá.

- Bước 3: Chống giữ ngã ba. Sau khi đã xén đủ tiết diện, đủ tiên độ thì tiến hành chống giữ ngã ba bằng vì chống thép SVP có tiết diện phù hợp với tiết diện thiết kế của ngã ba. Ở một số vị trí ngã ba gặp phải đá yếu thì có thể đổ bê tông lưu vì (bê tông cốt cứng).



Hình 5. Giản đồ quy trình đào chống ngã ba theo phương án truyền thống

Đào ngã ba theo phương án truyền thống có một số ưu điểm như sau:

- Do là phương pháp truyền thống nên hầu hết ở các mỏ, công nhân Việt Nam thao tác khá thành thạo, đảm bảo an toàn, tốc độ thi công khá tốt;
- Tận dụng và sử dụng lại được một số lượng nhất định các vì chống tạm của lò dẫn;
- Phù hợp với các thiết bị xúc bốc, vận tải, thiết bị khoan có kích thước và công suất nhỏ;

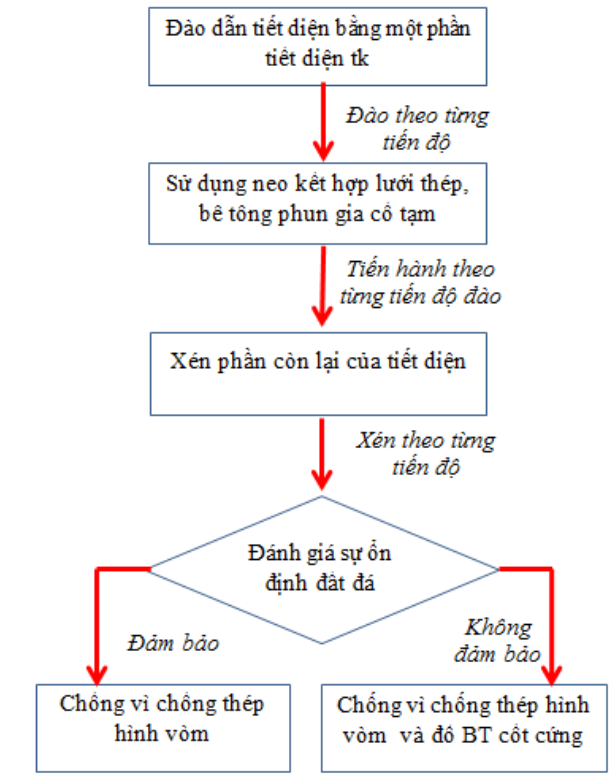
Tuy nhiên phương pháp trên tồn tại một số nhược điểm sau:

- Do tiết diện đào của lò dẫn nhỏ nên việc áp dụng cơ giới hóa để nâng cao tốc độ đào tương đối khó khăn;
- Trong quá trình đào lò dẫn phải chống giữ tạm bằng vì chống SVP nên tốc độ thi công không cao, ảnh hưởng đến tốc độ đào chống tổng thể của ngã ba;
- Việc tháo dỡ vì chống của lò dẫn cũng tốn nhiều thời gian, đồng thời việc tận thu vì chống cũ và chèn bê tông cốt thép cũ cũng không triệt để, gây lãng phí vật liệu;
- Khi ngã ba đào trong lớp đá có tính nở rời cục bộ, việc xén mở rộng ngã ba thường vướng vào các vì chống lò dẫn nên không phát huy hết khả năng hoạt động của máy xúc và có tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn do hiện tượng môi của đá;
- Khi khoan nổ mìn, do phần xén mở rộng của ngã ba có nhiều vị trí có kích thước không lớn (phần xén mỏng) cho nên khi nổ mìn xén mở rộng ngã ba dễ gây nên hiện tượng thừa tiết diện, làm cho khối lượng vật liệu chèn om le tương đối lớn, giảm khả năng chịu lực lâu dài của khối đá xung quanh, tăng khối lượng vận chuyển và vật liệu chống giữ, nhất là đối với các vị trí ngã ba đào qua đá yếu phải đổ vò chống bê tông cốt cứng.

Như vậy, nếu đào ngã ba với phương án lò dẫn thông thường như trên thì không thể tận dụng hết năng lực của thiết bị, dẫn đến tốc độ thi công không đáp ứng được kỳ vọng. Do vậy, cần có sự cải tiến về giải pháp đào chống.

2.3.2. Đề xuất giải pháp đào chống ngã ba cải tiến phù hợp với các ngã ba tại sân ga giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê (phương án cải tiến)

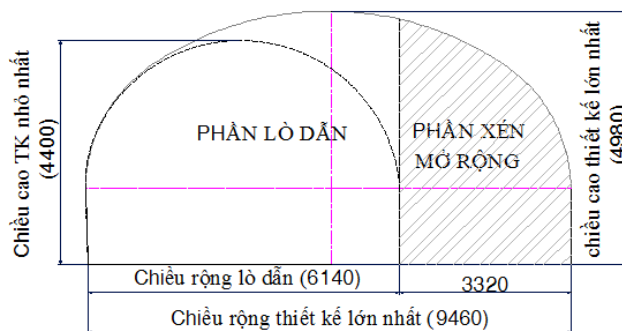
Căn cứ sự phân tích các điều kiện về địa chất, kỹ thuật của các ngã ba ở sân ga giếng phụ mức -230 mỏ than Mạo Khê, điều kiện máy móc thiết bị đào lò cũng như ưu nhược điểm của giải pháp đào chống ngã ba theo phương án đào lò dẫn truyền thống thường được áp dụng tại các mỏ Việt Nam hiện nay, đồng thời với sự nhất trí cao của Ban quản lý dự án giếng đứng Công ty than Mạo Khê, nhà thầu Công ty TNHH Tập đoàn Xây dựng Công Trình Sở Thương Hồ Nam (Trung Quốc), trên cơ sở thiết kế kỹ thuật của dự án, giải pháp thi công đào chống ngã ba cải tiến được đề xuất theo sơ đồ như sau (hình 6):



Hình 6. Sơ đồ đào chống ngã ba theo phương án cải tiến.

Theo phương án này, các công việc sẽ được tiến hành như sau:

- Bước 1: Đào lò dẫn. Lò dẫn được đào với kích thước tiết diện bằng một phần tiết diện của ngã ba, với chiều rộng bằng với chiều rộng của tiết diện nhỏ nhất của ngã ba, chiều cao bằng với chiều cao thiết kế của ngã ba (hình 7).



Hình 7. Mô tả phương án lò dẫn cải tiến

- Bước 2: Gia cố tạm. Việc gia cố tạm lò dẫn được thực hiện bằng neo chất dẻo cốt thép, tại các vị trí xung yếu thì được bổ sung lưới thép và bê tông phun.

- Bước 3: Xén mở rộng. Sau khi đào và gia cố tạm lò dẫn từ điểm mở cho đến hết chiều dài ngã ba thì tiến hành xén mở rộng. Sử dụng phương pháp khoan nổ mìn để nổ phần gương còn lại để đạt tới tiết diện đào thiết kế.



- Bước 4: Chống giữ đường lò. Sau khi xén mở rộng được chu kỳ nào, thì tiến hành chống giữ ngã ba ngay chu kỳ đó bằng vì chống SVP theo tiết diện thiết kế. Các vị trí xung yếu, có thể sử dụng đổ bê tông cốt cứng.

Nhìn chung lựa chọn phương án đào ngã ba bằng lò dẫn cải tiến là tương đối phù hợp với điều kiện thực tế của nhà thầu Trung Quốc đang thi công tại Việt Nam bởi các lý do như sau:

- Phát huy tốt phạm vi hoạt động hiệu quả của thiết bị thi công như máy xúc, đầu tàu kéo ắc quy chạy trên ray...;

- Công nhân Trung Quốc thành thạo với việc chống lò bằng neo hơn chống lò bằng vì chống thép SVP nên có năng suất cao, tốc độ thi công được cải thiện;

- Việc khoan nổ mìn xén mở rộng chính xác hơn do các vị trí xén mỏng được giảm thiểu;

- Việc xúc bốc, vận tải phân lò dẫn và phân xén mở rộng ở hai thời điểm khác nhau nhưng có thể di chuyển trên cùng một đường ray, không cần phải lắp đặt lại nên tiết kiệm được thời gian và nhân lực.

3. MỘT SỐ KẾT QUẢ ÁP DỤNG THỰC TIỄN

3.1. So sánh kết quả áp dụng phương án đào lò dẫn cải tiến và phương án truyền thống

Hiện nay, một số hạng mục công trình ở mỏ Mạo Khê đang áp dụng thử nghiệm giải pháp đào chống ngã ba theo phương án lò dẫn cải tiến để thay thế phương án lò dẫn truyền thống. Nhà thầu Trung Quốc cũng đã tiến hành áp dụng phương án này để thi công ở một số ngã ba chân giếng phụ mức -230 và bước đầu đem lại kết quả khả quan. Dưới đây là bảng so sánh một số chỉ tiêu thi công cơ bản tại hai ngã ba có thiết kế kỹ thuật và điều kiện thi công tương tự nhau (bảng 2).

Kết quả thi công đạt được thể hiện trong bảng 2 cho thấy, các chỉ số đào chống ngã ba theo phương án đào lò dẫn cải tiến đã vượt trội so với phương án lò dẫn truyền thống, nhân lực giảm khoảng 4%, thời gian thi công giảm 30%, chỉ tiêu sử dụng thuốc nổ giảm 6%, chỉ tiêu sử dụng kíp nổ giảm 24,5% số khoan nổ mìn. Do vậy, đây là phương án tương đối khả quan để giải quyết một số vấn đề khó khăn trong thi công các ngã ba tại công trình ga chân giếng phụ mức -230 của mỏ than Mạo Khê.

Bảng 2. So sánh kết quả giữa hai phương án

TT	Các chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	Phương án thi công ngã ba	
			Phương án lò dẫn truyền thống (Ngã ba số 5)	Phương án lò dẫn cải tiến (Ngã ba số 2 QN)
1	Loại đất đá có độ kiên cố		Từ 4 đến 10	Từ 4 đến 10
2	Chiều dài	m	15,3	15,3
3	Tiết diện nhỏ nhất	m ²	22,3	22,3
4	Tiết diện lớn nhất	m ²	41,2	41,2
5	Thời gian thi công	ngày	12	8
6	Chỉ tiêu thuốc nổ bình quân	kg/m ³	1,89	1,78
7	Chỉ tiêu kíp nổ trung bình	cái/m ³	1,14	0,86
8	Tổng lương nhân công	ngày công	252	246
9	Chống bê tông lưu vì	m ³	0	0

3.2. Một số hình ảnh tại hiện trường



Hình 8. Hình ảnh thi công lò dẫn ngã ba theo phương án lò dẫn cải tiến, sử dụng neo lưới thép và bê tông phun để gia cố.

4. THẢO LUẬN

Mặc dù phương án đào chống cải tiến bước đầu đã đem lại kết quả khả quan, tuy nhiên do hiện vẫn đang trong quá trình thực nghiệm nên còn một số vấn đề cần thảo luận như sau:

- Giải pháp cải tiến đang được thực hiện bởi công nhân Trung Quốc, có kỹ thuật về thi công neo khá thành thạo, vì vậy cần thử nghiệm với đội thợ Việt Nam để kiểm nghiệm thêm tính hiệu quả;

- Do một bên phân tường lò dẫn có dạng thẳng nên dễ xảy ra hiện tượng tách lớp của khối đá, cần nghiên cứu thiết kế cải tiến phân tường thẳng này trở thành tường cong để giảm thiểu nguy cơ;

- Phương án trên mới thực nghiệm trên đá từ tương đối ổn định đến ổn định, cần mở rộng nghiên cứu với ngã ba trong lớp đá yếu hơn.

5. KẾT LUẬN

Với một dự án khối lượng đào chống các ngã ba tiết diện lớn như hạng mục ga chân giếng phụ mức -230 của mỏ than Mạo Khê thì vấn đề cải tiến phương án đào chống để tăng năng suất, tăng tiến độ là vấn đề rất đáng quan tâm;

Sử dụng giải pháp đào chống ngã ba theo phương pháp lò dẫn truyền thống là giải pháp phù hợp với điều kiện tại hiện trường của các mỏ than Việt Nam. Tuy nhiên đối với nhà thầu Trung Quốc thì việc sử dụng giải pháp đào chống ngã ba theo phương án cải tiến bước đầu đã đem lại kết quả thiết thực, góp phần nâng cao tiến độ đào chống, giảm thiểu vật liệu nổ, tiết giảm nhân công thi công cũng là những yếu tố quan trọng góp phần nâng cao hiệu quả đào chống ngã ba tiết diện lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công ty Than Mạo Khê (2014), *Địa chất khu vực thuộc dự án khai thác hầm lò dưới mức -150 mỏ than Mạo Khê*, Tài liệu kỹ thuật.
- [2] Công ty CP Tư vấn và đầu tư mỏ -TKV (2019), *Thiết kế tổ chức thi công dự án khai thác mỏ hầm lò dưới mức -150 mỏ than Mạo Khê*, Tài liệu kỹ thuật.
- [3] Công ty TNHH tập đoàn xây dựng công trình Sơ Tương Hồ Nam (Trung quốc) (2021), *Biện pháp thi công ngã ba số 2 ga chân giếng phụ mức -230*, Tài liệu kỹ thuật
- [4] Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng (1997), *Công nghệ xây dựng công trình ngầm- Tập 1*, Nhà xuất bản giao thông vận tải, Hà Nội.
- [5] Vũ Đức Quyết (2019), *Thi công công trình ngầm trong điều kiện đặc biệt*, Giáo trình Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh.



Study on solutions to improve the excavation plan against fork junctions at the station platform, level -230 of Mao Khe coal mine

Xuan Huynh Do¹, Trong Nghia Truong²

¹Quang Ninh University of Industry

²Joint Stock Company 397 - Dong Bac Corporation

Abstract: *The junctions at the sub-well level -230 platform are underground works with large cross-section, uneven cross-section, built in relatively stable to very stable rock layers such as sandstone layers, siltstone and grit, with consolidation coefficient in the range $f=6\div8$ or $8\div10$, layered from thin, medium to thick.*

The method of anti-fork excavation in coal mines in our country currently used is to dig a small dome-shaped lead tunnel, hold it temporarily with steel, and then expand it to the design section. This method usually has a high level of safety, but the construction speed is slow, there is a waste of materials such as supporting materials, inserts, the blasting is relatively complicated, and the cross-sectional redundancy coefficient is large. Therefore, it is necessary to study other solutions to improve to overcome some disadvantages of this traditional method.

Based on the current equipment, human resources, geological and technical conditions of the Chinese contractor, the author has proposed and applied an improved anti-fork excavation plan to improve a number of indicators. such as the excavation speed, the cross-sectional excess, and the use of explosives to contribute to improving productivity and construction efficiency.

In fact, the improved fork excavation plan needs to be expanded beyond the scope of experimental application, flexibly changed to suit the health and construction level of Vietnamese workers, using a variety of equipment to accommodate a variety of fork sizes and excavations in different soils.

Keywords: *Station platform, auxiliary wells, fork, lead tunnel, expansion digging.*



Nghiên cứu khả năng cơ giới hoá khâu than tại các vỉa dốc đứng trên 45° , chiều dày 3÷6m cho vùng Quảng Ninh

Tạ Dương Sơn¹, Trần Minh Nguyên¹, Tạ Văn Kiên², Lê Minh Phương³

¹Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim (Vimluki)

²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

³Công ty than Uông Bí - TKV

Email: minhnguyen31@gmail.com

Tóm tắt: Trải qua hơn bốn thập kỷ nghiên cứu áp dụng cơ giới hóa (CGH) khai thác than hầm lò, đến nay, công nghệ này đã cơ bản có hiệu quả đối với các vỉa dốc đến nghiêng. Để áp dụng hiệu quả với các vỉa có góc dốc trên 45° vẫn là một thách thức lớn. Trữ lượng huy động các vỉa dốc trên 45° , chiều dày từ 3÷6 m xấp xỉ 30 triệu tấn phân bố trên nhiều khu vực ở Quảng Ninh, do đó việc tăng mức độ khai thác bằng cơ giới cho các khu vực này là hết sức cần thiết để giảm sức lao động, đảm bảo an toàn, đồng thời cũng là mục tiêu nâng cao mức độ khai thác than bằng cơ giới hóa của Tập đoàn than khoán sản - Vinacomin trong nhiều năm nay.

Khi vỉa dốc càng lớn thì trọng lực phân bố thành lực tiếp tuyến càng lớn, đây là nguyên nhân gây ra xô đổ không gian chống của lò chợ. Mặt khác, sự biến động mạnh mẽ của chiều dày và góc dốc đòi hỏi các kết cấu chống, máy khâu phải linh hoạt khi chúng thay đổi cục bộ, bất ngờ. Trong bài viết này, trên cơ sở phân tích cơ chế vận động của địa tầng, mức độ tác động của độ dốc để lựa chọn thiết bị và hệ thống khai thác phù hợp với loại hình vỉa trên.

Từ khóa: Vỉa dốc đứng, địa tầng, giàn chống ZRY, máy khâu, công nghệ cơ giới hóa đồng bộ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vỉa than được coi là dốc đứng khi có góc dốc trên 45° , có quá trình hình thành rất phức tạp, để khai thác an toàn và hiệu quả các vỉa này là một thách thức lớn đối với các kỹ sư mỏ [1,2]. Thách thức lớn nhất trong khai thác là độ dốc cao làm cho trọng lực phân bố nhiều ở thành phần tiếp tuyến, đây là nguyên nhân chính làm xô đổ vì chống dẫn đến không đảm bảo an toàn cho không gian làm việc của lò chợ. Trong những năm 1960 - 1970, Liên Xô đã phát triển các công nghệ khai thác hoàn toàn bằng cơ giới hóa để khai thác vỉa dày, dày trung bình và vỉa dốc [6;7]. Trong những năm 1980 và 1990, Hoa Kỳ, Đức, Pháp, Vương quốc Anh, Ấn Độ, Tây Ban Nha và các quốc gia khác cũng đã thử nghiệm các phương pháp khai thác cơ giới hóa (CGH) và kỹ thuật kiểm soát vận động địa tầng khi khai thác các vỉa than có độ dốc lớn [7]. Tuy vậy, hầu hết các vỉa dày đã áp dụng CGH đồng bộ, còn lại các vỉa dày trung bình đã và đang áp dụng bán CGH với sự chuẩn bị theo hệ thống khai thác, lò chợ ngắn, xiên chéo, phá nổ phân tầng... Các loại hình công nghệ bán CGH này thường cho năng suất, hiệu quả thấp và tần suất xảy ra tai nạn lao động cao [8].

Trước năm 1996, các phương pháp khai thác lò chợ được CGH hoàn toàn khâu theo hướng dốc của vỉa, đã được thử nghiệm ở Trung Quốc và các nước khác. Những thử nghiệm này bước đầu đặt cơ sở để phát triển những bước đột phá trong khai thác vỉa dốc sau này [1;6]. Trong hai thập kỷ gần đây, các nỗ lực nghiên cứu được tăng tốc nhằm hoàn thiện công nghệ khai thác các vỉa than có độ dốc lớn. Các lý thuyết về kiểm soát địa tầng và ngăn ngừa nguy cơ tiềm ẩn từ quá trình khai thác được hình thành [4]. Ở các nước như Trung Quốc, Nga, Ấn Độ, Uzbekistan đã xây dựng được mô hình hệ thống sàn - đỡ - mái (R-S-F) làm việc trong

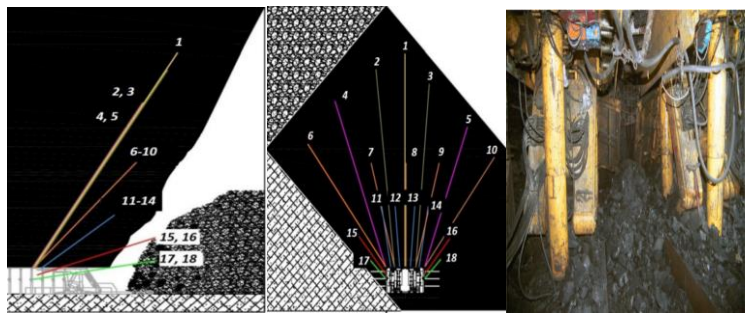
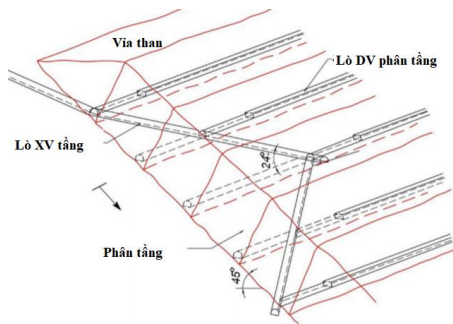
điều kiện không đối xứng, cùng với đó là phát triển lý thuyết và thực nghiệm công nghệ kiểm soát vận động địa tầng trong môi trường góc dốc lớn[3;5].

Để đạt được mục tiêu cơ giới hóa khâu khâu than cho vỉa dốc cần phải thỏa mãn hai điều kiện gồm: (1) Vấn đề kiểm soát độ ổn định của không gian khai thác một cách linh hoạt; (2) Sơ đồ vận hành trong đó phối hợp được giữa các loại hình thiết bị trong cùng một không gian lò chợ.

2. GIẢI PHÁP CHUẨN BỊ KHAI THÁC

Công nghệ cơ giới hóa khai thác vỉa than mỏng dốc cao bằng máy bào được áp dụng từ năm 2008 tại mỏ than Mạo Khê và Hồng Thái, chống giữ bằng giàn 2ANSHA[3]. Trong giai đoạn 2007-2013, mỏ than Vàng Danh, Hạ Long đã đưa vào ứng dụng thử nghiệm sử dụng giàn KDT-1, KDT-2. Nhưng cả hai công trình trên đều chưa đạt được mục tiêu đề ra. Nguyên nhân chính là do điều kiện địa chất phức tạp (nước chảy vào gương khai thác, vỉa biến động lớn, áp lực mỏ cao)[3;5].

Để hạn chế sự ảnh hưởng bởi góc dốc lớn, đối với vỉa dày, rất dày đủ trữ lượng huy động để nhanh thu hồi vốn đầu tư có thể áp dụng hệ thống khai thác (HTKT) chia lớp, phân tầng kết hợp với hạ trần chống giữ bằng giàn tự hành, khâu than bằng máy khâu chạy trên máng cào... Khi chuẩn bị theo hệ thống khai thác (HTKT) phân tầng, các lò dọc vỉa phân tầng được đào dọc theo phương của vỉa, tùy theo chiều dày vỉa mà bố trí hai hoặc nhiều hơn sô giàn chống dọc theo lò DVPT.



a. Cách chuẩn bị phân tầng

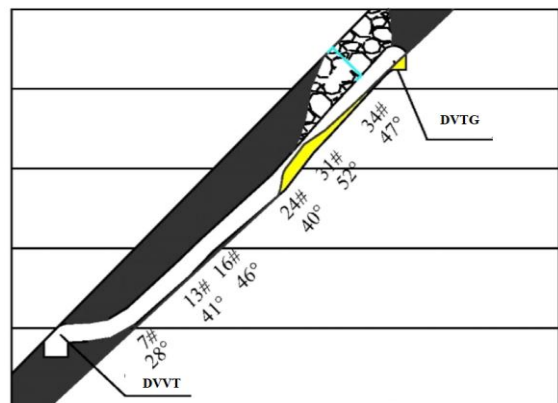
b. Sơ đồ khâu than kết hợp với vỉ chống PRS

Hình 1. Chuẩn bị HTKT phân tầng chống giữ giàn PRS, hạ than vách bằng nổ mìn

Khâu than sử dụng phương pháp nổ mìn (hình 1)[9]. Đây là phương pháp có trình độ công nghệ cơ giới cao phân chống giữ, phần khai thác chủ yếu sử dụng các lỗ khoan dài (hình 1b) nạp mìn nổ hạ than nóc. Nhược điểm chính của phương pháp này là giàn chống không linh hoạt trong điều kiện vỉa biến động về chiều dày, góc dốc và tỉ lệ tổn thất than lớn.



a. Chống giữ lò chợ với giàn chống model HPG



b. Sơ đồ khâu than CGH đồng bộ vỉa dốc

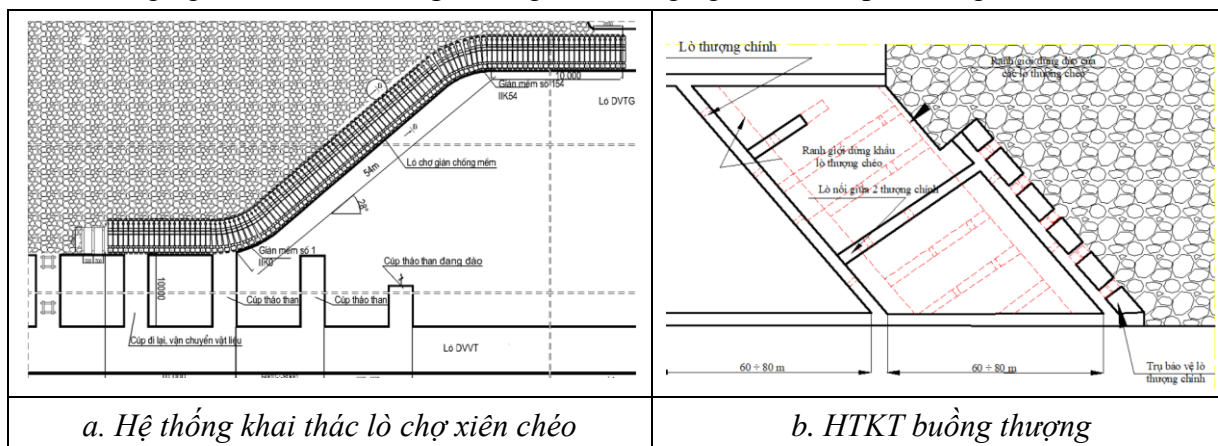
Hình 2. CGH toàn phần vỉa dốc[1;7;10]

Một cách chuẩn bị với mức độ cơ giới hóa (CGH) cao hơn là chuẩn bị với HTKT theo phương bên trên bố trí lò thông gió, bên dưới bố trí lò vận tải[1;7;10]. Cách chuẩn bị này cho phép khâu than theo gương lò chợ dài, để hỗ trợ di chuyển của máy khâu sử dụng tời cáp ở hai đầu lò chợ, máy chạy trên máng cào hoặc máng trượt được liên kết các khớp nối chắc chắn.

Như hình 2 cho thấy, hệ thống có thể linh hoạt trong các điều kiện thay đổi góc dốc của vỉa. Tuy nhiên vốn đầu tư của cả hệ thống tương đối lớn. Đối với điều kiện các vỉa dốc quy mô nhỏ như ở Việt Nam là một thách thức khó khăn.

Cũng có thể chuẩn bị khai thác vỉa dốc đứng bằng cách chuẩn bị HTKT buồng thượng (hình 3b). Tuy nhiên, HTKT này có mức độ cơ giới thấp, chủ yếu là chống gỗ, thép SVP, thép I... tổn thất than lớn và hay xảy ra tai nạn.

Đối với các vỉa quy mô nhỏ hơn sơ đồ lò chợ xiên chéo là một công cụ hiệu quả với vốn đầu tư thấp[1;5;6]. Nhằm hạn chế sự ảnh hưởng góc dốc lớn, sơ đồ công nghệ lò chợ xiên chéo so với phương của vỉa nhằm hạ góc dốc làm việc thực tế của lò chợ. (hình 3a)[3;5]. Theo cách chuẩn bị này, lò chợ khoan nổ mìn khâu than sẽ sử dụng các vì chống kim loại thép chữ I hoặc lồng mo SVP có liên kết mềm với nhau bằng cáp thép được gọi là giàn chống mềm. Giàn chống mềm được lắp đặt tại lò thượng khởi điểm đào chéo góc dốc so với phương và góc dốc của vỉa, tạo thành tuyến gương lò xiên chéo có góc dốc so với phương ngang từ 20 đến 30°. Phía trên giàn chống được trải lớp lưới thép và các tấm phen làm lớp đệm ngăn các với lớp phá hóa. Công nhân trong lò chợ thực hiện các quy trình khai thác theo thiết kế, than tự trượt trên máng kim loại xuống các phồng tháo than dưới lò chân. Cuối mỗi chu kỳ khai thác, giàn chống được điều khiển tự trượt theo hướng dốc dưới áp lực của đá phá hóa và tự trọng của giàn chống, với khoảng cách dịch chuyển bằng tiến độ khâu gương. Sau một số chu kỳ khai thác sẽ tiến hành tháo thu bớt một số giàn chống ở phía chân lò chợ và chuyển lên lắp đặt bổ sung phía lò dọc vỉa thông gió. Sơ đồ công nghệ này có những ưu điểm như: Tổ chức sản xuất đơn giản, không phải thực hiện thao tác chống giữ gương và điều khiển đá vách, giảm lao động thủ công, cải thiện điều kiện làm việc. Ngoài ra, lò chợ được chuẩn bị theo hệ thống khai thác cột dài theo phương, khối lượng lò chuẩn bị cũng như tổn thất than giảm hơn so với công nghệ khai thác buồng thượng hoặc công nghệ dọc vỉa phân tầng.

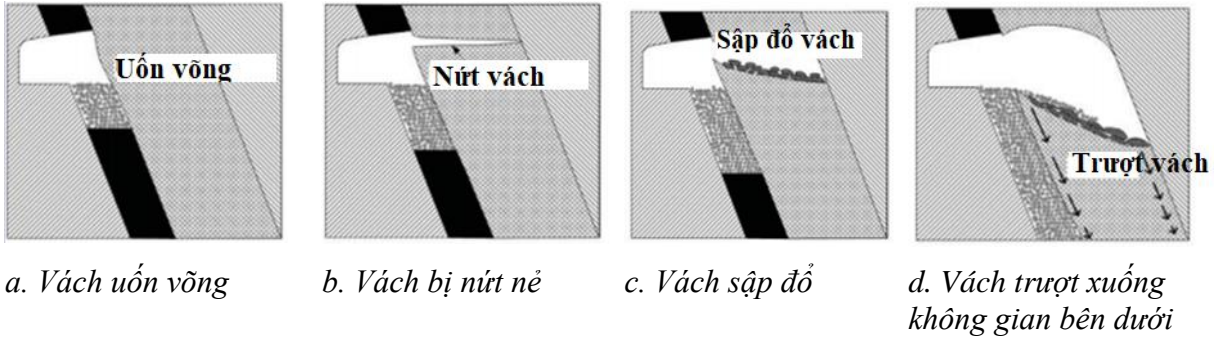


Hình 3. HTKT lò chợ xiên chéo và buồng thượng

3. CHỐNG GIỮ KHÔNG GIAN LÒ CHỢ

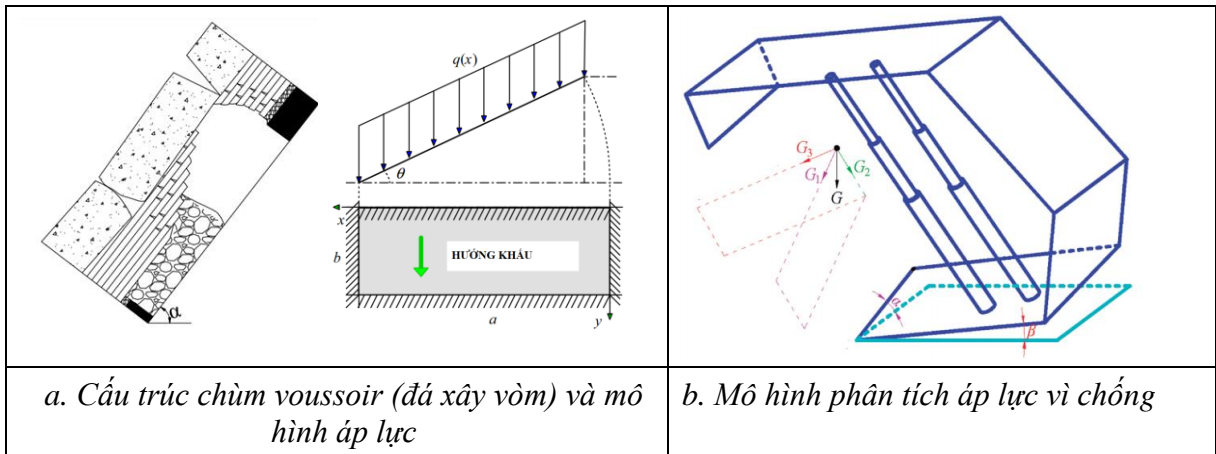
3.1. Cơ chế vận động của địa tầng khu vực vỉa dốc đứng

Quá trình khai thác vỉa dốc sẽ hình thành nên các pha vận động địa tầng như sau:



Hình 4. Các pha vận động địa tầng khi khai thác vỉa dốc

Từ hình 4 cho thấy, có 4 pha vận động chính của địa tầng gồm uốn võng, nứt nẻ, sập đổ và trôi trượt. Phần đất đá sập đổ vào không gian khai thác tạo ra ứng suất nén - kéo giữa các lớp đá liền kề, khi ứng suất này nhỏ hơn cường độ nén của các lớp đá thì cấu trúc “chùm voussoir” cân bằng tạm thời hình thành, cơ chế hoạt động như một giá đỡ cho các lớp đá bên trên, như một lớp đệm hạn chế lực va đập trực tiếp của đá vách lên khung chống[1;2;7;8]. Nếu không hình thành cấu trúc này nguy cơ “cú đập vách” sẽ xảy ra.



Hình 5. Mô hình phân tích cơ chế làm việc của vỉ chống trong không gian vỉa dốc

Lực ma sát phần vỉ chống bộ phận tằm trên với vách và bộ phận chân đế với nền, được biểu diễn theo lý thuyết cân bằng tĩnh như sau:

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = q \cdot (x_1 + x_2) \cdot \cos \alpha \\ q \cdot x_1 \cdot \left(\frac{x_1}{2} - \frac{h \cdot \tan \alpha}{2} \right) \cdot \cos \alpha = (T + q \cdot x_2 \cdot \sin \alpha) \cdot h \\ q \cdot (x_1 + x_2) \cdot \left(\frac{x_1 + x_2}{2} - \frac{h \cdot \tan \alpha}{2} \right) \cdot \cos \alpha = R_2 \cdot (x_1 + x_2) \end{cases} \quad (1)$$

Vỉ chống làm việc phải thỏa mãn là điều kiện cường độ kháng nén của vỉ lớn hơn ứng suất nén do áp lực mỏ tạo ra, tức là:

$$\begin{cases} h > 0, x > 0 \\ \frac{q \cdot \sum_{i=1}^n x_i + T}{h} < [\sigma_c] \end{cases} \quad (2)$$

Giải phương trình (1) theo điều kiện thỏa mãn tức là:

$$\begin{cases} R_1 = \frac{(x_1 + x_2)}{2} \cdot q \cdot \cos \alpha + \frac{h}{2} \cdot q \cdot \sin \alpha \\ R_2 = \frac{(x_1 + x_2)}{2} \cdot q \cdot \cos \alpha - \frac{h}{2} \cdot q \cdot \sin \alpha \\ T = \frac{q \cdot x_1^2 \cdot \cos \alpha}{2 \cdot h} - \frac{q \cdot x_1 \cdot \sin \alpha}{2} - q \cdot x_2 \cdot \sin \alpha \end{cases} \quad (3)$$

Trong đó: R_1 - Lực ma sát trên bề mặt tấm trên và vách; R_2 - Lực ma sát giữa chân đế và trụ; q - lực thành phần tác dụng bởi các lớp đá bên trên; x_1 và x_2 - độ dài của khối đá sập đổ; h - chiều dày của khối đá sập đổ; T - ứng suất nén song song của các khối đá liền kề.

Theo trạng thái ứng suất của kết cấu, mặt tiếp xúc thấp nên chịu ứng suất cắt lớn. Do đó, vì chống có thể bị trượt nếu ứng suất nén và ma sát:

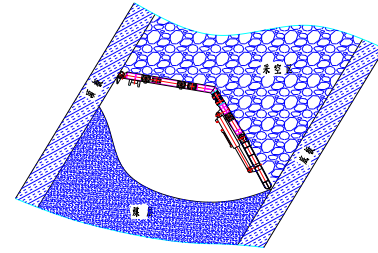
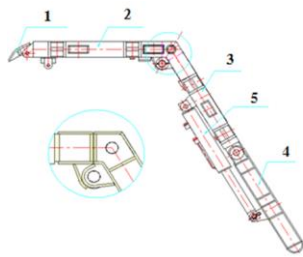
$$[T + q \cdot (x_1 + x_2) \cdot \sin \alpha] \cdot \tan \alpha \geq R_1 \quad (4)$$

Trong quá trình khai thác vỉa dốc đứng, góc dốc càng lớn thì thành phần trọng lực tiếp tuyến càng lớn và thành phần lực pháp tuyến càng nhỏ, vách vỉa khi sập sẽ bị trượt xuống dưới tạo thành hiệu ứng lấp đầy không đồng đều. Dọc theo hướng dốc, sự dịch chuyển địa tầng kèm theo các biến dạng, uốn, kéo, nén... pha trộn không đồng nhất gây ra vùng phá hủy khó kiểm soát, khi đó thiết bị thường mất ổn định, trôi trượt theo hướng dốc gây khó khăn cho công tác vận hành lò chợ[7;8]. Từ hình 5b có thể thấy rằng, trọng lượng (G) của toàn bộ vỉ chống là tổng hợp lực giữa lực thành phần G_1 (Lực xô theo hướng khấu), G_2 (Lực hướng trụ), G_3 (Lực đẩy ngang song song với hướng khấu). Hai thành phần lực G_3 và G_3 làm cho vỉ chống bị xô nghiêng theo hướng ngang và dọc vỉa, là thành phần lực gây bất lợi cho sự ổn định của vỉ chống. Thành phần lực G_2 có xu hướng đưa vỉ chống về trạng thái ổn định ban đầu. Góc β là góc nghiêng của vỉ so với mặt phẳng của nền lò. Khi góc này càng lớn thì nguy cơ đổ vỉ chống càng cao. Để tạo ra trạng thái cân bằng nhất cho vỉ chống khi làm việc, cần phải tính toán đưa góc β về tiệm cận giá trị 0, giảm giá trị của G_1 , G_3 , tăng giá trị của G_2 . Với kết cấu cơ khí giàn chống như hình 5b cho thấy, khi chiều dày và góc dốc thay đổi việc di chuyển giàn không linh hoạt, thậm chí là có thể mắc kẹt không thể di chuyển được.

3.2. Thiết bị chống giữ

Thiết bị chống giữ là chìa khóa để CGH khai thác vỉa dốc đứng, nhiệm vụ chính của vỉ chống là đảm bảo an toàn không gian khai thác trước tác động của các cơ chế dịch chuyển địa tầng. Các vỉ chống model HPG, PRS, ZRY,... có thể đáp ứng được yêu cầu chống giữ vỉa dốc, tuy nhiên các loại vỉ chống model HPG, PRS,... với kết cấu hoàn chỉnh, giá thành cao nhưng khả năng linh hoạt với sự biến động chiều dày vỉa.

Giàn chống model ZRY là thành quả nghiên cứu chuyên biệt cho các vỉa dốc, đặc biệt phù hợp với các loại vỉa quy mô trữ lượng nhỏ vì giá thành thấp hơn các loại giàn cơ khí hóa trên. Giàn ZRY linh hoạt trong các điều kiện biến động về chiều dày và góc dốc của vỉa. Mỗi bộ dàn chống mềm ZRY được cấu tạo gồm các chi tiết sau: (1) Xà dẫn hướng: Liên kết với xà nóc bằng chốt quay, trượt trên vách vỉa khi di chuyển dàn; (2) Xà nóc (xà chính): Liên kết với xà dẫn hướng (liên kết chốt quay) và xà che chắn (liên kết chốt cứng); (3) Xà che chắn: Liên kết với xà nóc (liên kết chốt cứng) và xà đuôi (liên kết chốt quay); (4) Xà đuôi: Liên kết với xà che chắn bằng chốt quay để có thể điều khiển xà đuôi thẳng với xà che chắn hoặc gập lại; (5) Piston điều khiển xà đuôi: Một đầu liên kết với xà che chắn và một đầu liên kết với xà đuôi, được điều khiển bằng tay điều khiển và hệ thống thủy lực. Hệ thống thủy lực điều khiển piston xà đuôi: Được lắp đặt hệ thống thủy lực tuần hoàn, mỗi cụm tay điều khiển có 3 tay điều khiển để điều khiển xà đuôi của 3 giá. Giàn chống mềm ZRY, không có tấm nền nên không tồn tại góc β , thay vì đặt piston thủy lực ở giữa như hình 4, chuyển các piston này gia cường phần lưng và phần tấm chắn trên. Với sự bố trí các cơ cấu như vậy, toàn bộ phần áp lực do đá vách sập đổ tạo ra được chuyển để gia cường cho lực ma sát ở đầu và chân của giàn chống, qua đó càng làm gia tăng khả năng bảo vệ không gian bên trong lò chợ. Đồng thời, do không có tấm dưới và piston thủy lực, vừa là bộ phận chuyển tiếp lực chống vừa là bộ phận tạo ra sự linh hoạt khi chiều dày, góc dốc thay đổi[3;4;5].



a. Cấu tạo giàn chống 1 - Xà dẫn hướng; 2 - Xà nóc (xà chính); 3 - Xà che chắn; 4 - Xà đuôi; 5 - Piston điều khiển xà đuôi

b. Cơ chế làm việc của giàn chống mềm ZRY

Hình 6. Giàn chống mềm ZRY

Nguyên lý làm việc của dàn chống mềm ZRY trong lò chợ như sau: Mỗi giá chống được bố trí lắp đặt trong lò chợ sao cho một đầu của giá chống là xà dẫn hướng (1) bám sát vách vỉa than, đầu còn lại là xà đuôi (4) chống trực tiếp xuống trụ vỉa (hoặc nền than) tạo thành 2 điểm chống cơ bản của mỗi giá chống. Giá chống được căn chỉnh sao cho đoạn xà nóc (2) luôn ở trạng thái nằm ngang, do đó phụ thuộc vào chiều dày vỉa, chiều cao khoảng không gian làm việc phía dưới dàn chống được duy trì từ 1,6 đến 1,8 m. Dọc theo chiều dài lò chợ có độ dốc 25 đến 30⁰ so với mặt phẳng ngang, các giá chống được lắp đặt với khoảng cách 350 mm và được liên kết chắc chắn với nhau bằng kết cấu xích tạo thành hệ thống dàn chống mềm dọc chiều dài lò chợ. Khi lắp đặt dàn chống sẽ tiến hành trải lớp lưới thép bao phủ phía trên các giá chống để ngăn đất đá rơi vào không gian làm việc phía dưới. Quá trình khai thác lò chợ sẽ tiến hành khoan nổ mìn khâu gương thành từng lớp với tiến độ 0,8 m. Sau khi khâu than dàn chống được điều khiển di chuyển.

Gần đây các thử nghiệm sử dụng giàn ZRY ở Hồng Thái (2014), Uống Bí (2016), Mông Dương (2017). Qua một thời gian áp dụng tại các công ty trên, kết quả tổng hợp cho thấy công nghệ sử dụng giàn mềm ZRY được áp dụng khá thành công, có nhiều ưu điểm vượt trội về mặt kỹ thuật, an toàn so với các công nghệ khai thác vỉa dốc khác trong điều kiện vỉa dốc như nghệ cũ chống gỗ, thép chữ I, thủy lực đơn, giá XDY,... Về các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, công nghệ mang lại công suất và năng suất lao động tương đối cao, tổn thất than và chi phí mét lò chuẩn bị thấp, chi phí gỗ thấp. Về công tác an toàn, đây là công nghệ có quy trình công nghệ khai thác đơn giản, dễ nắm bắt, lò chợ được thông gió theo mạng gió chung nên điều kiện làm việc của công nhân trong lò chợ được cải thiện. Thiết bị của lò chợ không nhiều, cấu tạo đơn giản, do đó các sự cố gặp trong quá trình sản xuất đều được khắc phục nhanh chóng, đảm bảo công tác khai thác ổn định và liên tục [3;6].

4. ĐỀ XUẤT SƠ ĐỒ CƠ GIỚI HOÁ KHẤU THAN VỈA DỐC VÙNG QUẢNG NINH

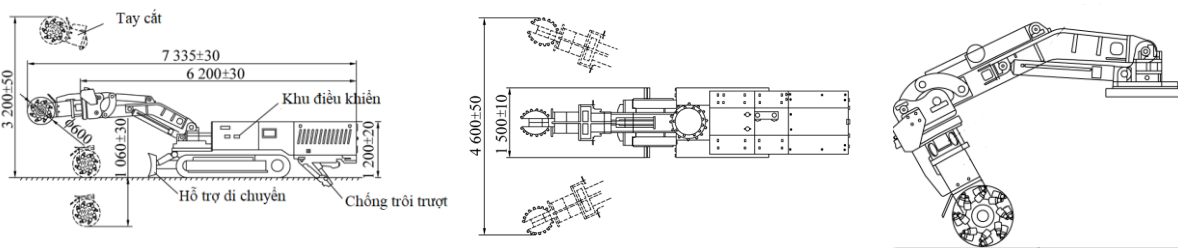
Các vỉa dốc đứng vùng Quảng Ninh, phân bố rộng rãi toàn bộ ngành than, kéo dài theo sự phân bố than bắt đầu từ Mạo Khê - Đông Triều đến Mông Dương - Cẩm Phả, như vỉa 5, vỉa 6, vỉa 7 khoáng sản than Hà Lâm, vỉa 10(45), 9V(44V), 9T(44T), 9BT(44BT) khu cánh Nam dự án khai thác hầm lò trụ bảo vệ Mạo Khê, Thống nhất, Vàng Danh,... Trữ lượng địa chất huy động các khu vực vỉa dày từ 3 ÷ 6 m dốc trên 55⁰ còn tương đối lớn, khoảng 25 triệu tấn, việc tăng mức độ khai thác bằng cơ giới cho các khu vực này là hết sức cần thiết để giảm sức lao động, an toàn, đồng thời cũng là mục tiêu nâng cao mức độ khai thác than bằng cơ giới hóa tại TKV trong nhiều năm nay.

Các vỉa này có đặc điểm chung là quy mô nhỏ, nên đầu tư tổ hợp cơ giới hóa đồng bộ như đã trình bày ở mục 2 là không phù hợp xét trên khía cạnh kinh tế. Mặt khác, một số tổ hợp CGH không đáp ứng được sự linh hoạt khi chiều dày, góc dốc biến đổi. Trên cơ sở kinh nghiệm áp dụng thành công giàn chống ZRY ở các mỏ thời gian qua, bài viết đề xuất áp dụng

tổ hợp CGH với máy khâu mã hiệu XC90, chống giữ giàn chống mềm ZRY36/45L, chuẩn bị khai thác bằng phương pháp lò chợ xiên chéo. Cụ thể như sau:

4.1. Đề xuất lựa chọn thiết bị khâu than

Khâu than sử dụng loại máy khâu cắt than mã hiệu XC90 với thân máy nhỏ gọn và trọng tâm thấp, sử dụng hai tời cáp tốc độ 22 kW hỗ trợ di chuyển của máy khâu. Công suất của tời có thể được điều chỉnh trong các trường hợp đặc biệt. Máy XC90 di chuyển kiểu bánh xích, được cấu tạo bởi 7 bộ phận chính như bộ phận cắt và bộ phận đẩy, phần khung (bao gồm cả phần tự hành), giá đỡ phía sau, hệ thống thủy lực, hệ thống nước, hệ thống điện và các thành phần khác... (hình 7). Máy khâu có dải cắt rộng và có thể tự làm sạch than nổi trên mặt trước của bánh xích, giúp giảm đáng kể gánh nặng làm sạch than thủ công. Thiết bị được trang bị lấy nước dự phòng bằng thủy lực. Công nhân giải quyết các vấn đề về than và đá ở các góc khác nhau trong lò chợ. Có thể vận hành máy khâu XC90 bằng điều khiển từ xa hoặc vận hành bằng tay. Hệ thống phun sương dập bụi tích hợp trên các bộ phận công tác của máy.

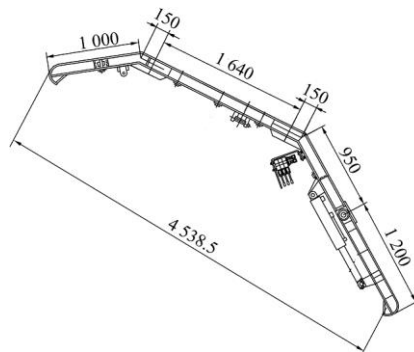


a. Hình chiếu đứng máy khâu b. Hình chiếu bằng máy khâu c. Bộ phận công tác khâu

Hình 7. Máy khâu XC90

4.2. Đề xuất lựa chọn thiết bị chống giữ

Như phân tích ở mục 3, các giàn chống model ZRY rất thích hợp với các vỉa dốc đứng, bài viết lựa chọn giàn ZRY36/45L có khoảng cách tâm của các trụ là 1,15 m để đỡ mái cuối và mái mặt công tác. Kết cấu gồm: dầm dẫn hướng, dầm trên cùng, dầm chấn và dầm đuôi (hình 8). Trong số đó, dầm dẫn hướng được kết nối với dầm trên cùng, chiều dài 1.000 mm, và dầm trên được kết nối dài 1.940 mm. Đầu cột hình quả cầu được sử dụng cho cột và đóng vai trò nâng đỡ phụ trợ. Dầm chấn (950 mm) được kết nối với dầm đuôi 1.200 mm được lắp một kích thủy lực để điều chỉnh góc của dầm đuôi để tách than. Kết cấu dầm đuôi được điều chỉnh khoảng cách linh hoạt với biến động chiều dày vỉa than.



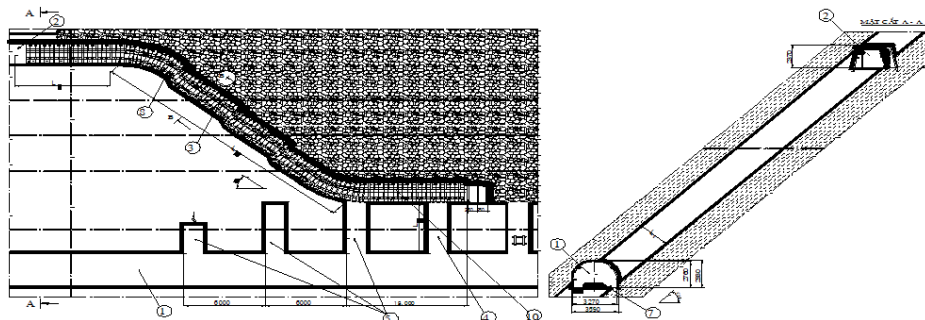
Hình 8. Sơ đồ kết cấu vịchống ZRY36/45L

Hệ thống các giàn chống mềm ZRY được liên kết với nhau dọc gương lò chợ bằng liên kết xích. Khoảng cách giữa các giàn chống là 350mm, phía trên xà giàn được trải lưới thép giữ ổn định nóc và đảm bảo thuận lợi khi thu hồi giàn. Phía chân lò chợ luôn duy trì đoạn lò chợ nằm ngang có chiều dài 16 ÷ 20m, phía đầu lò chợ duy trì đoạn lò chợ nằm ngang có chiều dài 5 ÷ 15m. Sau mỗi chu kỳ khai thác các giàn chống tự dịch chuyển theo hướng khâu gương một khoảng cách bằng tiến độ khâu nhờ áp lực đá phá hỏa phía trên giàn chống và

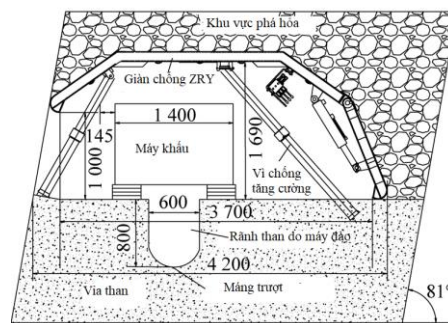
trọng lượng bản thân giàn chống. Theo tiến độ dịch chuyển đó, đoạn lò chợ nằm ngang phía chân sẽ dài thêm và đoạn lò chợ nằm ngang phía lò thông gió sẽ ngắn đi. Vì vậy, sau mỗi chu kỳ khai thác sẽ phải tháo thu hồi bớt các giàn chống phía chân lò chợ và chuyển lên lắp đặt bổ sung phía lò dọc via thông gió

4.3. Đề xuất sơ đồ khai thác

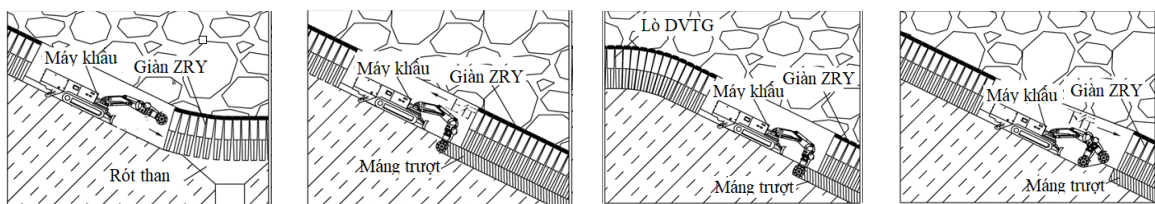
Bố trí khai thác lò chợ với chiều cao tầng khoảng 80-100m, mức trên thiết lập lò thông gió, mức dưới thiết lập lò vận tải. Giữa lò vận tải và lò chợ thiết lập các cúp phục vụ vận tải, thông gió, đi lại với góc dốc biểu kiến $\beta = 45^\circ$, chiều dài $L = 20$ m, cách nhau 12 -:- 14m, được đào theo tiết diện hình thang, diện tích đào $S_d = 4,0m^2$, diện tích sử dụng $S_{sd} = 3,0m^2$, chống gỗ với bước chống 0,5 m/vì. Cách bố trí không gian lò chợ và trình tự khai thác như hình 9 và hình 10.



Hình 9. Chuẩn bị hệ thống khai thác lò chợ CGH via dốc



Hình 10. Sơ đồ bố trí không gian làm việc của các thiết bị trong lò chợ CGH via dốc



a. Trạng thái lò chợ khu vực rót than

b. Trạng thái lò chợ khu vực khâu

c. Trạng thái lò chợ khu vực gần lò DV thông gió

d. Hoạt động khâu thường kỳ

Hình 11. Sơ đồ trình tự khai thác

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm các via dốc đứng vùng Quảng Ninh là quy mô trữ lượng via nhỏ, có sự biến động mạnh mẽ về chiều dày và góc dốc. Do đó, tổ hợp thiết bị khai thác phải phù hợp, đáp ứng được sự linh hoạt trong sản xuất. Việc bố trí hệ thống khai thác lò chợ xiên chéo góp phần giảm ảnh hưởng của góc dốc via tác động tiêu cực lên lò chợ. Giàn mềm ZRY, máy khâu XC90, máng trượt là những thiết bị có thể sử dụng cho điều kiện via dốc đứng vùng Quảng Ninh.



Điều kiện cần để có thể CGH via dốc là đảm bảo một không gian lò chợ an toàn, ổn định, linh hoạt trong các trường hợp thay đổi về chiều dày, góc dốc... Từ những phân tích mục 2 cho thấy, giàn mềm ZRY hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu. Áp dụng sơ đồ khai thác lò chợ xiên chéo như hình 9, 10 và 11 cho phép mở ra khả năng áp dụng trong điều kiện via dốc trên 45^0 .

6. KẾT LUẬN

Chìa khóa để mở ra hướng CGH lò chợ via dốc đứng là công cụ kiểm soát sự vận động của địa tầng và linh hoạt trong các điều kiện biến đổi địa chất mỏ, các model giàn mềm ZRY phù hợp với yêu cầu chống giữ không gian khai thác và thích ứng tốt với các yêu cầu chống giữ khi góc dốc, chiều dày biến động. Sự phối hợp giữa các thiết bị khai thác trong lò chợ via dốc chủ yếu là phối hợp giữa máy khâu và giàn chống, bộ phận vận tải dùng máng trượt hoặc than tự trượt trên nền lò sẽ không đóng vai trò then chốt như hai thiết bị trên. Bài viết đề xuất sử dụng thiết bị khâu than là máy khâu mã hiệu XC90 tách than ra khỏi nguyên khối, chống giữ bằng giàn ZRY36/45L, vận tải sử dụng máng trượt là hoàn toàn có thể áp dụng phù hợp cho các via dốc đứng trên 45^0 như via 5, via 6, via 7 khoáng sản than Hà Lâm, Via 10(45), 9V(44V), 9T(44T), 9 BT(44BT) khu cánh Nam dự án khai thác hầm lò trụ bảo vệ Mạo Khê, Uông Bí, Hạ Long,... Việc tăng mức độ khai thác bằng cơ giới cho các khu vực này là hết sức cần thiết để giảm sức lao động, an toàn đồng thời cũng là mục tiêu nâng cao mức độ khai thác than bằng cơ giới hóa tại TKV trong nhiều năm nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tu hong-sheng, Tu shi-hao, Zhang cun, Zhang lei, Zhang xiao-gang, *Characteristics of the roof behaviors and mine pressure manifestations during the mining of steep coal seam*, Arch. Min. Sci. 62 (2017), 4, 871-891, DOI 10.1515/amsc-2017-0060;
- [2]. Ke Yang, Zhen Wei, Xiaolou Chi, Ansen Gao, Qiang Fu, *Fracture criterion of basic roof deformation in fully mechanized mining with large dip angle*, Energy Exploration & Exploitation 2021, Vol. 39(3) 886–902, 2021 DOI: 10.1177/0144598720986628;
- [3]. Trong Cuong Dao, Manh Phong Do, Vu Chi Dang, Que Thanh Nguyen, *The study into the construction of applied conditions of methods for exploiting fairly thick and steeply inclined coalbeds*, Vietnam journal of science and technology, p 59 – 65, 2017;
- [4]. Tien Dung LE, and Xuan Nam BUI, *Status and prospects of underground coal mining technology in Vietnam; Inżynieria Mineralna — Lipiec – grudzień july – december — Journal of the Polish Mineral Engineering Society* p 104 -110, 2018
- [5]. Hai DUONG DUC, QUANG Dao Hong , Marian TUREK , Aleksandra KOTERAS, *The status and prospect of mining technology in Vietnam underground coal mines; Inżynieria Mineralna — lipiec – grudzień july – december — Journal of the Polish Mineral Engineering Society*, p 146 – 154, 2018
- [6]. Dao Hong Quang, *Expanding the application of technology to exploit the ZRY soft-rigged slanting shortwall in units with suitable conditions*, Viet Nam nation of mineral and coal group proceeding, 2017, p 22-32;
- [7]. Hongsheng Tu, Shihao Tu, Yong Yuan, Fangtian Wang & Qingsheng Bai, *Present situation of fully mechanized mining technology for steeply inclined coal seams in China*, Arabian Journal of Geosciences volume 8, pages 4485–4494(2015);
- [8]. T. Zhaol; Z. ZhangII; Y. YinI; Y. TanI; X. LiuII, *Ground control in mining steeply dipping coal seams by backfilling with waste rock*, Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy p 15 -26, 2017;



- [9]. Zbigniew Rak, Jerzy Stasica, Zbigniew Burtan and Dariusz Chlebowski, *Technical Aspects of Mining Rate Improvement in Steeply Inclined Coal Seams: A Case Study*, Resources 2020, 9, 138; doi:10.3390/resources9120138.
- [10]. Y. Yuan, S.H. Tu, F.T. Wang, X.G. Zhang and B Li. *Hydraulic support instability mechanism and its control in a fullymechanized steep coal seam working face with large mining height*, The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Volume 115 may 2015, P441-447.

Research for methodization of coal at 45 degrees steep slope of coal, thicken 3÷6 meter for Quang Ninh

Duong Son Ta¹, Minh Nguyen Tran¹, Van Kien Ta², Minh Phuong Le³

¹National Institute of mining - Metallurgy Science and Technogy

²Quang Ninh University of Industry

³Uong Bi coal company - TKV

Abstract: After more than four decades of research and application of mechanized coal mining in underground coal mining, up to now this technology has been basically effective for steep to inclined seams. To apply effectively with seams with slope angle above 45° is still a big challenge. Mobilized reserves of slopes over 45°, thickness from 3 to 6 meters are approximately 30 million tons distributed in many areas in Quang Ninh, so the increase in the level of mechanized mining for these areas is not enough. necessary to reduce labor force, safety, and at the same time, it is also the goal of improving the level of coal mining by mechanization of Coal Minerals Group - Vinacomin for many years now.

The larger the slope, the greater the distribution of gravity as a tangential force, which is the cause of the collapse of the supporting space of the kiln. On the other hand, the strong fluctuations of thickness and slope angle require that the supporting structures, the excavator must be flexible when they change locally and unexpectedly. In this article, on the basis of analyzing the movement mechanism of stratigraphy, the degree of impact of the slope to select equipment and mining system suitable for the type of the upper reservoir.

Keywords: Sloping curb, stratigraphy, struts ZRY, demolition machine, synchronous mechanization technology.

Nghiên cứu ứng dụng mô hình chuỗi để lựa chọn phương án mở vỉa hợp lý cho mỏ chì kẽm Lũng Hoài, tỉnh Bắc Cạn

Tạ Văn Kiên¹, Nguyễn Phi Hùng¹, Nguyễn Đình Thắng²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội

²Công ty cổ phần 397 - Tổng Công ty Đông Bắc

Email: tavankien1980@gmail.com

Tóm tắt: Khai thác mỏ nói chung và khai thác hầm lò nói riêng, không có phương án nào là hoàn hảo, bởi đó là hoạt động phức tạp, đan xen nhiều yếu tố tự nhiên, kinh tế, kỹ thuật... là tổ hợp của nhiều chuỗi sản xuất khác nhau. Mở vỉa là công đoạn đầu của quá trình khai thác, có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc kết nối mặt bằng đến các thân quặng nằm trong lòng đất. Một phương án mở vỉa hợp lý sẽ đảm bảo tận thu tối đa tài nguyên, không phải để lại quặng làm trụ bảo vệ đường lò mở vỉa, chi phí bảo dưỡng đường lò và chi phí vận tải thấp... Như vậy, mở vỉa là một hệ thống chuỗi các công việc ảnh hưởng lẫn nhau, vì vậy đó là một tổ hợp do một hoặc nhiều đơn vị liên kết với nhau, là một tổ hợp có trật tự ràng buộc lẫn nhau bằng các cấu trúc và chức năng cụ thể.

Căn cứ vào các công việc trong công tác mở vỉa, bài viết sử dụng phương pháp lý thuyết mô hình chuỗi, xây dựng ma trận các yếu tố ảnh hưởng đến phương án mở vỉa, xác định các trọng số theo thứ tự ưu tiên. Từ đó đã lựa chọn được phương án mở vỉa hợp lý cho mỏ chì kẽm Lũng Hoài là mở vỉa bằng lò bằng kết hợp với lò xuyên vỉa tầng, phương án này có chỉ tiêu tổng hợp tối ưu nhất... Từ đó, thiết lập ma trận các yếu tố ảnh hưởng, lựa chọn theo các thứ tự ưu tiên để có các trọng số phù hợp. Kết quả xác định chọn phương án mở vỉa số 1 có chỉ tiêu tổng hợp phù hợp để thi công cho mỏ chì kẽm Lũng Hoài.

Từ khóa: Chuỗi sản xuất, ma trận, phương pháp mở vỉa, điều kiện địa chất khu vực mỏ, đường lò mở vỉa.

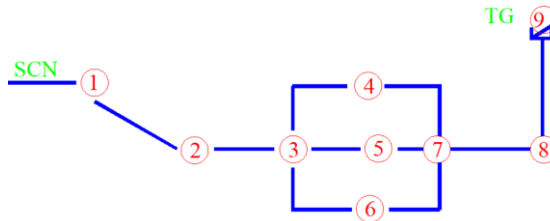
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền kinh tế toàn cầu cạnh tranh và nhu cầu về nguyên liệu ngày càng tăng đã đặt áp lực đáng kể lên ngành khai khoáng trong việc tăng sản lượng đồng thời hạ giá thành khai thác khoáng sản. Điều này đã thúc đẩy các nỗ lực phát triển các phương pháp tiếp cận hiệu quả về chi phí và cải tiến các kỹ thuật khai thác[1]. Một trong những giải pháp để hạ giá thành khai thác đó là đơn giản hóa các phương án mở vỉa cho mỏ bằng cách lựa chọn giải pháp thiết kế thi công hiệu quả về mặt kỹ thuật nhưng tổng vốn đầu tư thấp và chi phí vận hành rẻ[4],[6]. Mở vỉa cho các thân quặng bằng phương pháp hầm lò được định nghĩa là thiết lập các công nối từ mặt đất đến đáy mỏ. Trong đó, khái niệm mở vỉa được định nghĩa là xây dựng các đường lò kết nối giữa các công trình mở vỉa và thân quặng ở các mức (cột cao) khác nhau[3]. Hệ thống các đường lò mở vỉa kết hợp với nhau thành một mạng lưới các đường lò chính và lò nhánh phục vụ quá trình đưa người, vật liệu vào khu thi công và đưa sản phẩm là quặng ra ngoài mặt bằng[2],[6]. Khi khai thác quặng bằng phương pháp hầm lò, phương pháp mở vỉa nào có thể áp dụng phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế với từng khu vực cụ thể là thách thức đối với các nhà khai thác mỏ.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Về nguyên tắc chung để khai thác các mỏ hầm lò, cần thiết lập các đường hầm kết nối mặt đất và lò chợ. Hình 1 mô tả sơ đồ chuỗi của một mỏ có nhiều diện sản xuất (diện 4, 5,

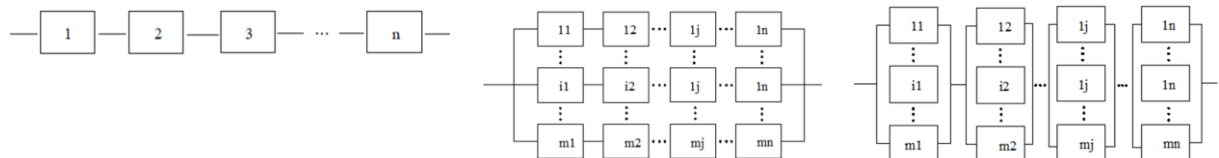
6..), trong đó các đường lò mở vỉa 1 - 2, 2 - 3... các đường lò phụ trợ 7 - 8; 8 - 9... Quá trình sản xuất mỏ hầm lò từ lò chợ → lò dọc vỉa vận chuyển → lò DV vận chuyển chính → sân ga → mặt bằng là một chuỗi sản xuất, chuỗi này là chuỗi nối tiếp (hình 2a). Ví dụ trong hình 1 chuỗi sản xuất gồm 4 - 3 - 2 - 1 - SCN; chuỗi thông gió gồm 1 - 2 - 3 - 4 --- 7 --- 8 --- 9. Trong mỗi chuỗi lại chứa đựng n yếu tố tác động tới quy trình sản xuất, tập hợp các chuỗi và n yếu tố của mỗi chuỗi hình thành cấu trúc tổ chức sản xuất.



Hình 1. Mô hình chuỗi trong sản xuất

SCN - Mặt bằng sân công nghiệp; 1-Vị trí cửa lò; 1-2 Các đường lò mở vỉa; 2-3 Các đường lò khai thông đến các nhánh khai thác; 4, 5, 6 – Các diện sản xuất; 7-Điểm nút giao thông gió; 7-8-9 Các đường lò thông gió. 9-Cửa lò thông gió; TG- Mặt bằng cửa lò thông gió.

Trong trường hợp mỏ có nhiều khu vực sản xuất khác nhau nhưng mỗi khu vực hoạt động độc lập thì chuỗi sản xuất được mô tả là chuỗi song song 1 (hình 2b). Trong trường hợp mỏ có nhiều khu vực hoạt động khác nhau nhưng có mối ràng buộc ở một hoặc nhiều khâu nào đó thì chuỗi sản xuất được mô tả là chuỗi song song 2 (hình 2c). Trong đó, các chuỗi này có điểm chung trong mạng đường lò là các đường lò khai thông mở vỉa [5]. Hệ thống dự trữ tích hợp bao gồm cả hệ thống chuỗi và hệ thống song song. Giả định có m*n đơn vị tạo nên, thì hệ thống chuỗi có n đơn vị được kết nối theo chuỗi để tạo thành m hệ chuỗi con, sau đó m hệ đó sẽ tổ hợp thành hệ thống song song, sơ đồ khối logic. Hệ thống song song là chỉ n hệ song song con được hình thành từ m đơn vị, và sau đó n hệ thống con tổ hợp tạo thành hệ song song, sơ đồ khối được thể hiện trong hình 2.



a. Mô hình chuỗi nối tiếp

b. Mô hình hệ thống chuỗi song song 1

c. Mô hình hệ thống chuỗi song song 2

Hình 2. Mô hình chuỗi

Trong bài viết này, mối liên hệ chuỗi sản xuất là nhiều chuỗi có liên kế với nhau, không phải là một chuỗi nối tiếp nên chỉ xét sự tác động của các chuỗi hoạt động đồng thời.

Khi các đơn vị giống nhau, mô hình toán học của hệ thống chuỗi song song 1 là:

$$R_{bc} = 1 - [1 - R^n(t)]^m \quad (1)$$

Tương tự, mô hình toán học của hệ thống chuỗi song song 2 là:

$$R_{cb} = \{1 - [1 - R(t)]^m\}^n \quad (2)$$

Vì $R_i(t)$ thường có giá trị nhỏ hơn 1 (lớn nhất là bằng 1), mà độ tin cậy của hệ thống là tích lũy của độ tin cậy của mỗi đơn vị tạo thành, do đó càng có nhiều đơn vị tạo nên hệ thống chuỗi thì độ tin cậy của hệ thống càng thấp, và khoảng thời gian trung bình xảy ra lỗi cũng ngắn hơn. Vì vậy, để tăng độ tin cậy của hệ thống chuỗi cần: một là cần nỗ lực cải thiện tính tin cậy của từng đơn vị, hai là cố gắng giảm thiểu số lượng đơn vị tổ hợp trong chuỗi hệ

thông. xảy ra lỗi sẽ gây ra sự thất bại của toàn bộ hệ thống chuỗi đó. Sự lệ thuộc của các giá trị trong chuỗi được xét như sau:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Trong đó: R - ma trận đánh giá các yếu tố trong chuỗi; r - các giá trị đánh giá theo từng chuỗi riêng biệt.

Trọng số của các chỉ tiêu đánh giá chất lượng là mức độ ảnh hưởng quan trọng của các chỉ tiêu đó trong tập hợp các chỉ tiêu cần đánh giá, được xác định theo công thức như sau:

$$a_i = \begin{cases} 1 & C_i < v_{i1} \\ j + \frac{C_i - v_{ij}}{v_{i(j+1)} - v_{ij}} & v_{ij} \leq C_i \leq v_{i(j+1)} \\ 4 & C_i > v_{i4} \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó: a_i - trọng số các yếu tố (chỉ tiêu); C_i - giá trị xác định (đo đạc) của các chỉ tiêu đánh giá; v_{ij} - giá trị thứ i trong cấp đánh giá thứ j .

Sau khi xác định được trọng số của các chỉ tiêu đánh giá ta thiết lập được ma trận như sau :

$$A = [a_1, a_2, \dots, a_n] \quad (5)$$

Sau khi thiết lập được hai ma trận về độ lệ thuộc của chỉ tiêu đánh giá R và ma trận về trọng số của các chỉ tiêu đánh giá A, tiến hành nhân hai ma trận với nhau, kết quả đánh giá tổng hợp B là:

$$B = A \otimes R \quad (6)$$

Tức là :

$$(b_1, b_2, \dots, b_n) = [a_1, a_2, \dots, a_m] \otimes \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow (b_1, b_2, \dots, b_n) = [a_1 r_{11} + a_2 r_{21} + \dots + a_m r_{m1}, a_1 r_{12} + a_2 r_{22} + \dots + a_m r_{m2}, \dots, a_1 r_{1n} + a_2 r_{2n} + \dots + a_m r_{mn}] \quad (7)$$

Đánh giá kỹ thuật khai thác thành phần trong chuỗi công tác là đánh giá toàn diện đa cấp về các điều kiện tác động lên chuỗi. Các yếu tố được đánh giá phản ánh giá trị theo một thuật toán nhất định. Sử dụng những giá trị này để đo lường những ưu và nhược điểm của khả năng thích ứng của cấu trúc tổ chức sản xuất đối với điều kiện địa chất, kỹ thuật mỏ.

Đặt hệ số đánh giá là μ_i ($i = 1, 2, \dots, n$), đánh giá vector tính năng chỉ tiêu x_j ($j = 1, 2, \dots, m$), và ma trận thành viên của yếu tố ảnh hưởng tương ứng là r_{ij} trọng số cấu trúc của yếu tố ảnh hưởng là a_i ($i = 1, 2, \dots, n$). Mô hình đánh giá toàn diện sử dụng loại trung bình có trọng số, cụ thể là: $b_j = (a_1 \cdot r_{1j}) + (a_2 \cdot r_{2j}) + \dots + (a_n \cdot r_{nj})$ với $j = 1, 2, \dots, m$ (8)

Trong công thức (8) kết hợp sử dụng mô hình đánh giá toàn diện có trọng số tuyến tính. Khi $\sum_{i=1}^n a_i = 1$, nó có thể được chuyển đổi thành:

$$b_j = \sum_{i=1}^n a_i \cdot r_{ij} \text{ với } j = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

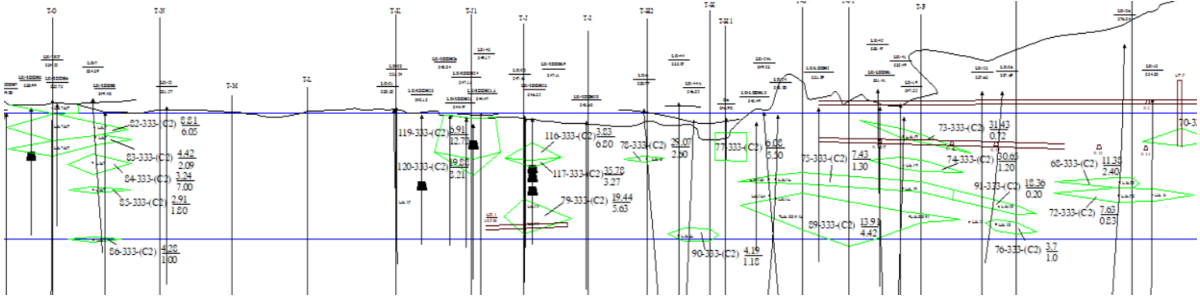
Trong đó: b_j - Giá trị đánh giá toàn diện.

3. NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MỞ VĨA HỢP LÝ CHO MỎ QUẶNG

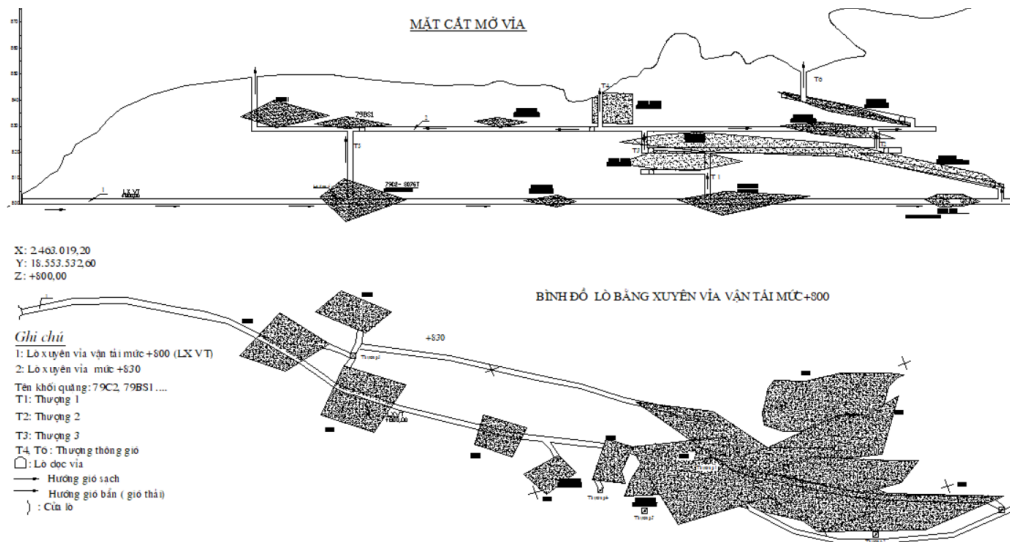
CHÌ KẼM LŨNG HOÀI

3.1. Điều kiện cơ bản mở chì kẽm Lũng Hoài

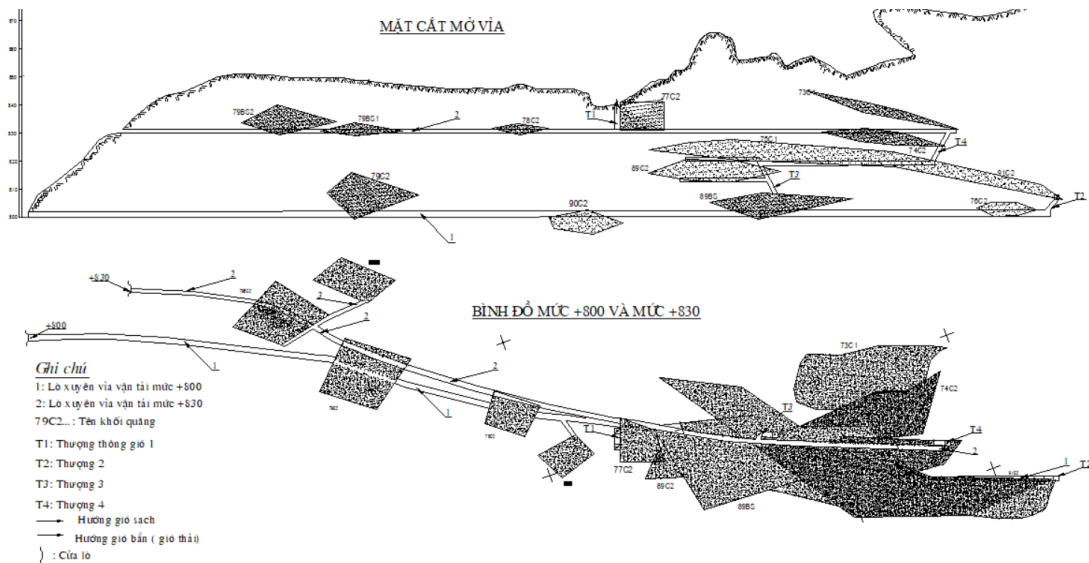
Khu vực Lũng Hoài bao gồm 2 thân quặng chính nằm trong 2 đứt gãy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, bao gồm 43 khối quặng. Trong đó có 29 khối quặng Sunfua trong cân đối (19 khối của TQ1 và 10 khối của TQ2).



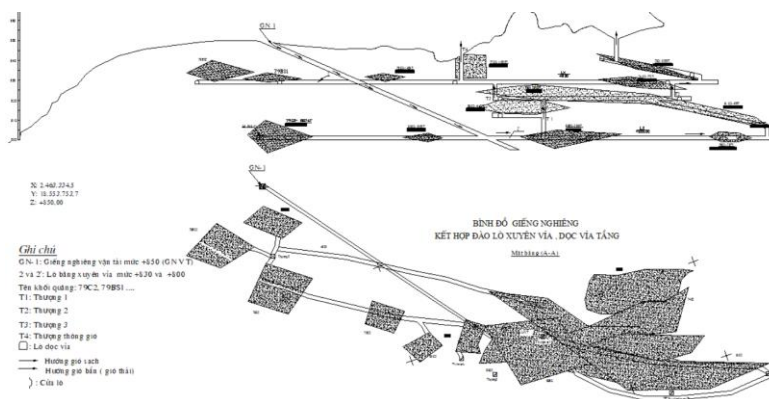
Hình 3. Mặt cắt đặc trưng của thân các thân quặng



Hình 4. Phương án 1 mở vĩa lò băng kết hợp với với lò xuyên vĩa tầng



Hình 5. Phương án 2 mở vĩa lò băng kết hợp với lò thượng đi trong thân quặng



Hình 6. Phương án 3 mở vỉa giếng nghiêng kết hợp với lò xuyên vỉa tầng

3.2. Giải bài toán lựa chọn phương án mở vỉa cho mỏ Lũng Hoài

Từ hình 1, nếu coi khoảng cách các đoạn 1-2; 2-3,... 8-9 là chiều dài của các đoạn lò khác nhau thì tổng chiều dài từ 1-9 chính là tổng chiều dài lò cần đào. Giá trị hàm số tính khối lượng của mỗi đoạn lò tương ứng là $f(l_i)$, tổng khối lượng các đường lò là $f(L) = \sum f(l_i)$. (10)

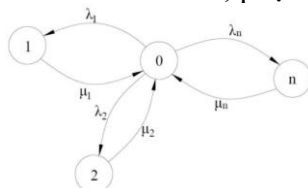
Giá trị xây dựng của từng đường lò là G_i thì tổng số tiền cần để hoàn thành giai đoạn xây dựng cơ bản $G_{CB} = \sum G_i$. hàm số biểu thị chi phí:

$$f(C) = f(G) + f(C_{VH}) + f(C_K) \quad (11)$$

Trong đó: $f(G)$ - Chi phí giai đoạn xây dựng cơ bản; $f(C_{VH})$ - Chi phí giai đoạn vận hành; $f(C_K)$ - Chi phí khác.

Từ sơ đồ chuỗi đã trình bày ở hình 2 thấy rằng, cách thức bố trí sản xuất chính là cách thức vận hành của từng chuỗi đơn lẻ. Trong mỗi chuỗi nếu bất cứ điểm nút nào xảy ra lỗi phải dừng sản xuất thì sẽ gia tăng chi phí để sửa chữa lỗi đó đưa về trạng thái bình thường. Coi các chi phí này gọi là chi phí phát sinh C_{PS} . Nếu C_{PS} càng lớn và tần suất xảy ra càng nhiều thì hệ thống mở vỉa và sản xuất bị lỗi nghiêm trọng, cần phải cải tiến quy trình sản xuất. Bài viết đưa C_{PS} tổ hợp vào $f(C_K)$. Cấu trúc tổ chức sản xuất cho các giai đoạn dựa trên các mô hình tổng hợp xây dựng đã bao hàm các yếu tố kinh tế, kỹ thuật và những yếu tố tiềm ẩn phát sinh chưa đánh giá hết trong giai đoạn xây dựng dự án. Mô hình đánh giá lỗi và sửa chữa lỗi như sau: Khi xem xét hệ thống đã hội tụ đủ sự phù hợp kỹ thuật, thì cần xét đến những yếu tố tiềm ẩn tác động tiêu cực lên chuỗi [8]. Trạng thái của các yếu tố dù trực tiếp hay gián tiếp theo hướng bất lợi có thể gây ra gián đoạn hoặc làm giảm năng suất.

Những điều kiện bất lợi mà hệ thống đã thiết lập không thể vượt qua được thì buộc phải dừng sản xuất để xử lý [7]. Ví dụ như sự cố mất điện, tắc nghẽn vận tải, hỏng máy, sập lò,... Nếu coi mỗi yếu tố tác động lên hệ thống là một bộ phận, thì n yếu tố tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất sẽ có một hệ thống $N!$ trạng thái tác động. Coi trạng thái 0 là tất cả n yếu tố tác động lên hệ thống không ảnh hưởng tiêu cực (hoặc ảnh hưởng không đáng kể), hệ thống hoạt động bình thường. Trạng thái j là bộ phận thứ j đang trong tình trạng tác động gây bất lợi cho cấu trúc, các bộ phận còn lại bình thường $j = 1, 2, \dots, n$; nếu tại thời điểm t , $X(t) = j$ biểu hiện hệ thống đang trong trạng thái j , do đó $X(t)$, $t \geq 0$ là thời gian thực hiện quá trình [7]. Nếu như bộ phận thứ j xảy ra ảnh hưởng tiêu cực, thì trạng thái cấu trúc tổ chức được chuyển sang trạng thái j ($j = 1, 2, \dots, n$). Khi đó xác suất chuyển đổi trạng thái a_{0j} thì λ_j chính là tần suất sự cố của bộ phận thứ j . Để cấu trúc tổ chức sản xuất đưa về trạng thái hoạt động bình thường là trạng thái 0 thì hướng chuyển tiếp j phải được kích hoạt sửa chữa. Sau khi sửa chữa từ trạng thái j sang trạng thái 0 thì xác suất sửa chữa, phục hồi là μ_j (hình 7).



Hình 7. Sơ đồ chuyển đổi trạng thái của hệ thống sản xuất khi gặp tác động tiêu cực



Ma trận xác suất chuyển đổi trạng thái như sau:

$$f(A) = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda_1 & \lambda_2 & \dots & \lambda_n \\ \mu_1 & -\mu_1 & 0 & \dots & 0 \\ \mu_2 & 0 & -\mu_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_n & 0 & 0 & \dots & -\mu_n \end{bmatrix} \quad (12)$$

Trong đó: 0 - trạng thái làm việc bình thường; λ_j - tần suất xảy ra sự cố của bộ phận thứ j ; μ_j - khả năng sửa chữa, phục hồi lỗi thứ j về trạng thái 0 .

Trong công thức trên có tổng hợp tác động tiêu cực:

$$\lambda = \sum_{j=1}^n \lambda_j \quad (13)$$

Xác suất để chuyển tiếp từ trạng thái j đến trạng thái 0 phụ thuộc vào thông số định hướng trạng thái cố định $\pi = (\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_n)$, khi chuyển các trạng thái tiêu cực về trạng thái hoạt động bình thường nghĩa là:

$$\begin{cases} -\lambda \cdot \pi_0 + \mu_1 \cdot \pi_1 + \dots + \mu_n \cdot \pi_n = 0 \\ \lambda_1 \cdot \pi_0 - \mu_1 \cdot \pi_1 = 0 \\ \dots \\ \lambda_n \cdot \pi_0 - \mu_n \cdot \pi_n = 0 \end{cases} \quad (14)$$

Để lựa chọn phương án mở vỉa hợp lý cho một mỏ đánh giá trên nhiều tiêu chí kinh tế, kỹ thuật, an toàn, phụ trợ, vận hành... Kết hợp các công thức (3), (6), (12), (14) đơn giản hóa cách giải bài toán như sau:

$$F = \begin{cases} f(L) = \sum f(li) \Rightarrow \\ f(C) = f(G) + f(CVH) + f(CK) \Rightarrow \\ f(A) = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda_1 & \lambda_2 & \dots & \lambda_n \\ \mu_1 & -\mu_1 & 0 & \dots & 0 \\ \mu_2 & 0 & -\mu_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_n & 0 & 0 & \dots & -\mu_n \end{bmatrix} = 0 \end{cases} \quad (15)$$

Từ công thức (15) thấy rằng, hàm $f(L)$ đại diện cho các yếu tố khối lượng thi công xây dựng phải đạt được hiệu quả max với khối lượng min, hàm $f(C)$ đại diện cho các tiêu chí về chi phí, giá thành của mỗi phương án, hàm $f(A)$ đại diện cho các yếu tố vận hành. Với mỗi phương án khác nhau sẽ có những chỉ tiêu kinh tế khác nhau, để định lượng là rất khó, do vậy phương án nào có hàm F tối ưu nhất sẽ là phương án ưu tiên được lựa chọn, qua tính toán thu được kết quả thể hiện trên bảng 1 sau:

Bảng 1. Kết quả tính toán khối lượng và chi phí cơ bản của các phương án mở vỉa

Chỉ tiêu	KL. Lò mở vỉa (m)	KL lò XV (m)	KL lò thượng và TG (m)	Chi phí XD CB (VN đồng)	Chi phí Sản xuất (VN đồng)	Chi phí vận tải (triệu đồng)	CP thiết bị (triệu đồng)	CP Bảo vệ (VN đồng)
P. Án 1	265	330	110	630.264.790	90.189.800	44,100	422,00	3.089.800
P. Án 2	218	350	80	757.238.472	93.954.000	85,754	448,49	3.200.400
P. Án 3	257	394	60	850.891.895	90.689.130	86,835	510,00	3.154.130

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] L. Lien (2013), Advances in coal mining technology, in The Coal Handbook: Towards Cleaner Production, Dave Osborne, Editor Woodhead Publishing. tr. 193-225.
- [2] S.M. Rupperecht.(2012) Mine development – access to deposit. *The Southern African Institute of Mining and Metallurgy Platinum* . pp 101-120;
- [3] Wilson, R.B., Willis, R.P.H., and Du Plessis, A.G. (2004). Considerations in the choice of primary access and transportation options in platinum mines. *First International Platinum Conference 'Platinum Adding Value', Sun City, South Africa, 3-7 October 2004.* Symposium



- Series S38. The South African Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, 269–274.
- [4] Marcus Brazil, Peter Grossman, J. Hyam Rubinstein, Doreen Thomas. (2014) Improving Underground Mine Access Layouts Using Software Tools. *Interfaces*, Vol. 44, No. 2, March–April, pp. 195–203 ISSN 0092-2102 (print) – ISSN 1526-551X (online) <http://dx.doi.org/10.1287/inte.2013.0691>
- [5] C. Musingwini. (2016) Presidential Address: Optimization in underground mine planning–developments and opportunities. *The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, ISSN 2225-6253. Address presented at the Annual General Meeting on 11 August 2016, <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n9a1>
- [6] Leandro de Vilhena Costa, José Margarida da Silva, Hernani Mota de Lima. (2017) Analysis of options of production and access ways in underground mines. *REM, Int. Eng. J., Ouro Preto*, 70(2), 237-242, apr., <https://doi.org/10.1590/0370-44672015700030> ;
- [7] Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Phi Hùng, Đào Văn Chi, Bùi Mạnh Tùng (2019a). Ứng dụng mô hình hệ thống liên kết có điều kiện phân tích và xác định trạng thái làm việc của cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ*, Hà Nội Việt Nam. Tr 35 – 40.
- [8] Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Phi Hùng, Vũ Thái Tiên Dũng (2019b) Các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp tính thời gian làm việc hiệu quả trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa, *Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất*, Hà Nội, Việt Nam. Tr 40-48.

Research and application of chain model to choose a reasonable optional place for leading code Lung Hoai, Bac Kan province

Van Kien Ta¹, Phi Hung Nguyen¹, Dinh Thang Nguyen²

¹Quang Ninh University of Industry

¹Ha Noi University of Mining and Geology

²joint stock company 397 - Northeast Corporation

Abstract: Mining in general and underground mining in particular, there is no perfect solution because it is a complex activity, intertwined with many natural, economic, and technical factors... a combination of many chains. different production. The opening of the seam is the first stage of the mining process, which plays a particularly important role in connecting the ground to the ore bodies located in the ground. A reasonable plan to open the seam will ensure the maximum utilization of resources, not leaving ore as a pillar to protect the open pit road, low maintenance cost and transportation cost, etc. Thus, opening the reservoir is a system of chains of work that affect each other, so it's a combination of one or more units linked together, an ordered assembly bound together by specific structures and functions body.

Based on the work in the seam opening, the article uses the theoretical method of chain modeling, builds a matrix of factors affecting the seam opening plan, and determines the weights in order of priority. Since then, a reasonable plan to open the seam for Lung Hoai lead-zinc mine has been selected, which is to open the seam by means of a flat-bed furnace combined with a floor-through furnace, which has the most optimal aggregate criteria.... From there, set up a matrix of influencing factors, select in order of priority to have the appropriate weights. The results determined to choose the option of opening seam No. 1 with suitable general criteria for construction of the Lung Hoai lead-zinc mine.

Keywords: Production chain, matrix, method of opening the seam, geological conditions of the mine area, open pit road.

Xác định áp lực mỏ cho lò chợ giá khung TT-11-4 mức -80/-30 vỉa 11 Công ty than Dương Huy để phục vụ công tác điều khiển đá vách

Khương Phúc Lợi^{1,*}, Nguyễn Thị Như Hoa¹

Lưu Hải Dương², Nguyễn Văn Mạnh³

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin

³Công ty cổ phần 397- Tổng Công ty Đông Bắc

*Email: phuicloicqn@gmail.com

Tóm tắt: Công nghệ khai thác với điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần là phương pháp cho phép đá vách sập đổ vào khu vực khai thác nhằm tạo ra trạng thái cân bằng mới. Quá trình sập đổ đá vách tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn cho không gian khai thác bên trong lò chợ và các khu vực xung quanh dưới ảnh hưởng của áp lực mỏ, khi bước sập đổ quá lớn có thể gây ra “cú đấm vách” rất nguy hiểm. Khi bước phá hỏa quá ngắn, đất đá khó sập đổ phải phá hỏa cưỡng bức, khi đó có thể xảy ra hiện tượng rỗng nóc lớn phía sau lò chợ, từ đó áp lực sẽ tiếp tục dồn về phía gương than mạnh hơn có thể cộng hưởng dẫn đến lở gương tụt nóc phía trước lò chợ. Trên cơ sở các đặc tính vận động đất đá trong khu vực, bài viết sử dụng phương pháp tính toán áp lực mỏ theo giả thuyết dầm Consol để thực hiện các tính toán xác định các thông số áp lực mỏ tác động lên vì chống lò chợ 11-4 mức -80/-30 vỉa 11 (giá khung thủy lực di động) Công ty than Dương Huy, từ đó lựa chọn được bước phá hỏa ban đầu và bước phá hỏa thường kỳ phục vụ cho công tác điều khiển đá vách.

Từ khóa: Trạng thái dịch chuyển, vì chống, áp lực, vách trực tiếp, vách cơ bản.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

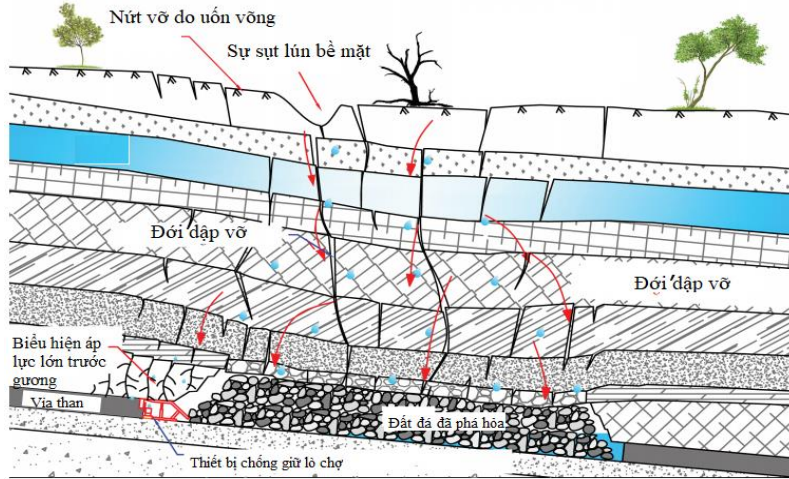
Trong những năm trở lại đây, sản lượng khai thác than từ các lò chợ chống giữ bằng giá khung và giá xích, khấu gương khoan nổ mìn đã liên tục phát triển, từ 1,6 triệu tấn năm 2008 (chiếm 9,4% tổng sản lượng than hầm lò của Tập đoàn TKV) lên đến 8,76 triệu tấn năm 2018 (chiếm 43,5%). Tính đến thời điểm tháng 6/2021, Tập đoàn than Khoáng sản Việt Nam có 14 đơn vị khai thác than bằng phương pháp hầm lò với 152 lò chợ hoạt động đồng thời, trong đó có 74 lò chợ dài chống giữ bằng giá khung và giá xích, chiếm 48,68% [1]. Công nghệ khai thác than lò chợ chống giữ bằng giá khung và giá xích đã tạo ra những bước đột phá về sản lượng và năng suất lao động cũng như mức độ an toàn so với các công nghệ khai thác sử dụng vỉ gỗ hoặc những loại vỉ thủy lực đơn, giá thủy lực đã sử dụng trước đó. Hiện nay, giá khung và giá xích đã được áp dụng rộng rãi tại các đơn vị khai thác than hầm lò thuộc Tập đoàn TKV với công suất lò chợ trung bình khoảng 150 ÷ 180 nghìn tấn/năm.

Tuy nhiên, trong thực tế áp dụng công nghệ khai thác than tại lò chợ hiện nay, việc áp dụng các loại hình chống giữ trong quá trình vận hành vẫn có những khu vực xảy ra đổ lò, xô lệch giá, khấu không vuông ke, tụt nóc, lở gương... Những hiện tượng trên xảy ra do những nguyên nhân khách quan là điều kiện địa chất vỉa thay đổi so với thiết kế ban đầu, nguyên nhân chủ quan là do quá trình vận hành công nhân không tuân thủ đúng quy trình khai thác, các biện pháp kỹ thuật an toàn theo thiết kế...[2]. Các nguyên nhân trên đều bắt nguồn từ việc đặt các vì chống làm việc không phù hợp với điều kiện áp lực mỏ trong thực tế. Do đó cần phải tính toán xác định áp lực mỏ khu vực lò chợ khai thác để lựa chọn được thiết bị chống giữ phù hợp đảm bảo khả năng mang tải với áp lực mỏ tương ứng, đồng thời xây dựng cơ chế và các biện pháp điều khiển áp lực mỏ phù hợp để đảm bảo an toàn trong quá trình sản xuất.

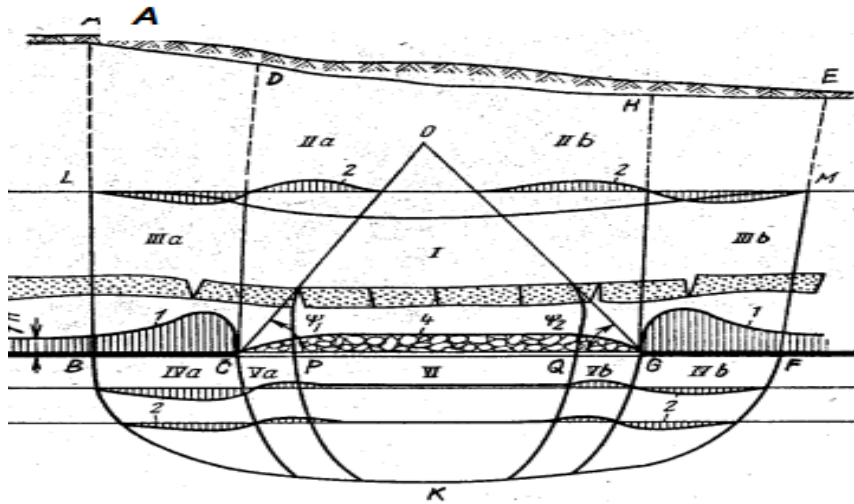
2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở xác định áp lực mỏ theo giả thuyết dầm Consol

Khi khấu than sử dụng phương pháp phá hóa toàn phần làm mất cân bằng khối nguyên, đất đá có xu hướng di chuyển vào khoảng trống khai thác tạo ra các vùng áp lực và trạng thái cân bằng mới (hình 1 và hình 2).

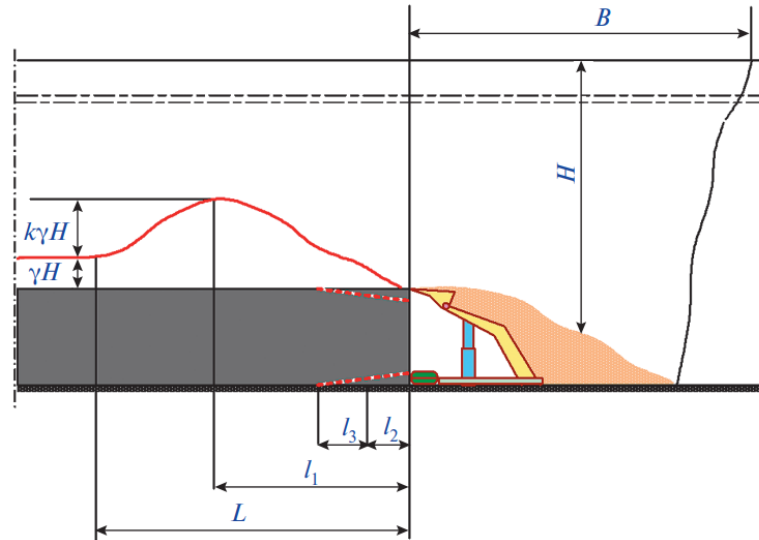


Hình 1. Biểu hiện áp lực mỏ khi khai thác phá hóa toàn phần [3]



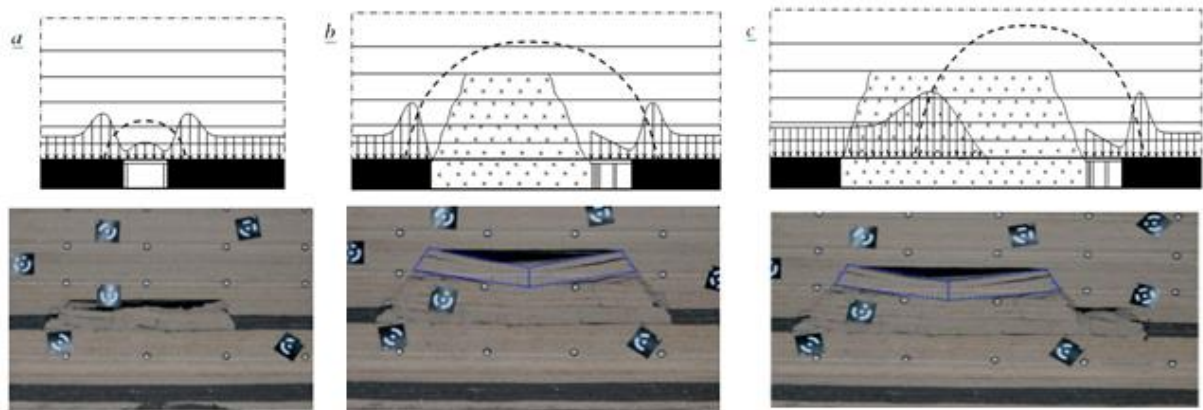
Hình 2. Sơ đồ dịch chuyển địa tầng và các vùng áp lực quanh khu vực lò chợ [4]

Đặc điểm biến dạng của đất đá mỏ khi khai thác phá hóa toàn phần gồm 3 vùng đặc trưng (hình 2): I - vùng dịch chuyển hoàn toàn (áp lực suy giảm); IIa, IIb - vùng uốn võng lớn nhất; IIIa và IIIb - vùng nén ép của đá (áp lực tựa) [4]. Vùng I được giới hạn bởi các đường chéo dóng từ biên của khu khai thác với các góc dịch chuyển hoàn toàn ψ_1 và ψ_2 . Trong khu vực này có vùng sập đổ của đá vách 4. Trong khối POQ, sau khi kết thúc dịch chuyển các lớp đá nằm ở vị trí song song với trạng thái ban đầu. Vùng áp lực tựa IIIa và IIIb được phân bố từ các đường biên dịch chuyển của địa tầng trên khu khai thác LB và MF tới các tuyến CD và GH, dóng qua đường biên của khu khai thác. Giữa vùng dịch chuyển hoàn toàn và vùng áp lực tựa là vùng uốn võng lớn nhất IIa và IIb. Trong đá trụ của vía hình thành vùng áp lực tựa IVa và IVb, vùng áp lực suy giảm VI và các vùng nâng nền không đồng đều Va và Vb. Trong những vùng áp lực tựa đá mỏ bị nén, còn ở những vùng áp lực suy giảm chúng bị kéo dẫn về phía khu khai thác hình 3 [4, 5].



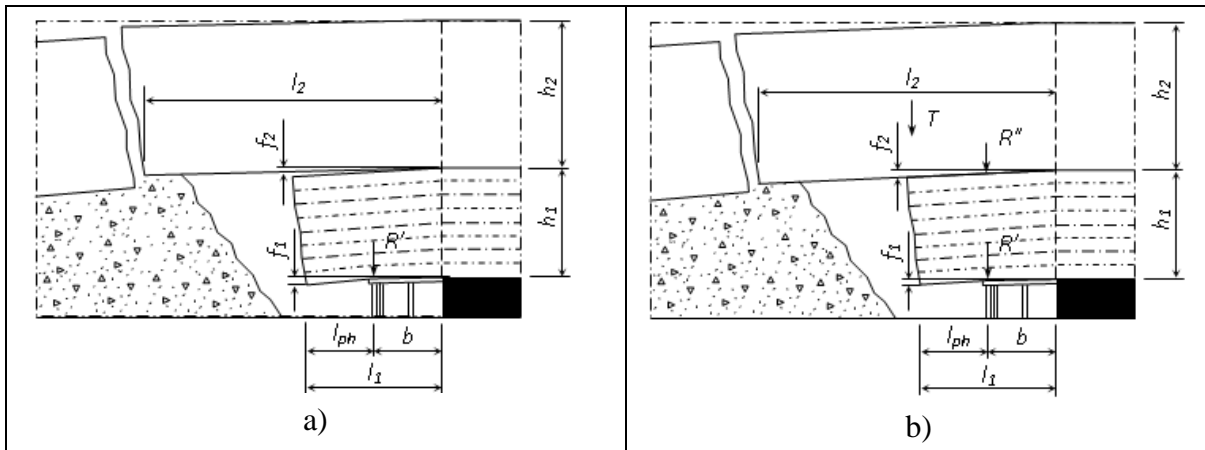
Hình 3. Đặc điểm vùng áp lực tựa xung quanh lò chợ

Trên hình 4 cho thấy, giai đoạn đầu khi diện tích vách không lớn, áp lực nổ chủ yếu phân bố xung quanh lò thượng khai thác (hình 4a) phần đất đá sụp đổ chủ yếu là vách giả và vách trực tiếp sau đó mới lan dần sang vách cơ bản [6]. Trên hình 3b thể hiện trạng thái phân bố ứng suất và vị trí của vòm cân bằng tự nhiên ở thời điểm sau khi phá hóa ban đầu [3, 7]. Khi lò chợ ở giai đoạn khai thác thường kỳ, vòm cân bằng đạt kích thước tối đa, sự sụp đổ đá vách theo tiến độ của lò chợ (hình 4c). Áp lực tác động chủ yếu lên khối than nguyên khai phía trước gương và gối lên lớp đá phá hóa đằng sau, hình thành cơ chế hoạt động như dầm công - xông [8]. Góc áp lực và cường độ trung bình của lớp đá bên trên tỷ lệ nghịch về cơ bản; mô đun biến dạng ở khu vực này giảm mạnh do độ phòng bị phá vỡ của nó (đá càng cứng thì độ phòng vỡ càng rõ, khả năng khôi phục trạng thái dầm chặt càng ít, mô đun biến dạng càng ít); góc áp suất (φ_3), mô đun biến dạng của đá trong khu vực này (E) và chiều cao của khu vực này (H). Trên cơ sở phân tích trên bài báo sử dụng các phương pháp tính toán áp lực để xác định áp lực nổ đối với lò chợ giá khung TT-11-4 mức -80/-30 vỉa 11 Công ty than Dương Huy, từ đó lựa chọn các tham số để điều khiển đá vách cho khu vực lò chợ khai thác phù hợp đảm bảo công tác an toàn trong quá trình sản xuất.



Hình 4. Mô hình phá hủy đất đá vách khu vực phá hóa lò chợ

Giả thuyết dầm công sơn, được đề xuất bởi các giáo sư V. Đ. Slesarev và G. N. Cuznesov, cho rằng khi vách là đá rắn và phân lớp ở các lò chợ đủ dài thì nó làm việc như những tấm dầm công sơn (hình 5). Những tấm dầm này được ngàm chặt một đầu trong khối nguyên trước gương lò chợ, còn đầu kia treo tự do bên trên lò chợ và khoảng trống đã khai thác, hoặc tựa lên vì chống lò.



Hình 5. Sơ đồ tính toán áp lực mở theo giả thuyết đầm Congson trong 2 trường hợp khi đá vách cơ bản không truyền áp lực xuống vách trực tiếp; khi vách cơ bản truyền áp lực xuống vách trực tiếp

Trường hợp thứ nhất được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ tải trọng cho trước, ở đây độ võng f_1 của đầm vách trực tiếp lớn hơn độ võng f_2 của đầm vách cơ bản theo tuyến gãy của vách trực tiếp (hình 5a). Do có sự tách lớp giữa hai tấm đầm, nên chỉ có đầm vách trực tiếp gây ra áp lực tác động lên vì chống lò chợ.

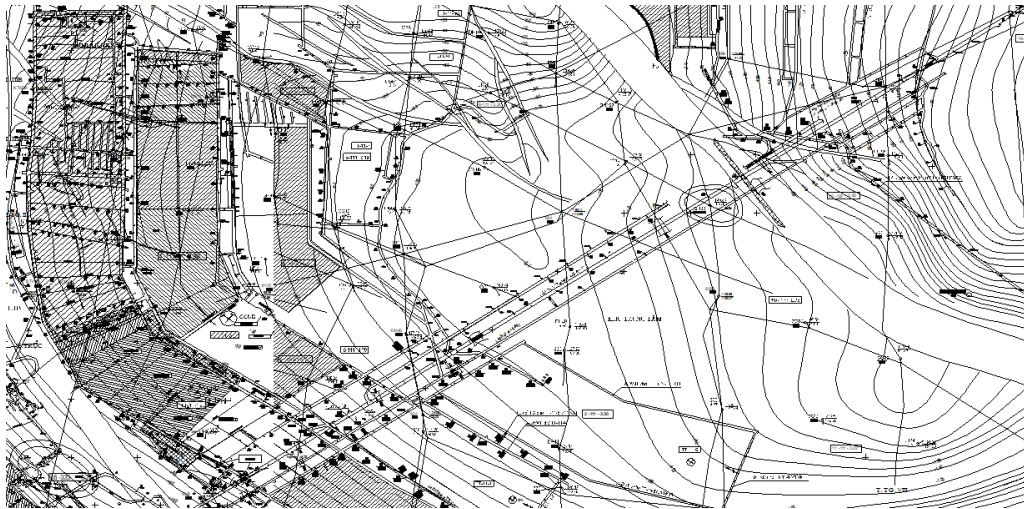
Trường hợp thứ hai được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ biến dạng cho trước, lúc này $f_1 < f_2$ (hình 5b) nên bên cạnh áp lực do đầm vách trực tiếp gây ra, còn có áp lực do đầm vách cơ bản gây ra, truyền qua vách trực tiếp rồi tác động lên vì chống lò chợ.

2.2. Áp dụng nguyên lý đầm công - xôn trong việc xác định áp lực mở cho lò chợ giá khung TT-11-4 mức -80/-30 vỉa 11 Công ty than Dương Huy

2.2.1. Đặc điểm địa chất cơ bản của lò chợ 11-4

Lò chợ 11-4 nằm trong diện khai thác vỉa 11 Công ty than Dương Huy với đặc điểm và thông số cụ thể như sau:

- Chiều dày vỉa khai thác trung bình: 3,13 m;
- Góc dốc vỉa trung bình: $\alpha = 20^\circ$ (nhỏ nhất 14°);
- Chiều dài lò chợ: 130 m;
- Dung trọng của than nguyên khai: $\gamma = 1,47 \text{ T/m}^3$;
- Hệ số kiên cố của than: $f = 1 \div 2$;
- Chiều cao khẩu gương lò chợ: $m_k = 2,0 \text{ m}$;
- Chiều dày lớp than nóc lò chợ: $m_{th} = 1,13 \text{ m}$;
- Chiều dài trung bình theo phương khu khai thác: $L_p = 240 \text{ m}$;
- Đá vách trực tiếp chủ yếu là đá bột kết, dày từ 1,37m (LK 924) ÷ 26,6m (LK 870), trung bình 8,6m. Cường độ kháng nén trung bình $488,98 \text{ kG/cm}^2$, tỉ trọng $2,66 \text{ T/m}^3$, thuộc loại dễ sập đổ đến sập đổ trung bình.
- Đá trụ trực tiếp phần lớn là đá bột kết, chiều dày từ 1,47m (LK 924) ÷ 6,2m (LK 856), thuộc loại bền vững. Đồi chỗ trực tiếp dưới trụ là đá sét kết (LK 870).



Hình 6. Sơ đồ khai thông lò khu vực lò chợ 11-4 Công ty than Dương Huy

2.2.2. Xác định áp lực mỏ tác động đến các khu vực trong lò chợ

1. Áp lực tác dụng lên luồng gần gương

Áp lực luồng gần gương bao gồm áp lực lớp than thu hồi trên nóc và áp lực do trọng lượng lớp đá vách trực tiếp gây lên.

$$P_g = (\gamma_t \cdot h_{th} + \gamma_l \cdot h_l) \cos \alpha, T/m^2 \quad (1)$$

Trong đó:

γ_t - tỷ trọng than, $\gamma_t = 1,65 T/m^3$;

h_{th} - chiều dày lớp than nóc, $h_{th} = 1,2m$;

γ_l - tỷ trọng lớp đá vách trực tiếp, $\gamma_l = 2,66 T/m^3$;

h_l - chiều dày lớp vách trực tiếp, $h_l = 6,8m$;

α - Góc dốc lò chợ, $\alpha = 28^0$.

Khi đó: $P_g = 17,71 T/m^2$.

2. Áp lực luồng phá hỏa

Để xác định áp lực lò chợ ở luồng bảo vệ theo giả thiết dầm công - xông thì một đầu ngậm vào trụ theo gương khai thác, đầu kia treo tự do trong khoảng trống đã khai thác hoặc dựa lên vì chống phá hỏa[3, 4].

* Độ võng của đá vách trực tiếp được xác định theo công thức :

$$f_1 = \frac{\gamma_l h_l l_1^4}{8 E_1 J_1}, cm \quad (2)$$

Trong đó:

γ_l - Trọng lượng thể tích đá vách trực tiếp, $\gamma_l = 2,67 T/m^3 = 2,67 \cdot 10^{-3} kG/cm^3$;

h_l - Chiều dày lớp đá vách trực tiếp, $h_l = 6,8m$;

l_1 - Chiều dài lớn nhất của dầm congson đá vách trực tiếp: $l_1 = b + l_{ph}$;

b - Chiều rộng nhỏ nhất của lò chợ, $b = 2,26m$;

l_{ph} - Bước phá hỏa thường kỳ, $l_{ph} = 1,6m$;

$$l_1 = 2,26 + 1,6 = 3,86 m = 386cm;$$

E_1 - Mô đun đàn hồi của đá vách trực tiếp,

$$E_1 = \frac{4 E_{n1} \cdot E_{k1}}{(\sqrt{E_{n1}} + \sqrt{E_{k1}})^2} = 190935 kG/cm \quad (3)$$



E_{n1} , E_{k1} - Mômen đàn hồi khi nén và kéo của đá vách trực tiếp; $E_{n1} = 350.10^3$ kG/cm², $E_{k1} = 120.10^3$ kG/cm².

J_1 - Mô men quán tính đối với trục trung hoà của lớp than nóc và đá vách trực tiếp, cm⁴

$$J_1 = \frac{h_1^3}{12} + h_1 \left(\frac{h_1 \sqrt{E_{n1}}}{\sqrt{E_{n1}} + \sqrt{E_{k1}}} - \frac{h_1}{2} \right)^2 = 31574889 \text{ cm}^4 \quad (4)$$

$$f_1 = \frac{2,67.10^{-3}.680.386^4}{8.190935.31574889} = 0.00083 \text{ cm}$$

Độ võng của đá vách cơ bản

$$f_2 = \frac{\gamma_2 \cdot h_2}{2 \cdot E_2 \cdot J_2} \left(\frac{l_1^2 \cdot l_2^2}{2} - \frac{l_2 \cdot l_1^3}{3} + \frac{l_1^4}{12} \right), \text{ cm} \quad (5)$$

Trong đó:

γ_2 - Trọng lượng thể tích của đá vách cơ bản, $\gamma_2 = 2,68$ T/m³ = $2,68.10^{-3}$ kG/m³;

h_2 - Chiều dày lớp đá vách cơ bản, $h_2 = 10,2$ m = 1020 cm;

l_2 - Chiều dài lớn nhất của dầm công son đá vách cơ bản.

$$l_2 = \sqrt{\frac{h_2 \cdot \sigma_u}{3\gamma_2}} = \sqrt{\frac{1020 \cdot 250}{3 \cdot 2,68 \cdot 10^{-3}}} = 5631 \text{ cm}$$

σ_u - ứng suất uốn tức thời của đá vách cơ bản, $\sigma_u = 250$ kG/cm²

E_2 - Mô đun đàn hồi của đá vách cơ bản.

$$E_2 = \frac{4E_{n2} \cdot E_{k2}}{(\sqrt{E_{n2}} + \sqrt{E_{k2}})^2} = \frac{4.450.10^3.150.10^3}{(\sqrt{450.10^3} + \sqrt{150.10^3})^2} = 241154 \text{ (KG/cm}^2\text{)} \quad (6)$$

E_{n2} , E_{k2} - Mômen đàn hồi khi nén và kéo của đá vách cơ bản. $E_{n2} = 450.10^3$ kG/cm² , $E_{k2} = 150.10^3$ kG/cm²

J_2 - Mô men quán tính đối với trục trung hoà của vách cơ bản, cm⁴

$$J_2 = \frac{h_2^3}{12} + h_2 \left(\frac{h_2 \sqrt{E_{n2}}}{\sqrt{E_{n2}} + \sqrt{E_{k2}}} - \frac{h_2}{2} \right)^2 \text{ cm}^4 \quad (7)$$

$$J_2 = \frac{1020^3}{12} + 1020 \left(\frac{1020 \cdot \sqrt{450.10^3}}{\sqrt{450.10^3} + \sqrt{150.10^3}} - \frac{1020}{2} \right)^2 = 107481826 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$\text{Ta có: } f_2 = \frac{\gamma_2 \cdot h_2}{2 \cdot E_2 \cdot J_2} \left(\frac{l_1^2 \cdot l_2^2}{2} - \frac{l_2 \cdot l_1^3}{3} + \frac{l_1^4}{12} \right) \text{ cm}$$

$$f_2 = \frac{2,68.10^{-3}.1020}{2.241154.107481826} \left(\frac{386^2.5631^2}{2} - \frac{5631.386^3}{3} + \frac{386^4}{12} \right) = 0,11896 \text{ cm}$$

Kết quả tính toán $f_1 < f_2$, trường hợp này cả đá vách trực tiếp và đá vách cơ bản tác dụng lên luồng phá hoả.

Áp lực của vách trực tiếp tác dụng lên vỉ chống phá hoả

$$P_{ph} = \frac{h_1 \cdot \gamma_1 \cdot (3 \cdot b^2 + 8b \cdot l_{ph} + 6 \cdot l_{ph}^2)}{8b} \cdot \cos \alpha, \text{ T/m} = 52,85 \quad (8)$$

Áp lực tác dụng lên 1m chiều dài lò chợ là: $P = P_g \cdot b + P_{ph} = 92,87$ (T/m)

2.3. Công tác điều khiển đá vách

2.3.1. Kiểm tra sự lấp đầy khi vách trực tiếp sụp đổ

Kiểm tra điều kiện lấp đầy của đất đá phá hoả:

$$h_1 \geq \frac{m_{kt}}{k_r - 1} \quad (9)$$

Trong đó: h_1 - chiều dày của vách trực tiếp, $h_1 = 6,8$ m; k_r - hệ số nở rời của đất đá vách, $k_{nr} = 2$; m_{kt} - chiều dày thực tế khai thác được của vỉa than, xác định theo công thức:

$$m_{kt} = m_k \cdot m_k + m_{th} \cdot k_{th}, \text{ m} \quad (10)$$

Với m_k - chiều dày lớp khâu, $m_k = 2,2$ m; k_k - hệ số khâu, $k_k = 0,9$; m_{th} - chiều dày lớp thu hồi, $m_{th} = 1,33$ m; k_{th} - hệ số thu hồi than nóc, $k_{th} = 0,7 \rightarrow m_{kt} = 2,82$

$$h_1 = 6,8 \text{ m} > \frac{2,82}{2-1} = 2,82 \text{ m}$$

Vì vậy, thỏa mãn điều kiện khi vách trực tiếp sụp đổ lấp đầy khoảng trống đã khai thác.

2.3.2. Tính toán bước phá hóa

Bước phá hóa ban đầu:

$$L_{bd} = \zeta \sqrt{\frac{2 \cdot h_1^2 \cdot \sigma_u}{q(1-\mu)^2}} = 0,45 \sqrt{\frac{2 \cdot 6,2^2 \cdot 250}{18,16(1-0,25)^2}} = 19,5 \text{ m}$$

Trong đó: ζ - hệ số giảm khâu độ do bị rã khi uốn của đá vách, $\zeta = 0,45$; h_1 - chiều dày đá vách trực tiếp, $h_1 = 6,2$ m; σ_u - giới hạn bền uốn của đá vách trực tiếp, $\sigma_u = 25 \text{ kG/cm}^2 = 250 \text{ T/m}^2$; q - tải trọng của đá vách trực tiếp, $q = \gamma_1 \cdot h_1 = 2,67 \cdot 6,8 = 18,16 \text{ T/m}^2$; μ - hệ số biến dạng ngang, $\mu = 0,25$.

Chọn bước phá hóa ban đầu là $L_{bd} = 19$ m. Bước phá hóa thường kỳ trong lò chợ được lấy bằng tiến độ của gương lò sau mỗi chu kỳ lò chợ là 1,6m.

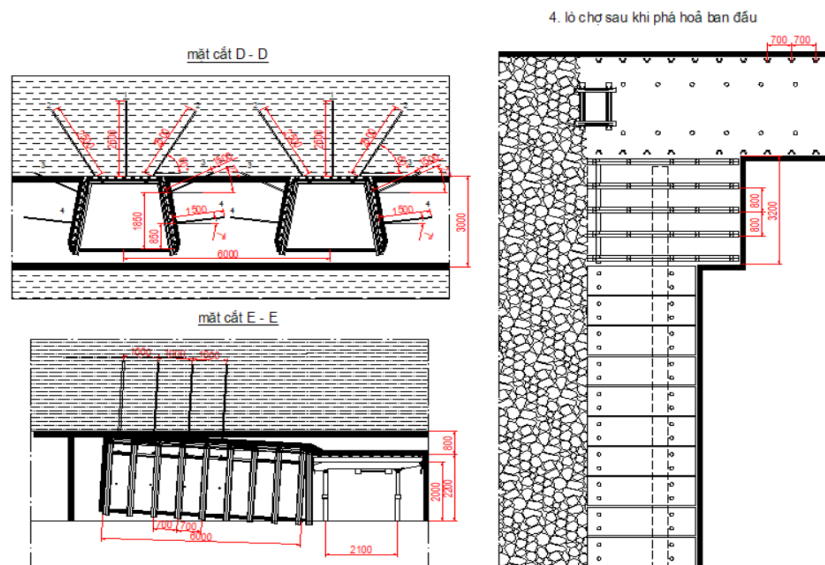
2.3.3. Quy trình phá hóa đá vách

Việc phá hóa đá vách được thực hiện bằng khoan nổ mìn phá hóa cưỡng bức. Trên đá vách bố trí hai hàng lỗ khoan, khoảng cách giữa các lỗ trên hàng là 1,5 m và giữa 2 hàng là 0,8 m. Để đảm bảo sau khi phá hóa đất đá phá hóa chèn kín khoảng không gian đã khai thác thì lỗ khoan được khoan sâu 3,7 m và nghiêng 75° so với mặt phẳng đá vách. Lượng thuốc nổ nạp trong mỗi lỗ là 1,2 kg thuốc nổ AH1 và 1 kíp điện vi sai.

Số lỗ mìn phá hóa: $N_{ph} = 2 \cdot 100 / 1,5 = 133$ lỗ mìn;

Lượng thuốc nổ phá hóa: $Q_{ph} = 133 \cdot 1,2 = 159,6$ kg;

Số kíp điện sử dụng: $N_{kph} = 133$ kíp.



Hình 7. Hộ chiếu phá hóa ban đầu của lò chợ



3. KẾT LUẬN

Những vấn đề tồn tại và sự không đảm bảo về kỹ thuật và công tác chống giữ là nguyên nhân có những khu vực xảy ra đổ lò, xô lệch giá, khấu không vuông ke, tụt nóc, lở gương.

Cho đến nay có nhiều phương pháp tính toán áp lực mỏ tác dụng lên vì chống lò chợ như sử dụng phương pháp lý thuyết với các giải thuyết về áp lực mỏ, phương pháp mô phỏng bằng mô hình vật lý (mô hình vật liệu tương đương), phương pháp mô phỏng bằng phần mềm số hoá, phương pháp đo thực nghiệm tại hiện trường. Mỗi phương pháp tính toán đều có ưu, nhược điểm riêng, tuy nhiên để có được tính toán nhanh và đưa ra cơ sở để lựa chọn vì chống và phương pháp điều khiển áp lực mỏ tại Công ty than Dương Huy, nhóm tác giả đề xuất lựa chọn giả thuyết dầm công - xô để áp dụng trong việc xác định áp lực mỏ lò chợ TT-11-4, Công ty than Dương Huy.

Kết quả tính toán đã xác định bước phá hòa ban đầu phù hợp với điều kiện đất đá đặc trưng khu vực lò chợ TT-11-4, Công ty than Dương Huy là 19m, các bước phá hòa thường kỳ là 1,6m. Hỗ trợ quá trình điều khiển áp lực gồm hệ thống các giá ZH/1600/16/24F chống giữ khu vực thân lò chợ, các cột thủy lực đơn DZ-22 kết hợp xà hộp HDSFB- 3600 hỗ trợ các khu vực khám đầu, khám chân và ngã ba...

Kết quả tính toán làm cơ sở để Công ty than Dương Huy có các biện pháp kỹ thuật trong việc lựa chọn công nghệ khai thác và phương pháp điều khiển áp lực mỏ khi khai thác các điều kiện địa chất tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Hùng Thắng, Phạm Đức Thang, Nguyễn Văn Vĩnh (2021). Nghiên cứu tính phù hợp của công nghệ khai thác sâu dưới mức -150 chống bằng giá khung di động ZHF1600/16/24 tại Công ty than Mạo Khê
- [2]. Thang P.D., Thang H.H., Phuc L.Q, (2019). Technological solutions for intensive working of medium thick inclined coal seams in difficult conditions in the mines of the Quang Ninh coal basin. *Scientific journal "Sustainable development of mountain territories"* 1(39), 105-108.
- [3]. Yuguo Ji, Wang Xianjun, Zhou Yongpei, Xiantang Zhang, (2016). Study on the Distribution Law of Front Abutment Pressure of Long Fully-Mechanized Working Face in Deep Mine. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 16-32.
- [4]. Vũ Đình Tiến, (2006). Giáo trình chống giữ mỏ hầm lò. *NXB Giao thông vận tải*. Hà Nội.
- [5]. Đỗ Mạnh Phong, Vũ Đình Tiến, (2008). Giáo trình Áp lực mỏ hầm lò. *NXB Giao thông vận tải*. Hà Nội.
- [6]. Xiaowei Feng, Nong Zhang, Lianyuan Gong, Fei Xue, and Xigui Zheng, (2015). Application of a Backfilling Method in Coal Mining to Realise an Ecologically Sensitive "Black Gold" Industry. *Energies*, 3631.
- [7]. Tien Dung LE, and Xuan Nam BUI, (2018). Status and prospects of underground coal mining technology in Vietnam. *Inżynieria Mineralna — LIPIEC – GRUDZIEŃ JULY – DECEMBER — Journal of the Polish Mineral Engineering Society*, 104 -110.
- [8]. Hai DUONG DUC, QUANG Dao Hong, Marian TUREK, Aleksandra KOTERAS, (2016). The status and prospect of mining technology in Vietnam underground coal mines. *Inżynieria Mineralna — lipiec – grudzień july – december — Journal of the Polish Mineral Engineering Society*, 146 – 154.



Using the theoretical analysis to determine the value of the pressure around the TT-11-4 working face at center area level -80/-30, 11 coal seam aim for controls the overlying strata movement in Duong Huy Coal Company

Phuc Loi Khuong¹, Thi Nhu Hoa Nguyen¹

Hai Duong Luu², Van Manh Nguyen³

¹Quang Ninh University of Industry,

²Mao Khe coal Company - TKV

³Joint Stock Company 397 - Dong Bac Corporation

Abstract: *The underground operations activity caving of mining results leads to even more intensive strata movement and massive ground damages. The cause of this movement is the moving of the rock layer direction go to the space that operations progressing made. If this distance is too large enough to make a big broken off the roof then made very serious damage in the longwall working space. if it is too short, must be break by forced blasting, although unintentionally, it made an uncontrol space behind the longwall, simultaneously, it pushes pressure to ahead of working face. This active made the growth of pressure at working face positions, it may be made some working - face cracking, lower natural support of original coal face. This article, considers the physical characteristics of rocks here, using the conson theoritical to calculate and found the pressures index and the suitable lengths of strata movement around the 11-4 longwall. #11 level -80/-30 at Duong Huy Coal company, choise the first breakdown length and usual breakdown length of rock layers.*

Keywords: *Strata movement, ZH1800/17/25F support type, pressure, immediate roof, main roof.*



Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn hệ thống khai thác cho các mỏ đá vôi trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa

Trần Đình Bảo^{1,*}, Nguyễn Anh Tuấn¹, Phạm Văn Việt¹, Lê Thị Thu Hoa¹
Nguyễn Đình An¹, Nguyễn Tô Hoài², Nguyễn Văn Đức², Phạm Thu Hiền²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa Chất

²Trường Đại học Công Nghiệp Quảng Ninh

*Email:trandinhbao@humg.edu.vn

Tóm tắt: Thanh Hóa có trữ lượng đá vôi dồi dào với chất lượng tốt đáp ứng được nhu cầu làm vật liệu xây dựng và sản xuất xi măng. Quy mô khai thác của đa số các mỏ là vừa và nhỏ, điều kiện địa chất phức tạp, địa hình hiểm trở, mặt bằng chật hẹp, thiết bị khai thác thủ công, dẫn tới nguy cơ mất an toàn lao động và hiệu quả khai thác không cao. Bên cạnh đó, hầu hết các mỏ đang áp dụng hệ thống khai thác (HTKT) không phù hợp, dẫn tới việc khai thác sai thiết kế và tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro mất an toàn lao động. Trước những đặc điểm trên, nhóm tác giả phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý cho các mỏ đá vôi có cấu trúc phân lớp phức tạp phù hợp với điều kiện hiện trạng địa chất, địa hình và khai thác trên một số mỏ đá vôi có quy mô khai thác vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa.

Từ khóa: Thanh Hóa, hệ thống khai thác, đá vôi, địa hình phức tạp, an toàn lao động.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Thanh Hóa có trữ lượng đá vôi dồi dào với chất lượng tốt đáp ứng được nhu cầu làm vật liệu xây dựng và sản xuất xi măng phục vụ nhu cầu trong và ngoài tỉnh. Với điều kiện trữ lượng và nhu cầu đá vôi nguyên liệu lớn, tỉnh đẩy mạnh việc cấp phép khai thác các mỏ đá vôi có quy mô khai thác vừa và nhỏ trong những năm gần đây.

Hoạt động khai thác đá vôi thời gian qua tại tỉnh Thanh Hóa đã góp phần thúc đẩy kinh tế - xã hội, thay đổi cơ cấu kinh tế của các địa phương, tạo việc làm ổn định cho người dân địa phương, thúc đẩy các ngành kinh tế, dịch vụ hỗ trợ phát triển, bên cạnh đó việc khai thác đá vôi tại tỉnh Thanh Hóa đã tạo điều kiện phát triển cơ sở hạ tầng, ổn định, cải thiện đời sống nhân dân địa phương và tạo ra được việc làm cho hàng nghìn lao động. Ngoài những kết quả đạt được nêu trên, hoạt động khai thác đá vôi trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa còn tồn tại, hạn chế sau: hoạt động khai thác đá vôi làm vật liệu xây dựng thông thường (VLXDTT) có diện tích và công suất khai thác nhỏ (dưới 10ha, công suất dưới 1000.000 m³/năm), phần lớn khai thác không cắt tầng, theo kiểu “khấu suốt”; Hệ thống khai thác một số mỏ không hợp lý so với điều kiện địa hình, địa chất khu mỏ, các thông số hệ thống khai thác không đảm bảo quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn... ảnh hưởng xấu đến môi trường, nhất là bụi và tiếng ồn, có nguy cơ cao về mất an toàn lao động trong quá trình khai thác.

Nguyên nhân gây ra hậu quả trên, do chưa lựa chọn đúng hệ thống khai thác nhằm đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ đá có điều kiện địa hình núi cao, dốc đứng, diện khai thác nhỏ hẹp tại khu vực Thanh Hóa. Bên cạnh đó, các mỏ đá vôi ở Thanh Hóa thường phân lớp từ mỏng tới dày và có góc cắm hướng vào khai trường (hình 1) khai thác, tiềm ẩn nguy cơ trượt lở đá và gây mất an toàn nếu không lựa chọn đúng hướng khai thác cũng như trình tự khai thác.

Hiện nay, việc lựa chọn HTKH cho các mỏ đá vôi làm VLXDTT vẫn dựa vào kinh nghiệm đơn vị tư vấn thiết kế mỏ, điều kiện địa hình và địa chất theo tài liệu thăm dò của mỏ mà chưa phân tích cụ thể các vấn đề liên quan đến mức đầu tư, công suất cũng như điều kiện địa hình địa chất cụ thể của mỏ.



Hình 1. Một số dạng mỏ đá vôi có cấu trúc phân lớp phức tạp điển hình tỉnh Thanh Hóa

Ở Việt Nam, ngành khai thác đá bắt đầu phát triển từ những năm 60 của thế kỷ trước nhưng thực sự khởi sắc từ những năm cuối của thập kỷ 80 đến nay, khi đất nước bước vào thời kỳ đổi mới. Xuất phát đòi hỏi của thực tế, một số các công trình nghiên cứu khai thác đá xây dựng ở trong nước đã ra đời góp phần vào việc xây dựng và phát triển ngành khai thác đá. Các công trình đã nghiên cứu công nghệ khai thác đá ở nhiều mặt, nhiều khía cạnh, bao gồm các sách chuyên khảo, tham khảo, giáo trình, bài giảng, các luận án tiến sĩ, luận văn thạc sĩ và các đề tài các cấp,...

Kỹ thuật khai thác đá vôi năm 1981 của tác giả Hồ Sĩ Giao là cuốn sách viết về công nghệ khai thác đá đầu tiên của Việt Nam. Cuốn sách đã trình bày chi tiết các khâu công nghệ từ khai thác đến chế biến các loại đá vôi phục vụ cho xây dựng và những vấn đề về kinh tế - tổ chức có liên quan đến khai thác đá. Tuy nhiên, cuốn sách chỉ tổng hợp, kế thừa kinh nghiệm khai thác đá xây dựng ở nước ngoài mà không đi sâu nghiên cứu, đề xuất các công nghệ mới phù hợp với đặc điểm địa chất, địa hình cụ thể của Việt Nam.

Trong nghiên cứu của mình, tác giả Nguyễn Thanh Tuân (1986) đã đi sâu phân tích các phương pháp khai thác: phương pháp khai thác khâu suốt còn gọi là khâu tự do, phương pháp khai thác không vận tải trên tầng, khâu theo lớp xiên tầng nhỏ, phương pháp khâu suốt cắt tầng nhỏ ở nước ngoài và đi đến kết luận là các phương pháp khai thác nêu trên gây mất an toàn cho công nhân thi công và không có khả năng cơ giới hoá cao cho khai thác mỏ. Mặt khác, tác giả cũng chỉ ra những ưu điểm an toàn cho người sản xuất và chủ động tăng sản lượng mỏ của phương pháp khai thác khâu theo lớp bằng, lớp dốc thoải có vận tải trên tầng mà các phương pháp khác không có. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này vẫn chưa đưa ra được hệ thống khai thác hợp lý cho các mỏ đá vôi trong điều kiện địa hình phức tạp (núi cao, dốc đứng, vực sâu, diện khai thác nhỏ hẹp).

Trong nghiên cứu của tác giả Lê Thị Thu Hoa (1998), dựa trên việc tổng kết tình hình khai thác đá tại các mỏ đá vôi cho sản xuất xi măng ở miền Bắc Việt Nam. Trên cơ sở đó, tác giả đã đưa ra bảng phân loại HTKT kiểu sườn núi với 3 nhóm chính (HTKT có vận tải khâu



theo lớp bằng, HTKT không vận tải trên tầng, khấu theo lớp đứng và HTKT hỗn hợp) cũng như đã xây dựng đồng bộ thiết bị với 2 nhóm mỏ theo công suất khai thác (các mỏ có sản lượng khai thác dưới 200.000 m³/năm và các mỏ có sản lượng khai thác trên dưới 1 triệu m³/năm). Tuy nhiên, công trình nghiên cứu của tác giả Lê Thị Thu Hoa chỉ giới hạn trong các mỏ đá vôi phục vụ cho sản xuất xi măng kiểu sườn núi nên có những hạn chế là chưa bao quát hết các loại hình công nghệ về khai thác đá xây dựng trên các miền Bắc, Trung, Nam của nước ta, cũng như chưa xem xét đến việc phân tích, lựa chọn hệ thống khai thác hợp lý cho các mỏ đá vôi trong điều kiện địa hình phức tạp (núi cao, dốc đứng, vực sâu, diện khai thác nhỏ hẹp).

Như vậy, có rất nhiều HTKT khác nhau đã được nghiên cứu có thể áp dụng cho các mỏ đá VLXD ở nước ta hiện nay, việc lựa chọn HTKT áp dụng cho mỏ chủ yếu dựa vào tiêu chí điều kiện địa hình, địa chất của mỏ theo tài liệu địa chất. Cũng như, chưa có một công trình nghiên cứu nào đưa ra các tiêu chí cụ thể và đầy đủ làm cơ sở lựa chọn đúng hệ thống khai thác nhằm đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ đá có điều kiện địa hình núi cao, dốc đứng, diện khai thác nhỏ hẹp. Trước những đặc điểm trên, nhóm tác giả phân tích, đề xuất các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý cho các mỏ đá vôi có cấu trúc phân lớp phức tạp phù hợp với điều kiện hiện trạng địa chất, địa hình và khai thác trên một số mỏ đá vôi có quy mô khai thác vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa.

2. PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HIỆU QUẢ HỆ THỐNG KHAI THÁC

Sự thành công của một dự án khai thác mỏ đá là việc lựa chọn chính xác hệ thống khai thác, việc lựa chọn sai sẽ dẫn đến hệ quả lớn trong quá trình khai thác như: thiếu an toàn, năng suất lao động kém, ảnh hưởng lâu dài tới toàn bộ thời gian của dự án. HTKT mỏ phụ thuộc các yếu tố như: điều kiện địa hình, đặc điểm địa chất khu vực khai thác.

2.1. Ảnh hưởng của địa hình tới hiệu quả hệ thống khai thác

2.1.1. Ảnh hưởng đến lựa chọn loại hệ thống khai thác

Để thu hồi khoáng sản rắn làm vật liệu xây dựng, ở nước ta thường dùng phương pháp khai thác lộ thiên. Tùy theo điều kiện cụ thể về địa hình, cấu tạo thân khoáng, quy mô sản lượng, thiết bị sử dụng,... người ta đã áp dụng nhiều phương pháp khai thác khác nhau, mà trong thực tế sản xuất cũng như trong các giáo trình,... vẫn thường dùng thuật ngữ “Hệ thống khai thác - HTKT”, một thuật ngữ được dùng phổ biến trong các nước thuộc khối xã hội chủ nghĩa trước đây. HTKT của một mỏ lộ thiên (nói chung) được định nghĩa là “Trình tự xác định để hoàn thành các công tác chuẩn bị, bóc bóc và khai thác, đảm bảo cho mỏ lộ thiên hoạt động được an toàn, kinh tế và thu hồi tối đa mức trữ lượng công nghiệp của quặng trong lòng đất”. Với nội dung này, ở các nước Phương Tây và Mỹ, người ta vẫn thường dùng thuật ngữ “Phương pháp - Méthode hay Method”. Theo chúng tôi, ở đây nên sử dụng thuật ngữ “công nghệ - Technologie hay Technology” (thủ thuật để hoàn thành trọn vẹn một công việc gì đó) thì sẽ thích hợp hơn.

Điều kiện địa hình cụ thể là độ chênh cao của núi đá vôi, góc dốc và kích thước của mỏ đá vôi là yếu tố cơ bản nhất ảnh hưởng đến việc lựa chọn hệ thống khai thác.

Đối với các mỏ núi cao, địa hình dốc, diện tích hẹp: do chiều cao lớn rất khó đưa các thiết bị tiếp cận lên đỉnh núi để bạt ngọn. Do đó, hệ thống khai thác cho các mỏ dạng này là hệ thống khai thác cắt tầng nhỏ vận chuyển đất đá bằng năng lượng nổ mìn hoặc hệ thống khai thác theo lớp xiên, xúc chuyển đất đá bằng băng máy xúc, hay máy gạt.

Đối với các mỏ núi cao trung bình, địa hình dốc vừa, diện tích trung bình: căn cứ vào điều kiện địa hình cụ thể thì việc hệ thống khai thác lớp hỗn hợp: Phần trên lựa chọn hệ thống khai thác cắt tầng nhỏ, vận chuyển đất đá bằng năng lượng nổ mìn; hệ thống khai thác khấu theo lớp xiên, xúc chuyển đất đá qua sườn núi; hệ thống khai thác lớp bằng xúc chuyên; Phần dưới lựa chọn hệ thống khai thác khấu theo lớp bằng vận chuyển trực tiếp trên tầng.

Đối với các mỏ núi thấp, địa hình thoải, diện tích lớn: Mỏ áp dụng hệ thống khai thác lớp bằng vận chuyển trực tiếp trên tầng.

2.1.2. Ảnh hưởng đến khối lượng làm đường

Các yếu tố địa hình mỏ đá ảnh hưởng rất lớn tới các thông số của tuyến đường vận tải trong mỏ. Đường trên mỏ được đặc trưng bởi các thông số độ dốc không chế, chiều rộng tuyến đường, chiều dài tuyến đường.

Độ dốc không chế tuyến đường:

Khi vận tải bằng ô tô thì độ dốc không chế của đường được xác định theo điều kiện đảm bảo khối lượng vận chuyển qua hào chính và công suất động cơ của thiết bị (Hồ Sĩ Giao, 1996).

$$i_o = \frac{270N \cdot \eta}{K_b \cdot W_c \cdot L_a} - \omega_o, \quad (1.1)$$

Trong đó: N - Công suất động cơ, Kw; η - Hiệu suất truyền động của động cơ (0,85 ÷ 0,90); K_b - Hệ số bì của ô tô; W_c - Khối lượng hàng vận chuyển qua đường hào trong, t/ca; L_a - Khoảng cách an toàn giữa các ô tô khi chuyển động, m; ω_o - Sức cản chuyển động cơ bản của ô tô.

Khi vận tải bằng ô tô, độ dốc không chế $i_o = (60 \div 120)\%$, theo điều kiện kinh tế thì $i_o = 100\%$, theo điều kiện an toàn thì $i_o = (60 \div 80)\%$.

Chiều dài tuyến đường, hình dạng tuyến đường:

Tuyến đường hào có thể là đơn giản hoặc phức tạp. Dạng tuyến đường được quy định phù hợp với kích thước của mỏ, độ dốc không chế và các thành phần của trắc đồ dọc.

Nếu chiều dài thực tế của tuyến hào trong không vượt quá chiều dài của mỏ theo phương trên tầng tương ứng L_m thì tuyến đường được bố trí hoàn toàn trên một bờ mỏ không đổi hướng (Hồ Sĩ Giao, 1996).

$$L_{tt} = K_d \cdot \frac{H}{i_o} \leq L_m \quad (1.2)$$

Nếu $L_{tt} > L_m$ có thể có 2 trường hợp sau:

Tuyến đường bố trí trên 1 bờ mỏ và thay đổi hướng n_1 lần:

$$L_{tt} = K_d \cdot \frac{H}{i_o} = n \cdot L_m, m \quad (1.3)$$

$$n_1 = K_d \cdot \frac{H}{i_o \cdot L_m} \quad (1.4)$$

Trị số n_1 có thể nguyên hoặc lẻ (nếu lẻ thì được làm tròn lên)

Các khu vực thẳng của tuyến đường được nối với nhau bằng các đoạn đường cụt (khi vận tải bằng đường sắt) hoặc các đoạn lượn vòng (khi vận tải bằng ô tô).

Tuyến đường hào chuyển từ bờ này sang bờ kia và thay đổi hướng n_2 lần

$$\frac{H}{i_o} \cdot K_d = n_2 \cdot p, m \quad (1.5)$$

$$n_2 = \frac{H}{i_o \cdot p} \cdot K_d \quad (1.6)$$

Trong đó:

P - là chiều dài trung bình của chu vi mỏ, m.

Trong trường hợp này, tuyến đường có dạng xoắn ốc trên bình đồ.

Tuyến đường xoắn ốc bao gồm những khu vực cong nằm ở các đầu bờ mỏ và thường có bán kính lớn. Tuyến đường hào xoắn ốc được áp dụng khi không thể áp dụng tuyến đường hào lượn vòng hay tuyến đường hào cụt. Thường nó được áp dụng trong các mỏ sâu, kích thước trên bình đồ hạn chế (các khoáng sàng dạng ô, khối).

- Ảnh hưởng đến tiết diện chiều cao tuyến đường hào:

Chiều cao của hào bán hoàn chỉnh ở một vị trí bất kì của tuyến đường hào được xác định theo biểu thức:

$$H = \frac{b_0}{\text{Cot}\gamma - \text{Cot}\alpha_0}, \text{ m.} \quad (1.7)$$

Tiết diện của hào là:

$$S = \frac{0,5b_0^2}{\text{Cot}\gamma - \text{Cot}\alpha_0}, \text{ m}^2 \quad (1.8)$$

Trong đó: b_0 - Chiều rộng tuyến đường hào, m; α_0 - Góc nghiêng sườn hào, độ; γ - Góc nghiêng sườn núi, độ

- Ảnh hưởng khối lượng đào hào

Khối lượng hào chuẩn bị dạng bán hoàn chỉnh đào theo sườn núi được tính theo biểu thức sau:

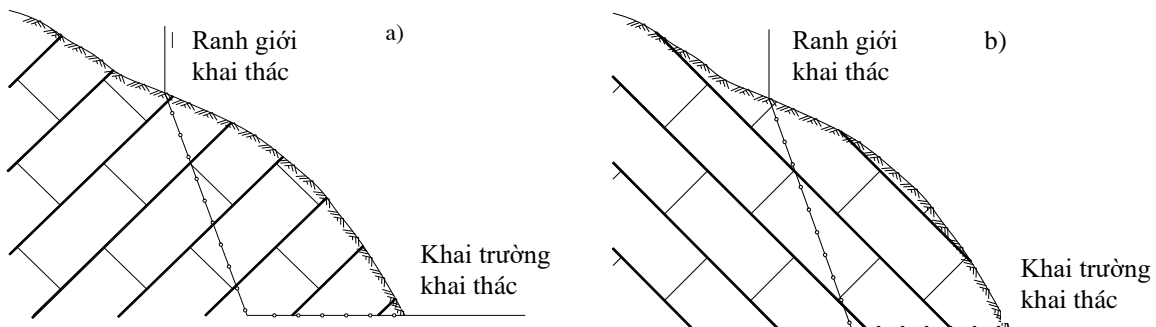
$$V = \frac{L.b^2}{2(\text{Cot}\gamma - \text{Cot}\alpha_0)}, \text{ m}^3 \quad (1.9)$$

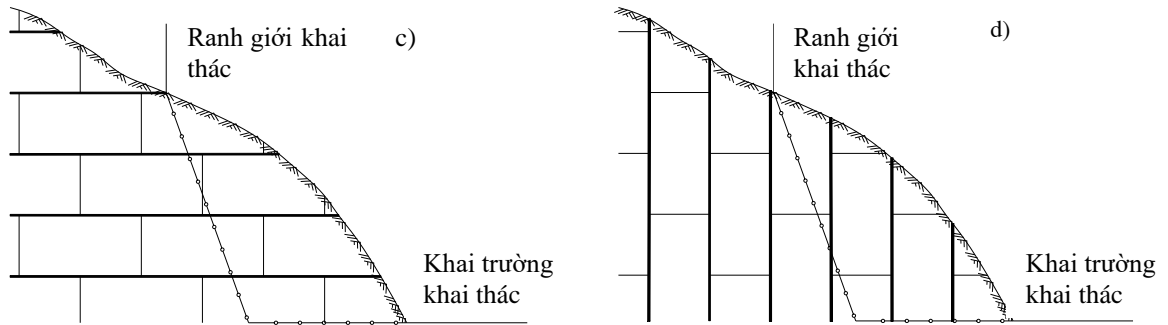
Trong đó: L - Chiều dài tuyến đường; b - Chiều rộng tuyến đường, m; α_0 - Góc nghiêng sườn hào, độ; γ - Góc nghiêng sườn núi, độ.

2.2. Ảnh hưởng của địa chất tới hiệu quả áp dụng HTKT lộ thiên

Các mỏ phân bố không tập trung mà phân tán theo từng khu vực trong khu vực địa hình có đồi núi cao, sườn dốc đứng, phân cắt phức tạp. Trong đá vôi tồn tại nhiều hang hốc Karst, khe nứt thường cắm vuông góc với mặt phân lớp, tồn tại nhiều đứt gãy; Đá vôi thường phân lớp mỏng, dày trung bình có góc cắm từ 20 - 50⁰.

Tùy vào điều kiện thể nằm của các lớp đá vôi, độ bền cắt của các mặt phân lớp, hướng khai thác thì có thể xảy ra trượt theo mặt phân lớp. Hình 2 đưa ra một số dạng mỏ của các mỏ đá vôi tùy thuộc vào thể nằm lớp đá vôi và hướng khai thác như sau:

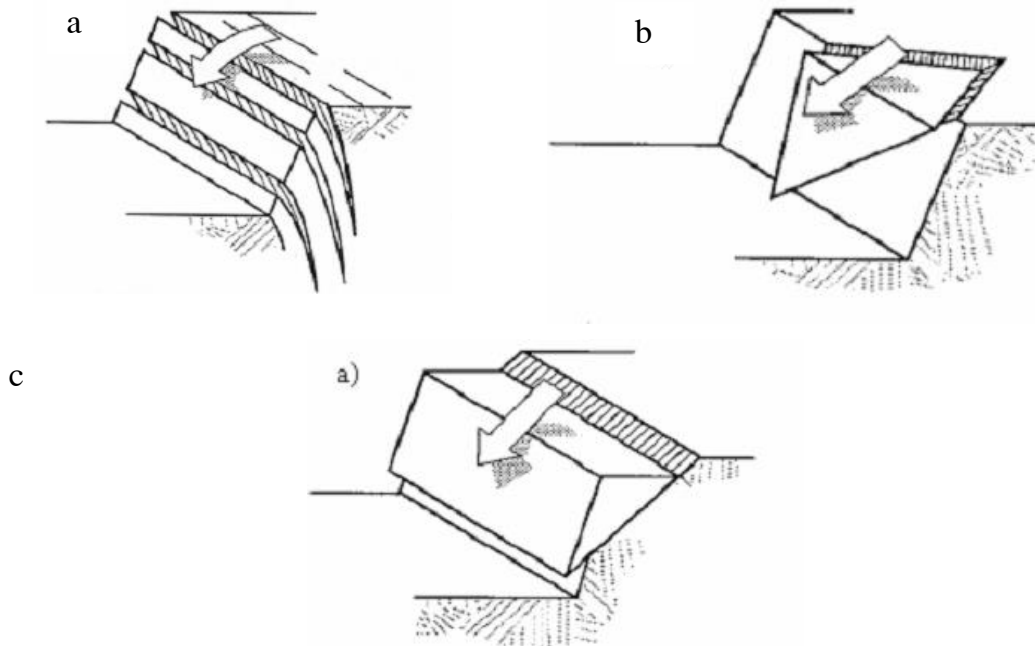




Hình 2. Một số dạng mỏ của các mỏ đá khu vực Bắc Trung Bộ

a - dạng mỏ với cấu trúc các lớp đá vôi cắm nghiêng sâu vào phía núi; b - dạng mỏ với cấu trúc các lớp đá vôi cắm nghiêng về phía khai trường; c - dạng mỏ với cấu trúc các lớp đá vôi phân lớp nằm ngang; d - dạng mỏ với cấu trúc các lớp đá vôi phân lớp thẳng đứng.

Qua đây thấy rằng, dạng mỏ hình 2a với cấu trúc các lớp đá vôi cắm nghiêng sâu vào núi. Việc mất ổn định của mỏ dạng này không phụ thuộc vào mặt phân lớp mà phụ thuộc chủ yếu vào góc cắm của lớp đá vôi. Nếu các lớp đá vôi cắm dốc quá có thể xảy ra trượt theo dạng đổ (hình 3a). Ta thấy rằng, dạng mỏ hình 3b là dạng mỏ với cấu trúc các lớp đá vôi cắm về phía khai trường. Đối với dạng mỏ này thì việc mất ổn định xảy ra chủ yếu theo mặt phân lớp và trượt có thể xảy ra khi mà góc nghiêng của mặt phân lớp nhỏ hơn góc nghiêng của góc bờ công tác. Các dạng trượt có thể xảy ra là trượt dạng nêm (hình 3b) và trượt dạng phẳng (hình 3c). Còn đối với dạng mỏ hình 2c và hình 2d, với các lớp đá vôi phân lớp nằm ngang và phân lớp thẳng đứng, mặt phân lớp không ảnh hưởng gì đến việc mất ổn định.



Hình 3. Các dạng trượt lở có thể xảy ra trên các mỏ đá vôi.

a - trượt theo dạng đổ; b - trượt theo dạng hình nêm; c - trượt theo dạng phẳng.

Do đó, thể nằm của các lớp đất đá ảnh hưởng đến việc lựa chọn vị trí khai thác, trình tự khai thác trên mỏ.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Điều kiện địa hình khu vực Thanh Hóa có ảnh hưởng đến việc lựa chọn HTKT và các thông số HTKT. Cụ thể các thông số địa hình ảnh hưởng mạnh đến các thiết kế và thi công khai thác các mỏ như: Thông số tiết diện hào, chiều cao hào bán hoàn chỉnh, chiều dài chiều rộng tuyến đường hào, cũng như khối lượng XDCB và khả năng sản lượng của mỏ.



Ảnh hưởng của điều kiện địa chất khác gồm khe nứt, đứt gãy phân lớp tồn tại trong đất đá ảnh hưởng đến lựa chọn phương pháp khai thác, trình tự khai thác và vị trí khai thác đầu tiên trong mỏ. Do đó, việc đánh giá lựa chọn một HTKT cần tiến hành phân tích kỹ điều kiện địa hình cũng như địa chất của mỏ.

LỜI CẢM ƠN: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Mỏ-Địa chất trong đề tài mã số T22-38.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hồ Sĩ Giao (1996), *Cơ sở công nghệ khai thác đá*, Nhà xuất bản giáo dục.
- [2]. Hồ Sĩ Giao, Nguyễn Sĩ Hội, Trần Mạnh Xuân (1997), *Khai thác mỏ vật liệu xây dựng*, Nhà xuất bản giáo dục.
- [3]. Nguyễn Thanh Tuấn (1985), *Nghiên cứu chọn phương pháp khai thác hợp lý cho khoáng sàng đá vôi Việt Nam có địa hình dạng núi cao*, Luận án phó tiến sĩ khoa học, Trường Đại học Mỏ-Địa chất.
- [4]. Lê Thị Thu Hoa (1998), *Phân tích đánh giá công nghệ khai thác đá vôi ở các mỏ đá phía Bắc Việt Nam*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [5]. Hoàng Tuấn Chung (2011), *Nghiên cứu công nghệ khai thác lộ thiên phù hợp cho các mỏ nhỏ ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Mỏ-Địa chất.
- [6]. Trần Đình Bảo (2013), *Hoàn thiện các thông số của hệ thống khai thác khâu theo lớp đứng chuyển tải bằng năng lượng chất nổ ở những mỏ vật liệu xây dựng dạng địa hình núi cao*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [7]. Bùi Xuân Nam (2015), *Nâng cao hiệu quả khai thác các mỏ đá vật liệu xây dựng khu vực Nam Bộ*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [8]. Nguyễn Anh Thơ (2021), *Nghiên cứu giảm thiểu nguy cơ mất an toàn, vệ sinh lao động trong quá trình khai thác tại các mỏ đá khu vực Bắc Trung Bộ*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

Analysis of influencing factors to select a mining system for limestone quarries at Thanh Hoa province

Dinh Bao Tran^{1,*}, Anh Tuan Nguyen¹, Van Viet Pham¹, Thi Thu Hoa Le¹,
Dinh An Nguyen¹, To Hoai Nguyen², Van Duc Nguyen², Thu Hien Pham²

¹Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

²Quang Ninh University of Industry

Abstract: Thanh Hoa province owns a rich and high-quality limestone reserve that meets the demand of building materials and cement production. However, most quarries are typically in small and medium mining scale with a complex geological condition, a craggy terrain, a narrow mining ground, and using manual mining equipment. Those factors result in an unsafety mining condition and inefficient mining operations. Besides, the quarries have deployed unsuitable mining systems which potentially deviate from the mining design and loss of labour safety. In this study, the authors analyzed the factors influencing the selection of mining technology based on geological conditions, terrain and mining operations for small-scale limestone quarries which have complex layered structures at Thanh Hoa province.

Keywords: Thanh Hoa, mining system, limestone, raggy terrain, labour safety.



Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống cháy nội sinh cho các lò chợ cơ giới hóa thuộc Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin

Vũ Mạnh Hùng^{1,*}, Hoàng Văn Nam¹, Nguyễn Thị Thu Hương¹

Bùi Quang Hưng², Phạm Trung Kiên²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty cổ phần 397 - Tổng Công ty Đông Bắc

*Email: Vuhung79ktm@gmail.com

Tóm tắt: Hiện tượng than tự cháy (hay còn gọi là cháy nội sinh) trong các mỏ hầm lò là nguyên nhân làm ngừng trệ sản xuất, thất thoát tài nguyên, gây ra các nguy cơ mất an toàn. Nguyên nhân cơ bản dẫn đến hiện tượng tự cháy của than là quá trình oxy hoá của than sinh ra nhiệt, nhiệt độ tích tụ lại qua thời gian dài không có nơi thoát ra sẽ gia tăng đến nhiệt độ tới hạn và sinh ra hiện tượng tự cháy trong than. Đây là một hiện tượng vô cùng nguy hiểm trong khai thác hầm lò. Sản phẩm cháy sẽ sản sinh ra nhiều loại khí độc gây chết người, đặc biệt là khí CO. Ngoài ra nó còn có thể là nguồn lửa gây ra cháy nổ khí mê tan và bụi than, thiệt hại không nhỏ về kinh tế, xã hội và quan trọng nhất là gây mất an toàn trong khai thác than. Trên cơ sở phân tích, đánh giá khả năng tự cháy của các vỉa than thuộc công ty cổ phần than Hà Lâm. Bài báo đã đề xuất một số giải pháp kỹ thuật cụ thể có thể áp dụng trong phòng chống cháy nội sinh tại công ty cổ phần than Hà Lâm.

Từ khoá: Cháy nội sinh, tai nạn lao động, khai thác than hầm lò, cháy nổ khí mê tan.

1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG TỰ CHÁY CỦA THAN Ở MỘT SỐ MỎ HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

Nghiên cứu về than tự cháy trên thế giới có rất nhiều phương pháp xác định, tại Việt Nam đã áp dụng phương pháp oxy hóa than của Nga và Ba Lan để xác định khả năng tự cháy, thời gian ủ nhiệt của một số mẫu than tại khu vực Quảng Ninh.

- Phương pháp của Nga đã được áp dụng để xác định tính tự cháy của than tại một số đơn vị để từ đó làm cơ sở cho việc đưa ra các biện pháp ứng xử với vỉa có hiện tượng tự cháy trong các đơn vị thuộc TKV.

- Phương pháp xác định của Ba Lan hiện được Trung tâm An toàn Mỏ áp dụng để nghiên cứu đánh giá, áp dụng vào các vỉa than tại Việt nam. Phương pháp của Ba Lan đưa ra các kết quả phù hợp với các kết quả nghiên cứu chung hiện nay và có thể dùng để so sánh với các chỉ số tự cháy chung của thế giới.

1.1. Kết quả nghiên cứu khả năng tự cháy của than Công ty than Uông Bí - TKV

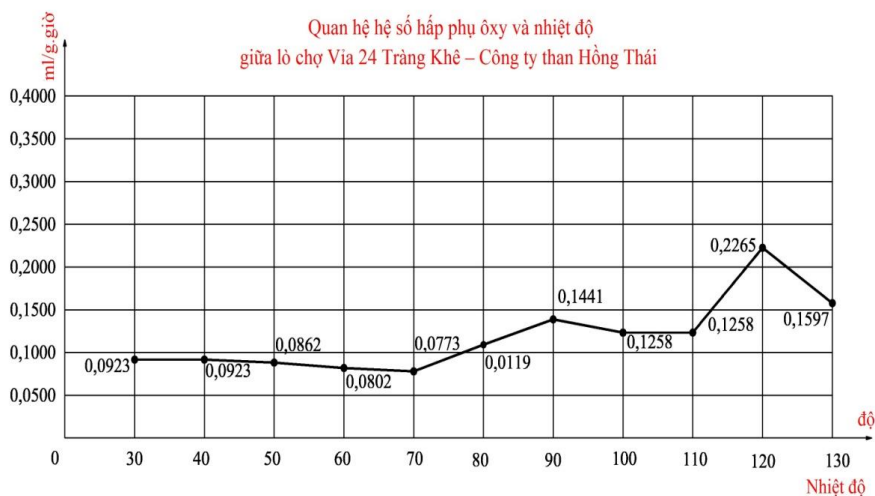
Việc nghiên cứu được tiến hành bằng mẫu than được lấy ở giữa lò chợ vỉa 24 Khu Tràn Khê 2 - Công ty than Uông Bí - TKV. Số liệu phân tích thực tế bằng thí nghiệm trên để xác định hằng số vận tốc hấp phụ oxy và thời gian ủ nhiệt của mẫu than được thống kê và tính toán dựa trên phương pháp nghiên cứu của Nga đã nêu ở trên như sau:

- Hằng số hấp phụ oxy U_{25TB} (giá trị U_{25TB} được tính toán từ các giá trị U_{25} của mẫu than oxy hóa trong 10 ngày).



Bảng 1. Hằng số vận tốc hấp phụ oxy U_{25TB}

Thời gian (ngày)	V	B (mmHg)	T (giờ)	V _c (ml)	V ₁	H (g)	Y (g/cm ³)	C _o (%)	C _a (%)	Kết quả U ₂₅ ml/g.giờ	U ₂₅ TB
1	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	1,7	0,0964	0,0164
2	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	5,6	0,0169	
3	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,7	6,3	0,0142	
4	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	8,0	0,0096	
5	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	9,5	0,0071	
6	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	9,7	0,0063	
7	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,5	12,1	0,0042	
8	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	13,0	0,0036	
9	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,5	13,4	0,0032	
10	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	14,5	0,0025	



Hình 1. Quan hệ giữa hệ số hấp phụ oxy và nhiệt độ

- Xác định thời gian ủ nhiệt mẫu than giữa lò chợ Via 24:

Bảng 2. Tham số xác định thời gian ủ nhiệt các mẫu than V24

T ^o K	1/T	K ml/g.giờ	K ₂₅ /K _{kp}	1/T ₂ - 1/T ₁
298	0,00336	0,0164	0,075	- 0,00081
393	0,002545	0,2265		

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \rightarrow \ln 0,072406 = \frac{E}{1.986} (-0,00081)$$

Từ đó: $E = 1,986 \times 3236,6 = 6427,92$ (K_{cal}/K_{mol}.độ)

$$T_{kp} = \frac{6427,92}{4 \times 1,986} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{8 \times 1,986 \times 301}{6427,92}} \right) = 399,74^{\circ} K \rightarrow 126,74^{\circ} C$$

$$K_{CP} = \frac{(K\tau_{kp} - K_0)}{2,3 \lg \frac{K\tau_{kp}}{K_0}} = \frac{0,2101}{2,3 \lg 13,81} = \frac{0,2101}{2,625} = 0,080024 \text{ (ml/g.giờ)}$$

$$= 0,02223 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^3/\text{kg}\cdot\text{s)}$$

Thời gian ủ nhiệt được tính như sau:



$$T = \frac{1}{3600.24.0,02223..10^{-6}} (1256(126.74 - 25) + \frac{1.4.2.26.10^{-6}}{100} + 1,0.10^{-3}.12,6.10^{-6})$$

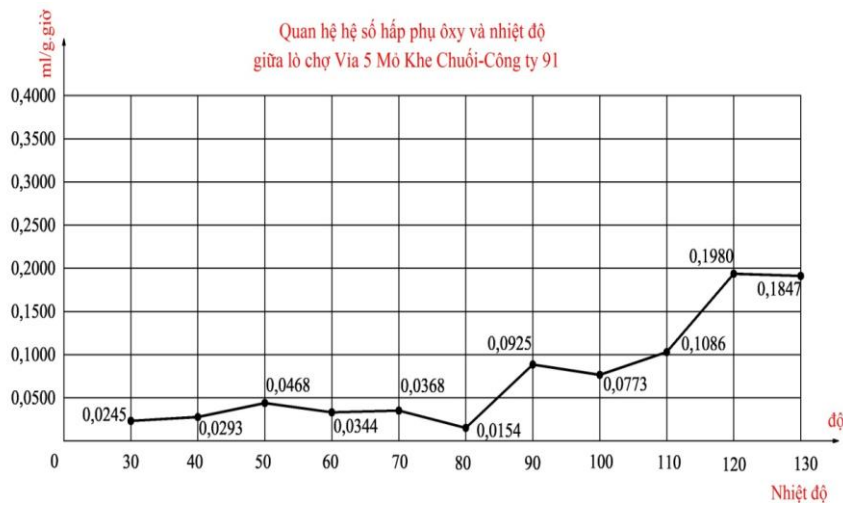
→ T = 91 ngày

1.2. Kết quả nghiên cứu thử nghiệm khả năng tự cháy của than Công ty TNHH MTV 91

Phương pháp xác định tương tự như ở vĩa 24 - Công ty than Ưng Bí - TKV, theo kết quả thí nghiệm mẫu than giữa lò chợ Vĩa 5 Khu Trung tâm Mỏ Khe Chuối - Công ty TNHH MTV than 91 như sau:

Bảng 3. Hằng số vận tốc hấp phụ oxy U_{25TB}

Thời gian (ngày)	V	B (mmHg)	T (giờ)	V _C (ml)	V ₁	H (g)	Y (g/cm ³)	C _O (%)	C _a (%)	Kết quả U ₂₅ (ml/g.giờ)	U ₂₅ TB
1	287,5	754	23	350	62,5	100	1,6	20,6	1,8	0,0917	0,0163
2	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	2,8	0,0453	
3	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	6,2	0,0145	
4	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	14,2	0,0027	
5	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	15,6	0,0019	
6	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	16,7	0,0014	
7	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	16,9	0,00132	
8	287,5	754	21	350	62,5	100	1,6	20,6	16,7	0,0016	
9	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	16,8	0,0013	
10	287,5	754	24	350	62,5	100	1,6	20,6	17,2	0,0012	



Hình 2. Quan hệ giữa hệ số hấp phụ oxy và nhiệt độ

* Xác định thời gian ủ nhiệt giữa lò chợ Vĩa 5:

Bảng 4. Tham số xác định thời gian ủ nhiệt các mẫu than V5

T ⁰ K	1/T	K ml/g.giờ	K ₂₅ /K _{KP}	1/T ₂ - 1/T ₁
298	0,00336	0,0163	0,082323	- 0,00081
393	0,002545	0,198		

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \rightarrow \ln 0,08232 = \frac{E}{1.986} (-0,00081)$$

Từ đó: E = 1,986 x 3078.38 = 6113.68 (Kcal/Kmol.độ)

$$T_{KP} = \frac{6113.68}{4*1.986} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{8*1.986*301}{6113.68}} \right) = 410.45^{\circ} K \rightarrow 137,45^{\circ} C$$



$$K_{CP} = \frac{(K\tau_{kp} - K_0)}{2.3 \lg \frac{K\tau_{kp}}{K_0}} = \frac{0.1817}{2.3 \lg 12.14} = \frac{0.1817}{2.4971} = 0,0727643 \text{ (ml/g.giờ)}$$

$$= 0,02021210^{-6} \text{ (m}^3\text{/kg*s)}$$

Thời gian ủ nhiệt được tính như sau: T = 103 ngày

2. NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG TỰ CHÁY CỦA THAN CỦA CÁC VĨA THAN TẠI CÔNG TY THAN HÀ LÂM – VINACOMIN

2.1. Cơ sở phân loại, đánh giá mức độ tự cháy của than

Căn cứ theo Quyết định số: 1361/QĐ-TKV, ngày 11/08/2020 được Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam ban hành về việc “Ban hành Quy định hướng dẫn lấy mẫu xác định mức độ tự cháy của than trong các mỏ hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam”^[2] để phân loại và đánh giá mức độ tự cháy của than.

Bảng 5. Bảng phân loại than theo mức độ tự cháy

Chỉ số tự cháy Sz ^a [°C/phút]	Năng lượng hoạt hóa E, [kJ/mol]	Phân loại than tự cháy	Mức độ tự cháy của than
Đến 80	> 67	I	Rất thấp
	46 ÷ 67	II	Thấp
	< 46	III	Trung bình
> 80 ÷ 100	> 42	IV	Cao
	< 42		
> 100 ÷ 120	> 34	V	Rất cao
	< 34		

2.2. Kết quả phân loại, đánh giá mức độ tự cháy của than

Bảng 6. Phân loại khả năng tự cháy của than tại vỉa 7; 10 và 11 Công ty CP than Hà Lâm - Vinacomin

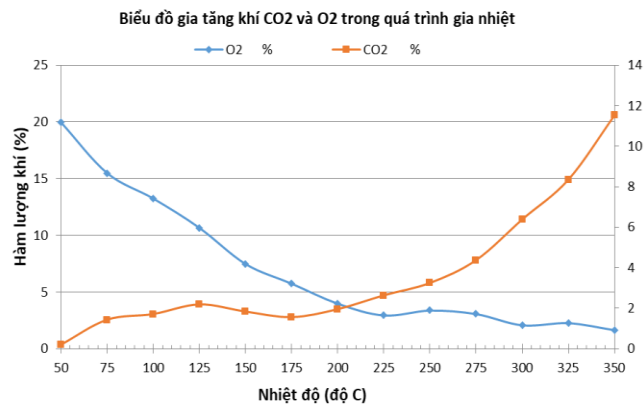
Tên vỉa	Vị trí lấy mẫu	Độ ẩm W (%)	Chất bốc Vk (%)	Độ tro, A _k (%)	Chỉ số tự cháy của than		Năng lượng hoạt hóa E, (kJ/mol)	Phân loại than tự cháy	Mức độ tự cháy của than	Phân loại vỉa than theo mức độ tự cháy
					S _{za} (°C/phút)	S _{za'} (°C/phút)				
7	Lò chợ CGH 7-3.1 vỉa 7	2,43	6,85	10,28	12,16	2,78	61,70	II	Thấp	II
11	Lò chợ CGH 11-1.16	3,94	8,30	11,03	13,13	3,48	55,42	II	Thấp	II
10	Lò chợ 10-2 - KT5	2,36	8,24	4,27	12,69	2,99	60,46	II	Thấp	II
10	Lò chợ 10-3-T-13 - KT8	3,06	7,35	3,37	14,69	3,52	59,65	II	Thấp	II
11	LC 11-3-T-14 - KT1	4,34	7,89	12,38	13,70	3,24	60,26	II	Thấp	II

2.3. Xây dựng mô hình đường đặc tính chuẩn mẫu than

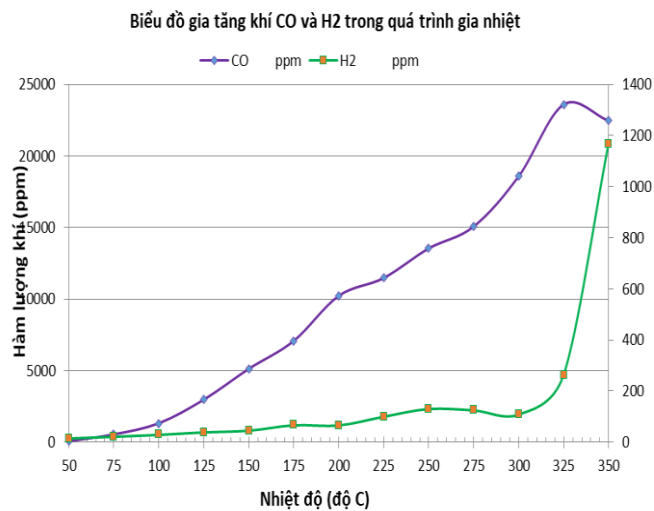
Để xây dựng mô hình đường đặc tính chuẩn cho các mẫu than căn cứ trên cơ sở các kết quả phân tích mẫu khí thoát ra từ quá trình gia nhiệt từ các mẫu than. Mẫu than sẽ được lấy từ hiện trường đựng trong bình kín, sau đó thiết lập các thông số và tiến hành gia nhiệt cho mẫu tại các dải nhiệt độ khác nhau: 50 ÷ 350°C (13 dải nhiệt độ) với lưu lượng khí dòng không khí đi qua mẫu than dựa theo kết quả phân loại mức độ tự cháy của mẫu than. Tại mỗi

dải nhiệt độ tiến hành lấy mẫu khí thoát ra phân tích các thành phần khí H_2 ; O_2 ; N_2 ; CO_2 ; CH_4 ; CO ; C_2H_2 ; C_2H_4 ; C_2H_6 ; C_3H_8 .

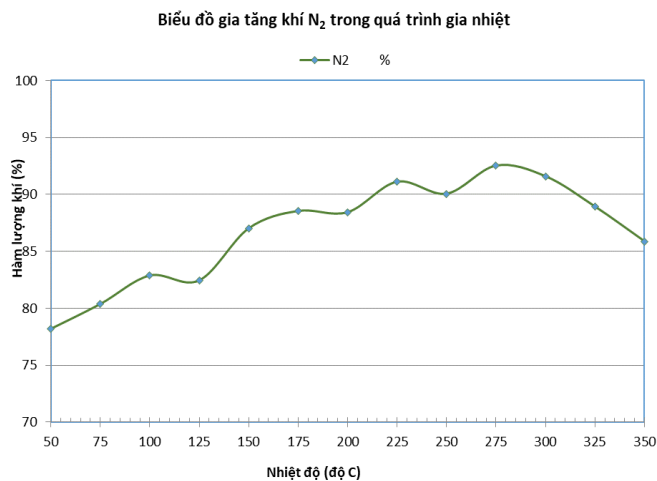
Căn cứ kết quả lấy mẫu và phân tích tại vỉa 7, 10 và 11 - Công ty CP than Hà Lâm-Vinacomin (phân tích tại phòng thí nghiệm than tự cháy của Trung tâm An toàn Mỏ). Chúng tôi đã xây dựng được các biểu đồ như sau:



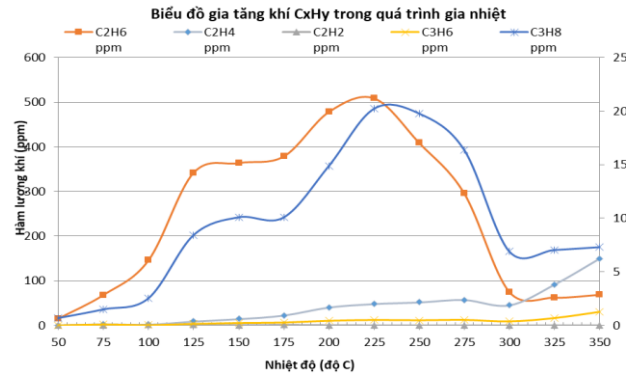
Hình 3. Biểu đồ gia tăng khí CO_2 và O_2 trong quá trình gia nhiệt mẫu than tại LCCGH 7- 3-1



Hình 4. Biểu đồ gia tăng khí CO và H_2 trong quá trình gia nhiệt mẫu than tại LC CGH 7- 3-1



Hình 5. Biểu đồ gia tăng khí N_2 trong quá trình gia nhiệt mẫu than tại lò chọ CGH 7- 3-1



Hình 6. Biểu đồ gia tăng khí C_xH_y trong quá trình gia nhiệt mẫu than tại lò chợ

3. THỰC TRẠNG NGUY CƠ CHÁY NỘI SINH TRONG QUÁ TRÌNH ĐÀO LÒ VÀ KHAI THÁC TẠI CÔNG TY CỔ PHẦN THAN HÀ LÀM

3.1. Khu vực xảy ra sự cố tại Khu III vỉa 10

Vào lúc 17 giờ 30 phút ngày 03/6/2017, tại IİK 210 lò vận tải mức -130/-110, khu III - Vĩa 10 Công trường khai thác 5 quản lý, công nhân đo khí phát hiện có khói trắng xuất hiện trên đường lò. Ngay sau khi phát hiện sự cố, Công ty CP than Hà Lâm - Vinacomin đã ngay lập tức dừng sản xuất, rút toàn bộ người tại các khu vực ra ngoài khu vực nguy hiểm.

3.2. Khu vực xảy ra sự cố tại lò chợ 7-2.1 vỉa 7

Vào lúc 03 giờ 45 phút ngày 14/9/2017 công nhân đo khí của Phân xưởng thông gió đo kiểm tra hàm lượng các loại khí tại tường chắn T27 tại lò nổi thông gió mức -165 khu I - Vĩa 7 Công trường kiến thiết cơ bản 1 (KTCB1) quản lý thấy hàm lượng khí CO tăng đột biến (đo được tại thời điểm là 400ppm). Sau khi phát hiện hàm lượng khí CO tăng đột biến, Công ty CP than Hà Lâm - Vinacomin đã ngay lập tức dừng sản xuất, rút toàn bộ người tại các khu vực ra ngoài khu vực nguy hiểm. Công ty báo cáo và lập các biện pháp ứng cứu xử lý sự cố theo các biện pháp đã được TKV thông qua.

3.3. Đánh giá chung

Qua kết quả tổng hợp phân tích mẫu than, mẫu khí tại các lò chợ của Công ty CP Than Hà Lâm cho thấy:

- + Các vỉa than được đánh giá mức độ tự cháy ở mức từ thấp đến trung bình
- + Các lò chợ đều khai thác theo loại hình công nghệ khấu than và hạ trần thu hồi than nóc hết chiều dày của vỉa, đặc biệt là vỉa 7.

Tuy nhiên, do khấu than hạ trần, thu hồi than nóc hết chiều dày của vỉa sẽ không tránh khỏi việc tồn thất than trong quá trình khai thác. Và nguy cơ khối than còn sót lại tại các khu vực đã khai thác, trụ bảo vệ đã bị áp lực làm tơi vụn khi gặp điều kiện tiếp xúc với ô xy sẽ dẫn đến hiện tượng gia tăng nhiệt độ vỉa than làm tăng nguy cơ cháy nội sinh. Trong thực tế thống kê các lần sự cố tại vỉa 7, vỉa 10 đều có do khối than gia tăng nhiệt độ dẫn đến cháy nội sinh. Do vậy luôn tồn tại nguy cơ xảy ra cháy nội sinh tại các vỉa 7, vỉa 10, vỉa 11 trong quá trình khai thác. Vì vậy trong quá trình khai thác các vỉa của Công ty cần phải nghiên cứu kỹ và đưa gia các giải pháp phòng chống cháy nội sinh để hạn chế mức thấp nhất xảy ra sự cố cháy.

4. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KỸ THUẬT PHÒNG CHỐNG CHÁY NỘI SINH ÁP DỤNG TẠI LÒ CHỢ CƠ GIỚI HÓA VỈA 7, VỈA 10 THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN THAN HÀ LÀM

4.1. Các giải pháp phòng chống hiện tượng gia tăng nhiệt độ vỉa than tại lò chợ

4.1.1. Đối với khu vực đang khai thác

- Theo phương khấu lò chợ với khoảng cách khấu 15m tiến hành xây 01 tường chắn bằng bao tro bay hoặc xếp bao cát tại lò DVTG và DVVT lò chợ phục vụ bơm khí ni tơ vào khu vực đã khai thác.



- Theo tiến độ khẩu lò chợ cứ 6m thì công đóng các vách ngăn (sử dụng ván gỗ xẻ + bạt ống gió thu hồi) tại luồng phá hỏa tiếp giáp lò TG 7-3.1 mức -130m và lò VT 7-3.1 mức -200m vỉa 7, hạn chế sự xâm nhập của oxy vào khu vực đã khai thác

- Bố trí thường trực 01 tổ hợp bơm tro bay phục vụ thi công các tường chắn cách ly đặc biệt sử dụng hỗn hợp tro bay và bơm ép tro bay lấp đầy các vị trí nối lờ tại lò TG 7-3.1 mức -130m và lò VT 7-3.1 mức -200m vỉa 7.

4.1.2. Đối với khu vực đã kết thúc khai thác

Xây các tường chắn cách ly đặc biệt sử dụng bơm tro bay, ngăn ngừa O₂ thẩm thấu vào khu vực đã kết thúc khai thác phía sau lò chợ tại các vị trí lò DVTG, DVVT và các lò nối thông gió vận tải của lò chợ đã khai thác.

4.2. Giải pháp kiểm soát khu vực xuất khí CO

- Để kiểm soát hàm lượng khí CO, CH₄ tại lò chợ CGH 7-3.1 khu I Vía 7 Công ty đã tiến hành lắp đặt tổng số 03 đầu đo khí CO và 03 đầu đo khí CH₄ tại lò chợ CGH 7-3.1 khu I Vía 7.

- Lắp đặt hệ thống đường ống lấy mẫu khí sau luồng phá hỏa của lò chợ, đo và lấy mẫu phân tích các thành phần khí sinh ra trong quá trình ủ nhiệt của than, phát hiện sớm hiện tượng than ủ nhiệt trong luồng phá hỏa.

- Hàng ca bố trí 01 công nhân chuyên trách của Phân xưởng Thông gió thường trực đo, kiểm soát hàm lượng các khí: CH₄, CO, O₂, CO₂, nhiệt độ khu vực lò chợ CGH 7-3.1 bằng thiết bị chuyên dụng.

4.3. Kiểm soát sự gia tăng nhiệt độ của vỉa than trong quá trình khai thác lò chợ CGH 7-3.1

- Để ngăn ngừa và kiểm soát sự gia tăng nhiệt độ vỉa than tại các vị trí hông và nóc lò DVTG 7-3.1; lò DVVT 7-3.1 vỉa 7. Tổ chức khoan các lỗ khoan ngăn bằng chòong khoan AA1, chiều dài lỗ khoan từ (4,5 ÷ 7,5)m. Bố trí các trạm khoan cách nhau L = 10m, mỗi trạm khoan thi công 03 lỗ khoan tại vị trí hông lò phục vụ kiểm soát khí và nhiệt độ. Khi phát hiện ra sự cố gia tăng nhiệt độ vỉa than và xuất khí CO, các lỗ khoan trên sẽ phục vụ công tác bơm ép nước làm giảm nhiệt độ vỉa than.

- Triển khai công tác khoan các lỗ khoan dài sử dụng máy khoan WD-02 hoặc máy khoan ZDY-1250, chiều dài lỗ khoan từ (20 ÷ 40)m, các trạm khoan cách nhau L = 30m, phục vụ bơm tro bay, bơm ép nước khi cần thiết tại các vị trí DVTG 7-3.1; lò DVVT 7-3.1 khu I vỉa 7.

- Bố trí thường trực 01 máy khoan WD-02 và 02 búa khoan ZQS55/2.5s phục vụ công tác khoan các lỗ khoan kiểm soát nhiệt độ và bơm ép nước.

- Hàng ca công nhân của Phân xưởng Thông gió đo kiểm soát hàm lượng khí, nhiệt độ tại các lỗ khoan lò TG 7-3.1 và lò VT 7-3.1 vỉa 7 (tần suất đo 01 lần/ ca).

4.4. Các biện pháp phòng chống cháy nội sinh khác

- Phun trám thành lò hạn chế khí ôxy thẩm thấu vào khu vực khe nứt, điểm rộng nóc biên hông và nóc lò bằng bê tông tại các đường lò DVTG 7-3.1; lò DVVT 7-3.1 vỉa 7.

- Bơm xả khí ni tơ vào khu vực đã khai thác:

+ Trong quá trình khai thác lò chợ, để giảm hàm lượng khí O₂ thẩm thấu vào khu vực đã khai thác, tiến hành bơm xả khí ni tơ vào khu vực luồng phá hỏa qua đường ống thép Ø48mm lắp đặt tại lò thông gió 7-3.1 và lò vận tải 7-3.1 với chế độ 02 ca bơm liên tục; 01 ca bảo dưỡng thiết bị, đảm bảo nồng độ O₂ trong khu vực phá hỏa ≤ 12% (Để đáp ứng được nồng độ O₂ trong khu vực phá hỏa ≤ 12% lưu lượng bơm khí nitơ tối thiểu bằng 1/2 lưu lượng khối không khí trong khu vực phá hỏa của lò chợ với hàm lượng khí nitơ ≥ 99%);

+ Tổ chức, duy trì công tác bơm Ni tơ vào khu vực đã khai thác phía sau lò chợ CGH 7-3.1 vỉa 7, đảm bảo khu vực bơm xả khí Ni tơ theo tiên độ khẩu luôn cách mặt gương khẩu lò chợ từ (30 -:- 40)m;



- Bơm dẫn nước, hợp chất làm lạnh Amonibicacbonat hoặc HCl... vào khu vực luồng phá hỏa đã khai thác với khoảng cách đặt ống để chờ bơm 50:- 60m chiều dài khẩu theo phương của lò chợ.

5. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống cháy nội sinh cho các lò chợ cơ giới hóa thuộc vỉa 7 (từ mức -300 ÷ -130), vỉa 10 (từ mức -200 ÷ -150), vỉa 11 (từ mức -200 ÷ -160) thuộc Công ty than Hà Lâm sẽ giúp ngăn ngừa các nguy cơ về cháy nội sinh trong quá trình sản xuất. Mỗi giải pháp đều có phương thức thực hiện và hiệu quả nhất định. Việc phòng ngừa chống cháy nội sinh cần phải thực hiện tổng hợp các giải pháp đồng thời để ngăn chặn các nguy cơ. Khi xảy ra hiện tượng cháy nội sinh, tùy theo từng tình huống cụ thể để lựa chọn giải pháp nào là chủ đạo, để từ đó việc tổ chức thực hiện theo từng bước và thứ tự ưu tiên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo hiện trạng khai thác của Công ty than Hà Lâm.
- [2]. Lê Văn Thao (2001), Nghiên cứu nguyên nhân cháy than và biện pháp phòng ngừa trong quá trình khai thác.
- [3]. Số liệu thống kê, bảng tổng hợp nhân lực, sản lượng Công ty than Hà Lâm giai đoạn 2009-2018.
- [4]. Sở Lao động – Thương binh và Xã hội tỉnh Quảng Ninh thông báo tình hình tai nạn lao động trên địa bàn tỉnh từ năm 2009 đến năm 2018, Quảng Ninh.
- [5]. QCVN 04:2017/BCT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác quặng hầm lò.
- [6]. Nguyễn Văn Thanh (2021) - Luận văn thạc sĩ kỹ thuật “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống cháy nội sinh các vỉa than thuộc Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin”.

Research to propose technical solutions endogenous fire prevention for mechanization mining face in Ha Lam Coal of TKV

Manh Hung Vu^{1,*}, Van Nam Hoang¹, Thi Thu Huong Nguyen¹

Quang Hung Bui², Trung Kien Pham²

¹Quang Ninh University of Industry

²397 Joint stock Company - Dong Bac Corporation

Abstract: The phenomenon of coal spontaneously igniting in the coal mines is the cause of production stoppage, resource loss, serious consequences for large losses of people and assets. The basic cause of coal self-ignition on the oxidation of coal produces heat, the temperature that accumulates over a long time with no outlet will increase to the critical temperature and self-ignition phenomenon in coal. This is a very dangerous phenomenon in Coal mining. Coal burning will produce many deadly toxic gases, especially CO. In addition, Coal fires can cause methane explosions and coal dust. The phenomenon of coal spontaneously igniting in the coal mines is The issue is of great interest in Coal mining. When self-ignition occurs, the mine door may be closed, considerable economic and social damage. On the basis of analysis and evaluation of the self-ignition ability of coal seams of Ha Lam Coal Joint Stock Company. The article proposes specific technical solutions that can be applied in endogenous fire prevention of Ha Lam Coal Joint Stock Company.

Keywords: Endogenous methane, accidents, coal mining, exploding Methane.

Nghiên cứu, áp dụng các phương pháp cân bằng áp suất phòng ngừa nguy cơ cháy nội sinh tại các mỏ than hầm lò tại Việt Nam

Vũ Ngọc Hoàn¹, Lê Trung Tuyển¹, Hoàng Văn Nghị²

¹Trung tâm An toàn mỏ - Viện KHCN Mỏ - Vinacomin

²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*E-mail: nghiktcdm@gmail.com

Tóm tắt: Tại các mỏ than hầm lò những năm gần đây, đã xuất hiện ngày càng nhiều hơn các sự cố xuất khí CO có liên quan đến cháy nội sinh tại các khu vực phá hóa lò chợ. Một trong các giải pháp phòng ngừa hiện tượng than tự cháy là ngăn gió rò vào khu phá hóa bằng các tường chắn cách ly. Tuy nhiên, việc xây dựng các tường chắn cách ly để giảm tuyệt đối lượng gió rò khi áp suất thông gió, áp suất khí quyển thay đổi là yêu cầu rất khó khăn cho các mỏ hiện nay.

Bài báo giới thiệu các phương pháp cân bằng áp suất được áp dụng trong ngành mỏ trên thế giới và khả năng áp dụng trong các mỏ than Việt nam trong công tác phòng ngừa than tự cháy

Từ khóa: Cân bằng áp suất, cháy nội sinh, ôxy hóa than, khu vực khai thác, áp suất chủ động, áp suất bị động.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cháy nội sinh là mối nguy hiểm tiềm tàng trong các mỏ than hầm lò trên thế giới cũng như tại Việt Nam, nguyên nhân chính dẫn đến cháy nội sinh do sự xâm nhập khí oxy từ bên ngoài vào trong khu vực đã khai thác gây ra sự tự oxy hóa than và ủ nhiệt. Sự xâm nhập khí oxy xảy ra do sự thay đổi của áp suất khí quyển ảnh hưởng đến mật độ thành phần các loại khí, dẫn đến sự thay đổi thể tích của không khí trong các khu vực đã khai thác. Khi áp suất khí quyển giảm, thể tích không khí trong khu vực phá hóa nở ra, ngược lại thể tích khí co lại khi áp suất khí quyển tăng lên, dẫn đến có sự chênh lệch áp suất giữa trong và ngoài khu vực đã khai thác.

Mặt khác, tại Việt Nam hiện nay công tác xây dựng các tường cách ly là giải pháp duy nhất để phòng ngừa khí oxy xâm nhập vào khu vực đã khai; phương pháp xây dựng tường cách ly được thực hiện thuận tụy là sử dụng các vật liệu có sẵn (tường gạch; tường bao cát, đất sét...) để xây, bịt kín các khu vực đã kết thúc khai thác, vì vậy hiệu quả trong công tác phòng ngừa khí oxy xâm nhập vào khu vực đã khai thác không cao và công tác kiểm soát khi xử lý sự cố cháy sau khu vực phá hóa không chủ động.

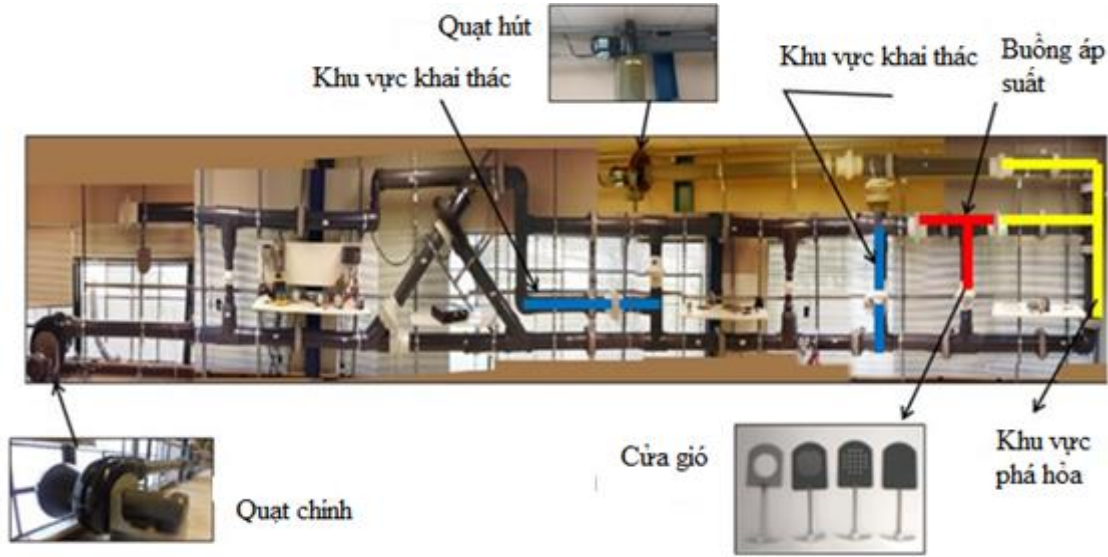
Với những lý do nêu trên, việc nghiên cứu và đề xuất sử dụng giải pháp làm tường cách ly kết hợp cân bằng áp suất giữa trong và ngoài khu vực đã khai thác góp phần đảm bảo ngăn ngừa nguy cơ cháy mỏ do than tự cháy.

2. TỔNG QUAN PHƯƠNG PHÁP CÂN BẰNG ÁP SUẤT

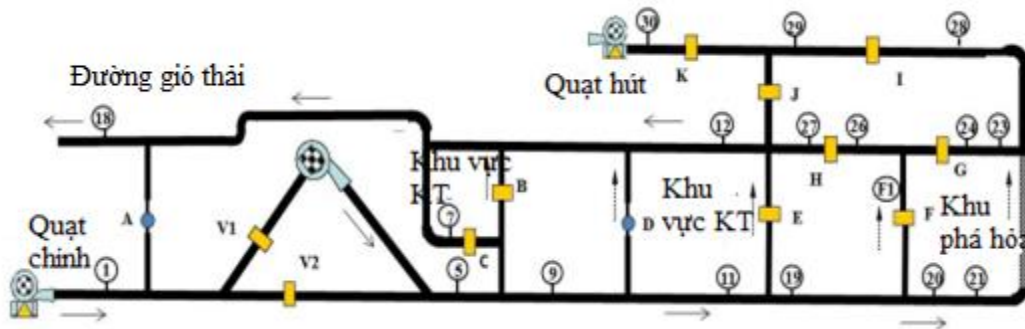
Tại một số nước có nền công nghiệp khai thác than mỏ hầm lò phát triển trên thế giới như: Úc, Anh, Nam Phi, Ba Lan, Ấn độ đã áp dụng các giải pháp cân bằng áp suất chủ động và bị động để giảm thiểu nguy cơ khí oxy xâm nhập vào khu vực đã khai thác.

Hiệu quả của phương pháp đã được chứng minh qua thực tiễn sản xuất, cụ thể tại mỏ than Austar - Úc đã sử dụng phương pháp cân bằng áp suất chủ động để phòng ngừa nguy cơ than tự cháy trong mỏ than hầm lò; nguyên lý hoạt động của phương pháp được mô phỏng

trên mô hình được thể hiện tại Hình 1, Hình 2 do Trường Đại học Utah - Mỹ xây dựng.



Hình 1. Mô hình mô phỏng phương pháp cân bằng áp suất chủ động



Hình 2. Giản đồ mô phỏng phương pháp cân bằng áp suất chủ động

Mô hình mô phỏng phương pháp gồm hai khu vực là khu vực khai thác và khu vực phá hỏa; tại khu vực tường cách ly xây dựng một buồng áp suất, hai quạt gió (quạt gió đẩy và quạt gió hút) và hệ thống giám sát điều khiển - PC. Buồng áp suất được tạo ra trong khu vực phá hỏa khi sử dụng ba tường chắn kín để cách ly một phần khu phá hỏa; trên các tường chắn này trang bị hệ thống đường ống điều khiển lưu lượng và van điều áp. Một hệ thống phun khí CO₂ tự động bên ngoài được sử dụng để tạo áp suất cho buồng và một máy nén di động cũng được sử dụng để tạo ra chênh lệch áp suất giữa buồng áp suất và khu phá hỏa.

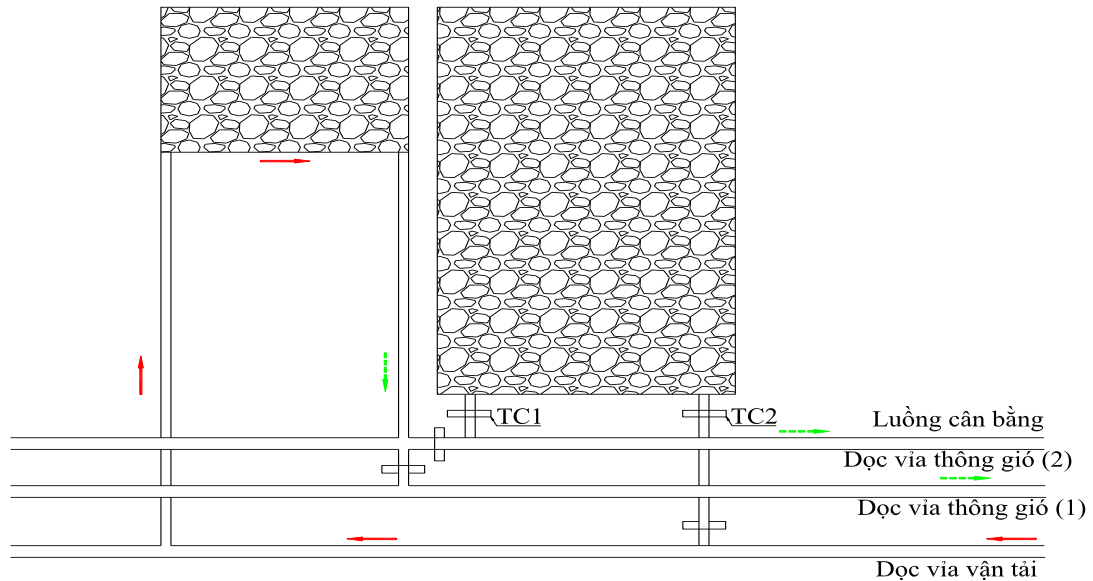
Với hiệu quả đã được chứng minh trong thực tiễn sản xuất, công tác nghiên cứu các phương pháp cân bằng áp suất thể hiện sự cần thiết và giải quyết những khó khăn trong công tác phòng ngừa và xử lý nguy cơ than tự cháy. Sau đây, tác giả tổng hợp các đặc điểm cơ bản của các phương pháp cân bằng áp suất như sau:

2.1. Phương pháp cân bằng áp suất bị động

Cân bằng áp suất bị động là quá trình cân bằng áp suất bằng cách thay đổi sức cản của đường lò sử dụng các cửa điều tiết gió. Hoặc thay đổi áp suất trên các đường lò dọc vỉa thông gió (DVTG) và dọc vỉa vận tải (DVVT) để cân bằng áp suất trong khu vực đã khai thác bằng cách thiết lập các buồng áp suất sau đó cân bằng áp suất phía trong tường chắn, sử dụng các đường ống điều khiển áp suất nối dài từ đường gió sạch hoặc đường gió thải tùy thuộc vào từng hệ thống thông gió. Buồng áp suất được xây dựng bằng cách dựng một tường chắn cách tường chắn cố định khoảng 4÷5m.

2.1.1. Phương pháp cân bằng áp suất bị động sử dụng các cửa điều tiết gió

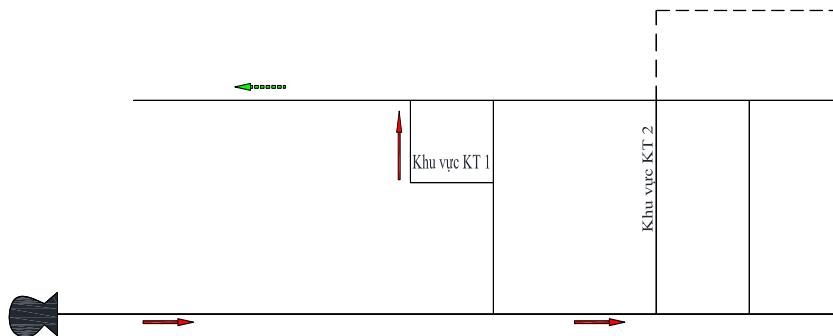
Nguyên lý của phương pháp là sử dụng hai đường gió thải cho lò chợ gồm lò DVTG số 1 và số 2, đường lò DVTG số 2 được dùng để điều chỉnh áp suất và được gọi là luồng cân bằng. Đường lò dọc via thông gió (2) được sử dụng để cân bằng áp suất trong khu vực đã khai thác, trong khi đường lò dọc via thông gió (1) được sử dụng để dẫn gió thải ra ngoài; công tác cân bằng áp suất được thực hiện như sau: Hướng luồng không khí về phía luồng cân bằng (lò DVTG số 2) sử dụng các cửa gió, cầu gió để điều tiết lưu lượng gió đi qua lò DVTG số 2, đảm bảo áp suất trong và ngoài tương cách ly TC1 và TC2 là bằng nhau, lưu lượng gió còn lại được dẫn ra ngoài thông qua lò DVTG số 1. Sử dụng phương pháp này với mục tiêu ngăn ngừa sự xâm nhập không khí vào khu vực đã khai thác do sự thay đổi của áp suất khí quyển.



Hình 3. Sơ đồ phương pháp cân bằng áp suất bị động sử dụng các cửa điều tiết gió

Dựa trên nguyên lý phương pháp này, Trường Đại học Utah đã mô phỏng hệ thống thông gió hình chữ U (chi tiết tại Hình 4), mục tiêu của thử nghiệm này để kiểm tra phương pháp cân bằng áp suất bị động và kiểm tra sự chênh lệch áp suất trong khu vực phá hóa bằng cách thay đổi sức cản của đường lò thông gió trong mô hình (mô hình được thể hiện tại Hình 1 & Hình 2). Các thông số của thí nghiệm như sau:

- Áp suất quạt gió chính: 1.947 Pa;
- Lưu lượng gió đưa vào: 0,45 m³/s
- Các thông số trên mô hình tại Hình 2 như sau: Cửa gió C mở 28% diện tích, cửa gió F mở 50% diện tích, cửa gió G mở 8% diện tích, cửa gió H mở 28% diện tích, cửa gió J mở 8% và K mở 28%.
- Thử nghiệm cuối cùng: Cửa gió K mở hoàn toàn, cửa gió J mở 28% diện tích

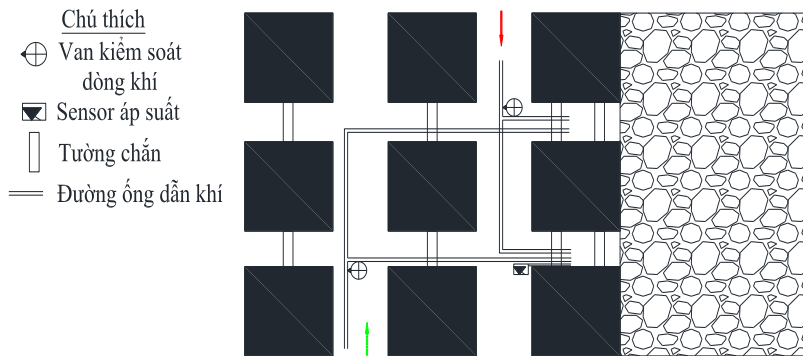


Hình 4. Hệ thống thông gió hình chữ U

Quá trình và kết quả của thí nghiệm như sau: Với lưu lượng gió đưa vào $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$, lưu lượng gió phân phối cho khu vực khai thác 1 là $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ và khu vực khai thác 2 là $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Trong điều kiện này, áp suất chênh lệch trong khu vực phá hỏa với bên ngoài đường lò là khoảng 100 Pa . Tại thử nghiệm cuối, sự chênh lệch áp suất đã giảm rõ rệt và không có sự chênh lệch áp suất giữa khu phá hỏa và bên ngoài đường lò. Kết quả thử nghiệm đã chứng minh được tính hiệu quả của phương pháp trong công tác cân bằng áp suất.

2.1.2. Phương pháp cân bằng áp suất động học sử dụng các buồng áp suất

Phương pháp cân bằng áp suất động học là một trong những phương pháp hiệu quả để triệt tiêu chênh lệch áp suất qua các tường chắn cách ly và để ngăn ngừa nguy cơ cháy nổ sinh. Phương pháp này sử dụng các buồng áp suất, các buồng này được kết nối với nhau thông qua các đường ống nhằm cân bằng chênh lệch áp suất giữa khu vực đã khai thác và bên ngoài đường lò.



Hình 5. Sơ đồ phương pháp cân bằng áp suất động học sử dụng các buồng áp suất

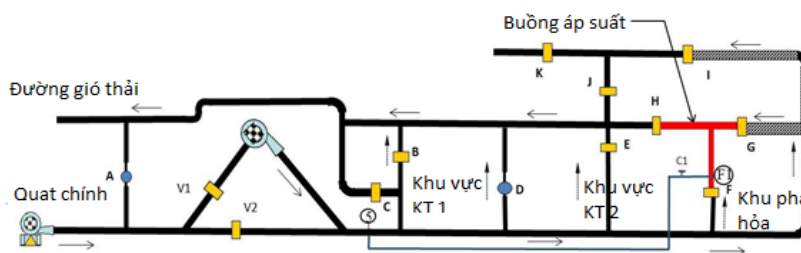
Quy trình cân bằng áp suất động học:

- Theo dõi sự tăng giảm áp suất qua các tường chắn liên tục trong 24h thông qua cảm biến áp suất để xác định phạm vi thay đổi áp suất;
- Điều tiết lưu lượng gió đi qua các đường lò thông gió của mỏ, sao cho chênh lệch áp suất trong các tường chắn giảm đến giá trị nhỏ nhất;
- Trung hòa áp suất còn lại ở hai bên tường chắn bằng cách điều chỉnh tốc độ dòng khí dẫn vào buồng áp suất thông qua van kiểm soát dòng khí trên các đường ống dẫn khí.

❖ Đánh giá ưu, nhược điểm:

- Ưu điểm: Cách thức thực hiện đơn giản.
- Nhược điểm: Phụ thuộc vào hệ thống thông gió và hạ áp các đường lò.

Dựa trên nguyên lý phương pháp này, Trường Đại học Utah đã xây dựng mô hình cân bằng áp suất động học sử dụng các buồng áp suất (chi tiết tại Hình 6) để đánh giá chênh lệch áp suất trong khu phá hỏa với buồng áp suất và không gian bên ngoài đường lò. Buồng áp suất được thiết kế trong mô hình được kết nối với đường lò thông gió chính bằng một đường ống (5-F), trên đường ống được trang bị đồng hồ đo áp suất và van điều khiển lưu lượng (C1). Buồng áp suất được xây dựng bằng cách cách ly một phần khu vực phá hỏa, sử dụng ba tường chắn đóng kín hoàn toàn F, G và H.



Hình 6. Mô phỏng mô hình cân bằng áp suất động học sử dụng các buồng áp suất

Thí nghiệm trên mô hình này thực hiện theo các thông số như sau:

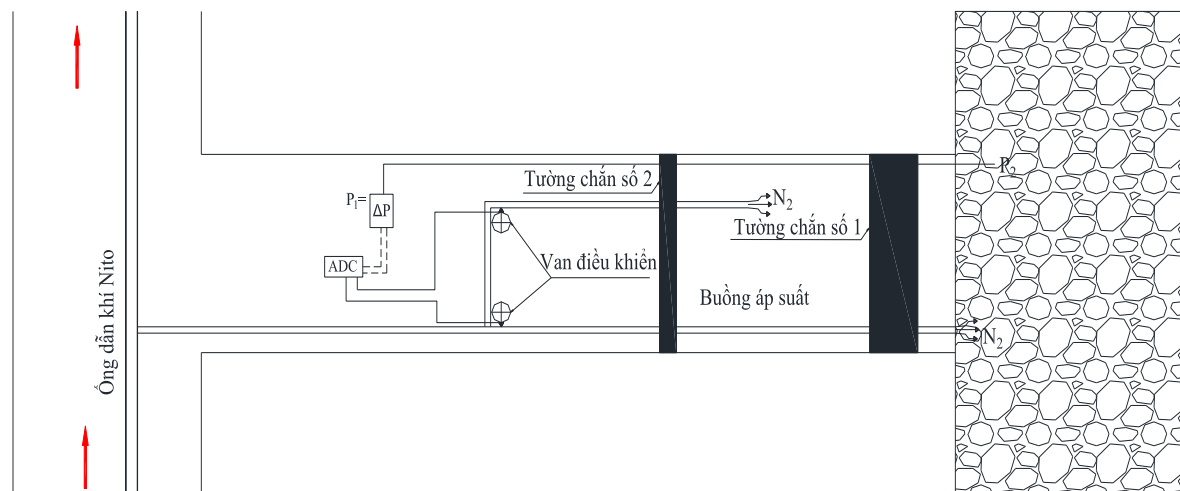
- Áp suất quạt: 1.940 Pa;
- Cửa gió: I, J mở 5% diện tích; cửa gió C, K mở 28% diện tích.

Quá trình thực hiện thí nghiệm như sau: Sự chênh lệch áp suất giữa buồng và khu phá hóa được theo dõi liên tục, khi xuất hiện sự chênh lệch đáng kể, áp suất trong buồng được cân bằng bằng cách mở thủ công các van điều khiển lưu lượng C1, tùy thuộc vào áp suất trong buồng.

2.2. Phương pháp cân bằng áp suất chủ động

Phương pháp cân bằng áp suất chủ động là quá trình cân bằng áp suất giữa các tường chắn cách ly sử dụng các buồng áp suất với nguồn áp suất được cấp bổ sung bằng cách bơm các loại khí Nitơ (N_2), khí Cacbon dioxide (CO_2) hoặc khí nén. Nguyên tắc của phương pháp này nếu không có sự chênh lệch áp suất giữa bên ngoài đường lò và khu vực đã khai thác, thì không khí mỏ không thể di chuyển vào trong khu vực đã khai thác hoặc ngược lại. Phương pháp này giúp loại bỏ tất cả oxy đi vào khu vực đã khai thác, do đó loại bỏ nguy cơ cháy nội sinh.

Buồng áp suất được lắp đặt bằng cách dựng một tường chắn mới song song các tường chắn cũ. Các buồng áp suất được điều áp bằng cách sử dụng khí Nitơ bơm vào trong buồng hoặc vào sau các tường chắn cũ, mục đích của việc lắp đặt và điều áp các buồng áp suất như vậy là để loại bỏ sự rò rỉ không khí từ bên ngoài đường lò vào trong khu vực đã khai thác.



Hình 7. Sơ đồ lắp đặt buồng áp suất

Hệ thống cân bằng áp suất tự động là một dạng của cân bằng áp suất chủ động, trong đó quá trình cân bằng áp suất được tự động hóa nhờ sử dụng các bộ vi xử lý. Buồng áp suất được thiết lập bằng cách xây dựng một tường chắn mới (số 2) cách tường chắn cũ (số 1) một khoảng 4÷5m. Các đường ống dẫn khí kéo dài đến các tường chắn số 1 và số 2 sử dụng để theo dõi chênh lệch áp suất và đồng thời để bơm khí Nitơ. Sử dụng một áp kế để đo chênh lệch áp suất qua tường chắn số 1, khi chênh lệch áp suất này là âm, khí Nitơ được bơm vào buồng thông qua ống dẫn khí Nitơ chính. Khi áp suất trong buồng cao hơn một chút so với áp suất trong khu vực đã khai thác thì quá trình bơm khí Nitơ sẽ tự động dừng. Toàn bộ quá trình được tự động hóa dựa vào các bộ vi xử lý để theo dõi chênh lệch áp suất và kích hoạt van điều khiển khi nhận được tín hiệu mất cân bằng áp suất, khi áp suất trong buồng thấp hơn áp suất trong khu vực đã khai thác.

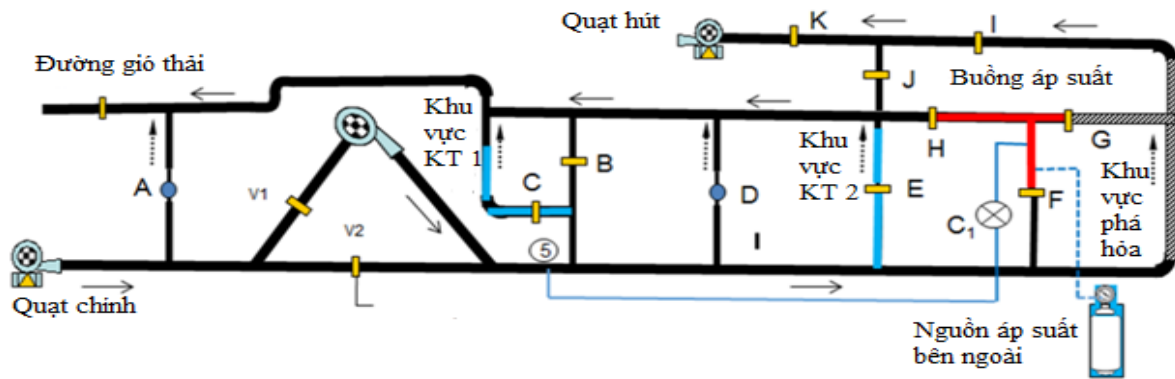
❖ Đánh giá ưu nhược điểm của phương pháp

- Ưu điểm: Tự động hóa hệ thống cân bằng áp suất; tối ưu hóa cân bằng áp suất nhờ sử

dụng nguồn áp suất bên ngoài.

- Nhược điểm: Chi phí đầu tư lớn, phải đầu tư hệ thống bơm khí áp suất cao làm nguồn áp suất bên ngoài cấp bổ sung cho buồng áp suất.

Mô hình sử dụng nguyên lý của phương pháp được Trường đại học Utah - Mỹ xây dựng (chi tiết tại Hình 8) để kiểm chứng tính hiệu quả của phương pháp; mô hình được trang bị thêm các cảm biến áp suất và tốc độ gió, buồng áp suất được trang bị một bộ chuyển đổi áp suất, nguồn áp suất bên ngoài và hệ thống phun khí CO₂ hoạt động qua phần mềm VENTLAB. Khi chương trình khởi chạy, nó bắt đầu thu thập dữ liệu và so sánh sự chênh lệch áp suất giữa buồng áp suất, khu vực phá hỏa và khu vực khai thác. Nếu áp suất của buồng nhỏ hơn áp suất của một trong hai khu vực còn lại, chương trình sẽ mở van điều khiển lưu lượng và bắt đầu quá trình phun khí tạo áp suất buồng. Việc phun khí sẽ tiếp tục cho đến khi đạt được áp suất tối đa được xác định trước trong buồng áp suất. Để cân bằng áp suất, áp suất trong buồng phải lớn hơn một chút so với áp suất hai khu vực còn lại. Cân bằng áp suất tự động được sử dụng để đảm bảo rằng áp suất trong buồng luôn lớn hơn áp suất của khu vực phá hỏa hoặc khu vực khai thác.



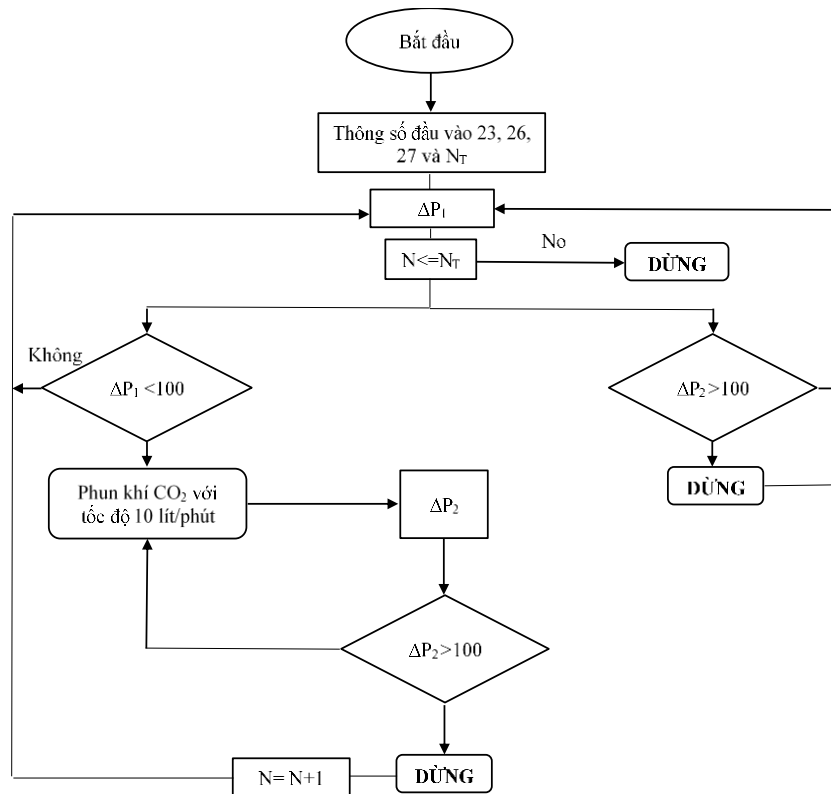
Hình 8. Mô hình mô phỏng tự động hóa quá trình cân bằng áp suất

Các thông số thử nghiệm như sau:

- Áp suất quạt chính: 1.670 Pa, lưu lượng: 0,48 m³/s.
- Cửa gió E, I mở 50% diện tích, cửa gió C mở 28% diện tích, cửa gió K và J mở hoàn toàn.
- Cửa gió F, G đóng hoàn toàn và cửa gió H mở 0,001% diện tích.
- Thử nghiệm cuối cùng được thiết lập bằng cách tự động bật và tắt hệ thống phun khí CO₂.

Quá trình và kết quả thí nghiệm: Khi điều kiện ban đầu được thiết lập, áp suất buồng là 1.300 Pa, quy trình kiểm soát lưu lượng tự động được kích hoạt. Theo dõi chênh lệch áp suất so với các giá trị thiết lập trước và vận hành van điều khiển lưu lượng để cân bằng áp suất qua các tường chắn mô phỏng. Tại tốc độ phun 10 lít/phút với áp suất 34.500 Pa, áp suất tối đa trong buồng 4.700 Pa, sau khi dừng phun áp suất trong buồng bắt đầu giảm do rò rỉ thông qua các tường chắn mô phỏng. Khi áp suất tối thiểu trong buồng đạt 1.800 Pa, hệ thống phun được khởi động thì áp suất trong buồng tăng lên khá nhanh, khi chênh lệch áp suất đạt 3.400 Pa thì hệ thống phun tự động dừng. Quá trình khởi động và dừng hệ thống phun khí được lặp lại khi phát hiện có sự chênh lệch áp suất đáng kể.

Sơ đồ khối quy trình tự động hóa cân bằng áp suất theo mô hình của Trường Đại học Utah - Mỹ:



Hình 9. Sơ đồ khối quy trình tự động hóa cân bằng áp

Trên cơ sở sơ đồ hHình 2 và hHình 9, quá trình cân bằng áp suất tự động được thực hiện bằng cách so sánh hai chênh lệch áp suất: $\Delta P_1 = \Delta P_{26-23}$ hoặc ΔP_{26-27} , $\Delta P_2 = \Delta P_{26-23}$ và ΔP_{26-27} ; với P_{26} là áp suất của buồng áp suất, P_{23} là áp suất bên ngoài tường chắn G, P_{27} là áp suất bên ngoài tường chắn H. N_T là số lần lặp lại bắt buộc do người dùng đặt cho một thử nghiệm.

Với việc mô phỏng từng trường hợp các phương pháp cân bằng áp suất nhằm đánh giá hiệu quả trong việc giảm thiểu sự chênh lệch áp suất giữa khu vực đã khai thác với buồng áp suất hoặc giữa khu vực đã khai thác với bên ngoài đường lò, phương pháp cân bằng áp suất chủ động mang lại tính hiệu quả cao do việc sử dụng nguồn áp suất bên ngoài để trung hòa chênh lệch áp suất. Tuy nhiên, việc lựa chọn áp dụng các phương pháp cân bằng áp suất cần cứ theo điều kiện thực tế của từng khu vực. Sử dụng phương pháp cân bằng áp suất với mục đích duy nhất là để ngăn chặn rò rỉ không khí qua khu vực đã khai thác và ngăn ngừa quá trình tự ủ nhiệt trong than gây ra nguy cơ cháy nội sinh trong các mỏ than hầm lò.

Tại Việt Nam, hiện tượng cháy nội sinh tại các mỏ than hầm lò ngày càng gia tăng và phần lớn xảy ra trong khu vực đã khai thác. Việc tham khảo áp dụng các biện pháp trên thế giới là cần thiết. Việc lựa chọn, áp dụng phương pháp phù hợp vào các mỏ than hầm lò tại Việt Nam phụ thuộc vào điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ.

Đối với hệ thống bị động cách thức thực hiện đơn giản, tuy nhiên phụ thuộc nhiều vào hệ thống thông gió và hạ áp các đường lò trong khu vực, khó kiểm soát được sự chênh lệch áp suất giữa trong và ngoài tường chắn. Đối với hệ thống chủ động có khả năng tự động hóa và tối ưu hóa cân bằng áp suất do sử dụng nguồn áp suất bên ngoài. Tuy nhiên, chi phí đầu tư lớn cho hệ thống bơm khí áp suất cao, các cảm biến...

Do vậy, với những ưu điểm là có thể chủ động ngăn ngừa khí ôxy xâm nhập vào khu vực đã khai thác bằng cách kiểm soát sự chênh lệch áp suất trong và ngoài tường chắn, giảm



thiếu nguy cơ gây cháy nội sinh, nên bài báo đề xuất áp dụng phương pháp cân bằng áp suất chủ động áp dụng cho các mỏ than hầm lò tại Việt Nam để phòng ngừa hiện tượng than tự cháy.

3. KẾT LUẬN

Các phương pháp truyền thống đang áp dụng tại các mỏ hầm lò hiện nay chủ yếu là sử dụng các tường cách ly tại lò thông gió, lò vận tải, lò nối giữa lò song song và lò vận tải mục đích là để bịt kín, cách ly khu vực đã khai thác với không khí phía bên ngoài nhằm phòng ngừa nguy cơ cháy nội sinh. Tuy nhiên, các hoạt động sản xuất trong mỏ hầm lò đã tạo ra những vùng nứt nẻ, do vậy không khí di chuyển ra, vào khu vực đã khai thác dẫn tới nguy cơ cháy nội sinh. Công tác nghiên cứu, tham khảo kinh nghiệm các phương pháp cân bằng áp suất được sử dụng trong ngành mỏ các nước khai thác than trên thế giới với mục đích áp dụng các phương pháp nêu trên vào các mỏ than hầm lò tại Việt Nam nâng cao khả năng ngăn ngừa khí oxy xâm nhập vào khu vực đã khai thác, giảm thiểu nguy cơ cháy nội sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ankit Jha, Control of spontaneous combustion using pressure balancing techniques (2015).
- [2]. J.P. Brady, S.Burra & B.R.Calderwood, *12th U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2008 – Wallace: The positive pressure chamber.*
- [3]. F.Calizaya, M.G.Nelson, C.Bateman, A.Jha (2016), Pressure balancing techniques to control spontaneous combustion.

Research, apply methods of pressure balance, prevention of endorginal fire risk in mining coins

Ngoc Hoan Vu¹, Trung Tuyen Le¹, Van Nghi Hoang²

¹Miner Safety Center - Institute of Mining Science and Technology - Vinacomin

²Quang Ninh University of Industry

Abstract: *In recent years the incidence of CO gas emission has occurred at some underground coal mine's gob which is related to coal spontaneous combustion. The resolution for the prevention of coal spontaneous combustion in the gob area was a sealed wall that can prevent air penetrated into the gob. However, the above-mentioned requirement was extremely difficult for underground coal mines in the case of the atmospheric pressure or ventilation pressure were fluctuation.*

In this paper, the authors introduce the pressure balancing methods which have been used at underground coal mines on over the world. The paper also introduces and proposes this method for underground coal mine in Vietnam.

Keywords: *Pressure balancing, spontaneous combustion, coal oxidation, gob area, active pressure, passive pressure.*

Nghiên cứu ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ phía trên đối với biến dạng và phá hủy đường lò phía dưới khi khai thác các vỉa tầng gần nhau

Vũ Đức Quyết^{1,*}, Vũ Ngọc Thuận¹, Nguyễn Duy Cảnh²

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Công ty cổ phần 397 - Tổng Công ty Đông Bắc

*Email: quyetvu1980@gmail.com

Tóm tắt: Việc để lại trụ bảo vệ ở vỉa than phía trên khi khai thác các vỉa than gần nhau có ảnh hưởng rất lớn đến biến dạng và phá hủy của đường lò ở vỉa than phía dưới. Thông qua phương pháp mô phỏng số, lấy số liệu điều kiện địa chất mỏ than Tháp Sơn thuộc tập đoàn Đại Đoàn Trung Quốc làm bối cảnh, sử dụng phần mềm Flac3D tiến hành nghiên cứu đặc trưng biến dạng và quy luật phá hủy nóc lò khi độ rộng trụ bảo vệ tăng từ 5m đến 20m, kết quả cho thấy: độ rộng trụ bảo vệ có ảnh hưởng rất lớn đến biến dạng và phá hủy nóc lò nằm ở phía dưới trụ bảo vệ, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng lên, diện tích vùng phá hủy nóc lò lúc đầu tăng sau giảm, chuyển vị nóc lò cũng biểu hiện đầu tăng sau giảm, đồng thời cũng biết được khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m, diện tích phá hủy và chuyển vị nóc lò tại các mặt cắt đường lò nằm ở dưới trụ bảo vệ, cạnh trụ bảo vệ và ngoài trụ bảo vệ khác biệt không lớn. Điều này cho thấy, nếu lựa chọn hợp lý độ rộng trụ bảo vệ lưu lại khi khai thác vỉa than trên sẽ ít bị ảnh hưởng đến đường lò nằm ở phía dưới nó, nâng cao độ ổn định đường lò. Kết quả này là cơ sở lý luận và căn cứ để giải quyết vấn đề thường thấy khi khai thác các vỉa gần nhau có lưu lại trụ bảo vệ tại vỉa than ở trên.

Từ khóa: Chuyển vị nóc lò, phá hủy nóc lò, trụ bảo vệ, vỉa than gần nhau.

1. GIỚI THIỆU

Hiện tại, nhiều mỏ có các vỉa khai thác gần nhau, các trụ than lưu lại trong quá trình khai thác vỉa than phía trên (trụ bảo vệ) sẽ hình thành sự tập trung ứng suất ở vỉa than phía dưới, điều này ảnh hưởng đến sự ổn định của đường lò khai thác than phía dưới, lúc này đường lò biến dạng nghiêm trọng, việc chống giữ đường lò khó khăn và thường xuyên phải chống xén. Trên thực tế, các học giả chủ yếu đề xuất hai phương pháp để giải quyết vấn đề này, một là lựa chọn kết cấu chống giữ hợp lý và biện pháp kỹ thuật chống giữ tích cực có hiệu quả, hai là xác định vị trí hợp lý cho đường lò, không gian bố trí đường lò dọc vỉa khi khai thác vỉa gần nhau có thể bố trí so le trong, so le ngoài và bố trí chồng lên nhau so với đường lò phía trên. Hầu hết các học giả đề xuất bố trí đường lò ở trong vùng ứng suất thấp phía dưới vùng phá hủy mới có thể bảo đảm sự ổn định cho đường lò dọc vỉa khai thác vỉa than bên dưới[1-9]; Độ sâu phá hủy lớn nhất ở lớp đá trụ được tạo thành khi khai thác vỉa than phía trên là 25,3m, phân bố ứng suất tại lớp đá trụ phía dưới trụ bảo vệ không đồng đều, đường lò dọc vỉa khai thác của vỉa than phía dưới chịu tác dụng của áp lực không đều nên càng dễ xuất hiện ứng suất kéo cục bộ vượt quá giới hạn gây ra biến dạng và phá hủy đường lò[10]; Phá hủy nóc đường lò ở khu vực dưới trụ bảo vệ tương đối mạnh, trong quá trình khai thác rất dễ xảy ra sự cố sập đổ nóc lò, để ngăn ngừa hiện tượng sập đổ nóc lò cần phải tiến hành điều chỉnh độ dốc khai thác khi khai thác qua trụ bảo vệ, đồng thời giảm độ cao khai thác ở vị trí cách biên trụ bảo vệ 5m và đẩy tốc độ chu kỳ khai thác nhanh qua trụ bảo vệ[11]; Khi độ rộng trụ bảo vệ là 15m, trên tuyến mặt cắt ngang cách mép dưới của trụ bảo vệ theo phương thẳng đứng 4,2m, phân bố ứng suất thẳng đứng đối xứng qua tuyến giữa của trụ bảo vệ, giá trị ứng suất lớn nhất ở gần hai bên biên của trụ bảo vệ, tại tuyến giữa của trụ bảo vệ lại

không phải là nơi có ứng suất lớn nhất, phân bố ứng suất có dạng hình “yên ngựa”[12]; Độ rộng của trụ bảo vệ có quan hệ với sự phân bố ứng suất tại vỉa than phía dưới trụ bảo vệ, độ rộng của trụ bảo vệ càng lớn thì hệ số tập trung ứng suất ở lớp đá trụ phía dưới nó càng lớn, khi ở cùng mức, hệ số tập trung ứng suất lớn nhất nằm ở mặt cắt giữa của trụ bảo vệ, đồng thời thông qua đo đạc thực tế tại hiện trường đã cho thấy, trong quá trình khai thác chiều rộng trụ bảo vệ lưu lại càng lớn biến dạng đường lò nằm ở vỉa than phía dưới càng lớn[13]. Từ tổng hợp ở trên cho thấy, ngoài việc sử dụng phương pháp đã nêu ở trên để nâng cao ổn định đường lò dọc vỉa khai thác vỉa than phía dưới, còn có thể lựa chọn độ rộng trụ bảo vệ hợp lý lưu lại ở vỉa than phía trên nhằm giảm thiểu sự tập trung ứng suất ở vỉa than phía dưới. Trong bài báo, lấy điều kiện đất đá ở mỏ than Tháp Sơn làm đối tượng nghiên cứu, sử dụng phần mềm Flac3D tiến hành xây dựng mô hình nhằm nghiên cứu biến dạng và phá hủy nóc lò nằm ở phía dưới trụ bảo vệ khi độ rộng của nó thay đổi, từ đó phân tích và đưa ra quy luật biến dạng và phá hủy nóc lò, xác định được độ rộng trụ bảo vệ hợp lý để nâng cao tính ổn định cho đường lò dọc vỉa nằm ở phía dưới trụ bảo vệ, nâng cao hiệu suất khai thác và giảm thiểu tổn thất than.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Khi để lại trụ bảo vệ ở vỉa than phía trên, không chỉ xảy ra sự tập trung ứng suất ở trong trụ bảo vệ mà sự tập trung ứng suất còn xuất hiện ở phía dưới nó, độ rộng trụ bảo vệ thay đổi giá trị ứng suất tập trung cũng thay đổi, tạo nên sự phân bố ứng suất trong lớp đá trụ phía dưới trụ bảo vệ cũng khác nhau. Điều này ảnh hưởng rất lớn đến biến dạng và phá hủy ở nóc lò. Để nghiên cứu ảnh hưởng của trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than trên đối với biến dạng và phá hủy nóc lò phía dưới khi khai thác các vỉa than gần nhau. Trong bài báo này, nhóm tác giả chỉ nghiên cứu trong phạm vi hẹp với đường lò có tiết diện ngang hình chữ nhật, vỉa bằng, khoảng cách giữa hai vỉa cách nhau 10m, đối với các trường hợp độ rộng của trụ bảo vệ là 5m, 10m, 15m và 20m, trục đường lò vuông góc với trụ bảo vệ phía trên nó (hình 2).

Căn cứ vào kết quả đo ứng suất thực tế tại mỏ Tháp Sơn cho thấy, hệ số áp lực động lớn nhất gây ra do quá trình khai thác là 1,6[8]. Do đó, ta chọn hệ số tập trung ứng suất bằng 1,6 để tạo ra áp lực tựa tại biên mô hình để nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình khai thác đối biến dạng và phá hủy nóc lò nằm dưới trụ bảo vệ trong thời kỳ khai thác.

2.2. Thiết lập mô hình số

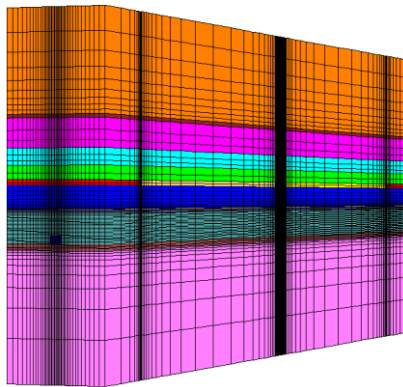
Sử dụng phần mềm FLAC3D tiến hành nghiên cứu, căn cứ số liệu thu thập trong bảng 1, xác định kích thước mô hình: dài (độ rộng trụ bảo vệ 5m, 10m, 15m và 20m) \times Rộng \times Cao = (465 m, 470m, 475 m và 480m) \times 35.5m \times 160m, Góc của trục tọa độ được đặt tại góc trái bên dưới của mô hình, đường hầm chạy dọc theo phương trục X hướng từ trái sang phải, từ dưới lên trên là trục Z, trục Y theo phương ngang hướng từ trước ra sau, mô hình tính toán thể hiện ở Hình 1.

Điều kiện biên: Bề mặt biên của mô hình theo phương trục X, trục Y và mặt dưới cùng của mô hình đều được ngàm chặt. Thông qua mô hình không gian 3 chiều để nghiên cứu ảnh hưởng độ rộng của trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa trên đối với biến dạng và phá hủy nóc lò. Thông qua đo đạc giá trị ứng suất trong khối đá tại hiện trường, ta có ứng suất thẳng đứng $\sigma_z=10.8\text{Mpa}$, ứng suất theo phương ngang là $\sigma_x=12\text{Mpa}$, $\sigma_y=6\text{Mpa}$ [8].

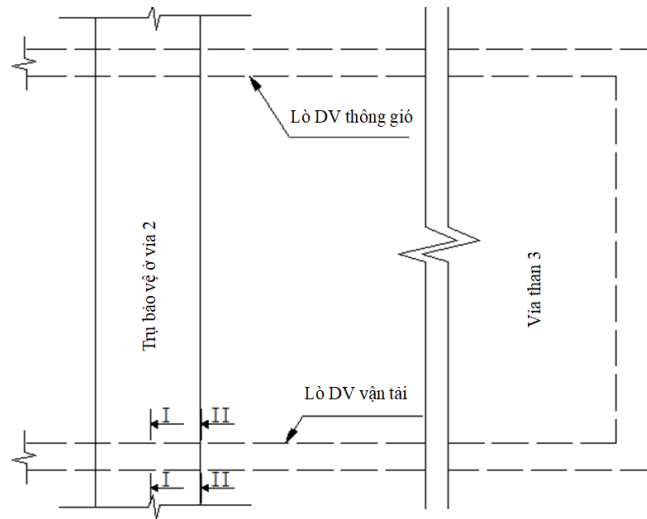
Bảng 1. Tham số cơ học của các lớp đá [8]

Tên đá	Độ dày/m	Mật độ/kg/m ³	Cường độ kháng nén/MPa	Mô đun đàn hồi E/GPa	Hệ số Poatxong μ	Cường độ kháng nén/MPa	Lực dính kết C/MPa	Góc ma sát trong φ °
Bột kết	40.60	2500	45.30	25.20	0.23	2.00	3.20	42.10
Vỉa than 4	1.60	1580	15.60	4.00	0.38	1.00	2.10	34.10

Đá sét kết	12.80	2500	32.20	20.20	0.24	1.40	2.80	38.00
Đá cát kết	7.4	2500	42.70	22.60	0.23	1.80	3.00	41.70
Đá mắc ma	6.2	2500	50.80	37.90	0.23	2.30	4.60	43.20
Via 2	2.4	1580	15.60	4.00	0.38	1.00	2.10	34.10
Đá các bon nát	10.00	2500	30.20	17.90	0.24	1.20	2.40	37.90
Via than 3	13.00	1580	15.60	4.00	0.38	1.00	2.10	34.10
Kaolinit	2.50	2500	33.50	16.60	0.24	1.30	2.60	39.00
Sa thạch trung bình	37.5	2500	42.70	22.60	0.23	1.80	3.00	41.70



Hình 1. Mô hình FLAC^{3D}



Hình 2. Sơ đồ vị trí mặt cắt ngang đo biến dạng và phá hủy của đường lò

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

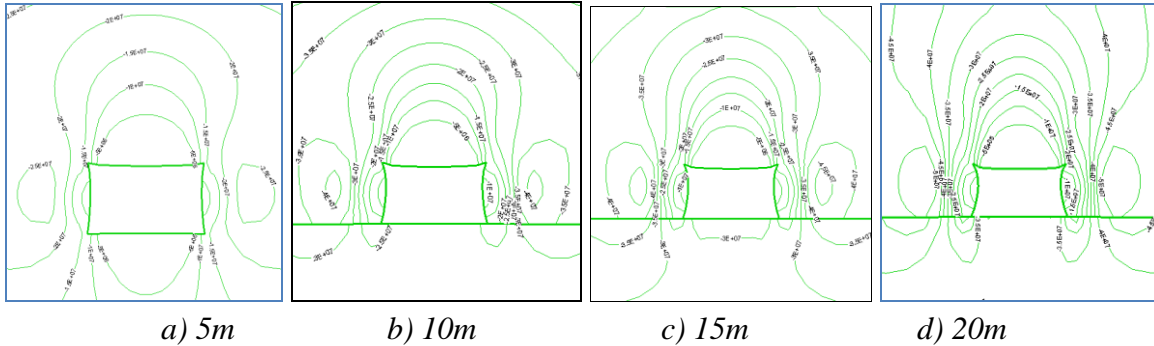
3.1. Ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ đối với phân bố ứng suất trong lớp đá trụ và vỉa than phía dưới nó

Từ kết quả tính toán có thể thấy đặc trưng phân bố ứng suất tập trung ở lớp đất đá trụ phía dưới khu vực trụ bảo vệ khi độ rộng trụ bảo vệ thay đổi như sau:

Khi độ rộng trụ bảo vệ ở vỉa than phía trên từ 5m đến 10m, ứng suất theo phương thẳng đứng phân bố dạng “vòm”, vị trí ứng suất lớn nhất nằm ở tuyến giữa của trụ bảo vệ, giá trị ứng suất lớn nhất đạt được là 74Mpa và 77Mpa; Khi độ rộng của trụ bảo vệ là 15m và 20m, với vị trí tuyến quan trắc ứng suất cách mép dưới của trụ bảo vệ theo phương thẳng đứng nhỏ hơn 7,5m và 8,5m thì phân bố ứng suất thẳng đứng tại mặt cắt nằm ngang có dạng hình “Yên ngựa”, giá trị ứng suất lớn nhất là 64Mpa và 59Mpa và vị trí của chúng đều nằm cách biên trụ bảo vệ theo phương ngang ở phía bên trong trụ bảo vệ là 2,5m; còn khi mặt cắt ngang đo ứng suất cách mép dưới trụ bảo vệ theo phương thẳng đứng lớn hơn 7,5m và 8,5m thì phân bố ứng suất thẳng đứng trên mặt cắt theo phương ngang có dạng hình “vòm”, ứng suất lớn nhất nằm ở tuyến giữa của trụ bảo vệ. Từ kết luận trên có thể thấy: khi độ rộng trụ bảo vệ từ 5m đến 10m, giá trị ứng suất lớn nhất từng bước tăng cao, nhưng khi độ rộng của trụ bảo vệ lớn hơn 10m, giá trị ứng suất lớn nhất lại giảm đi. Khi vị trí tuyến quan trắc ứng suất thẳng đứng cách mép dưới của trụ bảo vệ lớn hơn 16m, tùy theo sự gia tăng độ rộng trụ bảo vệ mà giá trị ứng suất lớn nhất từng bước tăng cao. Tại vị trí mặt cắt ngang bố trí đường lò, khi độ rộng của trụ bảo vệ thay đổi từ 5m đến 20m, giá trị ứng suất lớn nhất lần lượt là 24Mpa, 32Mpa, 37Mpa và 38Mpa, vị trí của chúng chủ yếu nằm ở tuyến giữa của trụ bảo vệ.

Từ Hình 3 có thể thấy, khi độ rộng của trụ bảo vệ khác nhau, đường đẳng mức của ứng suất thẳng đứng phân bố trên nóc lò ở dưới trụ bảo vệ khác nhau, khi độ rộng trụ bảo vệ

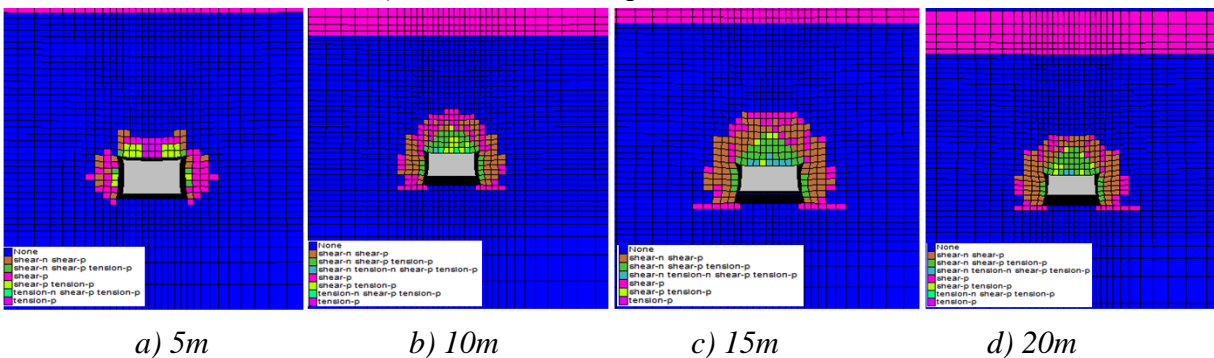
bằng 5m, mật độ phân bố đường đồng mức của ứng suất thẳng đứng ở giữa nóc lò nhỏ, vùng ứng suất lớn hơn 25Mpa ở giữa nóc cách xa bề mặt nóc lò, khi độ rộng trụ bảo vệ gia tăng, mật độ phân bố đường đồng mức của ứng suất thẳng đứng cũng từng bước gia tăng, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng lên 20m, mật độ phân bố đường đồng mức của ứng suất thẳng đứng lại giảm. Khi độ rộng trụ bảo vệ trong phạm vi 10m đến 20m, ứng suất tập trung tại góc trái và phải của nóc lò tương đối lớn, vùng ứng suất lớn hơn 25Mpa rất gần với bề mặt biên lò.



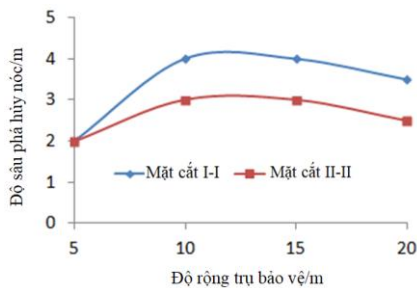
Hình 3. Phân bố ứng suất nóc lò tại mặt cắt ngang I-I khi độ rộng của trụ bảo vệ thay đổi

3.2. Ảnh hưởng độ rộng của trụ bảo vệ đối với quy luật phân bố vùng phá hủy ở nóc lò

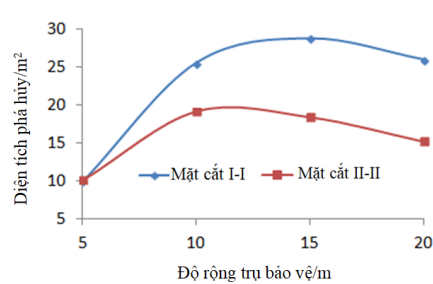
Từ khảo sát phân bố ứng suất trong lớp đá trụ phía dưới trụ bảo vệ ở trên, để tìm hiểu về mối liên hệ giữa độ rộng trụ bảo vệ lưu lại trong vỉa than ở vỉa than phía trên với phá hủy nóc lò, lựa chọn hai mặt cắt ngang, một mặt cắt ngang ở giữa trụ bảo vệ (mặt cắt I-I) và một mặt cắt ở biên của trụ bảo vệ (mặt cắt II-II), kết quả biểu hiện như ở hình 2.



Hình 4. Phân bố vùng phá hủy nóc lò tại mặt cắt I-I khi độ rộng của trụ bảo vệ thay đổi



Hình 5. Quan hệ giữa độ cao phá hủy nóc với độ rộng trụ bảo vệ



Hình 6. Quan hệ giữa diện tích vùng phá hủy nóc với độ rộng trụ bảo vệ

Từ hình 4, 5 và 6 có thể thấy ảnh hưởng độ rộng của trụ bảo vệ đối với phân bố vùng phá hủy ở nóc lò như sau:

(1) Tùy theo sự tăng độ rộng trụ bảo vệ, độ sâu phá hủy nóc lò tại mặt cắt I-I và II-II có biến đổi tương đồng, đều thể hiện lúc đầu tăng sau đó ổn định và cuối cùng giảm, tại mặt cắt I-I, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng từ 5m đến 10m thì độ sâu phá hủy nóc tăng nhanh và tăng gấp 2 lần. Còn tại mặt cắt ngang II-II, độ sâu vùng phá hủy nóc chỉ tăng lên 1m. Khi độ rộng

trụ bảo vệ lớn hơn 10m, độ sâu vùng phá hủy tại mặt cắt I-I và II-II khác biệt tương đối lớn, độ sâu vùng phá hủy tại mặt cắt I-I đều lớn hơn so với mặt cắt II-II là 1m, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m độ sâu vùng phá hủy giảm đi so với độ rộng trụ bảo vệ bằng 15m là 0,5m.

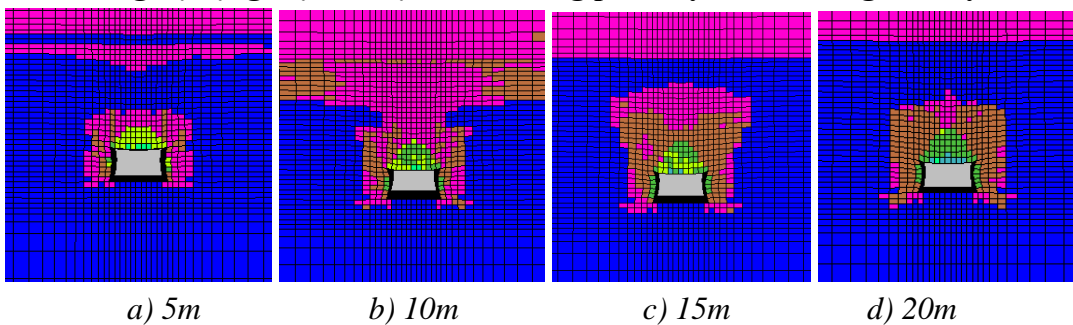
(2) Quá trình gia tăng độ rộng trụ bảo vệ, diện tích phá hủy nóc lò ở mặt cắt I-I và II-II đều biểu thị đều tăng sau giảm, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng từ 5m lên 10m, tốc độ gia tăng diện tích vùng phá hủy nóc tại mặt cắt I-I nhanh hơn so với mặt cắt II-II. Khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m, diện tích vùng phá hủy nóc tại mặt cắt I-I bằng $25,6\text{m}^2$ tăng 2,55 lần so với khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m, còn tại mặt cắt II-II bằng $19,15\text{m}^2$ chỉ tăng 1,89 lần. Khi độ rộng trụ bảo vệ $>10\text{m}$, diện tích phá hủy nóc tại mặt cắt I-I vẫn tiếp tục tăng, nhưng khi độ rộng trụ bảo vệ $>15\text{m}$ diện tích vùng phá hủy nóc bắt đầu giảm đi, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m diện tích vùng phá hủy giảm so với độ rộng trụ bảo vệ 15m là $2,74\text{m}^2$, còn tại mặt cắt II-II khi độ rộng trụ bảo vệ $>10\text{m}$, diện tích vùng phá hủy nóc đã bắt đầu giảm, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m diện tích vùng phá hủy nóc giảm so với khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m là $3,39\text{m}^2$.

(3) Từ hình 6 có thể biết, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m, diện tích vùng phá hủy giữa hai mặt cắt chênh lệch rất nhỏ $0,11\text{m}^2$, tùy theo sự gia tăng độ rộng trụ bảo vệ mà chênh lệch diện tích vùng phá hủy nóc lò giữa hai mặt cắt cũng tăng dần lên là $6,45\text{m}^2$, $10,4\text{m}^2$ và $10,84\text{m}^2$, điều này thể hiện rõ ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ đối với phá hủy nóc lò ở dưới trụ bảo vệ.

(4) Thông qua mô hình tính toán số còn có thể biết, khi độ rộng trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than trên là 5m, diện tích phá hủy nóc tại các mặt cắt ngang của đường lò ở vị trí dưới khu vực phá hủy và ở giữa tâm của trụ bảo vệ lần lượt là $10,0\text{m}^2$ và $10,15\text{m}^2$ sự chênh lệch diện tích phá hủy ở các vị trí khác tương đối nhỏ, điều này cho thấy rõ, khi trụ bảo vệ lưu lại tại vỉa than hầu như không ảnh hưởng đối với đường lò dọc vỉa phía dưới nó.

Từ phân tích trên có thể thấy, xác định độ rộng hợp lý của trụ bảo vệ có thể làm giảm ảnh hưởng của trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than phía trên đối với phá hủy nóc lò dưới trụ bảo vệ.

3.3. Ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ đối với vùng phá hủy nóc lò trong thời kỳ khai thác



Hình 7. Phân bố vùng phá hủy nóc lò dưới trụ bảo vệ trong thời kỳ khai thác

Mục 2.1 cho thấy, mặt cắt I-I là mặt cắt chịu ảnh hưởng lớn nhất của trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa trên, vì vậy, trong thời kỳ khai thác, chọn mặt cắt I-I để phân tích. Từ hình 7 có thể thấy, phân bố phá hủy nóc lò trong giai đoạn khai thác có đặc trưng sau:

(1) Khi chịu ảnh hưởng khai thác, lúc độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m độ sâu phá hủy nóc tăng ít nhất, với độ sâu 3,5m, tăng 1,4 lần so với trước khi khai thác. Khi trụ bảo vệ bằng 10m vùng phá hủy của nóc lò và đá trụ của vỉa than trên liên thông với nhau, nhưng khi độ rộng trụ bảo vệ $>10\text{m}$ lại không xảy ra sự liên thông, độ sâu phá hủy nóc từng bước giảm đi, độ sâu vùng phá hủy nóc khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 15m và 20m là 8,5m và 6,5m, bằng 2,125 và 1,86 lần so với trước khi khai thác. Ngoài ra, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m và 15m, diện tích phá hủy nóc phát triển mở rộng theo phương ngang, khiến cho diện tích phá hủy gia tăng tương đối lớn.

(2) Sau khi chịu ảnh hưởng của khai thác, diện tích phá hủy nóc lò tăng tương đối mạnh, mức độ gia tăng tùy thuộc vào độ rộng trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than phía trên. Khi độ

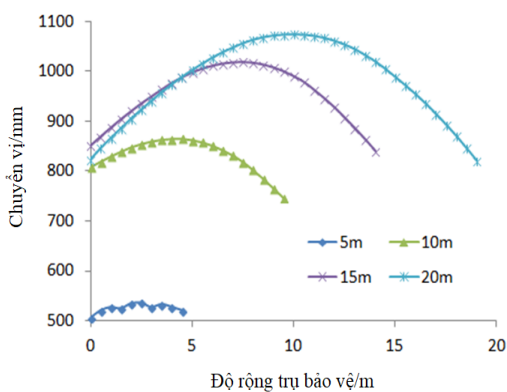
rộng của trụ bảo vệ là 5m, diện tích phá hủy nóc là 32,25m², tăng 3,18 lần so trước khi khai thác, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m xảy ra sự liên thông hai vùng phá hủy, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 15m diện tích phá hủy nóc bằng 99,42m² tăng 3,45 lần so với trước khi khai thác, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m diện tích phá hủy nóc là bằng 54,7m² tăng 2,1 lần so với trước khi khai thác. Kết quả trên cho thấy, độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m chịu ảnh hưởng ít nhất của khai thác, còn khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m chịu ảnh hưởng lớn nhất của khai thác. Nhưng nếu khảo sát phương diện diện tích phá hủy nóc, khi trụ bảo vệ có độ rộng bằng 5m diện tích phá hủy nóc nhỏ nhất, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m diện tích phá hủy nóc là lớn nhất.

(3) Khi độ rộng trụ bảo vệ trong phạm vi từ 10m đến 15m, độ sâu phá hủy nóc lò tăng tương đối mạnh, đều vượt 8,5m, lúc này ở nóc lò xảy ra phá hủy diện tích lớn, vùng cố định neo và neo cáp bị mất hiệu quả, làm cho nóc lò nhanh xảy ra sập đổ, đặc biệt khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m rất dễ sập đổ nóc lò. Khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 20m, nếu không sử dụng neo cáp để chống giữ, sau khi chịu ảnh hưởng của khai thác cũng dễ xảy ra sập đổ nóc lò.

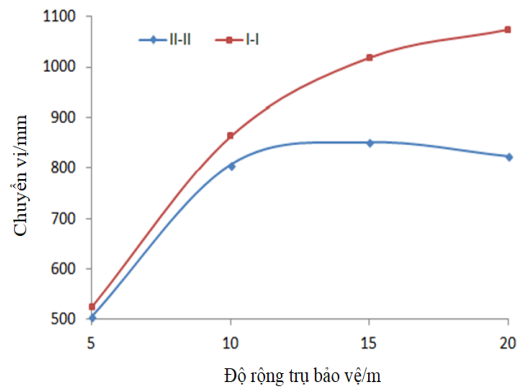
(4) Thông qua mô phỏng số học có thể biết, trong quá trình khai thác, khi độ rộng trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than phía trên bằng 5m, diện tích phá hủy nóc lò tại mặt cắt ngang ở dưới vùng phá hủy là 27,1m² nhỏ hơn so với mặt cắt ngang đường lò ở tuyến giữa của trụ bảo vệ 5,15m², điều này minh chứng đường lò nằm ở dưới trụ bảo vệ chịu ảnh hưởng của khai thác lớn hơn so với đường lò nằm ở phía dưới vùng phá hủy.

Từ phân tích trên cho thấy, khi độ rộng trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than trên bằng 20m không phải là trường hợp ảnh hưởng lớn nhất đối với đường lò ở dưới trụ bảo vệ mà khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m mới là trường hợp ảnh hưởng lớn nhất. Trong quá trình khai thác, khi độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m ít ảnh hưởng đến đường lò phía dưới nó.

3.4. Ảnh hưởng độ rộng trụ bảo vệ đối với đặc trưng chuyển vị nóc lò ở dưới trụ bảo vệ



a) Chuyển dịch biên của nóc



b) Chuyển vị giữa nóc tại mặt cắt I-I và II-II

Hình 8. Đồ thị quan hệ giữa độ rộng trụ bảo vệ đối với chuyển vị bề mặt nóc đường lò

Từ hình 8 có thể thấy, chuyển vị bề mặt biên nóc lò trong phạm vi phía dưới trụ bảo vệ biểu hiện đặc điểm đối xứng. Tại mặt cắt I-I chuyển vị bề mặt biên nóc lò lớn nhất, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng, chuyển vị lớn nhất nóc lò từng bước tăng, nhưng khi độ rộng trụ bảo vệ tăng lên 15m, chuyển vị lớn nhất nóc lò bắt đầu tăng chậm dần, trong quá trình tăng độ rộng trụ bảo vệ, chuyển vị bề mặt nóc lò lần lượt là 536mm, 864mm, 1020mm và 1075mm. Tại mặt cắt II-II, khi độ rộng trụ bảo vệ nhỏ hơn 10m, chuyển vị bề mặt nóc lò tăng nhanh, lần lượt là 150mm và 151mm, khi độ rộng trụ bảo vệ tăng lên 15m chuyển vị bề mặt nóc chỉ tăng lượng là 0,44mm và khi độ rộng trụ bảo vệ tăng lên 20m, chuyển vị bề mặt nóc lại giảm nhẹ, lượng giảm là 0,27mm.

Từ hình 8 có thể thấy, khi độ rộng trụ bảo vệ còn nhỏ, lượng chuyển vị bề mặt nóc lò ở mặt I-I và II-II khác biệt nhỏ, khi độ rộng tăng sự chênh lệch chuyển vị của 2 mặt cắt này từng bước tăng, cụ thể khi độ rộng trụ bảo vệ tăng từ 5m lên 20m, lượng chênh lệch chuyển vị



của 2 mặt cắt này lần lượt là 30mm, 57mm, 169mm và 256mm.

Từ phân tích trên cho thấy, độ rộng trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than phía trên có ảnh hưởng lớn đến chuyển vị bề mặt nóc lò, trong quá trình gia tăng độ rộng trụ bảo vệ, với độ rộng trụ bảo vệ <15m, ở mặt cắt ngang I-I, chuyển vị nóc lò tăng nhanh sau đó tăng chậm dần, còn ở mặt cắt II-II, trong quá trình gia tăng độ rộng của trụ bảo vệ từ 5m lên 10m, chuyển vị ở nóc tăng nhanh sau đó tăng chậm lại và khi độ rộng trụ bảo vệ >15m chuyển vị lại giảm đi.

4. KẾT LUẬN

(1) Khi khoảng cách từ biên dưới trụ bảo vệ đến tuyến mặt cắt ngang quan trắc ứng suất không lớn, tùy theo sự gia tăng độ rộng của trụ bảo vệ mà giá trị ứng suất thẳng đứng lớn nhất trong lớp đá trụ phía dưới trụ bảo vệ từng bước tăng lên, nhưng khi độ rộng trụ bảo vệ gia tăng đến một giá trị nhất định, giá trị ứng suất thẳng đứng lớn nhất lại giảm đi, đồng thời lúc này phân bố ứng suất thẳng đứng có dạng “hình yên ngựa”. Khi khoảng cách từ biên dưới trụ bảo vệ đến tuyến mặt cắt ngang quan trắc ứng suất gia tăng đến một độ sâu nhất định, lúc này độ rộng trụ bảo vệ tăng thì giá trị ứng suất thẳng đứng lớn nhất cũng từng bước tăng, có vị trí nằm ở tuyến mặt cắt giữa của trụ bảo vệ, ứng suất phân bố đều có dạng “hình vòm”.

(2) Với điều kiện địa chất của mỏ Tháp Sơn, nghiên cứu quá trình biến đổi phá hủy nóc lò phía dưới trụ bảo vệ khi độ rộng trụ bảo vệ thay đổi cho thấy: độ rộng trụ bảo vệ có ảnh hưởng lớn đến phá hủy nóc lò ở vỉa than dưới, nếu lựa chọn độ rộng trụ bảo vệ bằng 5m, ứng suất tập trung trong lớp đá trụ phía dưới, chuyển vị và phá hủy của nóc lò đều giảm, lúc này có thể nói trụ bảo vệ lưu lại ở vỉa than phía trên hầu như không ảnh hưởng đến đường lò khai thác vỉa than dưới, dễ dàng duy trì ổn định đường lò, giảm được tổn thất trụ than, nâng cao được hiệu quả khai thác than. Nhưng nếu chọn độ rộng trụ bảo vệ bằng 10m, không chỉ ứng suất tập trung, phá hủy và chuyển vị của nóc lò tương đối lớn và chống giữ đường lò rất khó khăn mà trong thời kỳ khai thác dễ xảy ra sập đổ nóc lò, sự mất ổn định đường lò gia tăng và tổn thất than tương đối lớn. Nếu lựa chọn độ rộng trụ bảo vệ lớn, có thể không xảy ra sập đổ nóc, nhưng sự tập trung ứng suất và chuyển vị của nóc lò lớn khó mà chống giữ được cho đường lò và càng làm gia tăng thêm sự tổn thất than.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Zhang Wei, Zhang Dongsheng, Chen Jianben, Wang Xufeng, Xu Mengtang (2012), “*Xác định vị trí hợp lý cho đường lò dọc vỉa khi khai thác các vỉa than rất gần nhau*”, Tạp chí Đại học Mỏ Trung Quốc, 41. (2), 182-188.
- [2]. Zhang Baisheng, Yang Shuangsoo, Kang Lixun, Zhai Yingda (2008), “*Thảo luận về phương pháp xác định vị trí hợp lý cho đường lò dọc vỉa khi khai thác các vỉa than rất gần nhau*”, Tạp chí Địa kỹ thuật và Cơ học Trung Quốc, 27. (1), 97-101.
- [3]. Zhu Runsheng (2012), “*Kỹ thuật chống giữ và xác định vị trí hợp lý cho đường lò dọc vỉa khi khai thác các vỉa than rất gần nhau*”, Khoa học và Công nghệ than.
- [4]. Han Shuanye (2011), “*Thảo luận về kỹ thuật chống giữ đường lò dọc vỉa dưới trụ than khi khai thác các vỉa than rất gần nhau*”, Khoa học và kỹ thuật TongMei, 2. (128), 1-4.
- [5]. Guo Hang, Dong Pengfei, Zhang Defei (2013), “*Nghiên cứu thảo luận về vị trí hợp lý của đường lò dọc vỉa khai thác ở vỉa than dưới khi các vỉa than rất gần nhau*”, Khoa học và Công nghệ Than Sơn Đông.
- [6]. Zhang Jiangcheng (2012), “*Xác định vị trí hợp lý cho đường lò dọc vỉa nằm trong vỉa than phía dưới khi khai thác các vỉa rất gần nhau*”, Khoa học và Công nghệ Than Sơn Đông.
- [7]. Ma Quanli, Li Hong, Bai Jingzhi (2006), “*Bố trí đường lò thượng khai thác ở vỉa than dưới và các phương thức chống giữ nó khi khai thác các vỉa than rất gần nhau*”, Khoa học và Công nghệ Than, 34 (9), 37-39.



- [8]. Wei Zhenyu (2013), "*Bố trí hợp lý đường lò trong vỉa than cực dày khi các vỉa rất gần nhau tại mỏ than Tháp Sơn*", Khoa học và Công nghệ Than.
- [9]. Pan Weidong, Kong Dezhong, Li Delin, Luan Hebing (2014), "*Quy luật áp lực mở xung quanh đường lò dọc vỉa khi khai thác than hạ trần đối với vỉa gần nhau*", An toàn mỏ than.
- [10]. Kong Dezhong, Wang Zhaohui, Ren Zhicheng (2014), "*Xác định vị trí hợp lý đường lò dọc vỉa khai thác bằng phương pháp hạ trần đối với vỉa than gần nhau*", Tạp chí Kỹ thuật an toàn và khai thác than của Trung Quốc, 31 (2), 270-276.
- [11]. Li Jiangong (2000), "*Nghiên cứu sự xuất hiện áp lực mở khi khai thác qua trụ bảo vệ bằng cơ giới hóa*", Khoa học và Công nghệ Sơn Tây, 3, 13-15.
- [12]. Ding Yonghong, Cui Qianli (2013), "*Quy luật phân bố ứng suất dưới trụ bảo vệ khi khai thác các vỉa rất gần nhau và kỹ thuật chống giữ đường lò dọc vỉa phía dưới nó*", Tạp chí Khai thác mỏ, 18 (4), 82-84.
- [13]. Ren Zhicheng, Kong Dezhong, Song Gaofeng (2014), "*Nghiên cứu độ rộng hợp lý của trụ bảo vệ của vỉa than phía trên khi khai thác cụm vỉa gần nhau*", Tạp chí Khai thác mỏ.

Research on the influence of width the upper protection pillar on the deformation and destruction of the lower roadway when extracting adjacent coal seams

Duc Quyet Vu^{1,*}, Ngoc Thuan Vu¹, Duy Canh Nguyen²

¹Quang Ninh University of Industry

²Joint Stock Company 397 - Dong Bac Corporation

Abstract: *Leaving the protection pillar in the upper coal seam when extracting adjacent coal seams has a great influence on the deformation and destruction of the roadway in the lower coal seam. Through numerical simulation method, with geological conditional data of Thap Son coal mine belonging to China Dai Dong Group, using Flac3D software to conduct researches on deformation characteristics and roadway-roof destruction rules when the width of the protection pilla increases from 5m to 20m, the results show that: the width of the protection pillar has a great influence on the deformation and destruction of the roadway-roof located below the protection pillar, when the width of the pillar increases, the area of the roof destruction increases at first and decreases after that, the roof displacement also shows an increase at first and a decrease after that, besides that, when the width of the protection pillar is 5m, there is not a big difference in the destruction area and the features of roof displacement for the cases in which the cross-section of roadways located under, near or outside the pillar is different. This shows that, reasonably choosing the width of the protection pillar left when extracting the upper coal seam will affect less to the roadway located below it and improve the stability of the roadway. This result is the theoretical proof and the basic for solving common problems when extracting adjacent seams with protection pillar at the coal seam above.*

Keywords: *Roof displacement, roof destruction, protection pillar, adjacent coal seams.*

Tổng quan về công nghệ phi nổ mìn giúp phá vỡ than, đất đá bằng khí áp suất cao

Nguyễn Ngọc Minh^{1,*}, Đào Minh Tùng², Trịnh Thanh Hiếu³

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam

³Công ty 397 - Tổng Công ty Đông Bắc

*Email: minhnguyen1986vn@gmail.com

Tóm tắt: Công nghệ phá vỡ than và đất đá bằng khoan nổ mìn truyền thống đang được sử dụng phổ biến trong hoạt động khai thác khoáng sản. Tuy nhiên, áp lực đối với công nghệ này ngày một gia tăng khi: chiều sâu khai thác mỏ than hầm lò tăng dẫn đến lượng khí mê tan tích tụ lớn, thông gió khó khăn; các khu khai thác ngày càng tiến gần đến khu dân cư, khu vực di sản văn hóa. Do đó, một số công nghệ phá vỡ than, đất đá phi nổ mìn mới đã ra đời như: Công nghệ phá vỡ đất đá bằng chất đẩy, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí nén cao áp. Bằng phương pháp nghiên cứu, tổng hợp tài liệu cho thấy rằng, các công nghệ tiên tiến trên đang hướng đến việc sử dụng khí nén cao áp để phá vỡ khối đá, giảm chấn động cũng như thân thiện với môi trường. Nội dung của bài báo sẽ trình bày tổng quan về các công nghệ tiên tiến nêu trên.

Từ khóa: Công nghệ phi nổ mìn, công nghệ sử dụng chất đẩy, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí nén cao áp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Than là tài nguyên khoáng sản hữu hạn và đang cạn kiệt dần, các hoạt động khai thác dưới lòng đất dần ăn sâu vào vỏ trái đất đến tầng sâu hơn. Hiện nay, khai thác ở độ sâu 1000 m là phổ biến; độ sâu của các mỏ than đã đạt đến 1500m. Khai thác than ở Ba Lan, Đức, Anh, Nhật Bản và Pháp đã đạt tới độ sâu 1000 m vào đầu những năm 1980. Ở Trung Quốc có 47 mỏ than hoạt động ở độ sâu hơn 1000m^[1, 2]. Việc khai thác xuống sâu nảy sinh nhiều yếu tố gây khó khăn cho công tác khai thác như: khả năng tàng trữ và thoát khí, sự tăng nhiệt độ, tăng áp lực mỏ, khả năng bực nước và khí.

Mặt khác, hiện nay áp lực đối với ngành khai thác mỏ ngày càng tăng trong việc làm giảm tác động đến môi trường xung quanh. Các khu khai thác ngày càng tiến gần đến khu dân cư, khu vực di sản văn hóa hoặc khu vực đặc biệt nhạy cảm như trường học, bệnh viện... Đã dẫn đến số lượng ngày càng tăng các sản phẩm trên thị trường giúp phá vỡ đất đá, giảm ảnh hưởng của tiếng ồn, rung động, bụi và đá bay.

Những năm gần đây, tại Nga, Trung Quốc và một số nước khác trên thế giới đã triển khai áp dụng thành công phương pháp phá vỡ đất đá phi nổ mìn mới như: Công nghệ phá vỡ đất đá bằng chất đẩy, phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng, phá vỡ đất đá bằng khí nén cao áp... giúp hoạt động khai khoáng được an toàn, thân thiện với môi trường^[1].

2. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ PHÁ ĐÁ PHI NỔ MÌN

Công nghệ phá đá phi nổ mìn mới đã có sự phát triển vượt bậc. Hiện tại có 03 công nghệ phá vỡ đã tồn tại được một thời gian dài và hiện đang dẫn đầu thị trường, mỗi công nghệ hoạt động trên một nguyên tắc hơi khác nhau, nhưng điểm giống nhau chính là chúng đều sử dụng khí áp suất cao để phá vỡ đá:

Công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng được đại diện bằng sản phẩm: Cardox. Trong công nghệ, CO₂ lỏng được chuyển đổi thành khí CO₂ áp suất cao khi được gia nhiệt. Khí lan truyền qua các khe nứt và vết nứt nhỏ trong đá và phá vỡ nó bằng lực kéo, thay vì lực

nén như với chất nổ. Cơ chế phá vỡ bằng lực kéo giúp giảm tiếng ồn, độ rung và đá bay. Năng lượng để phá vỡ khối đá theo cách này cần ít hơn nhiều, và do đó ít tiêu hao năng lượng để phá vỡ khối đá^[2].

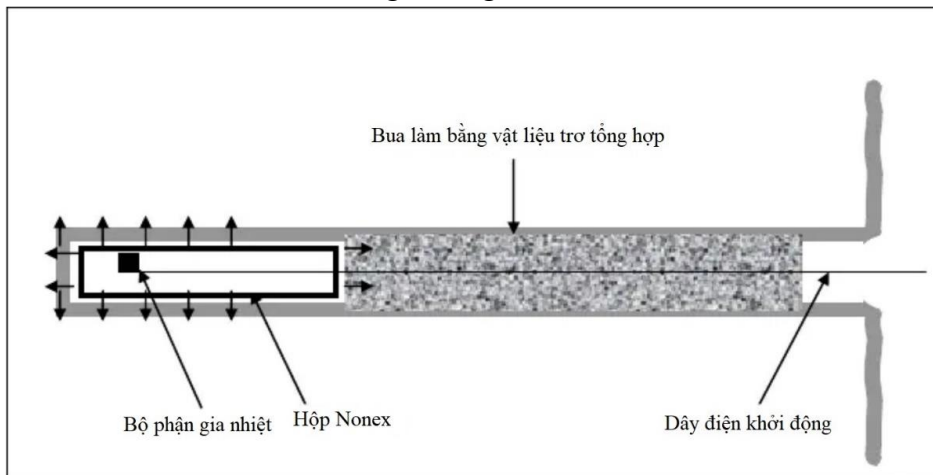
Công nghệ sử dụng chất đẩy được đại diện bằng 02 sản phẩm: Nonex, Penetrating Cone Fracture (PCF); Công nghệ dựa trên quá trình đốt cháy chất đẩy, giải phóng nhiều khí giúp tạo ra áp suất cao, và phá vỡ đá dọc theo các vết nứt hiện có bằng lực kéo.

Công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí nén cao áp đang được nghiên cứu áp dụng tại Nga và Trung Quốc. Đặc điểm của công nghệ: Không khí được nén đến một áp suất cao nhất định, sau đó khí áp suất cao bất ngờ được giải phóng và tạo ra sóng xung kích giúp hình thành nên các vết nứt trên khối đá giữa các lỗ khoan giúp làm suy yếu khối đá.

3. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG CHẤT ĐẨY

3.1. NoneX TM

Công nghệ NoneX TM dựa trên một hợp chất đẩy, không nổ được đóng trong hộp, phản ứng rất nhanh khi được đốt cháy để tạo ra một lượng lớn khí vô hại, chủ yếu bao gồm nitơ, carbon dioxide và hơi nước, xem hình 1^[3]. Khi hộp này được bịt kín trong lỗ khoan, khí áp suất cao được tạo ra bởi phản ứng của chất đẩy sẽ phóng vào các vết nứt vi mô được tạo ra từ quá trình khoan và đi vào các vết nứt tự nhiên gần mặt phẳng yếu của đá, mở rộng và lan truyền các vết nứt về phía mặt tự do gần nhất của khối đá. Số lượng vết nứt lan truyền có liên quan đến cường độ áp suất lớn nhất và tốc độ áp suất lớn nhất đạt được bởi các khí nở ra trong lỗ khoan. Áp suất khí trong lỗ khoan và các vết nứt lan truyền làm cho khối đá bị đứt gãy tách rời nhau, tạo ra sự cắt đá thường được gọi là sự tách đôi.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo của hộp NoneX TM

Công nghệ Nonex đã trải qua quá trình nghiên cứu và phát triển rộng rãi ở Anh và Tây Ban Nha. Ở Anh, Nonex được sử dụng nhiều ở các mỏ đá phiến, với mục đích giữ lại nguyên vẹn các phiến đá lớn, và cũng được dùng để làm tăng diện tích tiết diện giếng mỏ. Nonex đặc biệt thích hợp trong các trường hợp không yêu cầu đá bị nứt vỡ, hoặc đúng hơn là làm cho đá bị tách ra nhưng không làm cho đá bị vỡ. Sản phẩm được khởi động bằng điện và hệ thống đánh lửa được tích hợp sẵn trong hộp nên có khả năng chống nước, đây là một ưu điểm khác so với nhiều loại thuốc nổ thông thường.

3.2. Ống PCF

Ống PCF là một ống nhựa rỗng, mở ở một đầu và được đổ đầy chất đẩy không tạo khối dạng bột rồi đậy lại bằng một nắp nhỏ. Đầu kia được gia công thành hình nêm để dễ dàng cho vào lỗ khoan, bộ phận gia nhiệt bằng điện được đặt trong ống chứa đầy chất đẩy và được nối ra ngoài miệng lỗ khoan bằng dây dẫn điện. Lỗ khoan được chèn đầy bua làm bằng chất trơ. Ống PCF không tạo ra tác động nghiền nát do vỡ nén như thuốc nổ, nên lượng bụi và rung động giảm đáng kể. Vì để phá vỡ đất đá thì lực căng khi phá vỡ bằng ống PCF cần ít hơn nhiều so với lực nén khi phá vỡ bằng phương pháp khoan nổ mìn nên năng lượng ban đầu

yêu cầu ống PCF sinh ra là nhỏ hơn rất nhiều so với việc nổ mìn. Với 200g chất đầy của ống PCF sẽ làm nổ khối đá tương đương với việc dùng 1,2 kg thuốc nổ với 1/10 năng lượng được giải phóng^[4].

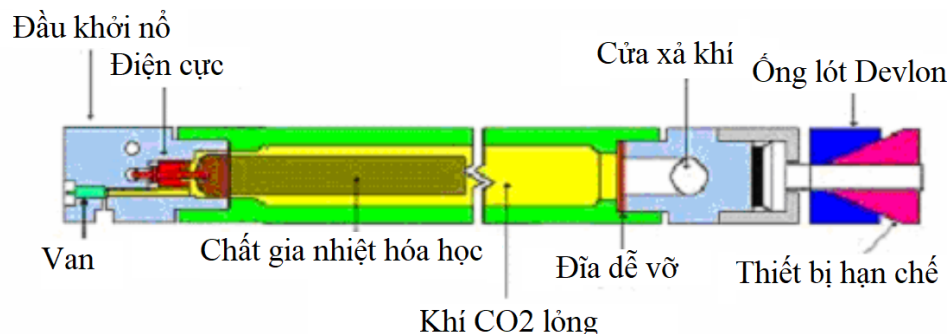
Sản phẩm đã được sử dụng tại các mỏ sâu ở Nam Phi và cho kết quả đặc biệt tốt vì độ tính sinh ra thấp giúp làm giảm thời gian thông gió tích cực ở các mỏ khó thông gió, do đó cải thiện năng suất lên đến 40% (Minesite News, 2000). Khí được tạo ra từ quá trình đốt chất đầy trong ống PCF phần lớn là CO₂, H₂O, NO, CO, H₂. Trong đó, các khí độc mang lại sự mất an toàn cho mỏ là khí CO và NO cũng xuất hiện tại ở mức thấp. Việc bổ sung một lượng rất nhỏ thuốc nổ ANFO sẽ làm tăng khí độc từ sản phẩm, nhưng vẫn ở dưới mức tối thiểu cho phép trong các hệ thống thông gió hiện đại, sẽ giúp sản phẩm có năng lượng để phá đất đá. Sản phẩm cũng cho phép người dùng kiểm soát nhiều hơn độ chính xác biên của đường lò, đường hầm, taluy... PCF tại một số mỏ ở Úc được sử dụng để phá vỡ đất đá quá khổ, chỉnh sửa tiết diện đường lò, gương lò, đặc biệt ở các lò chợ cơ giới hóa PCF dùng để phá vỡ đá kẹp giúp hạn chế tối thiểu thời gian gián đoạn của các thiết bị khai thác.

4. CÔNG NGHỆ PHÁ VỠ ĐẤT ĐÁ BẰNG KHÍ CO₂ LỎNG

Công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng bắt nguồn từ Châu Âu và Hoa Kỳ vào những năm 1930. Cơ chế phá đá của phương pháp nổ mìn bằng khí CO₂ lỏng khác với phương pháp nổ mìn dựa trên sóng nổ với ứng suất mạnh. Việc phá vỡ đất đá chủ yếu phụ thuộc vào năng lượng giãn nở khí được tạo ra bởi sự thay trạng thái từ thể lỏng sang thể khí, không chỉ mang lại hiệu quả cao trong việc chuyển đổi và sử dụng năng lượng mà còn cũng giúp giảm rung chấn, sóng xung kích, đá bay, bụi và khí độc... Đồng thời, khí CO₂ lỏng trở thành điểm thu nhiệt, không tạo ra tia lửa và sẽ không gây ra tai nạn nổ khí^[5,6]. Những ưu điểm độc đáo về an toàn và bảo vệ môi trường làm cho nó rất thích hợp cho việc nổ mìn gần các khu xây dựng, nổ mìn dưới nước, khai thác mỏ than có nhiều khí mê tan và các hoạt động khác, và nó đã trở thành một bổ sung hữu ích cho các phương pháp nổ mìn truyền thống.

4.1. Thành phần cấu trúc

Hệ thống Cardox bao gồm một ống thép có độ bền cao, có thể tái sử dụng chứa đầy carbon dioxide lỏng, một chất gia nhiệt hóa học và một đĩa dễ vỡ, xem hình 2^[7]. Khí ống Cardox được đốt cháy, CO₂ gần như ngay lập tức được chuyển đổi từ chất lỏng thành khí. Áp suất được giải phóng từ khí CO₂ lên đến 300mpa (3000 bar), nó thâm nhập vào vết nứt siêu nhỏ và phá vỡ đá. Áp suất có thể được điều chỉnh từ 1200 đến 2800 bar bằng cách sử dụng đĩa vỡ. Phần thân chứa đầy CO₂ lỏng, một bộ gia nhiệt an toàn được lắp vào đầu nung, một đĩa dễ vỡ ở đầu xả có độ dày khác nhau để điều chỉnh áp suất. Một vòng đệm được sử dụng để giữ ống Cardox tại chỗ mà không cần phải tháo hoặc cắt. Bộ phận gia nhiệt hóa học được kích hoạt bởi một điện tích nhỏ gây ra hiện tượng kích nổ^[8,9].



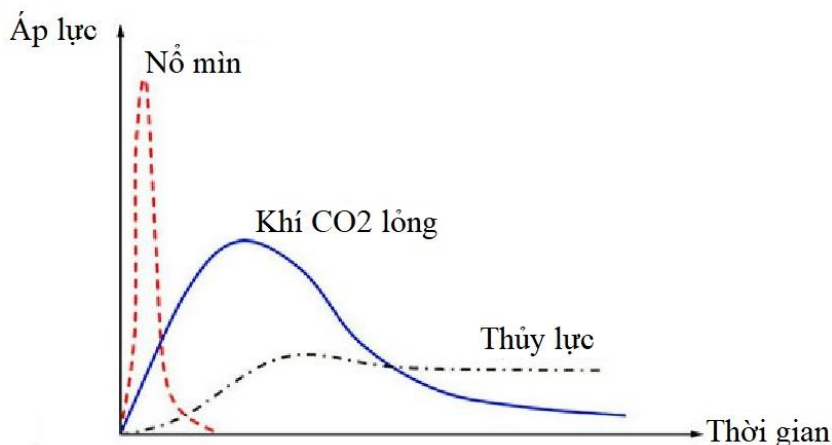
Hình 2. Sơ đồ cấu tạo của thiết bị phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng

4.2. Nguyên tắc làm việc

Nguyên tắc của công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng là: trong điều kiện áp suất nhất định bơm đầy khí CO₂ lỏng vào ống giãn nở, dưới tác dụng của bộ phận phát nhiệt làm cho nhiệt độ của khối CO₂ lỏng lớn hơn 31,4°C, ở nhiệt độ này CO₂ lỏng chuyển thành khí

CO₂. Khi CO₂ lỏng chuyển thành khí CO₂ thì thể tích của nó tăng từ 600-700 lần, khi đó áp suất lớn nhất trong ống có thể đạt tới 300 MPa sẽ làm cho vòng đệm bị bung ra, khí CO₂ sẽ phụt ra với áp suất rất lớn gây sức công phá đất đá.

Đại học Mở và Công nghệ Trung Quốc đã thu được một biểu đồ đường cong so sánh về quá trình tăng áp suất giữa các phương pháp nổ mìn, phá vỡ bằng khí CO₂ lỏng và phá vỡ thủy lực thông qua các thí nghiệm, xem hình 3^[2]. Từ hình 3 có thể thấy rằng áp suất đỉnh của vụ nổ mìn là hàng nghìn megapascal với thời gian rất ngắn, còn với phá vỡ bằng khí CO₂ lỏng thì áp suất đỉnh sẽ là hàng trăm megapascal với thời gian dài hơn nhưng so sánh với áp suất đỉnh của phá vỡ thủy lực (hàng chục megapascal) thì kết quả này cho thấy tính hiệu quả của phương pháp phá vỡ bằng khí CO₂ lỏng trong những môi trường và yêu cầu làm việc đặc biệt.



Hình 3. Biểu đồ đường cong so sánh quá trình tăng áp suất giữa các phương pháp nổ mìn

4.3. Phạm vi ứng dụng

Không có bất kỳ nguy cơ cháy nổ nào hiện diện trong khu vực sử dụng ống Cardox vì tất cả quá trình đốt cháy được thực hiện trong ống Cardox kín. Khi khí được giải phóng ở tốc độ cao như vậy, nó có thêm lợi thế về tác động làm lạnh, giúp mang lại nhiệt độ đủ thấp để đảm bảo rằng bất kỳ hỗn hợp khí hay không khí nào không thể bốc cháy. Cardox có nhiều ứng dụng chuyên biệt như phá vỡ đất đá và bê tông, đào dưới đáy biển sâu, đào hầm, đào giếng, đào hào và khai thác. Cardox đã được sử dụng thành công trong phạm vi một mét đường dây dịch vụ dưới lòng đất mà không có bất kỳ thiệt hại nào đối với dịch vụ.

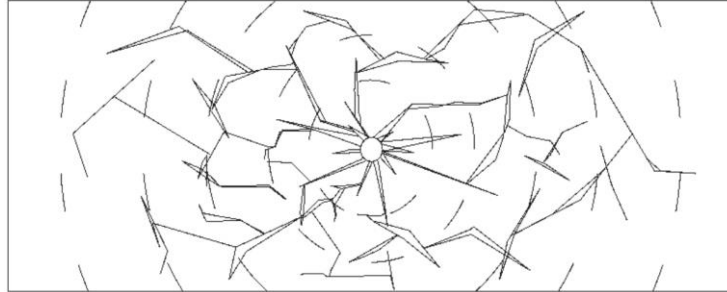
Cardox không được phân loại như một chất nổ, mà là một chất tạo khí áp suất cao. Do đó, nó không bị ràng buộc với các hạn chế giống như các sản phẩm dễ cháy nổ. Các ống Cardox có thể tái sử dụng, bằng cách thay thế bộ giá nhiệt hóa học, vòng đệm, đĩa đệm dễ vỡ, và nạp lại CO₂ lỏng, các ống này có thể được tái sử dụng nhiều lần. Nếu vòng đệm bị mòn, nó cũng có thể được thay thế. Các ống có thể tái sử dụng giúp tiết kiệm tiêu hao vật tư và giúp loại bỏ khả năng bị thiếu hụt Cardox. Việc thu hồi các ống sau khi phá đá phải được coi là một phần của chu trình. Cần thiết lập các trạm nạp CO₂ và tái sử dụng ống Cardox gần với khu vực sản xuất. Tất cả các ống Cardox đều có kích thước tiêu chuẩn yêu cầu lỗ có đường kính 57mm, sự khác biệt về áp suất chỉ được thay đổi bởi các đĩa dễ vỡ. Kích thước ống tiêu chuẩn làm giảm tính linh hoạt của kích thước lỗ, và làm giảm tính hiệu quả khi cần khoan tay. Chiều sâu lỗ phải được xem xét vì các điểm phóng khí không nằm ở cuối ống. Cardox cung cấp khả năng phân mảnh tốt và phá vỡ tảng đá thành các mảnh lớn, dễ quản lý cỡ hạt sau phá nổ. Sản phẩm hoạt động hiệu quả trong việc đào và mở rộng tiết diện giếng, nơi không có mặt tự do với rất ít tiếng ồn hoặc độ rung tạo ra.

5. CÔNG NGHỆ PHÁ VỠ ĐÁ ĐÁ BẰNG KHÍ NÉN

5.1. Cơ chế hoạt động

Khi không khí được nén đến một áp suất đặt trước và được giải phóng ngay lập tức, nó sẽ tạo ra một va đập mạnh, gây biến dạng mạnh và làm hỏng than xung quanh gần nguồn và

chạm; dưới tác dụng của sóng ứng suất than sẽ bị cắt, kéo giãn và nén hướng tâm. Khi ứng suất kéo tiếp tuyến lớn hơn sức bền kéo động của than, bên trong than sẽ tạo ra các vết nứt xuyên tâm; không khí áp suất cao chèn vào không gian mở rộng vết nứt và các vết nứt trên thân than ngày càng mở rộng và xâm nhập sâu tạo thành một mạng lưới đứt gãy chéo như hình 4.



Hình 4. Cơ chế hoạt động của công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí nén

5.2. Thành phần của thiết bị

Hệ thống hoàn chỉnh của thiết bị “phá vỡ đất đá bằng khí nén” chủ yếu bao gồm một trạm nén khí cao áp, thiết bị lưu trữ khí áp suất cao, một đường ống vận chuyển áp suất cao, thiết bị phóng khí, máy đo áp suất và các phụ kiện khác^[10].

5.2.1. Trạm khí nén cao áp

Trạm nén khí cao áp sử dụng loại pít tông, áp suất làm việc định mức đầu ra của nó là từ 10 -100 MPa và lưu lượng dòng khí đầu ra ở mức 0,01- 0,05 m³/phút, xem hình 5.

5.2.2. Ống áp suất cao

Sử dụng ống cao su quân dây thép cao áp Q/SXS J02.723, có thể chịu được áp suất làm việc 100MPa, đáp ứng được việc kết nối giữa trạm nén khí cao áp và thiết bị lưu trữ khí áp suất cao.



Hình 6. Thiết bị lưu trữ khí áp suất cao



Hình 5. Trạm nén khí cao áp

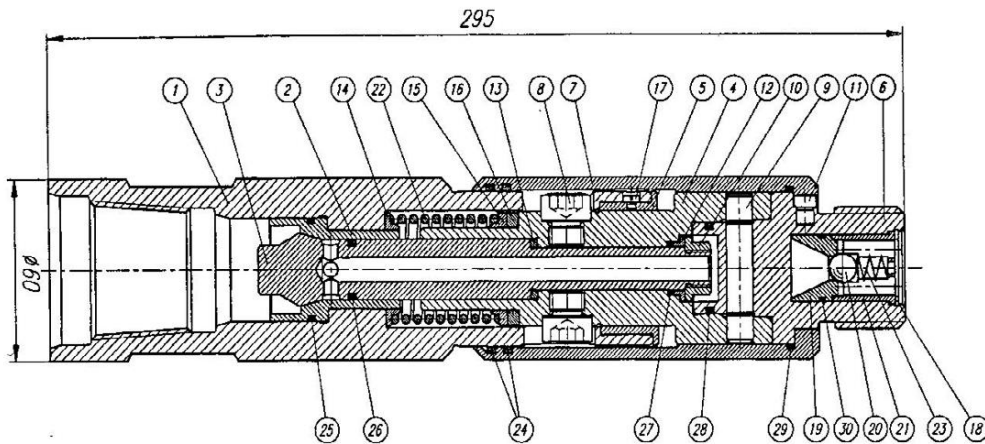
5.2.3. Bình chứa khí áp suất cao

Bình chứa khí áp suất cao dùng để lưu trữ khí áp suất cao có dung tích bình chứa khí định mức là 0,5 m³ (dung tích bình chứa khí là 500L và áp suất bình chứa khí lớn hơn 100MPa), và thiết bị phóng khí được kết nối thông qua một ống áp suất cao, xem hình 6.

Để đảm bảo an toàn nhất có thể trong quá trình thử nghiệm “phá vỡ đất đá bằng khí nén”, bình chứa khí áp suất cao cần phải càng gần lỗ khoan cần xử lý càng tốt, và có khả năng di chuyển linh động dưới lòng đất.

5.2.4. Thiết bị phóng khí cao áp

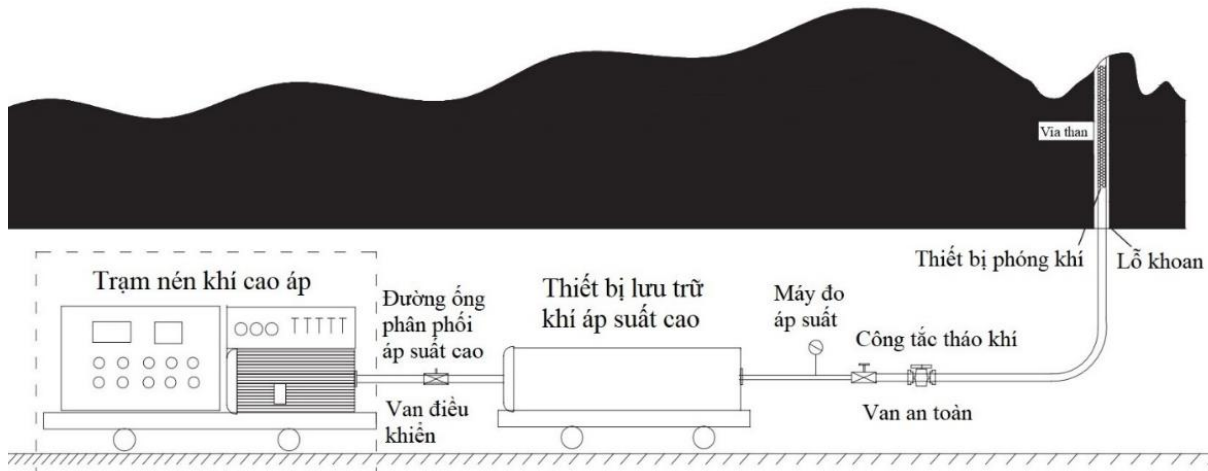
Khi khí đạt đến áp suất cần thiết, thiết bị phóng khí áp suất cao được kích hoạt để giải phóng khí áp suất cao và tạo ra sóng xung kích giúp hình thành nên vết nứt trên khối than nguyên khai giữa các lỗ khoan. Sơ đồ cấu tạo của thiết bị phóng khí áp suất cao được trình bày trên hình 7.



Hình 7. 1. Các bộ phận kết nối; 2. Chân van một chiều; 3. Van một chiều; 4. Piston đẩy; 5. Vỏ; 6. Khớp khoan; 7. Chống bụi; 8. Đai ốc đẩy; 9. Bu lông cắt; 10. Đai ốc, đai ốc; 11. Bu lông đẩy; 12. vòng đệm; 13. Vòng đệm; 14. Vòng đệm đàn hồi 1; 15. Vòng đệm đàn hồi 2; 16.

5.3. Phạm vi ứng dụng

Tại Trung Quốc công nghệ sử dụng khí nén cao áp đang được ứng dụng để làm tăng khả năng thoát khí mê tan ở những vỉa có khả năng cháy nổ cao, xem hình 8.



Hình 8. Sơ đồ sử dụng công nghệ khí nén cao áp để tháo khí cho vỉa than

6. KẾT LUẬN

Bài báo tổng hợp giới thiệu một số công nghệ phá vỡ than, đất đá phi nổ mìn mới đã ra đời như: Công nghệ phá vỡ đất đá bằng chất đẩy, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí CO₂ lỏng, công nghệ phá vỡ đất đá bằng khí nén cao áp. Mỗi công nghệ hoạt động trên một nguyên tắc hơi khác nhau, nhưng điểm giống nhau chính là chúng đều sử dụng khí áp suất cao để phá vỡ đất đá. Đây có thể là cơ sở tiên đề trong việc nghiên cứu ứng dụng các công nghệ này vào thực tế sản xuất than của nước ta giúp nâng cao an toàn, giảm thiểu tác động đến môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1].WANG, S. feng *et al.* Non-explosive mining and waste utilization for achieving green mining in underground hard rock mine in China. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)* **29**, 1914–1928 (2019).



- [2].Gao, F., Tang, L., Zhou, K., Zhang, Y. & Ke, B. Mechanism analysis of liquid carbon dioxide phase transition for fracturing rock masses. *Energies* **11**, (2018).
- [3].Zhou, H., Xie, X. & Feng, Y. Rock breaking methods to replace blasting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **322**, (2018).
- [4].Singh, S. P. Non-Explosive Applications of the PCF Concept for Underground Excavation. *Tunnelling and Underground Space Technology* **13**, 305–311 (1998).
- [5].Hu, S. Bin, Pang, S. G. & Yan, Z. Y. A new dynamic fracturing method: deflagration fracturing technology with carbon dioxide. *International Journal of Fracture* **220**, 99–111 (2019).
- [6].Chen, Y. *et al.* A new shock-wave test apparatus for liquid CO₂ blasting and measurement analysis. *Measurement and Control (United Kingdom)* **52**, 399–408 (2019).
- [7].Caldwell, T. A comparison of non-explosive rock breaking techniques. *proceedings of Materials Science* 1–7 (2005).
- [8].Du, Y. K. *et al.* Determination of rock-breaking performance of high-pressure supercritical carbon dioxide jet. *Journal of Hydrodynamics* **24**, 554–560 (2012).
- [9].Zhang, Y., Deng, J., Ke, B., Deng, H. & Li, J. Experimental Study on Explosion Pressure and Rock Breaking Characteristics under Liquid Carbon Dioxide Blasting. *Advances in Civil Engineering* **2018**, (2018).
- [10]. Gao, J. *et al.* Experimental Study on High-Pressure Air Blasting Fracture for Coal and Rock Mass. *Advances in Civil Engineering* **2019**, (2019).

Overview of non-blasting technology to help break coal and rock by high pressure gas

Ngoc Minh Nguyen^{1,*}, Minh Tung Dao², Thanh Hieu Trinh³

¹Quang Ninh University of Industry

²Vietnam National Coal and Mineral Industries Group

³Company 397 - DONGBAC Corporation

Abstract: *The technology of breaking coal and rock by traditional drilling and blasting is being widely used in mining activities. However, the pressure on this technology is increasing day by day when the depth of underground coal mining increases leading to a large amount of methane gas accumulation, difficult ventilation; Mining areas are getting closer and closer to residential areas and cultural heritage areas. Therefore, a number of new non-blasting coal and rock breaking technologies were born such as: Technology of breaking rock by propellant, technology of breaking rock with CO₂ liquid, technology of breaking rock with high pressure compressed air. Using researching method and synthesising document method shows that: the above advanced technologies are directed to the use of high-pressure compressed air to break rock blocks, reduce vibrations as well as making friendly with the environment. The content of the article will present an overview of the above-mentioned advanced technologies.*

Keywords: *Non-blasting technology, technology using propellant, technology of breaking rock by CO₂ liquid, technology of breaking rock by high pressure compressed air.*



PHẦN II: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC

Ứng dụng Psim mô phỏng bộ biến đổi AC-AC xoay chiều ba pha

Nguyễn Thị Phúc*, Bùi Thị Thâm
 Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
 *Email: phucqui.edu.vn@gmail.com

Tóm tắt: Mô hình hoá là phương pháp rất hiệu quả trong nghiên cứu khoa học, mô tả đối tượng một cách chính xác nhất. Có rất nhiều phần mềm thiết kế, mô phỏng mạch điện tử công suất, trong đó PSIM là một công cụ mô phỏng điện tử hoàn chỉnh. Nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm này để mô phỏng bộ biến đổi AC-AC. Bộ biến đổi AC-AC thường ứng dụng trong điều khiển chiếu sáng, đốt nóng...

Từ khoá: Bộ biến đổi AC-AC, nhiệt điện trở, điều khiển lò nhiệt, xung điều khiển, khâu đồng pha.

1. GIỚI THIỆU

PSIM là một công cụ mô phỏng điện tử hoàn chỉnh^[5] cung cấp nhiều cảm biến và thiết bị đo đa dạng như: dao động, máy phân tích sóng, màn hình và nhiệt, theo dõi dòng điện trực tiếp và gián tiếp cũng như làm việc với các động cơ AC và DC. Dữ liệu để chúng ta có thể hiểu hoạt động đầy đủ của mạch điện.

Trong quá trình mô phỏng, bạn có thể thấy các tham số trực tiếp, dòng điện, điện áp và các tham biên khác bằng cách sử dụng các phép dò. Chương trình này có sức mạnh lớn trong việc hiển thị và cá nhân hóa sóng. Bạn có thể dễ dàng thay đổi màu sắc của sóng, thay đổi đơn vị đo lường của nó, tính toán độ lớn và điểm giao nhau của sóng. Một trong những lợi thế của PSIM là khả năng trao đổi với MATLAB và Simulink để mô phỏng chính xác hơn. Trên thực tế, kết quả của chương trình này có thể được nhập dưới dạng dữ liệu toán học.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN LÒ ĐIỆN TRỞ BẰNG MẠCH ĐIỀU ÁP XOAY CHIỀU BA PHA

Trong thực tế hay sử dụng bộ điều chỉnh xung áp ba pha^[1] điều khiển nhiệt độ của các lò điện trở. Nếu bộ biến đổi xung áp ba pha được ghép từ ba bộ biến đổi một pha và có dây trung tính thì dòng qua mỗi pha sẽ không phụ thuộc vào dòng của các pha khác.

Khi phân tích hoạt động của sơ đồ ta cần xác định rõ xem trong các giai đoạn sẽ có bao nhiêu van dẫn và nhờ các quy luật dưới đây ta có thể có được biểu thức điện áp của từng giai đoạn, từ đó mới tiến hành tính toán. Dưới đây là các quy luật dẫn dòng của van trong mạch điều áp xoay chiều ba pha:

Nếu mỗi pha có một van dẫn thì toàn bộ điện áp ba pha nguồn đều nổi ra tải.

Nếu chỉ hai pha có van dẫn thì một pha nguồn bị ngắt ra khỏi tải, do đó điện áp đưa ra tải bằng $\frac{1}{2}$ điện áp 2 pha có van dẫn.

- Không thể có trường hợp chỉ có một pha dẫn dòng.

Ta xét hoạt động của mạch điều áp xoay chiều ba pha dùng sáu thyristor đấu song song ngược, tải thuần trở đấu hình sao ở trên và dựng đồ thị quan hệ giữa công suất tải và góc:

Công suất tải là: $P = 3.R.I^2$. Trong đó I là trị số hiệu dụng của dòng điện tải. Dòng điện này biến thiên theo quy luật dẫn dòng của van như sau:

- Nếu mỗi pha có một van dẫn (hay toàn mạch có ba van dẫn):

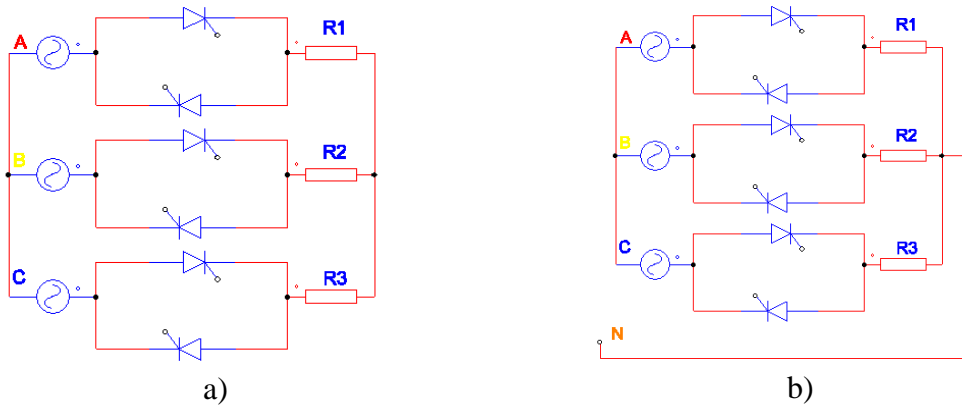
$$i = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3}R} \sin(\theta + \varphi) \quad (1)$$

- Nếu chỉ có hai van dẫn (hay toàn mạch có hai van dẫn):

$$i = \frac{U_{dm}}{2R} \sin(\theta + \varphi) \quad (2)$$

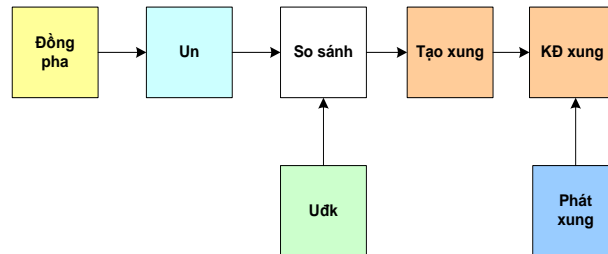
Trong đó: U_{dm} - là biên độ điện áp dây.

φ - là góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện ở giai đoạn đang xét.



Hình 1. Sơ đồ đầu dây bộ biến đổi xung áp không dây trung tính (a) và có dây trung tính (b).

3. MẠCH ĐIỀU KHIỂN

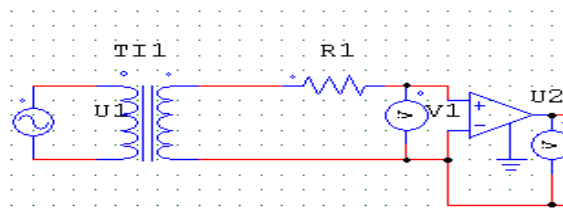


Hình 2. Sơ đồ cấu trúc mạch điều khiển

Tín hiệu điện áp cung cấp cho mạch động lực chỉnh lưu được đưa đến mạch đồng pha. Đầu ra của mạch đồng pha có các điện áp thường là dạng hình sin, cùng tần số và có thể lệch pha một góc xác định so với điện áp nguồn, gọi là điện áp đồng pha. Các điện áp đồng pha được đưa vào mạch phát điện áp răng cưa. Đầu ra của điện áp răng cưa được đưa vào đầu vào của khâu so sánh. Tại đó còn có một tín hiệu khác là điện áp phản hồi tương đương với nhiệt độ của lò. Tín hiệu đầu ra khỏi so sánh là các xung xuất hiện với chu kỳ bằng chu kỳ U_{rc} .

Xung răng cưa có hai sườn trong đó có một sườn tại đó $|U_{rc}| = |U_{dk}|$ thì đầu ra khỏi xuất hiện một xung điện áp, sườn đó là sườn sử dụng. Vậy có thể thay đổi thời điểm xuất hiện xung đầu ra khỏi so sánh bằng cách thay đổi U_{dk} khi giữ nguyên dạng của U_{rc} . Nhưng trong đa số các trường hợp tín hiệu ra từ khối so sánh chưa đủ yêu cầu cần thiết, người ta cần thực hiện việc khuếch đại, sửa xung... Các nhiệm vụ này được thực hiện gọi là mạch tạo xung. Đầu ra khỏi tạo xung ta sẽ được chuỗi xung điều khiển Thyristor có đủ yêu cầu về công suất, độ dốc, độ dài... Thời điểm bắt đầu xuất hiện các xung hoàn toàn trùng với thời điểm xuất hiện xung trên đầu ra khỏi so sánh. Khối so sánh xác định góc điều khiển α . Thay đổi U_{dk} có thể điều chỉnh được vị trí xung điều khiển tức là điều chỉnh được góc α [4].

3.1. Khâu đồng pha



Hình 3. Sơ đồ khâu đồng pha

Chọn điện áp xoay chiều đồng pha: $U_1 = 9$ (V).

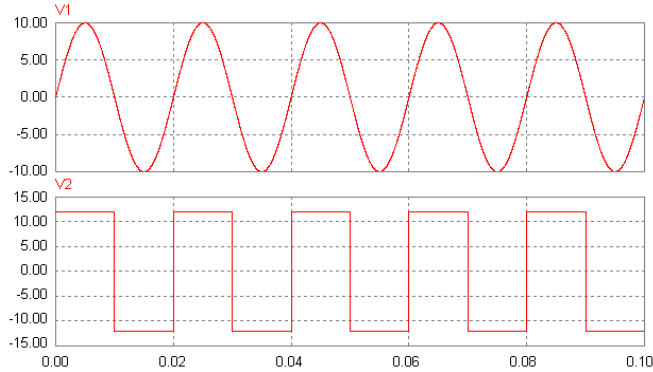
Điện trở R_1 để hạn chế dòng điện đi vào khuếch đại thuật toán A_1 , thường chọn R_1

sao cho dòng vào khuếch đại thuật toán $I_v < 1 \text{ mA}$.

$$\text{Do đó: } R_1 \geq \frac{U_1}{I_v} = \frac{9}{1.10^{-3}} = 9 \text{ (k}\Omega\text{)}.$$

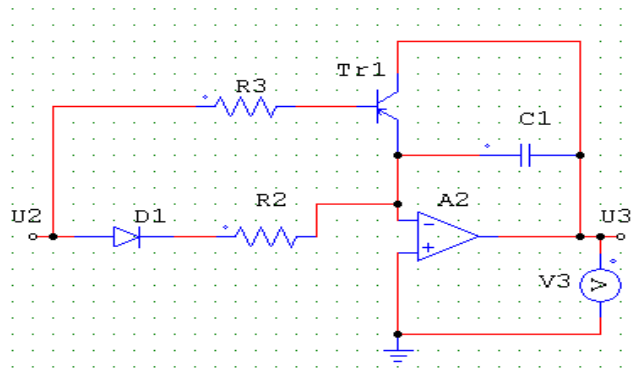
Chọn $R_1 = 10 \text{ (k}\Omega\text{)}$.

Giản đồ điện áp:



Hình 4. Giản đồ điện áp khâu đồng pha

3.2. Khâu tạo điện áp răng cưa



Hình 5. Sơ đồ khâu tạo điện áp răng cưa

Phần điện áp dương của U_2 qua diốt D_1 , vào mạch tích phân R_2C_1 , tạo điện áp răng cưa.

Phần điện áp âm của U_2 làm mở thông tranzito Tr_1 , lúc này tụ C_1 phóng điện nhanh qua tranzitor Tr_1 , điện áp ra $U_3 = U_{C1} = 0$. Trên đầu ra của A_2 ta có chuỗi điện áp răng cưa.

Điện áp tựa được hình thành do sự nạp của tụ C_1 . Mặt khác để bảo đảm điện áp tựa có trong nửa chu kỳ điện áp lưới là tuyến tính thì hằng số thời gian tụ nạp được.

$$T_r = R_2 \cdot C_1 = 0,001 \text{ (s)}$$

Chọn tụ $C_1 = 0,1 \text{ (}\mu\text{F)}$ thì điện trở

$$R_2 = \frac{T_r}{C_1} = \frac{0,001}{0,1 \cdot 10^{-6}} = 100 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

Chọn tranzito T_1 loại A564 có các thông số sau:

Dòng lớn nhất ở colectơ có thể chịu: $I_{C_{\max}} = 100 \text{ (mA)}$

Hệ số khuếch đại: $\beta = 250$

Dòng cực đại của bazơ:

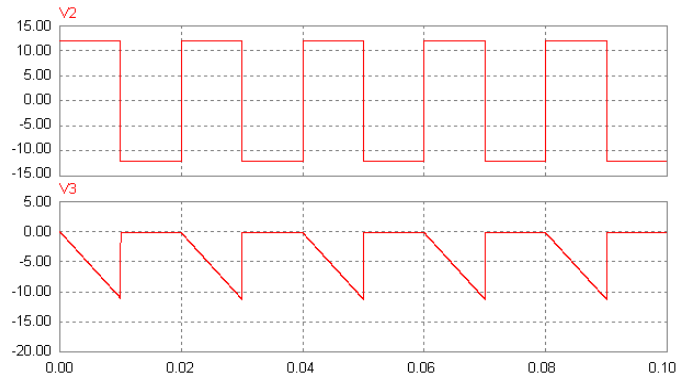
$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{\beta} = \frac{100}{250} = 0,4 \text{ (A)}$$

Điện trở R_3 để hạn chế dòng điện đi vào bazơ của tranzito T_1 được chọn như sau :

$$R_3 \geq \frac{U_{N.\max}}{I_{B1}} \approx \frac{15}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 37,5 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

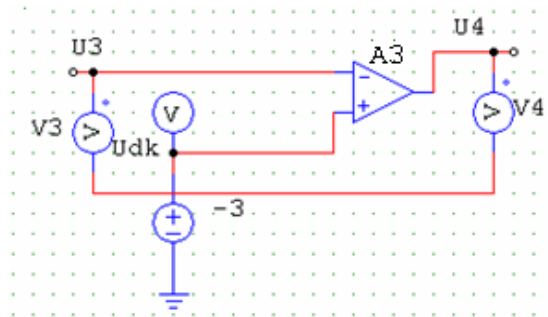
Chọn $R_3 = 38 \text{ (k}\Omega\text{)}$.

- Giảm đồ điện áp:



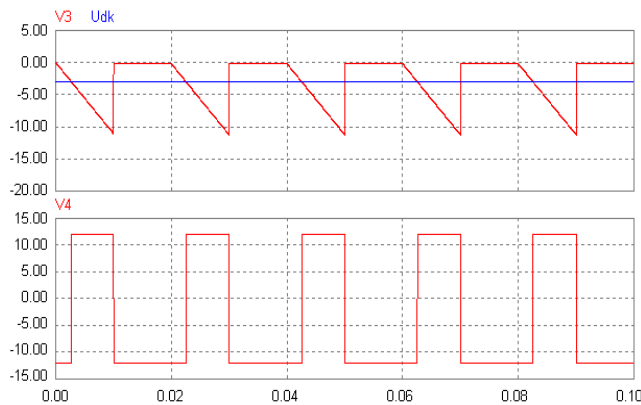
Hình 6. Giảm đồ điện áp khâu tạo điện áp răng cưa

3.3. Khâu so sánh



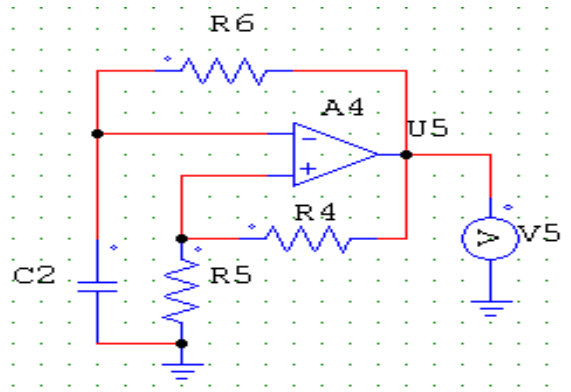
Hình 7. Sơ đồ khâu so sánh

Điện áp U_3 được so sánh với điện áp điều khiển U_{dk} tại đầu vào A_3 . Tổng đại số ($U_3 + U_{dk}$) quyết định dấu điện áp đầu ra của khuếch đại thuật toán A_3 . Khi $U_3 = U_{dk}$, khuếch đại thuật toán sẽ lật trạng thái và U_4 sẽ đổi dấu. Ta thu được điện áp ở đầu ra A_3 là chuỗi xung hình chữ nhật.



Hình 8. Giảm đồ điện áp khâu so sánh

3.4. Khâu tạo xung chòm



Hình 9. Sơ đồ khâu tạo xung chòm

Để giảm công suất cho tầng khuếch đại và tăng số lượng xung kích mở, nhằm đảm bảo thyristor mở một cách chắc chắn, ta dùng một bộ phát xung chòm cho các thyristor. Chòm xung thu được sẽ đưa tới cổng AND cùng với tín hiệu nhận từ khâu so sánh. Tín hiệu đầu ra sẽ được đưa tới khâu khuếch đại xung.

Chọn IC loại TL084 do hãng Texas Instruments chế tạo, các IC này có khuếch đại thuật toán với các thông số như sau :

Điện áp nguồn nuôi: $V_{cc} = \pm 18 \text{ V}$; chọn $V_{cc} = \pm 15 \text{ V}$.

Hiệu điện thế giữa hai đầu vào: $\pm 30 \text{ V}$.

Công suất tiêu thụ: $P = 0,68 \text{ W}$.

Tốc độ biến thiên điện áp cho phép: $\frac{du}{dt} = 13 \text{ V}/\mu\text{s}$.

Mạch tạo chòm xung có tần số: $f = 20 \text{ kHz}$, hay chu kỳ của xung chòm:

$$T = \frac{1}{f} = 50 (\mu\text{s})$$

Ta có: $T = 2R_6 \cdot C_2 \cdot \ln\left(1 + 2\frac{R_4}{R_5}\right)$

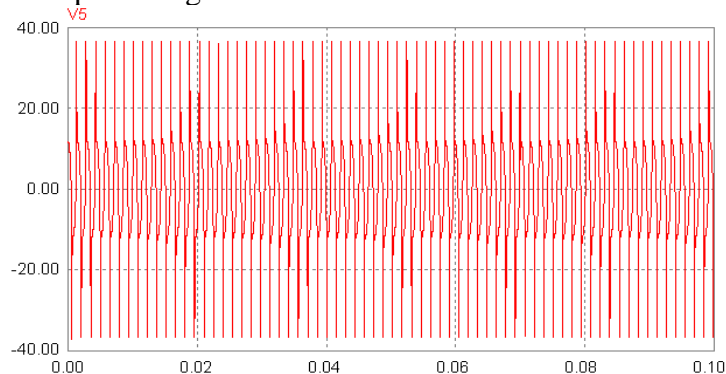
Chọn $R_4 = R_5 = 33 \text{ k}\Omega$ thì $T = 2,2 \cdot R_6 \cdot C_2 = 50 (\mu\text{s})$

Nên: $R_6 \cdot C_2 = \frac{50}{2,2} = 22,8$

Chọn tụ $C_2 = 0,1 (\mu\text{F})$ có điện áp $U = 16 (\text{V}) \Rightarrow R_6 = 0,228 (\text{k}\Omega)$

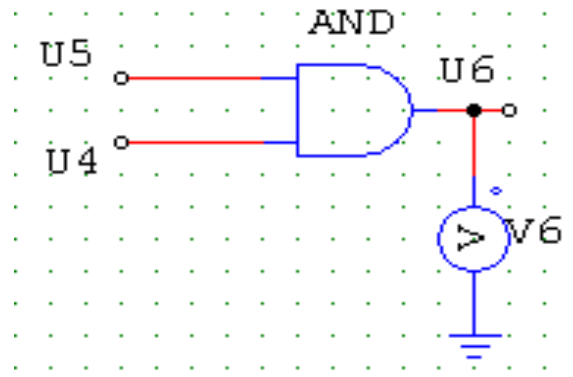
Để thuận tiện cho việc điều chỉnh khi lắp mạch, ta chọn R_6 là biến trở $0,2 \text{ k}\Omega$.

Tín hiệu đầu ra khâu phát xung chòm:



Hình 10. Giản đồ điện áp khâu tạo xung chòm

3.5. Chọn cổng AND



Hình 11. Sơ đồ phối hợp tạo xung chòm

Chọn IC4081 họ CMOS có 4 cổng AND với các thông số:

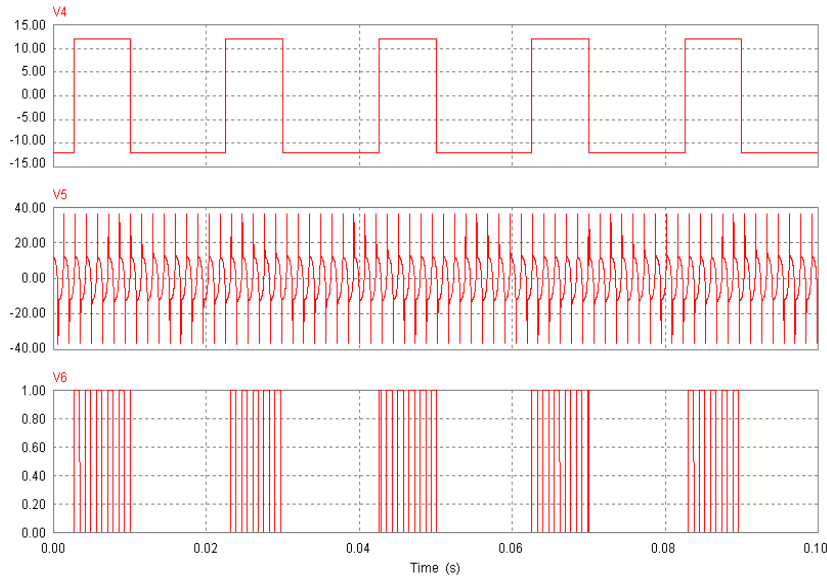
Nguồn nuôi: $3 \div 15 \text{ V}$; chọn $V_{cc} = 15 \text{ V}$.

Công suất tiêu thụ: $P = 2,5 \text{ nW/1 cổng}$.

Dòng làm việc: $I_{lv} < 1 \text{ mA}$

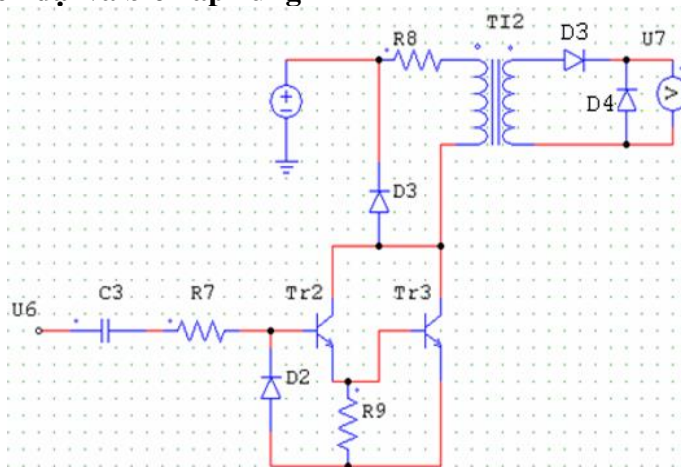
Điện áp ứng với mức logic “1” là $2 \div 4,5 \text{ V}$.

- Tín hiệu điện áp ra:

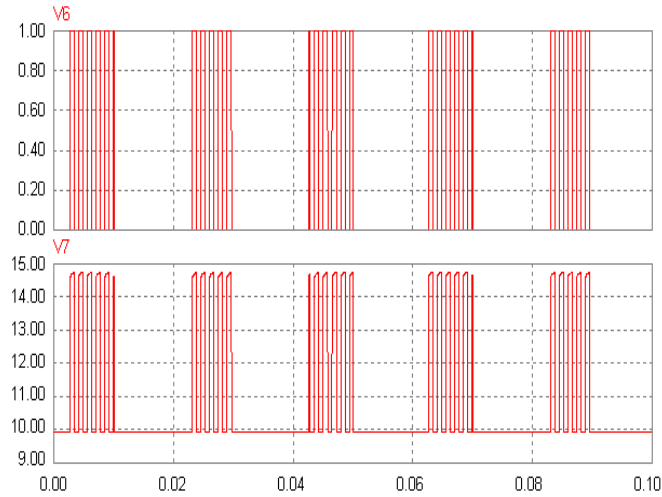


Hình 12. Giản đồ tín hiệu điện áp ra

3.6. Khâu khuếch đại và biến áp xung

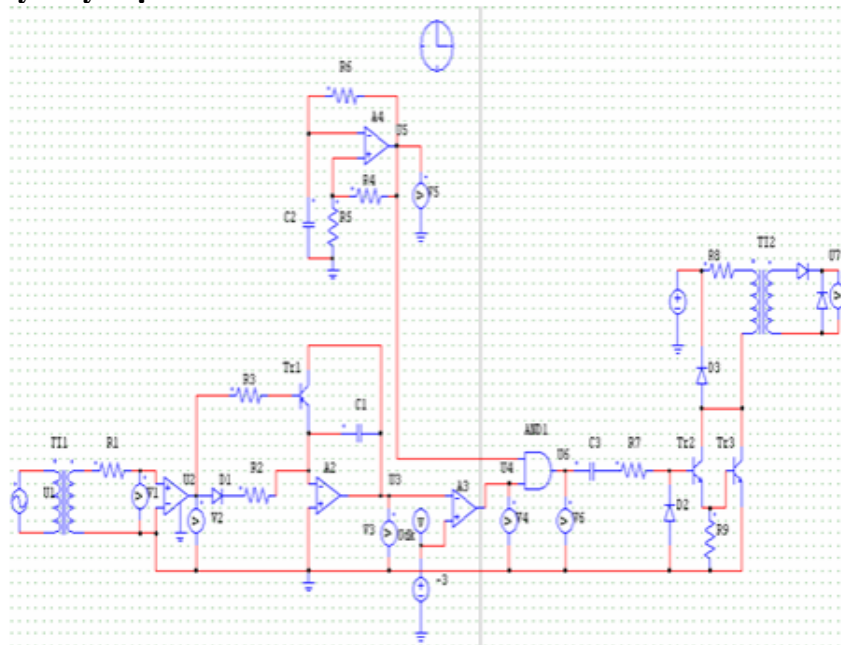


Hình 13. Sơ đồ khâu khuếch đại và biến áp xung

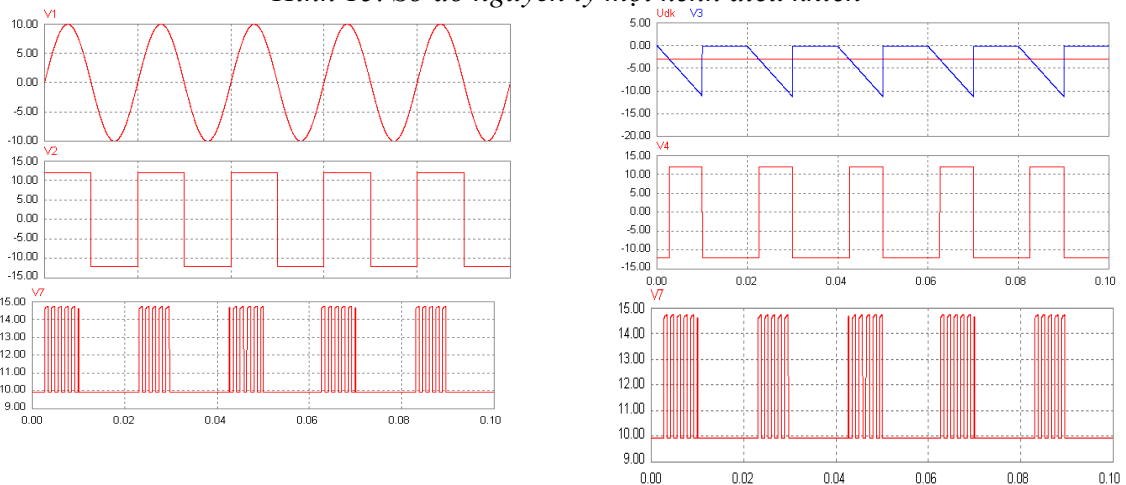


Hình 14. Giản đồ điện áp khâu khuếch đại và biến áp xung

3.7. Sơ đồ nguyên lý một kênh điều khiển

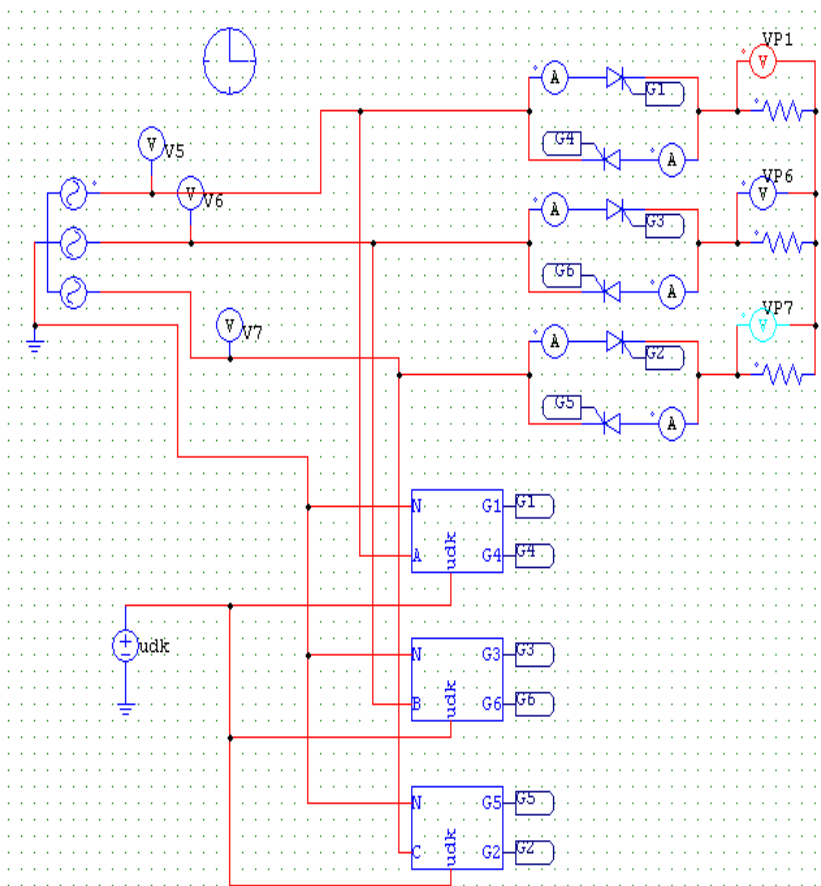


Hình 15. Sơ đồ nguyên lý một kênh điều khiển



Hình 16. Giản đồ điện áp một kênh điều khiển

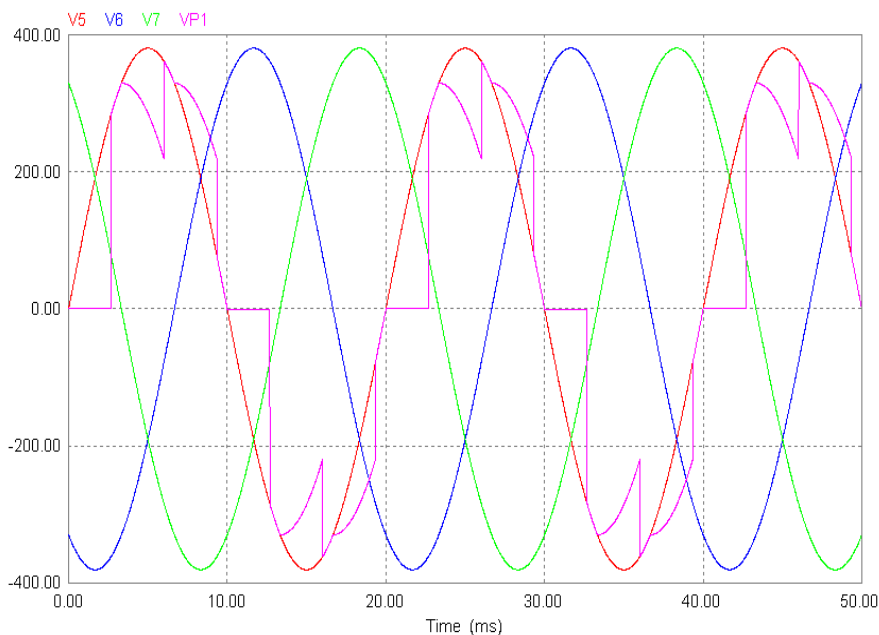
3.8. Sơ đồ mạch lực và mạch điều khiển lò điện trở



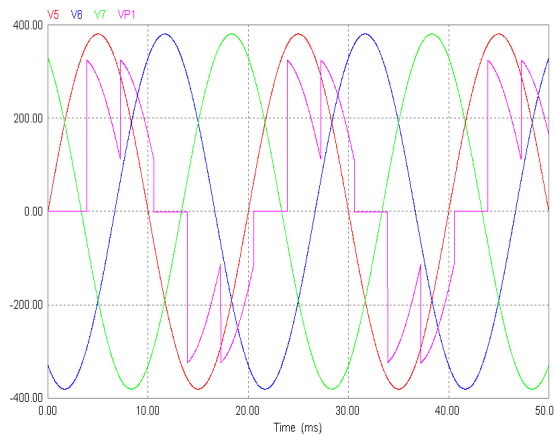
Hình 17. Sơ đồ mạch lực, mạch điều khiển lò điện trở.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Sử dụng phần mềm Psim và các khối chức năng ta xây dựng sơ đồ mạch lực và mạch điều khiển có kết quả mô phỏng khi điều khiển điện áp lò nhiệt điện trở với góc điều khiển $\alpha = 45^\circ, \alpha = 75^\circ$ như sau:



Hình 18. Đồ thị điện áp pha A với góc $\alpha = 45^\circ$



Hình 19. Đồ thị điện áp pha A với $\alpha = 75^\circ$

5. THẢO LUẬN

Phần mềm Psim là công cụ mô phỏng trực quan các mạch điều khiển điện tử công suất, trên cơ sở mô hình mô phỏng ta có thể đánh giá, phân tích được mức độ ảnh hưởng của các tham số trong mô hình. Đó cũng là cơ sở để xây dựng các mô hình thực trong sản xuất và điều khiển công nghiệp.

Từ kết quả mô phỏng cho thấy rằng bộ biến đổi điện áp AC-AC dùng trong lò nhiệt điện trở đảm bảo được yêu cầu điều chỉnh giá trị điện áp nguồn cấp.

Kết quả mô phỏng cho ta cái nhìn trực quan trong điều khiển ứng dụng mạch điện tử công suất, trên cơ sở đó ta có thể phân tích đánh giá và tìm ra giải pháp điều khiển tối ưu cho lò điện trở bằng các phương pháp điều khiển khác nhau như điều khiển PID, điều khiển mờ - neuron.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Văn Doanh, *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 2005.- 499tr.
- [2]. Nguyễn Văn Nhò, “*Giáo trình điện tử công suất I*”, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, 2002.
- [3]. Hoàng Ngọc Văn, *Giáo trình lý thuyết Điện tử công suất*, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh, 2010.- 158tr.; 24cm.
- [4]. Phạm Quốc Hải, *Hướng dẫn thiết kế mạch Điện tử công suất*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2009.
- [5]. <https://linkdownnow.com/tai-psim-9-1-1>.

Application of Psim to simulate a three- phase AC-AC converter

Thi Phuc Nguyen, Thi Them Bui
Quang Ninh University of Industry

Abstract: *Simulation has proven to be very efficient in scientific research, describing objects in the most accurate way. There are many software to design and simulate power electronic circuits, in which PSIM is a complete electronic simulation tool. The authors used this software to simulate the AC-AC converter. AC-AC converters are often used in lighting control, heating, ...*

Key words: *AC-AC converter, thermistor furnaces, furnace control, control pulse, ssynchronous stitching.*



Nghiên cứu modul USB 6363 và phần mềm Labview ứng dụng trong công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm

Nguyễn Thị Trang*, Lê Quyết Thắng, Đỗ Thị Hoa

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: trang.edu84@gmail.com

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu về dây truyền lắp ráp và phân loại sản phẩm trong công nghiệp. Trên cơ sở nghiên cứu đó, xây dựng mô hình lắp ráp và phân loại sản phẩm ứng dụng module USB 6363 và phần mềm labview. Công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm đã được nhiều công trình đề cập đến. Tuy nhiên, nghiên cứu module USB 6363 và phần mềm LabVIEW ứng dụng trong công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm thể hiện tính linh hoạt hơn trong cả giải pháp về phần cứng cũng như phần mềm. Để lắp ráp và phân loại sản phẩm, nhóm tác giả sử dụng 5 trạm chính: Trạm cấp phối, trạm gia công, trạm lắp ráp, trạm phân loại và trạm chuyển tiếp. Khối điều khiển bao gồm bộ điều khiển trung tâm NI USB 6363 với nhiều tính năng ưu việt và giá thành rất tốt. Kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng trong việc lắp ráp và phân loại sản phẩm trong công nghiệp.

Từ khóa: Cảm biến, trạm, xilanh, phần mềm labview.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, lắp ráp và phân loại sản phẩm là công đoạn được sử dụng rất nhiều trong thực tế sản xuất. Khi dùng sức người, công việc này đòi hỏi sự tập trung cao và có tính lặp lại nên người thao tác khó đảm bảo được sự chính xác trong công việc. Mặt khác, có những yêu cầu lắp ráp và phân loại dựa trên các yêu cầu kỹ thuật rất nhỏ mà mắt thường khó có thể nhận ra. Điều này ảnh hưởng trực tiếp tới năng suất và chất lượng sản phẩm. Vì vậy, hệ thống tự động lắp ráp và phân loại sản phẩm ra đời đã dần đáp ứng được nhu cầu cấp bách này^[1].

Vấn đề nghiên cứu lắp ráp và phân loại sản phẩm đã được nhiều công trình đề cập đến. Tuy nhiên lắp ráp và phân loại sản phẩm ứng dụng module USB 6363 và phần mềm LabVIEW thể hiện tính linh hoạt hơn trong cả giải pháp về phần cứng cũng như phần mềm. Điều này cho thấy bài báo có tính ứng dụng cao và khả thi trong cả môi trường công nghiệp^[2].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu dây truyền lắp ráp và phân loại sản phẩm trong công nghiệp. Dây truyền gồm 5 trạm chính: Trạm cấp phối, trạm gia công, trạm lắp ráp, trạm phân loại và trạm chuyển tiếp.

2.2. Nghiên cứu ứng dụng phần mềm labview

2.2.1. Giới thiệu về phần mềm labview

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) là một ngôn ngữ lập trình đồ họa mà sử dụng các biểu tượng thay vì các hàng văn bản để tạo ra các ứng dụng. LabVIEW là một phần mềm nhằm mục đích phát triển những ứng dụng trong đo lường và điều khiển giống như ngôn ngữ lập trình C hoặc Basic, tuy nhiên LabVIEW khác so với các ngôn ngữ trên là các trình ứng dụng của nó đặt trong các VI (Virtual Instrument) nằm trong thư viện của labview, một số ứng dụng đặc biệt của labview là tạo các giao diện để người dùng quan sát một cách trực quan các hiện tượng vật lý trên thực tế.

Labview gồm có 3 thành phần chính đó là: bảng giao diện (The Front Panel), sơ

đồ khối (The Block Diagram) và biểu tượng và đầu nối (Theicon/connect).

Front Panel là giao diện mà người sử dụng hệ thống nhìn thấy. Các VI bao gồm một giao diện người dùng có tính tương tác, mà được gọi là bảng giao diện, vì nó mô phỏng mặt trước của một dụng cụ vật lý. Bảng giao diện có thể bao gồm các nút, các nút đẩy, các đồ thị và các dụng cụ chỉ thị và điều khiển khác.

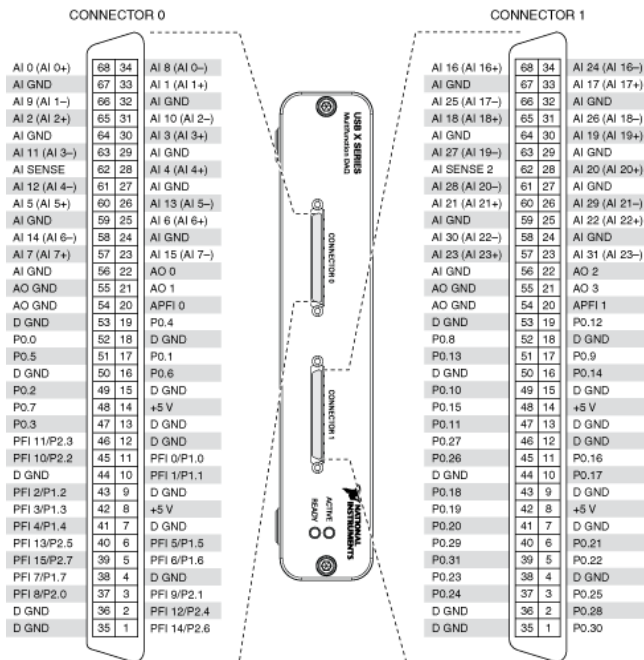
2.2.2. Lập trình trên Labview

LabVIEW có hai cửa sổ là bảng giao diện (The Front Panel), sơ đồ khối (The Block Diagram). Người dùng thao tác trên cả hai cửa sổ trên. Giao diện của Front Panel giống như giao diện sử dụng của các thiết bị vật lý, Front Panel chủ yếu là một tổ hợp các Control và Indicator. Control mô phỏng các thiết bị đầu vào của máy và cung cấp dữ liệu cho Block Diagram. Indicator mô phỏng các thiết bị đầu ra của máy để hiển thị các dữ liệu thu được hay được phát ra từ Block Diagram của VI. Có thể đặt các Control hay Indicator lên Front Panel thông qua bảng control. Cửa sổ Diagram có các Block Diagram của VI là mã nguồn đồ họa cho VI. Xây dựng Block Diagram bằng cách nối với nhau các đối tượng gửi hay nhận dữ liệu, thực hiện các hàm cụ thể, điều khiển quá trình truyền. Phần Diagram thể hiện những đối tượng chính của chương trình: các Node, Terminal và dây nối. Để khởi tạo một chương trình trong labview ta có thực hiện như sau: chọn **File**, lựa chọn **NEW VI**, đây là cách nhanh chóng và dễ thao tác nhất, khi đó sẽ xuất hiện đồng thời hai cửa sổ The Front Panel và The Block Diagram khi đó ta sẽ thao tác trên hai cửa sổ trên để lập chương trình hoặc giải quyết các yêu cầu bài toán^[3].

3. NGHIÊN CỨU MODULE USB 6363 VÀ PHẦN MỀM LABVIEW ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHỆ LẮP RÁP VÀ PHÂN LOẠI SẢN PHẨM

3.1. Giới thiệu về module USB 6363

Sơ đồ chân của module USB 6363 thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Module USB 6363

Mô tả khái quát về chức năng các I/O:

- Các chân P0.1, P0.2, P0.3..., P1.1, P1.2: có thể làm chức năng là Input/ OutPut:
 - Chân Input: Dùng để đọc tín hiệu các nút nhấn, hoặc dùng để đọc giá trị từ các cảm biến dạng số (0 hoặc 1).
- Ví dụ : Chân P1.1 được nối với nút nhấn. Để đọc được tín hiệu 0 hoặc 1 từ nút nhấn

đó thì người lập trình phải khai báo/cài đặt chân đó là chân Input.

Tương tự để đọc được tín hiệu 1 cảm biến quang nhận biết có phôi hay không thì người lập trình phải khai báo là input.

Chân OUTPUT: Để xuất dữ liệu đầu ra trên các chân điều khiển để điều khiển các cơ cấu chấp hành (van, động cơ, máy bơm...) hoặc các chỉ thị LED thì người dùng phải khai báo các chân đó là OUTPUT.

Ví dụ: Chân P1.3 được kết nối với động cơ DC thì chân kết nối phải được khai báo là OUTPUT.

3.2. Xây dựng mô hình lắp ráp và phân loại sản phẩm

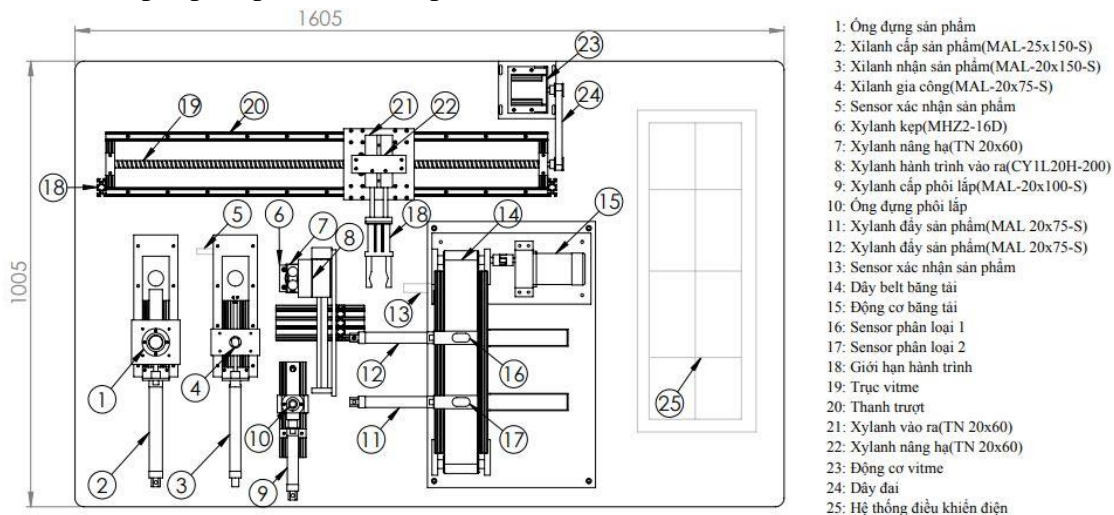
3.2.1. Yêu cầu

Mô hình phải đảm bảo một số yêu cầu kỹ thuật chung như sau:

- Mô hình cơ bản phải phù hợp với nguyên lý lắp ráp và phân loại trong thực tế;
- Lắp ráp, đầu nối và vận hành điều khiển dễ dàng;
- Sử dụng các vật tư, thiết bị, linh kiện thông dụng để dễ dàng thay thế sửa chữa;
- Đảm bảo tính thẩm mỹ và gọn gàng.
- Các cơ cấu truyền động, kết nối phải đảm bảo cứng vững và tuổi thọ cao^[4].

3.2.2. Lựa chọn phương án

Trên yêu cầu kỹ thuật đã phân tích ở trên nhóm tác giả lựa chọn phương án thiết kế của mô hình lắp ráp và phân loại sản phẩm như hình 2.



Hình 2. Mô hình lắp ráp và phân loại sản phẩm

Quy trình hoạt động của mô hình được chia làm 7 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Trạm cấp phôi kiểm tra phôi trong ống khi trạm trong trạng thái sẵn sàng xi lanh đẩy phôi hoạt động đưa phôi đến vị trí để chuyển tiếp đến trạm gia công sau đó thu về vị trí ban đầu. (Trên trạm 1 được trang bị cảm biến phôi tại vị trí chờ chuyển tiếp, cảm biến xi lanh để xác định trạng thái xi lanh cấp phôi và băng điều khiển).

Giai đoạn 2: Trạm chuyển tiếp di chuyển đến trạm cấp phôi (Trạm 1) gấp phôi ở trạm 1 di chuyển sang trạm gia công (Trạm 2) và đặt phôi vào vị trí trạm 2 để chờ gia công (Trạm gia công phải ở trạng thái sẵn sàng, không có phôi nào đang thực hiện gia công). (Trên trạm 5 được trang bị cảm biến xi lanh để xác định trạng thái xi lanh và cơ cấu dịch chuyển vị trí nhờ động cơ bước và trục vít me).

Giai đoạn 3: Trạm gia công khi nhận được phôi chờ gia công và các cơ cấu ở trạng thái sẵn sàng, cơ cấu xi lanh đưa phôi vào vị trí gia công. Khi đến vị trí gia công chờ cho xi lanh gia công và sau khi gia công xong đưa phôi đã được gia công trở lại vị trí ban đầu để

chuyển sang trạm tiếp theo. (Trên trạm 2 được trang bị cảm biến phôi tại vị trí chờ chuyển tiếp và cảm biến xi lanh để xác định trạng thái xi lanh).

Giai đoạn 4: Trạm chuyển tiếp di chuyển đến trạm gia công (Trạm 2) gấp phôi ở trạm 2 di chuyển sang trạm lắp ráp (Trạm 3) và đặt phôi vào vị trí trạm 3 để chờ lắp ráp (Trạm lắp ráp phải ở trạng thái sẵn sàng, không có phôi nào đang thực hiện lắp ráp).

Giai đoạn 5: Khi Trạm lắp ráp nhận được phôi đã được gia công và chờ lắp ráp các xi lanh cấp chi tiết lắp để xi lanh gấp chi tiết lắp lắp vào đúng vị trí gia công phôi. Sau khi lắp xong các cơ về vị trí ban đầu và gửi tín hiệu báo hoàn thành để chuyển sản phẩm sang trạm kế tiếp. (Trên trạm 3 được trang bị cảm biến phôi tại vị trí chờ chuyển tiếp và các cảm biến xi lanh để xác định trạng thái xi lanh).

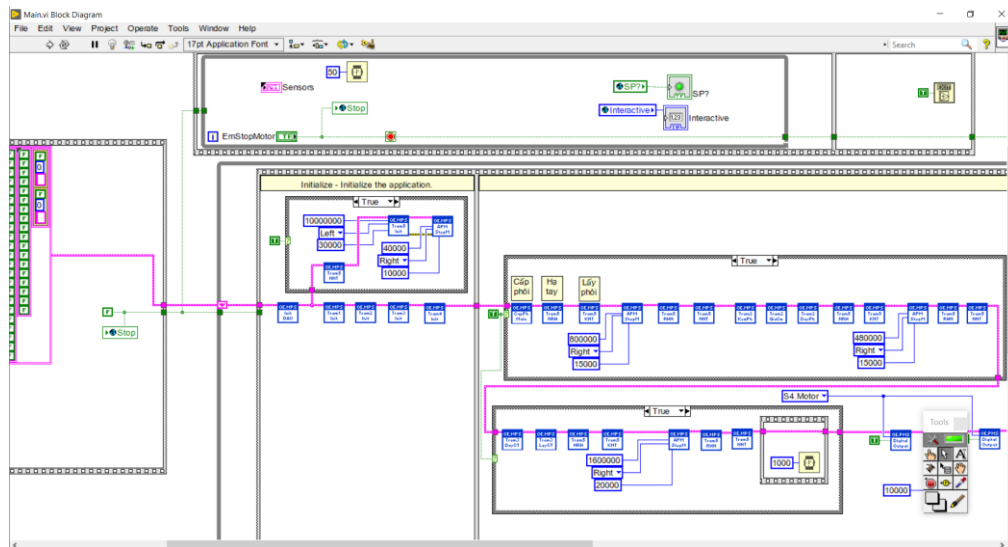
Giai đoạn 6: Trạm chuyển tiếp di chuyển đến trạm lắp ráp (Trạm 3) gấp sản phẩm ở trạm 3 di chuyển sang trạm phân loại (Trạm 4) và đặt sản phẩm vào vị trí trạm 4 để chờ phân loại (Trạm phân loại phải ở trạng thái sẵn sàng, băng tải đang dừng).

Giai đoạn 7: Khi trạm phân loại nhận được sản phẩm băng tải hoạt động đưa sản phẩm tới vị trí các khay chứa sản phẩm tại vị trí khay chứa đặt cảm biến xác định loại sản phẩm và xi lanh xếp sản phẩm để đưa sản phẩm vào khay chứa. Sau khi sản phẩm được sắp xếp xong băng tải dừng để chờ lần kế tiếp.

3.3. Xây dựng chương trình lắp ráp và phân loại sản phẩm trên Labview

Quá trình cấp phôi và nhận phôi thực hiện các công đoạn gia công lắp chi tiết tương ứng từng trạm và phân loại sản phẩm phôi vào các khay chứa tương ứng.

Chương trình lắp ráp và phân loại sản phẩm được thể hiện như hình 3.



Hình 3. Chương trình giám sát và phân loại sản phẩm trên Labview

1. Khởi tạo trạng thái ban đầu của các trạm;
2. Trạm 1 tiến hành cấp phôi;
3. Trạm 5 hạ tay rồi lấy phôi;
4. Trạm 5 di chuyển vị trí từ trạm 1 đến trạm 2;
5. Trạm 5 tiến hành thực hiện Ra – Hạ -Nhả (RHN) sau đó nhả nâng thu (NNT);
6. Trạm 2 tiến hành kéo phôi- sau đó trạm 2 gia công phôi. Sau khi gia công xong trạm 2 tiến hành đẩy phôi ra để trạm 5 tiến hành quá trình bắt đầu nhận phôi;
7. Trạm 5 tiến hành quá trình Nâng-Ra-Hạ (NRH), sau khi kết thúc quá trình NRH trạm 5 tiếp tục thực hiện quá trình Kẹp-Nâng-Thu (KNT);
8. Sau khi kẹp phôi xong thì trạm 5 di chuyển vị trí từ trạm 2 đến trạm 3;

- 9. Trạm 5 tiến hành thực hiện quá trình Ra-Hạ-Nhả (RHN);
- 10. Trạm 3 tiến hành đẩy chi tiết lắp ráp, trạm 3 tiến hành quá trình Hạ - Kẹp - Nâng;
- 11. Trạm 3 tiếp tục thực hiện quá trình Ra - Hạ - Nhả (RHN);
- 12. Trạm 3 thực hiện quá trình thu vào;
- 13. Sau đó trạm 5 tiến hành quá trình Hạ - Kẹp - Nâng để lấy phôi cho quá trình tiếp theo;
- 14. Sau khi kẹp phôi xong trạm 5 di chuyển vị trí từ trạm 3 đến trạm 4;
- 15. Trạm 5 thực hiện quá trình Ra - Hạ - Nhả (RHN);
- 16. Chương trình tiến hành kiểm tra có phôi hay chưa nếu có thì động cơ băng tải chạy. Phôi sẽ được di chuyển qua các cảm biến phân loại sản phẩm .

Cảm biến Phân loại sản phẩm loại 1 (Cảm biến từ)

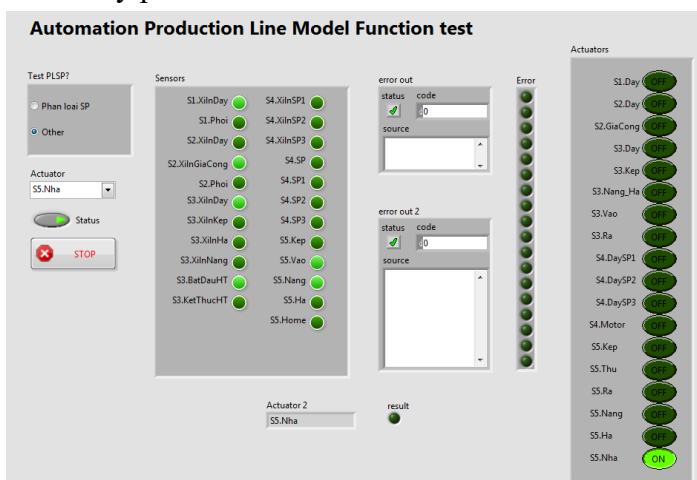
Cảm biến phân loại sản phẩm loại 2 (Cảm biến quang)

Chương trình sẽ tiến hành kiểm tra loại sản phẩm sau đó tiến hành đẩy xi lanh tương ứng với loại sản phẩm tương ứng.

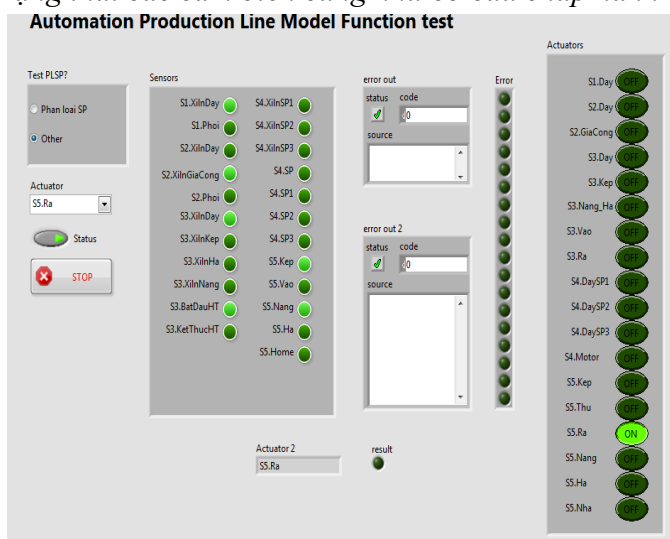
3.4. Một số hoạt động của trạm 5 ứng dụng module USB 6363 và phần mềm Labview

➤ Trạm 5 Nhả - Ra - Hạ.

Sau khi điều khiển cấp phôi cho trạm 1, tiến hành cho trạm 5 Nhả - Ra - Hạ nhằm mục đích bắt đầu cho quá trình lấy phôi.

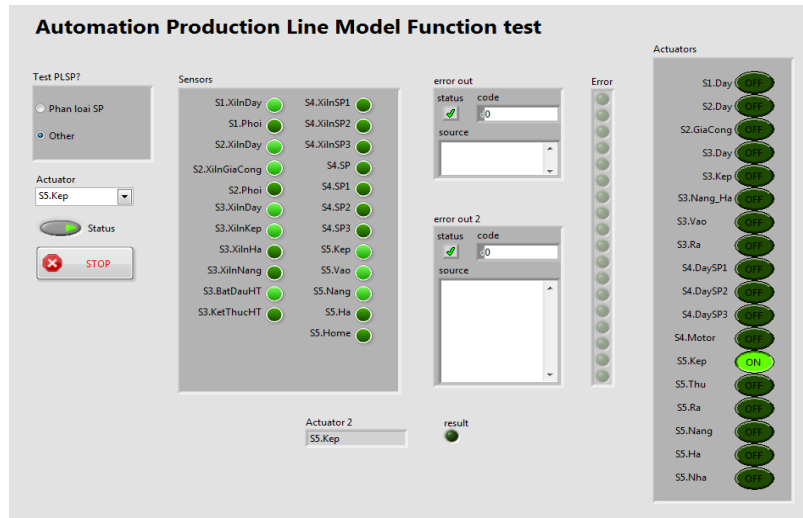


Hình 4. Mô tả trạng thái các cảm biến cũng như cơ cấu chấp hành khi chọn S5.Nha

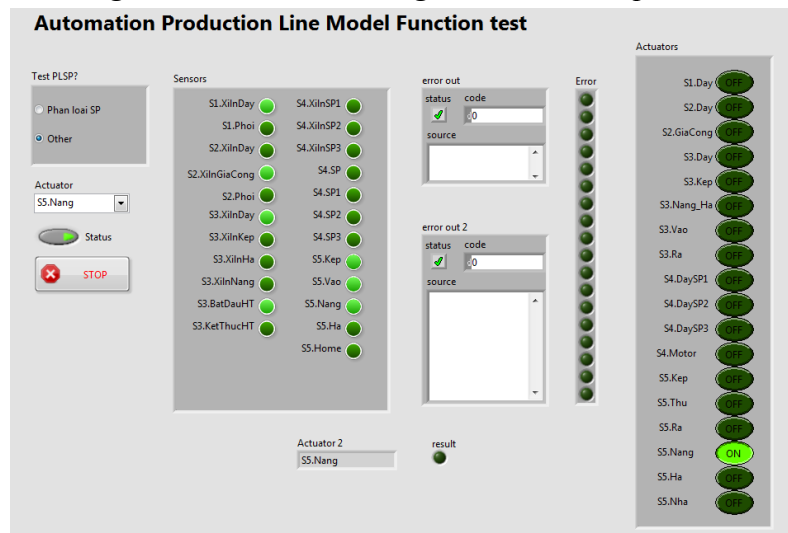


Hình 5. Mô tả trạng thái các cảm biến cũng như cơ cấu chấp hành khi chọn S5.Ra

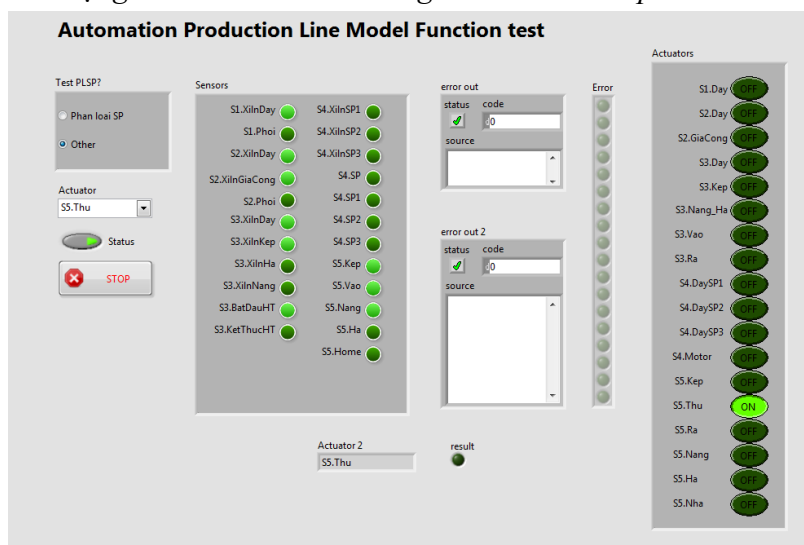
- **Trạm 5 tiến Hành - Kẹp - Nâng - Thu:**
Sau khi trạm 5 Nhà - Ra - Hạ xong, trạm 5 tiến hành lấy phôi (để cấp phôi cho trạm 2) thông qua cơ cấu Kẹp – Nâng - Thu.



Hình 6. Mô tả trạng thái các cảm biến cũng như cơ cấu chấp hành khi chọn S5.Kẹp



Hình 7. Mô tả trạng thái các cảm biến cũng như cơ cấu chấp hành khi chọn S5.Nâng



Hình 8. Mô tả trạng thái các cảm biến cũng như cơ cấu chấp hành khi chọn S5.Thu



Trạm 5 thực hiện thu về nhằm mục đích tránh va chạm với các trạm khác (tránh hư hỏng về mặt cơ khí).

4. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu về lắp ráp và phân loại sản phẩm trong công nghiệp. Nghiên cứu ứng dụng phần mềm Labview, xây dựng mô hình phân cứng và chương trình điều khiển ứng dụng module USB 6363 và phần mềm labview. Nghiên cứu module USB 6363 và phần mềm LabVIEW ứng dụng trong công nghệ lắp ráp và phân loại sản phẩm thể hiện tính linh hoạt trong cả giải pháp về phân cứng cũng như phần mềm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hoà, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý*, Nhà xuất bản Giáo Dục, 2006.
- [2]. Nguyễn Tấn Phước, *Cảm biến đo lường và điều khiển*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [3]. Nguyễn Bá Hải, *Lập trình LabVIEW*, NXB ĐH quốc gia T.P Hồ Chí Minh, 2010.
- [4]. Nguyễn Xuân Quỳnh, Trần văn Địch (2007), *Ứng dụng PLC trong hệ thống phân loại sản phẩm*. Luận văn Thạc Sĩ ĐH Bách khoa, Hà Nội.

Research on USB 6363 module and Labview software applied in assembly technology and product classification

Thi Trang Nguyen, Quyet Thang Le, Thi Hoa Do

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *Research paper on assembly lines and product classification in industry. On the basis of that research, build assembly model and classify products, apply USB 6363 module and labview software. Assembly technology and product classification have been mentioned by many works. However, studying the USB 6363 module and LabVIEW software applied in assembly technology and product classification shows more flexibility in both hardware and software solutions. To assemble and classify products, the author group uses 5 main stations: billet feeding station, processing station, assembly station, sorting station and relay station. The control block includes the NI USB 6363 central controller with many preeminent features and a very good price. Research results can be applied in the assembly and classification of products in industry.*

Keywords: *Sensor, station, cylinder, labview software.*

Thiết kế mạch bảo vệ liên động rò điện trong khởi động từ phòng nổ

Đỗ Như Ý^{1,*}, Nguyễn Trường Giang¹, Nguyễn Tiến Sỹ¹,

Ngô Xuân Cường², Bùi Trung Kiên³

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Đại học Huế

³Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: donhuy@hung.edu.vn

Tóm tắt: Theo quy định an toàn, khởi động từ phòng nổ bắt buộc phải trang bị mạch bảo vệ liên động rò điện. Khi làm việc khởi động từ thường xuyên bị hư hỏng các mạch điều khiển bảo vệ, trong đó có mạch liên động bảo vệ rò điện. Hiện nay, chưa có tài liệu hướng dẫn tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện, dẫn tới không nội địa hóa được sản phẩm cũng như không sửa chữa được các mạch bị hư hỏng một cách bài bản. Nội dung nghiên cứu trong bài báo sẽ trình bày giải pháp tính toán thiết kế thông số mạch bảo vệ liên động rò điện sử dụng trong khởi động từ phòng nổ. Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở khoa học tiến tới nội địa hóa khởi động từ phòng nổ cũng như giúp ích vào việc sửa chữa khắc phục hư hỏng của khởi động từ trong thực tế.

Từ khóa: Khởi động từ phòng nổ, bảo vệ, liên động rò điện

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khởi động từ phòng nổ là những thiết bị chính trong mạng điện mỏ hầm lò được sử dụng để đóng cắt điều khiển từ xa động cơ điện. Khởi động từ phòng nổ làm việc trong mạng điện mỏ hầm lò nơi có môi trường nguy hiểm về khí bụi nổ và có điều kiện vi khí hậu khắc nghiệt nên đòi hỏi nhiều đặc tính kỹ thuật khác biệt so với khởi động từ trong công nghiệp thông thường^[1,2].

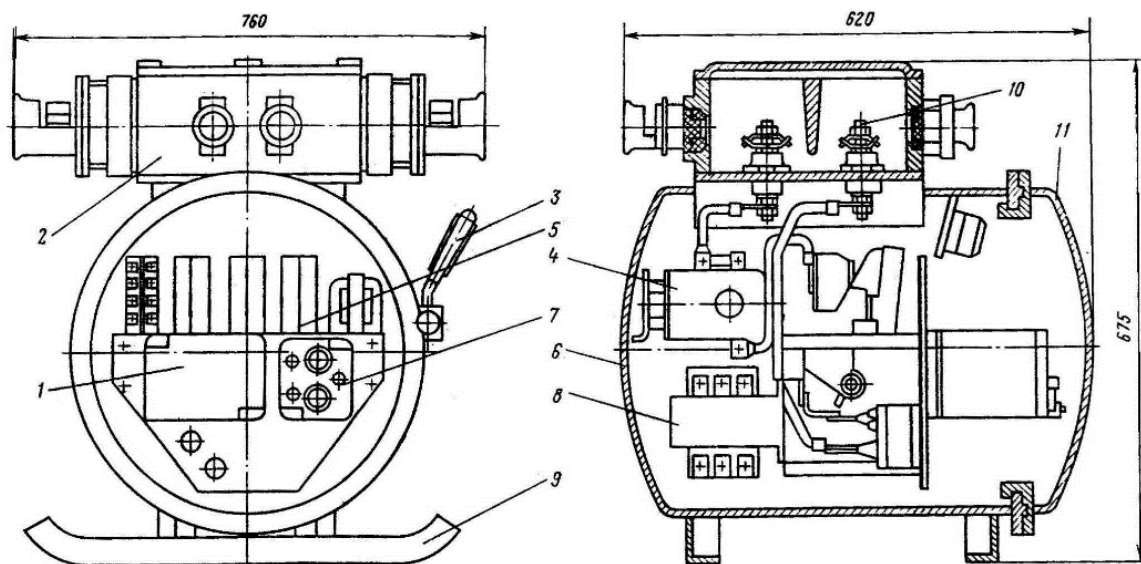
Theo QCVN 15:2021/BCT quy định các điều kiện kỹ thuật đảm bảo an toàn đối với khởi động từ phòng nổ sử dụng trong mỏ hầm lò. Trong đó phân mạch bảo vệ liên động rò điện là yêu cầu trang bị kỹ thuật bắt buộc đối với khởi động từ phòng nổ^[3].

Với điều kiện vận hành và môi trường khắc nghiệt như môi trường mỏ hầm lò, các mạch điều khiển bảo vệ sử dụng trong khởi động từ phòng nổ trong đó có mạch liên động bảo vệ rò điện thường xuyên xảy ra hư hỏng. Việc không làm chủ được công nghệ tính toán thiết kế dẫn tới không thể sửa chữa các mạch hư hỏng này một cách bài bản mà phải nhập khẩu của các thiết bị chính hãng gây lãng phí ngân sách^[2,4].

Nội dung nghiên cứu trong bài báo đi trình bày giải pháp tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện sử dụng trong khởi động từ phòng nổ. Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở khoa học làm chủ công nghệ để tiến tới nội địa hóa khởi động từ phòng nổ cũng như giúp ích cán bộ kỹ thuật đang làm việc thực tế việc sửa chữa khắc phục hư hỏng của khởi động từ phòng nổ.

2. ĐẶC ĐIỂM VÀ YÊU CẦU CỦA KHỞI ĐỘNG TỪ PHÒNG NỔ

Khởi động từ được sử dụng để đóng cắt mạng điện trong chế độ bình thường hoặc sự cố, khởi động từ trong mỏ hầm lò được thiết kế trên hình 1^[2].



Hình 1. Khởi động từ ПМВН LB Nga

Trong đó: 1- Khối điều khiển; 2- bộ phận đầu vào; 3- tay cầu dao cách ly; 4- cầu dao cách ly đảo chiều; 5- công tắc tơ; 6- vỏ không thấm nổ; 7- khối bảo vệ; 8- biến áp giảm áp; 9- thanh trượt; 10- các cực đầu xuyên qua; 11- nắp.

Các thiết bị khai thác than làm việc trong những điều kiện nặng nhọc hơn nhiều so với các điều kiện làm việc của các thiết bị cố định hoặc các thiết bị trên mặt đất. Vì vậy, các máy khởi động từ điều khiển những thiết bị đó phải có cấu tạo thỏa mãn những yêu cầu cao hơn so với những yêu cầu đề ra cho các máy khởi động từ thông thường. Những yêu cầu chính trong số các yêu cầu đó là:

- Chắc chắn và thuận lợi trong vận hành;
- Loại trừ được nguy cơ điện giật;
- Có bảo vệ mất điện;
- Mỏ có khí và bụi nổ mạch điều khiển phải có tính an toàn tia lửa;
- Có bảo vệ khi chập mạch điều khiển;
- Giảm tới mức ít nhất số lỗi cáp trong mạch điều khiển, khóa liên động và tín hiệu.

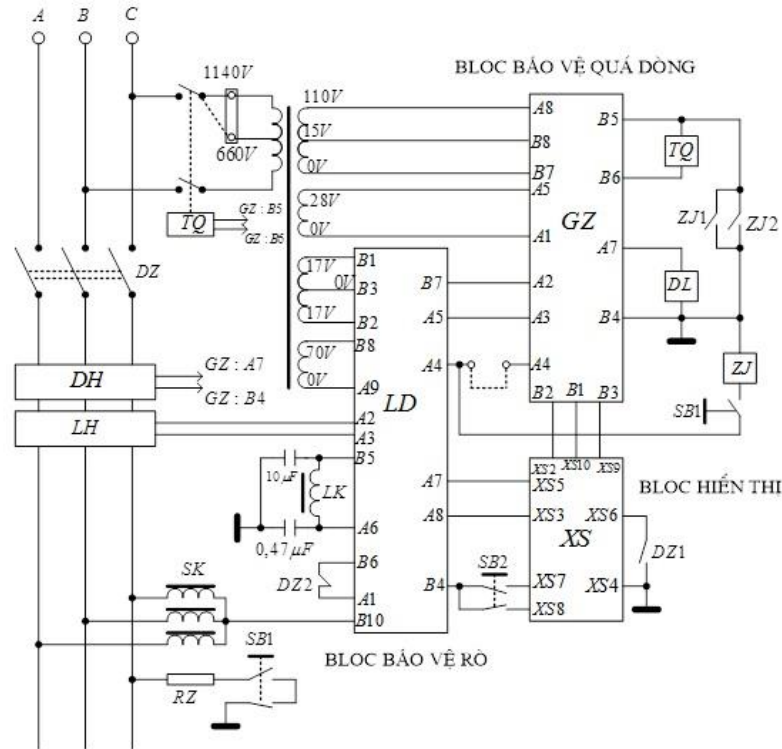
Đối với môi trường khắc nghiệt như môi trường mỏ hầm lò thì việc loại trừ nguy cơ điện giật trên các máy khởi động từ phòng nổ là yêu cầu bắt buộc được quy định trong QCVN 15:2021/BCT^[2]. Để thực hiện việc loại trừ nguy cơ điện giật trên các máy khởi động từ phòng nổ được thực hiện bằng 2 biện pháp chủ yếu sau đây^[6]:

- Giảm điện áp trong mạch điều khiển xuống giới hạn an toàn;
- Khóa liên động rò điện ngăn không cho phép đóng điện vào nhánh bị rò.

Để giảm điện áp điều khiển xuống giới hạn an toàn, người ta dùng một biến áp hạ áp 660V/12V - 36V. Cuộn lực của công tắc tơ chính được đóng bằng tiếp điểm của một role trung gian. Theo luật an toàn, mạch điều khiển các thiết bị cố định và di động không được dùng điện áp trên 36V nếu dùng cáp và trên 12V nếu dùng dây trần trong hệ thống chống tia lửa. Trong những mỏ không có khí và bụi nổ, được phép dùng điện áp 24V với dây trần^[4].

3. THIẾT KẾ MẠCH BẢO VỆ LIÊN ĐỘNG RÒ ĐIỆN TRONG KHỞI ĐỘNG TỪ PHÒNG NỔ

Tài liệu^[4] đưa ra sơ đồ nguyên lý bảo vệ trong khởi động từ phòng nổ như hình 2.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý bảo vệ khởi động từ KBZ

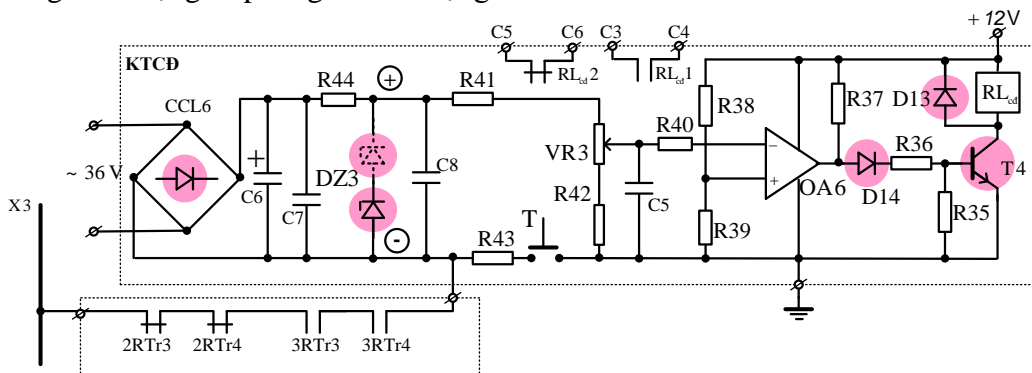
Mạch bảo vệ liên động rô điện trong khởi động từ phòng nổ là Bloc LD. Nguyên lý cơ bản của LD gồm ba khâu cơ bản:

- Khâu đầu vào lấy và xử lý tín hiệu kiểm tra điện trở cách điện: nhiệm vụ của khâu này là xác định được điện trở cách điện của cáp đầu ra đầu từ khởi động từ tới động cơ để đưa tín hiệu tới khâu so sánh với giá trị điện trở cách điện yêu cầu, tín hiệu cung cấp vào khâu này là chân A2, A3.

- Khâu so sánh: có chức năng so sánh điện trở cách điện khi đóng khởi động từ với giá trị điện trở cách điện yêu cầu để đưa tín hiệu đến khâu chấp hành tín hiệu đầu vào B10

- Khâu chấp hành: là khâu nhận tín hiệu từ khâu so sánh đưa tới để tác động theo tín hiệu đặt ban đầu.

Việc chưa tính toán chi tiết hóa Bloc LD này gây khó khăn trong việc nội địa hóa sản phẩm cũng như sửa chữa trong thực tế. Sơ đồ nguyên lý thiết kế mạch bảo vệ liên động rô điện trong khởi động từ phòng nổ cho động cơ trên hình 2.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý mạch kiểm tra điện trở cách điện trước khi đóng điện

Trước khi khởi động, sau khi rô le 3RTr được cấp điện, nó đóng các tiếp điểm thường mở 3RTr3 và 3RTr4 làm kín mạch kiểm tra điện trở cách điện. Dòng kiểm tra điện trở cách điện đi theo đường: Cực dương của nguồn kiểm tra điện trở cách điện, điện trở R44, R41, chiết áp VR4, điện trở R42, mass của sơ đồ, cực tiếp đất, điện trở cách điện của mạng (phần

mạng phía sau tiếp điểm chân không CJZ), động cơ và cáp nối, các tiếp điểm 2RTr3, 2RTr4, 3RTr3, 3RTr4, cực âm nguồn kiểm tra điện trở cách điện.

Khi điện trở cách điện so với đất cao hơn $22k\Omega$ thì role kiểm tra cách điện RL_{cd} có điện. Tiếp điểm thường mở RL_{cd1} trong mạch sơ cấp biến áp điều khiển BẮK đóng mạch cho biến áp điều khiển BẮK nên có thể khởi động động cơ^[5].

Khi điện trở cách điện so với đất thấp hơn $22k\Omega$ thì role kiểm tra cách điện RL_{cd} mất điện. Tiếp điểm thường mở RL_{cd1} trong mạch sơ cấp biến áp điều khiển BẮK hở mạch. Do máy biến áp điều khiển BẮK bị mất nguồn cung cấp nên mạch điều khiển không có tác dụng và vì thế bộ khởi động từ không thể khởi động được. Đồng thời, tiếp điểm thường đóng RL_{cd2} đang ở trạng thái mở lập tức đóng lại làm cho đèn cảnh báo rò điện L3 sáng báo hiệu sự cố.

Nếu như điện trở cách điện được hồi phục lại bình thường, role kiểm tra cách điện RL_{cd} tự động được cấp điện nên điểm tiếp điểm thường mở RL_{cd1} đóng lại cấp điện cho máy biến áp BẮK, đồng thời đèn cảnh báo rò điện L3 tắt do tiếp điểm thường đóng mở ra. Lúc này có thể khởi động tiếp.

Để kiểm tra khả năng sẵn sàng làm việc của mạch kiểm tra điện trở cách điện ấn nút thử T, đèn cảnh báo rò điện L3 phải sáng

Chọn nguồn nuôi $E_C=12V$, role điện từ RL_{cd} có $U_{dm}=12VDC$, $R_{RL}=285\Omega$, tiếp điểm $5A/250VAC$. Khuếch đại thuật toán OA6 chọn loại chuyên làm mạch so sánh, kiểu đầu ra cực góp hở mạch LM393^[6].

3.1. Tính khâu thừa hành

- Tính dòng cực góp bão hòa của tranzito T4

$$I_{CS} \approx \frac{E_C}{R_{RL}} = \frac{12}{285} = 42mA$$

Chọn tranzito T4 NPN loại C828 có $\beta = 130$; $P_{cmax}=400mW$; $I_{cmax}=50mA$.

- Tính dòng cực gốc bão hòa của tranzito

$$I_{BS} = \frac{I_{CS}}{\beta} = \frac{42}{130} = 323\mu A$$

Chọn dự trữ 2 lần $I_B = 2I_{BS} = 2.323 = 646\mu A$, $I_{R35} = 2I_B = 2.646 = 1292\mu A = 1,292mA$

- Tính tổng điện trở:

$$(R_{36} + R_{37}) = \frac{E_C - U_{BE}}{3I_B} = \frac{12 - 0,7}{3.323.10^{-6}} = 11,6k\Omega$$

Chọn $R_{37} = 2,7k\Omega$

- Tính chọn điện trở R_{36}

$$R_{36} = (R_{36} + R_{37}) - R_{37} = 11,6 - 2,7 = 8,9k\Omega. \text{ Chọn } R_{36} = 5,6k\Omega$$

- Tính chọn $R_{35} = \frac{0,7}{2.323.10^{-6}} = 1,08k\Omega$. Chọn $R_{35} = 1k\Omega$.

Chọn điốt D13, D14 loại 1N4001

3.2. Tính khâu đầu vào lấy và xử lý tín hiệu kiểm tra điện trở cách điện

- Tính điện áp sau cầu chỉnh lưu CCL6

$$U_{d0} = 0,9U_2 = 0,9.36 = 32,4V$$

Chọn nguồn kiểm tra điện trở cách điện: $U_{d0}=4x5,1=20,5V$

Chọn dòng kiểm tra điện trở cách điện lớn nhất (ứng với điện trở cách điện bằng $22k\Omega$) khoảng $1mA$.

Để đảm bảo nguồn kiểm tra điện trở cách điện ổn định, ít phụ thuộc vào nhiệt độ, do dòng tải nhỏ nên chọn sơ đồ ổn áp kiểm tra số dùng điốt Zener có $U_Z=5,1V$ gồm 4 điốt mắc nối tiếp loại BZV55-5V1.

- Tính chọn điện trở hạn chế R44: Chọn dòng làm việc của điôt ổn áp $I_Z=5\text{mA}$ có:

$$I_{R44}=I_Z+I_d=5+1=6\text{mA}$$

$$R_{44} = \frac{U_{R44}}{I_{R44}} = \frac{U_{d0} - U_{do}}{I_{R44}} = \frac{32,4 - 20,5}{6} = 1,98\text{k}\Omega$$

$$P_{R44} = R_{44} I_{R44}^2 = 1,98 \cdot 10^3 \cdot (6 \cdot 10^{-3})^2 = 0,071\text{W}$$

Chọn điện trở chuẩn $R_{44}=2,2\text{k}\Omega$, 4W.

Các tụ điện chọn: $C_6=470\mu\text{F}$, 100V; $C_7=0,33\mu\text{F}$, 100V; $C_8=0,1\mu\text{F}$, 100V.

Tính chọn cầu chỉnh lưu CCL5.

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điôt trong nửa chu kỳ không dẫn điện:

$$U_{im}=1,41U_2=1,41 \cdot 36=50,76\text{V}$$

- Dòng điện trung bình qua điôt:

$$I_D=I_{R44}/2=6/2=3\text{mA}$$

Chọn cầu điôt loại KBP210, chọn các điện trở $R_{41}=R_{42}=1\text{k}\Omega$, chiết áp VR3 loại 1kOhm.

- Tính điện áp đặt vào đầu vào không đảo của khuếch đại thuật toán OA6: Với điện trở cách điện giới hạn bằng 22kOhm, điện áp đưa tới đầu vào đảo của OA6 lớn nhất và nhỏ nhất bằng:

$$U_{OA6\max}^- = \frac{U_{do}}{R_{cd} + R_{41} + VR_4 + R_{42}} (VR_4 + R_{42}) = \frac{20,5}{22 + 1 + 1 + 1} (1 + 1) = 1,64\text{V}$$

$$U_{OA6\min}^- = \frac{U_{do}}{R_{cd} + R_{41} + VR_4 + R_{42}} R_{42} = \frac{20,5}{22 + 1 + 1 + 1} \cdot 1 = 0,82\text{V}$$

Chọn điện trở hở rò $R_{43}=10\text{k}\Omega$, 4W.

3.3. Tính khâu so sánh

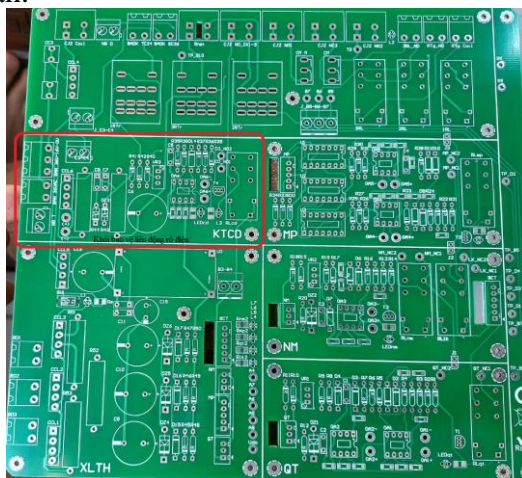
Để tạo ngưỡng đưa tới đầu vào không đảo của OA6 nằm trong dải từ 0,82V đến 1,64V chọn $R_{38}=9,1\text{k}\Omega$; $R_{39}=1\text{k}\Omega$, chỉnh điện áp ngưỡng đặt vào đầu không đảo của OA6:

$$U_{ng} = \frac{E_c}{R_{38} + R_{39}} R_{39} = \frac{12}{9,1 + 1} \cdot 1 = 1,18\text{V}$$

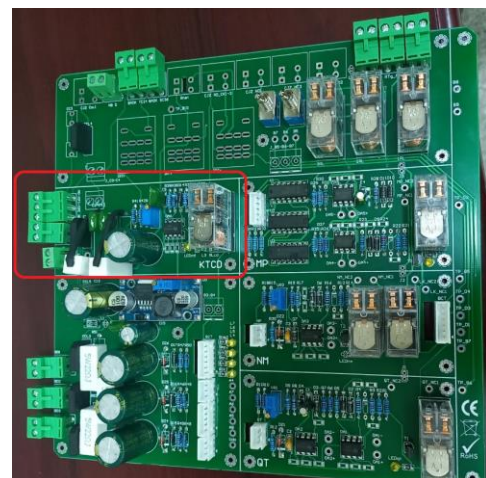
Vậy chiết áp VR3 chỉnh định ở mức $U_{OA6}^- = 1,18\text{V}$.

Điện trở đầu vào OA6 chọn $R_{40}=10\text{k}\Omega$, tụ đầu vào đảo của OA6 chọn $C_5=0,1\mu\text{F}$.

Dựa trên kết quả tính toán thông số mạch bảo vệ liên động rò điện, nhóm tác giả cũng đã tiếp tục công việc thiết kế chế tạo mạch in cũng như lắp ghép linh kiện theo kết quả tính toán.



a)



b)

Hình 4. Bo mạch thiết kế và chế tạo
a- Mạch in; b – Mạch sau khi lắp ráp

Trên hình 4 là mạch bảo vệ liên động rò điện phòng nổ (hình màu đỏ) được thiết kế trên một bản với các mạch bảo vệ khác trong khởi động từ phòng nổ. Định hướng nghiên cứu tiếp theo nhóm tác giả sẽ công bố kết quả nghiên cứu thiết kế các mạch bảo vệ còn lại trong khởi động từ phòng nổ và hoàn thiện mạch chế tạo để thử nghiệm kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và tiến tới thử nghiệm trong thực tế.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở khoa học làm chủ công nghệ để tiến tới nội địa hóa khởi động từ phòng nổ cũng như giúp ích các bộ kỹ thuật đang làm việc thực tế việc sửa chữa khắc phục hư hỏng của khởi động từ phòng nổ. Những cơ sở tính toán thiết kế trên là nền tảng để người các bộ kỹ thuật có cơ sở lựa chọn linh kiện thiết bị ban đầu từ đó hiệu chỉnh thông số để tiến tới làm chủ công nghệ.

Với cơ sở tính toán thiết kế mạch bảo vệ liên động rò đã đưa ra như ở trên để khẳng định được kết quả tính toán là đúng đắn thì cần thiết phải tiến hành chế tạo thử nghiệm mạch trong phòng thí nghiệm trước khi tiến tới thực nghiệm trong thực tế và tiến tới thương mại hóa sản phẩm.

LỜI CẢM ƠN: Bài báo này được hỗ trợ kinh phí nghiên cứu bởi Đề tài NCKH thuộc chương trình CNKK mã số: 012.2012.CNKK.QG.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Duy Tuấn, *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng các quy định kỹ thuật và biện pháp quản lý đối với các thiết bị khởi động từ phòng nổ điện áp đến 1140V*. Đề tài NCKH cấp Quốc Gia, 2018.
- [2]. Nguyễn Anh Nghĩa, Trần Bá Đề. *Điện khí hóa mỏ*, NXB Giao thông vận tải, 2008.
- [3]. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 15:2021/BCT về An toàn đối với khởi động từ phòng nổ sử dụng trong mỏ hầm lò*.
- [4]. Kim Ngọc Linh, *Điện tử ứng dụng trong Công nghiệp mỏ*, Thư viện Đại học Mỏ-Địa chất, 2009.
- [5]. *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01:2011/BCT về an toàn trong khai thác than hầm lò*.
- [6]. Kim Ngọc Linh (Chủ biên), Nguyễn Thạc Khánh, Kim Cẩm Ánh, *Lý thuyết mạch điện-điện tử*, Thư viện Đại học Mỏ-Địa chất, 2013.

Design of leakage interlock protection circuit in explosion-proof starter

Nhu Y Do^{1,*}, Truong Giang Nguyen¹, Tien Sy Nguyen¹,
Xuan Cuong Ngo², Trung Kien Bui³

¹Hanoi University of Mining and Geology

²School of Engineering and Technology, Hue University

³Quang Ninh University of Industry

Abstract: Explosion-proof starter is required to be equipped with an electric leakage interlock circuit. Explosion-proof starter frequently fails the leakage protection interlock circuit. Currently, there are no guidelines for designing the leakage interlock protection circuit. Research content in the article, design of leakage interlock circuit in explosion proof starter The research results are the scientific basis for localizing the starter from the explosion room as well as helping in the repair and damage of explosion proof starter in practice.

Keywords: Explosion-proof starter, protection, leakage interlock

Xác định thông số nam châm vĩnh cửu trong động cơ LSPMSM tốc độ 3000 vòng/phút

Đỗ Như Ý^{1,*}, Lê Anh Tuấn², Ngô Xuân Cường³, Bùi Trung Kiên⁴

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Đại học Huế

⁴Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*E-mail: donhuy@hung.edu.vn

Tóm tắt: Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp từ lưới (LSPMSM) ngày càng được sử dụng nhiều trong thực tế vì có hiệu suất cao. Tuy nhiên, khi tính toán thiết kế động cơ LSPMSM, phức tạp nhất là phần tính toán nam châm vĩnh cửu (NCVC), đặc biệt lại càng khó khăn đối với loại động cơ có tốc độ cao. Nội dung của bài báo sẽ xác định phương án bố trí và thông số của NCVC trong động cơ LSPMSM tốc độ 3.000 vòng/phút, thông số sau thiết kế sẽ được khảo sát đặc tính làm việc của động cơ trên phần mềm Ansys/Maxwell.

Từ khóa: Động cơ LSPMSM, ansys/Maxwell, nam châm vĩnh cửu

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng là một trong những yêu cầu hết sức quan trọng để phát triển bền vững đối phó với nguy cơ cạn kiệt các nguồn nhiên liệu hóa thạch và tác hại ô nhiễm môi trường^[1]. Động cơ điện tiêu thụ điện năng lớn nhất chiếm khoảng 70% tổng điện năng lưới điện, trong đó động cơ không đồng bộ (IM) đang được sử dụng rộng rãi. Việc nâng cao hiệu suất động cơ IM lên mức hiệu suất cao theo tiêu chuẩn IEC60034-30 đang thực sự khó khăn^[1].

Để tiết kiệm năng lượng một giải pháp thay thế cho động cơ IM là sử dụng động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu khởi động trực tiếp từ lưới (LSPMSM). Động cơ LSPMSM không có tổn thất trên rotor^[2]. Do vậy, động cơ LSPMSM có hiệu suất cao đạt IE3, có thể lên tới hiệu suất siêu cao IE4. Ngoài ra LSPMSM có ưu điểm là khả năng tự khởi động trực tiếp không cần có các bộ phận khởi động đi kèm.

Khi tính toán thiết kế động cơ LSPMSM thì phức tạp nhất là phần tính toán nam châm vĩnh cửu (NCVC) đặc biệt lại càng khó khăn đối với loại động cơ có tốc độ cao 3.000 vòng/phút. Việc tính toán NCVC không tốt đưa đến khó gia công chế tạo, hiệu suất của động cơ thấp, động cơ không khởi động được, thời gian khởi động lâu,... ngoài NCVC có chiếm chi phí cao trong động cơ LSPMSM việc tính toán không tối ưu đưa đến khó thương mại hóa loại động cơ này trong thực tế^[3].

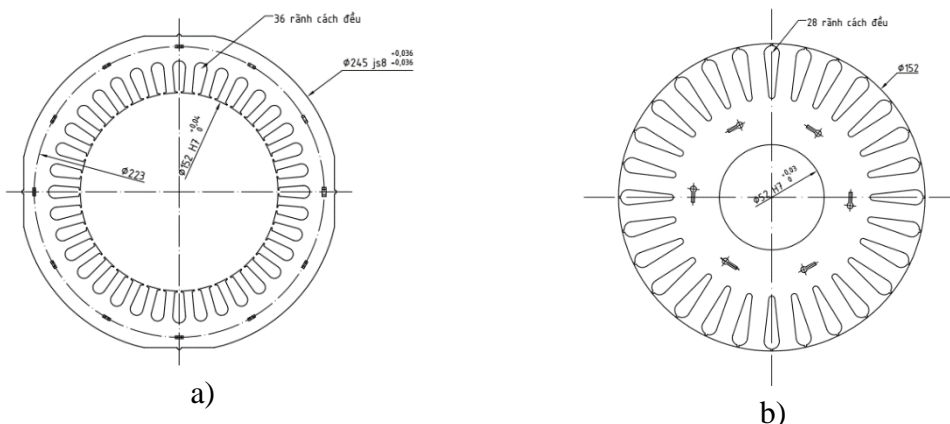
Nội dung của bài báo xác định thông số NCVC cho động cơ LSPMSM sử dụng điện áp 660/1140VAC, tốc độ 3.000 vòng/phút. Qua thông số NCVC đã xác định được khảo sát việc phân bố điện từ trường và đặc tính làm việc của động cơ LSPMSM.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Phương án bố trí NCVC trong động cơ LSPMSM 3000rpm

Động cơ LSPMSM là động cơ lai với dây quấn ba pha được phân bố trong các rãnh stator (tương tự động cơ IM), rotor của động cơ sử dụng lồng sóc và có gắn nam châm vĩnh cửu^[2,4]. Do vậy cơ sở để tính toán thiết kế động cơ LSPMSM ban đầu được dựa trên kích

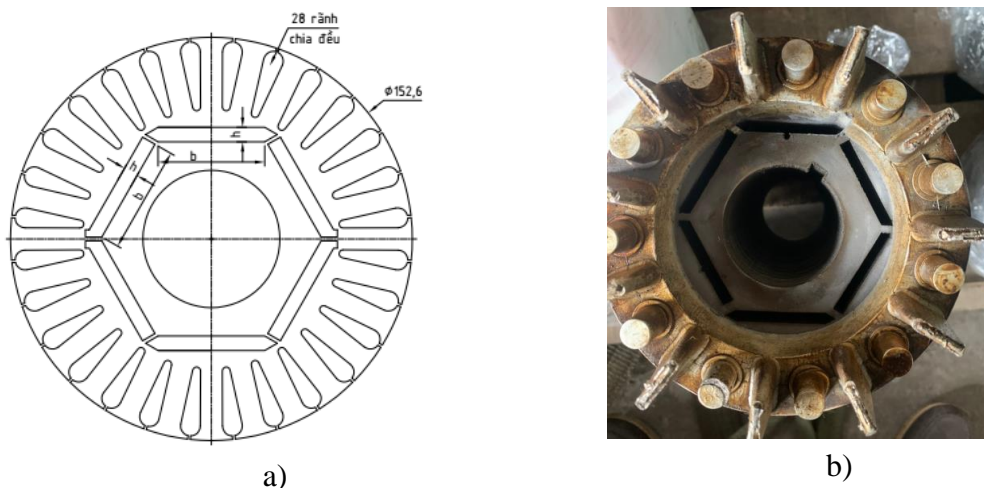
thước cơ bản của động cơ IM cùng thông số, sau đó sẽ được tính toán tối ưu lại thông số cho động cơ LSPMSM^[3]. Thông số kích thước ban đầu của động cơ IM 15kW tốc độ 3000rpm được đưa ra trên hình 1.



Hình 1. Kích thước động cơ IM 15kW tốc độ 3000rpm
a. Stator; b. Rotor.

Động cơ LSPMSM sẽ được tính toán thiết kế phần nam châm vĩnh cửu trên rotor của động cơ IM. Động cơ LSPMSM tốc độ 3000rpm tương ứng với loại động cơ 2p, việc bố trí NCVC trên rotor động cơ LSPMSM sẽ ảnh hưởng nhiều đến công nghệ chế tạo, hiệu quả làm việc và giá thành của động cơ^[3,8].

Nếu thiết kế NCVC liền khối, hai nửa chữ C đối xứng hai bên thì điện từ trường trong động cơ phân bố tốt hơn, động cơ sẽ có hiệu suất làm việc cao. Tuy nhiên, với phương án này thì chi phí chế tạo NCVC rất cao dẫn tới giá thành động cơ tăng, ngoài ra rất khó khăn chế tạo lắp ghép NCVC vào rotor của động cơ đối với động cơ có kích thước lớn. Nếu chia NCVC thành nhiều các phần nhỏ sẽ dẫn tới điện từ trường phân bố trong động cơ mất đối xứng, từ trường tản và từ trường rò lớn hiệu suất động cơ làm việc kém hơn đôi khi động cơ không thể khởi động được^[6]. Phương án tối ưu đề xuất chia NCVC thành ba phần có hình dạng kế cấu phân chia như hình 2.



Hình 2. Phương án bố trí NCVC trong LSPMSM 15kW tốc độ 3000rpm
a. Phương án bố trí NCVC; b. Hình ảnh nghiên cứu thực tế

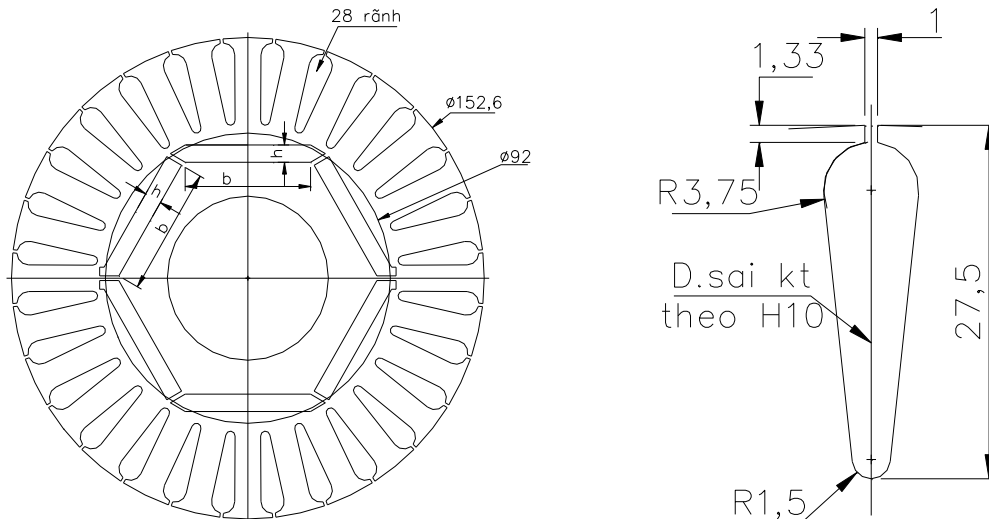
2.2. Xác định thông số NCVC

NCVC sử dụng trong động cơ LSPMSM là loại nam châm đất hiếm NdFeB có Mật độ từ dư (B_r), cường độ từ trường lớn nhất (H_{cJ}), Cường độ từ trường nhỏ nhất (H_{cB}), Nhiệt độ làm việc lớn nhất của nam châm (T_w) và tích năng lượng cực đại (BH_{max}).

Thể tích của nam châm vĩnh cửu V_m được xác định theo công thức:

$$V_m = \frac{2 \cdot k_{of} k_{fd} (1 + K_{EC}) P_{đm}}{\pi^2 \xi \cdot 2 \cdot p \cdot f \cdot B_r \cdot H_c}$$

Với k_{of} - là hệ số quá tải, chọn $k_{of} = 2$; k_{fd} - Hệ số hình dáng từ hóa, chọn sơ bộ $k_{fd} = 1$; K_{EC} - Hệ số sức điện động (0,6 ÷ 0,95), chọn $K_{EC} = 0,9$; k_{of} - Hệ số quá tải; $P_{đm}$ - Công suất định mức; P_{max} - Công suất lớn nhất; ξ - Hệ số sử dụng nam châm (0,3 ÷ 0,7), chọn $\xi = 0,5$; B_r - Mật độ từ dư; H_c - Cường độ từ trường cực đại.



Hình 3. Thông số NCVC trong động cơ LSPMSM 15kW – 3000rpm

Thông thường để đảm bảo tối ưu trong việc thiết kế, chế tạo cũng như lắp ráp NCVC trong động cơ LSPMSM thì độ dày của NCVC thường trong khoảng giá trị từ 5mm ÷ 6mm^[4]. Từ đó xác định được thông số cơ bản của NCVC như sau: Trong đó thông số kích thước của NCVC có giá trị tương ứng: $h=5,5\text{mm}$; $b=40\text{mm}$.

2.3. Phương pháp phần tử hữu hạn, FEM

Để đánh giá sự phù hợp của thông số NCVC đã được tính toán cho động cơ LSPMSM cần phải khảo sát phân bố điện từ trường cũng như đặc tính làm việc của động cơ.

Phân bố từ trường trong mạch từ và không gian xung quanh cơ cấu điện từ là nghiệm của phương trình Poisson viết cho trường điện từ của mô hình động cơ điện. Mô hình này được xây dựng dựa trên định luật Maxwell – Ampe. Theo phương trình Maxwell - Faraday viết cho trường hợp của động cơ điện ở trạng thái xác lập như sau^[2,7]:

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{j} \quad (1)$$

trong đó: \vec{j} - mật độ dòng điện một chiều chảy trong cuộn dây nam châm điện, A/m²; \vec{H} - cường độ từ trường, H/m.

Cường độ từ trường \vec{H} có liên hệ với mật độ từ thông \vec{B} như biểu thức.

$$\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H} \quad (2)$$

Trong đó: μ_0 - độ từ thẩm của chân không; μ_r - độ từ thẩm tương đối của môi trường dẫn từ.

Trong trường điện từ, \vec{B} được tính toán qua đại lượng vectơ từ thế \vec{A} như sau:

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A} \quad (3)$$

Thay (2) và (3) vào (1), ta thu được phương trình.

$$\nabla \times \left(\frac{1}{\mu_0 \mu_r} \nabla \times \vec{A} \right) = \vec{j} \quad (4)$$

Phương trình (4) có dạng tổng quát của phương trình Poisson, có thể được diễn giải

trong mô hình phân tích ứng với hệ tọa độ Oxyz như sau:

$$\frac{1}{\mu_0 \mu_r} \left(\frac{\partial^2 A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial z^2} \right) + J = 0 \quad (5)$$

Giải (5), tìm được \vec{A} , sau đó dựa vào (2) và (3) để tính được mật độ từ thông B và cường độ từ trường H như sau:

$$\vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j} + B_z \vec{k} = \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right) \vec{k} \quad (6)$$

Điện áp đặt vào hai cực cuộn dây và điện trở một chiều của cuộn dây, có thể xác định được mật độ dòng điện từ các phương trình:

$$U = R_{dc} i + L \frac{di}{dt}; I_{dc} = \frac{U}{R_{dc}} \quad (7)$$

trong đó: U - điện áp đặt vào 2 cực cuộn dây; R_{dc} - điện trở của cuộn dây; L- điện cảm của cuộn dây; I_{dc} - dòng điện trong cuộn dây; S_{dq} - tiết diện cuộn dây.

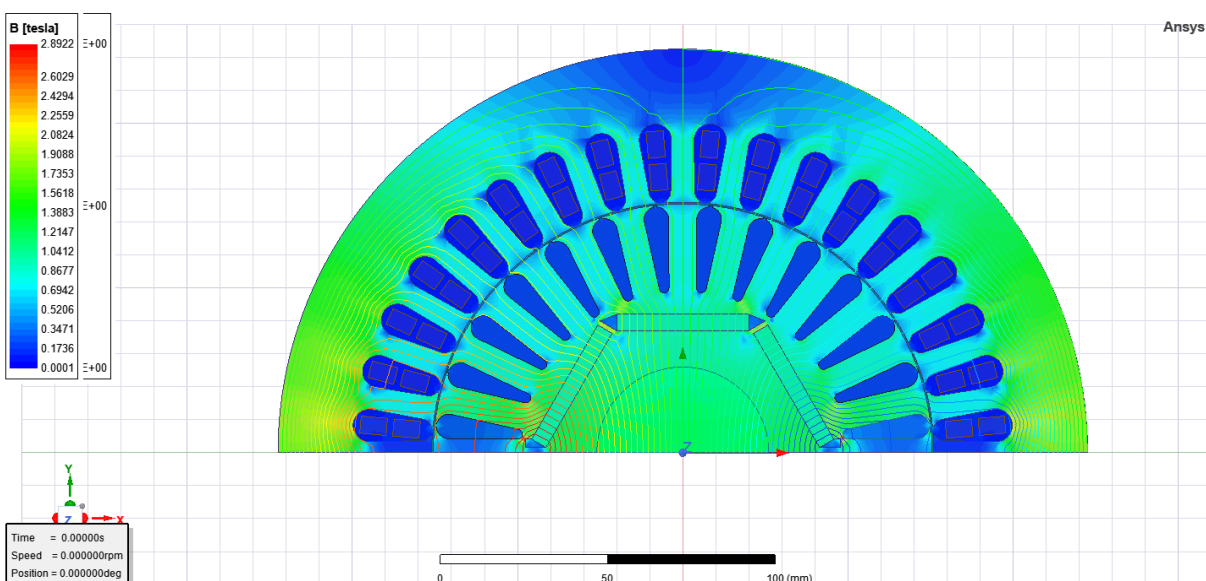
Phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) là một kỹ thuật để giải phương trình (5) để xác định vectơ từ thế \vec{A} , từ đó tính toán được từ cảm \vec{B} và cường độ từ trường \vec{H} theo các công thức (3) và (2), qua đó xác định phân bố từ trường trong không gian với độ chính xác cao. Từ đó sẽ giúp ích nhiều cho người thiết kế và vận hành trong việc hiệu chỉnh thông số của cơ cấu điện từ của máy tuyến từ để tối ưu hóa phân bố từ trường để trong không gian nhằm nâng hiệu quả hoạt động của máy. Phương pháp FEM gồm 4 bước cơ bản sau đây:

- Rời rạc hóa miền phân tích thành các miền con (element). Các phần tử liên kết với nhau tạo thành lưới (mesh).
- Chọn hàm liên thuộc và xấp xỉ lời giải trên mỗi phần tử.
- Ghép tất cả các phần tử trong miền phân tích để thu được ma trận hệ thống.
- Giải ma trận hệ thống bằng phương pháp lặp.

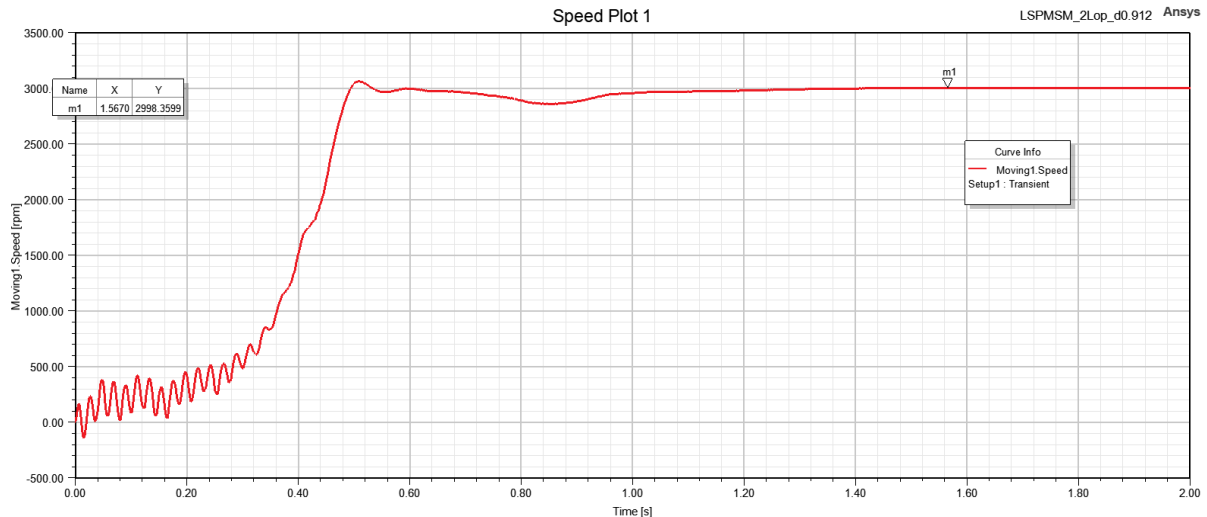
Để tính toán theo phương pháp phần tử hữu hạn cần phải có sự hỗ trợ của các máy tính số và các chương trình phần mềm được viết dựa trên nền tảng toán học của FEM.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

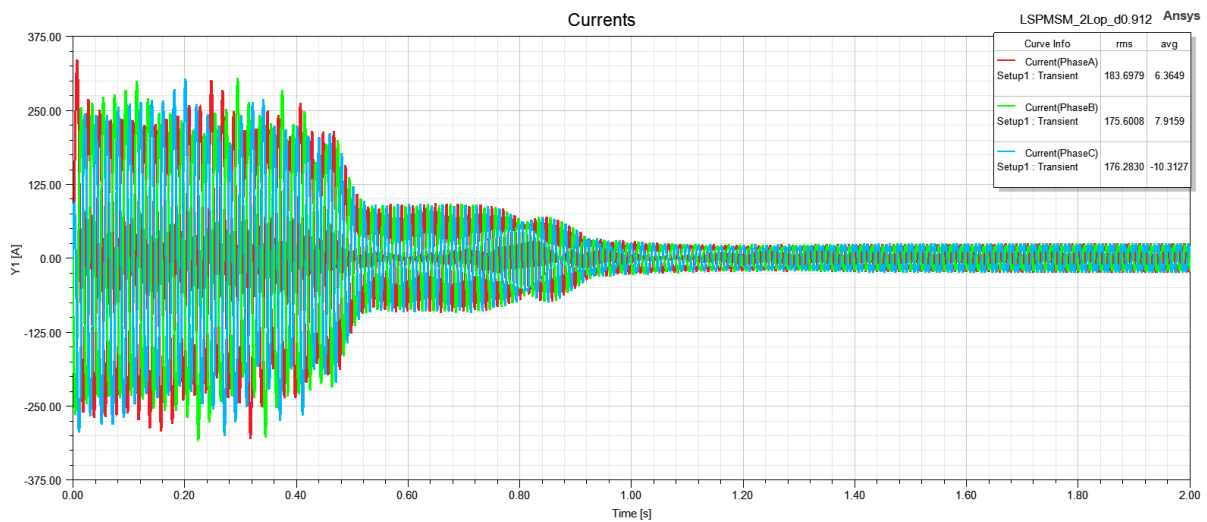
Với thông số kích thước NCVC đã xác định ở phần trên, sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn mô phỏng đánh giá hoạt động của động cơ LSPMSM 3000rpm, kết quả đưa ra trên các hình 4, 5 và 6.



Hình 4. Mô phỏng phân bố mật độ từ thông LSPMSM 15kW, 3.000 rpm



Hình 5. Đặc tính khởi động với tải định mức của LSPMSM 15kW, 3.000 rpm



Hình 6. Đặc tính dòng điện khởi động với tải định mức của LSPMSM 15kW, 3.000 rpm

Từ kết quả mô phỏng với phương án bố trí và thông số thiết kế của NCVC nhận thấy rằng, trên hình 4, phân bố điện từ trường trong mạch từ của động cơ LSPMSM cực đại trong mạch từ vào khoảng 1,9T, với từ trường này mạch từ của động cơ LSPMSM không bị bão hòa. Trên hình 5, cho thấy rằng động cơ LSPMSM hoàn toàn có thể tự khởi động được, thời gian khởi động của động cơ vào khoảng 1,5s sau đó làm việc với tốc độ ổn định 3000rpm. Trên hình 6, cho thấy rằng dòng điện khởi động của động cơ bằng khoảng 4 lần dòng điện làm việc định mức, với dòng điện này khá tương đồng với dòng khởi động của động cơ không đồng bộ IM.

4. KẾT LUẬN

NCVC là bộ phận quan trọng trong động cơ LSPMSM, việc tính toán NCVC không tốt sẽ khó gia công chế tạo, hiệu suất của động cơ thấp, động cơ không khởi động được, thời gian khởi động lâu,... ngoài NCVC có chi phí cao trong động cơ LSPMSM, việc tính toán không tối ưu sẽ khó thương mại hóa loại động cơ này trong thực tế. Phương án bố trí và tối ưu thông số của NCVC trong động cơ LSPMSM đưa ra trong nội dung bài báo có tính thực tiễn cao, hoàn toàn áp dụng vào trong việc thiết kế chế tạo động cơ LSPMSM. Ngoài ra, việc ứng dụng các phương pháp mô phỏng số hiện đại vào việc tính toán thiết kế động cơ LSPMSM sẽ giúp người thiết kế đánh giá được các thông số thiết kế, từ đó nâng cao được năng lực thiết kế và chế tạo máy điện, mặt khác còn có thể khảo sát các thông số cơ điện, các đặc tính điện từ trong lòng động cơ. Điều này sẽ giúp người thiết kế có thể đưa ra được các phương án thay



đổi thông số thiết kế, để cải thiện phân bố điện từ trường trong động cơ một cách tối ưu, nâng cao chất lượng động cơ thiết kế.

LỜI CẢM ƠN: Bài báo này được hỗ trợ kinh phí nghiên cứu bởi Đề tài NCKH thuộc chương trình CNKK mã số: 012.2012.CNKK.QG.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TSKH Nguyễn Văn Bình (2020). *Định hướng chiến lược phát triển năng lượng Quốc gia của Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn 2045*. NXB Đại học kinh tế Quốc dân.
- [2]. Do Nhu Y, Ngo Thanh Tuan, Ngo Xuan Cuong, Le Anh Tuan. *Numerical simulation method application in the design of a line-start permanent magnet synchronous motor*. HNKH toàn quốc về Cơ khí – Điện - Tự động hóa, 2021.
- [3]. Nguyễn Vũ Thanh (2015). *Nghiên cứu thiết kế tối ưu động cơ ba pha nam châm vĩnh cửu*. Luận án Tiến sĩ, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [4]. Lê Anh Tuấn (2017). *Tối ưu quá trình khởi động động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu bằng cách điều chỉnh kết cấu roto*. Luận án Tiến sĩ, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [5]. A. Hassanpour Isfahani, S. Vaez-Zadeh, M. A. Rahman (2011) *Evaluation of Synchronization Capability in Line Start Permanent Magnet Synchronous Motors*. *Electric Machines & Drives Conference (IEMDC)*, 2011 IEEE International, pp. 1346 – 1350.
- [6]. *Optimal Rotor Design of Line Start Permanent Magnet Synchronous Motor by Genetic Algorithm*.
- [7]. Rong-Jie Wang, Jean-Pierre Els and Albert Sorgdrager (2014) *A study of rotor topologies of line start PM motors for cooling fan applications*. *Proceedings of the 22nd South African Universities Power Engineering Conference*, 2014, pp. 1-6.
- [8]. Vera Elistratova, *Optimal design of line-start permanent magnet synchronous motors of high efficiency*. Electric power. Ecole Centrale de Lille, 2015.

Determination of permanent magnet parameters in LSPMSM motors speed 3000rpm

Nhu Y Do^{1,*}, Anh Tuan Le², Xuan Cuong Ngo³, Trung Kien Bui⁴

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Hanoi University of Industry

³Hue University

⁴Quang Ninh University of Industry

Abstract: Line start permanent-magnet synchronous motors (LSPMSM) are increasingly used in practice because of their high efficiency. When calculating the design of the LSPMSM motor, the most complicated part is the permanent magnet calculation (NCVC), which is especially difficult for high-speed motors. The content of the article determines the layout and parameters of the NCVC in the LSPMSM engine with a speed of 3,000 rpm, the following design parameters will be investigated the working characteristics of the engine on Ansys/Maxwell software.

Keywords: LSPMSM motor, ansys/Maxwell, permanent magnet

Xây dựng mô hình điều khiển hướng trường (FOC) cho động cơ PMSM trong phần mềm Psim

Đỗ Chí Thành*, Bùi Thị Thêm

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: dochithanhtdh.qui@gmail.com

Tóm tắt: Mục đích của nghiên cứu này là mô hình hóa điều khiển dựa trên PSIM cho động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (PMSM) được cấp nguồn bởi biến tần, trình bày thuật toán điều khiển được sử dụng cho PMSM là điều khiển hướng trường (FOC). Nội dung bao gồm lý thuyết về thuật toán điều khiển và mô hình dựa trên PSIM để phân tích hoạt động của phương pháp điều khiển FOC, mô hình cho cơ hội điều chỉnh bộ điều khiển và xác minh nó bằng các mô phỏng.

Khi mô phỏng bộ điều khiển với PMSM, tất cả các tốc độ tham chiếu đều đạt được với độ lệch tối đa $\pm 0\div 42\%$. Sử dụng PSIM được chứng minh là một giải pháp thiết kế bộ điều khiển động cơ trực quan và mang tính học thuật cao.

Từ khoá: Động cơ PMSM, mô hình Psim, điều khiển FOC, điều khiển V/f, điều khiển PMSM dùng FOC.

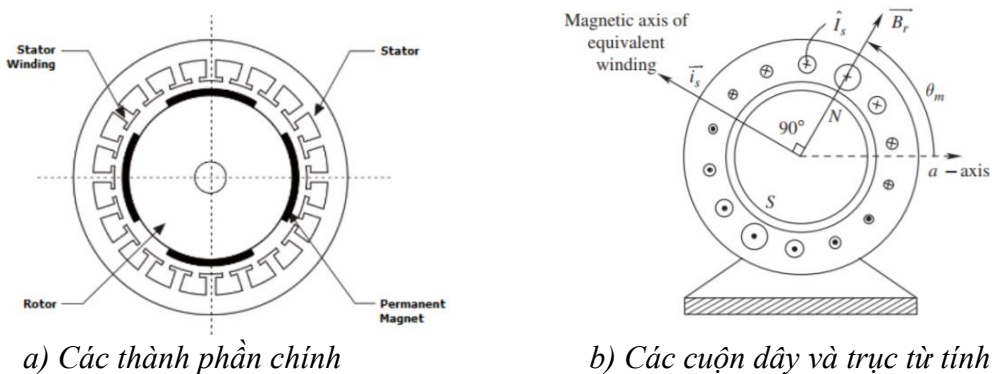
1. GIỚI THIỆU

Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (Permanent Magnet Synchronous Motors-PMSM) đã được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng truyền động điện trong lực kéo, người máy và ô tô do những tiến bộ và sự giảm giá của vật liệu nam châm vĩnh cửu (permanent magnet - PM)^[1]. Hơn nữa, nó có hiệu quả trong các ứng dụng năng lượng tái tạo như tuabin gió^[2] và xe chạy bằng pin nhiên liệu^[3]. PMSM đang bắt đầu xuất hiện trong Xe điện hoàn toàn (FEV). Hoa Kỳ Cơ quan Bảo vệ Môi trường (EPA) báo cáo rằng Tesla Model 3 đang sử dụng PMSM thay vì động cơ cảm ứng^[4]. Một số lợi thế của những thay đổi như vậy trong FEV bao gồm phạm vi hiệu quả cao hơn, mô-men xoắn cao và công suất trên mỗi khối lượng, thiết kế nhỏ gọn và chi phí bảo trì thấp^[5]. Nói chung, công nghệ PM của động cơ tạo ra mô-men xoắn trơn tru, điều này làm cho nó phù hợp trong các ứng dụng hiệu suất cao^[6]. Điện tử công suất đóng một vai trò quan trọng trong hiệu suất của động cơ điện. Những tiến bộ trong thiết bị bán dẫn công suất, cấu trúc liên kết bộ chuyển đổi, phương pháp mô phỏng và công nghệ điều khiển đã dẫn đến đáng kể tiến bộ trong lĩnh vực điện tử công suất trong những năm gần đây^[7]. Công nghệ điều khiển đóng một vai trò đặc biệt lớn liên quan đến động cơ AC. Điều khiển vector hoặc Điều khiển hướng trường (FOC) là một trong những cải tiến thiết yếu trong động cơ AC điều này làm cho nó có thể nâng cao hiệu suất điều khiển^[8]. Theo Bose, các ứng dụng như máy công cụ, servo, rô bốt và bộ truyền động vận tải đang sử dụng phương pháp điều khiển. Phương pháp điều khiển FOC sẽ được phổ cập cho các động cơ điện trong tương lai^[7].

2. TỔNG QUAN ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ NAM CHÂM VĨNH CỬU (PMSM)

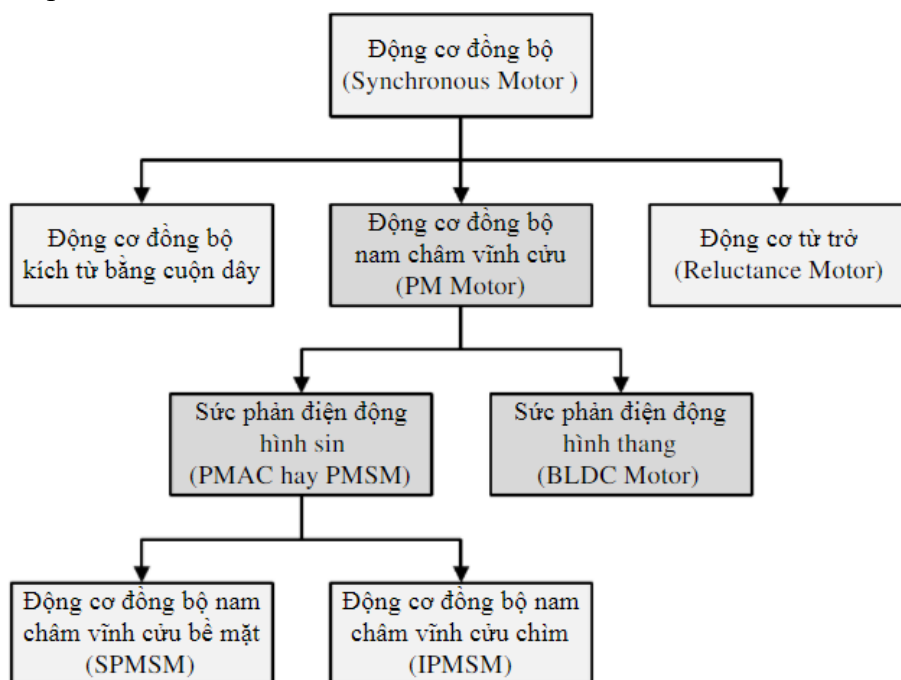
2.1. Cấu tạo của động cơ PMSM

Hình 1 (a) cho thấy, mặt cắt ngang của PMSM và minh họa rôto, stato, nam châm vĩnh cửu và cuộn dây stato. Nam châm vĩnh cửu và cuộn dây lần lượt nằm trên rotor và stato. Hình minh họa trong hình 1 (b) cho thấy một PMSM hai cực.



Hình 1: Hình minh họa PMSM

Dựa vào đặc điểm và cấu tạo của rotor, các động cơ đồng bộ (Synchronous Motor – SM) có thể được phân loại như hình 2.



Hình 2: Các loại động cơ đồng bộ xoay chiều ba pha

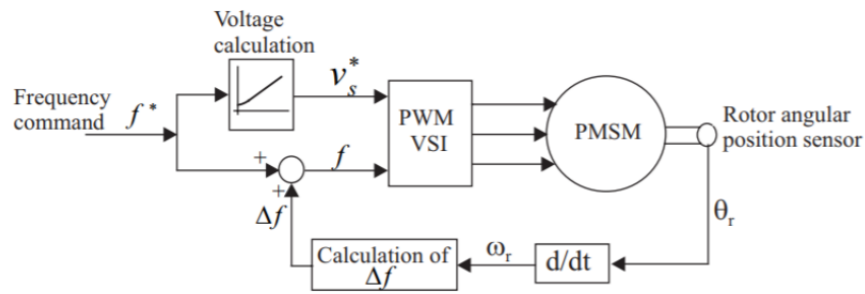
Trong hình 2, động cơ nam châm vĩnh cửu (Permanent Magnet Motor – PM Motor) được phân thành hai loại theo dạng sóng sức phản điện động. Một loại có đặc điểm là sức phản điện động hình sin được gọi là PMAC hay PMSM (Permanent Magnet Alternating Current, Permanent Magnet Synchronous Motor), và một loại khác là động cơ một chiều không chổi than (Brushless DC motor – BLDC motor). Dạng sóng sức phản điện động có hình dạng phụ thuộc vào nam châm, sự sắp xếp các rãnh và kiểu quấn dây^[12].

2.2. Phương pháp điều khiển PMSM

Điều khiển V/f và FOC là các kỹ thuật chính được áp dụng để điều khiển tốc độ trong PMSM [13]. Phần này trình bày một giải thích ngắn gọn và thảo luận về hai phương pháp.

2.2.1 Điều khiển V/f

Hình 3 cho thấy, sơ đồ hệ thống của điều khiển $V/f = \text{const}$. Mục đích chính của kỹ thuật này là điều khiển tần số và điện áp của PMSM đồng thời. Tần số đầu vào sẽ điều chỉnh tốc độ. Tuy nhiên, sự thay đổi của tần số dẫn đến sự thay đổi trở kháng, có thể dẫn đến giảm hoặc tăng của dòng điện và làm hỏng PMSM. Điều chỉnh đồng thời hiệu điện thế và tần số để duy trì một tỷ lệ không đổi tránh được sự tăng hoặc giảm dòng^[10,11].



Hình 3: Hệ thống điều khiển V/f

Tỉ số giữa điện áp và tần số được biểu thị ở (1):

$$\frac{V}{f} = k = \text{Constant} \quad (1)$$

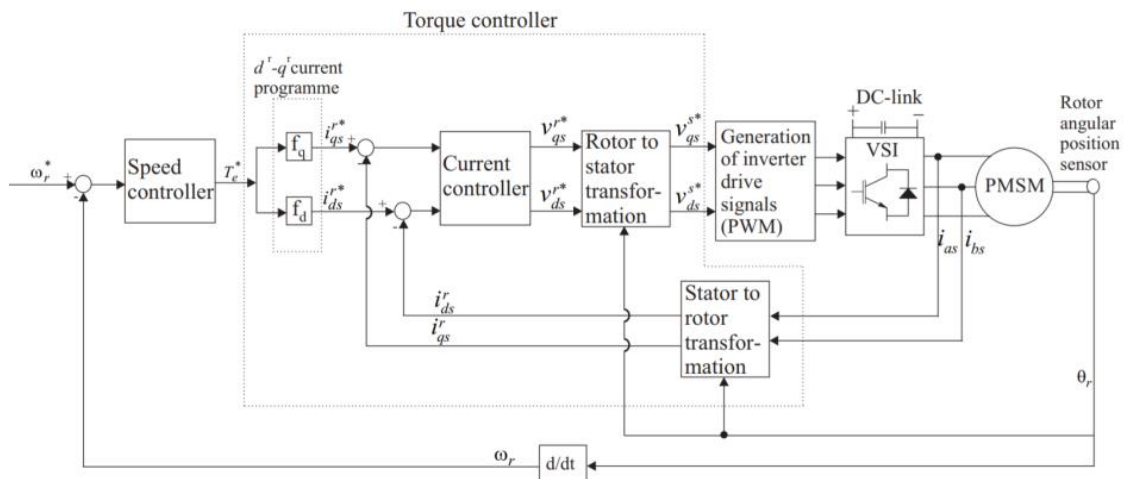
Trong đó:

V - điện áp đầu vào của PMSM [V];

F - tần số đầu vào của PMSM [Hz];

k - tỉ số điện áp trên tần số $[\frac{V}{\text{Hz}}]$.

2.2.2. Điều khiển theo hướng trường



Hình 4: Cấu trúc của hệ thống điều khiển PMSM dùng FOC

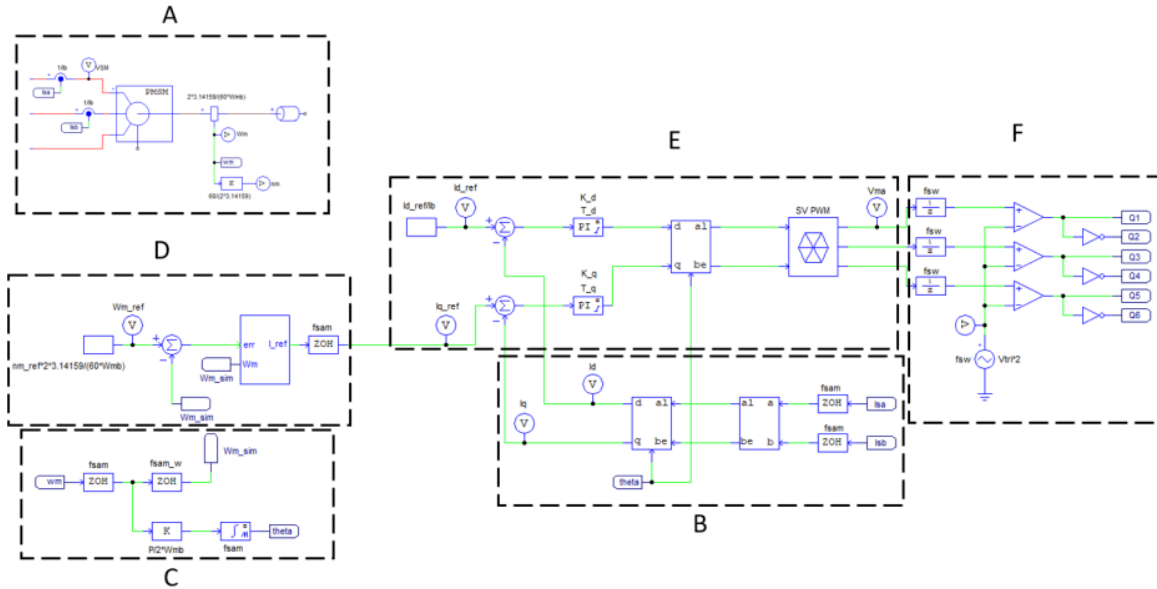
Cấu trúc của hệ thống điều khiển định hướng trường (Field Oriented Control-FOC) trong điều khiển động cơ PMSM được trình bày trong hình 4. Hình 4 cho thấy, phương pháp điều khiển FOC là một phương pháp điều khiển phức tạp hơn với cơ sở toán học hơn cách tiếp cận hơn so với điều khiển $V/f = \text{const}$. Bộ điều khiển sử dụng các kỹ thuật phản hồi và chuyển đổi hiện tại để điều khiển mô-men xoắn của PMSM^[11]. Bộ điều khiển tốc độ tạo ra mô-men xoắn T_e^* được gửi đến bộ điều khiển mô-men xoắn. Bộ điều khiển mô-men xoắn sử dụng đầu vào của nó để tạo ra tín hiệu điện áp đầu ra V_{qs}^* và V_{ds}^* được xử lý thêm trong PWM và VSI. Kết quả là, các tín hiệu đầu vào PMSM là một dòng điện ba pha với tần số mong muốn. Dòng pha đo được i_{as} và i_{bs} là phản hồi cho bộ điều khiển mô-men xoắn. Ngoài ra, vị trí góc của rôto θ_r được đo và thực hiện trong bộ điều khiển mô-men.

Phản hồi tốc độ động cơ ω_r là đạo hàm của vị trí góc đo được. Tốc độ được so sánh với tốc độ mong muốn ω_r^* và được gửi vào bộ điều khiển tốc độ. Bộ điều khiển mô-men xoắn bao gồm một bộ điều khiển dòng điện và các phép biến đổi hệ quy chiếu^[9].

Mỗi phương pháp điều khiển có lĩnh vực ứng dụng ưu tiên của nó. Tính đơn giản, chi phí thấp và tính ổn định của phương pháp $V/f = \text{const}$ khiến nó trở nên hấp dẫn trong ngành đối với các ứng dụng hiệu suất thấp như máy bơm và quạt. Ngược lại với điều khiển $V/f = \text{const}$, FOC có thể điều khiển truyền động điện với hành vi động do điều khiển dòng điện. Do đó, động cơ trong các ứng dụng hiệu suất cao thường sử dụng phương pháp FOC^[10].

2.3. Bộ điều khiển động cơ

Hình 5 cho thấy, tổng quan về các bộ điều khiển được thiết kế trong PSIM. Phần này mô tả các nguyên tắc của FOC và thiết kế bộ điều khiển mô phỏng.

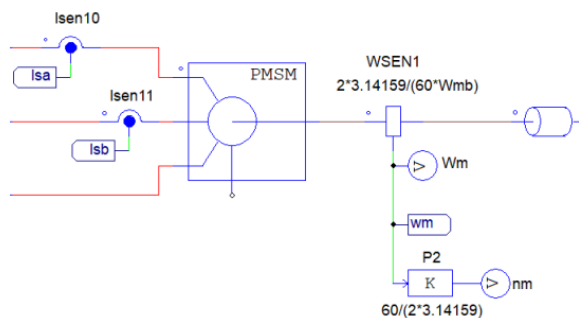


Hình 5: Bộ điều khiển trong PSIM

Đo tốc độ và dòng điện đầu vào của động cơ (A) giúp ta có thể điều khiển động cơ. Phép biến đổi Clarke và Park (B) làm biến đổi hệ quy chiếu của dòng điện, (C) chuyển tốc độ động cơ thành góc điện, (D) chuyển đổi tốc độ động cơ tham chiếu thành dòng điện tương đương. Bộ điều khiển PI trong (E) điều chỉnh dòng điện, (F) tạo ra một tín hiệu PWM từ dòng điện giả định và gửi nó vào biên tần. Do đó điều chỉnh tần số đầu vào của động cơ PMSM.

▪ Đo dữ liệu động cơ

Hình 6 cho thấy, các cảm biến và khối khuếch đại được sử dụng để lấy tốc độ quay của động cơ. Kết quả có được tốc độ ở cả hai giá trị vòng/phút và rad/s.



Hình 6: Đo tốc độ động cơ

WSEN1 khối đo tốc độ động cơ theo rad/s. Sau đó, độ lợi P2 chuyển đổi tốc độ động cơ từ rad/s sang vòng/phút. Mỗi tương quan giữa vòng / phút và rad/s được chỉ ra trong (2).

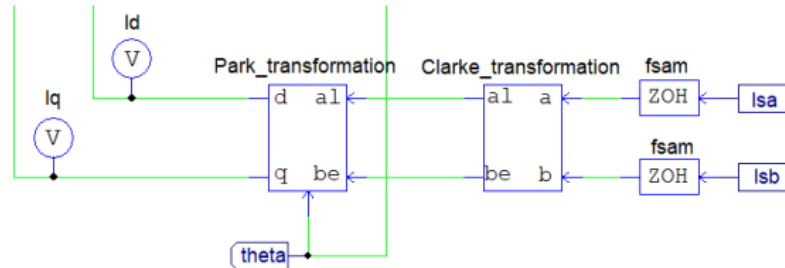
$$\omega_m = \frac{2\pi.n}{60} \quad (2)$$

Các cảm biến Isen10 và Isen11 đo dòng điện ở hai trong ba pha ở đầu vào của động

ơ. Bộ điều khiển sẽ tính toán dòng của pha còn lại.

▪ **Chuyển đổi khung tham chiếu**

Các khối biến đổi trong hình 7 giúp điều khiển các tín hiệu hiện tại tại I_{sa} và I_{sb} dễ dàng hơn. Phép biến đổi Clarke và phép biến đổi Park sắp xếp các hệ quy chiếu. Bộ điều khiển PI trong thiết kế chỉ cần xem xét các giá trị hiện tại tại I_q và I_d do các phép biến đổi.



Hình 7: Các khối chuyển đổi

Như thể hiện trong (3), phép biến đổi Clarke biến hệ quy chiếu ba pha thành hệ quy chiếu hai pha. Hơn nữa, phép biến đổi Park thu được một hệ quy chiếu quay. Việc thực hiện theta góc rôto vào khối biến đổi Park giúp cho việc căn chỉnh các hệ quy chiếu. Các khối lấy mẫu fsam điều chỉnh tần số mẫu.

$$\begin{bmatrix} \hat{e}_d \\ \hat{e}_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{e}_\alpha \\ \hat{e}_\beta \end{bmatrix} \quad (3)$$

Biểu thức toán học của phép biến đổi Clarke được trình bày trong (4).

$$\begin{bmatrix} \hat{e}_\alpha \\ \hat{e}_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{3}} & \frac{2}{\sqrt{3}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{e}_a \\ \hat{e}_b \end{bmatrix} \quad (4)$$

Trong đó: I_α, I_β - dòng điện trên hệ quy chiếu trục α, β [A]

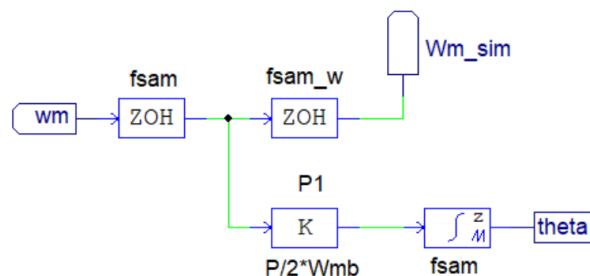
I_a, I_b - dòng điện quy chiếu trục a, b, c [A]

Biểu thức toán học của phép biến đổi Park được thể hiện trong (5).

$$\begin{bmatrix} \hat{e}_d \\ \hat{e}_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{e}_\alpha \\ \hat{e}_\beta \end{bmatrix} \quad (5)$$

Trong đó: θ - vị trí từ thông của rôto [rad].

▪ **Xác định góc theta**



Hình 8: Xác định góc theta

Mô hình thể hiện trong hình 8 chuyển đổi tốc độ động cơ W_m thành góc điện tương ứng của nó. Góc điện là cần thiết cho phép biến đổi Park và cho phép biến đổi Park nghịch đảo. P1 chuyển tốc độ cơ thành tốc độ điện. P là số cực trong PMSM. Khối tích phân và khối

khuếch đại P1 thu được góc điện như trong (6). Hơn nữa, fsam_w đặt tần số lấy mẫu mới cho tốc độ Wm_sim.

$$\theta_e = \int \omega_e dt \quad (6)$$

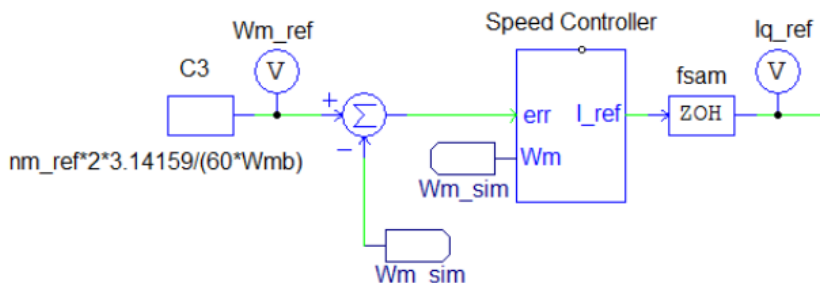
Trong đó:

θ_e - góc lệch pha giữa I_d, I_a [rad]

ω_e - tốc độ góc của rôto [rad/s]

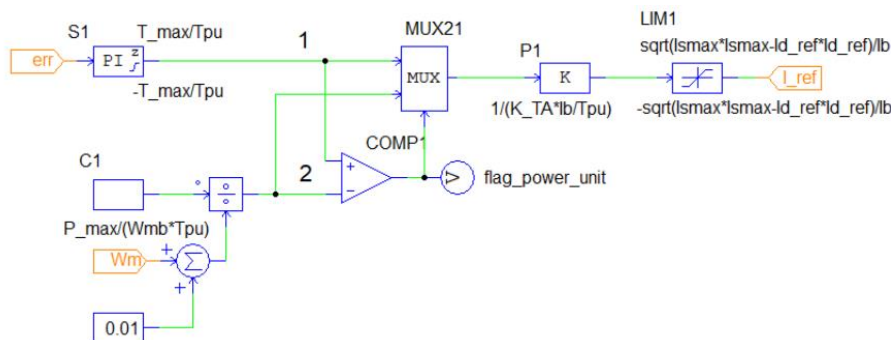
▪ **Bộ điều chỉnh tốc độ**

Hình 9 cho thấy, các tín hiệu đầu vào và đầu ra của bộ điều khiển tốc độ. Khối hằng số C3 chuyển đổi tốc độ quy chiếu từ vòng/phút sang rad/s. Đầu đo điện áp Wm_ref đo tốc độ mong muốn trong đơn vị được chuyển đổi. Khối tổng so sánh tốc độ động cơ đã chuyển đổi với tốc độ động cơ thực (được lấy mẫu lại) Wm_sim. Khối Bộ điều khiển tốc độ chuyển đổi tín hiệu tốc độ động cơ thành dòng điện tương đương Iq_ref (được lấy mẫu về cùng tần số với Iq).



Hình 9: Tốc độ tham chiếu

Bộ điều khiển tốc độ trong hình 10 chuyển đổi tốc độ tham chiếu thành dòng điện tương đương của nó. Độ lợi trong bộ điều khiển PI S1 chuyển tín hiệu lỗi thành mô-men xoắn. Ngoài ra, nó giới hạn mô-men xoắn đầu ra ở giá trị định mức mômen của động cơ.



Hình 10: Bộ điều khiển tốc độ

Chia công suất cực đại C1 với tốc độ thực của động cơ Wm thì thu được mômen cực đại. Mối tương quan giữa mômen điện từ, công suất động cơ cực đại và tốc độ được thể hiện trong (7).

$$T_{em} = \frac{P_{em,max}}{\omega_m} \text{ [Nm]} \quad (7)$$

Bộ so sánh COMP1 so sánh mô-men xoắn giới hạn (được đánh dấu bằng 1) và mô-men xoắn thực tế (được đánh dấu bằng 2). Chức năng hàm MUX, MUX21 sẽ chỉ gửi một trong hai tín hiệu đầu vào qua tín hiệu đầu ra của MUX21 phụ thuộc vào tín hiệu đầu ra của bộ so sánh. Nếu 1 > 2 thì tín hiệu 2 sẽ đi qua. Nếu 2 > 1 thì tín hiệu 1 sẽ đi qua hàm MUX. Nói cách khác, tín hiệu có giá trị thấp nhất sẽ là tín hiệu đầu ra của MUX21. Độ lợi P1 chuyển

đổi tín hiệu đầu ra mô-men xoắn của MUX21 thành tín hiệu hiện tại, dựa trên (8). Tín hiệu sau đó được giới hạn bởi LIM1 (dòng điện tối đa) và được gửi dưới dạng tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển tốc độ (I_{ref} trong hình 9).

$$I_s = \frac{T_{em}}{k_T} \quad (8)$$

Trong đó:

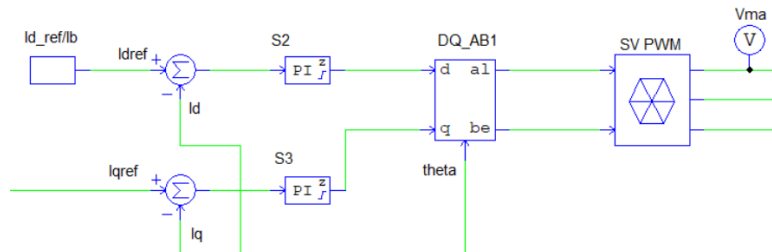
I_s - Độ lớn của vectơ không gian dòng điện stato [A]

T_{em} - Mômen điện từ [Nm]

k_T - Hằng số mô-men xoắn [Nm / A]

▪ **Bộ điều khiển dòng và các phép biến đổi nghịch đảo**

Hình 11 cho thấy, bộ điều khiển dòng bao gồm hai bộ điều khiển PI. Điều này làm cho nó có thể kiểm soát tốc độ của động cơ bằng cách điều khiển I_q . I_{dref} và I_{qref} được tính bằng giá trị đo được I_d và I_q tương ứng. Bộ điều khiển PI S2 và S3 điều chỉnh tín hiệu.



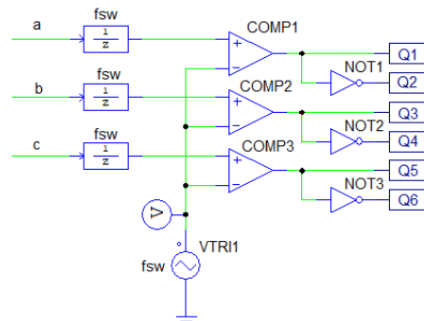
Hình 11. Bộ điều khiển dòng, nghịch đảo Park, và SV PWM

Các tín hiệu đã xử lý và góc điện θ được gửi vào phép biến đổi Park nghịch đảo DQ_AB1. Hàm biến đổi được thể hiện trong (9). Sau đó biến đổi vectơ không gian PWM (SV PWM) tín hiệu đầu vào α/β trực giao hai pha trở lại tín hiệu ba pha.

$$\begin{bmatrix} \hat{u}_\alpha \\ \hat{u}_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{u}_d \\ \hat{u}_q \end{bmatrix} \quad (9)$$

▪ **Bộ điều khiển đầu ra**

Hình 12 cho thấy, các tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển. Bộ xử lý so sánh COMP 1 – COMP 3. Tín hiệu xung V TRI1 đang gửi tín hiệu sóng tam giác với tần số chuyển mạch fsw, để so sánh tín hiệu với tín hiệu ba pha. Để tạo ra các tín hiệu xung Q1, Q3 và Q5 ngoài các tín hiệu nghịch đảo Q2, Q4 và Q6.



Hình 12: Tín hiệu điều khiển đầu ra

Hình 13 cho thấy, tín hiệu Q1 của bộ điều chế xung PWM có đặc điểm như sau. Tín hiệu cao sẽ cho xung rộng, tín hiệu thấp sẽ tạo ra xung hẹp, các tín hiệu này tác động (Q1-Q6) sẽ xác định tần số chuyển đổi của IGBT. Thông qua tần số chuyển đổi của các IGBT trong biến tần sẽ quyết định tốc độ của động cơ PMSM.



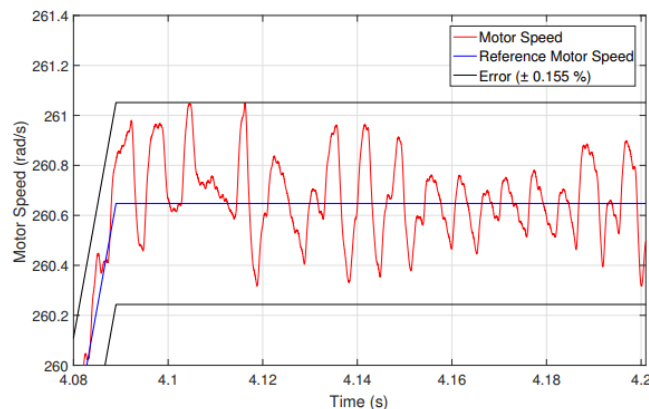
Hình 13: Tần số chuyển mạch của IGBT

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

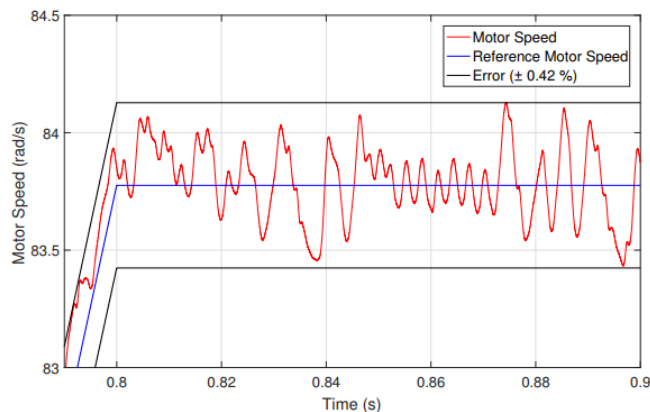
3.1. Thông số của động cơ PMSM của hãng ABB (BSM100N-2250)

- Điện áp định mức của động cơ $U_{dm} = 380$ [V];
- Công suất định mức $P_{dm} = 2,332$ [kW];
- Mô men xoắn định mức $T_m = 9,18$ [Nm];
- Dòng điện định mức $I_m = 3,59$ [A];
- Tốc độ định mức $\omega_m = 254,05$ [rad/s]; $\omega_{max} = 260.65$ [rad/s].

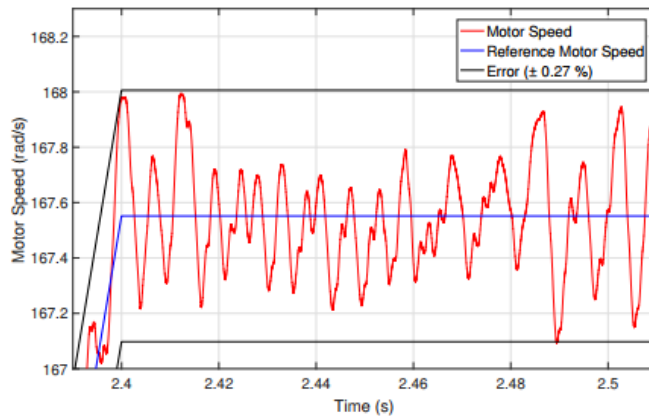
3.2. Kết quả của mô hình điều khiển PMSM ứng dụng trong Psim



Hình 14: Tốc độ động cơ ở 260,65 rad/s



Hình 15: Tốc độ động cơ 83,78 rad/s



Hình 16: Tốc độ động cơ 167,55 rad/s

4. THẢO LUẬN VỀ MÔ HÌNH HÓA

Các kết quả từ mô phỏng trong phần mềm Psim động cơ PMSM cho thấy rằng động cơ đạt tốc độ tham chiếu của nó trong tất cả các trường hợp.

Trường hợp 1 và 3 (hình 14,16) cho thấy tốc độ thực tế động cơ (đường màu đỏ) bám theo tốc độ đặt và có biên độ dao động nhỏ. Tuy nhiên, trường hợp 2 (hình 15) cho thấy sự sai lệch cao hơn. Kết quả chỉ ra rằng phần trăm lỗi giảm khi tốc độ đạt đến giá trị định mức của nó. Điều này đặc biệt rõ ràng trong trường hợp 2, trong đó độ lệch của tốc độ thấp nhất và cao nhất chênh lệch nhau 0,265%. Bộ điều khiển đã được điều chỉnh chính xác nhất có thể ở tốc độ định mức. Kết quả là, độ sai lệch cao hơn đã được quan sát thấy khi chạy động cơ ở tốc độ thấp hơn.

5. KẾT LUẬN

Mô hình mô phỏng dựa trên PSIM được trình bày thành hai phần. Phần thứ nhất là xây dựng nguyên tắc điều khiển FOC, phần thứ hai là thuật toán điều khiển tốc độ của động cơ. Tạo mô hình giới thiệu cơ hội phân tích hoạt động của toàn bộ bộ biến tần bằng cách mô phỏng.

Việc ứng dụng phần mềm mô phỏng Psim ta có thể dễ dàng phân tích đánh giá lựa chọn bộ điều khiển cho phù hợp với động cơ PMSM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. J. F. Gieras, Permanent magnet motor technology: design and applications. CRC press, 2002, pp. iii–16.
- [2]. W. Li, C. Abbey, and G. Joós, “Control and performance of wind turbine generators based on permanent magnet synchronous machines feeding a diode rectifier,” in IEEE Power Electronics Specialists Conference, vol. 2, 2006, pp. 1–6.
- [3]. Z. Jian, W. Xuhui, and Z. Lili, “Optimal system efficiency operation of dual pmsm motor drive for fuel cell vehicles propulsion,” in Power Electronics and Motion Control Conference, 2009. IPEMC’09. IEEE 6th International, IEEE, 2009, pp. 1889–1892.
- [4]. Certification summary information report, JTSLV00.0L13-002, epa certificate tesla model 3, epa, Dec.2017.
- [5]. M. T. Elsayed, O. A. Mahgoub, and S. A. Zaid, “Simulation study of a new approach for field weakening control of pmsm,” Journal of power electronics, vol. 12, no. 1, pp. 136–144,



2012.

- [6]. N. Mohan, Electric Machines and Drives, 1st ed. 2012, isbn: 9781118074817.
- [7]. B. K. Bose, “Energy, environment, and advances in power electronics,” IEEE Transactions on Powe Electronics, vol. 15, no. 4, pp. 688–701, 2000.
- [8]. J. Bocker and S. Mathapati, “State of the art of induction motor control,” in Electric Machines & Drives Conference, 2007. IEMDC’07. IEEE International, IEEE, vol. 2, 2007, pp. 1459–1464.
- [9]. Nam, K.H. (2010), AC motor control and electric vehicle applications, CRC Press, LLC, New York.
- [10]. G. Kohlrusz and D. Fodor, “Comparison of scalar and vector control strategies of induction motors,”
- [11]. D. Jee and N. Patel, “V/f control of induction motor drive,” PhD thesis, 201 Hungarian Journal of Industry and Chemistry, vol. 39, no. 2, pp. 265–270, 2011.
- [12]. <https://dlib.hust.edu.vn/ViewOnline?bitstid=76a02c7a-4bab-4a6d-820e-a900c99&type=7>

Building PMSM motor control model (FOC) in Psim software

Chi Thanh Do, Thi Them Bui

Quảng Ninh University of Industry

Abstract: *The aim of this study is to model a PSIM-based control for an inverter-fed Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM). Show that the control algorithm used for PMSM is Field Oriented Control (FOC). The content includes theory of control algorithm and model based on PSIM to analyze controller operation. The model gives the opportunity to tune the controller and verify it with simulations.*

When simulating the controller with PMSM, all reference speeds were obtained with a maximum deviation of $\pm 0.42\%$. Using PSIM is proven to be an intuitive and highly academic motor controller design solution

Keywords: *PMSM motor, psim model, FOC control, v/f control, PMSM control using FOC*

Mô hình hoá và mô phỏng nhiệt tấm LED công suất lớn để tối ưu công suất tản nhiệt

Nguyễn Tiến Sỹ*, Hà Thị Chúc

Trường Đại học Mở - Địa chất

*Email: nguyentiansi@humg.edu.vn

Tóm tắt: Công nghệ LED được ứng dụng vô cùng rộng rãi trong cuộc sống con người. Hiện nay với sự phát triển của khoa học công nghệ, các loại đèn chiếu sáng không chỉ sử dụng mang lại ánh sáng cho con người mà còn được sử dụng cho mục đích diệt khuẩn hoặc áp dụng vào lĩnh vực nuôi cấy mô trong nhà. Hệ thống đèn LED công suất cao sinh nhiệt trong quá trình hoạt động nên cần sử dụng các phương pháp tản nhiệt tự nhiên hoặc tản nhiệt cưỡng bức. Vấn đề tính toán, mô phỏng nhiệt và tối ưu công suất tản nhiệt cho các tấm LED công suất cao trở lên vô cùng quan trọng. Trong bài báo, nhóm tác giả sử dụng mô hình của tấm LED trong thực tế của hãng Rạng Đông để mô hình hoá, mô phỏng nhiệt bằng phần mềm ANSYS Icepak, đánh giá mức độ sinh nhiệt và khả năng làm mát của tấm tản nhiệt. Từ các kết quả mô phỏng có thể giúp các kỹ sư thiết kế tấm LED công suất cao đánh giá nhiệt độ của tấm LED trước khi đưa vào hoạt động, tối ưu hoá công suất tản nhiệt, từ đó đạt hiệu suất tản nhiệt cao nhất, giảm công suất tiêu thụ của các thiết bị làm mát khác.

Từ khoá: Chiếu sáng, tản nhiệt, mô phỏng nhiệt, LED panel, công suất cao

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đèn LED ngày càng được sử dụng phổ biến cho các ứng dụng chiếu sáng. Ưu điểm của đèn LED là mức tiêu thụ năng lượng thấp, kích thước nhỏ gọn hơn so với các công nghệ chiếu sáng khác. Trở ngại lớn nhất trong việc tăng cường ứng dụng đèn LED là khả năng ổn định nhiệt. Thông thường, 70% năng lượng tiêu thụ được chuyển thành nhiệt [1]. Hầu hết các tấm LED công suất lớn được cấu tạo từ các chip LED sử dụng tản nhiệt làm từ vật liệu nhôm hoặc đồng, dùng dòng khí đối lưu tự nhiên hoặc cưỡng bức từ quạt hoặc chất lỏng để làm mát để tản nhiệt.

Xây dựng và thử nghiệm một nguyên mẫu tấm LED công suất cao sẽ cần rất nhiều thời gian với nhiều lần thử mẫu để đạt được hiệu quả tản nhiệt tối ưu. Do đó việc nghiên cứu tính toán mô phỏng nhiệt tấm LED sử dụng công cụ phần mềm ANSYS Icepak giúp nhanh chóng đưa ra các kết quả về nhiệt độ của tấm LED với các trường hợp sử dụng tản nhiệt khác nhau, từ đó lựa chọn giải pháp tản nhiệt tối ưu, giúp giảm chi phí và thời gian thử nghiệm trước khi đưa ra sản phẩm cuối cùng.

Các nghiên cứu về tính toán phân tích nhiệt cho chip LED, tấm LED công suất cao được đề cập trong các nghiên cứu trong và ngoài nước. Trong nghiên cứu [2], tác giả mô phỏng nhiệt cho mảng LED công suất gồm 10 LED trong trường hợp công suất mỗi chip LED là 0,54W, 0,75W và 1W; nhiệt độ tương ứng là 77,73°C, 98,22°C và 122,57°C; đồng thời nhóm tác giả khảo sát các trường hợp thay đổi biên dạng cánh tản nhiệt và sử dụng quạt làm mát cưỡng bức. Trong nghiên cứu [3], tác giả phân tích nhiệt trên tấm 30 LED cho ứng dụng chiếu sáng cho màn LCD, chip LED màu trắng, công suất 1W/ 1 chip LED, kết quả phân bố nhiệt từ 40°C đến hơn 60°C khi không có tản nhiệt và giảm xuống còn hơn 40°C khi có tản nhiệt nhôm. Trong nghiên cứu [4] và [5], nhóm tác giả nghiên cứu cấu trúc của chip LED và đưa ra sơ đồ tương đương điện trở nhiệt, từ đó phân tích ứng xử nhiệt với tản nhiệt với các vật liệu khác nhau như nhôm, sắt và hợp kim.

Trong bài báo, nhóm tác giả mô hình hoá 3D module chip LED, mô hình 3D LED công suất cao trong thực tế và sử dụng công cụ mô phỏng ANSYS Icepak để mô phỏng nhiệt phát sinh từ tấm LED; đánh giá mức độ hiệu quả trong làm mát của một biên dạng cánh tản nhiệt trong thực tế.

2. NỘI DUNG

2.1. Cơ sở lý thuyết truyền nhiệt

Trao đổi nhiệt được tồn tại dưới ba hình thức: Dẫn nhiệt, đối lưu, bức xạ nhiệt

Quá trình dẫn nhiệt tuân theo định luật Fourier:

$$Q = -kA \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

Trong đó Q là nhiệt lượng, k là hệ số dẫn nhiệt, A là diện tích mặt cắt ngang (mặt đẳng nhiệt vuông góc với hướng truyền nhiệt).

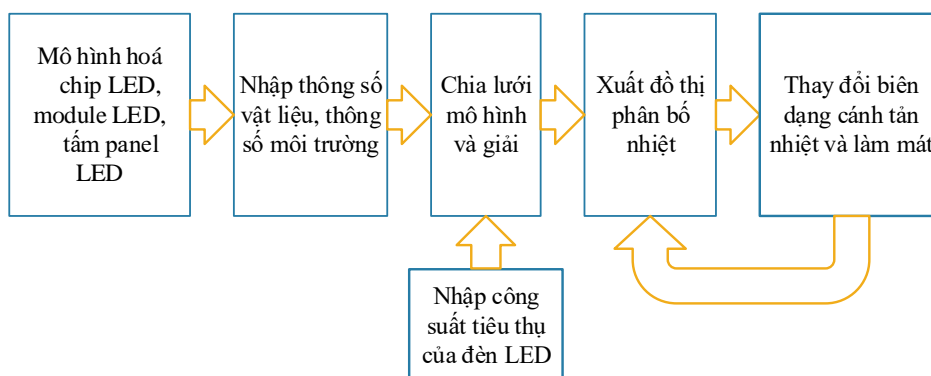
Quá trình đối lưu nhiệt xảy ra do sự chuyển động của chất lỏng hoặc khí giữa những vùng có nhiệt độ khác nhau.

Quá trình bức xạ nhiệt tuân theo định luật Stefan-Boltzmann:

$$P_R = \sigma \varepsilon AT^4 \quad (2)$$

Trong đó P_R là công suất bức xạ nhiệt của vật thể có diện tích bề mặt bức xạ là A , nhiệt độ T (°K), $\sigma = 5,67.10^{-6} W / m^2 K^4$ là hệ số Stefan-Boltzmann, tham số ε biểu thị độ lớn của sự bức xạ xảy ra ở mặt ngoài của vật.

Như vậy để phân tích nhiệt tấm LED công suất, tham số đầu vào cơ bản là hệ số dẫn nhiệt k của các vật liệu cấu tạo lên chip LED. Quy trình mô phỏng nhiệt được thể hiện như hình 1. Các bước bao gồm mô hình hoá, nhập thông số vật liệu, thông số môi trường, chia lưới và giải, Xuất đồ thị phân bố nhiệt, Thay đổi biên dạng cánh tản nhiệt và làm mát.



Hình 1: Quy trình mô phỏng nhiệt cho tấm LED công suất cao

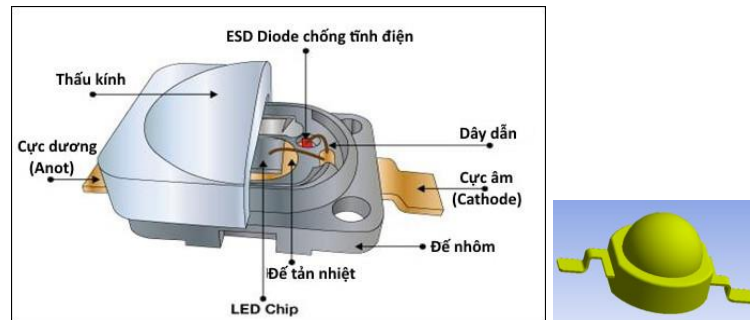
2.2. Mô phỏng nhiệt tấm LED công suất cao

Quá trình mô phỏng nhiệt tấm LED công suất cao được thực hiện với 2 trường hợp khác nhau: Trường hợp mô phỏng nhiệt tấm LED với tản nhiệt dạng thanh nhôm dài và trường hợp tấm LED với tản nhiệt dạng cánh.

Điều kiện biên chung cho cả 2 trường hợp:

- Nhiệt độ môi trường: 25°C;
- Đối lưu không khí kiểu rối;
- Số lần giải lặp: 100;
- Sai số lưới cho phép: 10^{-8} ;
- Công suất tiêu thụ: mỗi LED tiêu thụ công suất 1W, module LED gồm 2 LED đỏ với

vật liệu chế tạo chip LED là InGaN và 1 LED xanh với vật liệu chế tạo chip LED là AlGaAs. Cấu tạo các thành phần của LED bao gồm các thành phần được thể hiện ở hình 2. Trong đó thành phần LED chip là bộ phận phát nhiệt chính, phần tản nhiệt bao gồm đế tản nhiệt và đế nhôm.



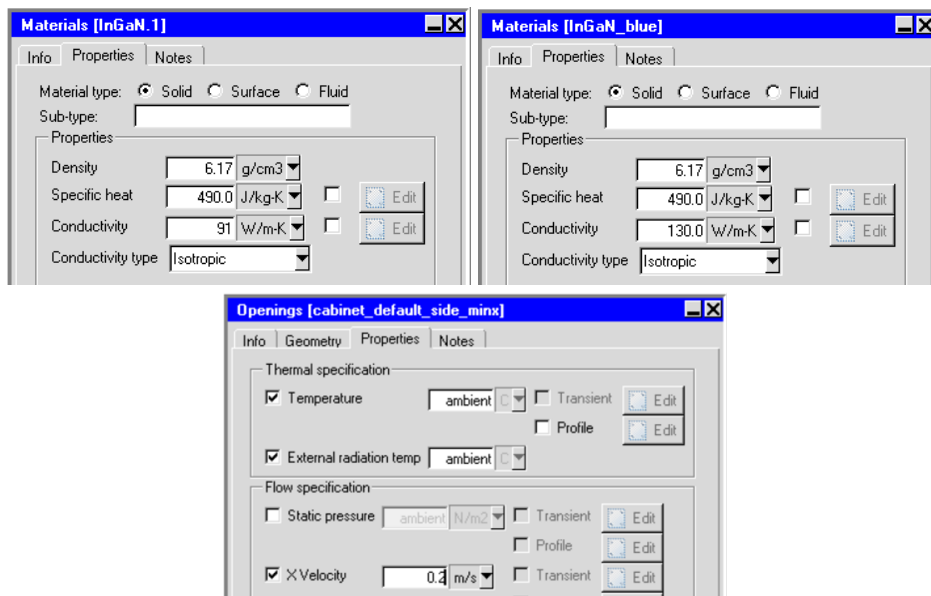
Hình 2: Cấu tạo và hình ảnh 3D của LED

Thông số vật liệu của chip LED xanh và đỏ được tham khảo trong tài liệu [6] và được tổng hợp theo bảng 1. Hệ số dẫn nhiệt của chip LED màu xanh là 130W/mK, của LED màu đỏ là 91W/mK.

Bảng 1: Mô hình chip LED và thông số vật liệu của chip LED

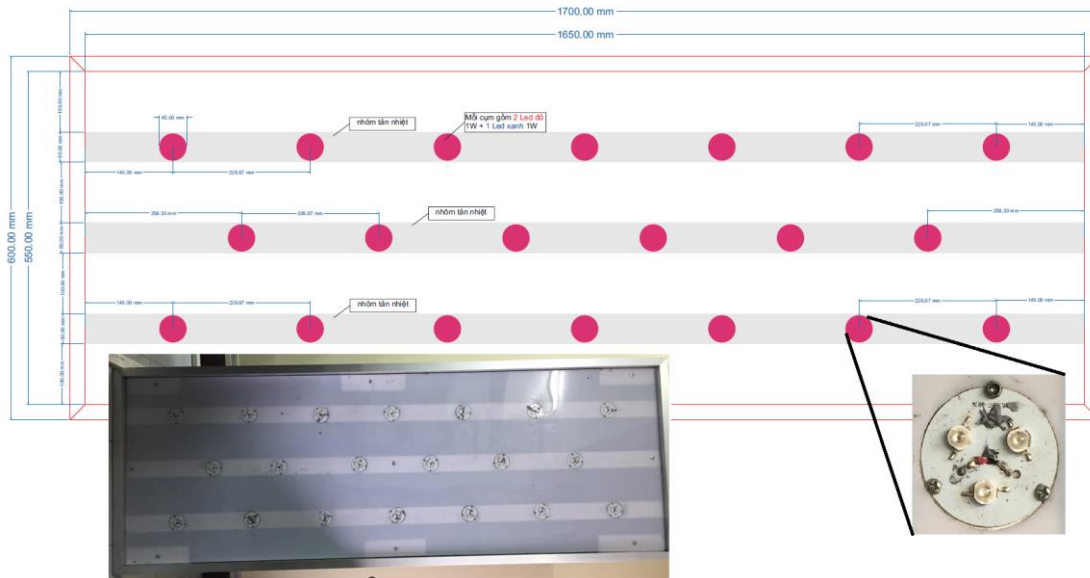
	Vật liệu	Hệ số dẫn nhiệt W/mK	Nhiệt dung riêng J/kg K	Khối lượng riêng g/cm ³
LED chip xanh	InGaN	130	490	6,17
LED chip đỏ	AlGaAs	91	490	6,17
MPCB	Al	235	900	2,7

Các thông số vật liệu được nhập trực tiếp vào phần mềm Icepak là các điều kiện biên cho quá trình mô phỏng.



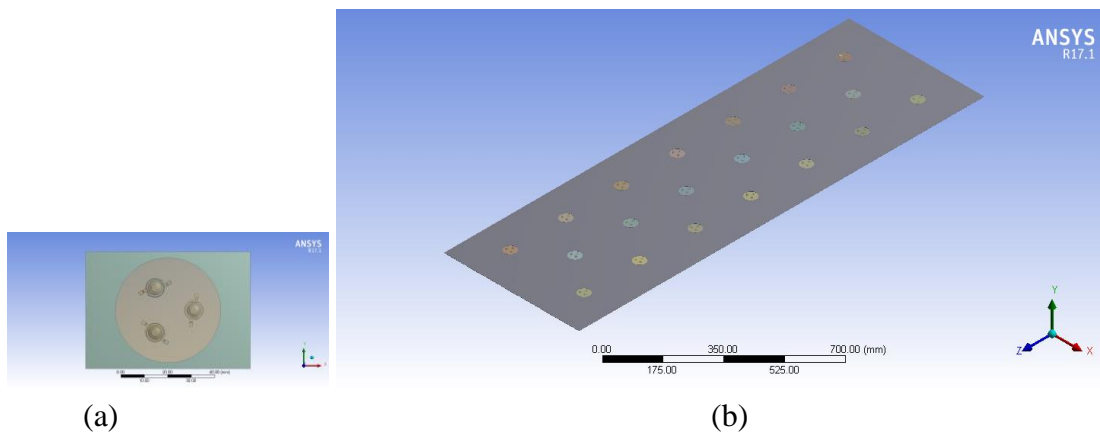
Hình 3: Nhập thông số vật liệu chip LED và vận tốc gió trong ANSYS Icepak

Trường hợp 1: Mô phỏng nhiệt tản LED khung chữ nhật; các thanh LED được cấu tạo từ các module LED trên đế nhôm tròn. Module được gắn trên các thanh nhôm và đóng khung thành dạng hộp với kích thước 1700 mm x 600 mm như hình 4.



Hình 4: Thiết kế và hình ảnh thực tế của tấm LED khung chữ nhật

Trên cơ sở mô hình thực tế, nhóm tác giả mô hình hoá lại các chip LED, module LED trên phần mềm thiết kế 3D, từ đó đưa thông số đầu vào mô phỏng là thông số vật liệu các thành phần cấu tạo lên chip LED và toàn bộ tấm LED.



(a)

(b)

Hình 5: Mô hình hoá trong phần mềm ANSYS Icepak

a) Module LED b) Tấm LED hoàn thiện

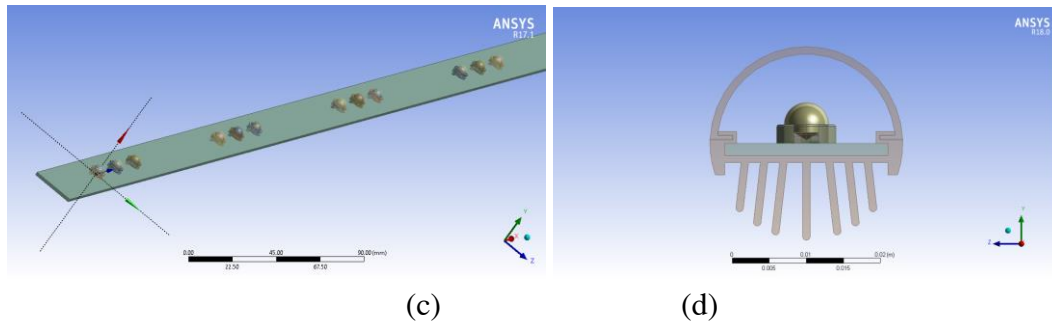
Bài toán 2: Mô phỏng nhiệt tấm LED dạng thanh dài (LED tube) được cấu tạo từ các chip LED đơn và được tản nhiệt từ tấm nhôm có các cánh tản nhiệt. Kích thước tấm nhôm: 1200 x 22 x 1,6mm; tấm nhôm tản nhiệt có vật liệu Aluminum 6063 T5 với chiều dài 1200mm, phần trên được che chắn bằng tấm nhựa để tránh bụi, nước.



(a)



(b)



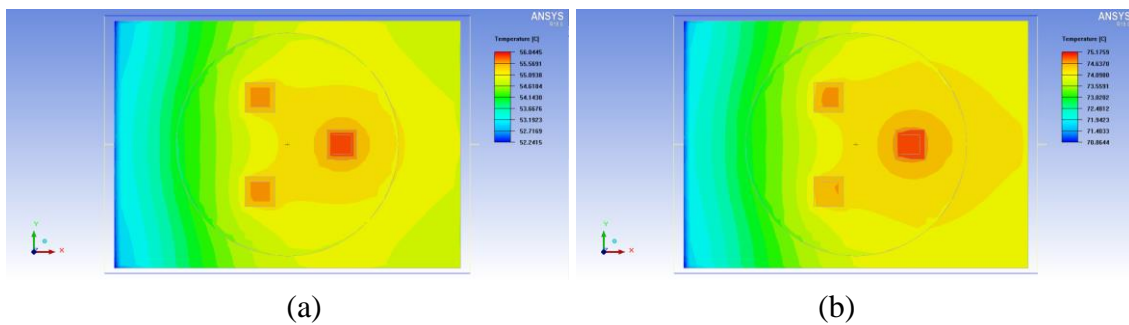
Hình 6: Mô hình hoá LED tube trên phần mềm ANSYS Icepak
 a) Thanh LED b) Hình dạng của tản nhiệt nhôm c) Thanh LED khi chưa có tản nhiệt
 d) Mô hình hoá thanh LED được lắp trên đế tản nhiệt

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Nhiệt phân bố trên tấm LED công suất lớn trong trường hợp 1

Trước tiên nhóm tác giả mô phỏng nhiệt phân bố trên module 3 LED trên đế tản nhiệt nhôm với các tốc độ dòng khí khác nhau theo chiều song song với bề mặt module LED.

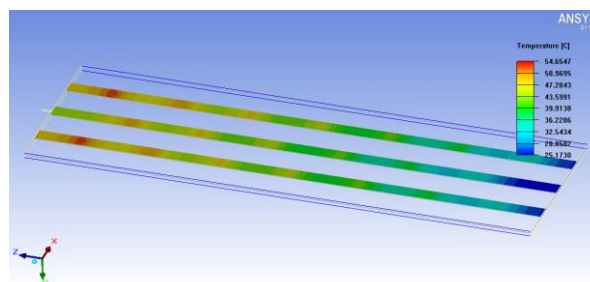
Thiết lập dòng khí theo chiều song song với mặt phẳng module LED với vận tốc gió lần lượt là 0,2 m/s và 0,05 m/s.



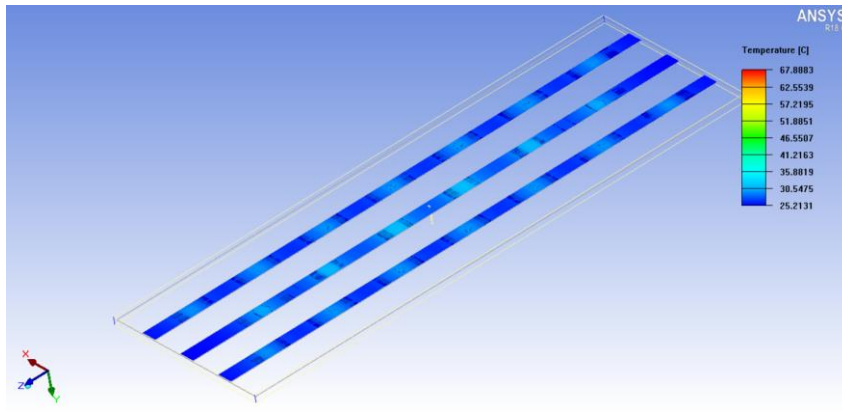
Hình 7: Kết quả phân bố nhiệt trên module LED
 a) Vận tốc gió 0,2m/s b) Vận tốc gió 0,05m/s

Với vận tốc gió 0,2 m/s, nhiệt độ phân bố từ 52,2°C đến 56,0°C. Giảm vận tốc gió xuống 0.05 m/s, module giảm hiện tượng đối lưu nhiệt với không khí nên nhiệt độ tăng cao phân bố từ 70,8°C đến 75,2°C. Nhiệt độ tăng khoảng 18°C (35%) so với trường hợp trước.

Tiếp theo nhóm tác giả mô phỏng tấm LED công suất hoàn thiện gồm 20 LED được bố trí song song ba hàng như hình 4, vận tốc gió thiết lập là 0,2 m/s song song với bề mặt tấm LED. Kết quả phân bố nhiệt trên tấm LED được thể hiện trên hình 8. Nhiệt độ trên tấm LED phân bố từ 25,2°C đến 54,7°C. Nhiệt độ giảm so với trường hợp module 3 LED do các tấm đế nhôm của module LED được tản nhiệt tiếp qua các thanh nhôm dẫn nhiệt với tiết diện lớn. Các thanh nhôm song song này có tác dụng như tấm tản nhiệt, giúp làm mát toàn bộ các module LED.



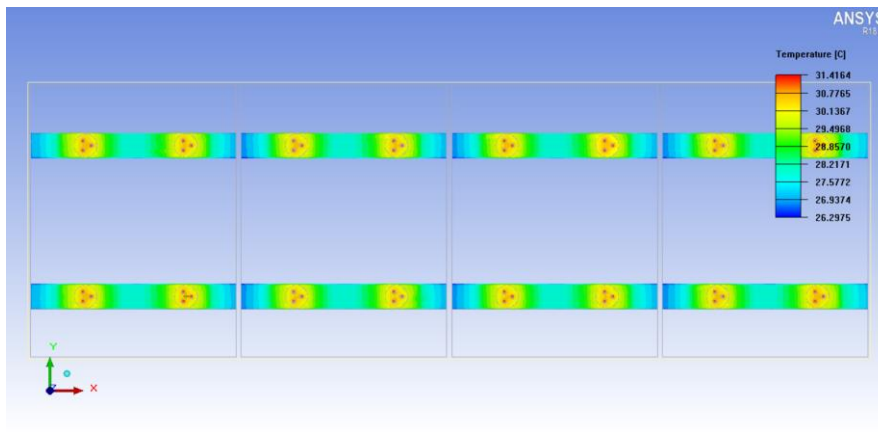
Hình 8: Kết quả phân bố nhiệt trên tấm LED với tốc độ gió 0,2 m/s theo phương song song với mặt phẳng tấm LED



Hình 9: Kết quả phân bố nhiệt trên tấm LED với tốc độ gió 0.2 m/s theo phương vuông góc với mặt phẳng tấm LED

Luồng khí có phương vuông góc với mặt phẳng tấm LED sẽ tạo phân bố nhiệt tương đối đồng đều, nhiệt độ cao vẫn tập trung tại các khu vực có module LED với dải nhiệt phân bố từ 25,2°C đến khoảng hơn 40°C.

Cuối cùng, nhóm tác giả thay đổi cách bố trí các module LED trên các thanh nhôm song song. Xét trường hợp luồng khí có vận tốc 0,2 m/s vuông góc với mặt phẳng tấm LED, có thể thấy nhiệt độ tối đa phân bố trên tấm LED đã giảm so với trường hợp trên. Phân bố nhiệt được thể hiện trên hình 10 với nhiệt độ phân bố từ 26,3°C đến 31,4°C.



Hình 10: Kết quả phân bố nhiệt trên tấm LED sau khi thay đổi cách bố trí

Nhiệt độ tối đa trên các chip LED giảm khoảng 8°C, phân bố nhiệt đồng đều hơn so với trường hợp phân bố ba thanh LED. Điều này có thể giải thích do khoảng cách giữa các module LED tăng lên, làm giảm hiệu ứng bức xạ nhiệt.

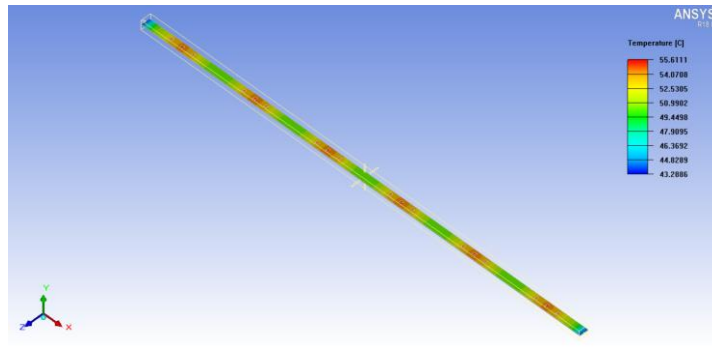
Số liệu kết quả mô phỏng thu được được thể hiện trên bảng 2.

Bảng 2: Tổng hợp số liệu mô phỏng trường hợp 1

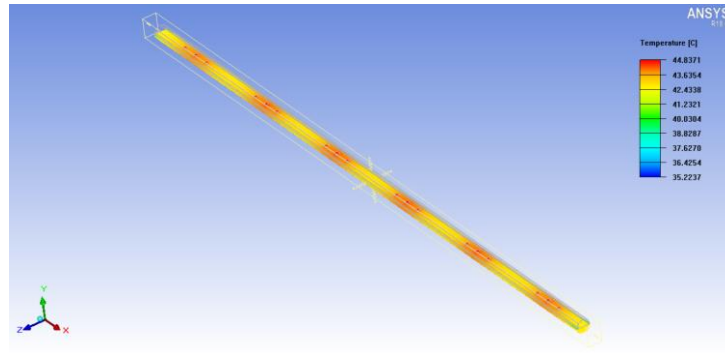
	Nhiệt độ min (°C)	Nhiệt độ max (°C)	Chênh lệch nhiệt độ (°C)
Bố trí module LED 3 thanh	25,2	40,0	14,8
Bố trí module LED 2 thanh	26,3	31,4	5,1
So sánh	Nhiệt độ tương đương	Nhiệt độ giảm	Phân bố nhiệt đồng đều hơn

3.2. Nhiệt phân bố trên tấm LED công suất lớn trong trường hợp 2

Trường hợp này, nhóm tác giả tiến hành mô phỏng một thanh LED gồm 18 chip LED (LED tube) như hình 6 và so sánh phân bố nhiệt độ khi chỉ tản nhiệt bằng tấm nhôm mạch in và khi có thêm tấm nhôm với các cánh tản nhiệt.

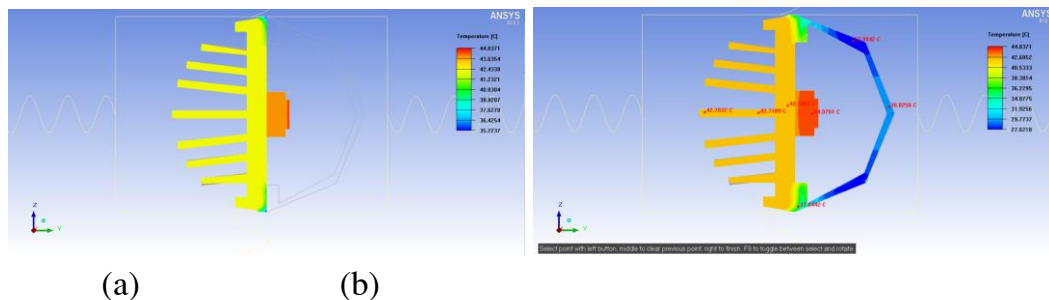


Hình 11: Kết quả phân bố nhiệt trên thanh LED tube



Hình 12: Kết quả phân bố nhiệt trên thanh LED tube khi gắn tấm tản nhiệt

Kết quả phân bố nhiệt hình 11 và hình 12 cho thấy, nhiệt độ tối đa trên thanh LED giảm khoảng 10°C (19,4%) khi gắn thêm tấm tản nhiệt với biên dạng cánh như hình 6d.



(a)

(b)

Hình 13: Kết quả phân bố nhiệt trên thanh LED tube

a) Không có nắp nhựa bảo vệ b) Có nắp nhựa bảo vệ

Kết quả phân bố nhiệt hình 13 cho thấy ảnh hưởng của tấm nhựa bảo vệ. Tác dụng của tấm nhựa là tránh các tác nhân môi trường tác động đến LED nhưng đồng thời cũng ảnh hưởng đến quá trình bức xạ nhiệt và đối lưu tự nhiên của chip LED. Trường hợp không có nắp nhựa, tốc độ gió $0,05\text{m/s}$, nhiệt độ cao nhất ở chip LED ($44,8^{\circ}\text{C}$) và giảm nhanh chóng ở tấm tản nhiệt (41°C). Trường hợp có thêm nắp nhựa bảo vệ, nhiệt độ cao nhất ở chip LED ($44,8^{\circ}\text{C}$), tấm tản nhiệt có nhiệt độ cao hơn khoảng 1°C so với trường hợp không có nắp bảo vệ ($42\div 43^{\circ}\text{C}$). Khi tốc độ gió tăng lên, đối lưu xảy ra mạnh hơn, nhiệt độ chênh lệch giữa 2 trường hợp sẽ thể hiện rõ rệt.

4. KẾT LUẬN

Bài viết đưa ra quy trình mô phỏng nhiệt cho tấm LED với các trường hợp thay đổi tốc độ gió với các chiều và tốc độ gió khác nhau; trường hợp bố trí lại các module LED; trường hợp sử dụng thêm tấm tản nhiệt ngoài với biên dạng cánh tản nhiệt thực tế để tối ưu hiệu suất tản nhiệt. Với module gồm 3 LED trên đế tản nhiệt nhôm, khi tốc độ gió giảm từ $0,2\text{m/s}$ xuống $0,05\text{m/s}$. Với tấm LED hoàn chỉnh, nhiệt độ tối đa tăng gần 35% từ 56°C lên $75,2^{\circ}\text{C}$; khi thay đổi cách bố trí LED, nhiệt độ tối đa giảm 21,5% từ 40°C xuống $31,4^{\circ}\text{C}$. Với LED tube, nhiệt độ tối đa giảm 19,4% từ $55,6^{\circ}\text{C}$ xuống $44,8^{\circ}\text{C}$ khi gắn thêm tấm tản nhiệt ngoài;



với tốc độ gió 0.05m/s theo phương vuông góc mặt phẳng thanh LED, trường hợp thanh LED có tấm nhựa bảo vệ, phân bố nhiệt độ trung bình tăng khoảng 1°C so với trường hợp không có lớp nhựa bảo vệ.

Công cụ mô phỏng ANSYS Icepak cho phép nhanh chóng đưa ra các kết quả với nhiều kịch bản khác nhau liên quan đến tản nhiệt cho tấm LED công suất cao. Từ đó, giúp các nhà thiết kế đưa ra được các quyết định về khoảng cách tối ưu, cách bố trí hợp lý giữa các module LED, lựa chọn biên dạng cánh tản nhiệt thích hợp. Quá trình mô phỏng sau thiết kế rất quan trọng giúp giảm chi phí khi tiến hành chế tạo.

LỜI CẢM ƠN: Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn các Thầy Cô trong Bộ môn Kỹ thuật Điện – Điện tử, Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tư vấn, hỗ trợ về kỹ thuật, cảm ơn Công ty Cổ phần Công nghệ Tiên Tiến đã hỗ trợ cung cấp công cụ phần mềm bản quyền phục vụ mô phỏng các trường hợp trong bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ANSYS Advantage V11 Issue 2, 2017.
- [2]. Hui Huang Cheng, De-Shau Huang, Ming-Tzer Lin (2012), “Heat dissipation design and analysis of high power LED array using the finite element method”, *Proceedings of Microelectronics Reliability*, Vol 52, 905-911
- [3]. Ay Su, S.Y. Chen, & Y.C. Lin., (2010). “A Study of an LED Backlight Thermal”, *Module Proceedings of Heat Transfer Asian Research*, Vol 39, 8
- [4]. Chen H., Lu Y., Gao Y., Zhang H., & Chen Z., (2009). “The performance of compact thermal models for LED package”. *Proceedings of Thermochimica Acta*, Vol 488, 33–38.
- [5]. Tsai, M.-Y., Tang, C.-Y., Zheng, C.-E., Tsai, Y.-Y., & Chen, C.-H. (2016). “Thermal Analyses of LED Light Bars and Backlight Modules”. *Journal of Mechanics*, 33(03), 331–339.
- [6]. Young-Tae Bang, Cheol-Hee Moon (2013), “Estimation of heat dissipation through the interchip structure for a multichip light-emitting diode package via simulation”, *Journal of Information Display*, Vol. 14:1, pp. 21-26.

Modeling and thermal simulation of high power LED panels for optimization heat dissipation

Tien Sy Nguyen, Thi Chuc Ha

Hanoi University of Mining and Geology

Abstract: LED technology is widely applied in human life. Currently, with the development of science and technology, lamps are not only used to bring light to people but also used for bactericidal purposes or applied to the field of indoor tissue culture. High-power LED systems generate heat during operation, so it is necessary to use natural or forced heat dissipation methods. The problem of calculating, simulating heat and optimizing heat dissipation for high-power LED panels or more is extremely important. In the article, the authors use the model of LED panels in practice by Rang Dong company to model and simulate heat using ANSYS Icepak software, to evaluate the level of heat generation and cooling capacity of the heatsink plate. Simulation results can help engineers to design high-power LED panels evaluate the temperature of LED panels before putting them into operation, optimizing heat dissipation, thereby achieving the highest heat dissipation efficiency, reducing the power consumption of other cooling devices.

Keywords: Lighting, heatsink, thermal simulation, LED panel, high power

Ứng dụng phần mềm Motor - CAD trong mô phỏng phân bố nhiệt độ động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 2 cực công suất 0,75kW

Ngô Văn Hà*, Dương Thị Lan, Đỗ Thị Hoa

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: ngovanha72@gmail.com

Tóm tắt: Việc áp dụng tính toán và mô phỏng trên máy tính không còn là vấn đề mới trên thế giới. Hiện nay, để hoàn thiện chế tạo một động cơ điện các nhà sản xuất đều thực hiện quá trình mô phỏng kết quả tính toán trên phần mềm chuyên dụng, giúp cải thiện đáng kể hiệu quả công suất đầu ra động cơ và tự tin đưa ra quyết định thiết kế.

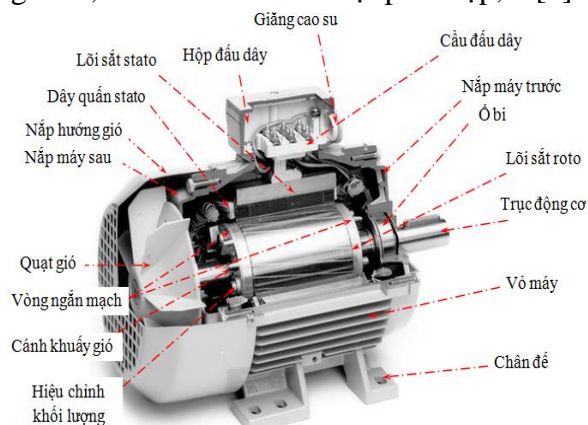
Trong bài viết, nhóm tác giả sử dụng kết quả kích thước của động cơ đã tính toán sẵn [7] và ứng dụng phần mềm Motor - Cad để tính toán phân bố nhiệt độ trong động cơ, trong điều kiện vận hành ổn định, đánh giá kết quả với điều kiện đảm bảo của cách điện sử dụng trong động cơ.

Từ khoá: Mạch nhiệt thông số rải, mô hình nhiệt, tính toán nhiệt, mô hình trường nhiệt, động cơ không đồng bộ công suất nhỏ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các động cơ không đồng bộ roto lồng sóc [4] có cấu tạo như hình 1, đã được mô hình hóa bằng các mô hình nhiệt mạng phân tích có số lượng nút khác nhau. Các mô hình có số lượng nút nhỏ chạy nhanh nhưng có thể khó thiết lập chính xác, các mô hình có số lượng nút lớn có thể được lập trình để đưa ra dự đoán nhiệt chính xác. Điều này được thực hiện bằng cách chia các hiện tượng truyền nhiệt riêng lẻ thành các điện trở nhiệt riêng biệt mà các thuật toán toán học tồn tại cho tính toán của chúng, ví dụ: điện trở nhiệt để biểu thị sự truyền nhiệt qua các thành phần phức hợp như cuộn dây và ổ trục, sự dẫn truyền qua các thành phần rắn như răng và sắt lưng, đối lưu và bức xạ từ bề mặt bên trong và bên ngoài của máy.

Các mô hình nhiệt đơn giản hơn được mô tả trong bài viết này được thực hiện trong phần mềm Motor-CAD [1]. Motor-CAD [5] là một gói phần mềm phân tích mạng dành riêng cho phân tích nhiệt của máy điện. Nó bao gồm các thuật toán để tự động mô hình hóa các hiện tượng nhiệt phức tạp. Phần mềm có một số mô hình nhiệt đơn giản để giúp dự đoán các nhiệt độ này. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải hiệu chỉnh các mô hình vì chúng có một số nút hạn chế và không bao gồm tính toán trước các hiện tượng nhiệt khó dự đoán như truyền nhiệt qua các cuộn dây dẫn, khoảng trống giao diện giữa các thành phần, làm mát hỗn loạn xung quanh các cuộn dây cuối và lồng cuối, đối lưu từ các bề mặt phức tạp,... [6].



Hình 1. Cấu tạo động cơ không đồng bộ 3 pha lồng sóc

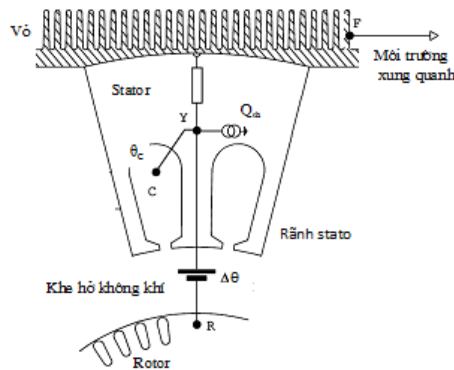
2. MÔ HÌNH MẠCH NHIỆT ĐIỆN TRỞ

2.1. Mô hình mạch nhiệt đơn giản

Hình 2 cho thấy mô hình nhiệt cho động cơ, trong đó có nhiệt trở đặc trưng cho độ chênh nhiệt giữa cuộn dây và môi trường xung quanh (R_α). Đây là mô hình nhiệt đơn giản nhất có thể để dự đoán sự tản nhiệt của động cơ và sự gia tăng nhiệt độ của các dây dẫn stator (θ_C) [6]:

$$\theta_C = \theta_o + R_\alpha Q_{th} \quad (1)$$

Q_{th} tương ứng cho tổng tổn thất động cơ (bao gồm tổn hao cuộn dây stator, lõi thép stator và rotor). Mô hình này có thể được kết hợp với điện dung nhiệt tổng thể để ước tính hằng số thời gian nhiệt của động cơ. Tuy nhiên, mô hình này chỉ có thể được sử dụng để hiểu về quá trình làm nóng và làm mát chung của phần lớn máy chứ không phải để làm nóng nhanh cuộn dây trong điều kiện quá tải. Thông thường, hằng số thời gian nhiệt của cuộn dây nhỏ hơn nhiều so với điện dung nhiệt của máy điện có kích thước lớn.



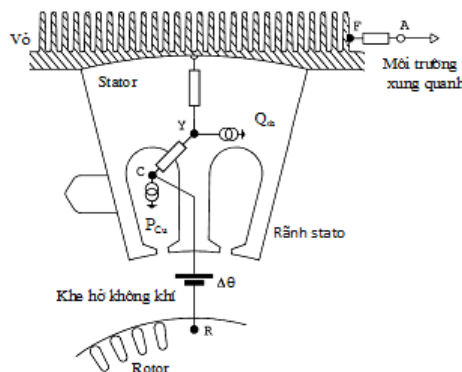
Hình 2. Mô hình nhiệt với 1 nhiệt điện trở

2.2. Mô hình mạch nhiệt với 5 – 10 nút

Một mô hình nhiệt phức tạp hơn sử dụng từ 5 đến 10 nút [3] để thể hiện các tính năng quan trọng trong máy. Ví dụ, mạng 5 nút được chỉ ra trong hình 3 có các nút đại diện cho môi trường xung quanh, lớp stator, vỏ, cuộn dây và rotor. Đối với sơ đồ mạch nhiệt của động cơ điện không đồng bộ kiểu kín, trong đó các nhiệt điện trở chính gồm có các điện trở nhiệt bên trong giữa cuộn dây với lõi thép stator và lõi thép stator với vỏ máy có thể được hiệu chỉnh từ sự giảm nhiệt độ bên trong bên trong stator. Nhiệt điện trở trên lớp cách điện được xác định như sau [6]:

$$R_c = \delta_c / (\lambda_c \times S_c) \quad (2)$$

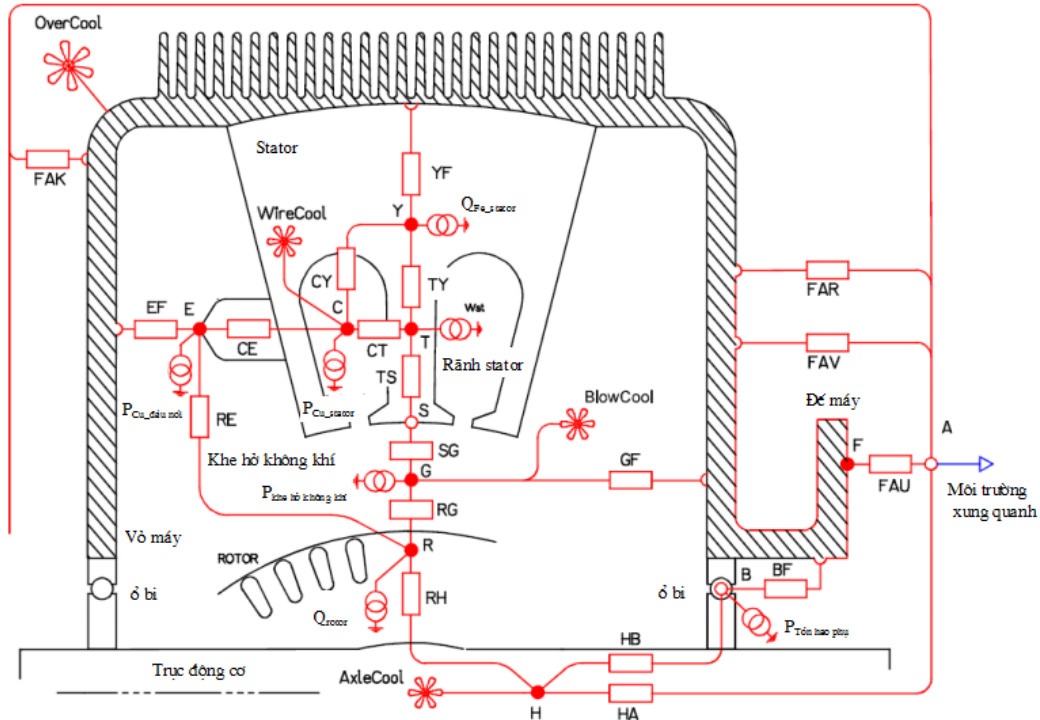
Trong đó: δ_c là chiều dày lớp cách điện (cm), λ_c là hệ số dẫn nhiệt của vật liệu cách điện rãnh và S_c là tiết diện truyền nhiệt của lớp cách điện (cm²).



Hình 3. Mô hình nhiệt với 5 nút [3]

Hình 4 cho thấy, một mô hình nhiệt sử dụng 10 nút và 18 nhiệt trở được coi là mô hình nhiệt đơn giản. Với các mô hình như vậy, tất cả các nhiệt trở có thể được tính toán bằng

cách sử dụng phép đo hoặc các mô hình nhiệt phức tạp hơn. Một lựa chọn khác là tính toán một số nhiệt trở và điện dung dựa trên kích thước và đặc tính vật liệu cho thành phần cụ thể. Một vấn đề với việc hiệu chuẩn các mô hình như vậy bằng cách sử dụng dữ liệu thử nghiệm là có thể khá khó khăn khi cô lập các cơ chế truyền nhiệt riêng lẻ, tức là đối lưu và bức xạ từ vỏ máy và nắp máy,... Quá trình hiệu chuẩn dễ dàng hơn nhiều bằng cách sử dụng mạng nhiều nút phức tạp hơn các mô hình như thông tin chi tiết hơn có sẵn cho các cơ chế truyền nhiệt khác nhau trong máy, tức là chúng ta có thể tính toán các giá trị riêng lẻ cho các điện trở đối lưu, bức xạ, dẫn điện theo kết cấu động cơ.



Hình 4. Mô hình nhiệt với 10 nút [3]

2.3. Mô hình mạch nhiệt ứng dụng phần mềm Motor - Cad

Các mô hình nhiệt phân tích chi tiết có xu hướng sử dụng 20 nút trở lên, mô hình hóa phức tạp trong đường truyền nhiệt như khoảng cách giữa các thành phần, bản chất vật liệu của cuộn dây, hệ thống làm mát các bộ phận hoạt động và đầu nối cuộn dây,... Các chi tiết như vậy có thể là được mô hình hóa bằng cách sử dụng các kỹ thuật số như phân tích phần tử hữu hạn (FEA) và tính toán động lực học chất lỏng (CFD). Tuy nhiên, một mô hình phân tích chi tiết có lợi thế lớn về tốc độ tính toán. Khả năng tính toán gần như tức thời của kỹ thuật phân tích này giúp bạn có thể chạy các tình huống trong thời gian thực. Nó cũng tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân tích độ nhạy trên các ẩn số nhiệt chính để đánh giá tầm quan trọng của chúng đối với hiệu suất nhiệt, tức là khoảng trống bề mặt hiệu quả, độ tốt ngâm tẩm, v.v. Điểm mạnh chính của các kỹ thuật số là mô phỏng dòng chảy và phát triển các công thức đối lưu cho sử dụng trong phân tích mạch rải, thay vì thực hiện tối ưu hóa mạch nhiệt.

Mạng nhiệt triển khai trong Motor-CAD cho máy điện có hệ thống làm mát được thể hiện trong hình 12, mạch bao gồm các điện trở nhiệt và nguồn nhiệt được kết nối giữa các nút thành phần của động cơ. Hình dạng được xác định bởi một tập hợp các thông số hình học như kiểu vỏ máy (hình trụ, hình vuông, làm mát hướng tâm hoặc làm mát dọc trục,...), Chiều rộng răng, chiều sâu rãnh,... Một số tham số được tạo ra từ các thông số lựa chọn (kiểu vỏ máy, kiểu,...) và một số là giá trị tính toán (số rãnh, số cực, độ sâu rãnh,...). Người dùng có thể chọn nhiều kiểu làm mát. Từ hình dạng, kiểu làm mát và vật liệu đã chọn, một mạng điện trở nhiệt (có tổn hao và nhiệt dung) được tự động xây dựng để có thể thực hiện cả tính toán nhiệt ở

trạng thái ổn định và tạm thời. Nhiệt độ của các nút quan trọng trong hình dạng máy (chẳng hạn như vỏ, rãnh, lõi thép, điểm nóng nhất,...) được dự đoán bằng cách sử dụng phân tích. Tất cả các điện trở nhiệt và điện dung nhiệt trong mạng được tính toán tự động từ dạng hình học, kiểu làm mát và vật liệu được sử dụng bằng cách sử dụng lý thuyết truyền nhiệt phân tích tiêu chuẩn [6]. Motor-CAD có chứa một số thuật toán toán học được phát triển đặc biệt để cho phép tính toán nhiệt chính xác cho các bộ phận khó phân tích hơn, ví dụ: Cuộn dây, là một bộ phận phức hợp bao gồm các sợi dây được đặt ngẫu nhiên được bao quanh bởi lớp men cách điện, chất ngâm tẩm và không khí và lớp cách điện rãnh [6]. Và cần nhiều nỗ lực thực hiện thiết lập các tham số mặc định thực tế cho các đại lượng khó ước tính hơn, chẳng hạn như khe hở không khí giữa các lá thép stato với vỏ máy [6].

Đây là loại phương pháp tiếp cận mô hình tham số hóa trước dạng hình học chung của khe hở không khí của động cơ điện và máy phát tương tự. Có thể có một số khác biệt về hình học, chẳng hạn như hình dạng cánh làm mát vỏ máy (không cánh làm mát, cánh hướng tâm và cánh dọc trục có nhiều hình dạng khác nhau,...), hình dạng thanh dẫn rotor khác nhau (lồng đơn và lồng đôi với hình tròn và hình chữ nhật, thanh,...) và rãnh hình dạng (rãnh song song, rãnh song song, v.v.) nhưng nhìn chung tất cả các máy đều rất giống nhau. Các hình dạng hình học khác nhau được tính đến trong Motor-CAD bằng cách cho phép người dùng chọn các loại thành phần khác nhau (kiểu vỏ, kiểu dây quấn, loại rãnh,...).

2.4. Mô hình mạch nhiệt cho động cơ không đồng bộ công suất 0,75kW sử dụng phần mềm Motor - Cad

Các thông số hình học của động cơ không đồng bộ được thiết lập theo phương ngang trục như hình 5 (sử dụng kết quả đã được tính trong tài liệu [7]).

Stator Dimensions	Value	Rotor Dimensions	Value
Slot Number	24	Rotor Bars	26
Housing Dia	125	Bar Opening [T]	1.5
Stator Lam Dia	116	Bar Opening Depth [T]	0.36
Stator Bore	64	Bar Opening Radius [T]	0.7
Tooth Width	6.5	Rotor Tooth Width [T]	4
Slot Depth	12.7	Bar Depth [T]	10
Slot Corner Radius	2	Bar Corner Radius [T]	0.39
Tooth Tip Depth	0.5	Airgap	0.4
Slot Opening	3	Banding Thickness	0
Tooth Tip Angle	25	Shaft Dia	19.2
Sleeve Thickness	0	Shaft Hole Diameter	0
Fin Extension	10		
Fin Thickness	1		
Fin Pitch/Thick	5		
Fin Pitch [Calc]	5		
Corner Cutout [%]	40		
Shaft Height	80		
Feet Width [Motor]	20		
Feet Width [Base]	30		
Base Width	150		
Base Thickness	10		

Hình 5. Các thông số hình học ngang trục của động cơ không đồng bộ

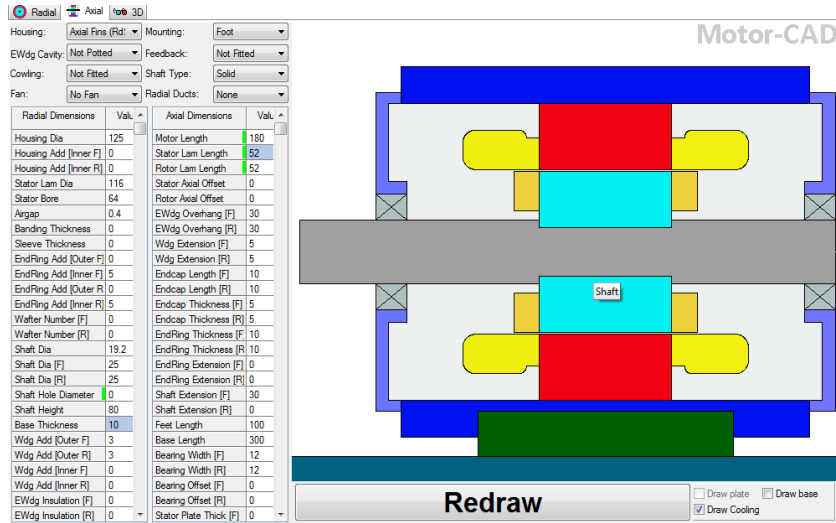
Trong đó, chọn kiểu cánh làm mát là cánh mở, theo phương dọc trục, phân bố tròn. Số cánh là 36. Các kích thước cánh lần lượt được xác định như sau:

- Số cánh trên $\frac{1}{4}$ góc = 16 (cả chu vi là 64 cánh)
- Khoảng cách giữa hai cánh là: 5 mm;
- Độ dày của cánh là: 1 mm;
- Chiều cao của cánh là: 10 mm.

Trong phương án làm mát, có bố trí thêm nắp động cơ bao lấy phần cánh làm mát để tăng cường cho quá trình làm mát cưỡng bức bằng quạt gắn trên trục động cơ.

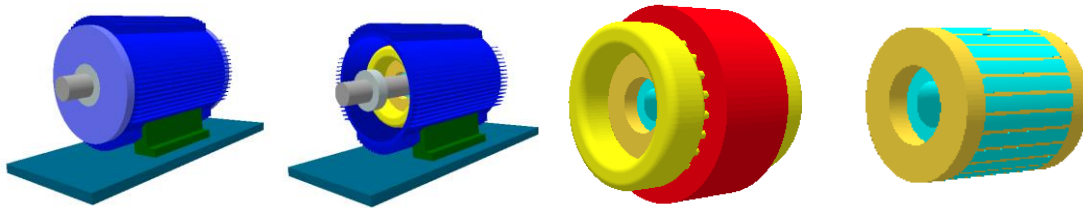
Sau khi thiết lập các thông số ngang trục, nhóm tác giả thiết lập các thông số hình học

theo phương dọc trục của động cơ như hình 6:



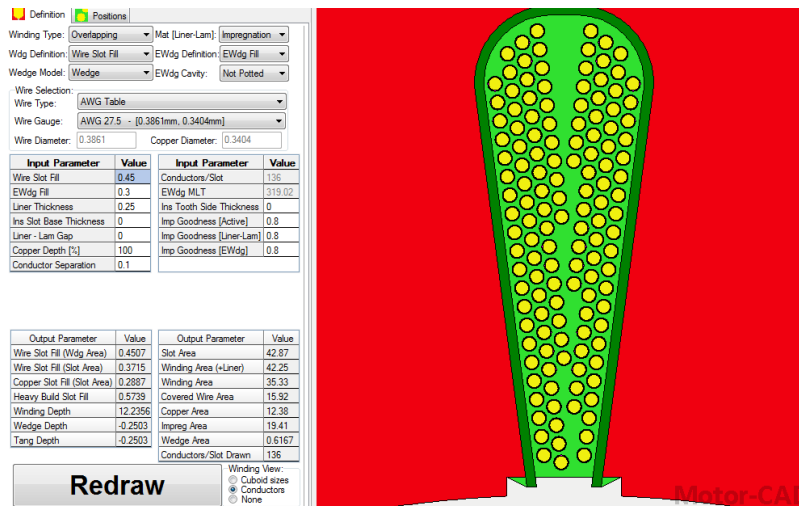
Hình 6. Các thông số hình học dọc trục của động cơ không đồng bộ

Mô hình động cơ không đồng bộ được nhóm tác giả dùng để nghiên cứu thuộc kiểu kín, làm mát bằng quạt gắn trên trục động cơ, còn gọi là kiểu TEFC (Total End Fan Cooling). Dạng cấu trúc 3D của mô hình cánh tản nhiệt của động cơ được thể hiện trên hình 7:



Hình 7. Cấu trúc 3D của cánh tản nhiệt, đế, trục, ổ bi, vỏ động cơ, stator và rotor của động cơ không đồng bộ

Các thông số tính toán của dây quấn động cơ được nhóm tác giả đưa ra trên mô hình nhiệt:



Hình 8. Các thông số dây quấn stator của động cơ không đồng bộ

Dây quấn cho mô hình động cơ là kiểu dây quấn 1 lớp với số vòng dây của một bồi dây là 136 vòng. Do đó, tổng số thanh dẫn tác dụng trong một rãnh stato là 136. Hệ số điền kín của rãnh là 0,3715. Các tham số đầu vào của dây quấn có ảnh hưởng tới kết quả phân tích nhiệt như: bề dày lớp giấy cách điện, bề dày phần khe hở giữa cách điện và lõi thép stator, hệ số đánh giá chất lượng tâm sậy.

Các dữ liệu đầu vào của động cơ bao gồm: thông số về kiểu làm mát; tổn hao công suất; đặc tính vật liệu; điều kiện làm việc thông qua một số thông số đặc trưng của đối lưu của vùng không khí cuối nắp động cơ. Các thông số trên được thiết lập qua bảng thiết lập được giới thiệu như hình 9, trong đó nhiệt độ môi trường xung quanh là 40°C, tốc độ không đồng bộ của trục động cơ là 2850 vòng/phút và hệ số ép chặt của lõi thép stator và rotor đều là 0,97.

Cooling Options:

Housing Outer Cooling:
 Natural Convection
 Blown Over

Motor Orientation:
 Horizontal
 Vertical [Shaft Up]
 Vertical [Shaft Down]

Cooling Systems:

Through Ventilated
 Self Ventilated
 Housing Water Jacket
 Shaft Spiral Groove
 Wet Rotor
 Spray Cooling
 Rotor Water Jacket
 Slot Water Jacket
 Submersible
 Flooded
 Heat Exchanger

Miscellaneous Data:

Shaft Speed [rpm]: 2850
 Lamination Stacking Factor [Stator]: .97
 Lamination Stacking Factor [Rotor]: .97
 Altitude [m]: 0
 Ambient Temperature: 40
 Radiation Emissivity: 0.9

Hình 9. Thiết lập kiểu làm mát cho động cơ không đồng bộ

Loss Variation with Speed:

$$P[\text{speed}] = P[\text{input}] \times \left[\frac{\text{Shaft Speed}}{\text{Speed}[\text{REF}]} \right]^{\text{coef}[\text{A}]}$$

Speed Dependent Losses
 Shaft Speed [rpm]: 2850
 Single value of Speed[REF] [rpm]: 2845

Component	P[Input]	Speed[REF]	coef[A]	W/kg	P[speed]
Units	Watts	rpm		W/kg	Watts
Loss [Stator Copper]	120	2845	0	149.3	120
Loss [Rotor Cage]	50	2845	0	207.2	50
Loss [Stator Back Iron]	30	2845	1.5	11.11	30
Loss [Stator Tooth]	40	2845	1.5	51.91	40
Loss [Stray Load Stator Iron]	0	2845	0	0	0
Loss [Stray Load Rotor Iron]	0	2845	0	0	0
Loss [Stray Load Stator Copper]	0	2845	0	0	0
Loss [Stray Load Rotor Copper]	0	2845	0	0	0
Loss [Rotor Back Iron]	0	2845	1.5	0	0
Loss [Rotor Tooth]	20	2845	1.5	42.29	20
Loss [Friction - F Bearing]	0	2845	1	0	0
Loss [Friction - R Bearing]	0	2845	1	0	0
Loss [Windage]	0	2845	3	0	0
Loss [Windage] (Ext Fan)	0	2845	3	0	0

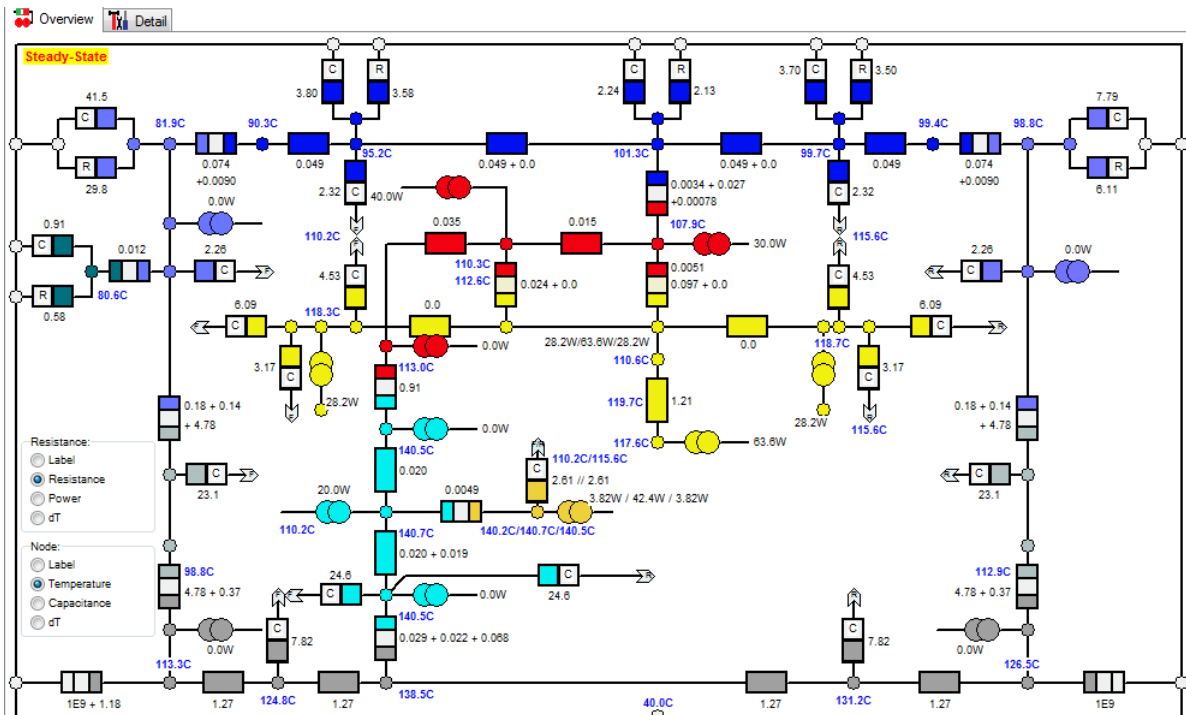
Hình 10. Thông số tổn thất trong động cơ

Component	Material from Database	Thermal Conductivity	Specific Heat	Density	Weight Internal	Weight Multiplier	Weight Addition	Weight Total
Units		W/m/C	J/kg/C	kg/m3	kg		kg	kg
Housing [Active]	Aluminium (Alloy 195 Cast)	168	833	2790	0.4121	1	0	0.4121
Housing [Front]	Aluminium (Alloy 195 Cast)	168	833	2790	0.428	1	0	0.428
Housing [Rear]	Aluminium (Alloy 195 Cast)	168	833	2790	0.428	1	0	0.428
Housing [Total]					1.268			1.268
Endcap [Front]	Aluminium (Alloy 195 Cast)	168	833	2790	0.2375	1	0	0.2375
Endcap [Rear]	Aluminium (Alloy 195 Cast)	168	833	2790	0.2375	1	0	0.2375
Stator Lam (Back Iron)	M350-50A	30	460	7650	2.7	1	0	2.7
Inter Lam (Back Iron)		0.02723	1007	1.127	1.23E-05	1	0	1.23E-05
Stator Lam (Tooth)	M350-50A	30	460	7650	0.7706	1	0	0.7706
Inter Lam (Tooth)		0.02723	1007	1.127	3.511E-06	1	0	3.511E-06
Stator Lamination					3.47			3.47
Winding [Active]	Copper (Pure)	401	385	8933	0.138	1	0	0.138
Winding [Front End-Wdg]	Copper (Pure)	401	385	8933	0.333	1	0	0.333
Winding [Rear End-Wdg]	Copper (Pure)	401	385	8933	0.333	1	0	0.333
Winding [Total]					0.804			0.804
Wire Ins. [Active]		0.21	1000	1400	0.006196	1	0	0.006196
Wire Ins. [Front End-Wdg]		0.21	1000	1400	0.01162	1	0	0.01162
Wire Ins. [Rear End-Wdg]		0.21	1000	1400	0.01162	1	0	0.01162
Wire Ins. [Total]					0.02944			0.02944
Impreg. [Active]		0.2	1700	1400	0.02712	1	0	0.02712
Impreg. [Front End-Wdg.]		0.2	1700	1400	0.1229	1	0	0.1229
Impreg. [Rear End-Wdg.]		0.2	1700	1400	0.1229	1	0	0.1229
Impreg. [Total]					0.273			0.273
Slot Wedge		0.2	1200	1000	0.0007696	1	0	0.0007696
Slot Liner		0.21	1000	700	0.000252	1	0	0.000252
Rotor Lam (Back Iron)	M350-50A	30	460	7650	0.378	1	0	0.378
Rot Inter Lam (Back Iron)		0.02723	1007	1.127	1.722E-06	1	0	1.722E-06

Hình 11. Thông số về vật liệu chế tạo động cơ

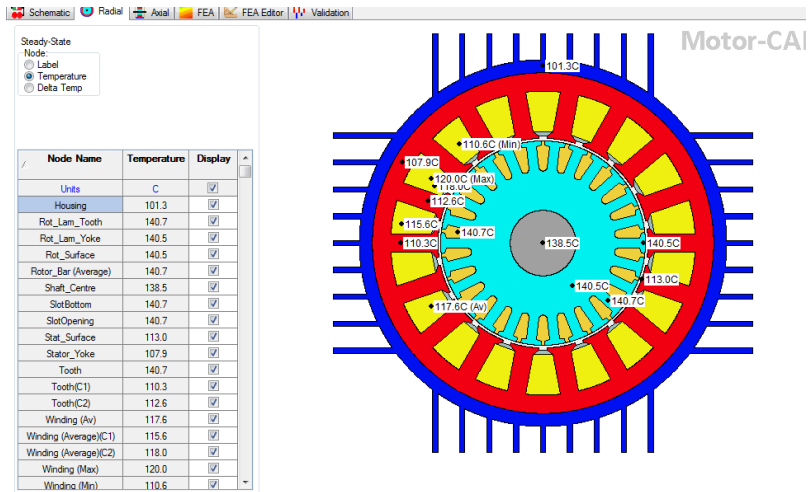
3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MÔ HÌNH

Sau khi đã thiết lập các thông số cơ bản của mô hình mạch nhiệt trên phần mềm Motor-CAD, chạy phân tích nhiệt ở chế độ xác lập. Kết quả phân tích bằng mô hình mô phỏng nhiệt được thể hiện dưới dạng sơ đồ mạch nhiệt như hình 12.

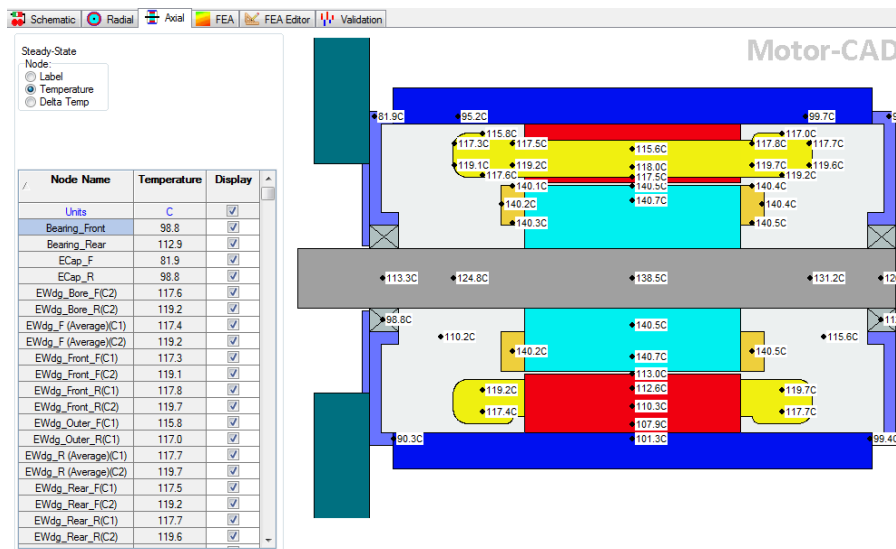


Hình 12. Kết quả phân tích mô hình mạch nhiệt trên phần mềm Motor-CAD

Khảo sát phân bố nhiệt trên động cơ không đồng bộ ở một số điểm cơ bản được thể hiện trên hình 13 và hình 14.



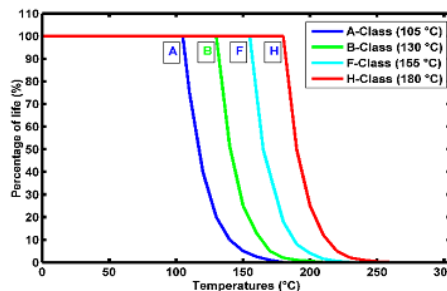
Hình 13. Kết quả phân bố nhiệt trên động cơ theo phương hướng kính



Hình 14. Kết quả phân bố nhiệt trên động cơ theo phương hướng dọc trục

Thông qua mô phỏng, nhóm tác giả có được nhiệt độ của từng bộ phận của động cơ khi làm việc ở chế độ tải định mức:

- Nhiệt độ của vỏ động cơ là 95~99°C;
- Nhiệt độ của lõi thép stator tăng dần từ ngoài vào trong là 101 ~ 113°C;
- Nhiệt độ dẫn quấn stator là 117~119°C;
- Nhiệt độ trên rotor là 140°C;
- Nhiệt độ của trục dao động trong khoảng 113~138°C;
- Nhiệt độ của vòng bi trong khoảng 99~112°C.



Hình 15. Mối quan hệ giữa hệ số già hóa của cách điện động cơ theo nhiệt độ làm việc của các cấp cách điện A, B, F, H [2].



Theo tài liệu [2], cách điện sử dụng trong động cơ là cách điện cấp F với nhiệt độ dây quấn khi động cơ làm việc ở chế độ định mức là 117-119°C, tương ứng với độ tăng nhiệt độ là 77-79°C (nhiệt độ môi trường xung quanh là 40°C) luôn nằm trong giới hạn cho phép.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả mô phỏng, ta có thể đánh giá chi tiết nhiệt độ của từng bộ phận ở trong động cơ, nhiệt độ trong lõi động cơ đạt đến 140°C thỏa mãn theo cấp cách điện F của vật liệu cách điện trong động cơ. Nhiệt độ này tương đối cao, nguyên nhân là do động cơ làm có công suất nhỏ, kích thước nhỏ nên quá trình làm mát sẽ kém hơn các động cơ có công suất lớn và kích thước lớn hơn, ngoài ra, động cơ không có bố trí lắp thêm quạt làm mát trên trục động cơ.

Các mô hình nhiệt phân tích đơn giản hoặc chi tiết có thể được sử dụng thành công trong việc dự đoán sự gia tăng nhiệt độ trong các động cơ không đồng bộ. Mức độ chi tiết và chính xác của các mô hình này phụ thuộc mạnh mẽ vào số lượng nút và cách thiết lập điện trở nhiệt. Từ kết quả bài báo có thể áp dụng tính cho các loại động cơ khác nhau với công suất dưới 11 kW.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Afrah Thamer Abdullah, Amer Majbel Ali (2019), “Thermal Analysis of a Three-Phase Induction Motor with Frame Design Considerations”, *2nd International Conference on Sustainable Engineering Techniques (ICSET 2019)*.
- [2]. Amel Adouni, Antonio J. Marques Cardoso (2021), “Thermal Analysis of Low-Power Three-Phase Induction Motors Operating under Voltage Unbalance and Inter-Turn ShortCircuit Faults”, *Machines* 2021, 9, 2. <https://dx.doi.org/10.3390/machines9010002>
- [3]. D. Staton, M. Popescu, C. Cossar, M. McGilp (2010), “Analytical thermal models for small induction motors”, *COMPEL International Journal of Computations and Mathematics in Electrical*.
- [4]. https://vi.wikipedia.org/wiki/Động_cơ_điện_không_đồng_bộ
- [5]. <https://www.motor-design.com/motor-cad/>
- [6]. Trần Khánh Hà, Nguyễn Hồng Thanh (2007), “*Thiết kế máy điện*”, nhà xuất bản KHKT.
- [7]. Trần Thanh Tuyền, Dương Thị Lan (2019), “Ứng dụng phần mềm mô phỏng Ansys Maxwell trong giảng dạy thiết kế động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 2 cực công suất 0,75kW và đánh giá kết quả thiết kế với các động cơ sản xuất tại Việt Nam”, *Tạp chí Đại học Quảng Bình*, số 19/2019.

Analytical thermal for 0.75kW 2-pole squirrel cage asynchronous motor by Motor - CAD software

Van Ha Ngo, Thi Lan Duong, Thị Hoa Do
Quảng Ninh University of Industry

Abstract: Applying calculations and simulations on computers is no new issue in the world, to perfect the fabrication of an electric motor, manufacturers now perform the simulation process of calculation results. on specialized software that greatly improves motor output efficiency and makes design decisions confidently. In the content of the article, the authors use the results of the pre-calculated electrical motor's dimensions [7] and apply the Motor - Cad software to analytic thermal model of the engine components under stable operating conditions, evaluation results with guaranteed conditions of insulation used in motors.

Keywords: parameter thermal model, thermal model, thermal calculations, thermal shields model, asynchronous motor small power.



Ảnh hưởng của các bước phân bố ống trao đổi nhiệt đến khả năng tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu bằng không khí trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên

Giang Quốc Khánh*, Nguyễn Sĩ Sơn, Bùi Công Viên, Trần Thị Vân

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: quockhanh@edu.misis.ru

Tóm tắt: Các thông số phân bố của các ống trao đổi nhiệt trong bố ống của bộ làm mát dầu thủy lực bằng không khí (BLMD), ảnh hưởng trực tiếp đến vận tốc, chế độ chuyển động, nhiệt độ của dòng không khí làm mát trong các kênh dẫn, mức độ hỗn loạn của dòng chảy và độ dày lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh các ống tỏa nhiệt. Kết quả của các ảnh hưởng này sẽ làm thay đổi trị số của hệ số tỏa nhiệt trung bình của các ống nhiệt, cũng như công suất tỏa nhiệt của BLMD. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả tính toán và mô phỏng ảnh hưởng của một số thông số phân bố chính của các ống trao đổi nhiệt hình oval phẳng trong bố ống đến hệ số tỏa nhiệt trung bình và công suất tỏa nhiệt của BLMD của hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên. Kết quả nhận được của nghiên cứu này sẽ giúp cho việc xác định giá trị tối ưu của các thông số phân bố của các ống trao đổi nhiệt trong BLMD nhỏ gọn và bộ tản nhiệt cho động cơ đốt trong sử dụng trong các máy khai thác thủy lực mỏ lộ thiên.

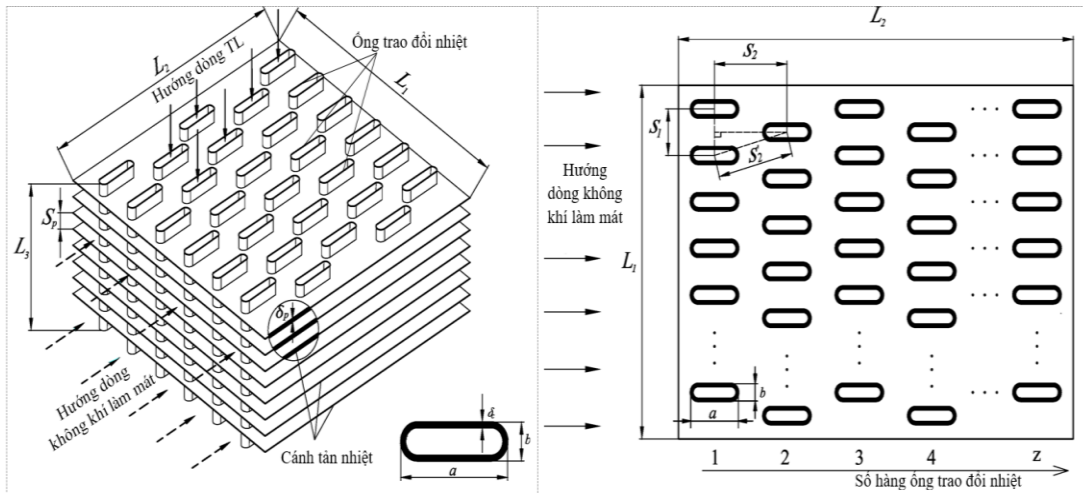
Từ khóa: Máy xúc thủy lực, bộ làm mát dầu thủy lực, ống trao đổi nhiệt, hệ số tỏa nhiệt trung bình, công suất tỏa nhiệt, lớp biên thủy lực.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bộ làm mát dầu thủy lực bằng không khí (BLMD) là yếu tố thủy lực quan trọng, có vai trò tỏa nhiệt chính cho hệ thống truyền động thủy lực của các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói chung, được vận hành tại các nước nằm trong đới khí hậu cận nhiệt đới và nhiệt đới gió mùa như Việt Nam, nó giúp cho việc duy trì trạng thái cân bằng nhiệt của hệ thống và nhiệt độ làm việc ổn định của dầu thủy lực trong khoảng nhiệt độ tối ưu do nhà sản xuất thiết bị và dầu thủy lực khuyến nghị (thường trong khoảng 55 đến 70⁰ C) [10].

BLMD với hai dòng chất lỏng theo phương vuông góc với nhau mà không hòa trộn (hình 1) là loại được sử dụng phổ biến nhất trong các máy thủy lực di động nói chung và trong máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng, vì chúng có nhiều ưu điểm nổi bật như: giá thành rẻ, thiết kế đơn giản, nhỏ gọn, chất làm mát là không khí tự nhiên luôn sẵn có ở khắp mọi nơi nên không cần nguồn cung cấp riêng biệt như các loại chất làm mát khác, hoạt động ổn định, hiệu quả và độ bền cao...

Tuy nhiên, bên cạnh nhiều ưu điểm được kể trên, loại bộ làm mát dầu này cũng có nhược điểm là năng suất tỏa nhiệt phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố tự nhiên của môi trường làm việc (nhiệt độ, độ bụi, tốc độ gió, độ ẩm tương đối của không khí...) và yếu tố tính toán thiết kế, cụ thể là các thông số thiết kế như: hình dạng, kích thước và các bước phân bố của các ống trao đổi nhiệt trong bố ống... Ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên của môi trường làm việc đến năng suất tỏa nhiệt của BLMD đã được chúng tôi nghiên cứu và công bố trong công trình trước đây [4], trong bài viết này, nhóm tác giả trình bày các kết quả mô phỏng, tính toán đã đạt được về ảnh hưởng của các thông số phân bố các ống trao đổi nhiệt đến đặc tính, công suất tỏa nhiệt của BLMD của máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên bằng phần mềm kỹ thuật số chuyên dụng Solidworks Flow Simulation.



Hình 1. Chùm ống trao đổi nhiệt phân bố so le của bộ làm mát dầu bằng không khí

Kết quả của nghiên cứu này sẽ làm cơ sở cho việc tính toán, thiết kế BLMD nhỏ gọn, có hiệu suất tỏa nhiệt cao và công suất tỏa nhiệt lớn cho các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng và các máy thủy lực khai thác mỏ nói chung.

2. MÔ TẢ ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT LỎNG TÍNH TOÁN, TRUYỀN NHIỆT TRONG SOLIDWORKS FLOW SIMULATION

Dòng không khí làm mát từ máy quạt gió hướng trực của BLMD sẽ chuyển động cưỡng bức qua các kênh dẫn được tạo bởi bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt và cánh tản nhiệt. Không khí làm mát có nhiệt độ thấp chuyển động tiếp xúc trực tiếp với bề mặt ngoài của ống, cánh trao đổi nhiệt, làm cho nhiệt độ của lớp không khí tiếp xúc tăng lên và mật độ của nó giảm đi. Sự chênh lệch mật độ giữa các lớp không khí làm xuất hiện chuyển động tạo thành dòng đối lưu, dòng thời mang nhiệt đi. Quá trình tỏa nhiệt từ bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt có cánh tản nhiệt vào môi trường không khí xung quanh trong BLMD là quá trình đối lưu cưỡng bức, quá trình truyền nhiệt này tuân theo Định luật Fourier [1,5,8]:

$$\vec{q} = -\lambda \nabla T = -\lambda \left(i \frac{\partial T}{\partial x} + j \frac{\partial T}{\partial y} + k \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (1)$$

trong đó \vec{q} – mật độ dòng nhiệt, (W/m^2); $\nabla T = i \frac{\partial T}{\partial x} + j \frac{\partial T}{\partial y} + k \frac{\partial T}{\partial z}$ – gradien của trường nhiệt độ; λ – hệ số dẫn nhiệt, ($W/(m \cdot ^\circ C)$); dấu “-” thể hiện rằng chiều truyền nhiệt ngược với chiều tăng của nhiệt độ (tức là chiều của $\text{grad}T$).

Solidworks Flow Simulation sẽ giải quyết các phương trình Navier-Stokes, là công thức của các định luật bảo toàn khối lượng, động lượng và năng lượng ở trạng thái chuyển động ổn định theo phương ngang (phương ox) [1,5,8]:

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\mu \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{\partial p}{\partial x_i} \quad (3)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i T)}{\partial x_j} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial T}{\partial x_i} \lambda \right) \quad (4)$$

Trong đó các thông số của dòng không khí làm mát chuyển động qua các kênh dẫn của bộ làm mát gồm: u - là vận tốc (m/s), ρ - là mật độ (kg/m^3), p - là áp suất tĩnh (Pa), T - là nhiệt độ ($^\circ C$) và λ - hệ số dẫn nhiệt ($W/(m \cdot ^\circ C)$), μ - độ nhớt động lực [$Pa \cdot s$] và c_p – nhiệt dung riêng đẳng áp ($J/(kg \cdot ^\circ C)$).

Hệ số dẫn nhiệt dẫn nhiệt (λ), mật độ (ρ) và nhiệt dung riêng đẳng áp (c_p) của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ trong khoảng nhiệt độ từ 0 đến 110 $^\circ C$, áp suất từ 98 đến 980 kPa được xác định theo các phương trình sau [1,2]:

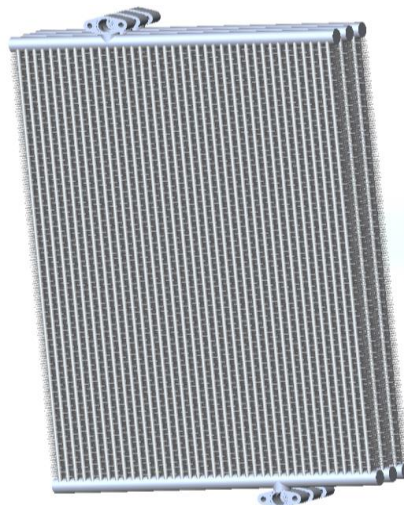
$$\lambda = 0,0244(1 + 0,0033 \cdot T) \quad (5)$$

$$\rho = 1,293(1 - 0,00295.T) \quad (6)$$

$$c_p = 1,0005 + 1,1904 \cdot 10^{-4}T \quad (7)$$

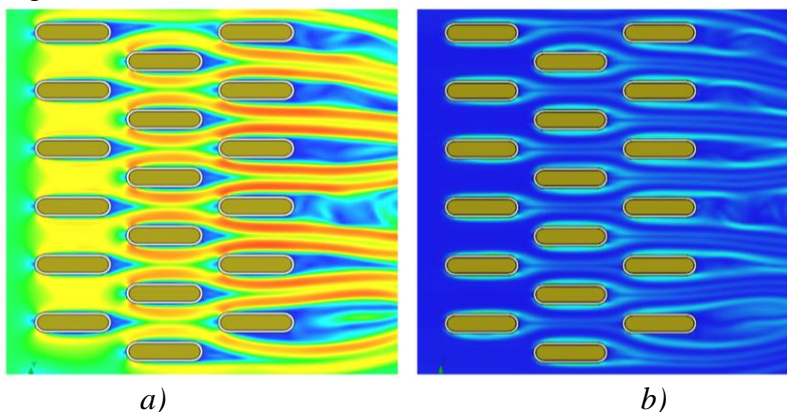
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Các thông số chính của BLMD hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mở lộ thiên (hình 2) được sử dụng trong quá trình mô phỏng tính toán: ống trao đổi nhiệt và cánh tản nhiệt là đồng chất (hợp kim nhôm) được hàn lại với nhau bằng phương pháp nhúng kẽm nóng chảy; nhiệt độ bề mặt ngoài của ống trao đổi nhiệt $T_w = 70^0$ C; chất làm mát là không khí khô có nhiệt độ là $T_0 = 27,2^0$ C (nhiệt độ trung bình năm của Việt Nam), áp suất và vận tốc trung bình dòng không khí ngay trước BLMD lần lượt là $p_B = 106825$ Pa và $v_B = 5,01$ m/s; kích thước hình học ống trao đổi nhiệt tiết diện ngang hình oval phẳng $a = 21$ mm, $b = 6$ mm; chiều dài của các ống trao đổi nhiệt bằng nhau và bằng $L_3 = 1190$ mm; số hàng ống trao đổi nhiệt $z = 3$; số ống trao đổi nhiệt trong 1 hàng $m = 51$, độ dày cánh tản nhiệt $\delta_p = 0,35$ mm. Đề nghiên cứu ảnh hưởng của thông số phân bố ống (S_1, S_2) chúng tôi tiến hành mô phỏng và tính toán các trường hợp cụ thể như sau:



Hình 2. Bộ làm mát dầu thủy lực máy xúc thủy lực mở lộ thiên

Phương án 1: Bước phân bố ngang và dọc của các ống trao đổi nhiệt trong bố ống so le lần lượt là $S_1 = 17$ mm; $S_2 = 25$ mm. Kết quả mô phỏng, tính toán trong trường hợp này được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Kết quả mô phỏng nhiệt động lực học BLMD

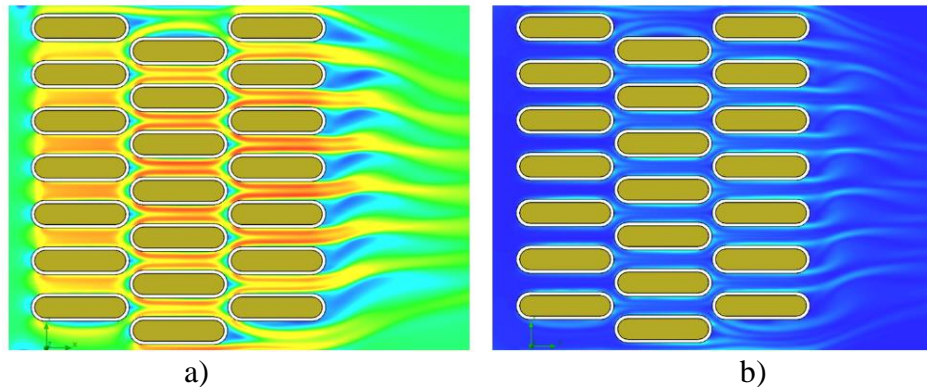
Từ kết quả mô phỏng trong nhận được trong hình 3, chúng ta nhận thấy rằng:

- Diện tích vùng xoáy phía sau các ống bầu dục theo hướng chuyển động của luồng không khí làm mát (hình 3a) tương đối rộng, chiều dài vùng xoáy kéo dài ra phía sau khoảng từ 5,5 đến 6 mm. Vùng chuyển động xoáy phía sau các ống trao đổi nhiệt là vùng không khí chuyển động với vận tốc thấp, chiều chuyển động ngược với chiều dòng không khí qua BLMD. Vì vậy, vùng chuyển động xoáy có diện tích càng lớn, sẽ càng làm tăng lực cản khí động học, tăng tổn thất áp suất của dòng không khí, ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng truyền nhiệt của các hàng ống trao đổi nhiệt ở phía sau và kết quả hệ số tỏa nhiệt trung bình của cả bộ làm mát dầu ở phía không khí thấp. Hệ số tỏa nhiệt trung bình của BLMD trong trường hợp này là $\bar{\alpha}_0 = 98,15$ W/(m².°C);

- Độ dày lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh các ống trao đổi nhiệt tiết diện ngang hình oval phẳng (hình 3b) tương đối lớn khoảng từ 2 đến 2,2 mm, làm cho cho dòng không khí làm mát có nhiệt độ thấp không tiếp xúc trực tiếp với bề mặt ngoài của ống trao đổi nhiệt, gây ra cản trở quá trình truyền nhiệt, đây là một trong những nguyên nhân quan trọng khiến cho hệ số truyền nhiệt trung bình của bộ làm mát hệ thống thủy lực thấp;

- Vận tốc chuyển động của dòng khí qua các kênh dẫn bên trong bộ làm mát dầu khá thấp và của các lớp khí không đồng đều. Nguyên nhân là do mức độ chuyển động hỗn loạn của dòng khí chuyển động trong các kênh dẫn thấp dẫn đến lớp không khí ở giữa kênh dẫn ít có tác dụng làm mát.

Phương án 2: Để tăng mức độ hỗn loạn của dòng khí làm mát trong các kênh dẫn, tăng khả năng làm mát của BLMD (tăng hệ số tỏa nhiệt trung bình $\bar{\alpha}_0$), cần thiết phải tăng vận tốc chuyển động của dòng khí. Tuy nhiên, vận tốc chuyển động của dòng khí bị giới hạn bởi các thông số thực tế của máy quạt gió hướng trục của BLMD. Vì vậy, để tăng vận tốc chuyển động sẽ giảm diện tích mặt cắt ướt, bằng cách giảm bước phân bố ngang S_1 từ 17 mm xuống 10 mm. Đồng thời, để giảm diện tích vùng xoáy phía sau các ống trao đổi nhiệt sẽ giảm bước phân bố dọc S_2 từ 25 mm xuống 21 mm. Kết quả mô phỏng, tính toán trong trường hợp này được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Kết quả mô phỏng nhiệt động lực học BLMD

Từ kết quả nhận được trong hình 4, chúng ta thấy rằng:

- Vận tốc chuyển động của dòng không khí và mức độ hỗn loạn dòng chảy trong các kênh dẫn tăng lên đáng kể, dẫn đến giảm sự chênh lệch vận tốc giữa các lớp không khí làm mát (hình 4a); Chiều dày của lớp biên thủy lực chảy tầng bao quanh bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt rất mỏng và không ổn định (hình 4b), điều này cho phép dòng không khí nhiệt độ thấp chảy trượt trực tiếp trên bề mặt ngoài các ống trao đổi nhiệt; Diện tích vùng chuyển động xoáy phía sau các ống bầu dục rất nhỏ và ngăn tất cả những điều này đã dẫn đến hệ số truyền nhiệt trung bình của BLMD tăng lên so với trường hợp 1. Hệ số truyền nhiệt trung bình trong trường hợp này là $\bar{\alpha}_0 = 193,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

- Việc giảm bước phân bố ngang dòng S_1 từ 17 mm xuống 10 mm có thể làm giảm chiều rộng của bộ làm mát dầu (L_1) xuống 1,7 lần. Giảm bước phân bố dọc S_2 từ 25 mm xuống 21 mm làm giảm độ dày của bộ làm mát dầu (L_2) theo hướng chuyển động của dòng không khí xuống 1,19 lần. Đây là điều rất có ý nghĩa, nhằm góp phần chế tạo ra các bộ trao đổi nhiệt nhỏ gọn cho các máy thủy lực di động nói chung;

- Giảm bước ngang tương đối S_1 cho phép tăng khả năng truyền nhiệt của bộ làm mát hệ thống thủy lực (Q_t, W) bằng cách tăng số lượng ống trao đổi nhiệt từ 51 lên 87 mà không tăng chiều rộng của bộ trao đổi nhiệt ($L_1 = 870 \text{ mm}$).

4. KẾT LUẬN

Các thông số bước phân bố ống trao đổi nhiệt trong bố ống (S_1, S_2) ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính nhiệt động lực học và khả năng tỏa nhiệt của BLMD trong các máy xúc thủy lực mở lộ thiên, điều này đã được chứng minh từ kết quả đã đạt được trong nghiên cứu này: hệ số tỏa nhiệt trung bình ($\bar{\alpha}_0$) của BLMD trong phương án thiết kế thứ hai đã tăng 1,97 lần so với phương án thiết kế thứ nhất; kích thước ngang (L_1) và dọc của BLMD (L_2) lần lượt giảm xuống 1,7 lần và 1,19 lần, đồng thời cho phép tăng số lượng ống trao đổi nhiệt đến 1,71 lần để tăng công suất tỏa nhiệt mà không làm thay đổi kích thước ngang BLMD như ban đầu.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số bước phân bố ống trao đổi nhiệt bằng phần mềm mô phỏng chuyên dụng, sẽ giúp xác định được các thông số bước phân bố tối ưu, rút



ngắn được thời gian tính toán, giảm chi phí nghiên cứu, đặc biệt là có thể góp phần chế tạo thành công BLMD nhỏ gọn có hiệu suất cao và công suất tỏa nhiệt lớn cho các máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên nói riêng và các bộ trao đổi nhiệt nhỏ gọn cho các máy thủy lực di động khác nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Đình Sơn, Trần Thế Sơn, Trần Văn Phú. (2004), *Truyền Nhiệt*, NXBGD, Hà Nội.
- [2]. Giang Quốc Khánh. (2021), *Nghiên cứu và lựa chọn thông số tối ưu của bộ làm mát dầu thủy lực trong hệ thống truyền động thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên trong điều kiện vận hành tại Việt Nam*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Mátx-cơ-va, Liên bang Nga.
- [3]. Giang Quốc Khánh, Bùi Trung Kiên, Đào Đức Hùng. (2020), «Nghiên cứu ảnh hưởng của sự tăng nhiệt độ chất lỏng đến sự biến đổi các tính chất vật lý và khả năng tỏa nhiệt của dòng chất lỏng trong đường ống thủy lực», *Bản tin Cơ khí Năng lượng–Mỏ*, số 24
- [4]. Giang Quốc Khánh, Đào Đức Hùng. (2021), «Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường làm việc đến khả năng tỏa nhiệt của bộ làm mát dầu bằng không khí trong hệ thống thủy lực máy xúc mỏ lộ thiên». *Bản tin Cơ khí Năng lượng–Mỏ*, số 27, trang 29-34.
- [5]. John E. Matson. (2010), *An Introduction to Solidworks Flow Simulation 2010*. Schroff Development Corporation, www.SDG publications.com. New York, USA.
- [6]. SolidWorks Corporation. (2010), *An Introduction to Flow Analysis Applications with SolidWorks Flow Simulation, Student Guide*. London, UK.
- [7]. Godfrey C. Onwubolu. (2017), *Introduction to Solidworks*, Taylor & Francis Group. New York, USA.
- [8]. Sham Tickoo. (2016), *Solidworks 2016 A Tutorial Approach, 3rd Edition*, Purdue University Calumet, USA.
- [9]. Catalog Shell Tellus S2V46;
- [10]. Shop Manual Komatsu PC 750SE-7.

Influence of heat exchanger tube distribution steps on heat dissipation capacity of hydraulic oil cooler in hydraulic system of mining hydraulic excavator

Quoc Khanh Giang*, Si Son Nguyen, Cong Vien Bui, Thi Van Tran
Quang Ninh University of Industry

Abstract: *The distribution parameters of the heat exchanger tubes in the tube bundle of the air-cooled hydraulic oil cooler (BLMD), directly affect the velocity, flow regimes, temperature of the air flow cooling in the channels, the degree of turbulence of the flow, and the thickness of the laminar hydraulic boundary layer surrounding the heat exchanger tubes. The result of these effects will change the value of the average heat dissipation coefficient of the exchanger tubes, as well as the heat transfer capacity of the BLMD. In this paper, the authors present the results of calculation and simulation of the influence of some key distribution parameters of flat oval heat exchanger tubes in the tube bundle on the average heat dissipation coefficient and heat transfer power of BLMD of mining hydraulic excavator. The obtained results of this study will help to determine the optimal values of distribution parameters of heat exchanger tubes in compact BLMDs in a hydraulic system and radiators for internal combustion engines.*

Keywords: *Hydraulic excavator, hydraulic oil cooler, heat exchanger tube, average heat dissipation coefficient, heat capacity, hydraulic boundary layer.*

Ảnh hưởng của nhiệt độ dầu thủy lực đến tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên

Giang Quốc Khánh*, Phạm Thị Như Trang, Trần Đình Hưởng, Dương Thị Lan

Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: quockhanh@edu.misis.ru

Tóm tắt: Trong quá trình máy xúc thủy lực làm việc, do tổn thất công suất trong hệ thống truyền động thủy lực làm cho nhiệt độ của dầu thủy lực trong hệ thống truyền động tăng dần, dẫn đến độ nhớt của dầu giảm đi nhanh chóng và sự thay đổi về trị số của các dạng tổn thất công suất thủy lực. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu tính toán và mô phỏng sự biến đổi của các dạng tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên Komatsu PC750SE-7 khi nhiệt độ của chất lỏng làm việc thay đổi với sự giúp đỡ của phần mềm kỹ thuật số Matlab-Simulink 7.04.

Từ khóa: Máy xúc thủy lực, hệ thống thủy lực, tổn thất công suất, nhiệt độ dầu thủy lực, tổn thất cục bộ, tổn thất dọc đường, rò rỉ, máy bơm piston hướng trục.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình vận hành máy khai thác thủy lực nói chung, nhiệt độ của dầu thủy lực trong hệ thống truyền động sẽ tăng lên nhanh chóng. Nguyên nhân của hiện tượng này là do năng lượng tổn thất trong hệ thống thủy lực bị biến thành nhiệt năng và làm nóng dầu thủy lực. Tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực có thể được chia thành ba nhóm chính: tổn thất dọc đường trên các đoạn ống thủy lực thẳng; tổn thất cục bộ tại các van phân phối, van áp suất, van tiết lưu và các phụ kiện của đường ống thủy lực; tổn thất công suất do rò rỉ thể tích qua các khe hở làm việc trong các máy bơm, động cơ thủy lực và xilanh thủy lực...

Sự gia tăng nhiệt độ của dầu thủy lực sẽ làm cho độ nhớt của nó giảm dần, dẫn đến giảm khả năng bôi trơn, tăng cường độ mài mòn, tần suất xuất hiện các hư hỏng, tốc độ lão hóa và làm giảm tuổi thọ của dầu cũng như của các thiết bị thủy lực... Đặc biệt, nó còn ảnh hưởng rất lớn đến sự thay đổi giá trị các dạng tổn thất công suất thủy lực, như: tổn thất công suất do ma sát nhớt của dầu thủy lực giảm dần và tổn thất công suất do rò rỉ thể tích sẽ tăng lên. Nghĩa là, trước thời điểm trạng thái cân bằng nhiệt của hệ thống thủy lực được thiết lập, thì giá trị tổng tổn thất công suất của một hệ thống thủy lực không cố định mà thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ của dầu thủy lực.

Việc tính toán tổn thất công suất của hệ thống thủy lực có vai trò rất quan trọng, như: xác định chính xác công suất yêu cầu của động cơ truyền động khi thiết kế một hệ thống truyền động thủy lực mới; tính toán trạng thái cân bằng nhiệt và nhiệt độ làm việc ổn định lâu dài của dầu thủy lực trong hệ thống truyền động, làm cơ sở cho việc tính toán và lựa chọn các thông số của bộ làm mát dầu phù hợp với công suất của hệ thống và nhiệt độ môi trường làm việc; đánh giá được tình trạng kỹ thuật của các thiết bị thủy lực, giúp cho doanh nghiệp khai thác chủ động trong việc lập kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa hoặc thay thế thiết bị.

Việc tính toán tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực phức tạp của máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên bằng phương pháp tính thủ công rất khó khăn và có thể xuất hiện nhiều lỗi tính toán, do khối lượng tính toán rất lớn, cần phải giải nhiều phương trình tuyến tính cũng như phi tuyến... Nhằm khắc phục những nhược điểm của phương pháp tính toán thủ công, giảm thời gian tính toán và nâng cao độ chính xác của kết quả, nhóm tác giả đã nghiên cứu xây dựng modul phần mềm tính toán và mô phỏng sự thay đổi của tổn thất công suất của hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên theo nhiệt độ dầu trong môi trường Matlab-Simulink 7.04.

2. MÔ HÌNH TOÁN, SƠ ĐỒ KHỐI LOGIC TÍNH TOÁN TỔN THẤT CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG THỦY LỰC MÁY XÚC THỦY LỰC MỎ LỘ THIÊN

2.1. Mô hình toán

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu đã được công bố trước đây của nhiều nhà khoa học [1, 2, 3, 4, 8, 9, ...], mô hình toán học để tính toán tổn thất công suất của hệ thống thủy lực máy xúc mỏ lộ thiên được xây dựng như sau (hình 1):

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \beta_t \Delta t} \quad (1)$$

$$v_t = at^2 + bt + c; \text{ khi } t = [0 \div 40] \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$v_t = v_0 \left(\frac{t_0}{t}\right)^n; \text{ khi } t_0, t = (40 \div 110) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad (4)$$

$$G_{pc} = \frac{\pi d_p h_{pc}^3 (p_s - p_0)}{12\mu l} (1 + 1,5\eta^2) - \frac{\pi d_p h_{pc} v_p}{2} \quad (5)$$

$$G_{ps} = \frac{\pi h_{ps}^3 (p_1 - p_0)}{3\mu \left(t g^2 \beta_2 - t g^2 \beta_1 + 2 \ln \left| \frac{t g \beta_2}{t g \beta_1} \right| \right)} \quad (6)$$

$$G_{ss} = \frac{\pi h_{ss}^3 (p_1 - p_0)}{6\mu \cdot \ln(R_{s2}/R_{s1})} \quad (7)$$

$$G_{cv} = \frac{\alpha_0 h_{cv}^3 (p_s - p_0)}{12\mu} \left[\frac{1}{\ln(R_{v2}/R_{v1})} + \frac{1}{\ln(R_{v4}/R_{v3})} \right] \quad (8)$$

$$\eta = \frac{e}{h_{pc}} \quad (9)$$

$$l_k = L_0 + R_f (1 - \cos \omega t) t g \gamma \quad (10)$$

$$v_p = \omega R_f t g \gamma \sin \omega t \quad (11)$$

$$G_\Sigma = G_{pc} + G_{ps} + G_{ss} + G_{cv} \quad (12)$$

$$\Delta N_1 = \frac{G_\Sigma \cdot (p_s - p_0)}{1000} \quad (13)$$

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (14)$$

$$\sum \Delta p_l = \rho g \sum_{i=1}^n \left(\lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g} \right) = \frac{\rho}{2} \sum_{i=1}^n \left(\lambda_i \frac{l_i}{d_i} v_i^2 \right) \quad (15)$$

$$\sum \Delta p_c = \sum_{j=1}^J \rho g K_j \left(\frac{v_j^2}{2g} \right) = \frac{\rho}{2} \sum_{j=1}^J K_j v_j^2 \quad (16)$$

$$\Delta p_{lc} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_c \quad (17)$$

$$\Delta N_2 = \frac{G_n \cdot \Delta p_{lc}}{1000} \quad (18)$$

$$\Delta N_\Sigma = \Delta N_1 + \Delta N_2 \quad (19)$$

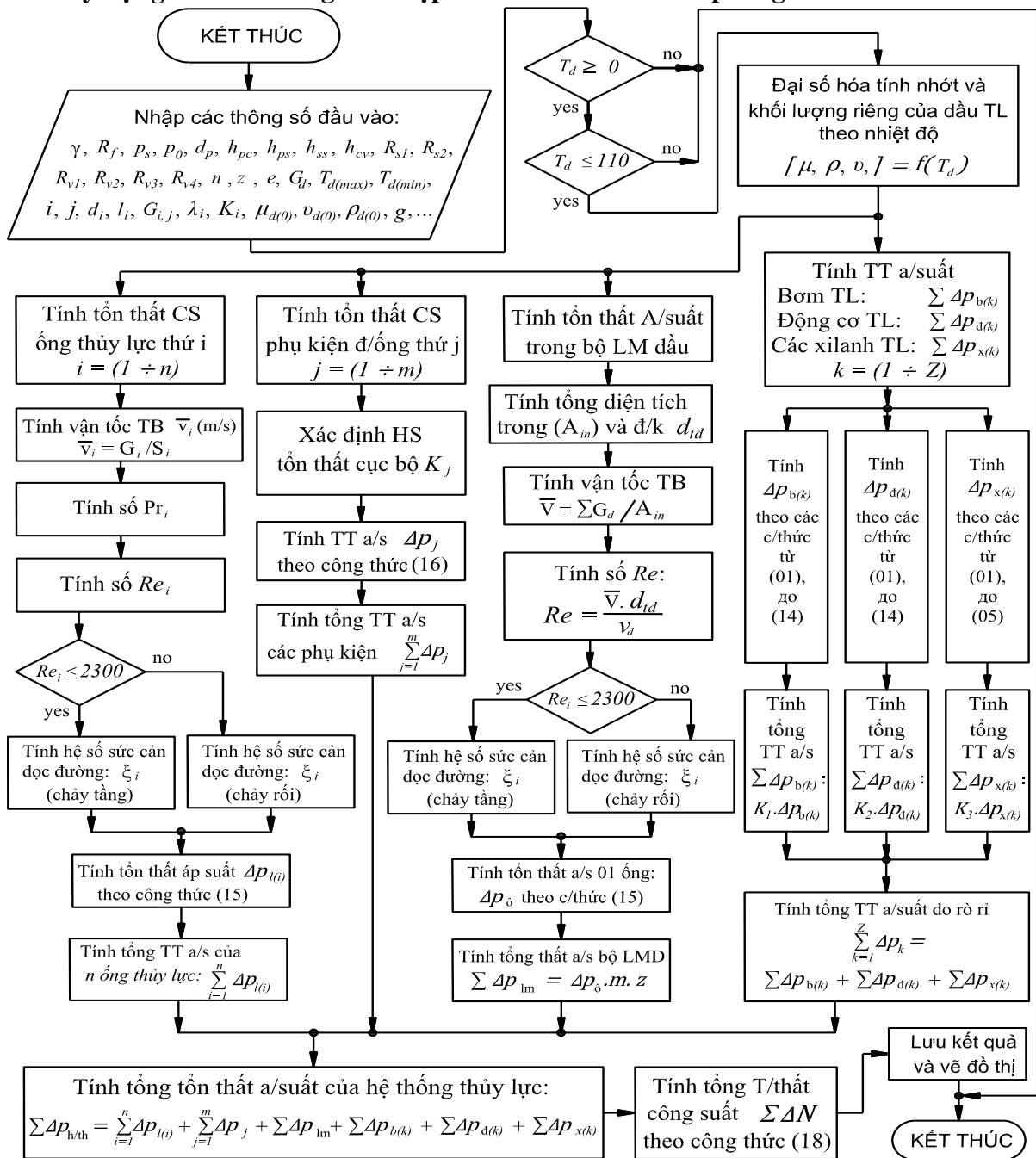
Hình 1. Mô hình toán để tính toán tổn thất công suất

Trong đó: ρ_0, ρ - lần lượt là khối lượng riêng của dầu thủy lực ở nhiệt độ t_0 và t , (kg/m^3); $\Delta t = (t - t_0)$ - sự biến đổi của nhiệt độ, ($^\circ\text{C}$); β_t - hệ số giãn nở vì nhiệt của dầu thủy lực, ($^\circ\text{C}^{-1}$); v_0, v_t - độ nhớt động học tại nhiệt độ tương ứng t_0 và t , (m^2/s); n, a, b, c - các hệ số của phương trình độ nhớt tương ứng với các khoảng nhiệt độ khác nhau [1, 2]; μ - hệ số nhớt động lực, (Pa.s); p_0, p_s, p_1 - áp suất, (Pa); d_p - đường kính piston, (m); $h_{pc}, h_{ps}, h_{ss}, h_{cv}$ - lần lượt là giá trị khe hở giữa piston và thành xilanh, piston và guốc trượt hãm, guốc trượt hãm và đĩa nghiêng, khối xilanh và đĩa van phân phối, (m); e - độ lệch tâm của piston và xilanh, (m); v_p - vận tốc hướng trục của piston, (m/s); β_1, β_2 - góc cấu trúc giữa piston và guốc trượt hãm, (rad); R_{s1}, R_{s2} - lần lượt là bán kính khoang chứa dầu thủy lực và guốc hãm, (m); α_0 - góc bao cấu trúc 5 xilanh, (rad); $R_{v1}, R_{v2}, R_{v3}, R_{v4}$ - bán kính phía trong và ngoài của các rãnh chứa dầu trên đĩa phân phối dầu, (m); L_0 - chiều dài của piston trong xilanh khi góc của đĩa nghiêng $\gamma = 0$ (rad); R_f - bán kính phân bố các xilanh trên khối rotor, (m); ω - vận tốc góc của khối xilanh, (rad/s); n - tốc độ quay của trục máy



bơm, (vg/ph); G_Z – tổng thể tích rò rỉ trong máy bơm, (m^3/s); $\Delta N_1, \Delta N_2$ – lần lượt là tổn thất công suất do lực ma sát trong của dầu thủy lực, tổn thất cục bộ và do rò rỉ của máy bơm piston rotor hướng trục (kW); $\sum \Delta p_l$ – tổng tổn thất áp suất dọc đường của các đoạn ống thẳng, (Pa); $g = 9,81 m/s^2$ – gia tốc trọng trường; $\lambda_i, l_i (m), d_i (m), v_i (m/s)$ – lần lượt là hệ số ma sát dọc đường, chiều dài, đường kính trong và vận tốc trung bình của ống thẳng thứ i (với $i \in N^*$). Trong đó: $\lambda = 64/Re$ – nếu dòng chảy tầng hoặc $\lambda = 0,3164Re^{-0,25}$ – nếu dòng chảy rối, $Re = v_i \cdot d_i/v$ – số Reynolds của dòng chảy; K_j, v_j – lần lượt là hệ số tổn thất cục bộ và vận tốc trung bình của dòng dầu thủy lực qua phụ kiện đường ống thứ j (với $j \in N^*$); Δp_{lc} – tổng tổn thất áp suất trên hệ thống đường ống thủy lực, (Pa); ΔN_Z – tổng tổn thất công suất của cả hệ thống thủy lực của máy xúc, (kW).

2.2. Xây dựng sơ đồ khối logic cho lập trình tính toán và mô phỏng



Hình 2. Sơ đồ khối logic tính toán

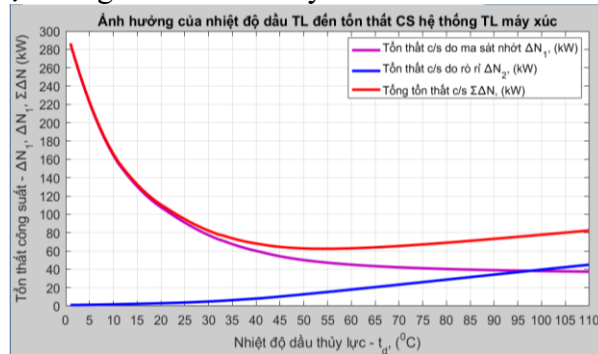
Sơ đồ logic tính toán (hình 2), thể hiện cụ thể thứ tự các bước tính toán của nghiên

cứu, giúp cho quá trình lập trình modul phần mềm tính toán và mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ dầu thủy lực đến tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên Komatsu PC750SE-7. Sơ đồ logic tính toán được xây dựng trên cơ sở mô hình toán trong hình 1 và việc ứng dụng modul mở rộng Simulink của phần mềm Matlab 7.04.

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN, MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

Các thông số chính được sử dụng trong quá trình tính toán và mô phỏng như sau: Bơm thủy lực chính [1,12]: $n = 2000$ vg/ph; $z = 9$; $\gamma = \pi/9$ rad; $R_f = 49,5$ mm; $p_1 = 32390$ kPa; $d_p = 25$ mm; $\gamma_0 = 193^\circ = 193\pi/180$ rad; $R_{v1} = 29$ mm; $R_{v2} = 38$ mm; $R_{v3} = 50$ mm; $R_{v4} = 60$ mm; $R_{s1} = 8$ mm; $R_{s2} = 15$ mm; $\beta_1 = 14^\circ$; $\beta_2 = 119^\circ$; $h_{pc} = h_{ss} = h_{ps} = h_{cv} = 15 \mu\text{m}$. Dầu thủy lực Shell Tellus S2V46 [11]: khối lượng riêng $\rho = 858,4$ kg/m³, hệ số nhớt động lực và động học của dầu thủy lực lần lượt là $\mu = 394,9 \cdot 10^{-4}$ Pa.s và $\nu = 46 \cdot 10^{-6}$ m²/s. Thông số cơ bản của bộ làm mát dầu [1,12]: Chiều dài của 1 ống trao đổi nhiệt $L_3 = 1190$ mm; số hàng ống $z = 3$; số ống trong 1 hàng $m = 87$; ống oval phẳng với kích thước mặt cắt ngang – dài \times rộng = 21mm \times 6 mm; độ dày ống trao đổi nhiệt $\delta_\delta = 0,75$ mm. Hệ thống thủy lực cần máy: $l_\delta = 13,4$ m, $d_{in} = 19,05$ mm, cút góc 90° là 16 cái, cút nối chữ T là 4 cái, van phân phối là 2 cái, măng-xông 8, áp suất làm việc 31400 kPa. Hệ thống thủy lực tay gầu: $l_\delta = 23$ m, $d_{in} = 19,05$ mm, cút góc 90° là 8 cái, cút nối chữ T là 4 cái, van phân phối là 2 cái, măng-xông 10, áp suất làm việc 31400 kPa. Hệ thống thủy lực gầu xúc: $l_\delta = 18,5$ m, $d_{in} = 19,05$ mm, cút góc 90° là 14 cái, cút nối chữ T là 4 cái, van phân phối là 2 cái, măng-xông 8, áp suất làm việc 31400 kPa. Đường ống chính: $l_\delta = 5,5$ m, $d_{in} = 30$ mm, số phin lọc 5 cái. Động cơ quay toa 02 cái: lưu lượng riêng 255 cm³/vg, tốc độ quay trung bình 260 vg/ph, áp suất làm việc 28400 kPa, công suất làm việc 31,4 kW. Biến đổi lưu lượng thể tích của bơm chính trong 4 quá trình làm việc (xúc/đào - nâng cần và quay về vị trí đổ tải – đổ tải – hạ cần và quay về vị trí đổ tải) trong 1 chu kỳ ($T_{ck} = 25,4$ s) làm việc của máy xúc lần lượt là, (m³/s): $14,4 \cdot 10^{-3}$; $7,8 \cdot 10^{-3}$; $10,8 \cdot 10^{-3}$; $10,3 \cdot 10^{-3}$...

Kết quả tính toán và mô phỏng ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ dầu thủy lực đến giá trị các tổn thất công suất trong hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên Komatsu PC750SE-7 được thể hiện trong hình 3 dưới đây.



Hình 3. Kết quả tính toán và mô phỏng

Từ các kết quả thu được trong hình 3, chúng ta nhận thấy rằng:

- Khi nhiệt độ của dầu thủy lực tăng lên từ 0 đến 110 °C, thì tổng tổn thất công suất do ma sát nhớt và tổn thất cục bộ (ΔN_1 , kW) giảm khoảng 7,7 lần (từ 285,8 xuống 37,34 kW); ngược lại tổn thất công suất do rò rỉ thể tích (ΔN_2 , kW) tăng 46,95 lần (từ 0,97 đến 45,54 kW). Tốc độ tăng, giảm của từng loại tổn thất công suất trong từng khoảng nhiệt độ của dầu thủy lực là không đồng đều, cụ thể như sau:

+ Trong khoảng nhiệt độ từ 0 đến 40 °C: độ dốc của đường đặc tính tổn thất công suất do ma sát nhớt và tổn thất cục bộ (đường cong màu tím) rất lớn, nghĩa là giá trị của loại tổn thất công suất này giảm rất nhanh – giảm 4,85 lần (từ 285,8 xuống 58,97 kW); độ dốc của đặc tính tổn thất công suất do rò rỉ (đường cong màu xanh) trong khoảng nhiệt độ này cũng tương đối lớn, đồng nghĩa với việc giá trị tổn thất công suất tăng nhanh, tuy nhiên giá trị của tổn thất

không lớn - tăng 8,66 lần (từ 0,97 đến 8,4 kW);

+ Trong khoảng nhiệt độ trên 40 đến 110 °C: mức độ giảm giá trị của tổn thất công suất do ma sát nhớt và tổn thất cục bộ thấp - khoảng 1,58 lần (từ 58,97 xuống 37,34 kW); tổn thất công suất do rò rỉ tăng chậm hơn khoảng nhiệt độ trước (dưới 40 °C), tuy nhiên, xét về giá trị thì lớn hơn rất nhiều lần – tăng 5,43 lần (từ 8,39 lên đến 45,54 kW).

- Đặc tính tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực của máy xúc $\Sigma \Delta N = f(t_d)$ là một đường cong phi tuyến (đường cong màu đỏ) có điểm cực tiểu nằm ở giữa (ở nhiệt độ dầu khoảng $t_d = 50$ °C) chia đường đặc tính thành hai phần:

+ Phần đặc tính phía bên trái điểm cực tiểu có độ dốc rất lớn và có chiều hướng giảm dần từ phía trái qua phải, nghĩa là khi nhiệt độ của dầu thủy lực tăng lên, thì tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực giảm rất nhanh. Phần đặc tính này tương ứng với giai đoạn máy xúc làm việc một khoảng thời gian ngắn sau khi khởi động, nhiệt độ dầu thủy lực tăng dần từ nhiệt độ ban đầu bằng với nhiệt độ môi trường không khí xung quanh;

+ Phần đặc tính phía bên phải điểm cực tiểu có dạng gần tuyến tính và chiều hướng tăng dần từ phía trái qua phải, nghĩa là tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực tăng dần khi nhiệt độ dầu thủy lực tăng lên. Nguyên nhân của hiện tượng này là do độ nhớt của dầu thủy lực trong khoảng nhiệt độ từ 50 đến 110 °C tương đối thấp (giá trị độ nhớt của dầu thủy lực giảm tương ứng từ 29,4 xuống 8,8 cSt) nên tổn thất công suất do rò rỉ thể tích qua các khe hở công tác trong các yếu tố thủy lực tăng nhanh và kết quả là tổng tổn thất công suất của cả hệ thống thủy lực tăng lên. Phần đặc tính này tương ứng với giai đoạn máy xúc làm việc lâu dài. Vì vậy, việc tính toán lựa chọn các thông số của các yếu tố thủy lực, bộ làm mát dầu phù hợp để đảm bảo điểm cân bằng nhiệt của hệ thống trùng hoặc gần với điểm cực tiểu là vô cùng cần thiết - giúp giảm tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực, nhiệt độ làm việc ổn định của dầu, đồng thời tăng hiệu quả làm việc của hệ thống và tuổi thọ làm việc của dầu thủy lực...

4. KẾT LUẬN

- Trong quá trình máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên làm việc, nhiệt độ của dầu thủy lực tăng tuyến tính từ nhiệt độ ban đầu bằng nhiệt độ môi trường không khí xung quanh đến giá trị nhiệt độ làm việc ổn định. Tuy nhiên, dưới ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ dầu giá trị của các loại tổn thất công suất và tổng tổn thất công suất của hệ thống thủy lực lại thay đổi theo quy luật của những đường cong (*đồ thị của các hàm phi tuyến*).

- Việc nghiên cứu ảnh hưởng của mối quan hệ giữa nhiệt độ dầu thủy lực và tổn thất công suất của hệ thống thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên là rất cần thiết, làm cơ sở xác định tổng tổn thất công suất, giải phương trình cân bằng nhiệt của hệ thống thủy lực, từ đó điều chỉnh điểm cân bằng nhiệt của hệ thống thủy lực trùng hoặc tiến lại gần điểm cực tiểu, xác định giá trị nhiệt độ làm việc ổn định của dầu trong hệ thống thủy lực...

- Kết quả đạt được của nghiên cứu: đã xây dựng thành công mô hình toán, modul phần mềm Matlab-Simulink để tính toán và mô phỏng sự biến đổi giá trị tổn thất công suất của hệ thống thủy lực theo nhiệt độ dầu thủy lực trong quá trình làm việc của máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên Komatsu PC750SE-7, có thể được sử dụng khi nghiên cứu vấn đề tương tự của các dòng máy xúc thủy lực khác và như một tài liệu tham khảo cho quá trình nghiên cứu và học tập trong lĩnh vực chuyên ngành nhiệt – thủy lực trong các hệ thống truyền động thủy lực thể tích máy khai thác mỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Giang Quốc Khánh. (2021), *Nghiên cứu và lựa chọn thông số tối ưu của bộ làm mát dầu thủy lực trong hệ thống truyền động thủy lực máy xúc thủy lực mỏ lộ thiên trong điều kiện vận hành tại Việt Nam*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Mátx-cơ-va, Liên bang Nga.
- [2]. Giang Quốc Khánh, Bùi Trung Kiên, Đào Đức Hùng. (2020), «Nghiên cứu ảnh hưởng của sự tăng nhiệt độ chất lỏng đến sự biến đổi các tính chất vật lý và khả năng tỏa nhiệt của



- dòng chất lỏng trong đường ống thủy lực». *Bản tin Cơ khí Năng lượng – Mô*, số 24
- [3]. Giang Quốc Khánh, Lê Quý Chiến, Bùi Trung Kiên. (2020), «Nghiên cứu ảnh hưởng của sự tăng nhiệt độ dầu thủy lực đến tổn thất lưu lượng và công suất trong máy bơm piston rotor hướng trục». *Bản tin Cơ khí Năng lượng – Mô*, số 20, trang 21-25.
- [4]. Giang Quốc Khánh, Trần Thị Duyên, Đào Đức Hùng. (2021), «Tính toán tổn thất do rò rỉ trong máy bơm piston rotor hướng trục của hệ thống truyền động thủy lực máy khai thác mỏ». *Bản tin Cơ khí Năng lượng – Mô*, số 29, trang 22-29.
- [5]. Xingjian Wang, Siru Lin, Shaoping Wang, Zhaomin He, Chao Zhang. (2015), «Remaining useful life prediction based on the Wiener process for an aviation axial piston pump». *Chinese Journal of Aeronautics*, Haidian District, Beijing, P.R. China.
- [6]. Jonathan Mark Haynes. (2007), «Axial piston pump leakage modelling and measurement». *A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy*, The University of Cardiff, Cardiff, Wales, UK.
- [7]. WANG Wei. (2014), «Analysis on the side leakage amount of the friction between piston and cylinder block in axial piston pump». *Journal Applied Mechanics and Materials*, Switzerland.
- [8]. Jonathan Mark Haynes. (2007), *Axial Piston Pump Leakage Modelling and Measurement*, The University of Cardiff, Cardiff, Wales, UK.
- [9]. Л. А. Кондаков, А. И. Голубев, В. Б. Овандер, В. В. Гордеев, Б. А. Фурманов, Б. В. Кармугин. (1986), *Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник. «Машиностроение. Москва, Россия.*
- [10]. Тамбов. (2010), *Гидравлический расчёт объёмного гидропривода с возвратно-поступательным движением выходного звена*. Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, Россия.
- [11]. Catalog Shell Tellus S2V46;
- [12]. Shop Manual Komatsu PC 750SE-7.

Influence of hydraulic fluid temperature on power loss in a hydraulic system of the mining hydraulic excavator

Quoc Khanh Giang, Thi Nhu Trang Pham, Dinh Huong Tran, Thi Lan Duong
Quang Ninh University of Industry

Abstract: *During the operation of the hydraulic excavator, due to the loss of power in the hydraulic transmission system, the temperature of the hydraulic fluid in the hydraulic system gradually increases, resulting in a rapid decrease in the viscosity of the hydraulic fluid and the change in the value of hydraulic power loss categories. In this paper, the authors present the results of the study, calculation and simulation of the variation of power loss categories in the hydraulic system of the Komatsu PC750SE-7 mining hydraulic excavator when the temperature of the hydraulic fluid changes with the help of digital software Matlab-Simulink 7.04.*

Keywords: *Hydraulic excavator, hydraulic system, power loss, hydraulic fluid temperature, minor head loss (local loss), major head loss (friction loss), leakage, axial piston pump.*

Ứng dụng hệ thống CAD/CAM-CNC trên chương trình CATIA V5 để mô phỏng thiết kế và chế tạo nửa dưới khuôn ép chi tiết nhựa

Lê Quý Chiến*, Bùi Thanh Nhu, Nguyễn Mạnh Hùng, Bùi Duy Khuông

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: chiencodiencnqn@gmail.com

Tóm tắt: Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày phương pháp mô phỏng thiết kế, chế tạo nửa khuôn dưới dùng trong ép phun chi tiết nhựa - nửa khuôn dưới nắp nồi cơm điện ứng dụng hệ thống CAD/CAM-CNC trên phần mềm CATIA V5. Kết quả của nghiên cứu được dùng để mô hình hóa chi tiết, mô phỏng và kiểm tra quá trình gia công, điều chỉnh các thông số phù hợp với các yêu cầu đặt ra đối với chi tiết dưới sự trợ giúp của máy tính trước khi đưa vào sản xuất thử nghiệm.

Từ khoá: CAD/CAM/CNC, gia công có sự trợ giúp của máy tính, mô phỏng, thiết kế.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với sự phát triển của khoa học và kỹ thuật, con người đã áp dụng các thành tựu của chúng vào đời sống cũng như trong sản xuất. Trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa, máy móc thiết bị dần được sử dụng để thay thế và trợ giúp con người trong hầu hết các quá trình thiết kế, gia công, lắp ráp, kiểm tra, đóng gói... Bên cạnh đó là việc phát triển công nghệ tiên tiến về Internet giúp nâng cao sự tương tác giữa người với máy tính. Qua đó giúp con người có thể kiểm tra quá trình gia công của sản phẩm mà không cần trực tiếp giám sát.

Song song với các ngành khoa học khác, ngành kỹ thuật cơ khí cũng áp dụng nhiều thành tựu về khoa học, đặc biệt là điều khiển số, phần lớn các máy móc trong công nghiệp hiện đại đều sử dụng các máy điều khiển theo chương trình số CNC (*Computer Numerical Control - Điều khiển số có sự trợ giúp của máy tính*). Nhu cầu về cải thiện hiệu suất và độ chính xác trong lập trình CNC là lý do chính để phát triển nhiều phương pháp sử dụng máy tính để chuẩn bị các chương trình gia công chi tiết. Lập trình CNC với máy tính đã xuất hiện từ nhiều năm trước. Ban đầu, ở dạng lập trình dựa trên ngôn ngữ, chẳng hạn APT™ hoặc Compact II™. Từ cuối thập kỷ 1970, CAD/ CAM đã có vai trò quan trọng do bổ sung đặc tính hiển thị cho quá trình lập trình.

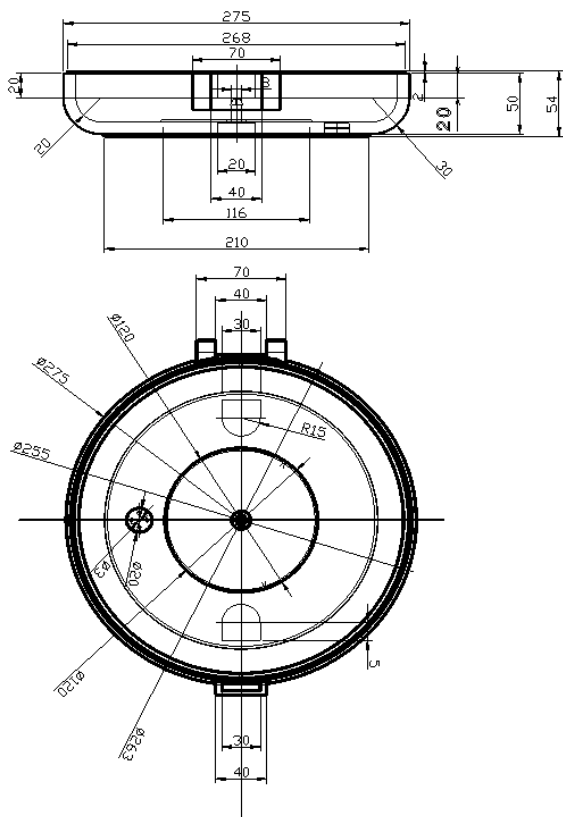
CAD (*Computer Aided Design - Thiết kế có sự trợ giúp của máy tính*) bao quát lĩnh vực thiết kế và vẽ kỹ thuật. CAM (*Computer Aided Manufacturing - Sản xuất với sự trợ giúp của máy tính*) bao quát lĩnh vực sản xuất máy tính hóa, trong khi lập trình CNC chỉ là một phần nhỏ trong CAM. Toàn bộ đối tượng của CAD/CAM rộng hơn nhiều so với thiết kế, vẽ và lập trình. Đây là một phần của công nghệ hiện đại, được gọi là CIM-Computer Intergrated Manufacturing (sản xuất tích hợp máy tính).

Các sản phẩm làm từ nhựa rất thông dụng với cuộc sống hàng ngày, trong mỗi gia đình cũng như trong các chi tiết công nghiệp. Nồi cơm điện là một sản phẩm mà hầu hết gia đình nào cũng có. Trong giới hạn bài báo, nhóm tác giả chọn chi tiết là khuôn ép nhựa nắp nồi cơm điện, nghiên cứu ứng dụng công nghệ CAD/CAM và CNC trong thiết kế, chế tạo các chi tiết cơ khí. Vòng đời của sản phẩm nhựa rất ngắn phụ thuộc vào nhu cầu của thị trường, thẩm mỹ, chức năng, tuổi thọ,... Vì vậy, thời gian cho việc thay đổi thiết kế đầu vào cho đến khi gia công hoàn thiện sản phẩm phải rất nhanh mới đáp ứng được nhu cầu. Bằng sự trợ giúp của máy tính, các quá trình trên được rút ngắn thời gian, tiết kiệm chi phí kiểm nghiệm, qua đó hạ giá thành sản phẩm so với các công nghệ truyền thống. Đây chính là lý do nhóm tác giả chọn nội dung trên để nghiên cứu.

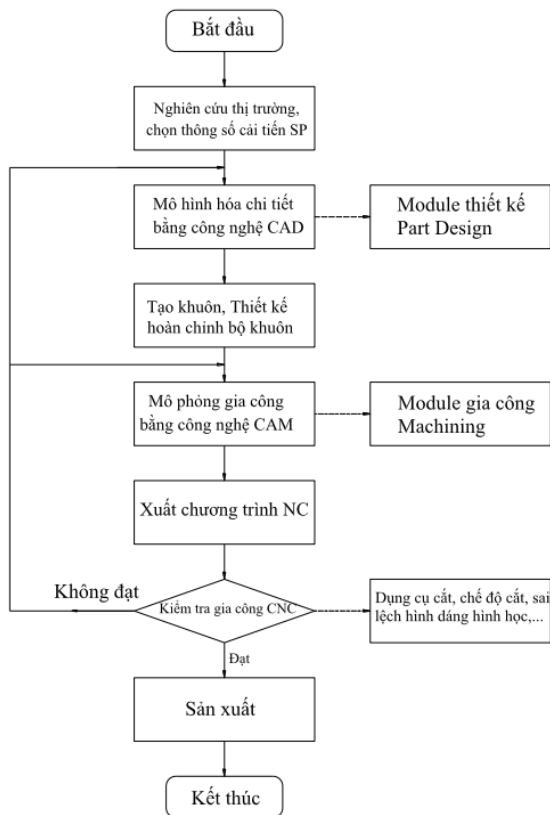
2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Dữ liệu

Thông số đầu vào là bản vẽ chi tiết nắp nồi cơm điện như (hình 1):



Hình 1. Bản vẽ chi tiết



Hình 2. Quy trình thực hiện CAD/CAM/CNC

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả chọn sử dụng phần mềm trong nghiên cứu này: CATIA được viết bằng ngôn ngữ lập trình C++. CATIA là viên đá nền tảng đầu tiên của bộ phần mềm quản lý toàn bộ 1 chu trình sản phẩm của hãng Dassault Systemes.

Quy trình thực hiện gồm các bước như (hình 2):

- Mô hình hóa chi tiết bằng công nghệ CAD - Module **Part Design**.

- Lựa chọn mặt phân khuôn, tách khuôn, tạo khuôn tiêu chuẩn từ thư viện - Module **Mold Tooling**.

- Thiết kế hoàn chỉnh bộ khuôn - Module **Mold Tooling**.

- Mô phỏng gia công khuôn bằng công nghệ CAM- Module **Machining**.

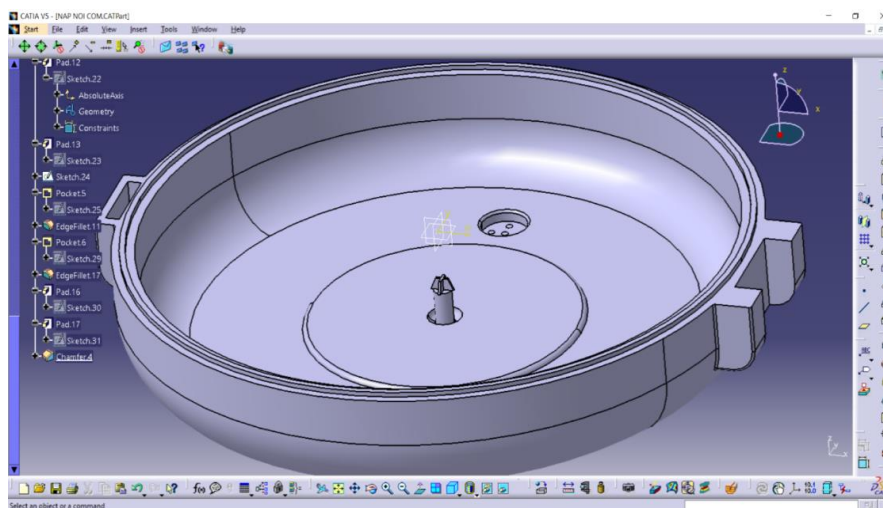
- Xuất chương trình NC- Module **Machining**.

- Kiểm tra quá trình gia công sản phẩm CNC - **Phần mềm SSCNC**.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Mô hình chi tiết

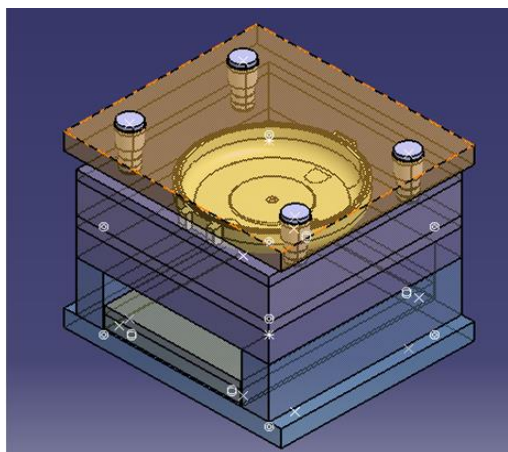
Từ các thông số đầu vào, ta chọn Module **Part Design** để thiết kế chi tiết hình 3:



Hình 3. Mô hình hóa chi tiết

3.2. Tạo khuôn cho sản phẩm

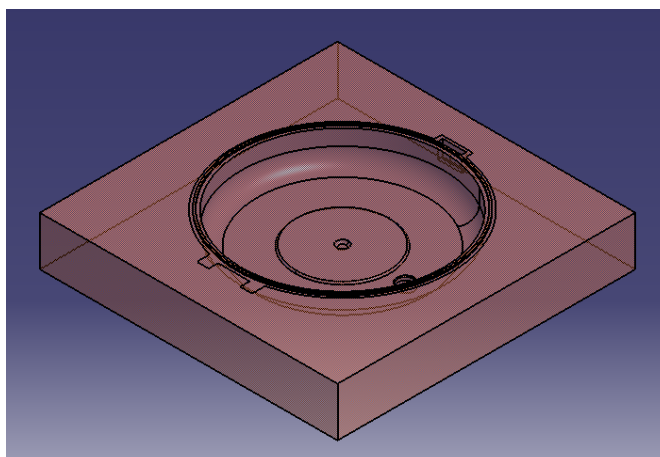
Sau khi mô hình hóa chi tiết, ta đưa mô hình vào môi trường **Mold Tooling Design** để hoàn thiện bộ khuôn cho chi tiết (hình 4):



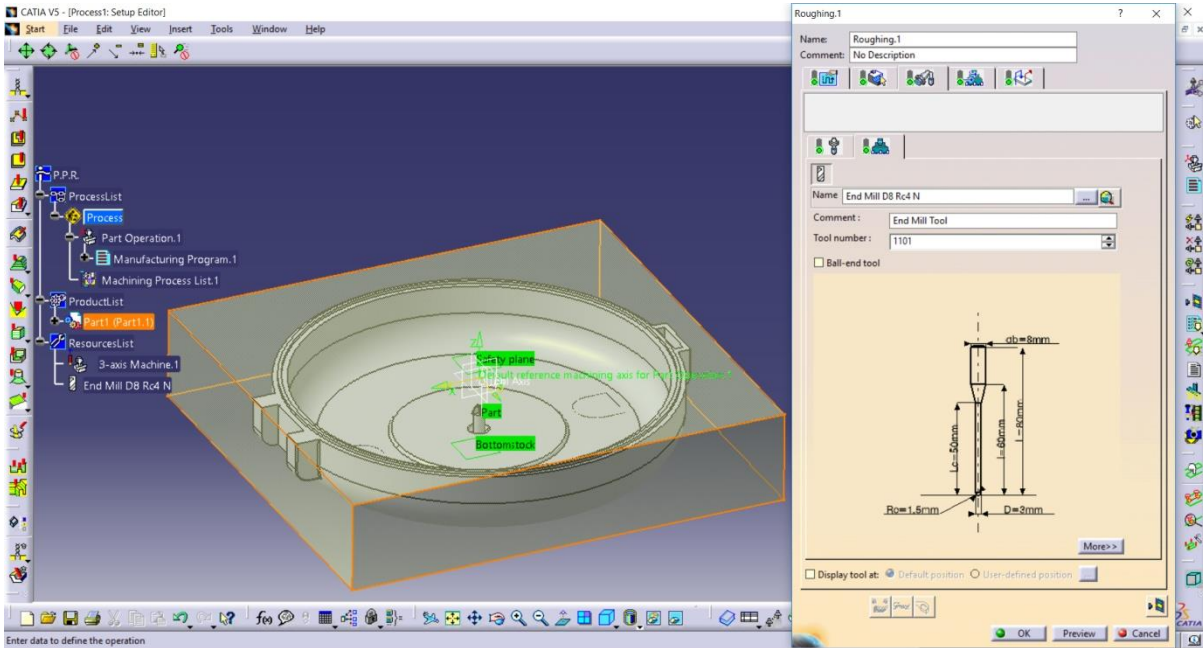
Hình 4. Tạo khuôn cho sản phẩm

3.3. Đưa khuôn vào môi trường gia công - CAM

Bộ khuôn ép phun cho chi tiết nhựa sau khi thiết kế gồm nhiều chi tiết. Ở đây, ta tách lấy chi tiết nửa khuôn dưới để gia công. Chi tiết sau khi tách có dạng *CATPart, đưa vào môi trường gia công Machining - CAM để thực hiện mô phỏng gia công và xuất file NC code (hình 5, 6 và 7):



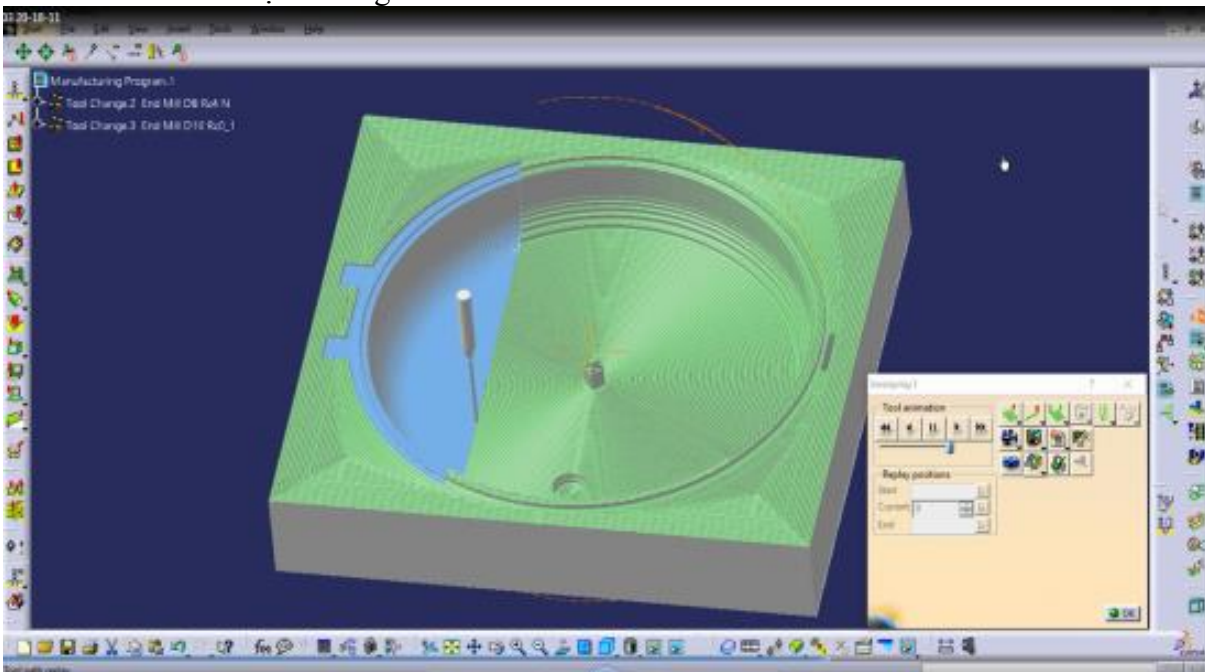
Hình 5. Tạo chi tiết gia công



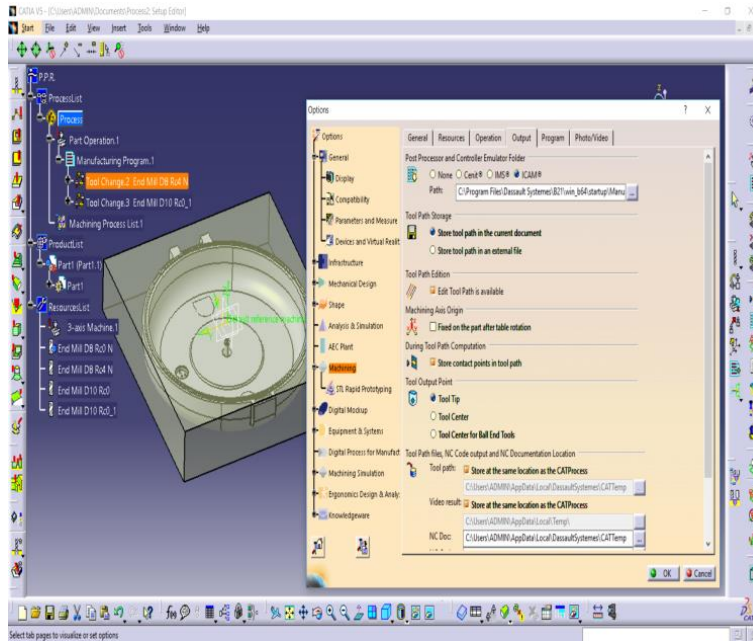
Hình 6. Cài đặt các thông số gia công

Các nguyên công cơ bản:

- Nguyên công 1: Phay mặt đầu và phay thô;
- Nguyên công 2: Phay tinh chi tiết;
- Nguyên công 3: Kiểm tra lại nguyên công và các thông số dụng cụ;
- Xuất chương trình NC code (hình 8);
- Chỉnh sửa lại chương trình NC.



Hình 7. Mô phỏng gia công



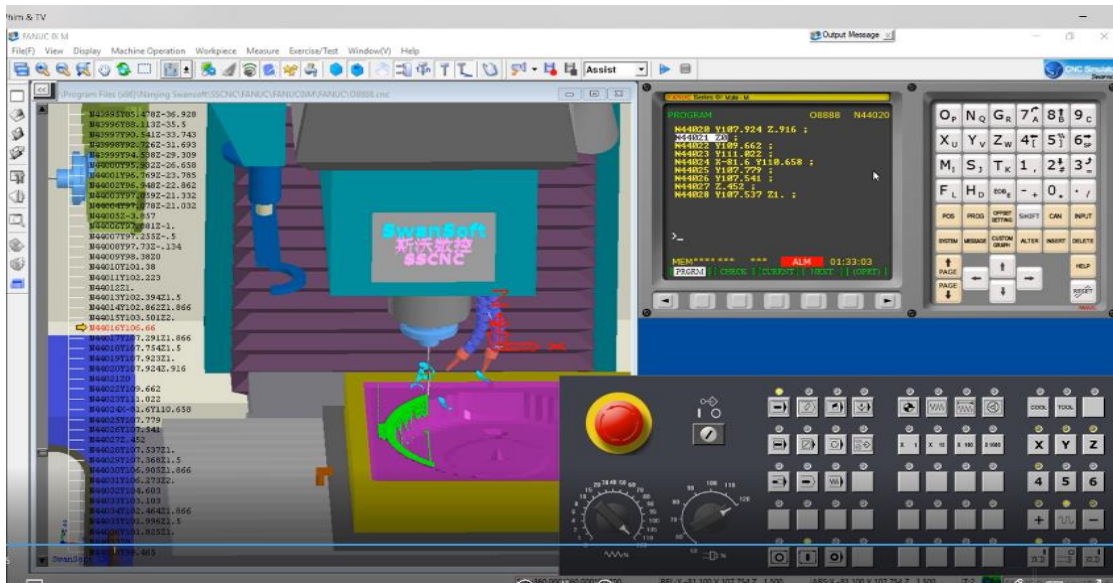
```

%
O8888
N1 G54 G21 G17 G80 G40 G90
G94 G01 G98;
N2 T1 M6;
N3 S70 M3 ;
N4 G0 X-8.486 Y151.508 ;
N5 G43 Z18. H1101 ;
N6 G1 Z8. F300. ;
N7 Y146.408 ;
N8 X157.227 F1000. ;
N9 X157.527 Y146.708 ;
N10 G2 X158.8 Y145.435 I.637 J-.
.636 ;
N11 G1 X158.5 Y145.135 ;
.....
M30 ;
%.
    
```

Hình 8. Xuất chương trình NC

3.4. Kiểm tra thực nghiệm gia công chi tiết

Sau quá trình mô phỏng và xuất được file NC code, để khi đưa chương trình vào máy gia công thực tế được chính xác, ta kiểm tra gia công để đánh giá lại sai số hình dạng và điều chỉnh dụng cụ cắt hợp lý. Điều này giúp giảm bớt các sai sót khi gia công mẫu thử (hình 9).



Hình 9. Kiểm tra gia công

4. KẾT LUẬN

CAD/CAM - CNC chi phối hầu hết các dạng hoạt động và chức năng của sản xuất. Ở các nhà máy hiện đại, trong công đoạn thiết kế và chế tạo, kỹ thuật tính toán ngày càng phát huy tác dụng và là nhu cầu không thể thiếu được.

Việc nghiên cứu ứng dụng các phần mềm CAD/CAM cho các máy CNC là lĩnh vực rất quan trọng vì nó không những nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của từng nguyên công mà còn tạo ra cơ sở quan trọng phục vụ việc tự động hoá quá trình chuẩn bị công nghệ, rút ngắn thời gian và khối lượng lao động khi chuẩn bị sản xuất, đồng thời còn tạo ra các điều kiện cơ bản cho việc điều khiển nguyên công tiến tới tự động hoá quá trình sản xuất.



Kết quả nghiên cứu của bài báo có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên học tập và giảng viên giảng dạy ngành kỹ thuật cơ khí, đồng thời sử dụng làm tài liệu phục vụ cho các kỹ sư thiết kế cơ khí trong các nhà máy, xí nghiệp cơ khí, cũng như các lĩnh vực liên quan./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Văn Địch (2003), "*Công nghệ chế tạo máy 3 tập*", Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [2]. Nguyễn Ngọc Đào (2004), "*Giáo trình CAD - CAM CNC căn bản*", Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP Hồ Chí Minh.
- [4]. Lưu Quang Huy (2005), "*Giáo trình cơ sở CAD/CAM trong thiết kế và chế tạo*", Nhà xuất bản Hà Nội.
- [5]. Trần Văn Địch (2005), "*Công nghệ CNC*", Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [6]. Nguyễn Ngọc Phương, Trần Thế San (2006), "*Sổ tay lập trình CNC*", NXB Đà Nẵng.
- [7]. Nguyễn Thế Tranh (2007), "*Công nghệ CAD/CAM*", Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
- [8]. Nguyễn Hữu Phước (2009), "*Hướng dẫn sử dụng Catia V5*";
- [9]. Lê Quý Chiến (2012), "*Máy điều khiển theo chương trình số*", Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- [10]. Châu Mạnh Lực (2017), "*Công nghệ gia công trên máy CNC*", Đại học Đà Nẵng.

Application of CAD/CAM-CNC system based on program CATIA V5 to simulate, design, and manufacture the lower half of plastic injection molds

Quy Chien Le, Thanh Nhu Bui, Manh Hung Nguyen, Duy Khuong Bui

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *In this paper, the authors present a method to simulate, design, and manufacture the lower half of the mold used in injection molding plastic parts - the bottom half of the mold under the rice cooker's lid using the CAD/CAM-CNC system based on CATIA V5. The study results are used to model, simulate and check the machining process, and control the parameters by the requirements set for the part with the computer-aided design before conducting the machine processing.*

Keywords: *CAD/CAM/CNC, computer - aided design, simulation, design.*

Thiết kế mô hình và điều khiển hoạt động của rô bốt sử dụng các phần mềm Solidword, Maple, Robot Simulator

Vi Thị Nhung

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: vithinhung@qui.edu.vn

Tóm tắt: Rô bốt là một đối tượng máy móc có thể lập trình điều khiển, có chức năng nhiệm vụ, có thể tái lập trình, có thể được điều khiển tự động hoặc điều khiển bằng tay. Cùng với nhu cầu sử dụng rô bốt ngày càng nhiều, ngành khoa học Robotics ra đời và phát triển mạnh mẽ, có nhiệm vụ nghiên cứu về thiết kế, chế tạo các rô bốt và ứng dụng chúng trong các lĩnh vực hoạt động khác nhau của xã hội loài người, như nghiên cứu khoa học - kỹ thuật, kinh tế, quốc phòng và dân sinh.

Rô bốt học là một khoa học liên ngành bao gồm: Thiết kế, chế tạo, điều khiển và lập trình rô bốt; Sử dụng rô bốt; Nghiên cứu về công nghệ điều khiển, cảm biến, các thuật toán điều khiển-Ứng dụng các công nghệ điều khiển và các thuật toán để thiết kế rô bốt.

Bài báo trình bày việc nghiên cứu, thiết kế và điều khiển hoạt động của rô bốt với sự hỗ trợ của các phần mềm. Trong đó, thiết kế mô hình 3D của rô bốt sử dụng Solidword, thiết lập phương trình động học, sử dụng Maple biểu diễn các phương trình và mô phỏng quy luật chuyển động của rô bốt, mô phỏng hoạt động của rô bốt bằng phần mềm Robot Simulator. Việc mô hình hóa và điều khiển hoạt động của rô bốt sẽ hỗ trợ cho khảo sát, đánh giá, hiệu chỉnh nâng cao chất lượng bộ tham số điều khiển rô bốt và cho việc chế tạo rô bốt trong thực tế.

Từ khóa: Rô bốt, solidword, maple, robot Simulator.

1. GIỚI THIỆU

Kết cấu cơ bản của rô bốt gồm: Đế 1 được đặt cố định hoặc gắn liền với xe di động 2, thân 3, cánh tay trên 4, cánh tay dưới 5, bàn kẹp 6.[1]

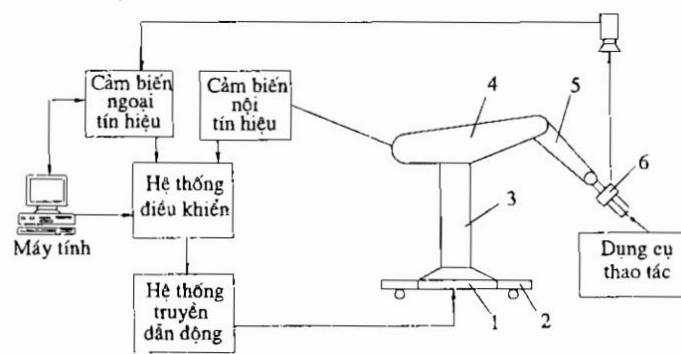
Cánh tay rô bốt là kết cấu cơ khí gồm nhiều khâu liên kết với nhau bằng các khớp động để có thể tạo nên những chuyển động cơ bản của rô bốt. Nó quyết định khả năng làm việc của rô bốt. Tùy thuộc vào số khâu và sự tổ hợp các chuyển động mà tay máy có các kết cấu và vùng làm việc khác nhau. Các kết cấu thường gặp của rô bốt là rô bốt kiểu tọa độ Đề các, tọa độ trụ, tọa độ cầu, kiểu Scara, hệ tọa độ góc.

Rô bốt kiểu hệ tọa độ trụ, sử dụng khớp quay thay cho khớp trượt thứ nhất. Vùng làm việc có dạng hình trụ rỗng. Độ cứng vững cơ học của tay máy trụ tốt, thích hợp với tải nặng nhưng độ chính xác định vị góc trong mặt phẳng nằm ngang giảm khi tâm với tầng.

Rô bốt kiểu tọa độ cầu, khớp thứ hai được thay bằng khớp quay, vùng làm việc là khối cầu rỗng. Độ cứng vững của tay máy này thấp hơn hai loại trước, còn độ chính xác phụ thuộc vào tâm với.

Rô bốt kiểu tay người, sử dụng 3 khớp quay, vùng làm việc gần giống một phần khối cầu. Độ chính xác định vị phụ thuộc vào vị trí của phần công tác trong vùng làm việc.

Rô bốt kiểu Scara là rô bốt kiểu mới nhằm đáp ứng sự đa dạng của các quá trình sản xuất. “Scara” là viết tắt của cụm từ “Selective Compliant Articulated Arm”, tức là cánh tay mềm dẻo tùy ý. Ba khớp đầu tiên của rô bốt này có cấu hình R-R-T các trục khớp theo phương thẳng đứng.



Hình 1: Kết cấu cơ bản của rô bốt [1]

Dựa trên những kết cấu cơ bản rô bốt, chúng được thiết kế, sản xuất, ứng dụng với những loại rô bốt linh hoạt hơn, có thể giúp con người trong các lĩnh vực của đời sống và trong công nghiệp. Chúng được sử dụng bất cứ khi nào để giảm nguy cơ gây nguy hiểm cho con người, cung cấp thêm sức mạnh hoặc độ chính xác cao hơn con người. Nó có thể thay thế con người trong các nhiệm vụ như: Tìm kiếm vật liệu nổ, vận chuyển hàng hóa trong môi trường độc hại, giám sát an ninh,... Tuy nhiên, việc chế tạo rô bốt rất phức tạp, bao gồm nhiều công đoạn: thiết kế, chế tạo, lắp ráp, điều khiển,... sao cho phù hợp với từng yêu cầu cụ thể, đồng thời đòi hỏi độ chính xác cao, làm việc tin cậy. Vì thế, việc mô hình hóa, điều khiển hoạt động của rô bốt sẽ thuận tiện cho khảo sát, đánh giá, hiệu chỉnh nâng cao chất lượng bộ tham số điều khiển rô bốt góp phần tăng hiệu quả cho việc chế tạo rô bốt, giảm thời gian thử nghiệm, điều chỉnh, giảm chi phí sản xuất.

Bài báo trình bày một phương án thiết kế, xây dựng và mô phỏng quỹ đạo chuyển động của rô bốt công nghiệp 3 bậc tự do kiểu Scara. Các loại rô bốt khác hay rô bốt có bậc cao hơn cũng có thể xây dựng và điều khiển mô phỏng tương tự phương pháp này. Quá trình thực hiện như sau:

- Thiết kế các khâu của mô hình rô bốt thông qua sử dụng phần mềm Solidwork.
- Tính toán động học: thiết lập phương trình động lực học, thiết lập quỹ đạo chuyển động trong không gian làm việc.
- Lập trình mô phỏng rô bốt bằng phần mềm Maple.
- Mô phỏng hoạt động của rô bốt bằng phần mềm RobotSimulator cho các kết quả quỹ đạo.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế mô hình rô bốt 3D

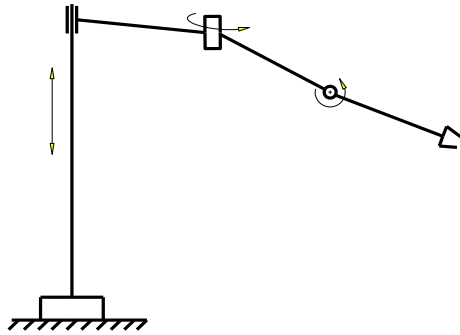
Rô bốt được thiết kế là loại Scara, 3 bậc tự do, 1 bậc tịnh tiến, 2 bậc quay. Dựa vào sơ đồ động học tiến hành thiết kế mô hình 3D của rô bốt.

Khâu 0(đế): Chọn hệ tọa độ $X_0Y_0Z_0$ có trục Z_0 trùng với khớp 1, trục X_0 chọn tùy ý sao cho phù hợp nhất với hình vẽ, trục Y_0 chọn theo quy tắc tam diện thuận.

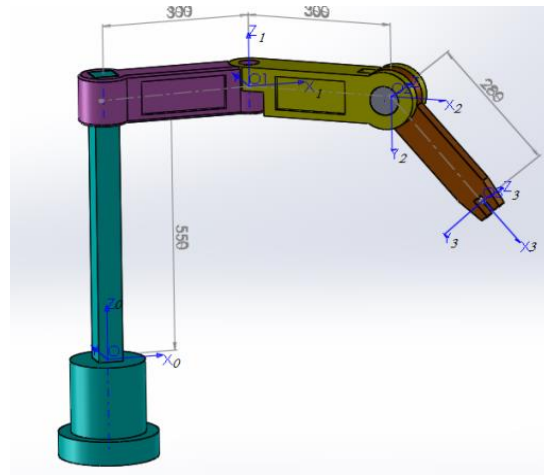
Khâu 1: Chọn hệ tọa độ $X_1Y_1Z_1$ có trục Z_1 trùng với khớp 2, trục X_1 chọn theo hướng $Z_0 \times Z_1$, trục Y_1 chọn theo quy tắc tam diện thuận.

Khâu 2: Chọn hệ tọa độ $X_2Y_2Z_2$ có trục Z_2 trùng với khớp 3, trục X_2 chọn theo hướng $Z_1 \times Z_2$, trục Y_2 chọn theo quy tắc tam diện thuận.

Khâu 3: Chọn hệ tọa độ $X_3Y_3Z_3$ có trục Z_3 trùng với khớp 4, trục X_3 chọn theo đường vuông góc chung Z_2 và Z_3 , trục Y_3 chọn theo quy tắc tam diện thuận.



Hình 2. Sơ đồ động học robot TRR(kiểu Scara)



Hình 3. Mô hình 3D Robot TRR (kiểu Scara)

2.2. Xây dựng mô hình toán học

Từ việc chọn hệ tọa độ và lựa chọn chiều dài các khâu, ta có bảng động học sau:

Bảng 1. Bảng động học của rô bốt

Khâu	θ_i	d_i	a_i	α_i
1	0	d_1	a_1	0
2	θ_2	0	a_2	270
3	θ_3	0	a_3	0

Với $d_1=0.55\text{m}$; $a_1 = 0.3 \text{ m}$; $a_2 = 0.3 \text{ m}$; $a_3 = 0.28\text{m}$.

Sử dụng Maple Thiết lập mô hình biểu diễn các phương trình chuyển động

Từ bảng DH, ta có:

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} \cos(\theta_i) & -\sin(\theta_i)\cos(\alpha_i) & \sin(\theta_i)\sin(\alpha_i) & a_i \cos(\theta_i) \\ \sin(\theta_i) & \cos(\theta_i)\cos(\alpha_i) & -\cos(\theta_i)\sin(\alpha_i) & a_i \sin(\theta_i) \\ 0 & \sin(\alpha_i) & \cos(\alpha_i) & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$${}^0A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0.55 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$${}^1A_2 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_2) & -\sin(\theta_2)\cos(270) & \sin(\theta_2)\sin(270) & 0.3\cos(\theta_2) \\ \sin(\theta_2) & \cos(\theta_2)\cos(270) & -\cos(\theta_2)\sin(270) & 0.3\sin(\theta_2) \\ 0 & \sin(270) & \cos(270) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$${}^2A_3 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_3) & -\sin(\theta_3) & 0 & 0.28\cos(\theta_3) \\ \sin(\theta_3) & \cos(\theta_3) & 0 & 0.28\sin(\theta_3) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$${}^0A_2 = {}^0A_1 \cdot {}^1A_2 = \begin{bmatrix} \cos(\theta_2) & -\sin(\theta_2)\cos(270) & \sin(\theta_2)\sin(270) & 0.3 \cos(\theta_2) + 0.3 \\ \sin(\theta_2) & \cos(\theta_2)\cos(270) & -\cos(\theta_2)\sin(270) & 0.3\sin(\theta_2) \\ 0 & \sin(270) & \cos(270) & 0.55 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$${}^0A_3 = {}^0A_2 =$$

$$[\cos(\theta_2) \cos(\theta_3) - \sin(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3), -\cos(\theta_2) \sin(\theta_3) \\ - \sin(\theta_2) \cos(270) \cos(\theta_3), \sin(\theta_2) \sin(270), 0.28 \cos(\theta_2) \cdot \cos(\theta_3) \\ - 0.28 \sin(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3) + 0.3 + 0.3 \cos(\theta_2)]$$

$$[\sin(\theta_2) \cos(\theta_3) \\ + \cos(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3), -\sin(\theta_2) \sin(\theta_3) \\ + \cos(\theta_2) \cos(270) \cos(\theta_3), -\cos(\theta_2) \sin(270), 0.28 \sin(\theta_2) \cos(\theta_3) \\ + 0.28 \cos(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3) + 0.3 \cos(\theta_2)]$$

$$[\sin(270) \sin(\theta_3), \sin(270) \cos(\theta_3), \cos(270), 0.55 + 0.28 \sin(270) \sin(\theta_3)]$$

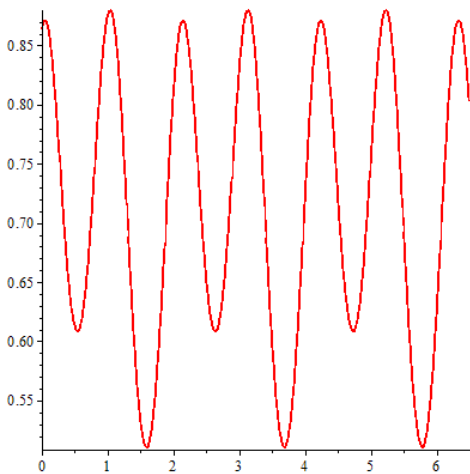
$$[0, 0, 0, 1] \tag{6}$$

Ma trận 0A_3 cho biết vị trí và hướng của khâu thao tác trong hệ tọa độ cố định, hay nói cách khác, là vị trí của điểm tác động cuối và hướng của hệ tọa độ động gắn vào khâu tại điểm tác động cuối trong hệ tọa độ cố định, nên ta có thể biểu diễn qua các biến khớp θ_i .

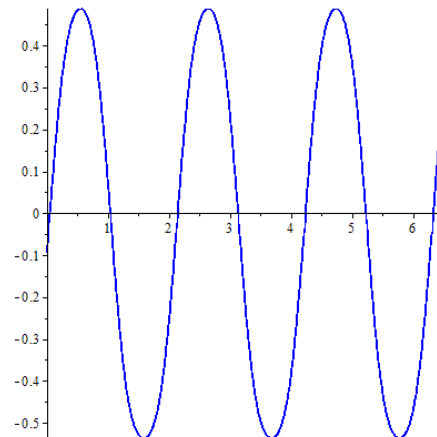
Hệ phương trình động học của robot, các phương trình đại số phi tuyến:

$$\begin{cases} f_1 = x(q) - x_E = 0 \\ f_2 = y(q) - y_E = 0 \\ f_3 = z(q) - z_E = 0 \\ f_4 = c_{11}(q) - c_{11}(\alpha, \beta, \eta) = 0 \\ f_5 = c_{22}(q) - c_{22}(\alpha, \beta, \eta) = 0 \\ f_6 = c_{33}(q) - c_{33}(\alpha, \beta, \eta) = 0 \end{cases} \tag{7}$$

Sử dụng Maple mô phỏng quy luật chuyển động của rô bốt:



Hình 4. Đồ thị vị trí điểm E theo trục X theo thời gian



Hình 5. Đồ thị vị trí điểm E theo trục Y theo thời gian

Các phương trình biểu diễn vị trí của khâu chấp hành:

Theo phương trục X

$$x_E = 0.28 \cos(\theta_2) \cos(\theta_3) - 0.28 \sin(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3) + 0.3 + 0.3 \cos(\theta_2) \tag{8}$$

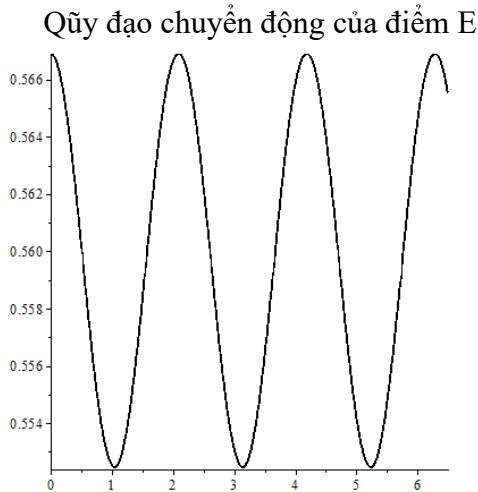
Theo Phương trục Y

$$y_E = 0.28 \sin(\theta_2) \cos(\theta_3) + 0.28 \cos(\theta_2) \cos(270) \sin(\theta_3) + 0.3 \cos(\theta_2) \tag{9}$$

Theo phương trục Z

$$z_E = 0.55 + 0.28 \sin(270) \sin(\theta_3) \tag{10}$$

Đồ thị vị trí điểm E (điểm chấp hành trên khâu chấp hành)



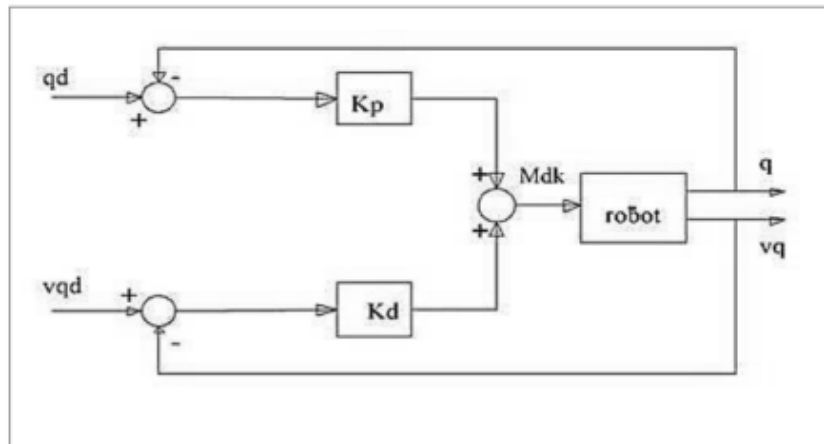
Hình 6. Đồ thị vị trí điểm E theo trục Z theo thời gian



Hình 7. Quỹ đạo chuyển động của điểm E

2.3. Điều khiển và mô phỏng hoạt động của rô bốt

Các hệ thống điều khiển nêu dưới đây đều theo luật điều khiển PD (Proportional and Derivative Controller được gọi là bộ điều khiển đạo hàm). Khi thiết kế hệ thống điều khiển, ta bỏ qua động học của cơ cấu chấp hành, quán tính động cơ. Như vậy, chức năng của bộ điều khiển là tạo ra momen cần thiết để truyền động khớp rô bốt đảm bảo khớp rô bốt luôn bám theo vị trí đặt.



Hình 8. Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển rô bốt với bộ điều khiển PD

Phương pháp điều khiển

Xuất phát từ phương trình động lực học:

$$\tau = M(q) \cdot \ddot{q} + V(q, \dot{q}) + G(q) \quad (11)$$

Trong đó $M(q)$ là ma trận khối lượng suy rộng vuông cấp n ; $V(q, \dot{q})$ là vecto n chiều của các thành phần Coriolis và ly tâm; $G(q)$ là véc tơ n chiều của các thành phần lực suy rộng của các lực có thể. Mỗi phần tử M và G là một hàm của q - vị trí của tất cả các khớp của robot. Mỗi thành phần của V là hàm của q .

Giả sử ma sát tại các khớp là hàm của vị trí và vận tốc: $F(q, \dot{q})$

Chúng ta thu được:

$$\tau = M(q).\ddot{q} + V(q, \dot{q}) + G(q) + F(q, \dot{q}) \quad (12)$$

Với cách điều khiển chia tách thì ta có:

$$\tau = \alpha.\dot{\tau} + \beta \quad (13)$$

Với τ là véc tơ n các thành phần momen dẫn động các khớp.

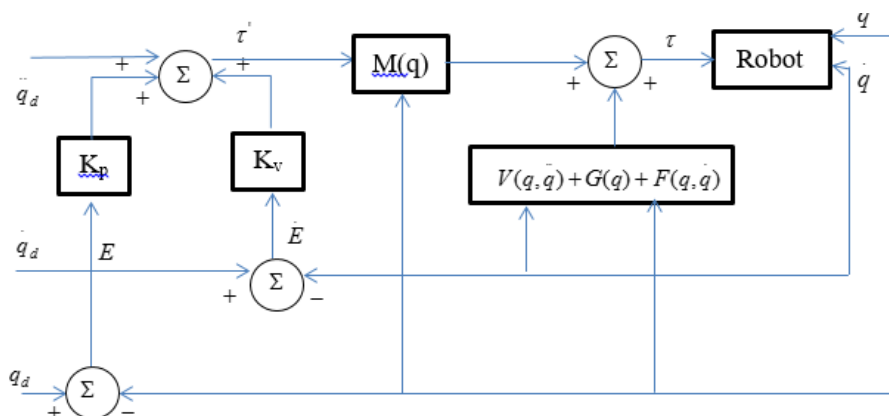
Chúng ta chọn:

$$\alpha = M(q), \beta = V(q, \dot{q}) + G(q) + F(q, \dot{q}) \quad (14)$$

Với luật điều khiển servo:

$$\dot{\tau} = \ddot{q}_d + K_v.\dot{E} + K_p.E \quad (15)$$

Trong đó: $E = q_d - q$



Hình 9. Hệ điều khiển tay máy phi tuyến

Kết quả bảng điều khiển thu được (hình 8)

Từ công thức trên ta có hệ điều khiển kín tay máy:

$$\ddot{E} + K_v.\dot{E} + K_p.E = 0 \quad (16)$$

Vì hệ phương trình là độc lập: các ma trận K_p và K_v là các ma trận đường chéo, do vậy phương trình trên có thể viết riêng cho từng khớp:

$$\ddot{e}_i + k_{vi}.\dot{e}_i + k_{pi}.e_i = 0 \quad (17)$$

2.4. Mô phỏng

Sử dụng phần mềm RobotSimulator - phần mềm giả lập rô bốt, cung cấp các ứng dụng vật lý để con người có thể nghiên cứu chương trình lập trình mà không phụ thuộc vào máy móc thực tế nhằm tiết kiệm thời gian và chi phí.

Phần mềm cho phép tải các hình vẽ 3D, lắp ráp các khâu kết hợp với chương trình đã được thiết lập bằng Maple, mô phỏng chuyển động rô bốt theo đúng quỹ đạo lập trình (Khởi tạo RobotSimulator.exe, chọn build rô bốt, chọn các khâu đã vẽ được xuất ra từ solidword, điền thông số động học từng khâu và tải file điều khiển mô phỏng từ Maple. Phần mềm tự động tiếp nhận và mô phỏng hoạt động của rô bốt theo đúng quỹ đạo tính toán).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

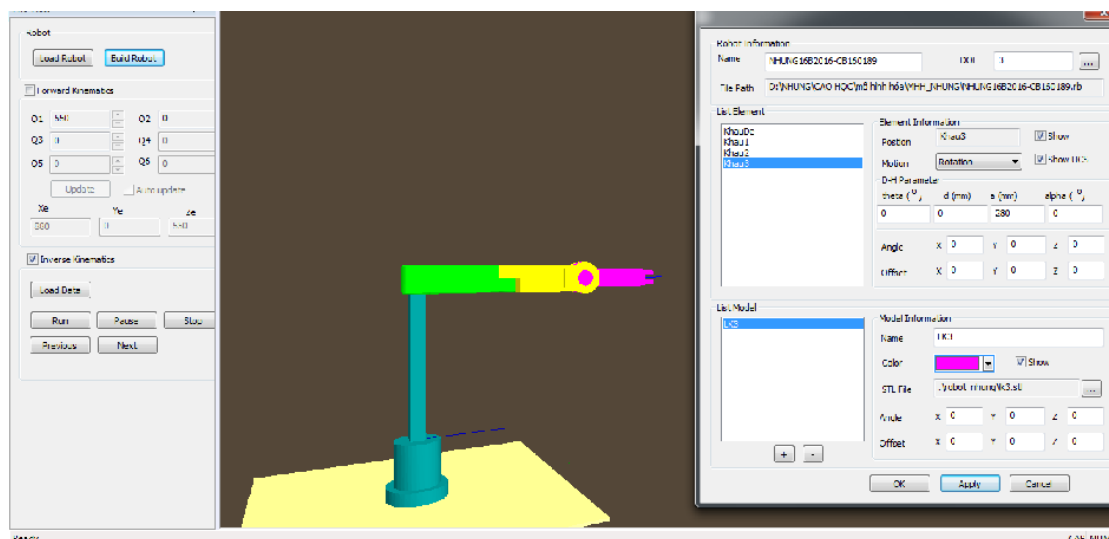
3.1. Kết quả

Tác giả thiết kế được mô hình 3D rô bốt kiểu Scara, lắp ráp các khâu hoàn chỉnh bằng phần mềm Solidword.

Xây dựng mô hình toán học với ma trận vị trí, vẽ đồ thị quỹ đạo chuyển động của điểm chấp hành trên cơ cấu chấp hành theo các trục và trong không gian bằng phần mềm Maple.

Sử dụng phần mềm Robot Simulator mô phỏng hoạt động của rô bốt theo đúng quỹ đạo thiết kế.

Bài báo đã xây dựng thành công một phương án thiết kế và mô phỏng quỹ đạo chuyển động của rô bốt 3 bậc tự do với sự hỗ trợ của các công cụ mềm: Solidword, Maple, Robot Simulator.



Hình 10. Mô phỏng hoạt động của rô bốt bằng phần mềm Robot Simulator

3.2. Thảo luận

Kết quả bài báo mới thể hiện một phương án trong thiết kế, mô phỏng hoạt động của rô bốt 3 bậc tự do theo quỹ đạo lập trình, tuy nhiên các thông số trong kết quả hiệu chỉnh chưa được tối ưu để có quỹ đạo chuyển động tốt nhất. Tác giả sẽ tiếp tục nghiên cứu lập trình, mô phỏng các rô bốt có bậc tự do lớn hơn và hiệu chỉnh các thông số để có quỹ đạo chuyển động tối ưu phù hợp với các yêu cầu cụ thể trong điều kiện làm việc khác nhau.

4. KẾT LUẬN

Sự ra đời của rô bốt chính là chìa khóa để mở ra một thời đại khoa học công nghệ tiên tiến phục vụ nhu cầu tự động hóa. Chúng giúp nâng cao chất lượng cuộc sống và giảm tải tối đa khối lượng công việc nặng nhọc cho con người với tốc độ làm việc nhanh chóng, an toàn, chính xác, chất lượng và bền bỉ. Những lợi ích của rô bốt trong đời sống hiện nay đã hoàn toàn chứng minh rằng, đây chính là một trong những phát kiến vĩ đại nhất của thời đại 4.0.

Việc mô hình hóa, mô phỏng chuyển động của rô bốt là cần thiết để khảo sát, lựa chọn quỹ đạo chuyển động cũng như tối ưu hóa sản xuất rô bốt.

Bài báo đã xây dựng thành công một phương án thiết kế và mô phỏng quỹ đạo chuyển động của rô bốt 3 bậc tự do với sự hỗ trợ của các công cụ mềm: Solidword, Maple, Robot Simulator. Phương án thiết kế, xây dựng mô hình toán học và mô phỏng quỹ đạo chuyển động của rô bốt trong bài báo có thể dùng để khảo sát, đánh giá và hiệu chỉnh nâng cao chất lượng bộ tham số điều khiển rô bốt nhằm tối ưu hóa bộ tham số điều khiển thuận lợi cho việc chế tạo rô bốt trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Mạnh Tiến (2007), *Điều khiển Robot công nghiệp*, NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.



- [2] Nguyễn Văn Khang (2003), *Cơ sở cơ học kỹ thuật*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [3] Nguyễn Thiện Phúc (2006), *Robot công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội
- [4] Phạm Huy Điền (2002), *Tính toán lập trình và giảng dạy toán học trên MAPLE*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội
- [5] Phạm Công Ngô (2002), *Tự học lập trình VISUAL C++6.0*, NXB Thống Kê.

The reseach modeling and controlling robotic operation Use solidword, matple, robot simulator software

Thi Nhung Vi

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *Robot is a programmable, task-oriented, re-programmable machine object that can be controlled automatically or manually. Along with the increasing demand for robots, the science of Robotics was born and developed strongly, with the task of researching the design and manufacturing of robots and their application in other fields of activity. of human society, such as scientific and technical research, economy, national defense and people's livelihood.*

Robotics is an interdisciplinary science that includes: Design, build, control and program robots; Using robots; Research on control technology, sensors, control algorithms - Applying control technologies and algorithms to design robots.

This paper presents the research, design and control of the robot's operation with the support of software. In which, designing 3D models of the robot using Solidword, setting up kinematics equations, using Maple to represent equations and simulate the robot's motion laws, and simulate the robot's operation by software. Robot Simulator software. Modeling and controlling the robot's operation will support the survey, evaluation, and adjustment to improve the quality of the robot control parameters and for the actual manufacturing of robots.

Keywords: *Robot, solidword, maple, robot Simulator.*

Nghiên cứu thu hồi dung dịch nhũ tương áp suất cao xả ra từ cột chống thủy lực trong quá trình làm việc

Nguyễn Khắc Lĩnh^{1,*}, Đoàn Văn Giáp¹, Lê Quý Chiên², Lê Thị Hồng Thắm¹

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: khaclinhhung@gmail.com

Tóm tắt: Ngày nay, trong khai thác than hầm lò, thiết bị chống thủy lực được xem là một trong những thiết bị quan trọng nhất cấu thành nên tổ hợp cơ giới hóa, nó đảm bảo khoảng không gian làm việc an toàn cho người và thiết bị trong quá trình khai thác. Trong quá trình làm việc, dưới áp lực của đất đá ở phía trên làm cho tải trọng tác dụng lên xà nóc của giàn chống tăng theo thời gian, việc này dẫn đến áp suất chất lỏng trong khoang dưới xilanh cột chống tăng dần. Khi áp suất trong xilanh cột chống lớn hơn áp suất an toàn đặt cho van, khi đó van an toàn sẽ mở để tháo một phần chất lỏng áp suất cao ra khỏi cột chống, làm giảm áp suất cho đến khi nhỏ hơn áp suất an toàn. Thông thường, lượng chất lỏng này được xả trực tiếp ra bên ngoài đường lò hoặc được dẫn vào đường hạ áp, gây lãng phí nguồn năng lượng mà đáng lẽ có thể tái sử dụng được. Vì vậy, trong bài báo này nhóm tác giả thực hiện việc nghiên cứu khả năng tận dụng hiệu quả và đề xuất phương án cải tiến sơ đồ thủy lực của giàn chống, để sử dụng tận thu nguồn áp suất cao dư thừa từ cột chống trong quá trình làm việc mà vẫn đảm bảo an toàn cho người lao động, các thiết bị và linh kiện của hệ thống.

Từ khóa: Lò chợ, áp suất cao, cột chống, giàn chống.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong tương lai, nguồn năng lượng ngày một cạn kiệt, đi kèm với việc tiêu thụ năng lượng sẽ gây ô nhiễm môi trường, vì vậy việc nghiên cứu giải pháp để tiết kiệm năng lượng đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác than là hướng đi đúng đắn, bền vững và hợp lý của ngành than. Xu hướng khai thác than trong thời gian hiện nay và tương lai đa phần áp dụng công nghệ khai thác than hầm lò [1, 2]. Quá trình khai thác cơ bản gồm chống giữ, khâu than và vận tải. Trong đó, việc chống đỡ lò nhằm đảm bảo khoảng không gian làm việc an toàn cho người và thiết bị. Theo tiến độ tiến gương lò chợ, diện lộ trần sẽ được chống giữ kịp thời theo chu kỳ khâu và phải đảm bảo hai nhiệm vụ chính:

- Chống giữ và điều khiển áp lực đá vách;
- Phục vụ việc phá hỏa và che chắn đất đá phá hỏa không rơi vào khu vực làm việc.

Đây là công việc rất vất vả, chiếm số lượng lao động lớn (có thể chiếm tới 60% khối lượng công việc nếu sử dụng cột chống đơn). Việc chống đỡ lò có thể thực hiện bằng cách sử dụng cột chống đơn kết hợp với các xà nóc bằng kim loại, giá đỡ, giàn chống thủy lực tự di chuyển.

Dưới tác dụng của áp lực mỏ nén xuống cột chống làm cho áp suất trong cột chống tăng lên đến khi lớn hơn áp suất an toàn cài đặt cho van, van an toàn sẽ mở để xả bớt một phần chất lỏng ra khỏi cột chống để đảm bảo an toàn cho cột chống. Lượng chất lỏng này được chuyển sang đường thấp áp. Gây lãng phí nguồn năng lượng đáng lẽ có thể thu hồi được. Vì vậy nghiên cứu tính toán thu hồi áp suất cao của cột chống trong quá trình làm việc là rất cấp thiết.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

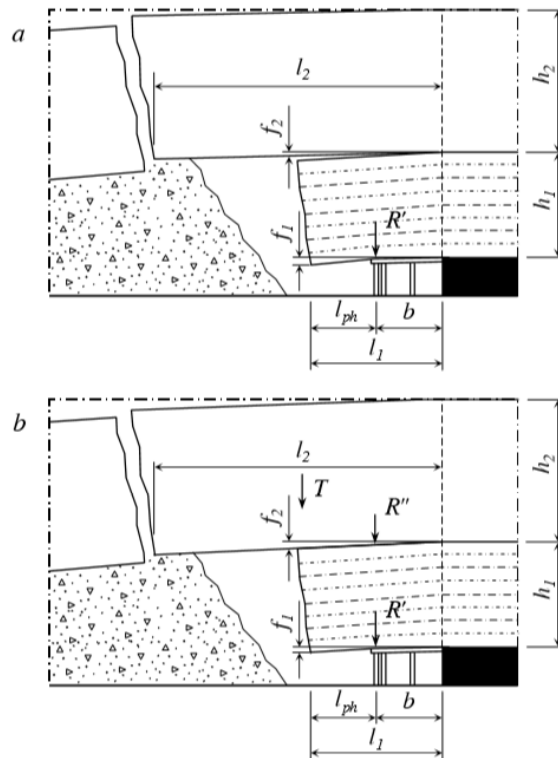
2.1. Cơ sở lý thuyết để xác định áp lực mỏ lên thiết bị chống

Theo giả thuyết dầm công xôn, được đề xuất bởi các giáo sư V. Đ. Slesarev và G. N. Cuznhesôv, [3] cho rằng khi vách là đá rắn và phân lớp ở các lò chợ đủ dài thì nó làm việc như những tấm dầm công xôn (hình 2). Những tấm dầm này được ngàm chặt một đầu trong khối nguyên trước gương lò chợ, còn đầu kia treo tự do bên trên lò chợ và khoảng trống đã khai thác hoặc tựa lên vì chống lò.

Tùy thuộc các tính chất của các lớp đá vách trực tiếp và vách cơ bản sẽ có hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp thứ nhất: được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ tải trọng cho trước, ở đây độ võng f_1 của dầm vách trực tiếp lớn hơn độ võng f_2 của dầm vách cơ bản theo tuyến gãy của vách trực tiếp (hình 1, a). Do có sự tách lớp giữa hai tấm dầm, cho nên chỉ có dầm vách trực tiếp gây ra áp lực tác động lên vì chống lò chợ.

Trường hợp thứ hai: được gọi là vì chống lò chợ làm việc ở chế độ biến dạng cho trước, lúc này $f_1 < f_2$ (hình 1, b) cho nên bên cạnh áp lực do dầm vách trực tiếp gây ra, còn có áp lực do dầm vách cơ bản, truyền qua vách trực tiếp rồi tác động lên vì chống lò chợ.



a - Khi vách cơ bản không truyền áp lực xuống vách trực tiếp;

b - Khi vách cơ bản có truyền áp lực xuống vách trực tiếp

Hình 1. Sơ đồ tính áp lực mỏ trên vì chống lò chợ

Giả thuyết đưa ra các phương pháp xác định áp lực mỏ trên cả vì chống gần gương và vì chống phá hỏa.

Giả thiết rằng chỉ có vách trực tiếp tạo ra áp lực trên các vì chống gần gương và áp lực này phân bố tương đối đều trên cả chiều rộng lò chợ. Như vậy, trong cả hai trường hợp nêu trên đều có thể tính áp lực trên một đơn vị diện tích ở luồng gần gương bằng công thức sau:

$$P_g = \gamma_1 h_1 \cos \alpha, T / m^2 \quad (1)$$

trong đó: α - Góc dốc của vỉa, độ.

γ_1 - Khối lượng riêng của đất đá, T/m^3 .

Áp lực của dầm vách trực tiếp tác động lên hàng vì chống phá hỏa của lò chợ

$$R = R' = \frac{h_1 \gamma_1 (3b^2 + 8bl_{ph} + 6l_{ph}^2)}{8b} \cos \alpha, T/m \quad (2)$$

Còn nếu $f_1 < f_2$ thì phải tính theo sơ đồ hình 1, b, khi đó cả hai tấm dầm vách trực tiếp và vách cơ bản đều gây áp lực lên vì chống phá hỏa

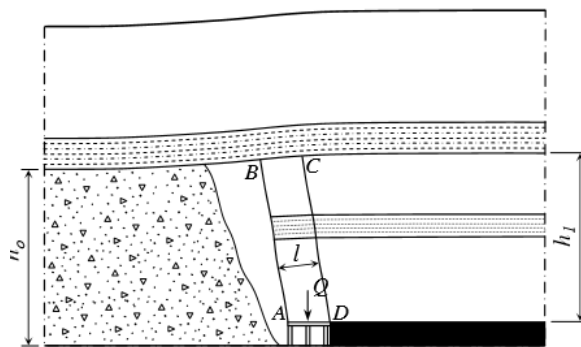
$$R = R' + R'', T/m \quad (3)$$

với:

$$R'' = \frac{T}{b} \left(b + \frac{3l_{ph}}{2} \right) \cos \alpha, T/m \quad (4)$$

Trong đó: T - Áp lực tạo bởi quá trình uốn của vách cơ bản, thông qua vách trực tiếp để tác động lên vì chống phá hỏa, T/m .

Giả thuyết áp lực mỏ lãng trụ trượt của giáo sư P. M. Tsimbarevich [3] được đề xuất cho các vỉa nằm ngang khi vách là các đá yếu liên kết kém.



Hình 2. Sơ đồ hình thành lãng trụ trượt trên lò chợ A, B, C, D – giới hạn của lãng trụ trượt

Áp lực trên vì chống lò chợ khi vách yếu và liên kết kém phát sinh bởi trọng lượng của nó trong lãng trụ ABCD (hình 2), bị tách ra khỏi địa khối theo bề mặt CD và dịch chuyển về phía khoảng trống đã khai thác bằng cách quay quanh điểm D. Sự quay này gây ra độ nghiêng và độ uốn của vách phía trên lò chợ theo bề mặt AD.

Các lãng trụ ABCD được hình thành có tính chu kỳ theo tiến độ dịch chuyển của gương lò chợ và bị phá hủy khi phá hỏa đá vách.

Trọng lượng của đá mỏ trong lãng trụ ABCD, tính cho một đơn vị chiều dài lò, bằng trị số áp lực mỏ được xác định theo công thức

$$Q = h_1 l \gamma, T/m \quad (7)$$

Chiều rộng l của lãng trụ bằng bước phá hỏa đá vách, nằm trong khoảng 1,5 - 4 m.

Chiều cao h_1 của lãng trụ phụ thuộc vào chiều cao h_0 của vùng phá hỏa và hệ số rơi của đá k, tức là

$$h_1 = \frac{h_0}{k}, m \quad (8)$$

Từ đây áp lực trên $1m^2$ diện tích nóc lò chợ sẽ là

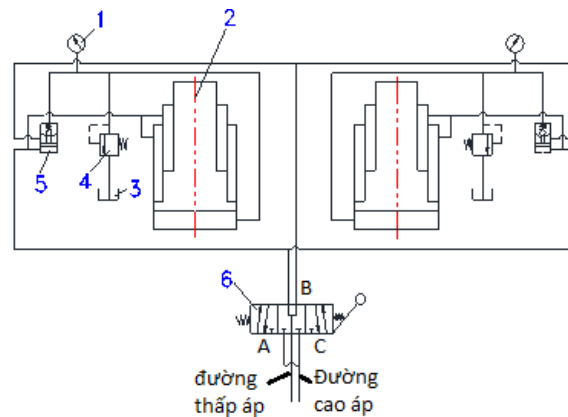
$$q = \frac{Q}{l} = \gamma h_1 = \frac{\gamma m}{k-1}, T/m^2 \quad (9)$$

với: m – chiều dày của vỉa than, m.

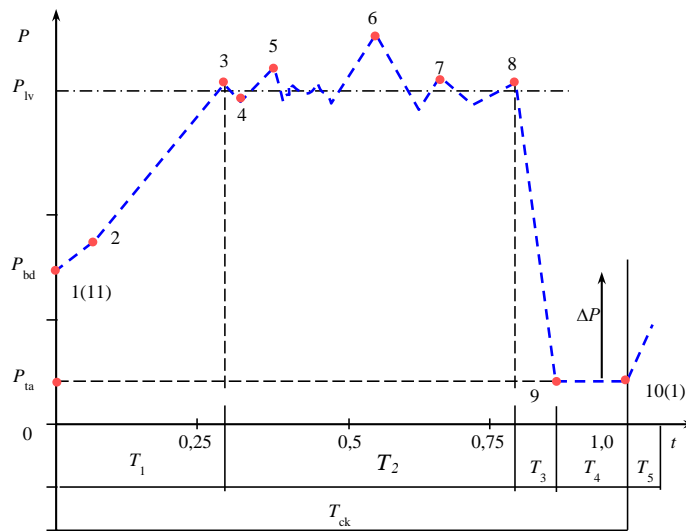
Từ những lý thuyết tính toán trên sẽ là cơ sở ban đầu trong việc tính toán thiết kế thiết bị chống cũng như tính khả năng của việc có nên áp dụng giải pháp thu hồi áp suất cao từ cột chống hay không.

2.2. Nguyên lý làm việc của hệ thống cấp dịch điều khiển cột chống giàn chống cơ giới hóa

Nguyên lý làm việc của hệ thống cấp dịch điều khiển cột chống được trình bày ở hình 3 và hình 4. Dung dịch nhũ tương cao áp được cung cấp từ trạm bơm vào trong các xilanh thủy lực của cột chống thông qua các ống dẫn và được điều khiển bằng van phân phối thủy lực 6. Để tạo lực chống ban đầu, người điều khiển tác dụng lên tay điều khiển của van sang vị trí C. Chất lỏng thủy lực đi qua van một chiều 5 và đi vào khoang dưới của cột chống, nâng tấm xà nóc của giàn chống áp vào đá vách tạo lực chống ban đầu, khi áp suất chống đạt giá trị P_{bd} (áp suất chống ban đầu) gạt van về vị trí cũ (vị trí B). Sau một thời gian chống (T_1) áp suất trong cột tăng dần đến điểm 3, lúc này áp suất trong cột đã vượt ngưỡng cho phép của van an toàn và bắt đầu xả bớt chất lỏng về đường thấp áp làm cho áp suất trong cột giảm xuống đến điểm 4. Chu kỳ này diễn ra liên tục đến hết thời gian làm việc T_2 . Sau đó gạt van 5/3 sang vị trí A hạ cột để tiến hành di giá với thời gian xả là T_3 . Tiếp theo di chuyển giá về phía gương lò. Kết thúc chu kỳ làm việc của giá.



Hình 3. Sơ đồ thủy lực của cột chống [4]



Hình 4. Chu kỳ làm việc của cột chống thủy lực trong lò chợ

Trong đó (hình 4):

T - thời gian hoàn thành một chu kỳ chống;

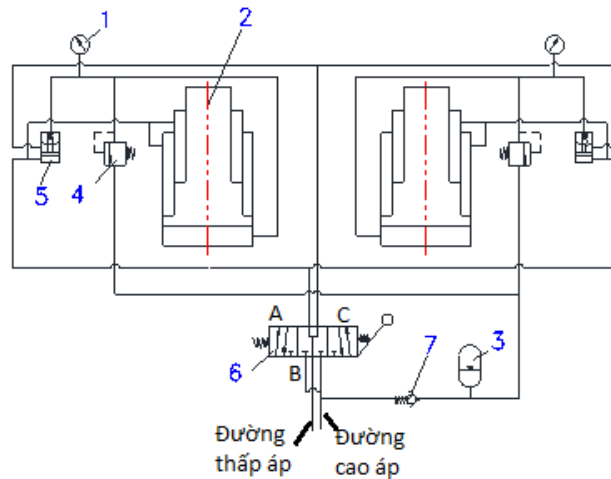
T_1 - thời gian áp lực chống ban đầu tăng đến giá trị áp suất cài đặt mở của van an toàn; T_2 - thời gian giá chống làm việc ổn định; T_3 thời gian thu cột chống; T_4 thời gian di chuyển giá; T_5 thời gian tạo lực chống ban đầu.

Thông thường, trong một lò chợ có khoảng 80 đến 120 giá chống làm việc đồng thời, một giá có từ 2 đến 4 cột chống và một cột có đường kính trong của thân xilanh là 200 đến

400 mm. Qua tìm hiểu, với các loại giá chống, trung bình một chu kỳ chống, cột chống hạ thấp xuống 100 đến 150mm tùy thuộc vào điều kiện địa chất của nơi áp dụng. Qua đó thấy rằng, lượng chất lỏng áp suất cao mất đi trong một chu kỳ chống của lò chợ là rất lớn, gây lãng phí năng lượng, mà đáng lẽ có thể thu hồi được [5].

2.3. Đề xuất giải pháp

Từ những phân tích và tìm hiểu tính khả thi của việc thu hồi chất lỏng thủy lực áp suất cao (chất lỏng thủy lực thoát ra khi áp suất trong cột vượt quá giá trị cho phép). Nhóm tác giả đã nghiên cứu và đề xuất thay đổi sơ đồ thủy lực cấp dịch cho cột chống, để đạt được mục đích thu hồi lượng chất lỏng có áp này. Khi áp suất trong cột vượt quá giá trị cho phép của van an toàn 4, thì van an toàn sẽ mở (để xả) dung dịch nhũ tương cao áp trong khoang dưới của xilanh cột chống qua ống dẫn về đường cấp dịch cao áp qua van một chiều 7 (hình 5). Tuy nhiên, trước khi đi vào đường cao áp dòng chất lỏng cao áp này cần được làm ổn định bằng bình tích năng dung tích nhỏ số 3 với mục đích điều hòa áp suất. Bởi vì áp suất thoát ra từ cột đôi khi rất lớn và đột ngột nếu chuyển trực tiếp vào đường chất lỏng cao áp sẽ gây ra các xung động làm ảnh hưởng đến các linh kiện thủy lực khác và gây mất an toàn.



Hình 5. Sơ đồ thủy lực của cột chống có khả năng thu hồi áp suất cao

3. THẢO LUẬN

Công trình nghiên cứu này chỉ dừng lại ở đề xuất ý tưởng nghiên cứu, để triển khai sáng kiến này vào thực tế cần phải tiếp tục nghiên cứu về tính khả thi và tính an toàn cho hệ thống và người sử dụng, do từng điều kiện địa chất khác nhau thì độ ổn định của đá vách là rất khác nhau. Có trường hợp mái ổn định áp lực của đá vách lên giàn chống gần như không thay đổi dẫn đến năng lượng thu về là không đáng kể, tuy nhiên, nhiều vỉa có độ ổn định kém, áp lực mỏ lớn thì việc triển khai áp dụng là rất đáng để cân nhắc. Mặt khác, ngày nay năng lượng ngày càng khan hiếm, vì vậy tận thu những nguồn năng lượng để tăng hiệu quả là rất cần thiết, góp phần giảm giá thành sản phẩm và bảo vệ môi trường.

4. KẾT LUẬN

Từ những nghiên cứu phân tích ở trên ta có thể đưa ra các kết luận sau:

- Công việc tính toán áp lực mỏ lên thiết bị chống là công việc rất phức tạp, tuy nhiên nó rất quan trọng trong việc tính toán thiết kế thiết bị chống cũng như tính khả thi của việc có nên áp dụng giải pháp thu hồi áp suất cao từ cột chống hay không.

- Từ những căn cứ và sự hiểu biết của nhóm tác giả, chúng tôi đã đề xuất phương án tối ưu nhằm tận thu được nguồn áp suất cao từ cột chống bằng cách nối đầu ra của van an toàn vào đường cao áp kết hợp với van một chiều và bình tích năng cỡ nhỏ, đảm bảo giàn chống làm việc một cách hiệu quả mà vẫn an toàn cho các thiết bị và linh kiện cho hệ thống.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. "Báo cáo tổng kết Khoa học và kỹ thuật dự án áp dụng thử nghiệm công nghệ cơ giới hóa khai thác bằng máy liên hợp và giá thủy lực di động trong các mỏ hầm lò Quảng Ninh, Hà Nội (2006), Viện Khoa học Công nghệ Mỏ.
- [2]. Trần Văn Thanh, Vũ Đình Tiên (2005), "Công nghệ khai thác than hầm lò", Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [3]. Широков А.П., Лидер В.А., and Петров А.И., Крепление сопряжений лав: М. Недрa. 1987.
- [4]. Топчиев А.В. and Ведерников В.И., Горные машины - справочник, - М.: ГНТИзд литературы по горному делу. 1960.
- [5]. Lê Tiến Dũng (2020), "Cơ chế sụt lở gương than trong các lò chợ chống giàn cơ khí hóa vùng than Quảng Ninh". in Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2020). Hà Nội: Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.

Research on recovery of high-pressure emulsion solution discharged from hydraulic struts during working process

Khac Linh Nguyen¹, Van Giap Doan¹, Quy Chien Le², Thi Hong Thang Le¹

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Quang Ninh University of Industry

Abstract: Today, in underground coal mining, anti-hydraulic equipment is considered one of the most important devices constituting a mechanized complex, it is responsible for ensuring a safe working space for people and equipment during mining. During the working process, under the pressure of the soil and rock at the top, the load acting on the roof beam of the truss increases over time, which leads to an increase in the liquid pressure in the cavity under the cylinder of the strut. When the pressure in the column cylinder is greater than the safe pressure set for the valve, then the safety valve will open to remove a part of the high pressure liquid from the column, reducing the pressure until it is less than the safe pressure. Normally, this liquid is discharged directly to the outside of the furnace line or directed into the low-pressure line, wasting energy that could otherwise be reused. Therefore, in this paper, the authors conduct research on the ability to make effective use of and propose a plan to improve the hydraulic diagram of the strut, in order to make full use of the excess high pressure from the strut. during the working process while ensuring the safety of workers, equipment and system components.

Keywords: Market furnaces, high pressure, pillars, trusses.



PHẦN III: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN - KHOA HỌC CƠ BẢN



Tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực từ ảnh camera giám sát

Nguyễn Hồng Quân

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: cdmhongquan@gmail.com

Tóm tắt: Tính toán lưu lượng giao thông là một trong những bước đầu tiên trong quy hoạch đô thị và quản lý cơ sở hạ tầng giao thông. Lưu lượng giao thông thường được đo bằng cách sử dụng các vòng dây cảm ứng lắp ngầm, hoặc đếm bằng phương pháp thủ công. Tuy nhiên, các phương pháp này khó áp dụng trên diện rộng do chi phí cao, mặt đường xuống cấp. Chúng tôi tính lưu lượng giao thông bằng cách sử dụng dữ liệu video chất lượng thấp từ camera giám sát. Đầu tiên, chúng tôi huấn luyện thuật toán YOLOv4 để nhận diện cho năm lớp đối tượng (xe con, xe tải, xe buýt, xe container, xe mô tô). Tiếp theo, để tính toán lưu lượng giao thông, chúng tôi giới thiệu một thuật toán để đếm các phương tiện giao thông dựa trên hướng di chuyển. Kết quả thử nghiệm đối với dữ liệu quan trắc tại thành phố Hồ Chí Minh cho thấy hiệu quả của phương pháp được đề xuất. Trong tương lai, chúng tôi hy vọng sẽ huấn luyện về các bộ dữ liệu lớn và đa dạng hơn bao gồm các điều kiện thời tiết và ánh sáng khác nhau.

Từ khóa: Giao thông thông minh, YOLO4, phân loại hình ảnh, tính toán lưu lượng giao thông.

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, với tốc độ đô thị hóa cao, số lượng phương tiện giao thông trong mạng lưới đường đô thị đã tăng lên đáng kể. Tổng cục Thống kê cho biết, năm 2021, trên địa bàn cả nước xảy ra 11.454 vụ tai nạn giao thông, bao gồm 7.370 vụ tai nạn giao thông từ ít nghiêm trọng trở lên và 4.084 vụ va chạm giao thông, làm 5.739 người chết, 3.889 người bị thương và 4.109 người bị thương nhẹ [1]. Khi dân số đông cũng đồng nghĩa với số lượng phương tiện tăng, vấn đề nan giải cho tình trạng kẹt xe, tính toán của Viện Chiến lược và Phát triển giao thông vận tải (Bộ Giao thông vận tải) cho thấy riêng TP.HCM mất khoảng 1,3 tỷ USD mỗi năm. Cứ 1 giờ kẹt xe, Thành phố mất 1,2 tỷ đồng, và 2,3 tỷ đồng do ô nhiễm môi trường từ các phương tiện cơ giới. Tại Hà Nội, tình trạng kẹt xe cũng gây thiệt hại 1 - 1,2 tỷ USD/năm [2]. Tắc nghẽn và ùn tắc giao thông gây tổn thất lớn về kinh tế, hậu quả trực tiếp của nó là: lãng phí nhiên liệu, phát thải khí nhà kính tăng cao, tổn thất về thời gian chết cho cộng đồng. Do đó, các yêu cầu về giao thông phải được giải quyết trong một hệ thống giao thông thông minh để đảm bảo giao thông an toàn, đáp ứng và hiệu quả cho tất cả mọi người.

Hiệu được hành vi giao thông đường bộ là một thành phần quan trọng của mô hình giao thông thông minh. Ước tính lưu lượng giao thông là bước đầu tiên để xác định các mô hình giao thông đường bộ, góp phần vào quá trình lập mô hình giao thông, quy hoạch đô thị và thiết kế cho tất cả các khía cạnh của mạng lưới giao thông đường bộ [3].

Việc thu thập dữ liệu giao thông thường được thực hiện bằng cách sử dụng vòng dây cảm ứng lắp ngầm dưới lòng đất, hoặc đếm thủ công. Tuy nhiên, các phương pháp này tốn nhiều công sức, tốn kém, khó cài đặt và có thể không chính xác. Ngoài ra, chúng có thể làm hỏng mặt đường, làm giảm chất lượng và tuổi thọ của đường, do đó không thể được sử dụng ở những khu vực rộng lớn. Ngày nay, hệ thống camera giám sát ngày càng phổ biến và được lắp đặt ở nhiều nơi công cộng để cho phép giám sát theo thời gian thực. Khi các hệ thống này được vận hành liên tục, chúng tạo ra một lượng lớn dữ liệu đóng góp vào dữ liệu lớn. Những

phát triển gần đây trong nghiên cứu thị giác máy tính đã nâng cao nhu cầu sử dụng hình ảnh, để giải quyết các vấn đề thực tế như: Phát hiện tắc nghẽn giao thông [4], nhận dạng biển số xe tự động [5]. Tuy nhiên, việc ước tính lưu lượng truy cập bằng cách sử dụng thuật toán thị giác máy tính cho bộ dữ liệu camera giám sát vẫn đang trong giai đoạn phát triển rất sớm. Có nhiều khó khăn trong việc lưu trữ, xử lý và phát triển các thuật toán hiệu quả để phân tích dữ liệu từ camera giám sát [3].

Nghiên cứu này nhằm mục đích trả lời câu hỏi nghiên cứu: Có thể ước tính được lưu lượng giao thông từ các camera giám sát giao thông (CGSGT) chất lượng thấp trong thời gian thực không? Chúng tôi tập trung vào một số dữ liệu quan trắc được từ TP. Hồ Chí Minh. Số lượng phương tiện được thu thập cho năm loại phương tiện: ô tô con, xe buýt, xe tải, xe container và xe mô tô. Chúng tôi huấn luyện thuật toán [6] để phát hiện và phân loại phương tiện, phát triển thuật toán đo đếm lưu lượng theo thời gian thực.



Hình 1. Tắc nghẽn giao thông tại TP. Hồ Chí Minh

2. CÁC CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN

Gần đây, các tiến bộ trong việc xử lý hình ảnh (Computer Vision) đã đóng góp rất nhiều cho các ứng dụng công nghệ phục vụ đời sống. Điển hình là các ứng dụng giám sát giao thông qua dữ liệu trực quan thu được từ camera giám sát và phương tiện bay trên không (Zhang [7], Agarwal [8]). Các công cụ dò tìm đối tượng dựa trên Mạng Nơ ron Convolutional (CNN) đã được áp dụng rộng rãi cho các ứng dụng giám sát phương tiện lưu thông. Các thuật toán này nói chung có thể được chia thành hai nhóm chính, đó là bộ dò một giai đoạn và bộ dò hai giai đoạn. Các công cụ dò tìm một giai đoạn như Single Shot Detector (SSD) và YOLO thường nhanh và dự đoán các hộp giới hạn đối tượng cùng với các lớp trong một đường truyền mạng duy nhất. Ngược lại, phát hiện hai giai đoạn xảy ra trong hai giai đoạn. Đầu tiên, mô hình đề xuất một tập hợp các khu vực quan tâm bằng cách tìm kiếm có chọn lọc hoặc sử dụng Mạng Đề xuất Khu vực (RPN). Sau đó, một bộ phân loại chỉ xử lý các ứng viên khu vực để xác định các đối tượng [9]. Do đó, thuật toán phát hiện hai giai đoạn có xu hướng chậm hơn (các thuật toán họ R-CNN bao gồm R-CNN gốc, Fast R-CNN, Faster R-CNN và Mask R-CNN).

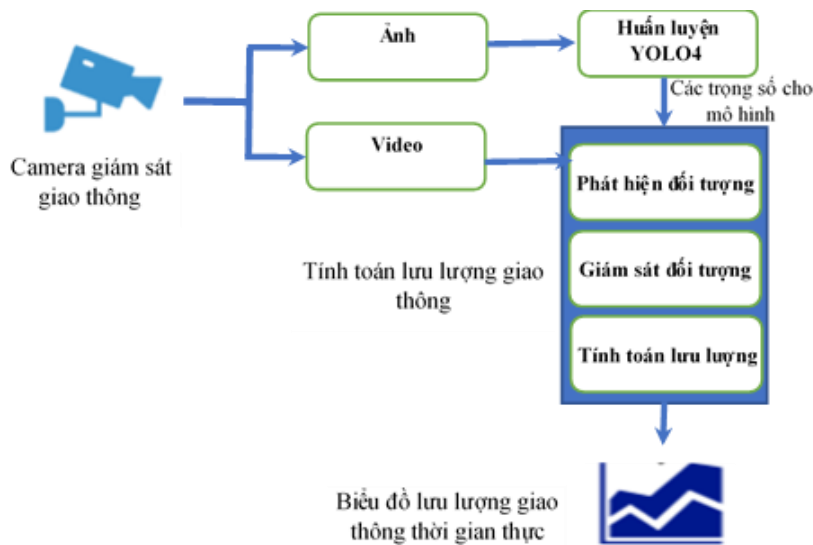
Phát hiện, phân loại và theo dõi đối tượng phương tiện là ba nhiệm vụ chính liên quan trong khi xử lý bộ dữ liệu video để ước tính lưu lượng giao thông [3]. Phát hiện đối tượng liên quan đến việc vẽ các hộp giới hạn xung quanh các đối tượng quan tâm để định vị nó trong hình ảnh. Phân loại giúp xác định các đối tượng thành các lớp khác nhau như “ô tô, xe buýt, xe tải, xe mô tô”.

Vào năm 2015, Redmon et al. đã giới thiệu You Only Look Once (YOLO) như một hệ thống phát hiện đối tượng nhanh chóng, chính xác và theo thời gian thực [10]. Redmon đã phát triển và trải qua một số sửa đổi về kiến trúc cho đến khi sản xuất YOLOv3 vào năm 2018 [11]. Vào năm 2020, YOLOv4 được giới thiệu là một máy dò nhanh hơn và chính xác hơn tất

cả các máy dò dựa trên CNN hiện có [12]. Tuy nhiên, quá ít sự chú ý đến việc nghiên cứu sử dụng YOLOv4 để phát hiện đối tượng trên xe.

Nhiều tác giả cũng đã phát triển các thuật toán Theo dõi đối tượng và phân tích đường chuyển động của một đối tượng qua các khung hình khác nhau. Tùy thuộc vào mục tiêu theo dõi, có hai loại thuật toán theo dõi như: Theo dõi một đối tượng (SOT) và theo dõi nhiều đối tượng (MOT). Trong SOT, một đối tượng duy nhất được theo dõi ngay từ đầu, trong MOT thì một số đối tượng được phát hiện và theo dõi từ khung này sang khung khác [13]. Hai ví dụ nổi tiếng về thuật toán SOT bao gồm: Lọc Kalman và Lọc hạt, trong khi SORT và DeepSORT là hai thuật toán MOT hiện đại nhất [13]. Trong nghiên cứu của [13], sử dụng DeepSORT để theo dõi phương tiện và các đường ảo để đếm giao thông. Tuy nhiên, hướng chuyển động của xe không được xem xét với nhiều luồng giao thông khác nhau. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện tính toán lưu lượng truy cập trong thời gian thực từ CGSGT xem xét những khoảng trống này.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

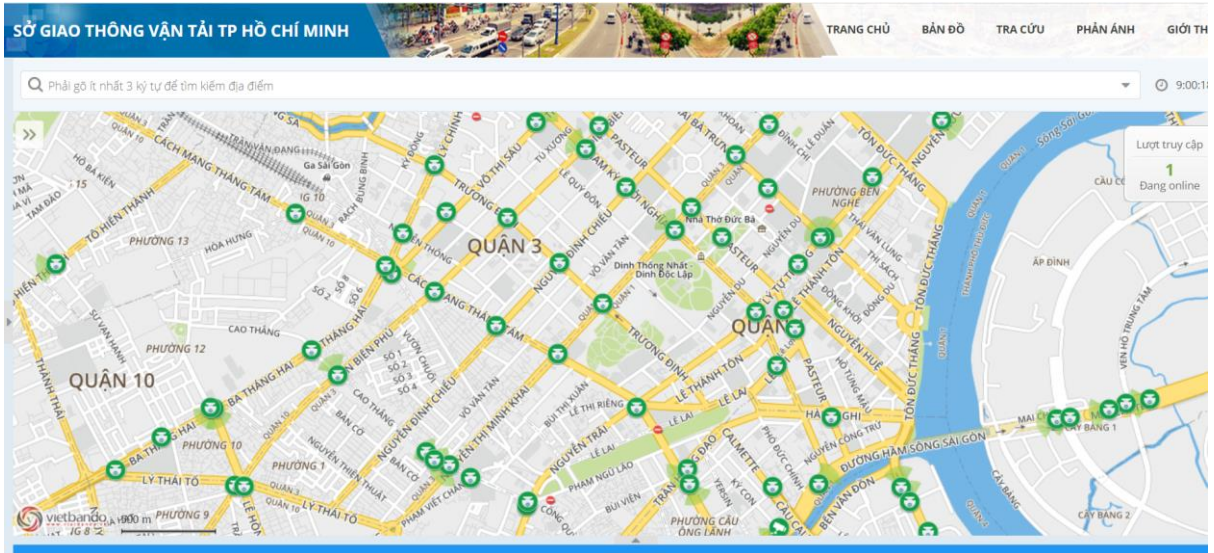


Hình 2. Phương pháp tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực

Nghiên cứu này, chúng tôi tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực từ dữ liệu CGSGT có chất lượng thấp. Trước hết, chúng tôi phân loại các phương tiện và thu được tốc độ lưu thông dựa trên hướng di chuyển của chúng. Để đạt được mục tiêu này, chúng tôi huấn luyện thuật toán YOLOv4 với tập dữ liệu hình ảnh tùy chỉnh được thu thập từ camera, để phát hiện năm lớp đối tượng là xe con, xe buýt, xe tải, xe container và xe mô tô. Sau đó, các trọng số đã được huấn luyện ở trên sẽ được sử dụng cho mô-đun tính toán lưu lượng giao thông (xem Hình 3). Mô-đun tính toán lưu lượng giao thông sẽ đếm các phương tiện dựa trên hướng di chuyển và loại phương tiện từ dữ liệu CGSGT. Do đó, mô-đun này được chia thành ba nhiệm vụ phụ: phát hiện phương tiện, theo dõi phương tiện và ước tính lưu lượng giao thông. Mô-đun phát hiện phương tiện sẽ vẽ một hộp giới hạn xung quanh các đối tượng xe để định vị nó trong một khung, sau đó mô-đun theo dõi chuyển động của một đối tượng xe giữa các khung khác nhau. Thuật toán của chúng tôi có thể dễ dàng áp dụng cho bất kỳ vị trí nào tương tự với rất ít sửa đổi và mở rộng cho các vị trí phức tạp với những thay đổi dựa trên mức độ phức tạp.

3.1. Dữ liệu

Chúng tôi thu thập dữ liệu từ các camera giám sát giao thông theo thời gian thực của thành phố Hồ Chí Minh, được công bố công khai trên trang web <http://giaothong.hochiminhcity.gov.vn/Map.aspx>. Hình 3 mô tả các vị trí gắn CGSGT trên địa bàn Quận 1 và Quận 10, thành phố Hồ Chí Minh.



Hình 3. Một số vị trí gắn camera giám sát giao thông ở TP. HCM

Trong nghiên cứu điển hình của mình, chúng tôi chọn đại lộ Dương Bá Trạc, Ký Con, Quốc lộ 13, Quốc lộ 1. Tập dữ liệu hình ảnh được sử dụng để huấn luyện YOLOv4, trong khi tập dữ liệu video được sử dụng để xác thực thuật toán đếm luồng lưu lượng truy cập thời gian thực. Tất cả các dữ liệu đều thu thập trong thời gian là ban ngày để có chất lượng tốt nhất. Trong tương lai chúng tôi sẽ tính toán lưu lượng cả với thời gian ban đêm.

Bảng 1. Dữ liệu ảnh

Loại phương tiện	Số lượng ảnh
Xe con	13.200
Xe buýt	152
Xe tải	823
Xe conterner	1214
Xe mô tô	12641

Bảng 2. Dữ liệu video

Mô tả	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc	Số frame
Video 01	10:00:00	11:42:43	69.676
Video 02	07:06:17	08:06:56	86.987

3.2. Phát hiện phương tiện

Nền tảng của mô-đun phát hiện phương tiện là bộ YOLOv4 một giai đoạn [6]. Mô hình này đã được huấn luyện dựa trên tập dữ liệu hình ảnh thu được từ CGSGT như được mô tả trong bảng 1, sử dụng triển khai Darknet 14 của thuật toán YOLOv4. Các hình ảnh được chú thích bằng cách sử dụng công cụ LabelImg5 trước khi thực hiện quá trình huấn luyện. Quá trình huấn luyện được thực hiện bằng cách sử dụng máy tính hiệu suất cao của khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Tổng thời gian dành cho quá trình huấn luyện là khoảng 15 giờ trên 2 lõi GPU.

Bảng 3. Độ chính xác của thuật toán phát hiện phương tiện

Phương tiện	Xe con	Xe buýt	Xe tải	Xe contener	Moto
Độ chính xác (%)	96.28	91.35	92.75	89.21	82.68

Theo bảng trên, độ chính xác trong việc phát hiện phương tiện là mô tô có độ chính xác là thấp nhất. Điều này có thể giải thích là, trong điều kiện cảnh quay không rõ ràng, thuật toán thường nhầm lẫn giữa người (person) đi bộ và mô tô. Với điều kiện giao thông thực tế tại Tp. Hồ Chí Minh, chúng tôi có thể áp dụng cả hai trường hợp nhận dạng này cho cùng một phương tiện giao thông là mô tô để tính toán lưu lượng giao thông nói tới bởi mục 3.3. Độ chính xác nhận diện xe con là cao nhất do dữ liệu huấn luyện về xe con là cao nhất, có giá trị là 96,28%.



Hình 4. Kết quả nhận dạng loại phương tiện giao thông

3.3. Tính toán lưu lượng giao thông

Trong Hình 5, là khung hình để phân tích, nhận dạng đối tượng và đếm các đối tượng di chuyển qua line. Trên khung hình, đó là đường "nhiều làn", nơi có hai làn cho mỗi hướng di chuyển ngược chiều nhau. Tốc độ lưu lượng giao thông có thể được định nghĩa là số lượng xe n trong khoảng thời gian t tại vị trí quan sát i trong mạng lưới giao thông được đưa ra bởi phương trình (1).

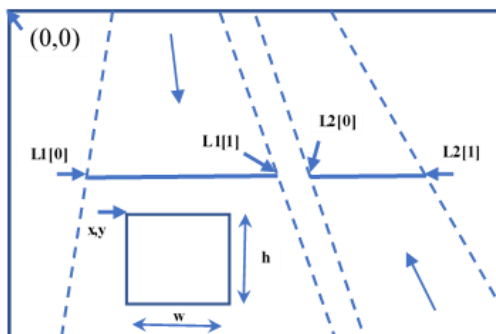
$$X_i^t = \frac{n}{t} \quad (1)$$

Trong đó:

X_i^t là tốc độ luồng giao thông

n là số lượng xe tham gia giao thông

t là thời gian di chuyển



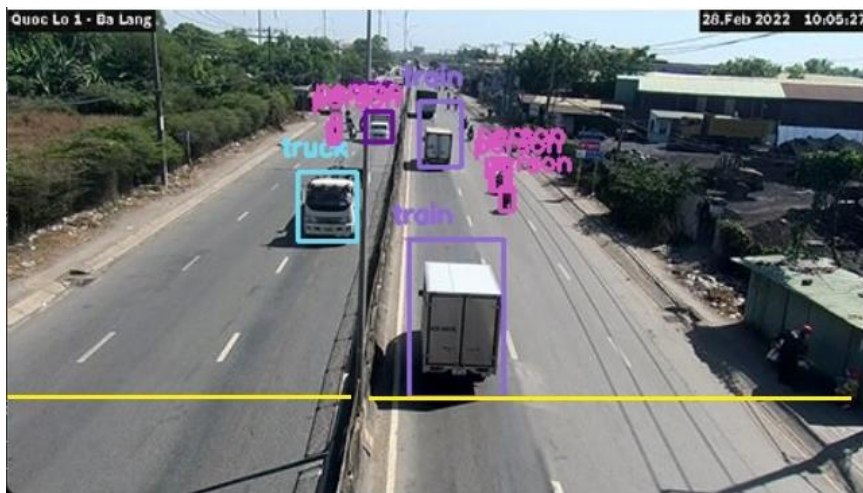
Hình 5. Khung hình phân tích: Tọa độ line ($L1[0], L1[1], L2[0], L2[1]$) và các đặc trưng của hộp giới hạn đối tượng (tọa độ x, y , rộng w , cao h)

Chúng tôi phân tích từng khung hình trong tập hợp khung hình (frame) của cảnh quay. Khi một chiếc xe được phát hiện đi vào một làn cụ thể, nó sẽ được phân loại và theo dõi qua các hộp giới hạn (box) khác nhau. Chúng tôi sử dụng phép tính toán học đơn giản xác định

các điểm giao cắt giữa vị trí của hộp giới hạn các đường (line) đã xác định. Khi tâm của các hộp giới hạn vượt qua tọa độ của đường line giới hạn thì đếm được xác định tăng lên 1. Việc đếm cũng thực hiện theo từng hướng đi chuyển khác nhau. Thuật toán của chúng tôi ghi số lượng lưu lượng truy cập theo thời gian thực vào một tệp văn bản. Chúng tôi sử dụng thư viện pandas python 6 và matplotlib FuncAnimation 7 để vẽ biểu đồ trực tiếp của luồng lưu lượng. Hình 5 minh họa hệ thống tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực dựa trên YOLOv4 được huấn luyện tùy chỉnh. Biểu đồ hiển thị lưu lượng giao thông theo thời gian thực được trình bày trong hình 6.

Để đánh giá độ chính xác, chúng tôi đã đếm thủ công số lượng phương tiện trong mỗi lớp cho cảnh quay video được phân tích và sử dụng làm giá trị trung thực. Sau đó, giá trị độ chính xác được đo bằng công thức 2.

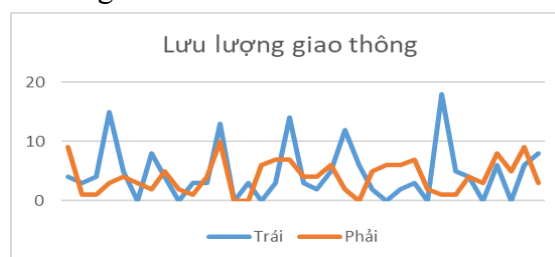
$$\text{Độ chính xác} = \frac{\text{Số lượng được phát hiện}}{\text{Số lượng các phương tiện thực tế}} \quad (2)$$



Hình 5. Line giới hạn (màu vàng) trong khung hình để tính toán lưu lượng giao thông

Bảng 4 minh họa độ chính xác cho video được xem xét ở các thử nghiệm. Độ chính xác trung bình đối với luồng giao thông “Phải” là 0,726, trong khi “Trái” là 0,806 cho tất cả các loại xe. Việc đếm số phương tiện xe con có độ chính xác lớn hơn cả: đạt được điểm chính xác trung bình là 0,95. Đối với vị trí mà chúng tôi khảo sát, phần lớn các phương tiện giao thông là các hạng xe hơi. Tuy nhiên, độ chính xác phát hiện cho lớp xe contener thấp nhất (điểm chính xác trung bình: 0,67), do số lượng hình ảnh xe contener trong tập dữ liệu huấn luyện thấp hơn. Ngoài ra do xe contener thường dài, thuật toán có thể nhận dạng nhầm lẫn thành 2 xe riêng biệt (đầu kéo và thùng xe).

Có một số hạn chế cần được xem xét: ánh sáng có thể thay đổi vào các thời điểm khác trong năm, ban ngày và ban đêm cũng khác nhau. Trong tương lai cần phải tính toán đối với các thay đổi này. Ngoài ra, chúng tôi cũng không theo dõi được các đối tượng xe trong một số khung hình khi hình ảnh kém chất lượng. Kết quả là, một số đối tượng phương tiện bị bỏ sót khi thực hiện thuật toán đếm luồng.



Hình 6. Biểu đồ lưu lượng giao thông theo thời gian thực

Bảng 4. Độ chính xác tính toán lưu lượng giao thông

Phương tiện	Số lượng phương tiện thực tế		Số lượng phương tiện phát hiện		Độ chính xác	
	Trái	Phải	Trái	Phải	Trái	Phải
Xe con	215	168	204	151	0.95	0.9
Xe buýt	25	14	17	8	0.68	0.6
Xe tải	65	48	55	34	0.85	0.7
Xe conterner	21	15	15	10	0.7	0.65
Mô tô	450	684	383	534	0.85	0.78

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào việc tính toán lưu lượng giao thông theo thời gian thực, bằng cách sử dụng CGSGT chất lượng thấp. Chúng tôi đã huấn luyện mô hình YOLOv4 để phát hiện năm lớp đối tượng phương tiện: ô tô, xe buýt, xe container, xe tải và xe mô tô. Kết quả thử nghiệm của nghiên cứu này cho thấy rằng, mô hình có thể có được độ chính xác cao cho loại xe con (92.5%) ở cả hai chiều đường. Tuy nhiên, vì tập dữ liệu hình ảnh huấn luyện không cân bằng, độ chính xác giảm tương ứng đối với phân lớp còn lại. Trong công việc tương lai, chúng tôi sẽ huấn luyện thuật toán YOLOv4 với bộ dữ liệu lớn và đa dạng. Ngoài ra, chúng tôi hy vọng sẽ áp dụng công việc này cho các đường ngang phức tạp hơn và xem xét trên nhiều làn đường.

Các nhà chức trách có thể sử dụng thuật toán của chúng tôi để giám sát luồng giao thông, xác định sự bất thường của giao thông và phát triển các kế hoạch mở rộng giao thông. Ngoài ra, cơ quan điều khiển giao thông có thể đưa ra các quyết định điều chỉnh giao thông tối ưu như: Điều chỉnh luồng giao thông và thay đổi độ nhip đèn giao thông được tính toán tối ưu dựa trên lưu lượng giao thông thời gian thực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://cand.com.vn/Giao-thong/nam-2021-so-vu-tai-nan-giao-thong-giam-23-6--i639682/>
- [2] <https://tuoitre.vn/tphcm-ket-xe-gay-thiet-hai-12-ty-usd-nam-646060.htm>
- [3] Fedorov, A., Nikolskaia, K., Ivanov, S., Shepelev, V., and Minbaleev, A. (2019). “Traffic flow estimation with data from a video surveillance camera”. In: Journal of Big Data 6.1, p. 73.
- [4] Kurniawan, J., Syahra, S. G., Dewa, C. K., et al. (2018). “Traffic Congestion Detection: Learning from CCTV Monitoring Images using Convolutional Neural Network”. In: Procedia computer science 144, pp. 291–297.
- [5] Indira, K., Mohan, K., and Nikhilashwary, T. (2019). “Automatic license plate recognition”. In: Recent Trends in Signal and Image Processing. Springer, pp. 67–77.
- [6] Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., and Liao, H.-Y. M. (2020). “YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection”. In: arXiv preprint arXiv:2004.10934
- [7] Zhang, J.-S., Cao, J., and Mao, B. (2017). “Application of deep learning and unmanned aerial vehicle technology in traffic flow monitoring”. In: 2017 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC). Vol. 1. IEEE, pp. 189–194.
- [8] Agarwal, A., Rana, H., Vats, V., and Saraswat, M. (2020). “Efficient Traffic Density Estimation Using Convolutional Neural Network”. In: 2020 6th International Conference on Signal Processing and Communication (ICSC). IEEE, pp. 96–100.
- [9] Girshick, R. (2015). “Fast r-cnn”. In: Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, pp. 1440–1448.
- [10] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., and Farhadi, A. (2016). “You only look once:



Unified, real-time object detection”. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 779–788.

[11] Redmon, J. and Farhadi, A. (2018). “Yolov3: An incremental improvement”. In: arXiv preprint arXiv:1804.02767.

[12] Wang, C.-y. and Liao, H.-y. M. (2020). “YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection”.

[13] Nam Bui, K. H., Yi, H., and Cho, J. (2020). “A multi-class multi-movement vehicle counting framework for traffic analysis in complex areas using CCTV systems”. In: Energies 13.8.

Estimated traffic flow in real-time from the video surveillance camera

Hong Quan Nguyen

Quang Ninh University of Industry

Abstract: Traffic flow estimation is one of the first steps in urban planning and traffic infrastructure management. Traffic flow is usually measured using underground inductive loops, or counting by manual methods. However, these methods are difficult to apply on a large scale due to high costs, downtrends. This study addresses the problem of estimating traffic flow using low-quality video data from a surveillance camera. First, we train Yolov4 algorithm to identify the five class objects (cars, trucks, buses, contener cars, motorbikes). Next, to calculate traffic flow, we introduce an algorithm to count vehicles based on the movement direction. Test results for monitoring data in Ho Chi Minh City show the effectiveness of the proposed method. In future research, we hope to train more large and diverse data sets including different weather and light conditions.

Keywords: Smart Traffic, Yolo4, image classification, traffic flow estimation.



Ứng dụng công nghệ 4.0 trong quản lý và sản xuất dược phẩm

Nguyễn Kim Liên^{1,*}, Bùi Trung Kiên², Đỗ Như Ý³

¹Khoa Dược, Bệnh viện Việt Đức Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

³Đại học Mở - Địa chất

*Email: kimlien2304@gmail.com

Tóm tắt: Công nghiệp 4.0 là quá trình chuyển đổi mạnh mẽ bởi công nghệ thông tin, trí tuệ nhân tạo, kỹ thuật số... Công nghiệp 4.0 là nền tảng sản xuất kết nối siêu dữ liệu, giám sát, điều chỉnh quá trình tự động theo thời gian thực. Đối với ngành dược phẩm, theo truyền thống quá trình sản xuất dựa trên những thông số cố định, chu trình sản xuất pha chế được xây dựng từ trước. Ngày nay, số lượng lớn các thiết bị thông minh tham gia vào các quá trình và công nghệ sản xuất dược phẩm đã đưa đến cơ hội lớn trong quá trình tin học hóa và tự động hóa đối với ngành dược phẩm. Với sự hỗ trợ của công nghệ 4.0, quá trình ấy sẽ được đánh giá và kiểm soát liên tục các thông số. Ngoài ra, thông tin kết nối từ các hệ thống của toàn bộ quá trình sẽ được cập nhật thường xuyên, đưa đến việc thay đổi cập nhật thường xuyên chu trình sản xuất và pha chế mới. Bài viết trình bày ảnh hưởng cũng như lợi ích của công nghệ 4.0 trong việc quản lý và sản xuất dược phẩm, từ đó đề xuất mô hình quản lý và sản xuất dược phẩm dựa trên công nghiệp 4.0 nhằm tạo ra các hệ sinh thái sản xuất mới. Kết quả nghiên cứu sẽ là đòn bẩy để thực hiện nhà máy dược phẩm thông minh.

Từ khóa: Công nghệ 4.0, dược phẩm, sản xuất thuốc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu của IMS Health, Việt Nam là một trong 17 nước xếp vào nhóm có mức tăng trưởng ngành dược cao nhất (pharmerging markets). Tổ chức Y tế thế giới (WTO) phân loại mức độ phát triển công nghiệp dược của các quốc gia theo 4 cấp độ, Việt Nam nằm ở cấp độ 3 “Có công nghiệp dược nội địa; có sản xuất thuốc Generic; xuất khẩu một số dược phẩm”. Kết thúc năm 2017, tổng doanh thu ngành dược ước đạt 5.2 tỷ USD, tăng 11% so với năm 2016. Dự báo doanh thu ngành dược tăng trưởng trung bình 10% trong 5 năm tới. Hiện mạng lưới cung ứng tại Việt Nam gần 2.000 doanh nghiệp dược nội địa và 30 doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài. Mặc dù áp đảo về lượng nhưng thuốc nội vẫn yếu thế hơn so với thuốc ngoại, theo thống kê của Cục Quản lý dược phẩm, tiêu thụ thuốc nội địa chiếm 48% trong tổng tiêu thụ [1]

Theo truyền thống, quá trình sản xuất dược phẩm dựa trên những thông số cố định. Tuy nhiên, với sự hỗ trợ của công nghệ mới, quá trình ấy sẽ dựa trên đánh giá và kiểm soát liên tục các thông số. Trong đó, thông số được điều chỉnh tự động bằng cơ sở dữ liệu và thông tin kết nối từ các hệ thống của toàn bộ quá trình. Công nghệ phân tích quy trình (process analysis technology, viết tắt: PAT) sẽ trở thành hiện thực trong các nhà máy dược phẩm hiện đại [2].

Ngành công nghiệp dược phẩm đòi hỏi công nghệ tiên tiến để cạnh tranh với thị phần trên toàn thế giới. Các công ty dược phẩm đầu tư nhiều thời gian, công sức và tiền bạc vào việc số hóa hoạt động sản xuất và kinh doanh. IoT cách mạng hóa lĩnh vực dược phẩm bằng cách cung cấp và tự động hóa trong quản lý và sản xuất dược phẩm, có tiềm năng to lớn giúp các công ty dược phẩm giải quyết nhiều thách thức khác nhau.

Ở nước ta, các công ty dược đã từng bước hiện đại hóa, cũng như tiếp cận với những thành tựu công nghệ mới. Tuy nhiên, vẫn có gần 200 nhà máy dược chưa hoàn thiện việc số

hóa cho quá trình sản xuất. Nhiều doanh nghiệp vẫn đầu tư các thiết bị riêng lẻ để lắp ghép thành dây chuyền sản xuất. Vấn đề này cản trở quá trình điện toán hóa/số hóa. Chiến lược Quốc gia phát triển ngành Dược Việt Nam giai đoạn đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030 đã được Thủ tướng Chính phủ và Bộ Y tế ban hành các chủ chương, chính sách nhằm tạo nền tảng cơ sở pháp lý để các công ty dược phẩm trong nước chuyển mình sang quản lý và sản xuất dược phẩm theo công nghệ 4.0 [3] [4].

Công nghiệp 4.0 là một nền công nghiệp mà cách tiếp cận sẽ giải quyết tất cả các khía cạnh liên quan đến mô hình hoạt động công nghiệp. Công nghiệp 4.0 cho phép các hệ thống mạng và vật lý hợp tác có lợi, nhằm xây dựng các nhà máy thông minh bằng cách xác định lại vai trò của con người trong sản xuất. Công nghiệp 4.0 tạo điều kiện cho việc tạo ra giá trị bền vững, thông minh, do đó cho phép các công ty dược phẩm đạt được lợi thế cạnh tranh. Một chuỗi cung ứng dược phẩm bền vững hơn cần được thực hiện để phù hợp với các hoạt động quản lý và sản xuất dược phẩm trong tương lai [5]. Do vậy, việc ứng dụng công nghệ 4.0 là giải pháp công nghệ sẽ tạo ra các hệ sinh thái sản xuất dược phẩm mới, sẽ là đòn bẩy để thực hiện nhà máy dược phẩm thông minh

2. CÔNG NGHỆ 4.0

CMCN 4.0 được coi là kết quả của sự hội tụ những công nghệ nổi bật trong hoạt động sản xuất và dịch vụ. Những công nghệ như robot tự động; trí tuệ nhân tạo; điện toán đám mây; dữ liệu lớn; dữ liệu liên kết, máy in 3D; công nghệ sinh học; vạn vật kết nối;... đang làm thay đổi cách con người sống, làm việc và học tập. Máy móc và con người được kết nối với nhau, như hình 1.



Hình 1. Các công nghệ dành cho CMCN 4.0

Công nghiệp 4.0 là quá trình chuyển đổi mạnh mẽ bởi công nghệ thông tin của nền sản xuất trong môi trường kết nối dữ liệu, con người, quy trình sản xuất, dịch vụ, hệ thống và cơ sở sản xuất với việc tạo ra các hệ sinh thái sản xuất mới, trên cơ sở công nghệ số là đòn bẩy và sử dụng các thông tin như là phương tiện để thực hiện nhà máy thông minh. Công nghiệp 4.0 cho phép nhà sản xuất có cái nhìn toàn diện về các công đoạn của quá trình sản xuất và buộc nhà sản xuất có trách nhiệm thông tin về nguyên liệu, về kiểm kê hàng hóa, chất lượng, về lãng phí, về kết quả đầu ra và về khách hàng... nhằm bảo đảm các cơ hội cải tiến, tiết kiệm nguồn lực tài chính, cải thiện sự hài lòng của khách hàng và cải thiện quan hệ với nhà cung cấp. Công nghiệp 4.0 cho phép các công ty dược phẩm đạt được lợi thế cạnh tranh. Một chuỗi cung ứng dược phẩm bền vững hơn cần được thực hiện để phù hợp với các hoạt động quản lý và sản xuất dược phẩm trong tương lai [2]

3. QUẢN LÝ VÀ SẢN XUẤT DƯỢC PHẨM THÔNG MINH VỚI CÔNG NGHỆ 4.0

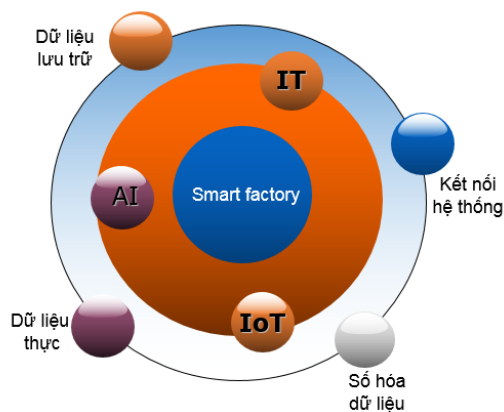
Ứng dụng công nghệ 4.0 vào quản lý và sản xuất dược phẩm sẽ giúp việc quản lý dữ

liệu trực tuyến và thời gian thực với các quy trình sản xuất công nghiệp khoa học hơn, từ đó tối ưu hóa sản xuất và toàn doanh nghiệp quản lý. Nhiều nguồn dữ liệu có thể tích hợp để kết nối cả thông tin bên ngoài và bên trong. Trong sản xuất dược phẩm, thông tin bên ngoài - bao gồm các biến, chẳng hạn như kinh nghiệm bệnh nhân, nhu cầu thị trường, hàng tồn kho của nhà cung cấp và các trường hợp khẩn cấp về sức khỏe cộng đồng - có thể kết hợp với thông tin nội bộ như quản lý năng lượng và tài nguyên, kết quả mô hình hóa và mô phỏng, và dữ liệu phòng thí nghiệm. Tích hợp các nguồn dữ liệu bên trong và bên ngoài cho phép đáp ứng, giám sát, kiểm soát và dự đoán. Kết quả là được kiểm soát tốt, siêu kết nối, hệ sinh thái số hóa và chuỗi giá trị dược phẩm.

Dựa trên nền tảng và lợi ích của công nghệ 4.0, có thể đề xuất mô hình quản lý và sản xuất phù hợp với ngành công nghệ dược phẩm. Để thực hiện nhà máy dược phẩm thông minh, có thể kể đến các mô hình như sau:

3.1. Sản xuất dược phẩm thông minh với công nghệ 4.0

Mô hình nhà máy dược phẩm thông minh được kết nối trên nền tảng trí tuệ nhân tạo (AI), công nghệ thông tin (IT), Internet vạn vật (IoT)... dựa trên dữ liệu lớn (dữ liệu lưu trữ, dữ liệu thu thập) được kết nối và tạo ra nền tảng của nhà máy dược phẩm thông minh. Mô hình nhà máy sản xuất dược phẩm thông minh có thể đưa ra như hình 2.



Hình 2. Mô hình nhà máy dược phẩm thông minh trên nền tảng công nghệ 4.0

Nền tảng cần thiết để xây dựng nhà máy dược phẩm thông minh (smart factory) phải trang bị được dây truyền tự động hóa với sự tham gia của robotic. Ứng dụng công nghệ 4.0 vào quản lý và sản xuất dược phẩm với cấu trúc 3 lớp như sau:

Lớp thứ nhất là lớp cơ sở dữ liệu bao gồm:

- Các dữ liệu về dược phẩm đã được bao gồm các thông số cần thiết để chế tạo ra sản phẩm dược, các thông số này được cập nhật qua các vòng đời của sản phẩm. Việc lưu trữ được nhiều các thông số dữ liệu cũng như nhiều vòng đời của sản phẩm (big data) giúp cho việc phân tích dược phẩm có nhanh hơn. Để làm được việc đó các dữ liệu và dược phẩm được lưu trữ trên điện toán đám mây.

- Dữ liệu dược phẩm thu thập theo thời gian thực của nhà máy, các dữ liệu này được thu thập thông qua các biến được lắp đặt trong nhà máy. Các dữ liệu trên được mã hóa và đưa về trung tâm quản lý điều hành qua hệ thống mạng và thiết bị. Dữ liệu này giúp quản lý điều hành và sản xuất dược phẩm đánh giá và kiểm soát liên tục.

Lớp thứ hai sử dụng nền tảng trí tuệ nhân tạo (AI), kết nối vạn vật (IoT), công nghệ thông tin (IT)... để phân tích các dữ liệu đã tổng hợp, thu thập được trong lớp thứ nhất, đưa ra quyết định về thành phần dược liệu cần để chế tạo dược phẩm đưa đến bộ phận sản xuất. Do việc quản lý điều hành và sản xuất dược phẩm đánh giá và kiểm soát liên tục, các thông tin kết nối từ hệ thống của toàn bộ quá trình sẽ được cập nhật thường xuyên đưa đến việc thay đổi chu trình sản xuất và pha chế mới.

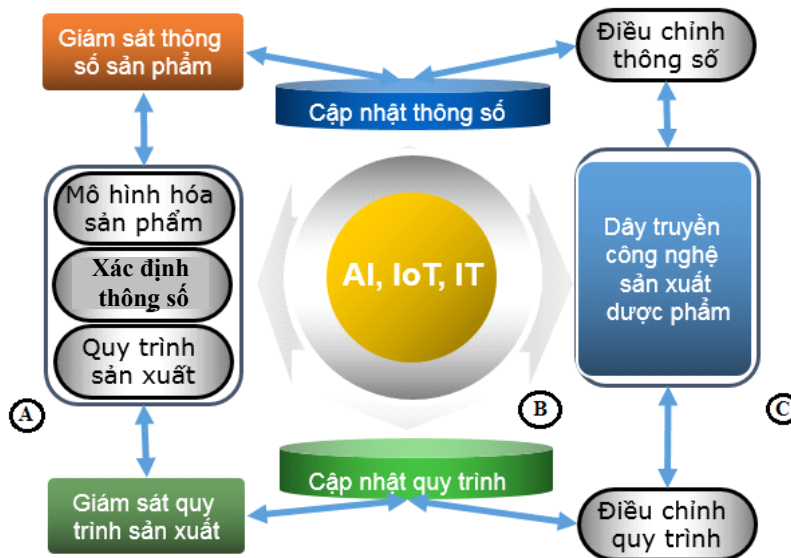
Lớp thứ ba là hệ thống dây chuyền sản xuất tự động hóa, dây chuyền công nghệ chế tạo dược phẩm dựa trên nền tảng robotics. Chu trình sản xuất dược phẩm của nhà máy thông minh sẽ được giám sát và điều chỉnh liên tục dựa trên lớp thứ nhất và thứ hai.

Như vậy, công nghệ 4.0 đã giúp nhà máy hoạt động thông minh, giám sát và điều chỉnh liên tục thông số của dược phẩm, từ đó nâng cao năng lực sản xuất của nhà máy và chất lượng của dược phẩm được chế tạo.

3.2. Phát triển dược phẩm mới với công nghệ 4.0

Quá trình nghiên cứu và phát triển thuốc mới tiêu tốn rất nhiều thời gian và tiền bạc. Các công ty dược sử dụng công nghệ AI tân tiến sẽ giành lợi thế cạnh tranh, dù quá trình thực hiện không hề đơn giản. Dược phẩm là loại có rất nhiều hợp chất để tạo ra một sản phẩm, trong sản xuất phát triển dược phẩm các công ty dược đều phải xây dựng mô hình sản phẩm ban đầu, qua nhiều lần pha chế thay đổi thông số và thử nghiệm sản phẩm mới tạo ra sản phẩm dược phẩm mới. Quy trình phát triển dược phẩm mới nếu tiến hành theo công nghệ truyền thống thì mất rất nhiều thời gian.

Phát triển dược phẩm mới là bài toán liên tục được đặt ra đối với các Công ty. Quá trình phát triển dược phẩm mới là quá trình thay đổi liên tục các hợp chất và quy trình công nghệ pha trộn các chất. Việc ứng dụng công nghệ 4.0 vào việc phát triển dược phẩm mới sẽ giúp cho việc phát triển dược phẩm mới nhanh hơn chất lượng hơn tốn ít thời gian, tiền bạc hơn, đề xuất mô hình phát triển dược phẩm mới trên nền tảng công nghệ 4.0 theo chu trình hình 3.



Hình 3. Mô hình phát triển dược phẩm mới trên nền tảng công nghệ 4.0

Mô hình phát triển dược phẩm mới trên nền tảng 4.0, có thể được phân tích thành 3 khâu cơ bản.

Khâu A chính là mô hình dược phẩm mới nghiên cứu đề xuất ban đầu (Mô hình hóa sản phẩm, xác định thông số và quy trình sản xuất)

Khâu B là khâu giám sát, điều chỉnh thông số, quy trình pha chế, chế tạo dược phẩm mới để đưa đến khâu sản xuất.

Khâu C là khâu sản xuất thử nghiệm với việc cập nhật các thông số, quy trình pha chế, chế tạo dược phẩm mới từ khâu B gửi sang.

Thông số của quá trình sản xuất và chất lượng sản phẩm được thu thập, giám sát theo thời gian thực rồi đưa về trung tâm xử lý. Trung tâm xử lý được tích hợp công nghệ 4.0 (IoT, AI, IT...) để đưa ra quyết định thay đổi các biến số dựa trên mô hình thông số ban đầu, cũng như điều chỉnh quy trình công nghệ chế tạo. Các kết quả của trung tâm xử lý đưa đến vận hành

dây truyền công nghệ chế tạo dược phẩm để ra sản phẩm mẫu. Chu trình này được thay đổi và điều chỉnh liên tục tới khi ra sản phẩm tối ưu.

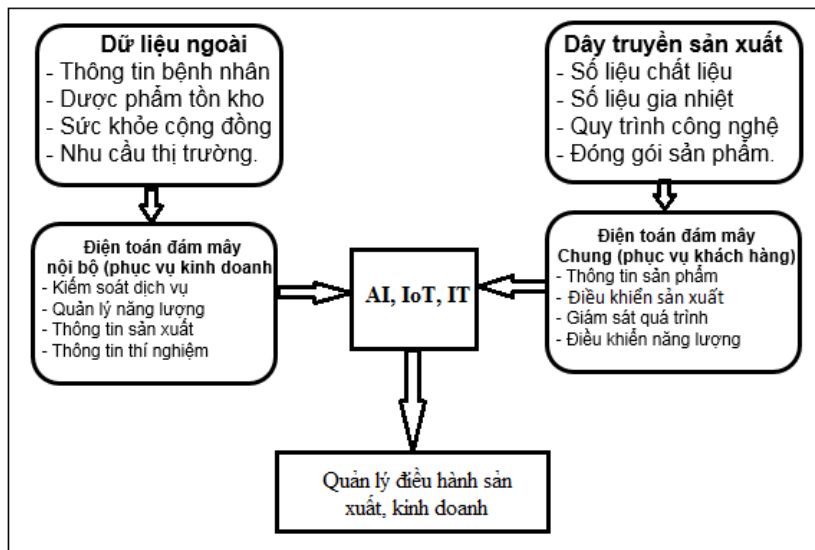
Như vậy, có thể thấy rằng, chu trình phát triển dược phẩm sử dụng công nghệ 4.0 là một chu trình tuần hoàn khép kín dựa trên bài toán sử dụng công nghệ AI, IoT, IT.. để tìm ra sản phẩm tối ưu dựa trên thông số đầu vào, điều này dẫn tới rút ngắn thời gian phát triển dược phẩm mới.

3.3. Quản lý sản xuất, kinh doanh dược phẩm với công nghệ 4.0

Khối lượng dữ liệu khổng lồ kiểu truyền thống (được in trên giấy hoặc chép tay trong sổ sách) sẽ được số hóa. Terabyte (tương đương 1000 gigabyte) dữ liệu điện tử liên quan đến việc sản xuất và kinh doanh dược phẩm trong các nhà máy, công ty sẽ được lưu trữ thay thế các kho lưu trữ văn bản dữ liệu. Thêm vào đó, mô hình điện toán đám mây được hỗ trợ sẽ giúp ích không nhỏ cho ngành dược thời công nghệ 4.0.

Trong quản lý sản xuất, kinh doanh dược phẩm phải thu thập một lượng thông tin khổng lồ, không chỉ là thông tin nội bộ về dược chất, chất lượng của sản phẩm mà còn phải thu thập các thông tin bên ngoài như: Thông tin bệnh nhân, nhu cầu thị trường, hàng tồn kho của nhà cung cấp và dịch bệnh trong cộng đồng...

Nguồn dữ liệu khổng lồ trên được lưu trữ trên mô hình điện toán đám mây đưa đến việc tích hợp các nguồn dữ liệu bên trong và bên ngoài cho phép đáp ứng, giám sát, kiểm soát và dự đoán. Kết quả là được kiểm soát tốt, siêu kết nối, hệ sinh thái số hóa và chuỗi giá trị dược phẩm để đưa ra quyết định trong quản lý sản xuất và kinh doanh sản phẩm dược phẩm. Mô hình đề xuất về quản lý sản xuất kinh doanh dược phẩm dựa trên nền tảng công nghệ 4.0 như hình 4.



Hình 4. Mô hình quản lý sản xuất dược phẩm trên nền tảng 4.0

Để điều hành sản xuất, kinh doanh hợp lý thì các thông tin bên ngoài (thông tin bệnh nhân, dược phẩm tồn kho, sức khỏe cộng đồng, nhu cầu thị trường,...), các thông tin nội bộ (số liệu chất liệu, số liệu pha trộn, gia nhiệt, quy trình công nghệ,...) là những thông tin quan trọng và cần thiết. Việc thu thập các thông tin trên, nhất là thông tin bên ngoài diễn ra trong thời gian dài. Việc quản lý điều hành quá trình sản xuất và nhu cầu của thị trường đều được thay đổi theo thời gian thực tất cả các quá trình trên đều được thu thập dữ liệu đưa về bộ phận quản lý điều hành và ra quyết định vận hành quản lý hệ thống dược phẩm dựa vấn đề này đều có thể giải quyết được dựa trên nền tảng công nghệ 4.0

4. KẾT LUẬN

Công nghiệp 4.0 là công nghệ mới là quá trình chuyển đổi mạnh mẽ bởi công nghệ thông tin của nền sản xuất trong môi trường kết nối dữ liệu, con người, quy trình/quá trình,



dịch vụ, hệ thống và cơ sở sản xuất với việc tạo ra các hệ sinh thái sản xuất mới. Công nghệ 4.0 ảnh hưởng tới mọi lĩnh vực trong đời sống trong đó ngành dược phẩm cũng không phải là ngoại lệ. Nội dung bài báo đề xuất các mô hình quản lý và sản xuất dược phẩm dựa trên nền tảng công nghệ 4.0. Việc áp dụng các mô hình này với ngành công nghệ dược phẩm là đòn bẩy để thực hiện nhà máy dược phẩm thông minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo ngân ngành dược 2019- Công ty Chứng khoán Ngân Hàng Đông Á, 2019.
- [2] PGS.TS. Lê Văn Truyền. Cách mạng công nghiệp 4.0 và ứng dụng trong sản xuất dược phẩm 2018 - <https://www.vinphaco.com.vn>.
- [3]. Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”.
- [4]. Quyết định số 5316/QĐ-BYT ngày 22/12/2020 của Bộ trưởng Bộ Y tế về phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số y tế đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”.
- [5] Ingrid Carla Reinhardt, orge C Oliveira Denis Ring. Industry 4.0 and the Future of the Pharmaceutical Industry. *Pharmaceutical Engineering* · April 2021.
- [6] ThS. Nguyễn Hữu Giới. Cách mạng công nghiệp 4.0 và thách thức đối với quản lý thư viện Việt Nam. *Tạp chí Thư viện Việt Nam*. – 2018.

Technology 4.0 in pharmaceutical management and production

Kim Lien Nguyen¹, Trung Kien Bui², Nhu Y Do³

¹Faculty of Pharmacy, Viet Duc Hospital

²Quang Ninh University of Industry

³Hanoi university of Mining - Geology

Abstract: Industry 4.0 is a process of strong transformation by information technology, artificial intelligence, digital, etc. For the pharmaceutical industry, traditionally the production process is based on fixed parameters, cycles. pre-built dispensing production. With the support of 4.0 technology, the process will be continuously evaluated and controlled, in addition, the connection information from the systems of the whole process will be updated regularly, leading to changes in updates. regularly update new production and preparation cycles. The article presents the influence and benefits of 4.0 technology in the management and production of pharmaceuticals, thereby proposing a pharmaceutical production and management model based on industry 4.0 to create production ecosystems. new. The research results will be the leverage to realize the smart pharmaceutical factory.

Keywords: Technology 4.0, pharmaceuticals, drug production



Ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo Artificial Intelligence (AI) trong hoạt động khai thác khoáng sản

Phạm Thị Nhàn

Trường Đại học Mở - Địa chất

Email: nhanthipham.humg.edu.vn

Tóm tắt: Việc đẩy mạnh phát triển khoa học công nghệ, áp dụng các tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất trong điều kiện khai thác tài nguyên khoáng sản ngày càng khó khăn là hết sức cần thiết. Trong đó việc áp dụng AI được xác định sẽ đóng vai trò cốt lõi cho sự tăng trưởng và phát triển kinh tế bền vững của ngành công nghiệp khai thác than, khoáng sản Việt Nam. Trong bài báo này, các tác giả dựa trên các công bố trong và ngoài nước tiến hành tổng hợp, giới thiệu tổng quan về AI, phân tích xu hướng sử dụng AI trên thế giới và ở Việt Nam. Ngoài ra nhóm tác giả cũng tập trung phân tích ứng dụng mạng Nơ-ron (Neural Network), bài toán tối ưu trong Support Vector Machine (SVM) và Giải thuật di truyền (GA-Genetic Algorithms) nhằm hỗ trợ chủ lực cho xu hướng khai thác khoáng sản thông minh đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ than Việt Nam.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, mạng Nơ-ron, khoáng sản, Support Vector Machine, giải thuật di truyền

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay trên thế giới, giữa các lĩnh vực vật lý, công nghệ, kỹ thuật số và sinh học gần như không còn tồn tại ranh giới. Đó là xu hướng kết hợp giữa các hệ thống ảo và vật thể, van vật kết nối Internet (IoT) và các hệ thống kết nối Internet (IoS). Nhằm hướng tới mục tiêu phát triển bền vững, trong lĩnh vực khai thác khoáng sản các nước chủ yếu tập trung vào: Công nghệ thông minh cho công tác thăm dò và đánh giá trữ lượng, bao gồm cả việc đánh giá địa cơ học; công nghệ cho phép triển khai hệ thống khai thác liên tục trở thành một phương án khả thi trong khai thác quặng và béc đất đá; công nghệ sạch và sử dụng chất thải và tái sử dụng chất thải thân thiện với môi trường; công nghệ tuyên khoáng cho phép nâng cao hơn nữa tỉ lệ thu hồi khoáng sản; công nghệ cho phép khai thác trong các điều kiện địa chất – mỏ phức tạp, đồng thời bảo đảm thân thiện với môi trường. Trong lĩnh vực khai thác khoáng sản ở Việt Nam hiện nay, trí tuệ nhân tạo (AI- Artificial intelligence) đã và đang từng bước được nghiên cứu và ứng dụng nhằm thúc đẩy hiệu quả sản xuất.

2. TỔNG QUAN SỬ DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO AI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC

2.1. Các định hướng chính trong công nghệ AI

AI - Artificial Intelligence hay còn gọi là Trí tuệ nhân tạo là một ngành khoa học, kỹ thuật chế tạo máy móc thông minh, đặc biệt là các chương trình máy tính thông minh. AI được thực hiện bằng cách nghiên cứu cách suy nghĩ của con người, cách con người học hỏi, quyết định và làm việc trong khi giải quyết một vấn đề nào đó, sử dụng những kết quả nghiên cứu này như một nền tảng để phát triển các phần mềm và hệ thống thông minh, từ đó áp dụng vào các mục đích khác nhau trong cuộc sống. Nói một cách dễ hiểu thì AI là việc sử dụng, phân tích các dữ liệu đầu vào nhằm đưa ra sự dự đoán rồi đi đến quyết định cuối cùng. Công nghệ AI được chia thành 3 hướng chính:

- Kỹ thuật AI (AI Technique): là các mô hình tính toán và thống kê tiên tiến như: học máy, logic mờ và hệ thống cơ sở tri thức cho phép tính toán, nhiệm vụ do con người thực hiện; Các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo khác nhau được sử dụng để thực hiện các chức năng khác nhau.



- Ứng dụng chức năng của trí tuệ nhân tạo (AI functions application): chẳng hạn như thị giác máy tính (computer vision) có thể chứa một hoặc nhiều kỹ thuật trí tuệ khác nhau.

- Ứng dụng trí tuệ nhân tạo theo lĩnh vực (AI Application field): là việc sử dụng các kỹ thuật hoặc ứng dụng trí tuệ nhân tạo chức năng trong các lĩnh vực, ngành nghề cụ thể như giao thông vận tải, nông nghiệp, khoa học đời sống, y tế ...

2.2. Hiện trạng nghiên cứu ứng dụng AI trên thế giới và trong nước

2.2.1. Hàn Quốc

Tại Hàn Quốc, trí tuệ nhân tạo đã thay đổi cơ cấu toàn xã hội, việc làm, ngành nghề và cả con người. Chính phủ xây dựng các chính sách phát triển AI, trong đó tập trung cho phát triển nguồn nhân lực chất lượng, đủ sức phục vụ phát triển công nghiệp trong nước. Hàn Quốc nghiên cứu và xây dựng cơ sở hạ tầng cho nguồn dữ liệu lớn. Trí tuệ nhân tạo cũng tác động đến việc thay đổi các công việc tuyển dụng và phân loại chất lượng nhân lực ở Hàn Quốc[1]. Tháng 5/2018, Ủy ban Công nghiệp 4.0 Hàn Quốc công bố chiến lược phát triển AI quốc gia với vốn đầu tư 2.200 tỷ won, nhằm trở thành một trong bốn cường quốc về phát triển AI trên thế giới, thu hút được 5.000 nhân sự AI cao cấp, xây dựng được 160 triệu đơn vị dữ liệu AI7.

2.2.2. Nhật Bản

Với mục tiêu đưa quốc gia này vươn lên dẫn đầu chuyên đổi từ “Công nghiệp 4.0” sang “Xã hội 5.0” chính phủ Nhật Bản đã thực hiện kế hoạch nghiên cứu khoa học và công nghệ lần thứ 5 (1016 – 2020). Trong đó, vào các thời điểm như: tháng 4/2016, Chính phủ thành lập Hội đồng Chiến lược công nghệ AI để xây dựng lộ trình phát triển và thương mại hóa AI; tháng 5/2017, Nhật Bản đã công bố Chiến lược phát triển công nghệ AI: ưu tiên nghiên cứu và phát triển trong các lĩnh vực như năng suất, giao thông, y tế và chăm sóc sức khỏe [2]. Nhật Bản đã vạch ra chiến lược phát triển AI hướng tới mục tiêu dẫn đầu thế giới, thị trường phát triển AI Nhật Bản đã tăng trưởng nhanh từ khoảng 3.700 tỷ yên (năm 2015) lên khoảng 87.000 tỷ yên (năm 2030).

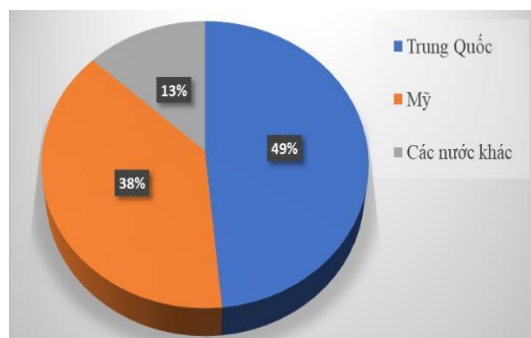
2.2.3. Ấn Độ

Năm 2018, Ấn Độ công bố chiến lược phát triển AI với ý tưởng biến Ấn Độ trở thành “công xưởng” phát triển AI của thế giới. Chiến lược mang tên là “AI for all” sẽ tập trung vào các dự án về chăm sóc sức khỏe, nông nghiệp, giáo dục, hạ tầng và giao thông cho thành phố thông minh. Bước chuyển sang phát triển AI của Ấn Độ tạo nên ngành gia công trị giá 143 tỷ USD và tuyển dụng 4 triệu lao động [3]. Tại Ấn Độ có hơn 300 công ty khởi nghiệp đã sử dụng AI trong sản phẩm cốt lõi và khoảng 11% hướng hoạt động vào lĩnh vực giáo dục. Ấn Độ phát triển mạnh mẽ sử dụng AI thay cho con người trong giao thông, quân sự, y tế, Giáo dục... Đối với Ấn Độ, C4ISR (chỉ huy, kiểm soát, truyền thông, máy tính và trình báo, giám sát và trinh sát) đã chọn hỗ trợ và hướng dẫn việc sử dụng máy bay không người lái, AI và blockchain.[7].

2.2.4. Trung Quốc

Năm 2019, với khoảng 110 nghìn đơn, Trung Quốc lần đầu tiên vượt qua Mỹ về số đăng ký bằng sáng chế liên quan đến AI. Số lượng nghiên cứu khoa học liên quan đến lĩnh vực này cũng đang vươn lên dẫn đầu, các ứng dụng thương mại tại quốc gia này cũng hết sức phổ biến, kết hợp cả phần cứng, phần mềm và robot tự động hóa. Năm 2017, Trung Quốc công bố "Kế hoạch phát triển trí tuệ nhân tạo thế hệ tiếp theo", một "bản thiết kế" vạch lộ trình đưa nước này lên vị thế dẫn đầu với một ngành công nghiệp AI trị giá 150 tỷ USD với ba giai đoạn: Giai đoạn 1, là bắt kịp các công nghệ AI hàng đầu và khả năng ứng dụng nói chung vào năm 2020; giai đoạn 2, là nỗ lực tạo ra các bước phát triển đột phá trong vòng 5 năm tiếp theo, giai đoạn 3, là đưa Trung Quốc trở thành nước dẫn đầu ngành AI toàn cầu vào năm 2030. Có thể thấy kế hoạch đầy tham vọng của Trung Quốc được thể hiện rõ nét qua biểu

đề tương quan thể thiện vốn đầu tư cho start-up về AI trên toàn cầu của Trung Quốc – Mỹ - phần còn lại của thế giới. Từ biểu đồ ta thấy vào thời điểm tung ra kế hoạch, Trung Quốc đã chiếm tới 48% tổng vốn đầu tư vào các start-up thuộc lĩnh vực này trên toàn cầu, so với 38% của Mỹ[4].



Hình 1. Vốn đầu tư cho start-up về AI trên toàn cầu (Nguồn: Statista)

2.2.5. Mỹ

Tại Mỹ nhờ sự phổ biến rộng rãi các công nghệ phân tích dữ liệu lớn và internet vạn vật (Internet of Things), hướng tới mục tiêu để Hoa Kỳ là cường quốc phát triển AI thế giới. Từ đó, thúc đẩy nền kinh tế và an ninh quốc gia của nước này phát triển tháng 5/2016 đã xây dựng Kế hoạch chiến lược phát triển AI quốc gia (ban hành tháng 10/2016). Bản kế hoạch thúc đẩy khu vực AI của Hoa Kỳ có bước phát triển nhanh với 7 chiến lược và hai khuyến nghị:

Bảy chiến lược: (1) Đầu tư dài hạn cho nghiên cứu phát triển AI; (2) Phát triển các phương pháp hiệu quả cho sự hợp tác giữa con người với AI, (hay nói cách khác là con người làm việc cùng đồng nghiệp là rô-bốt); (3) Nâng vững, giải quyết các vấn đề phát sinh về pháp lý, đạo đức và ảnh hưởng xã hội của AI; (4) Bảo đảm an toàn, an ninh của các hệ thống phát triển AI; (5) Phát triển các bộ dữ liệu công chia sẻ (shared public datasets) và môi trường để huấn luyện và kiểm thử AI; (6) Đo lường, đánh giá các công nghệ AI thông qua các tiêu chuẩn và điểm chuẩn (benchmark); (7) Hiểu rõ hơn nhu cầu nguồn nhân lực nghiên cứu phát triển AI quốc gia [4]

2.2.6. Việt Nam

Từ năm 2014, Việt Nam đã xác định AI là công nghệ đột phá, mũi nhọn cần được triển khai nghiên cứu, được đưa vào danh mục công nghệ cao ưu tiên đầu tư phát triển. Bộ Khoa học và Công nghệ đã phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025 “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghệ nghiệp 4.0” (KC4.0/19-25); đồng thời triển khai nhiều hoạt động hỗ trợ phát triển công nghệ AI, tạo mối liên kết giữa các nhà nghiên cứu, nhà đầu tư, các doanh nghiệp nhằm thúc đẩy nghiên cứu ứng dụng AI.

Bộ Kế hoạch và Đầu tư ngoài việc hỗ trợ khơi thông nguồn vốn cho AI qua các quỹ đầu tư trong nước và quốc tế thì đồng thời, song song đẩy mạnh phát triển nguồn nhân lực với sự kiện thành lập Mạng lưới đổi mới sáng tạo Việt Nam, quy tụ các chuyên gia công nghệ và cộng đồng AI (năm 2018). Ngoài ra các tập đoàn, công ty như FPT, Viettel cũng tiến hành nghiên cứu và ứng dụng mạnh mẽ AI trong nhiều lĩnh vực (y tế, giáo dục, nông nghiệp, giao thông, thương mại điện tử...). Đặc biệt với sự kiện ra mắt Liên hiệp các cộng đồng AI Việt Nam với đông đảo các thành viên (Câu lạc bộ khoa - trường - viện công nghệ thông tin - truyền thông Việt Nam FISU; Cộng đồng nghiên cứu, triển khai và ứng dụng trí tuệ nhân tạo AI4Life; Cộng đồng chuyển đổi số - Digital Transformation; Cộng đồng Machine Learning cơ bản; Cộng đồng Google Developer; Cộng đồng Business Intelligence; Cộng đồng VietAI - trí tuệ nhân tạo Việt...) đánh dấu một bước phát triển mới của hệ sinh thái AI tại Việt Nam.

3. ỨNG DỤNG AI TRONG KHAI THÁC KHOÁNG SẢN



Kể từ khi bước vào thế kỷ 21, việc nghiên cứu và ứng dụng các hệ thống vận hành sản xuất khai thác và hệ thống thông tin số nhằm quản lý xây dựng khai thác các mỏ đã trở thành nhiệm vụ trọng tâm của giai đoạn này. Trí tuệ nhân tạo AI, Internet vạn vật (IoT), Công nghệ tự động hóa để giải quyết các vấn đề thực tiễn trong ngành khai khoáng cũng nhận được nhiều sự quan tâm, AI trở thành nền tảng quan trọng cho sự phát triển của khai thác thông minh. Hội nghị APCOM gần đây nhất được tổ chức tại Wrocław, Ba Lan vào năm 2019. Chủ đề là "Mining Goes Digital". Các chủ đề chính là ứng dụng thông kê địa lý, ước tính trữ lượng tài nguyên, lập kế hoạch chiến lược khai thác, robot, thiết bị tự động hóa và điều hướng tự động định vị tự động, và chuyển đổi kỹ thuật số khai thác, v.v. Trong số các hội nghị về lĩnh vực kỹ thuật hệ thống khai thác mỏ ở Trung Quốc, hội nghị gần đây nhất là "Hội nghị kỹ thuật hệ thống khai thác mỏ quốc gia lần thứ 15" được tổ chức tại Tây An vào tháng 11 năm 2019. Chủ đề của hội nghị tập trung vào các vấn đề như khai thác thông minh, sản xuất thông minh và giải pháp khai thác thông minh.

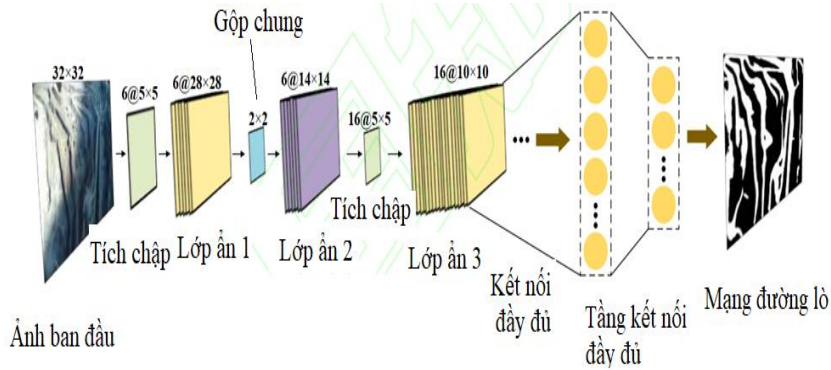
Trong bối cảnh công nghệ trí tuệ nhân tạo phát triển như hiện nay, mạng nơ-ron, bài toán tối ưu trong Support Vector Machine (SVM) và giải thuật di truyền là 3 phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất trong kỹ thuật hệ thống khai thác. Mạng nơ-ron có khả năng xử lý phi tuyến phức tạp, có thể giải quyết hiệu quả các bài toán phân loại và hồi quy, đặc biệt khi giải các bài toán phi tuyến nhiều chiều, nó cho thấy những ưu điểm mạnh mẽ; Support Vector Machine (SVM) có cơ chế phân loại đặc biệt và dữ liệu có thể được chuyển đổi bằng cách đưa vào một hàm hạt nhân được ánh xạ tới một không gian mới nhiều chiều hơn.

Bằng cách này, việc tính toán có thể đạt được độ chính xác dự đoán cao, là công cụ có hiệu quả phân loại mạnh khi giải quyết vấn đề như: Giám sát dịch chuyển mái dốc, trường áp lực khai thác và nóc nền lò, giải quyết được khó khăn khi lấy số liệu ngay cả khi các mẫu rất nhỏ. Giải thuật di truyền (GA-Genetic Algorithm) là một trong những thuật toán tiến hóa điển hình nhất. Nó có tính linh hoạt và tính ứng dụng cao. Nó có thể giải quyết các vấn đề tối ưu hóa toán học quy mô lớn, đặc biệt là trong điều kiện hạn chế về thời gian và nguồn lực. Khi giải pháp tối ưu của vấn đề được giải quyết, giải thuật tiến hóa (evolutionary algorithm - EA) có thể cung cấp một giải pháp thỏa đáng. Ngoài ra, ngoài các phương pháp như máy học và giải thuật tiến hóa, các phương pháp nghiên cứu lý thuyết tập thô (Rough Set Theory) cũng đã được áp dụng ở một mức độ nhất định.

Hiện tại, các phương pháp cốt lõi của thế hệ trí tuệ nhân tạo mới bao gồm: Mạng thần kinh sâu (Deep Neural Networks DNN), Support Vector Machine (SVM), Cây quyết định (Decision Tree DT), Rừng ngẫu nhiên (Random Forest, RF),... Phương pháp học máy và tối ưu hóa đa mục tiêu giải thuật tiến hóa (giải thuật toán tiến hóa tối ưu hóa đa mục tiêu, Multi-objective Optimization Evolutionary Algorithms, MOEA),..., thường được sử dụng trong phân tích và dự đoán dữ liệu, điều khiển thông minh và tối ưu hóa thông minh, v.v., ngày càng đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực hiệu ứng khai thác thông minh. Các lĩnh vực IA hỗ trợ chủ lực cho xu hướng khai thác khoáng sản có thể kể đến như sau[5]:

1. Mạng nơ-ron sâu mà điển hình là mạng nơ-ron tích tụ (Convolutional Neural Networks, CNN). Thông qua việc thu thập thông tin hình ảnh của mỏ lộ thiên, mạng CNN có thể được sử dụng để trích xuất chính xác mạng lưới đường trong mỏ lộ thiên. Nguyên tắc cơ bản được trình bày trong hình 2. Các đặc điểm của hình ảnh đường ban đầu được truyền qua lớp chặn, lớp ẩn, lớp gộp và các mạng nơ-ron nhiều lớp khác và cuối cùng khung cơ bản của mạng đường được trích xuất chính xác.

Một số mạng nơ-ron được áp dụng cho dự đoán nổ đá bao gồm: Máy học, mạng nơ-ron BP, mạng nơ-ron RBF, mạng nơ-ron xác suất,... Các nghiên cứu liên quan bao gồm: Li Yongsong và cộng sự [6] đã xem xét toàn diện các yếu tố bên trong, bên ngoài của đá gây ra bởi đá xung quanh, sử dụng các thông số như ứng suất tại chỗ, cường độ nén và kéo của đá, chỉ số năng lượng đàn hồi của đá làm chỉ số và thiết lập một mạng nơ-ron BP.



Hình 2. Nguyên lý trích xuất đặc trưng đường trong mỏ lộ thiên dựa trên mạng CNN[7]

2. Support Vector Machine (SVM): SVM thường được sử dụng cho các vấn đề phân loại và dự đoán, các ứng dụng của nó trong lĩnh vực khai thác chủ yếu liên quan đến dự đoán khoáng hóa, giám sát dịch chuyển của bờ dốc, dự đoán thời gian di chuyển của xe tải, v.v.

3. Thuật toán tối ưu hóa đa mục tiêu (Multi-objective Optimization Evolutionary Algorithms, MOEA):

Trong quá trình ra quyết định sản xuất thực tế, chúng ta thường gặp phải việc giải quyết các vấn đề, trong đó nhiều mục tiêu xung đột với nhau, chẳng hạn như làm thế nào để đạt được chi phí thấp nhất trong cùng một thời điểm. Bài toán tối ưu hóa đa mục tiêu có nghĩa là một bài toán tối ưu hóa có nhiều mục tiêu tối ưu hóa và nhiều mục tiêu tối ưu hóa này xung đột với nhau, hoặc có những tình huống không thể so sánh được. Một số loại thuật toán đa mục tiêu được sử dụng rộng rãi trong sản xuất khai thác, chủ yếu bao gồm: Thuật toán di truyền phân loại nhanh không chi phối (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II, NSGA-II) và tối ưu hóa bầy hạt đa mục tiêu (Multi-objective Particle Swarm Optimization, MOPSO).

4. Cây quyết định (Decision Tree DT), Rừng ngẫu nhiên (Random Forest, RF):

Do sản xuất khai thác mỏ đòi hỏi nhiều máy móc và thiết bị quy mô lớn, nên việc giám sát hiệu quả tình trạng hoạt động của thiết bị và đảm bảo hoạt động bình thường của thiết bị sản xuất là chìa khóa để đạt được sản xuất tiết kiệm và hiệu quả. Trong nghiên cứu chẩn đoán lỗi thiết bị, trước đây, các công nghệ như hệ thống chuyên gia và phân tích cây lỗi chủ yếu được sử dụng để phát hiện cho một số khía cạnh. Ngược lại, công nghệ học máy có thể trích xuất các tính năng chính từ dữ liệu vận hành lịch sử của thiết bị, thực hiện học tập, đào tạo để đưa ra các phán đoán lỗi chính xác. Để cải thiện độ tin cậy của hệ thống cung cấp điện hầm lò than, Liu Yanli và cộng sự [8] đã thiết lập một lỗi chuỗi dựa trên thuật toán rừng ngẫu nhiên, mô hình chẩn đoán hồ quang, kết quả thử nghiệm chứng minh rằng: phương pháp này cải thiện hiệu quả độ chính xác của dự đoán lỗi.

Trong những năm gần đây các đơn vị Tập đoàn Than khoáng sản Việt Nam, cũng như các nhà khoa học trong nước đã có những nghiên cứu bước đầu về ứng dụng AI trong công tác khảo sát, kiểm tra và quản lý. Có thể kể đến như: Việc nghiên cứu áp dụng một số mô hình trí tuệ nhân tạo dự báo chấn động nổ mìn trong khai thác mỏ lộ thiên đã được một nhóm tác giả nghiên cứu tại mỏ than Núi Béo – TKV; Các mỏ đá vật liệu xây dựng khu vực tỉnh Bình Dương và các kết quả nghiên cứu đã cho phép cải thiện mức độ chính xác trong dự báo chấn động nổ mìn, góp phần giảm thiểu các tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh khi tiến hành nổ mìn tại các mỏ này. Ngoài ra, cũng có một số công bố của một số tác giả trong nước như: Hoàng Nguyễn[9], nghiên cứu phát triển một mô hình mạng nơ-ron nhân tạo dự báo sóng chấn động nổ mìn tại mỏ than Đèo Nai, nhóm tác giả song song triển khai thực nghiệm để so sánh với mô hình mạng nơ-ron nhân tạo đã phát triển; Trần Quang Hiếu và nnk, năm 2020, nghiên cứu, đề xuất các công nghệ và thiết bị mới trên nền tảng ứng dụng công nghệ thông tin có khả năng áp dụng để tối ưu hóa các hoạt động khai thác mỏ nhằm đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ khai thác lộ thiên ở Việt Nam[10].



Nhìn chung, trong bối cảnh điều kiện khai thác tài nguyên khoáng sản ngày càng khó khăn, việc đẩy mạnh phát triển khoa học công nghệ, áp dụng các tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất có vai trò quan trọng cho sự tăng trưởng và phát triển kinh tế bền vững của ngành công nghiệp khai thác than, khoáng sản Việt Nam. Việc định hướng nghiên cứu trong lĩnh vực khai thác mỏ là cần thiết đối với các nhà khoa học và ngành công nghiệp khai thác khoáng sản Việt Nam trong bối cảnh mới được tập trung vào[11]:

Một là, việc ứng dụng AI thì dữ liệu là yếu tố quan trọng bởi máy móc, thiết bị ra các quyết định dựa trên cơ sở dữ liệu. Song, khó khăn hiện nay là chưa xây dựng được kho cơ sở dữ liệu dùng chung không lỗi. Nguồn dữ liệu phân tán ở các ngành, lĩnh vực chưa có sự kết nối, chia sẻ hiệu quả. Theo đó, để thúc đẩy sự phát triển của AI tại Việt Nam nói chung và ngành mỏ nói riêng thì việc xây dựng và phát triển dữ liệu lớn là điều kiện tiên quyết.

Hai là, xây dựng và đề xuất các nhiệm vụ, giải pháp để tăng cường năng lực tiếp cận xu hướng công nghệ tiên tiến, hiện đại cho cả người lao động và người sử dụng lao động.

Ba là, các công ty khai thác mỏ phải tạo ra sự cộng tác và liên kết mới mang tính liên ngành với các viện nghiên cứu, các trường đại học, các cơ quan quản lý nhà nước; cần mềm dẻo hơn trong việc xây dựng mạng lưới nhà cung cấp, đối tác và khách hàng.

Bốn là, nghiên cứu cần phải phát triển và triển khai các ứng dụng mới sử dụng công nghệ nền tảng của cách mạng công nghiệp 4.0. Trong đó, lấy trọng tâm là công nghệ AI để tối ưu hóa các hoạt động nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng công việc. Một cách cụ thể, các nghiên cứu cần tập trung phát triển các ứng dụng mới sử dụng các hệ thống cảm biến giám sát thời gian thực (RT) kết nối trên nền tảng (IoT) nhằm cải thiện mức độ an toàn, nâng cao khả năng giám sát và các hoạt động từ xa trong khai thác mỏ. Bên cạnh đó, cần phát triển và ứng dụng các công cụ và hệ thống mới sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI), sự tự động nhằm nâng cao hiệu quả và độ chính xác trong công việc. Các nghiên cứu cũng cần phải tập trung vào phân tích và khai thác dữ liệu lớn, nhằm tiết kiệm năng lượng và chi phí, nâng cao độ chính xác trong công tác dự báo.

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu đã góp phần giúp định hướng các nhà khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam trong việc nghiên cứu phát triển ngành mỏ nước nhà một cách toàn diện, bền vững, đáp ứng sự biến đổi khí hậu phù hợp với xu thế phát triển mới.

4. KẾT LUẬN

Từ thực tiễn phát triển trên thế giới cho thấy việc vận dụng tốt AI, các quốc gia có thể tiến một bước dài, bỏ qua giai đoạn phát triển mà những cường quốc từng trải qua. Phát triển AI là tất yếu, AI sẽ là tương lai của Việt Nam và sẽ là công nghệ chủ lực trong 10 năm tới. Các công tác lập kế hoạch, thiết kế tối ưu và tối ưu hóa hệ thống khai thác mỏ..vv thông qua ứng dụng các công nghệ thông tin thế hệ mới như: Internet vạn vật, dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo và 5G. Kỹ thuật hệ thống khai thác được quản lý và kiểm soát tối ưu, phát huy hết lợi ích của các doanh nghiệp khai thác nói chung đã mở ra cơ hội phát triển mới và hướng phát triển trong tương lai.

Tại Việt Nam, AI mới được nghiên cứu và triển khai áp dụng bước đầu khá khiêm tốn trong lĩnh vực khai thác khoáng sản thông qua các công bố trong và ngoài nước của các nhà nghiên cứu. Tuy nhiên, để AI có thể đóng góp mạnh mẽ, thực chất hơn nữa vào công cuộc cách mạng công nghệ 4.0 của ngành khai thác khoáng sản, các cấp có thẩm quyền, các đơn vị khai thác cần có cơ chế chính sách để thúc đẩy, phát triển nghiên cứu ứng dụng mạnh mẽ hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://hvcsnd.edu.vn/nguyen-cuu-trao-doi/dai-hoc-40/phat-trien-tri-tue-nhan-tao-ai-tai-viet-nam-thuc-trang-kinh-nghiem-quoc-te-va-xu-huong-phat-trien-5675>
- [2] Hồ Đắc Lộc, Huỳnh Châu Duy (2020), “Phát triển AI tại Việt Nam: Thực trạng và giải



pháp”, *Tạp chí khoa học và công nghệ Việt Nam*, ISSN 2615-9759.

[3] Ấn Độ trong “Bộ tam AI”. <https://nhipcaudautu.vn>, ngày 26/12/2018.

[4] <https://www.quanlynhanuoc.vn/2020/05/05/kinh-nghiem-quoc-te-trong-xay-dung-chinh-sach-phat-trien-tri-tue-nhan-tao>

[5] <https://vtv.vn/the-gioi/trung-quoc-va-tham-vong-dan-dau-the-gioi-nho-cong-nghe-tri-tue-nhan-tao-20210823004448003.html>

[6] GU Qinghua, JIANG Song, LI Xuexian, LU Caiwu, CHEN Lu, (2021), “Development Status and Prospect of Mining System Engineering under the Background of Artificial Intelligence”, *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28:937–949 <https://doi.org/10.1007/s11831-020-09402-8>

[7] LI Yongsong, YIN Jianmin, AI Kai, (2008), “Application of BP neural network in rockburst forecast[J]”, *Journal of Yangtze River Scientific Research Institute*, 25(5):183-185, 190.

[8] HAIDAR A D, NAOUM S G (1996), “Opencast mine equipment selection using genetic algorithms[J]”, *International Journal of Surface Mining Reclamation & Environment*, 10(2):61-67

[9] Nguyễn Hoàng và nnk (2020), “Mô hình dự báo chấn động nổ mìn trên mỏ lộ thiên dựa trên phương pháp lập trình di truyền”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất Tập 61*, Kỳ 5 107 – 116.

[10] Hieu Quang Tran và nnk (2020), “Applicable possibility of advanced technologies and equipment in surface mines of Vietnam”, *Journal of Mining and Earth Sciences*, Vol. 61, Issue 5 P16 – 32.

[11] <https://stnmt.thuathienhue.gov.vn/gd=27&cn=28&tc=4418>

Application of Artificial Intelligence technology in mining activities

Thi Nhan Pham

Hanoi University of Mining and Geology

Abstract: *In the context of increasingly difficult exploitation of mineral resources, it is essential to promote scientific and technological development and apply technological advances to production. The application of AI is determined to play a core role in the sustainable economic growth and development of Vietnam's coal and mineral mining industry. In this article, the authors, based on domestic and foreign publications, synthesize, introduce an overview of AI, analyze the trend of using AI in the world and Vietnam. In addition, the authors also focus on analyzing the trend of using Neural Networks, Support Vector Machines (SVM), and Genetic Algorithms (GA) to provide key support for smart mining system. This is to ensure safety and improve mining efficiency for Vietnam's coal mines.*

Keywords: *Artificial intelligence, neural networks, minerals, Support Vector Machine, genetic algorithms.*



Nghiên cứu hệ thống quản lý quan hệ khách hàng Microsoft Dynamics CRM

Phạm Thúy Hằng

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: Hangptcnqn@gmail.com

Tóm tắt: Hệ thống quản lý quan hệ khách hàng (Customer Relationship Management - CRM) là một hệ thống để quản lý tương tác của doanh nghiệp đối với khách hàng, giúp doanh nghiệp tiếp cận và giao tiếp với khách hàng một cách có hệ thống và hiệu quả, quản lý thông tin khách hàng như thông tin tài khoản, nhu cầu, địa chỉ liên hệ và các vấn đề khác nhằm phục vụ khách hàng tốt hơn. Mục đích của hệ thống CRM là tìm kiếm, thu hút và giành được khách hàng mới, giữ chân các đối tác hiện tại, mang lại khách hàng cũ, giảm chi phí tiếp thị và mở rộng dịch vụ khách hàng. Việc ứng dụng CRM trong quá trình số hóa doanh nghiệp đang trở thành xu hướng mới của thế giới. Nghiên cứu này giới thiệu về các thành phần cơ bản của hệ thống CRM và các quy trình cơ bản để tùy biến hệ thống CRM theo mô hình và yêu cầu thực tế của doanh nghiệp.

Từ khóa: CRM, quản lý quan hệ khách hàng, tối ưu hóa doanh nghiệp, microsoft dynamics.

1. TỔNG QUAN VỀ MICROSOFT DYNAMICS CRM

Microsoft Dynamics CRM là một gói phần mềm quản lý quan hệ khách hàng được phát triển bởi Microsoft, tập trung vào việc nâng cao mối quan hệ khách hàng cho doanh nghiệp. Ngoài ra, sản phẩm tập trung chủ yếu vào các lĩnh vực bán hàng, tiếp thị và dịch vụ khách hàng, Dynamics CRM được phát triển trên nền tảng xRM (x Relationship Management là nền tảng hệ thống quản lý tương tác giữa các bộ phận nói chung của doanh nghiệp, quản lý quan hệ khách hàng Customer Relationship Management - CRM là một phần của nền tảng này) và được tối ưu trên nền tảng .NET. Nó có thể được sử dụng để thúc đẩy năng suất bán hàng và hiệu quả tiếp thị cho một doanh nghiệp, xử lý chuỗi dịch vụ khách hàng, cung cấp thông tin chi tiết về khách hàng, thông tin kinh doanh cũng như nhiều chức năng và tính năng khác. Microsoft Dynamics CRM cũng hỗ trợ đa nền tảng để sử dụng trên nhiều loại thiết bị khác nhau. Microsoft Dynamics CRM có thể được truy cập thông qua bất kỳ hình thức nào sau đây:

1. Trình duyệt
2. Điện thoại di động và máy tính bảng
3. Outlook

Microsoft Dynamics CRM chắc chắn là một trong những sản phẩm hàng đầu trong các hệ thống CRM. Tuy nhiên, vẫn có một số các sản phẩm khác cạnh tranh với Microsoft Dynamics CRM như:

1. Salesforce.com
2. Oracle
3. SAP
4. Sage CRM
5. NetSuite

2. GÓI SẢN PHẨM VÀ TỔ HỢP PHẦN MỀM TRÊN HỆ THỐNG MICROSOFT DYNAMICS CRM

Microsoft cung cấp hai loại hình dịch vụ CRM là CRM Online và CRM On-Premise.

CRM Online là một sản phẩm dựa trên công nghệ điện toán đám mây của Microsoft, nơi tất cả các quy trình (máy chủ, thiết lập, triển khai, cơ sở dữ liệu, cấp phép, v.v.) được quản lý trên các máy chủ của Microsoft. CRM Online là một dịch vụ cung cấp dựa trên giấy phép đăng ký, được ưu tiên cho các doanh nghiệp không thể hoặc không muốn quản lý tất cả các kỹ thuật liên quan đến việc triển khai hệ thống CRM. Doanh nghiệp có thể bắt đầu thiết lập hệ thống của mình sau vài ngày và truy cập nó trên web thông qua trình duyệt.

CRM On-Premise là gói phần mềm tùy chỉnh mạnh mẽ hơn của Microsoft Dynamics CRM, nơi ứng dụng CRM và cơ sở dữ liệu sẽ được triển khai trên máy chủ của doanh nghiệp. Điều này cho phép doanh nghiệp kiểm soát tất cả cơ sở dữ liệu, tùy chỉnh, triển khai, sao lưu, cấp phép cũng như các thiết lập mạng và phần cứng khác.

Bảng 1. Sự khác biệt giữa CRM Online và CRM On-Premise

CRM Online	CRM On-Premise
Đây là một giải pháp dựa trên công nghệ đám mây do Microsoft cung cấp, trong đó tất cả các máy chủ và cơ sở dữ liệu đều do Microsoft quản lý.	Đây là giải pháp tại chỗ do Microsoft cung cấp, trong đó khách hàng quản lý các máy chủ và cơ sở dữ liệu.
Doanh nghiệp có thể bắt đầu cung cấp dịch vụ trực tuyến sau vài ngày. Doanh nghiệp trả phí cho mỗi người dùng.	Việc thiết lập dịch vụ cần có kỹ năng kỹ thuật cũng như đủ thời gian để thiết lập CRM và bắt đầu hoạt động.
Hỗ trợ tương đối ít tùy chỉnh và phần mở rộng.	Hỗ trợ nhiều hơn ở phần tùy chỉnh và mở rộng.
Không cung cấp tùy chọn sao lưu và khôi phục dữ liệu thủ công, vì cơ sở dữ liệu được lưu trữ trên các máy chủ của Microsoft. Tuy nhiên, Microsoft thực hiện sao lưu cơ sở dữ liệu hàng ngày.	Cung cấp khả năng hoàn chỉnh để quản lý cơ sở dữ liệu.
Có nhiều gói khác nhau dựa trên giới hạn lưu trữ dữ liệu như 5GB, 20 GB, v.v.	Không có bất kỳ giới hạn nào về kích thước lưu trữ, vì dữ liệu lưu trên các máy chủ của riêng doanh nghiệp.
Hỗ trợ cập nhật tự động lên phiên bản mới trong tương lai.	Quản trị viên cần cài đặt các bản cập nhật.



Hình 1. Tổ hợp phần mềm trong hệ thống Microsoft Dynamics CRM

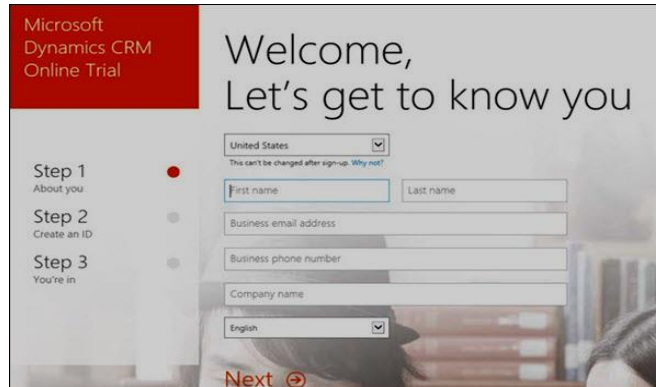
Microsoft Dynamics CRM được triển khai dưới dạng mô-đun cho các phần mềm, tùy vào nhu cầu cụ thể, doanh nghiệp sẽ lựa chọn sử dụng các gói phần mềm phù hợp với mục đích kinh doanh của mình.

3. THIẾT LẬP VÀ SỬ DỤNG MICROSOFT DYNAMICS CRM

3.1. Thiết lập tài khoản Microsoft Dynamics CRM Online

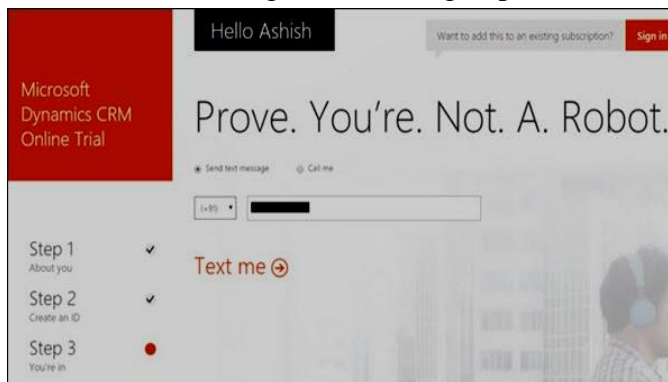
- Bước 1: Điều hướng đến URL sau: <https://www.microsoft.com/en-us/dynamics365/home>

- Bước 2: Nhấp vào nút dùng thử miễn phí. Thao tác này sẽ bắt đầu quy trình đăng ký 3 bước như được hiển thị trong hình 2. Hãy điền các thông tin bắt buộc như tên, email và ngôn ngữ.



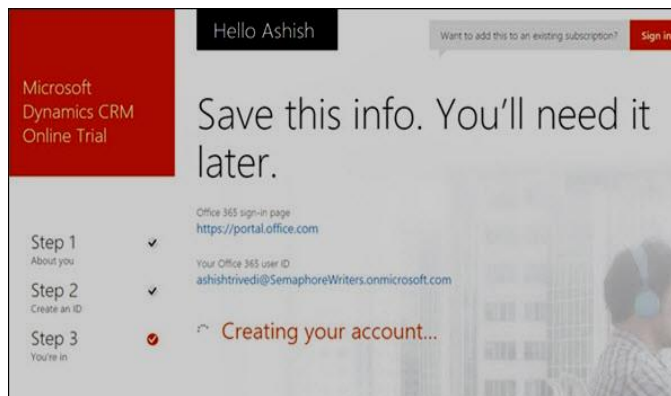
Hình 2. Giao diện đăng ký tài khoản

- Bước 3: Microsoft sẽ xác thực số điện thoại di động mà doanh nghiệp đã cung cấp bằng cách gửi OTP đến điện thoại di động của doanh nghiệp.



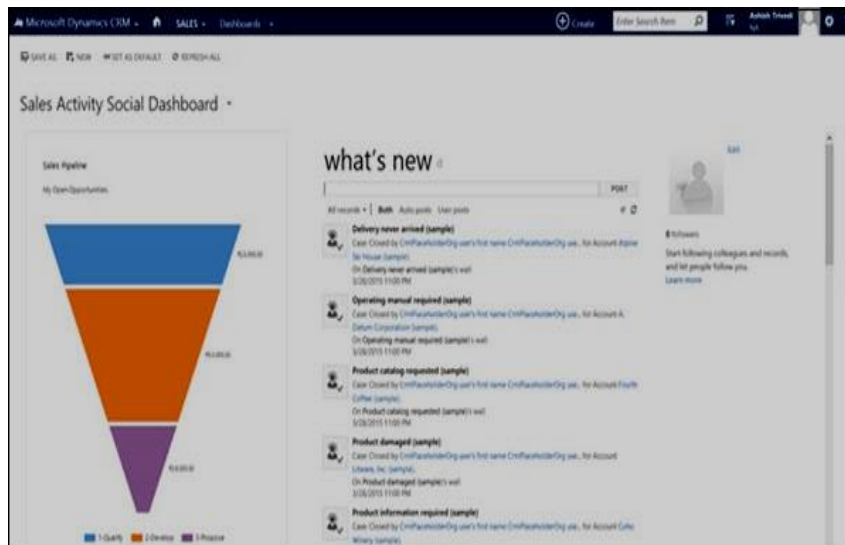
Hình 3. Xác thực thông tin tài khoản

- Bước 4: ID Office 365 sẽ được tạo. Doanh nghiệp có thể lưu thông tin ID này để truy cập về sau.



Hình 4. Đăng ký thành công tài khoản

Sau khi thiết lập tài khoản, trang tổng quan của CRM sẽ được mở.



Hình 5. Trang tổng quan CRM

Lưu ý: Tùy vào mỗi phiên bản cập nhật, giao diện của các bước đăng ký và trang tổng quan CRM có thể khác nhau.

3.2. Sử dụng SDK CRM

Bộ phát triển phần mềm (Software Development Kit-SDK) của Microsoft Dynamics CRM chứa các tập lệnh về máy chủ, máy khách, tiện ích mở rộng, plugin, dịch vụ web, quy trình công việc, mô hình bảo mật, v.v. Về cơ bản, SDK chứa mọi tài nguyên mà doanh nghiệp cần để bắt đầu với CRM. Cho dù doanh nghiệp đang lên kế hoạch thiết lập một dự án mới hay thiết lập một dự án đã có sẵn, SDK đều cung cấp các kiến trúc từ cấp độ đơn giản đến nâng cao để giúp doanh nghiệp thực hiện. Các bước tải và cài đặt SDK như sau:

- Bước 1: Mọi phiên bản của Microsoft Dynamics CRM đều có phiên bản SDK riêng. Cách tốt nhất để có được phiên bản SDK chính xác là tìm kiếm phiên bản CRM tương ứng của doanh nghiệp trên Google. Ví dụ: Nếu phiên bản CRM của doanh nghiệp là 2021, thì hãy thử tìm kiếm "Microsoft Dynamics CRM 2021 SDK".
- Bước 2: Sau khi tải xuống, hãy chạy tệp exe. Nhấp vào Tiếp tục.
- Bước 3: Phần mềm sẽ yêu cầu chọn vị trí nơi SDK sẽ được giải nén. Chọn vị trí thích hợp muốn sử dụng SDK.
- Bước 4: Mở thư mục đã giải nén, sau đó có thể truy cập tất cả nội dung SDK từ đây.

3.3. Mô-đun chức năng và thực thể trong CRM

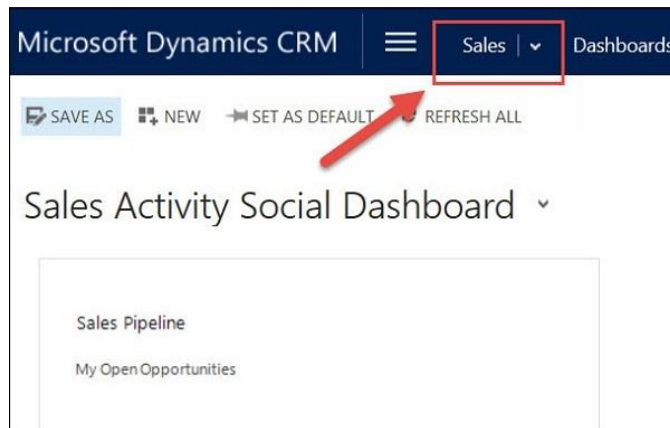
Toàn bộ Microsoft Dynamics CRM được thiết kế xung quanh các mô-đun sau

- Bán hàng (Sales)
- Tiếp thị (Marketing)
- Quản lý dịch vụ (Service Management)

Ứng dụng CRM được phân chia theo chức năng cho các nhóm người dùng khác nhau. Do đó, nếu một tổ chức đang sử dụng CRM để quản lý các quy trình của mình, thì người dùng từ nhóm bán hàng sẽ sử dụng các chức năng nằm trong mô-đun bán hàng, trong khi người dùng từ nhóm tiếp thị sẽ sử dụng các chức năng nằm trong mô-đun tiếp thị.

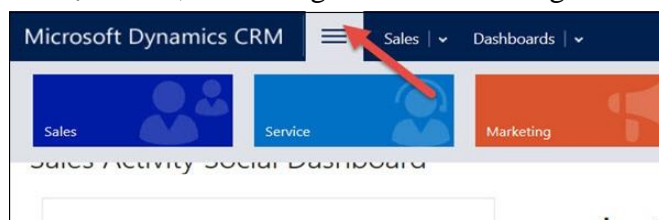
Tất cả ba mô-đun chức năng này kết hợp với nhau để thúc đẩy toàn bộ vòng lặp của việc kiếm khách hàng mới (Marketing), bán dịch vụ cho họ (Sales) và duy trì khách hàng hiện tại (Service Management).

- Bước 1: Mở Trang chủ CRM.
- Bước 2: Mặc định, sẽ thấy khu vực làm việc Sales.



Hình 6. Trang chủ CRM

- Bước 3: Để thay đổi khu vực làm việc, nhấp vào tùy chọn hiển thị khu vực làm việc sẽ thấy các tùy chọn để chọn Sales, Marketing và Service Management.



Hình 7. Lựa chọn khu vực làm việc

- Bước 4: Nhấp vào Sales. Tất cả các thực thể nằm trong Sales như Accounts, Contacts, Leads, Opportunities, Competitors, v.v. sẽ được hiển thị. Mỗi thực thể này được phân loại theo quy trình kinh doanh.



Hình 8. Các thực thể trong Sales

- Bước 5: Tương tự, nếu nhấp vào Marketing, tất cả các thực thể liên quan đến các chức năng kinh doanh tiếp thị sẽ được hiển thị.

* Mô-đun bán hàng (Sales)

Mô-đun bán hàng (Sales) của CRM được thiết kế để thúc đẩy vòng đời bán hàng của một khách hàng mới. Mô-đun bán hàng bao gồm các mô-đun con sau:

Leads - Đại diện cho một người hoặc một tổ chức có thể là khách hàng tiềm năng của công ty trong tương lai. Đây là bước đầu tiên để có được khách hàng tiềm năng trong hệ thống.

Opportunities - Đại diện cho việc bán hàng tiềm năng cho khách hàng. Khi khách hàng tiềm năng thể hiện sự quan tâm đến sản phẩm, nó sẽ được chuyển đổi thành cơ hội.

Accounts - Đại diện cho một công ty mà tổ chức có quan hệ. Khi cơ hội thành công, nó sẽ được chuyển đổi thành Tài khoản hoặc Danh bạ.



Contacts - Đại diện cho một người hoặc bất kỳ cá nhân nào mà tổ chức có liên hệ. Hầu hết các liên hệ này là khách hàng của các tổ chức.

Competitors - Quản lý tất cả các đối thủ cạnh tranh trên thị trường của tổ chức.

Products - Quản lý tất cả các sản phẩm do tổ chức cung cấp cho khách hàng.

Quotes - Báo giá chính thức cho các sản phẩm hoặc dịch vụ được đề xuất với mức giá cụ thể được gửi đến một khách hàng tiềm năng.

Orders - Một báo giá được khách hàng chấp nhận sẽ chuyển thành đơn đặt hàng.

Invoices - Một đơn đặt hàng đã lập tạo ra một hóa đơn.

* Mô-đun tiếp thị (Marketing)

Mô-đun tiếp thị của CRM được thiết kế để thúc đẩy quy trình tiếp thị của một tổ chức cho các khách hàng hiện tại và tiềm năng của tổ chức đó. Mô-đun tiếp thị bao gồm các mô-đun con sau:

Marketing Lists - Cung cấp giải pháp để nhóm danh bạ, tài khoản và khách hàng tiềm năng của doanh nghiệp tương tác với họ thông qua việc gửi email quảng cáo, chi tiết sự kiện, bản tin và các cập nhật khác có liên quan đến khách hàng mục tiêu theo các tiêu chí nhất định.

Campaigns - Các chiến dịch được thiết kế để đo lường hiệu quả và đạt được một kết quả cụ thể, chẳng hạn như giới thiệu một sản phẩm mới hoặc tăng thị phần.

Tất cả các mô-đun tiếp thị ở trên hoạt động phối hợp chặt chẽ với mô-đun bán hàng.

* Mô-đun quản lý dịch vụ (Service Management)

Mô-đun quản lý dịch vụ của CRM được thiết kế để tập trung, quản lý và theo dõi các hoạt động dịch vụ khách hàng của một tổ chức như: Hỗ trợ các dịch vụ dựa trên sự cố, hỗ trợ khách hàng sử dụng lịch trình dịch vụ,... Mô-đun Service Management bao gồm các mô-đun con sau:

Cases - Hỗ trợ mọi yêu cầu, vấn đề hoặc khiếu nại của khách hàng được theo dõi thông qua các sự cố. Một sự cố sẽ tuân theo các giai đoạn khác nhau của quy trình giải quyết vấn đề, cuối cùng được giải quyết và đóng lại.

Knowledge Base - Duy trì một kho lưu trữ tổng thể cho tất cả các câu hỏi và câu trả lời phổ biến mà khách hàng thường hỏi.

Contracts - Hợp đồng làm việc đang hoạt động mà khách hàng có.

Resources/Resource Groups - Đại diện cho những người, công cụ hoặc phần thiết bị được sử dụng để cung cấp một dịch vụ. Những tài nguyên này có thể được sử dụng để giải quyết một vấn đề cụ thể của khách hàng.

Services - Đại diện cho tất cả các dịch vụ mà tổ chức cung cấp cho khách hàng.

Calendars - Được sử dụng để lên lịch thời gian làm việc và lịch trình của những người dùng làm việc trong tổ chức.

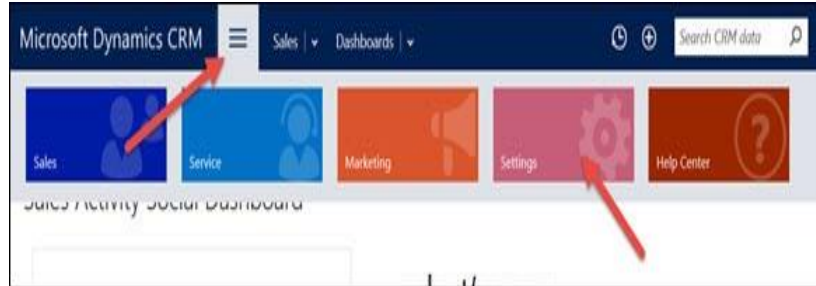
Tất cả các mô-đun được giải thích ở trên đều sử dụng mô-đun quản lý hoạt động của CRM. Một hoạt động đại diện cho bất kỳ loại tương tác nào với khách hàng, chẳng hạn như: Cuộc gọi điện thoại, Email,... Những hoạt động này có thể liên quan đến bất kỳ thực thể nào. Mặc định, CRM cung cấp các loại hoạt động sau:

- Gọi điện;
- Nhiệm vụ;
- Cuộc hẹn;
- Hẹn định kỳ;
- Gửi email;
- Phản hồi chiến dịch;
- Hoạt động Chiến dịch;

- Hoạt động dịch vụ;
- Hoạt động tùy chỉnh.

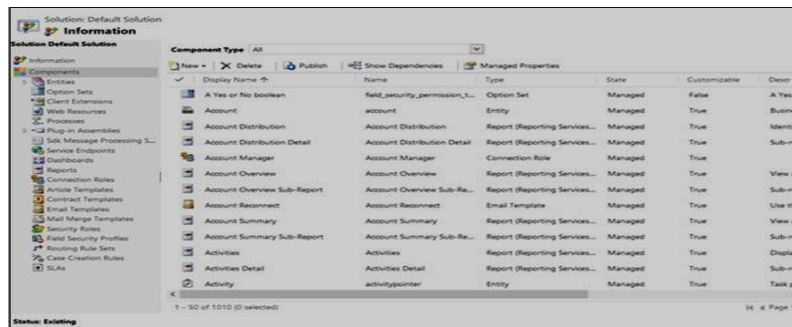
Một thực thể được sử dụng để lập mô hình và quản lý dữ liệu kinh doanh trong CRM. Về mặt khái niệm, một thực thể CRM tương đương với một bảng cơ sở dữ liệu. Ví dụ: thực thể Contacts sẽ lưu giữ hồ sơ liên hệ, thực thể Leads sẽ lưu giữ hồ sơ các khách hàng tiềm năng, v.v. Để tạo một thực thể trong CRM cần làm theo bước sau:

- Bước 1: Chọn **Menu >> Setting >> Customizations**



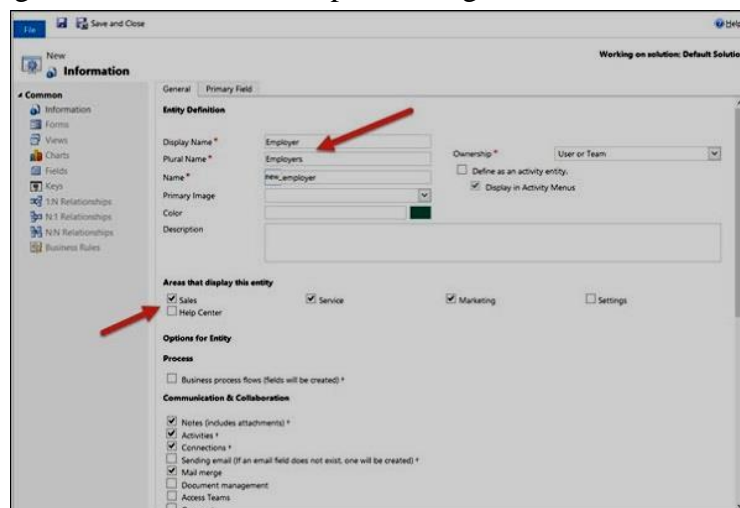
Hình 9. Menu cấu hình tùy chỉnh

- Bước 2: Chọn **Customize the System**
- Bước 3: Mở rộng tùy chọn Thực thể từ bảng điều khiển bên trái.



Hình 10. Quản lý thực thể trong CRM

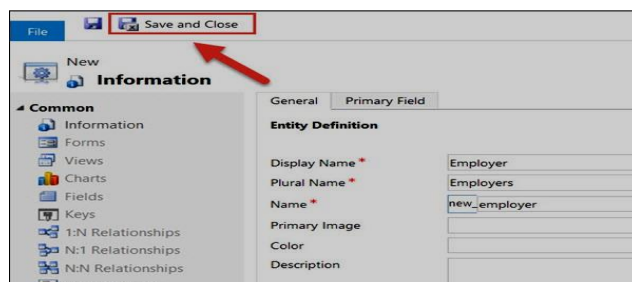
- Bước 4: Chọn **New >> Entity**.
- Bước 5: Trong biểu mẫu thực thể, nhập các thông tin bắt buộc



Hình 11. Cấu hình cơ bản của một thực thể

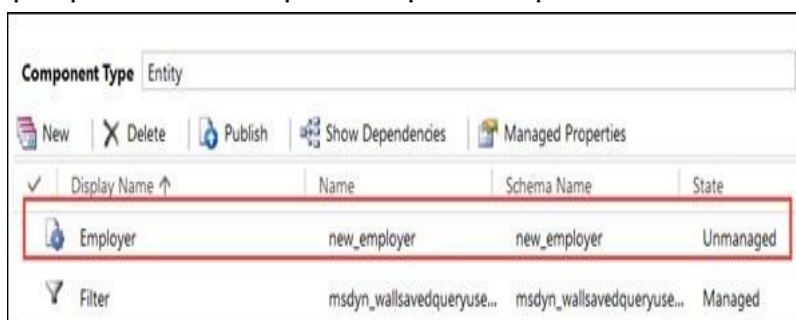
Trong phần **Areas that display this entity**, hãy chọn **Sales, Service** và **Marketing**. Việc chọn các tùy chọn này sẽ hiển thị thực thể mới được tạo trong các mô-đun tương ứng của CRM.

- Bước 6: Nhấp vào biểu tượng **Save and Close**. Điều này sẽ tạo ra một thực thể mới trong cơ sở dữ liệu CRM.



Hình 12. Lưu các tùy biến

- Bước 7: Một thực thể mới sẽ được hiển thị sau khi tạo

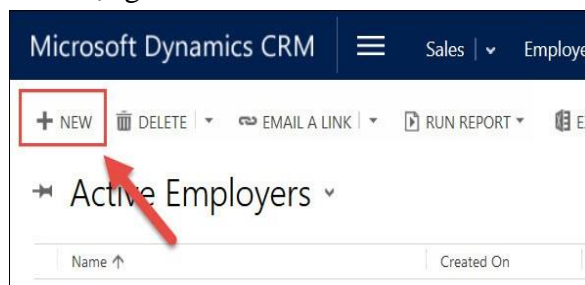


Hình 13. Thực thể mới sau khi tạo

- Bước 8: Nhấp vào tùy chọn **Publish All Customizations** từ thanh ribbon. Điều này sẽ xuất bản tất cả những thay đổi đã thực hiện.

Để tạo hồ sơ cho một thực thể, cần làm theo các bước sau:

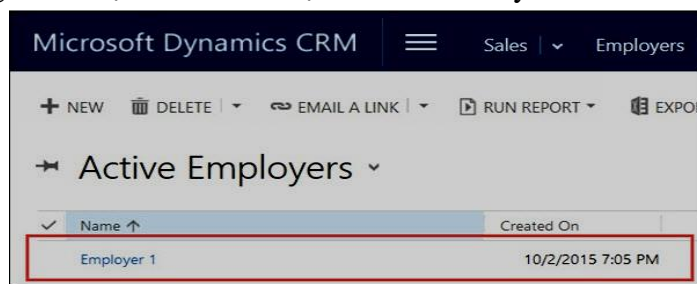
- Bước 1: Điều hướng đến hồ sơ thực thể
- Bước 2: Nhấp vào biểu tượng **New**.



Hình 14. Tạo hồ sơ mới cho thực thể

Thao tác này sẽ mở biểu mẫu tạo mới mặc định. Nhập các giá trị cần thiết và lưu.

- Bước 3: Trong danh mục hồ sơ của thực thể có thể thấy hồ sơ mới đã được tạo.



Hình 15. Lựa chọn thực thể đã tạo

Để truy cập các hồ sơ đã được tạo trong CRM, hãy chuyển đến trang thực thể đó. Nhấp vào hồ sơ để truy cập nó. Khi đã mở hồ sơ, có thể chỉnh sửa bất kỳ chi tiết nào trên biểu mẫu hoặc có thể xóa hồ sơ.

3.4. Trường thông tin trong CRM

Thông tin của một hồ sơ trong Dynamics CRM được lưu theo các trường thông tin. Dynamics CRM cung cấp 11 kiểu trường thông tin để lưu trữ thông tin.

- **Một dòng văn bản:** Trường này lưu trữ tối đa 4000 ký tự văn bản. Có thể chọn định dạng là một trong những định dạng sau: Email, Văn bản, Vùng văn bản, URL, Biểu tượng. Có thể đặt độ dài tối đa và chế độ IME cho từng loại.

- **Bộ tùy chọn (thả xuống):** Trường này lưu trữ một tập hợp các tùy chọn, mỗi tùy chọn có một giá trị số và nhãn. Nói cách khác, nó là một trường thả xuống trong CRM. Bạn cũng có thể xác định bộ tùy chọn chung để sử dụng trên nhiều biểu mẫu.

- **Hai tùy chọn (Radio):** Trường này cung cấp hai tùy chọn để người dùng chọn (0 hoặc 1).

- **Hình ảnh:** Khi một thực thể có trường hình ảnh, nó có thể được cấu hình để hiển thị hình ảnh cho bản ghi trong ứng dụng.

- **Số nguyên:** Trường này lưu trữ các giá trị nguyên từ -2.147.483.648 đến 2.147.383.647. Nó hỗ trợ các định dạng cụ thể như thời lượng, múi giờ và ngôn ngữ.

- **Số thực dấu phẩy động:** Trường này lưu trữ các số dấu phẩy động có độ chính xác lên đến 5 dấu thập phân trong khoảng từ 0,00 đến 1.000.000.000,00.

- **Số thập phân:** Trường này lưu trữ tới 10 dấu thập phân với các giá trị từ -100.000.000.000 đến 100.000.000.000,00.

- **Tiền tệ:** Trường này được sử dụng để lưu trữ bất kỳ giá trị tiền tệ nào trong khoảng từ -922.337.203.685.477.0000 đến 922.337.203.685.477.0000

- **Nhiều dòng văn bản:** Đây là một hộp văn bản cuộn. Bạn có thể đặt số ký tự tối đa cho trường này.

- **Ngày và giờ:** Trường này được sử dụng để lưu trữ dữ liệu liên quan đến ngày tháng trong CRM với hai định dạng được hỗ trợ: Chỉ ngày và giờ.

- **Tra cứu:** Có thể tạo trường tra cứu bằng cách sử dụng mối quan hệ thực thể đã được tạo nhưng chưa được sử dụng với trường tra cứu khác. Nếu tạo trường tra cứu ở dạng thực thể, thì mối quan hệ sẽ tự động được tạo.

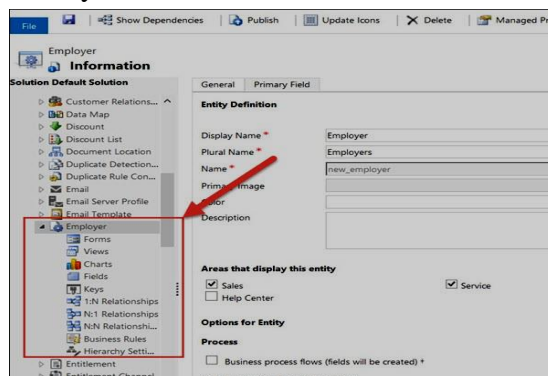
3.5. Biểu mẫu trong CRM

CRM quản lý các dữ liệu của hồ sơ bằng các trường dữ liệu, để quản lý, người dùng có thể thiết lập và tùy chỉnh các biểu mẫu để hiển thị các trường dữ liệu trên.

- Bước 1: Chọn **Menu >> Setting >> Customizations >> Customize the System**

- Bước 2: Mở rộng tùy chọn thực thể từ bảng điều khiển bên trái.

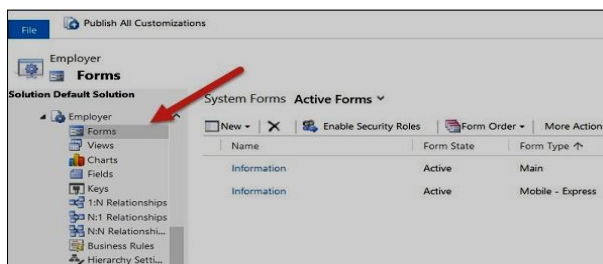
- Bước 3: Từ các thực thể đã mở rộng, chọn một thực thể. Thao tác này sẽ mở thông tin chi tiết của thực thể trên cửa sổ bên phải. Mở rộng tùy chọn có thể thấy Biểu mẫu, Chế độ xem, Biểu đồ, Trường và một số tùy chọn khác.



Hình 16. Các đối tượng có thể tùy biến của thực thể

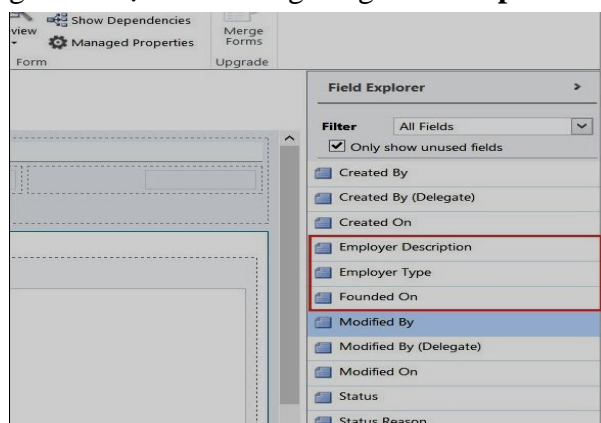
- Bước 4: Nhấp vào trường. Nó sẽ mở ra một lưới hiển thị tất cả các trường theo mặc định khi bạn tạo thực thể này. Thêm một số trường mới.

- Bước 5: Thêm các trường mới này vào biểu mẫu. Nhấp vào Form từ thanh điều hướng bên trái trong thực thể. Mặc định, CRM sẽ có sẵn 2 biểu mẫu, chọn biểu mẫu “Main”



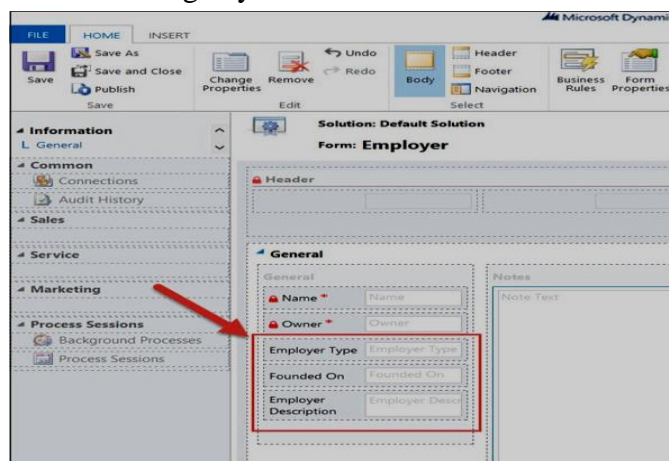
Hình 17. Tùy biến biểu mẫu

- Bước 6: Các trường mới được thêm trong bảng **Field Explorer** ở bên phải.



Hình 18. Lựa chọn trường dữ liệu

- Bước 7: Kéo và thả các trường này vào biểu mẫu



Hình 19. Sắp xếp trường dữ liệu trong biểu mẫu

- Bước 8: Nhấp vào **Save** và sau đó nhấp vào **Publish**.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Qua nghiên cứu này, ứng dụng và cách thiết lập cơ bản của Microsoft Dynamics CRM đã được đề cập. Quá trình thiết lập môi trường CRM, tìm hiểu về ba mô-đun chính của CRM gồm bán hàng, tiếp thị và quản lý dịch vụ. Cách các khu vực làm việc được tổ chức trong CRM và toàn bộ vòng đời của một tổ chức CRM hoạt động như thế nào đã được thảo luận. Bài báo cũng đã xem xét cách làm việc với các biểu mẫu CRM và cách tùy chỉnh chúng bằng cách đặt nhiều loại trường khác nhau. Thảo luận về cách thêm nhiều trường tùy chỉnh vào bất kỳ biểu mẫu nào và sắp xếp chúng vào các phần khác nhau theo yêu cầu kinh doanh.



5. KẾT LUẬN

Bài báo đã cung cấp tổng quan về hệ thống Microsoft Dynamics CRM, xem xét cơ bản về cách thiết lập, sử dụng và tùy biến dữ liệu trong hệ thống CRM để phù hợp với nhu cầu kinh doanh của doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Shaw, Robert, Computer Aided Marketing & Selling (1991) Butterworth Heinemann ISBN 9780750617079
- [2]. Shaw, Robert, Measuring and Valuing Customer Relationships (2000) Business Intelligence ISBN 9781898085331
- [3]. <https://amis.misa.vn/15428/crm-la-gi/>
- [4]. <https://dynamics.microsoft.com/en-us/crm/what-is-crm/>
- [5]. <https://www.power-crm.net/>

Research on customer relationship management system Microsoft Dynamics CRM

Thuy Hang Pham

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *Customer Relationship Management (CRM) is a system to manage the interactions of businesses with customers, helping businesses approach and communicate with customers in a systematic way. Systematic and efficient, manage customer information such as account information, needs, contacts and other issues to better serve customers. The purpose of a CRM system is to find, attract and win new customers, retain existing partners, bring in old customers, reduce marketing costs, and expand customer service. The application of CRM in the process of business digitization is becoming a new trend of the world. This study introduces the basic components of the CRM system and the basic processes to customize the CRM system according to the actual model and requirements of the business.*

Keywords: *CRM, customer relationship management, business optimization, microsoft dynamics.*



Phát hiện và thông báo các thay đổi nội dung trong trang web

Đặng Đình Đức*, Đoàn Thùy Dương

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

**Email: ducit.qui@gmail.com*

Tóm tắt: Các lỗ hổng bảo mật thường bắt nguồn từ các ứng dụng web, và hầu hết các nhà quản trị chưa có cái nhìn tổng quan về bảo mật Web. Đây là lý do dẫn tới số lượng các cuộc tấn công trên mạng ngày càng nhiều. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu một số thuật toán để phát hiện sự thay đổi về nội dung của trang website. Từ đó đánh giá cũng như đề xuất phương pháp cải tiến thuật toán Rabin Fingerprint kết hợp với hệ thống giám sát trang Web, để gia tăng độ chính xác của các cảnh báo nếu thấy sự khác biệt của nội dung trang web tại các thời điểm khác nhau, giúp tăng cường khả năng giám sát, phát hiện và cảnh báo sớm, nhằm hỗ trợ cho người quản trị có thể phản ứng nhanh hơn trong các trường hợp trang website của mình bị tấn công.

Từ khóa: Lỗ hổng, cảnh báo, tấn công, thay đổi website, thuật toán Rabin fingerprint, phát hiện thay đổi, tính toàn vẹn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự ra đời của Internet cùng với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của nó đã mang lại cho con người nói chung và các doanh nghiệp nói riêng rất nhiều tiện ích. Các hoạt động giao dịch trực tuyến như thương mại điện tử hay thanh toán online ngày càng phổ biến và được thực hiện thông qua các ứng dụng Web. Ở bất kỳ đâu, khi một máy tính có nối mạng Internet, con người có thể thực hiện các giao dịch của mình một cách thuận tiện và nhanh chóng. Mọi thông tin của người dùng sẽ được lưu trên WebServer. Nếu như thông tin đó được sửa đổi với ý đồ xấu, câu truy vấn cơ sở dữ liệu có thể bị thay đổi cấu trúc, từ đó kết quả trả về sẽ khác với ý muốn của người lập trình, hoặc những kẻ mạo danh có thể đánh cắp thông tin, gây nên những thiệt hại lớn. Như vậy, những cuộc tấn công thay đổi Website đã được thực hiện để xâm phạm tính toàn vẹn của Website bằng một trong những hình thức sau: Thay đổi nội dung của trang Web; Thay đổi bất kỳ phần nào của nội dung trang Web; Thay thế toàn bộ trang Web; Chuyển hướng trang Web; Phá hủy hoặc xóa bỏ trang Web. Cho nên, vấn đề bảo mật và phát hiện tấn công thay đổi trên Web luôn là cấp thiết [20][21].

Theo thống kê của Trung tâm Ứng cứu khẩn cấp máy tính Việt Nam (VNCERT), trong số hơn 7.000 sự cố tấn công mạng vào các trang web của Việt Nam, có hơn 2.500 sự cố tấn công lừa đảo (phishing); hơn 4.200 sự cố tấn công thay đổi giao diện (Deface). Tình trạng tấn công mạng tại Việt Nam đang có xu thế tăng so với cùng kỳ năm ngoái, đặc biệt là sự cố về lừa đảo và thay đổi giao diện. Tại khu vực miền Trung- Tây Nguyên, mỗi ngày có khoảng 25.000 địa chỉ có truy vấn hoặc kết nối với hệ thống máy tính ma (botnet) [19].

Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết cần có những giải pháp giúp giám sát các website 24/7, tăng cường tính bảo mật và cập nhật nhanh về trạng thái website của mình, tránh mọi ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt động của doanh nghiệp và tổ chức, cơ quan nhà nước. Đặc biệt là các tấn công thay đổi giao diện website mà ít khi được phát hiện kịp thời, dù hạ tầng công nghệ thông tin (CNTT) của cơ quan tổ chức đã được trang bị đầy đủ các hệ thống an ninh thông tin tối tân như hệ thống tường lửa (Firewall), hệ thống phát hiện xâm nhập.

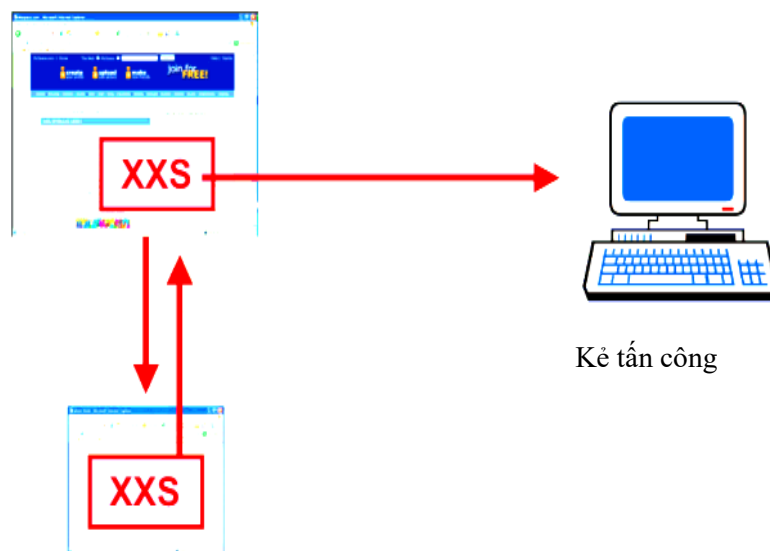
2. CÁC THÔNG TIN LIÊN QUAN

2.1. Kỹ thuật tấn công XSS (Cross Site Scripting)

Trong kỹ thuật này, kẻ tấn công sẽ chèn vào các website động những đoạn mã có thể thực thi một câu lệnh bất hợp pháp. Các đoạn mã đó thường được viết bằng JavaScript, DHTML, JScript và cũng có thể là cả các thẻ HTML. Hiện nay, XSS [1] là kỹ thuật tấn công khá phổ biến, đây cũng là một vấn đề bảo mật đáng quan tâm của những người phát triển web cũng như của những người sử dụng. Vì vậy, khi mà những trang web cho phép người dùng đăng những thông tin đều có thể tiềm ẩn các lỗi XSS nếu không có sự kiểm soát chặt chẽ. Thường thì XSS có thể xảy ra tại những nơi mà người dùng có thể nhập dữ liệu vào, sau đó sẽ nhận được một kết quả nào đó. Nên thường kiểm tra ở những ô đăng nhập (login form) đầu vào. Khi nhập một chuỗi kí tự nào đó mà kết quả của server trả về có dính tới chuỗi nhập, thì rất có khả năng trang web đó bị mắc lỗi XSS [2]. XSS giúp đánh cắp (steal) được cookie của nạn nhân (victim), khai thác trên trình duyệt như sau:

```
http://sitexss.com/index.php?act=<script>location="http://hostnguoisudung.com/cookie.php?cookie="+document.cookie
</script>
```

Một số chương trình dò tìm kiếm (scanner) tự động như: N-Stealth hay AppScan, đây là những chương trình quét tìm khá hiệu quả, ngoài kiểm tra được các lỗi XSS, các công cụ này còn cho phép kiểm tra các lỗi khác trong trang web hoặc trên Server [3].



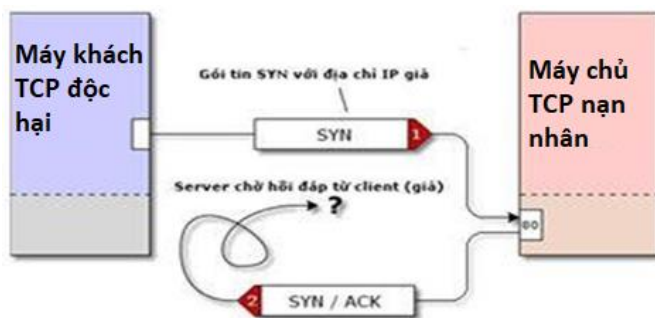
Hình 1. Tấn công XSS

2.2. Kỹ thuật tấn công từ chối dịch vụ DOS

Tấn công DOS là một kiểu tấn công mà một người làm cho một hệ thống không thể sử dụng, hoặc làm cho hệ thống đó chậm đi một cách đáng kể với người dùng bình thường, bằng cách làm quá tải tài nguyên của hệ thống. Các kiểu tấn công thuộc phương thức này rất đa dạng:

- Tấn công chiếm dụng tài nguyên (Resource Depletion): bằng cách lạm dụng quá trình giao tiếp của giao thức mạng hoặc những gói tin dị thường. Kẻ tấn công sẽ chiếm dụng nguồn tài nguyên hệ thống như bộ nhớ (RAM) và bộ vi xử lý (CPU) [4] khiến cho người dùng chia sẻ không truy xuất được hệ thống do hệ thống không đủ khả năng xử lý.

- Tấn công SYN: được xem là một trong những kiểu tấn công DOS kinh. Lợi dụng sơ hở của thủ tục TCP khi “bắt tay ba chiều”, mỗi khi máy khách (client) muốn thực hiện kết nối (connection) với máy chủ (server) thì nó thực hiện việc bắt tay ba lần (three-wayshandshake) thông qua các gói tin (packet) [5].



Hình 2. Tấn công từ chối dịch vụ DOS

2.3. Kỹ thuật tấn công thay đổi nội dung (Deface website)

Những thay đổi xảy ra trên các trang web có thể được chia thành các loại như [6, 7]: (1) thay đổi nội dung, (2) thay đổi cấu trúc (hoặc bố cục), (3) thay đổi thuộc tính (hoặc cách trình bày), (4) thay đổi hành vi và (5) thay đổi kiểu.

Các thay đổi về nội dung bao gồm các thay đổi xảy ra trong văn bản, hình ảnh, v.v., trong khi các thay đổi về cấu trúc (hoặc bố cục) bao gồm các thay đổi xảy ra đối với vị trí của các thẻ HTML. Các thay đổi về thuộc tính (hoặc bản trình bày) bao gồm các thay đổi được thực hiện đối với thiết kế và cách trình bày của một trang web [8, 9], chẳng hạn như các thay đổi về phông chữ, màu sắc hoặc chú thích. Các thay đổi về hành vi xảy ra khi các thành phần đang hoạt động, chẳng hạn như các ứng dụng nhúng và tập lệnh của các trang web bị thay đổi. Thay đổi kiểu xảy ra khi thực hiện sửa đổi đối với các thẻ HTML hiện có, chẳng hạn như khi thẻ *p* trở thành thẻ *div*. Các nghiên cứu đã tập trung vào tất cả các dạng thay đổi này [16] và các phương pháp thuật toán khác nhau đã được đề xuất [17, 18] cũng như cần những cơ chế đảm bảo an ninh tốt hơn [10].

Trên thực tế có nhiều phương pháp được đề xuất để bảo vệ hệ thống Website chống lại các cuộc tấn công. Tuy nhiên, các phương pháp này cũng có nhiều ưu và nhược điểm, cụ thể như:

Ramniwas, Nikhil, và Deepak [11] đề xuất một cách tiếp cận mới để phát hiện Website bị tấn công bằng cách phân tích các tập tin nhật ký (log file). Các tập tin nhật ký được trích xuất từ máy chủ Web và được xử lý để lấy thông tin cần thiết. Thông tin này sẽ được chuyển sang định dạng XML (eXtensible Markup Language), vì các thông tin ở định dạng XML sẽ giúp việc tìm kiếm hiệu quả hơn so với định dạng văn bản thuần. Sau khi xử lý xong, tập tin nhật ký sẽ được phân tích để tìm ra các mẫu và các mẫu này sẽ được sử dụng để phát hiện ra các Website bị tấn công. Phương pháp này khá hiệu quả, tuy nhiên việc phát hiện tấn công hoàn toàn phụ thuộc vào tập tin nhật ký, vì một lý do nào đó nếu bị sửa đổi thì sẽ bỏ qua các trường hợp bị tấn công dẫn đến không cảnh báo kịp thời.

Rashmi và Shahzia [12] đề xuất cơ chế phát hiện tấn công bằng cách sử dụng hàm băm. Hệ thống được đề xuất bao gồm phát triển một mô-đun tích hợp vào máy chủ Web Apache để phát hiện tấn công trong các Web và tự động cấu hình để trang bị tấn công không hiển thị khi máy chủ Web nhận được yêu cầu từ người dùng hợp pháp. Phương pháp này khá hay khi đề xuất ngăn cản người dùng hợp pháp truy cập các Web đã bị tấn công.

3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP

3.1. Document Fingerprint (Vân tay tài liệu)

Dấu vân tay tài liệu được tạo ra bằng cách chọn chuỗi con từ văn bản, sau đó áp dụng một hàm toán học cho mỗi chuỗi con đã chọn với mục đích là tạo ra một giá trị băm. Giá trị này được lưu trữ trong một chỉ mục (index) để truy cập nhanh khi truy vấn. Một tài liệu khi truy vấn (query document) sẽ được so sánh với tập các số nguyên đã được lưu trữ trước đó. Đối với mỗi giá trị băm trong vân tay tài liệu, các chỉ mục của truy vấn và danh sách các dấu vân tay tài liệu đối sánh được lấy ra. Số lượng giá trị băm giữa vân tay tài liệu truy vấn với



mỗi vân tay tài liệu trong tập hợp đã lưu trữ xác định tài liệu tương ứng đó. Dấu vân tay tài liệu được lấy dựa trên sự biến đổi của các thông số: [22, 23]

- Các chuỗi con (được chọn từ tài liệu đã cho)
- Kích thước của các chuỗi con (được trích ra từ tài liệu)
- Xác định số lượng giá trị băm (được sử dụng để xây dựng một vân tay tài liệu)
- Hàm Fingerprint (được sử dụng để tạo ra một giá trị băm từ chuỗi con trong tài liệu).

3.2. Thuật toán Rabin Fingerprint

Rabin Fingerprint là một trong nhiều thuật toán sử dụng khóa công khai thực hiện các đa thức trên một trường giới hạn [13]. Mục đích nhằm tạo ra một giá trị băm từ chuỗi con trong các trang web, đây là một thuật toán nhanh và dễ thực thi, nó cũng đi kèm với việc phân tích chính xác suất hai tập tin có dấu vân tay tài liệu giống nhau. Tư tưởng của thuật toán được mô tả như sau:

Input: Tài liệu (trang web công khai)

Output: Dấu vân tay tài liệu (các giá trị băm của tài liệu đó)

Step 1: Bắt đầu.

Step 2: Xử lý văn bản, xoá hết tất cả khoảng trắng và các kí tự đặc biệt trong mã trang Web để thu được một khối văn bản thuần túy (pure text block).

Step 3: Chia khối văn bản đã xử lý đó thành các chuỗi con có độ dài L . // Số lượng chuỗi con có độ dài L và số lượng giá trị băm (mã băm) bằng $(m-L+1)$, với m là kích thước của tài liệu.

Step 4: Tính giá trị băm cho mỗi chuỗi con bằng cách tính $K(P)$ như sau: // $K(P)$ là một tuyến tính trong n (n là độ dài của P)

Khởi tạo:

$Tr = T[r..r+n-1]$;

$B = 0$;

$K(S) = S(n) + 2*S(n-1) + 4*S(n-2) + \dots + 2^{n-1}*S(1)$;

While ($B < m/n$)

{

for ($r=B*n$; $r \leq B*n+n$; $r++$)

{

$Kp(Tr) = (Kp(Tr) + T(r)) \bmod p$

}

$B++$; }

Step 5: Lưu các giá trị băm.

Step 6: Finish (Kết thúc).

3.3. Thuật toán Rabin Fingerprint cải tiến

Thuật toán cải tiến được đề xuất trong hệ thống như sau [14]:

Input: Tài liệu (các trang website)

Output: Dấu vân tay tài liệu (các giá trị băm của tài liệu đó)

Step 1: Bắt đầu.

Step 2: Xử lý văn bản, xoá hết tất cả khoảng trắng và các kí tự đặc biệt trong mã của trang Website để thu được một khối văn bản thuần túy.

Step 3: Từ văn bản m chia ra thành B khối với kích thước n cho mỗi khối (với n là số nguyên dương)

Step 4: Tính mã băm cho các chuỗi con:

Khởi tạo:

$$Tr = T[r..r+n-1];$$

$$B = 0;$$

$$K(S) = S(n) + 2*S(n-1) + 4*S(n-2) + \dots + 2^{n-1}*S(1);$$

While ($B < m/n$)

{

for ($r=B*n; r \leq B*n+n; r++$)

{

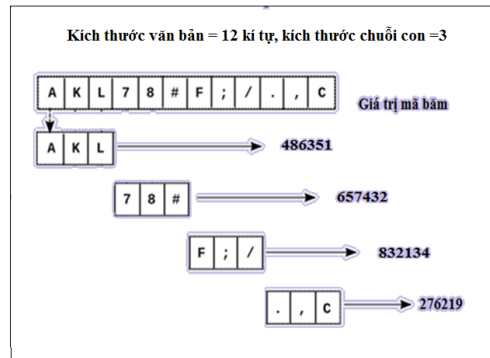
$$Kp(Tr) = (Kp(Tr) + T(r)) \text{ mod } p$$

}

$B++;$ }

Step 5: Lưu các giá trị băm.

Step 6: Finish (Kết thúc).

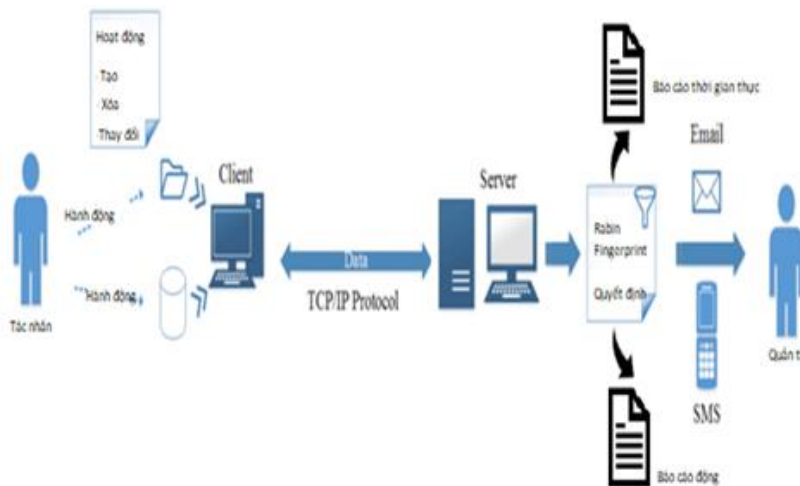


Hình 3. Mô tả Rabin Fingerprint cải tiến

3.4. Hệ thống giám sát website

Làm nhiệm vụ phát hiện bất kỳ các cuộc tấn công thay đổi trên web nào và phục hồi các tập tin của web đã bị tấn công [15]. Để đạt được nhiệm vụ này, hệ thống giám sát website (Anti Website Defacement System – AWDS) được thiết kế và triển khai trên 2 máy là Web-server và AWDS-server với 5 hệ thống con (subsystem) được tích hợp và cơ sở dữ liệu tập trung. Phân hệ AWDS thực hiện một số chức năng như:

- (1) Theo dõi trạng thái các máy chủ Web có cài đặt AWDC, tổng hợp báo cáo từ các AWDC, sau đó gửi thông báo cho người giám sát bằng hình thức Email hoặc tin nhắn SMS khi phát hiện Website bị tấn công;
- (2) Thông báo cho các AWDC chuyển trạng thái Website bị tấn công sang trạng thái báo động;
- (3) Phát hiện những thay đổi hoặc ngắt kết nối giữa AWDC với AWDS;
- (4) Giám sát việc hoạt động/dừng của Website;
- (5) Giám sát chính xác các thông số cấu hình của Website DNS, IP.



Hình 4. Mô hình giám sát Website

4. KẾT QUẢ

4.1. Môi trường triển khai

Chương trình thử nghiệm được phát triển bằng ngôn ngữ C#. Với cấu hình máy được sử dụng như sau:



- Bộ xử lý: Intel(R) Core(TM) i5 CPU 3320M @ 3.30GHz
- Bộ nhớ RAM: 8 GB.
- Phiên bản máy ảo: VMware Workstation 15.1.0.2487
- Mô hình thử nghiệm trên máy ảo gồm: 01 Server, 3 máy Client.
- Hệ điều hành Windows 10 Professional 64-bit cho máy Client.
- Hệ điều hành Windows Server 2019 cho máy Server. Sử dụng cơ sở dữ liệu Microsoft SQL Server 2012.

4.2. Kết quả triển khai

Hệ thống được thử nghiệm 3 lần: Lần 1 chạy 1 giờ; lần 2 chạy 5 giờ; lần 3 chạy 9 giờ, với thời gian 15 phút/lần kiểm tra, vùng kiểm tra là vùng chứa các nội dung chính, có lưu dữ liệu mã nguồn, ảnh với 3 trang website:

Bảng 1. Địa chỉ trang web và thời gian thử nghiệm.

TT	Thời gian	Địa chỉ trang Web
1	17/05/2021	demo.testfire.net/
2	19/06/2021	dienmattroihaiduong.com/
3	25/07/2021	dongtrieu.xyz/

+ Lần 1, chạy 1 giờ, từ 8h30 đến 9h30 ngày 17/05/2021

Bảng 2. Kết quả chạy thử nghiệm lần 1

TT	Địa chỉ trang Website	Số lần kiểm tra	Số lần phát hiện thay đổi	Đạt yêu cầu	Không đạt yêu cầu	Tỷ lệ thành công
1	demo.testfire.net/	4	1	4	0	100%
2	dienmattroihaiduong.com/	4	0	4	0	100%
3	dongtrieu.xyz/	4	0	4	0	100%

+ Lần 2, chạy 5 giờ từ 10h00 đến 15h00 ngày 19/06/2021

Bảng 3. Kết quả chạy thử nghiệm lần 2

TT	Địa chỉ trang Website	Số lần kiểm tra	Số lần phát hiện thay đổi	Đạt yêu cầu	Không đạt yêu cầu	Tỷ lệ thành công
1	demo.testfire.net/	20	5	20	0	100%
2	dienmattroihaiduong.com/	20	2	20	0	100%
3	dongtrieu.xyz/	20	0	20	0	100%

+ Lần 3, chạy 7 giờ từ 9h00 đến 16h00 ngày 19/06/2021

Bảng 4. Kết quả chạy thử nghiệm lần 3

TT	Địa chỉ trang Website	Số lần kiểm tra	Số lần phát hiện thay đổi	Đạt yêu cầu	Không đạt yêu cầu	Tỷ lệ thành công
1	demo.testfire.net/	36	3	36	0	100%
2	dienmattroihaiduong.com/	36	1	36	0	100%
3	dongtrieu.xyz/	36	1	36	0	100%



Thời gian tính toán của thuật toán Rabin Fingerprint và thuật toán Rabin Fingerprint cải tiến như sau:

Bảng 5. So sánh thuật toán RabFingerprint

TT	Địa chỉ trang Website	Rab Fingerprint (thời gian)	Rab Fingerprint cải tiến (thời gian)	Kích thước (MB)
1	demo.testfire.net/	01:00:38,7 ₂₃	01:00:21,5 ₁₁	56
2	dienmattroihaiduong.com/	05:00:42.9 ₀₇	05:00:27.8 ₁₂	263
3	dongtrieu.xyz/	07:00:19.2 ₃₉	07:00:03.7 ₂₆	73

5. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thử nghiệm trên, ta thấy hệ thống chạy ổn định, không bị lỗi, cảnh báo chính xác khi phát hiện thay đổi, dung lượng lưu trữ dữ liệu kiểm tra 1 website trên ổ cứng trung bình trên 200KB/lần kiểm tra (gồm ảnh, database). Với thuật toán Rabin Fingerprint, thời gian phát hiện ra sự thay đổi nội dung của website được cải thiện đáng kể, điều này sẽ hỗ trợ rất lớn cho các quản trị viên trong việc phản ứng khi website của họ bị tấn công thay đổi nội dung. Việc cải tiến thuật toán Rabin Fingerprint kết hợp với hệ thống giám sát trang Website đã mang lại kết quả rất khả quan trong việc giám sát, có thể phát hiện sự thay đổi giao diện, nội dung của Website một cách nhanh chóng, kịp thời theo thời gian thực.

Kết quả thực nghiệm cho thấy, các thay đổi như chèn thêm nội dung mới, xóa hay sửa nội dung cũ của mã nguồn, giao diện Website đều được phát hiện và cảnh báo chính xác. Tuy nhiên, phương pháp đề xuất cũng mới chỉ phù hợp với các Website có tần suất thay đổi nội dung ít. Vì vậy, đây là một định hướng nền tảng trong cách thức phát hiện thay đổi nội dung trang web trên cơ sở tần suất thay đổi nội dung. Chất lượng, mức độ phổ biến, có thể được sử dụng trong một khuôn khổ thống nhất cho vấn đề đồng bộ hóa chỉ mục trang website.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vassilis Papaspiro, Leandros Maglaras and Mohamed Amine Ferrag, *A tutorial on Cross Site Scripting Attack – Defense*. Received: 20 July 2019; Accepted: 5 August 2019 ; Published: date
- [2]. John M Conroy, Judith D Schlesinger, Dianne P O’Leary, Mary Ellen Okurowski, Using HMM and Logistic Regression to Generate Extract Summaries for DUC, In DUC 01, *Nat’l Inst. of Standards and Technology*, 2001.
- [3]. K. Filippova, M. Mieskes, V. Nastase, S. Paolo Ponzetto, M. Strube, Cascaded Filtering for TopicDriven Multi-Document Summarization, *In EML Research gGmbH*, 2007.
- [4]. Jade Goldstein, Vibhu Mittal, Jaime Carbonell, Mark Kantrowitz, 2000.
- [5]. Multi-Document Summarization By Sentence Extraction, 2000.
- [6]. Marco Romagna & Niek Jan van den Hout, hacktivism and website defacement: motivations, capabilities and potential threats, The Hague University of Applied Sciences, The Netherlands Conference: 27th Virus Bulletin International Conference, At: Madrid, Spain, Volume: 1, October 2017
- [7]. British Broadcasting Company (BBC). (2014). *Nottinghamshire police Website hacked by Anonghost*. Retrieved from <http://www.bbc.com/news/uk-englandnottinghamshire-29951605>.
- [8]. Charles, P., Shari, L. P., & Jonathan, M. (2015). *Security in computing*. New Jersey, USA: Prentice Hall Press.
- [9]. Cục An toàn Thông tin. (2016). *Bản tin An toàn thông tin tháng 7 năm 2016*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ Thông tin và Truyền thông
- [10]. Hiệp hội An toàn thông tin Việt Nam (VNISA). (2017). *Tài liệu báo cáo ngày An toàn thông tin Việt Nam 2017*. Retrieved from <https://vnisa.org.vn/thu-vien/tai-lieu-hoi-thao/tai-lieu-bao-cao-ngay-an-toan-thong-tin-viet-nam-2017.html>.
- [11]. Ramniwas, K., Nikhil, K. S., & Deepak, S. T. (2014). A novel approach to detect



- Webpage tampering. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(3), 4604-4607.
- [12]. Rashmi, K. V., & Shahzia, S. (2015). Implementation of Web defacement detection technique. *International Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 6(1), 134-140.
- [13]. Phan Xuan Hieu, Susumu Horiguchi, Nguyen Le Minh, Learning to Classify Short and Sparse Text & Web with Hidden Topics from Large-scale Data Collections, *In The 17th International World Wide Web Conference*, 2008.
- [14]. Richard A. Deighton, *Using Rabin-Karp Fingerprints and LevelDB for Faster Searches*. A thesis submitted in conformity with the requirements for the Degree of Master of Science Graduate Department of Computer Science University of Ontario Institute of Technology © Copyright by Richard A. Deighton, 2012
- [15]. Dr. Mazin S. Al-Hakeem, Anti Web Site Defacement System (AWDS), Conference: First Computer Science Conference, Al-Mustafa University College, At: Computer Science Department, University of Technology, Iraq, February 2010.
- [16]. M. Oita and P. Senellart. 2011. Deriving dynamics of web pages: A survey. In *Proceedings of the Temporal Workshop on Web Archiving TWA'11*. HAL-Inria, Hyderabad, India. Retrieved from <https://hal.inria.fr/inria-00588715>.
- [17]. K. Borgolte, C. Kruegel, and G. Vigna. 2014. Relevant change detection: A framework for the precise extraction of modified and novel web-based content as a filtering technique for analysis engines. In *Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web (WWW'14)*. ACM, New York, NY, 595–598. DOI: <https://doi.org/10.1145/2567948.2578039>
- [18]. S. Jain and H. Khandagale. 2014. A web page change-detection system for selected zone using tree comparison technique. *Int. J. Comput. Appl. Technol. Res.* 3, 4 (Apr. 2014)
- [19]. <https://vov.vn/cong-nghe/hon-7000-su-co-tan-cong-mang-va-o-cac-trang-web-cua-viet-nam-951979.vov>
- [20]. <https://cybt.edu.vn/News/att/2019/10/1170.aspx>
- [21]. <http://antoanthongtin.vn/ban-tin-video-tap-chi-att/ban-tin-video-an-toan-thong-tin-so-71-107898>
- [22]. Yuan Wang David J. DeWitt Jin-Yi Cai X-Diff: An Effective Change Detection Algorithm for XML Documents, *University of Wisconsin – Madison, WI, U.S.A 2003*
- [23]. <https://jstf.hufi.edu.vn/uploads/files/so-tap-chi/nam-2017/so-12/so-12-125-131.pdf>

Detect and notify content changes in the website

Dinh Duc Dang, Thuy Duong Doan
Quang Ninh University of Industry

Abstract: Security vulnerabilities often originate in web applications, and most administrators do not have an overview of Web security. This is the reason for the increasing number of cyber attacks. In this article, we study some algorithms to detect changes in website content, then evaluate and propose methods to improve the Rabin Fingerprint algorithm in combination with the site monitoring system. Web to increase the accuracy of warnings if you see a difference in website content at different times, helping to enhance monitoring, detection and early warning capabilities, to support administrators. can react faster in case your website is hacked.

Keywords: Vulnerabilities, warnings, attacks, website changes, Rabin fingerprint algorithms, change detection, integrity.



Phân tích về tiêu chuẩn công nghệ mã hóa và các chuẩn hệ thống quản lý trong IoT

Đoàn Thùy Dương*, Đặng Đình Đức, Nguyễn Huy Hoàng, Lâm Thị Huyền

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: dtduong.qui@gmail.com

Tóm tắt: *Internet of Things (IoT) là mạng lưới vạn vật kết nối Internet bao gồm: Các thiết bị vật lý, các trang thiết bị được nhúng với các linh kiện điện tử, phần mềm, cảm biến có chức năng thu thập và trao đổi dữ liệu với nhau thông qua mạng internet. Sự kết nối này mở ra một kỷ nguyên tự động hóa trong hầu hết các ngành y tế, thành phố thông minh, nhà thông minh, điện lưới thông minh, ... Tuy nhiên, việc thu thập và trao đổi dữ liệu này diễn ra qua mạng Internet công cộng nên nhiều cuộc tấn công trong môi trường IoT có thể xảy ra. Điều này làm gia tăng mối quan tâm về vấn đề bảo mật và quyền riêng tư trong hệ thống IoT. Trước tiên, chúng tôi quan tâm đến vấn đề bảo mật trong môi trường IoT, các chuẩn giao thức mật mã đang được sử dụng (hoặc được khuyến nghị sử dụng) cho các thiết bị IoT gần đây để đảm bảo an toàn thông tin. Cuối cùng, chúng ta bàn luận về hiệu quả của mã hóa khi ứng dụng trong hệ thống IoT.*

Từ khoá: *Kết nối vạn vật, bảo mật, an toàn, an ninh, mã hóa, giao thức.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

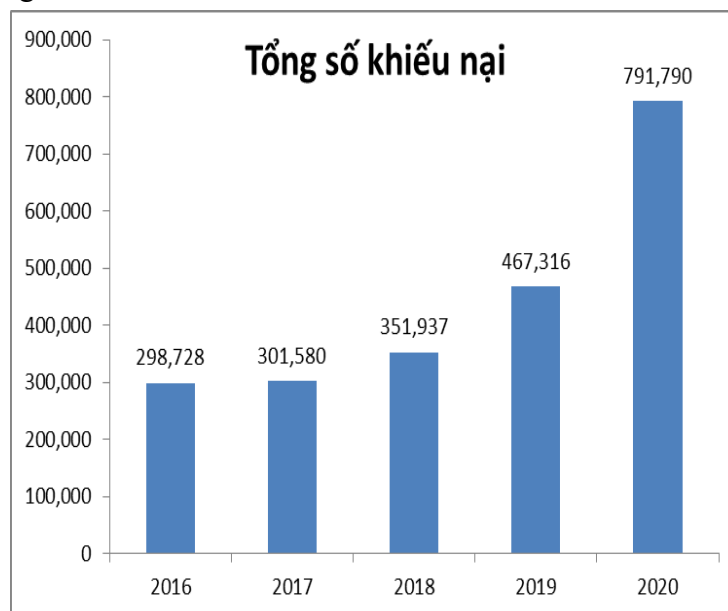
Internet kết nối vạn vật trong đó vật thể có thể là thực thể ảo hoặc vật lý, mỗi thực thể được định danh duy nhất là ID hoặc địa chỉ IP. Một đối tượng vật lý có thể là điện thoại thông minh, cảm biến, máy ảnh còn các thực thể ảo lại là các chương trình làm việc, ví điện tử. Ngày càng có nhiều thực thể thu thập thông tin và trao đổi dữ liệu tham gia vào hệ sinh thái IoT như: Giám sát giao thông thông minh, công nghiệp, thành phố thông minh, y tế, gia đình và các thiết bị di động. Theo báo cáo mới nhất của Juniper Research, số lượng thiết bị IoT vượt 50 tỷ vào năm 2022 tăng từ con số ước tính 21 tỷ vào năm 2018[1]. Tuy nhiên, theo cố vấn của MarTech con số này sẽ đạt tới 125 tỷ và mỗi khách hàng sử dụng 15 thiết bị IoT[2] vào năm 2030.

Bên cạnh những hiệu quả và sự tiện lợi mà IoT mang lại thì nó gắn liền với những rủi ro do mất an toàn thông tin từ các thiết bị này mang lại. Trong lĩnh vực khác thông tin sức khỏe chỉ được cung cấp cho nhân viên được ủy quyền (xác thực) và được bảo vệ khỏi việc sửa đổi (đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu) hoặc bảo mật, hay trong hệ thống IoT chăm sóc sức khỏe thông minh sự điều chỉnh thiết bị cảm biến trong mạng y tế có thể dẫn đến bệnh nhân mất mạng. Các thiết bị IoT trong nhà thông minh được cấu hình với các cảm biến tích hợp để giám sát thời gian thực, điều khiển từ xa, bảo vệ khỏi những kẻ xâm nhập, báo động khí đốt và chữa cháy, ... Do đó, thông tin cá nhân có thể bị rò rỉ trong trường hợp không có bảo mật mạnh, khi kẻ tấn công truy cập được vào bất kỳ một thiết bị nào đó và có thể theo dõi hay nắm quyền điều khiển các thiết bị khác, thì vấn đề an ninh của con người cũng như tài sản trong ngôi nhà bị đe dọa. Các cuộc tấn công trong ngành công nghiệp thông minh dựa trên hệ thống IoT, có thể làm hỏng một trong các thiết bị của cơ sở hạ tầng hoặc làm gián đoạn giao tiếp giữa hai hệ thống, điều này làm ảnh hưởng đến các thiết bị hoặc các hệ thống khác. Trước các cuộc tấn công hoặc truy cập bất hợp pháp vào thiết bị IoT trong thành phố thông minh có thể gây gián đoạn các hoạt động dịch vụ sẵn có.

Theo ISO / IEC 27001: 2013, an ninh thông tin là bảo vệ tính bí mật, tính toàn vẹn và tính sẵn có của thông tin. Bảo mật có nghĩa là thông tin không được cung cấp hoặc tiết lộ với

các cá nhân, tổ chức không được xác thực hoặc không đúng quy trình. Tính toàn vẹn là tài nguyên không bị thay đổi, mất mát. Tính sẵn sàng - tài nguyên có thể được truy cập và sử dụng theo yêu cầu bởi một thực thể được ủy quyền. Các thuộc tính khác, chẳng hạn như tính xác thực, tính trách nhiệm, không chối từ và độ tin cậy cũng có thể liên quan [3].

Theo báo cáo về tội phạm Internet năm 2020 của The Internet Crime Complaint Center (IC3), trong 5 năm gần đây đã nhận được 2.211.351 khiếu nại, trung bình mỗi năm IC3 nhận được 440.000 khiếu nại tội phạm trên năm, với sự bùng nổ về công nghệ IoT thì số lượng khiếu nại tăng mạnh.



Hình 1. Số khiếu nại IC3 nhận được trong 5 năm gần nhất [4]

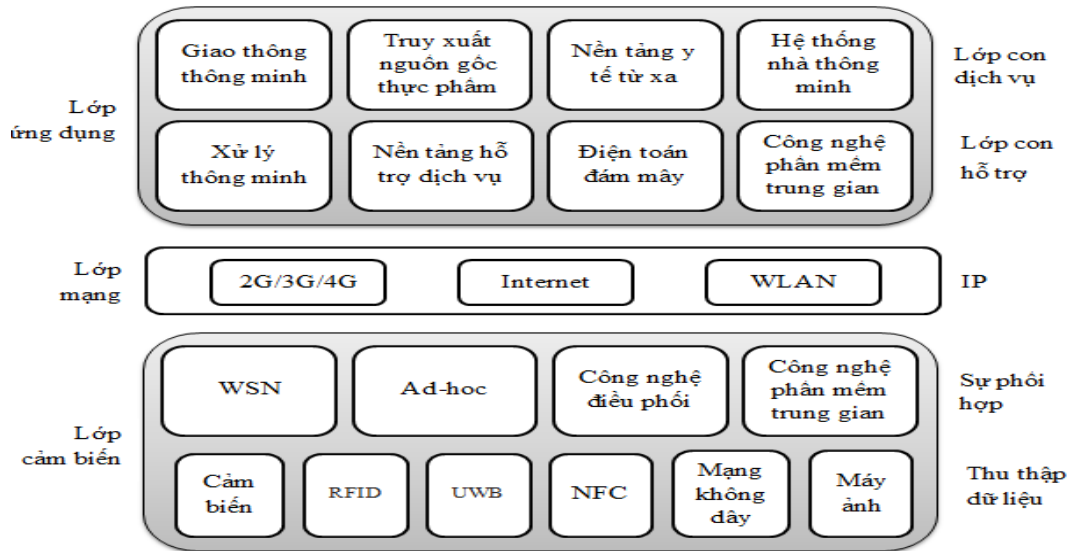
Hơn thế nữa, cuộc cách mạng Internet of Things (IoT) đã trở thành trọng tâm nghiên cứu, nó đang dịch chuyển các đối tượng hàng ngày thành các vật thông minh với khả năng tương tác giữa chúng và môi trường xung quanh. Động lực đằng sau IoT là cải thiện chất lượng dịch vụ cho con người, phát triển sử dụng những tài nguyên công cộng, và giảm chi phí của các dịch vụ, mục tiêu chính là tạo ra cuộc sống tốt hơn cho con người [5].

Vì vậy, hệ thống IoT mỗi thiết bị thông minh phải có khả năng bảo mật đủ mạnh, có khả năng ngăn chặn các cuộc tấn công của tội phạm mạng.

2. KIẾN TRÚC CỦA IoT

Theo CERP-IoT (Cluster of European Research projects on the Internet of Things) định nghĩa vạn vật kết nối hay còn gọi là cơ sở hạ tầng mạng toàn cầu động với khả năng tự cấu hình dựa trên các giao thức giao tiếp chuẩn. Ở đó các thực thể vật lý và các thực thể ảo có định danh, có thuộc tính vật lý, và các thuộc tính ảo sử dụng giao diện thông minh được tích hợp liền mạch và mạng thông tin. Ngoài hai yếu tố thời gian và không gian, công nghệ thông tin và truyền thông cho phép con người kết nối từ bất kỳ đâu, vào bất cứ lúc nào và một vật có thể kết nối với bất kỳ đối tượng nào. IoT sẽ bao phủ hàng loạt các ứng dụng và gần như chạm đến tất cả các lĩnh vực mà chúng ta đang đối mặt hàng ngày. Điều này sẽ cho phép sự xuất hiện của các không gian thông minh xung quanh một máy tính phổ biến. Những không gian thông minh này bao gồm: thành phố, năng lượng, giao thông, y tế, công nghiệp và nông nghiệp,...

Hình 2 minh họa mô hình kiến trúc ba lớp cơ bản của IoT bao gồm: Lớp cảm biến, lớp mạng và lớp ứng dụng. Các lớp này cùng nhau hỗ trợ ba tác vụ cơ bản bao gồm: thu thập, truyền tải và xử lý.



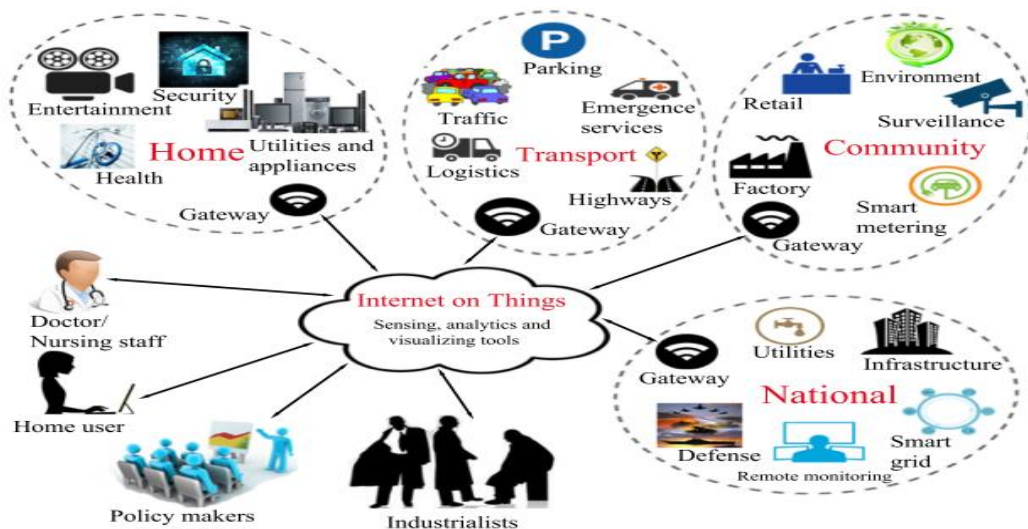
WSN (Wireless Sensor Network): mạng cảm biến không dây; Ad-hoc: mạng kết nối chủ yếu là thiết bị vô tuyến; RFID (radio-frequency identification): công nghệ nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến; UWB (radio-frequency identification): Băng thông siêu rộng; NFC (Near-Field Communications): Giao tiếp trường gần

Hình 2: Mô hình kiến trúc 3 lớp cơ bản của IoT[6]

Trong lớp cảm biến (Layer Perception) đây là lớp vật lý của kiến trúc, nơi các cảm biến và các thiết bị được kết nối thu thập nhiều lượng dữ liệu khác nhau theo nhu cầu của dự án. Tầng này bao gồm các thiết bị biên (edge), cảm biến và thiết bị truyền động tương tác với môi trường.

Lớp mạng (Layer Network) dữ liệu được thu thập cần được truyền và xử lý. Lớp mạng kết nối các thiết bị ở trên với các đối tượng thông minh, máy chủ và thiết bị mạng khác, thực hiện truyền an toàn và chuyển dữ liệu từ lớp cảm biến sang lớp ứng dụng.

Lớp ứng dụng (Application) chịu trách nhiệm cung cấp các dịch vụ, ứng dụng cụ thể cho người dùng tương tác. Việc kiểm soát và xử lý thông minh dữ liệu thu thập được thực hiện trong lớp ứng dụng [6].



Hình 3: Kiến trúc chung của mạng IoT

Hình 3 mô tả một kiến trúc mạng được đề xuất bởi Challa và các cộng sự [7]. Trong kiến trúc này các tác giả đã quan tâm đến 4 kịch bản: giao thông, quốc gia, gia đình và cộng đồng. Dựa trên các ứng dụng, các thiết bị IoT thông minh (thiết bị truyền động và cảm biến) được triển khai trong môi trường IoT. Sự kết nối giữa các thiết bị IoT thông qua các nút công

mạng (GWNs) được ủy quyền. Các thiết bị thông minh thu thập dữ liệu có thể được cung cấp thêm bởi người dùng ví dụ bác sĩ trong ứng dụng chăm sóc sức khỏe và người dùng trong ứng dụng nhà thông minh dựa vào các kịch bản của ứng dụng. Các hệ thống mạng vật lý (ví dụ như nhà thông minh, lưới điện thông minh và giao thông thông minh) cũng là một phần của hệ sinh thái IoT.

3. AN NINH CỦA CÁC THIẾT BỊ IoT

An ninh trong môi trường IoT bao gồm bảo mật của các thiết bị IoT, kênh trao đổi dữ liệu cũng như các ứng dụng. Tiếp theo, chúng tôi trình bày mô hình mối đe dọa đối với môi trường IoT và các yêu cầu bảo mật của nó.

3.1. Các phương thức tấn công điển hình đe dọa an ninh mạng

Trong môi trường IoT, người dùng và các thiết bị thông minh thường xuyên trao đổi qua các kênh giao tiếp không an toàn (hay nói cách khác dữ liệu được truyền trong môi trường công cộng) vì chúng được liên kết thông qua Internet khiến các kênh này dễ bị tấn công theo nhiều kiểu khác nhau. Một số cuộc tấn công phổ biến trong môi trường IoT bao gồm các cuộc tấn công:

- Replay là tấn công xảy ra khi tội phạm mạng nghe trộm một quá trình giao tiếp qua mạng bảo mật, chặn nó, sau đó trì hoãn hoặc gửi lại nội dung, để điều khiển người nhận thực hiện những gì tin tặc muốn;

- Man-in-the-middle (MitM) là tấn công linh hoạt, xâm chiếm và bí mật xảy ra khi kẻ tấn công ở giữa 2 máy và có khả năng nghe trộm thậm chí chặn liên lạc giữa 2 máy và đánh cắp thông tin;

- Mạo danh là kỹ thuật đánh cắp quyền truy cập của người sử dụng có thẩm quyền. Có nhiều cách kẻ tấn công như một hacker có thể mạo danh một người dùng hợp pháp. Ví dụ, hacker có thể nghe lén một phiên telnet sử dụng các công cụ nghe lén như tcpdump hoặc nitsniff. Dĩ nhiên sau khi lấy được password, hacker có thể đăng nhập hệ thống như là người dùng hợp pháp;

- Tấn công từ chối dịch vụ DoS là cuộc tấn công nhằm làm sập một máy chủ hoặc mạng, khiến người dùng khác không thể truy cập vào máy chủ hay mạng đó. Kẻ tấn công thực hiện điều này bằng cách gửi ồ ạt yêu cầu hoặc gửi thông tin có thể kích hoạt sự cố đến máy chủ, hệ thống hoặc mạng mục tiêu, từ đó khiến người dùng hợp pháp (nhân viên, thành viên, chủ tài khoản) không thể truy cập dịch vụ, tài nguyên họ mong đợi;

- Thu thập thiết bị IoT vật lý, nội bộ đặc quyền và các cuộc tấn công đánh cắp thông tin xác minh[8].

Chúng tôi trình bày mối đe dọa cho IoT dưới đây:

- GWN (Gateway Node được hiển thị trong hình 3) trong môi trường IoT là hoàn toàn đáng tin cậy. Nó cũng giả định rằng, A không thể thỏa thuận GWN bởi vì nó có thể được bảo đảm về mặt vật lý bằng cách đặt nó ở một nơi an toàn[9].

- Các thiết bị thông minh IoT thường không được sản xuất bằng phần cứng chống giả mạo vì chi phí cao. Điều này cho phép kẻ tấn công A dễ dàng trích xuất các thông tin xác thực bí mật được lưu trữ trên các thiết bị thông minh khi kẻ tấn công sở hữu các thiết bị này. Sau đó, A có thể sử dụng thông tin trích xuất được để đăng nhập, giao tiếp an toàn giữa các thiết bị thông minh IoT và người dùng.

- Mô hình tấn công được sử dụng rộng rãi, gọi là mô hình mối đe dọa Dolev-Yao (DY) [10], cho phép hai thực thể bất kỳ trong IoT trao đổi qua phương tiện công cộng. Theo mô hình này, kẻ tấn công A không chỉ có khả năng nắm bắt các thông điệp đang được truyền đi trong quá trình giao tiếp mà còn có thể thay đổi, xóa hoặc thậm chí chèn thông tin giả mạo. Hơn nữa, các bên giao tiếp điểm cuối, chẳng hạn như người dùng và thiết bị thông minh IoT, có thể không đáng tin cậy. Kẻ thù trong mô hình này có thể nghe lén, đánh chặn và tổng hợp bất kỳ thông điệp nào và chỉ bị giới hạn bởi các ràng buộc của các phương pháp mật mã được

sử dụng. Nói cách khác: "kẻ tấn công mang thông điệp."

- Mô hình chuẩn trên thực tế hiện tại, được gọi là mô hình đối thủ của Canetti & Krawczyk (CK-adversary model) [11,12] cũng có thể được áp dụng cho IoT. Mô hình CK-adversary có thể được sử dụng để đánh giá tính bảo mật của các giao thức trao đổi khóa được xác thực trong IoT. Mô hình CK-adversary cho phép A thực hiện tất cả các hoạt động có thể theo mô hình DY và cũng để thỏa thuận thông tin bí mật bao gồm các trạng thái và khóa trong một phiên. Trong các giao thức trao đổi khóa đã được xác thực, tính bảo mật của các giao thức này phải đảm bảo rằng, nếu các bí mật ngắn hạn hoặc khóa trong một phiên bị rò rỉ thì thông tin bí mật khác của các thực thể giao tiếp trong mạng sẽ không bị tiết lộ [13].

3.2. Các yêu cầu bảo mật

Bảo mật của các thiết bị IoT hiện đang nhận được rất nhiều sự quan tâm từ các nhà nghiên cứu và các nhà thiết kế vì các vấn đề khác nhau bao gồm:

- Truy cập vào các thiết bị gia đình: Một ứng dụng khác của IoT, cụ thể là môi trường nhà thông minh, trong đó có thể xảy ra hành vi trộm cắp vật lý của các thiết bị IoT [9]. Kẻ thù A có thể lấy ra thông tin bí mật có sẵn trong các thiết bị thông minh IoT mà A chụp được thiết bị vật lý. Với sự trợ giúp của các thông tin xác thực bí mật được trích xuất, A có thể thực hiện một cuộc tấn công chẳng hạn như cuộc tấn công mạo danh thiết bị.

- Rò rỉ thông tin cá nhân: Trong các giao thức xác thực người dùng, thẻ thông minh của người dùng có thể lưu trữ một số thông tin xác thực bí mật. Nếu kẻ tấn công trích xuất dữ liệu từ thẻ thông minh bị mất / bị đánh cắp của một người dùng hợp pháp, kẻ tấn công có thể khởi động một cuộc tấn công mạo danh người dùng và phá khóa phiên của giao thức bảo mật. Hãy xem xét tình huống sau đây trong đó các thiết bị thông minh IoT gắn với môi trường IoT công nghiệp (IIoT) giao tiếp với con người bao gồm cả thông tin cá nhân, sự riêng tư [14]. Trong môi trường IIoT, rất nhiều thông tin được thu thập và sau đó tiết lộ lên Internet mà không có sự chấp thuận của một người rõ ràng. Bằng cách này, các thiết bị thông minh IoT tạo thành một mối đe dọa đối với quyền riêng tư [15]. Điều này đòi hỏi sự bảo mật thông tin trong các ngành công nghiệp sản xuất, trong đó IIoT được sử dụng là chủ yếu. Do đó, điều quan trọng là phải bảo vệ thông tin cá nhân của các thiết bị thông minh và người dùng khỏi kẻ thù [16].

- Botnet IoT: Với sự gia tăng của các thiết bị IoT [2], cũng có sự gia tăng về số lượng các cuộc tấn công mạng cũng như botnet [4]. Một tập hợp các máy chủ hoặc máy tính bị xâm nhập, bị nhiễm phần mềm độc hại trong một mạng botnet điển hình. Những máy bị nhiễm này cho phép kẻ thù thống trị và thiết lập các hoạt động dự kiến thay mặt cho kẻ thù. Ngược lại, trong mạng botnet IoT, các đối tượng thông minh IoT khác nhau bị xâm nhập, chẳng hạn như máy ảnh, cảm biến và thiết bị đeo bị nhiễm phần mềm độc hại cho phép kẻ thù kiểm soát các đối tượng thông minh IoT để thực hiện các hoạt động như trong mạng botnet truyền thống. Sự khác biệt chính giữa mạng botnet IoT và truyền thống là trong trường hợp sau này, các thiết bị IoT bị nhiễm tiếp tục phát tán phần mềm độc hại của chúng cho nhiều thiết bị khác [17]. Một mạng botnet IoT có quy mô lớn hơn so với một mạng botnet truyền thống [18]. Tuy nhiên, cyber-storm clouds mới cũng đang tập hợp lại. Dựa trên thông tin có sẵn của Check Point Software Technologies Ltd.[17], một Botnet hoàn toàn mới, được gọi là 'IoTroop' đã được phát hiện, có thể phát triển và tuyển chọn các thiết bị cảm biến IoT với tốc độ nhanh hơn nhiều và có khả năng gây thiệt hại lớn hơn Botnet Mirai năm 2016. Vì các botnet IoT tiếp tục xuất hiện, chúng đang bị khai thác để bắt đầu các cuộc tấn công từ chối dịch vụ phân tán (DDoS). Các thiết bị IoT thường chạy hệ thống dựa trên Linux và Unix. Do đó, kẻ tấn công thường nhắm mục tiêu vào các tệp nhị phân, định dạng nhị phân có thể thực thi và liên kết cho các kiến trúc Intel, chúng được tìm thấy trong hệ thống nhúng- phần mềm nhúng.

Từ các vấn đề trên và các phương thức tấn công điển hình được trình bày trong phần 3.1, tương tự như bất kỳ mạng nào khác (ví dụ: Mạng cảm biến không dây (WSN) & Mạng Ad Hoc) được trình bày trong hình 2, chúng tôi thảo luận các yêu cầu an ninh chung cần đáp



ứng trong IOT [8].

Xác thực: Cần phải xác thực các nút khác nhau, chẳng hạn như thiết bị thông minh IoT, người dùng cũng như các nút công trước khi họ truy cập vào tài nguyên bị hạn chế hoặc tiết lộ dữ liệu cá nhân quan trọng.

Tính toàn vẹn: Cần đảm bảo rằng thông điệp hoặc thực thể không bị thay đổi trong quá trình vận chuyển để đảm bảo tính toàn vẹn.

Quyền riêng tư (Thông tin xác thực): Quyền riêng tư cho phép người dùng kiểm soát thông tin về họ. Việc điều khiển này bao gồm việc ai có thể thu thập và lưu trữ thông tin, loại thông tin được thu thập và những người mà có thông tin đó có thể được tiết lộ sau này. Ngược lại, tính bảo mật của dữ liệu đảm bảo rằng thông tin riêng tư hoặc bí mật không bị tiết lộ cho những cá nhân không được ủy quyền. Nó là cần thiết để bảo vệ quyền riêng tư của kênh truyền thông khỏi việc tiết lộ bất hợp pháp thông tin cá nhân trong môi trường IoT.

Tính khả dụng: Chỉ cho phép người dùng được ủy quyền mới được phép truy cập vào các dịch vụ mạng liên quan ngay cả khi DoS hoặc DDoS tấn công vào hệ thống.

Tính không chối từ: Một bên bất hợp pháp nên bị ngăn chặn từ các hoạt động độc hại giấu mặt của họ.

Ủy quyền: Chỉ các đối tượng thông minh IoT đáng tin cậy mới được phép cung cấp dịch vụ mạng.

Tính mới: Cần chắc chắn rằng chỉ có các tin nhắn mới được trao đổi và không có tin nhắn cũ nào bị kẻ tấn công cố ý gửi lại.

Trong mạng IoT, đôi khi thiết bị IoT có thể thoát khỏi mạng hoặc cũng có thể tham gia vào mạng. Các thuộc tính sau cũng cần được chú trọng ngoài các yêu cầu bảo mật ở trên.

Bí mật chuyển tiếp: Trong trường hợp này, khi một thiết bị thông minh IoT thoát khỏi mạng, nó sẽ không thể nhận được các thông báo trong tương lai.

Bí mật chuyển ngược: Một thiết bị thông minh IoT mới được tham gia vào mạng không được có quyền truy cập vào bất kỳ tin nhắn nào đã trao đổi trước đó.

4. MỘT SỐ CHUẨN GIAO THỨC VÀ CÔNG NGHỆ MÃ HÓA CHO IOT

4.1. Kỹ thuật mật mã

Cơ chế mật mã được yêu cầu để bảo mật dữ liệu IoT ở trạng thái nghỉ hoặc đang di chuyển. Các kỹ thuật này cung cấp một số yêu cầu bảo mật, chẳng hạn như tính bảo mật, tính toàn vẹn của dữ liệu, xác thực thực thể, xác thực thông báo, quản lý khóa, không chối từ, nền tảng dữ liệu đáng tin cậy và chữ ký số.

Das và cộng sự. [8], trong công trình trước đây của họ, đã trình bày phân loại tổng quát của các giao thức bảo mật khác nhau cần thiết cho môi trường IoT. Phân loại của họ bao gồm các dịch vụ bảo mật quan trọng khác nhau như: Quản lý khóa, xác thực người dùng và thiết bị, kiểm soát truy cập, bảo vệ quyền riêng tư và quản lý danh tính. Họ cũng trình bày một phân tích so sánh chi tiết về các giao thức bảo mật hiện đại liên quan đến IoT được đề xuất gần đây cho các tính năng bảo mật và chức năng khác nhau. Ngoài ra, họ đã thảo luận về các thách thức bảo mật khác nhau cần được giải quyết để cải thiện bảo mật IoT trong tương lai. Chúng tôi tập trung vào các giao thức mã hóa khác nhau, ký hiệu kỹ thuật số, hệ thống quản lý an toàn thông tin (ISMS) và kỹ thuật bảo mật hệ thống liên quan đến môi trường IoT.

4.1.1. Các giao thức mã hóa

- **Bảo mật thiết bị đeo:** Thiết bị đeo được đóng vai trò quan trọng trong việc chăm sóc sức khỏe. Giao tiếp không dây giữa các thiết bị có thể đeo được và giữa chúng với các máy chủ có thể dễ bị tấn công bởi các cuộc tấn công độc hại khác nhau, có thể ảnh hưởng đến sự an toàn và quyền riêng tư của dữ liệu sức khỏe của bệnh nhân. Do giới hạn về tài nguyên của thiết bị đeo được, các tiêu chuẩn giao thức mã hóa hiện tại đang được sử dụng để cung cấp bảo mật cho thiết bị đeo bao gồm: Thuật toán băm an toàn (SHA) và tiêu chuẩn mã hóa nâng cao (AES).

- Bảo mật thiết bị: Các tiêu chuẩn giao thức mã hóa được sử dụng để bảo mật thiết bị IoT bao gồm Public Key Exchange (PKE), Transport Layer Security (TLS) và Wi-Fi Protected Access II (WPA2) [20].

- An ninh mạng: Các chuẩn về an ninh mạng hỗ trợ các bảo mật cần thiết khác nhau cùng với các đề xuất về các quy trình và phương pháp để đạt được các hoạt động khác nhau, chẳng hạn như quản lý và vận hành an toàn. Một số tiêu chuẩn bảo mật mạng đã có cho các loại mạng khác nhau có thể áp dụng cho các hệ thống IoT.

- An ninh đám mây: Cần phải bảo vệ thông tin được lưu trữ trên đám mây vì những lý do cơ bản [21]. Trong điện toán đám mây, một máy chủ từ xa lưu trữ dữ liệu. Do đó, người dùng không có thẩm quyền đối với dữ liệu được lưu trữ. Cho dù đó là xâm nhập từ bên ngoài hay internet, đều có mối đe dọa đối với tính chính xác của dữ liệu. Theo quan điểm của các nhà cung cấp dịch vụ đám mây, điều cần thiết là phải đảm bảo thông tin sẵn có, liên quan trực tiếp đến hoạt động kinh doanh của họ. Các tiêu chuẩn giao thức mã hóa được sử dụng để bảo mật dữ liệu trong đám mây bao gồm SSL và bảo mật giao thức Internet (IPSec).

4.1.2. Chữ ký số

Chữ ký số đảm bảo rằng người ký xác nhận quyền sở hữu đã ký vào thông điệp và thông điệp không bị thay đổi sau khi chữ ký được tạo bằng khóa riêng của người ký. Người xác minh đang có khóa công khai của người ký có thể xác thực chữ ký của người ký. Chữ ký số được sử dụng rộng rãi trong các công nghệ khác nhau, chẳng hạn như hệ thống phương tiện kết nối (CVS) và trong các giao thức hỗ trợ mật mã (ví dụ: “Bảo mật IP (IPSec), Tiện ích mở rộng thư Internet an toàn/đa năng (S/MIME) và An toàn lớp truyền tải (TLS)”).

Một số thuật toán chữ ký số thường được sử dụng là “RSA với Tiêu chuẩn mật mã khóa công khai (PKCS); Thuật toán chữ ký số (DSA) (FIPS 180–4); và đường cong Elliptic DSA (ESDSA) (FIPS 186–4)” [22]. RSA với PKCS được sử dụng để xác minh hàng loạt trong IoT. Vì RSA với PKCS đặt tiền đề đối với các thiết bị IoT giới hạn tài nguyên, nên ESDSA nhẹ [22] được ưu tiên cho xác minh hàng loạt trong IoT.

4.2. Hệ thống quản lý an toàn thông tin (ISMS)

Các tiêu chuẩn của Hệ thống quản lý an toàn thông tin (ISMS) do NIST ban hành có thể được hiểu là “một tập hợp các quy trình và các biện pháp kiểm soát an ninh tương ứng để thiết lập cơ cấu quản trị, rủi ro và tuân thủ về an toàn thông tin cho một đơn vị tổ chức, một tổ chức hoặc một tập hợp các quy trình được kiểm soát bởi một thực thể tổ chức duy nhất” [19]. Một số tiêu chuẩn ISMS được thị trường chấp nhận có thể được áp dụng cho các hệ thống IoT hoặc các ứng dụng IoT cụ thể. Bảng 1 trình bày một số tiêu chuẩn có liên quan trực tiếp đến các dịch vụ đám mây trong môi trường IoT.

Bảng 1: Các chuẩn giao tiếp mã hóa cho ISMS trong các dịch vụ đám mây dựa trên IoT

TIÊU CHUẨN	MÔ TẢ
ISO/IEC 27036-4:2016	Covers “Information technology – Information security for supplier relationships – Part 4: Guidelines for security of Cloud services”
ISO/IEC 27018:2014	Covers “Code of practice for protection of personally identifiable information in public clouds acting as PII processors”
ISO/IEC DIS 19941	Covers “Information technology – Cloud computing – Interoperability and portability”
ISO/IEC FDIS 19944	Covers “Information technology – Cloud computing – Cloud services and devices: Data flow, data categories and data use”
ISO/IEC 27017:2105	Covers “Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services”

5. SO SÁNH KỸ THUẬT MẬT MÃ VỚI ISMS

Nội dung phần này so sánh các chuẩn giao thức mã hóa cho IoT đã trình bày trong mục 4 và bàn về tác động thị trường của chúng về việc triển khai các sản phẩm IoT thương



mai. Chúng tôi cũng xác định một số hạn chế của các tiêu chuẩn như: Việc sử dụng các bản vá phần mềm để bảo mật, phát hiện phần mềm độc hại trong phần mềm và yêu cầu cập nhật hoặc các tiêu chuẩn mới cần thiết để hướng các mạng IoT có triển vọng cho các kết nối tự nguyện (due to networking)[19].

NIST đã nghiên cứu tác động của các tiêu chuẩn giao thức mật mã đối với các sản phẩm IoT thương mại và xác định các vấn đề sau [19]:

- Kỹ thuật mật mã: Tiêu chuẩn AES được thị trường chấp nhận tốt. Ví dụ, nó được đưa vào thử nghiệm và xác minh hàng nghìn lượt triển khai các sản phẩm IoT thương mại. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn RFID đã được cải tiến gần đây [23] và các chuẩn mật mã yêu không triển khai thương mại hoặc chỉ một triển khai thương mại (ví dụ: “tiêu chuẩn RFID ISO 17367: 2009 (Các ứng dụng chuỗi cung ứng của RFID – Gắn thẻ sản phẩm) xác định các tính năng cơ bản của RFID cho sử dụng trong chuỗi cung ứng khi áp dụng cho việc gắn thẻ sản phẩm”[24]).

- Hệ thống quản lý an toàn thông tin (ISMS): ISMS cung cấp các yêu cầu quản lý cho các thiết bị IoT, chẳng hạn như các thiết bị trung gian và các dịch vụ liên quan của chúng. Theo báo cáo của NIST trong [19], nhiều chuẩn ISMS có thể áp dụng cho các hệ thống IoT hoặc các ứng dụng IoT cụ thể (ví dụ: chăm sóc sức khỏe).

NIST cũng đã xác định một số lĩnh vực tiêu chuẩn hóa và nhiều công việc cần cải tiến an ninh IoT trong tương lai[19]:

- Kỹ thuật mật mã: blockchain được coi là “một danh sách các bản ghi ngày càng tăng (được gọi là khối) được liên kết (kết nối) bằng cách sử dụng các kỹ thuật mật mã”. Mỗi khối của một chuỗi khối có một hàm băm mật mã của khối trước đó cùng với dấu thời gian và dữ liệu giao dịch. Nó ngày càng được sử dụng rộng rãi trong một số lĩnh vực ứng dụng, chẳng hạn như hệ thống quản lý định danh và Công nghiệp 4.0. Các chuẩn giao thức mật mã trong tương lai cần khám phá công nghệ blockchain cho các cơ chế bảo mật IoT. Ví dụ, hãy xem xét ứng dụng nhà thông minh trong môi trường IoT [52]. Công cụ khai thác nhà thông minh chịu trách nhiệm xử lý tập trung các giao dịch đến và đi từ ngôi nhà thông minh. Đối tượng khai thác có thể kết hợp với công Internet của ngôi nhà có thể được triển khai giữa các thiết bị IoT và công internet trong nhà. Ngoài nhiệm vụ bảo mật của đối tượng khai thác, chẳng hạn như xác thực, ủy quyền và kiểm tra giao dịch, đối tượng khai thác cũng có thể thực hiện một số chức năng bổ sung, chẳng hạn như phân phối và cập nhật khóa, thay đổi cấu trúc giao dịch cũng như hình thành và quản lý cụm. Trong trường hợp này, đối tượng khai thác có thể tập hợp tất cả các giao dịch thành một khối và nối toàn bộ khối vào blockchain.

- ISMS: Các chuẩn hệ thống quản lý dựa trên “tiêu chuẩn ISO / IEC 27002 cho các ứng dụng IoT” không được đề cập trong tiêu chuẩn dòng 27000 mô tả các mục tiêu kiểm soát an toàn thông tin phát sinh từ các rủi ro đối với tính toàn vẹn, tính sẵn sàng và tính bảo mật của thông tin.

Bảng 2 trình bày tóm tắt về tình trạng hiện tại của các tiêu chuẩn giao thức mật mã cho các lĩnh vực ứng dụng IoT khác nhau và việc triển khai chúng trên thị trường dựa trên báo cáo do NIST phát triển [19].

Bảng 2: So sánh về tiêu chuẩn công nghệ mã hóa và các chuẩn hệ thống quản lý trong IoT

Cốt lõi tiêu chuẩn hóa	Các chuẩn	Phương tiện kết nối	Người dùng IoT	IoT và thiết bị y tế	Nhà thông minh
Cryptographic	IEEE	SA	SA	SS	SA
ISMS	ISO/IEC JTC 1	SS	SS	SS	SS
	ISO TC 223	SU	SU	SU	SU

Trong đó:

- Standards available (SA): Các tổ chức đã phát triển các chuẩn giao thức mã hóa.
- Some standards (SS): Các tổ chức tiêu chuẩn hóa đã phê duyệt các chuẩn giao thức



mật mã đã tồn tại, nhưng có thể có các yêu cầu đối với các bản sửa đổi hoặc tiêu chuẩn bổ sung đối với các tiêu chuẩn hiện có trong một số lĩnh vực ứng dụng cụ thể.

- Slow uptake (SU): Việc triển khai thị trường chưa kết hợp nhiều tiêu chuẩn giao thức mật mã được các tổ chức tiêu chuẩn hóa chấp thuận.

6. KẾT LUẬN

Trong bài viết này chúng tôi đã mô tả hệ thống IoT, các mối đe dọa đối với hệ thống IoT hiện tại đang phải đối mặt và chúng tôi đã quan tâm đến các tiêu chuẩn bảo mật hiện hành cho các thiết bị và hệ thống IoT. Dựa trên những kết quả gần đây của NIST, chúng tôi đã so sánh các chuẩn giao thức khác nhau trong một số lĩnh vực IoT.

Hướng nghiên cứu tiếp theo như NIST[19] đã chỉ ra sẽ nghiên cứu kích thước khóa 80bit của thuật toán mật mã khóa cộng sinh như tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu kép 2DES. Bên cạnh đó, những chuẩn giao thức mã hóa yếu có thể được áp dụng cho các thiết bị hạn chế tài nguyên thường xuyên hoạt động trong hệ thống IoT cũng cần được xem xét [25]. Thêm vào đó, chúng tôi sẽ nghiên cứu đánh giá chi phí cho các biện pháp an toàn và bảo mật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://www.juniperresearch.com/>
- [2] <https://techjury.net/>
- [3] R. Alguliyev, Y. Imamverdiyev and L. Sukhostat, "Cyber-physical systems and their security issues", *Computers in Industry*, vol. 100, pp. 212-223, 2018.
- [4] "Filing a Complaint with the IC3," Internet Crime Complaint Center
- [5] O. Sezer, E. Dogdu and A. Ozbayoglu, "Context-Aware Computing, Learning, and Big Data in Internet of Things: A Survey", *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1-27, 2018 (IC3) https://www.ic3.gov/Media/PDF/AnnualReport/2020_IC3Report.pdf
- [6] O. Mouaatamid, M. Lahmer, M. Belkasm, Internet of Things security: layered classification of attacks and possible countermeasures, *Electron. J. Inf. Technol.* 9 (2016) 66–80.
- [7] S. Challa, M. Wazid, A.K. Das, N. Kumar, A.G. Reddy, E.J. Yoon, K.Y. Yoo, Secure signature-based authenticated key establishment scheme for future IoT applications, *IEEE Access* 5 (1) (2017) 3028–3043.
- [8] A.K. Das, S. Zeadally, D. He, Taxonomy and analysis of security protocols for internet of things, *Future Gene. Comput. Syst.* 89 (2018) 110–125
- [9] M. Wazid, A.K. Das, V. Odelu, N. Kumar, W. Susilo, Secure remote user authenticated key establishment protocol for smart home environment, *IEEE Trans. Dependable Secure Comput.* (2017), doi:10.1109/TDSC.2017.2764083.
- [10] D. Dolev, A. Yao, On the security of public key protocols, *IEEE Trans. Inf. Theory* 29 (2) (1983) 198–208
- [11] R. Canetti, H. Krawczyk, Analysis of key-exchange protocols and their use for building secure channels, in: *Proceedings of the International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques– Advances in Cryptology (EUROCRYPT'01)*, Springer, Innsbruck (Tyrol), Austria, 2001, pp. 453–474.
- [12] R. Canetti, H. Krawczyk, Universally composable notions of key exchange and secure channels, in: *Proceedings of the International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques– Advances in Cryptology (EUROCRYPT'02)*, Amsterdam, The Netherlands, 2002, pp. 337–351.
- [13] V. Odelu, A.K. Das, M. Wazid, M. Conti, Provably secure authenticated key agreement scheme for smart grid, *IEEE Trans. Smart Grid* 9 (3) (2018) 1900–1910.
- [14] F.Z. Berrehili, A. Belmekki, Privacy preservation in the internet of things, in: *Proceedings of the Advances in Ubiquitous Networking (UNet'16)*, Springer, Singapore,



2017, pp. 163–175.

- [15] A.J. Perez, S. Zeadally, J. Cochran, A review and an empirical analysis of privacy policy and notices for consumer Internet of Things, Secur. Priv. (2018), doi:10.1002/spy2.15.
- [16] J. Srinivas, A.K. Das, M. Wazid, N. Kumar, Anonymous lightweight chaotic map-based authenticated key agreement protocol for industrial Internet of Things, IEEE Trans. Dependable Secure Comput. (2018), doi:10.1109/TDSC.2018.2857811.
- [17] D. Palmer, Mirai botnet adds three new attacks to target IoT devices, 2018, <http://www.zdnet.com/>.
- [18] A quick history of IoT botnets, 2018, <https://blog.radware.com/uncategorized/2018/03/history-of-iot-botnets/>
- [19] M. Hogan, B. Piccarreta, NIST interagency report (NISTIR) 8200, interagency report on status of international cybersecurity standardization for the Internet of Things (IoT), 2018, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8200/draft>. Accessed on August 2018.
- [20] Iot Device Security: Built-In, Not Bolt-On, NXP Semiconductors, 2018. <http://www.digi.com/pdf/digi-iot-device-security-nxp-wp.pdf>.
- [21] R. Wang, Research on data security technology based on cloud storage, Proc. Eng. 174 (2017) 1340–1355.
- [22] D. Johnson, A. Menezes, The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA), Department of C & O, University of Waterloo, Canada, 1999 Technical report corr 99-34. August 23. on August 2018.
- [23] RFID Standards, 2018, <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/radio-frequency-identification-rfid/iso-epcglobal-iec-standards.php>.
- [24] S. Tranchard, New ISO RFID standard will help trace products in the supply chain, 2010, <http://www.iso.org/news/2010/02/Ref1293.html>.
- [25] Sherali Zeadally, Ashok Kumar Das, Nicolas Sklavos, Cryptographic technologies and protocol standards for Internet of Things, 17 June 2019.

Analysis of code technology and management system standards in internet of things

Thuy Duong Doan, Dinh Duc Dang, Huy Hoang Nguyen, Thi Huyen Lam
Quang Ninh University of Industry

Abstract: *The Internet of Things (IoT) is defined as a network of connected things to the Internet, which includes physical devices, devices embedded in electronic components, software, and sensors that collect and exchange data over the Internet. This connectivity ushers in an era of automation in the majority of healthcare industries, as well as smart cities, smart homes, and smart electric grids. However, because this data collection and exchange occurs over the public Internet, many attacks in the IoT environment are possible. This raises concerns about the IoT system's security and privacy. First, we are concerned about IoT security and recent cryptographic protocol standards used (or recommended) for IoT devices to ensure information security. Finally, we will look at the effectiveness of encryption in an IoT system.*

Keywords: *Internet of things, security, standard, cryptographic.*



Giải bài toán người du lịch qua phép dẫn về bài toán chu trình Hamilton

Nguyễn Thị Thúy Chinh*, Nguyễn Huy Hoàng

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: nguyenthuychinh86qui@gmail.com

Tóm tắt: Bài toán người du lịch được nhiều người biết đến với độ khó và phức tạp, đặc biệt với trường hợp có dữ liệu đầu vào lớn. Giải thuật láng giềng gần nhất là một trong các giải thuật heuristic được áp dụng để giải bài toán người du lịch trong trường hợp với dữ liệu đầu vào lớn. Việc tìm ra một thuật toán heuristic hiệu quả hơn vẫn là một trong những hướng nghiên cứu được nhiều nhà khoa học quan tâm. Bài báo giới thiệu một thuật toán hiệu quả để giải quyết bài toán trên theo cách dẫn nó về bài toán chu trình Hamilton với thuật toán tìm chu trình Hamilton được đề xuất.

Từ khoá: Bài toán người du lịch; Bài toán Hamilton; Chu trình Hamilton; Thuật toán tham lam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bài toán người du lịch (*Travelling Salesman Problem - TSP*) là bài toán có phát biểu đơn giản nhưng lại được đánh giá là một trong những bài toán kinh điển và khó trong trường hợp tổng quát với không gian dữ liệu đầu vào lớn. Nó được đánh giá là khó bởi các thuật toán hiệu quả nhất lại có thời gian xử lý tăng dần theo cấp số nhân của n , hay độ phức tạp thuật toán tăng theo hàm số mũ [3]. Có rất nhiều cách giải quyết bài toán này như thuật toán vét cạn, thuật toán người láng giềng gần nhất, kỹ thuật nhánh cận, nhưng mới chỉ hiệu quả với các bộ dữ liệu nhỏ. Trong khuôn khổ bài báo này, tôi xin giới thiệu một phương pháp giải bài toán người du lịch bằng cách dẫn về bài toán chu trình Hamilton, với thuật toán tìm chu trình Hamilton được đề xuất có thể cải thiện hiệu quả giải quyết bài toán với bộ dữ liệu lớn hơn.

2. GIỚI THIỆU BÀI TOÁN NGƯỜI DU LỊCH VÀ BÀI TOÁN CHU TRÌNH HAMILTON

2.1. Bài toán người du lịch

2.1.1. Phát biểu bài toán người du lịch

Bài toán người du lịch (*Travelling Salesman Problem - TSP*) [4] là một bài toán trong lĩnh vực tối ưu tổ hợp được nhiều người biết đến. Nội dung của nó khá đơn giản, nó được phát biểu như sau: Một người du lịch xuất phát từ thành phố của anh ta, anh ta muốn tìm một đường đi đi qua tất cả các thành phố, mỗi thành phố đi đúng một lần và sau đó trở về thành phố ban đầu sao cho chi phí là ít nhất.

Tên gọi bài toán người du lịch mang tính chất tượng trưng, nó dùng để gọi chung cho các bài toán có mô hình toán học như trên mặc dù phát biểu có nội dung khác, chẳng hạn bài toán tìm chu trình sản xuất cho một nhà máy hóa chất sao cho chi phí xúc rửa các thiết bị (như bể chứa, ống dẫn, ...), mỗi khi chuyển từ loại hóa chất này sang loại hóa chất khác của chu trình là ít nhất. Trong một số ứng dụng khác, khái niệm thành phố có thể thay đổi thành khách hàng, các mảnh DNA trong gen, các điểm hàn trên bảng mạch và khái niệm chi phí có thể biểu diễn bởi thời gian du lịch hay khoảng cách, hay giống như sự so sánh giữa các mảnh DNA với nhau [8].

Trong lý thuyết của độ phức tạp tính toán, bài toán TSP là bài toán khó, thuộc lớp NP-Complete. Nên nó không có giải thuật hiệu quả nào có thể áp dụng cho mọi trường hợp, đặc biệt với các trường hợp có số lượng thành phố lớn.



Bài toán TSP có thể phát biểu dưới ngôn ngữ đồ thị: Cho đồ thị $G = (V, E)$, trong đó V là tập các đỉnh, E là tập các cạnh, mỗi cạnh được gán trọng số. Tìm chu trình Hamilton có tổng trọng số là nhỏ nhất. Trong đó, các đỉnh của đồ thị tương ứng với các thành phố và các cạnh thì tương ứng với đường nối giữa các thành phố, trọng số gán cho mỗi cạnh là chi phí di chuyển giữa hai thành phố. Một đường đi trong bài toán TSP là một chu trình Hamilton trên đồ thị và một lời giải tối ưu của bài toán là chu trình Hamilton ngắn nhất.

Việc tìm chu trình Hamilton trong một đồ thị đầy đủ là dễ, nên các bài toán mà không phải hai thành phố nào cũng được nối với nhau có thể được chuyển đổi thành đồ thị đầy đủ, bằng cách thêm những cạnh có độ dài lớn giữa các thành phố này, những cạnh này sẽ không xuất hiện trong chu trình tối ưu.

2.1.2. Giải bài toán TSP với thuật toán người láng giềng gần nhất

Khi dữ liệu đầu vào bài toán TSP có kích thước nhỏ, thì ưu tiên sử dụng các thuật toán giải chính xác cho kết quả nhanh và duy nhất như thuật toán vét cạn. Nhưng khi dữ liệu đầu vào lớn, thì thuật toán giải chính xác không còn hiệu quả do thời gian xử lý quá lâu. Lúc này, người ta quan tâm và ưu tiên tới hiệu suất tính toán và khi đó thuật toán heuristic được sử dụng. Tuy không thể đưa ra kết quả tối ưu nhất nhưng sai số so với giải pháp tối ưu nhất không nhiều, có thể chấp nhận được. Thuật toán láng giềng gần nhất là một trong những thuật toán heuristic như vậy.

Giải thuật người láng giềng gần nhất (*Nearest Neighbour - NN*) (hay còn gọi là giải thuật tham lam – *Greedy Algorithm*) [6] là giải thuật cho người du lịch chọn thành phố gần nhất chưa thăm trong lần di chuyển tiếp theo. Thuật toán này bắt đầu từ một thành phố tùy ý, duyệt lần lượt tất cả các cạnh kề với nó rồi lựa chọn đỉnh có cạnh nối với đỉnh hiện tại đang xét có chi phí là thấp nhất để đưa vào hành trình. Lại tiếp tục xét các đỉnh kề với đỉnh mới đưa vào hành trình, như vậy cho đến khi không còn đỉnh nào để xét nữa thì thuật toán dừng. Các đỉnh đưa vào hành trình cần thỏa mãn 2 yêu cầu:

- Không tạo thành một chu trình thiếu (không đi qua đủ n đỉnh).
- Không tạo thành một đỉnh có nhiều hơn hai cạnh xuất phát từ một đỉnh, do yêu cầu của bài toán là mỗi thành phố chỉ được đến một lần: một lần đến và một lần đi.

Độ phức tạp của thuật toán là $O(n^2)$. Tuy nhiên, khi áp dụng thuật toán này sẽ có lúc phải đưa vào hành trình đang xét một cạnh có chi phí rất cao, do các cạnh có chi phí thấp nối với đỉnh hiện tại đang xét đã được thăm. Với trường hợp này, giải pháp tìm được không tối ưu.

2.2. Bài toán chu trình Hamilton

Bài toán chu trình Hamilton là bài toán xác định xem với một đồ thị $G=(V, E)$ cho trước có chứa một chu trình Hamilton hay không?

Cho đồ thị G , chu trình bắt đầu từ một đỉnh v nào đó, qua tất cả các đỉnh còn lại mỗi đỉnh đúng một lần rồi quay trở về v được gọi là chu trình Hamilton.

Bài toán *HC* trên đã được chứng minh là bài toán *NPC* [7]. Thuật toán tối ưu cho bài toán này sẽ là thuật toán tìm đường đi ngắn nhất cho chu trình Hamilton. Hiện nay, các nhà khoa học chưa đưa ra được các quy tắc cần và đủ để kiểm tra xem một đồ thị có là Hamilton hay không.

Để giải quyết bài toán này, có thể sử dụng thuật toán vét cạn: Giả sử $G = (V, E)$ là đồ thị vô hướng gồm n đỉnh với tập đỉnh $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, nếu G là đồ thị Hamilton thì sẽ có chu trình Hamilton có dạng: $v_1 \rightarrow v_{i_1} \rightarrow v_{i_2} \rightarrow v_{i_3} \dots v_{i_{n-1}} \rightarrow v_1$, với $\{i_1, i_2, \dots, i_{n-1}\}$ là một hoán vị của tập hợp $\{2, 3, \dots, n\}$. Từ đó, ta có một thuật toán hiển nhiên là: Đặt $Z = \{v_{i_1}, v_{i_2}, v_{i_3}, \dots\}$ là dãy đỉnh tương ứng trong hoán vị của tập $\{2, 3, \dots, n\}$ ta kiểm tra xem Z có tạo nên chu trình hay không, tức là phải kiểm tra $(n-1)!$ tập Z khác nhau. Ta dễ dàng nhận thấy với thuật toán vét cạn thì độ phức tạp của nó không khả thi khi n chỉ từ 20, 30 đỉnh trở lên.

Việc nghiên cứu tìm ra thuật toán hiệu quả để xác định xem một đồ thị có chứa chu trình Hamilton hay không vẫn đang là một thách thức lớn đối với các nhà khoa học. Một số nhà nghiên cứu đã đề xuất các thuật toán Heuristic (nhờ vào việc vận dụng các thuật toán thông minh nhân tạo, mạng neural, thuật toán gen, ...) để giải quyết gần đúng các bài toán Hamilton.

3. GIẢI BÀI TOÁN NGƯỜI DU LỊCH BẰNG PHÉP DẪN VỀ BÀI TOÁN CHU TRÌNH HAMILTON

Để thấy bài toán người du lịch chính là bài toán chu trình Hamilton nhưng với điều kiện tổng các cạnh của chu trình Hamilton này nhỏ nhất có thể. Theo định lý Dirac:

Định lý 4 (Dirac - 1952): Nếu G là một đơn đồ thị có n đỉnh và mọi đỉnh của G đều có bậc không nhỏ hơn $\frac{n}{2}$ thì G là một đồ thị Hamilton.

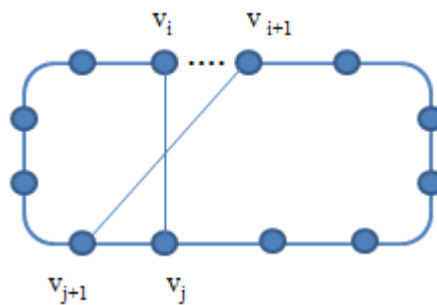
3.1. Thuật toán dẫn bài toán người du lịch về bài toán chu trình Hamilton

Đầu tiên, ta loại bỏ các cạnh dài nhất của đồ thị so với đồ thị gốc ban đầu sao cho đồ thị thu được phải bảo đảm vẫn còn chu trình Hamilton. Áp dụng định lý Dirac, quá trình bỏ cạnh phải bảo đảm đồ thị thu được có bậc mỗi đỉnh không ít hơn $\frac{n}{2}$. Theo định lý Dirac thì đồ thị thu được vẫn có chu trình Hamilton. Sau đó, ta tìm chu trình Hamilton trong đồ thị mới và kết quả thu được sẽ là chu trình tương đối tối ưu.

❖ Ý tưởng:

Giả sử đồ thị G với n đỉnh là v_0, v_1, \dots, v_{n-1} ; thỏa mãn $\deg(v) \geq \frac{n}{2}$. Thuật toán sau đây sẽ xác định một chu trình Hamilton C của G trong thời gian đa thức.

Ý tưởng của thuật toán là: Xuất phát từ một hoán vị $C = (v_0, v_1, \dots, v_{n-1}, v_n = v_0)$ tùy ý, ta gọi (v_i, v_{i+1}) là một lỗ hổng của C nếu 2 đỉnh v_i và v_{i+1} không kề nhau (hình 1). Nếu $v_i v_j$ và $v_{i+1} v_{j+1}$ là cạnh thì chúng được gọi là bất chéo nhau (hình 1). Ta sẽ biến đổi C liên tục sao cho trong mỗi bước điều chỉnh số các lỗ hổng thu được giảm đi ít nhất 1 đỉnh. Như vậy, sau hữu hạn bước ta sẽ thu được một hoán vị không có lỗ hổng nào. Hoán vị này là một chu trình Hamilton.



Hình 1. Lỗ hổng và cung bất chéo

Thuật toán dựa trên chu trình Hamilton có thể áp dụng cho bài toán TSP dưới dạng biểu diễn đồ thị $G = (M, K)$ là đồ thị có đầy đủ có trọng số, trong đó M là tập hợp của $n = |M|$ nút (thành phố), $K = \{(i, j) | (i, j) \in M \times M\}$ là tập hợp tất cả các cung của đồ thị. Mỗi cung (i, j) được gán một trọng số d_{ij} để biểu diễn khoảng cách giữa hai thành phố i và j . Tập giải pháp của vấn đề chính là tập các hành trình khả dụng bắt đầu từ thành phố xuất phát đến thành phố đích. Điều này hoàn toàn có thể, bởi vì bất cứ đường nào mà đi qua tất cả các đỉnh, mỗi đỉnh đúng một lần không lặp lại thì được xem như một hành trình khả thi. Bài toán TSP trở thành bài toán tìm chu trình Hamilton có độ dài ngắn nhất trên đồ thị G . Khi n lớn ta không thể tìm được lời giải tối ưu bằng các thuật toán vét cạn, hướng đi giải quyết bài toán là tìm các lời giải xấp xỉ tối ưu bằng các thuật toán heuristic, hoặc các thuật toán tiên hóa.



Thuật toán đề xuất mới (thuật toán dựa trên chu trình Hamilton) được xây dựng bằng cách áp dụng các thủ tục xây dựng đơn giản sau đây:

(1) Lựa chọn một thành phố xuất phát.

(2) Áp dụng điều kiện của định lý Dirac và hoán vị các lỗ hổng để sau hữu hạn bước ta sẽ thu được một hoán vị không có lỗ hổng nào. Hoán vị này là một chu trình Hamilton.

(3) Quay trở lại thành phố ban đầu.

Sau khi thuật toán này đã hoàn thành hành trình thì sẽ để lại đường đi trên hành trình đã thực hiện.

❖ **Phát biểu bài toán:**

Input: Đồ thị $G = (V, E)$ với n đỉnh thỏa mãn $\deg(v) \geq \frac{n}{2}$.

Output: Tìm đường đi tối ưu nhất.

❖ **Mã giả của thuật toán:**

Begin

Khởi tạo một hoán vị C các đỉnh một cách ngẫu nhiên;

While $\exists v_i v_{i+1} \notin E(G)$ do

Begin

Đánh số các đỉnh của C lần lượt $C = (v_0, v_1, \dots, v_{n-1}, v_n = v_0)$;

Tìm số i nhỏ nhất sao cho v_i không kề với v_{i+1} ;

Nếu C không có lỗ hổng nào thì dừng;

Tìm j nhỏ nhất sao cho cạnh $v_i v_j$ bắt chéo cạnh $v_{i+1} v_{j+1}$;

$C := (v_i v_j v_{j-1} \dots v_{i+1} v_{j+1} v_{j+2} \dots v_i v_i)$;

End;

End.

Cách xác định thành phố kế tiếp để đi

Giả sử $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ là tập các láng giềng của u và p_1, p_2, \dots, p_m là xác suất lựa chọn đỉnh tiếp theo từ u của tương ứng v_1, v_2, \dots, v_m . Ta có:

$$\sum_{i=1}^m p_i = 1 \quad (1)$$

Nghĩa là chắc chắn chọn một trong các đỉnh trên để đi tiếp. Để đảm bảo ưu thế của những đỉnh có xác suất lớn, nhưng vẫn đảm bảo cơ hội của các đỉnh có xác suất thấp hơn người ta sinh ra một số ngẫu nhiên k thuộc khoảng $(0, sum]$ rồi chọn i nhỏ nhất sao cho:

$$\sum_{j=1}^i p_j \geq k \quad (2)$$

Sau khi khởi tạo các tham số và hoán vị C , thuật toán đa thức lặp thông qua một vòng lặp chính: đầu tiên là xác định tất cả các lỗ hổng có thể có của hành trình, sau đó là cải thiện kết quả bằng cách điều chỉnh số các lỗ hổng thu được giảm đi ít nhất 1 đỉnh, và cuối cùng là cập nhật lại đường đi của hành trình đã đi qua để phản ánh kinh nghiệm tìm kiếm của giải thuật.

3.2. Tính đúng đắn và độ phức tạp của thuật toán

❖ **Tính đúng đắn của thuật toán**

Ta chứng minh rằng với một lỗ hổng $v_i v_{i+1}$ thì sẽ luôn tồn tại v_j để $v_i v_j$ bắt chéo $v_{i+1} v_{j+1}$.

Thật vậy:

Đặt $S = \{v_k : v_k \text{ kề } v_i\}$ và $T = \{v_k : v_{k+1} \text{ kề } v_{i+1}\}$. Khi đó: $\deg(v_i) = |S|$ và $\deg(v_{i+1}) = |T|$.

Vì v_i không kề v_{i+1} nên theo giả thiết ban đầu có $\deg(v_i) + \deg(v_{i+1}) \geq n$, do đó $|S| + |T| \geq n$.

Vì v_i không thuộc tập $T \cup S$ nên $|T \cup S| \leq n - 1$.

Từ $|T \cap S| = |T| + |S| - |T \cup S| \geq n - (n - 1) = 1$ suy ra $(T \cap S) \neq \emptyset$.

Chọn $v_j \in (T \cap S)$, ta có v_i kề v_j và v_{i+1} kề v_{j+1} .



Sau bước điều chỉnh lại hoán vị C ở bước 2 thì số lỗ hổng của C sẽ giảm đi ít nhất 1 đỉnh, sau không quá n bước lặp thì C sẽ không còn lỗ hổng nào, hay khi đó C là chu trình Hamilton, thuật toán sẽ dừng lại.

❖ **Độ phức tạp của thuật toán**

Do số lỗ hổng của một hoán vị không quá n cho nên số vòng lặp của bước 2 là không quá n . Việc tìm chỉ số i và j (xác định cung chéo nhau) bước 2 đều không quá n phép toán. Điều chỉnh hoán vị C ở mục bước 2 và việc đồng nhất chỉ số cũng không cần quá $O(n)$ phép toán. Do đó, thuật toán sẽ kết thúc sau không quá $O(n^2)$ phép toán.

4. CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

Xây dựng chương trình thử nghiệm giải bài toán người du lịch với 2 thuật toán: thuật toán tham lam và thuật toán dựa trên chu trình Hamilton. Ứng dụng được phát triển trên môi trường Visual Studio 2012 với ngôn ngữ sử dụng là C#. Chương trình sử dụng dữ liệu Eil51.tsp, Eil101.tsp trong thư viện TSPLib để đánh giá kết quả và so sánh kết quả với thuật toán tham lam. Chương trình được thử nghiệm trên máy tính có cấu hình Intel(R) Core(TM) i5-6200U CPU @ 2.30GHz, 4GB RAM, cài đặt hệ điều hành Windows 10 Pro 64-bit.

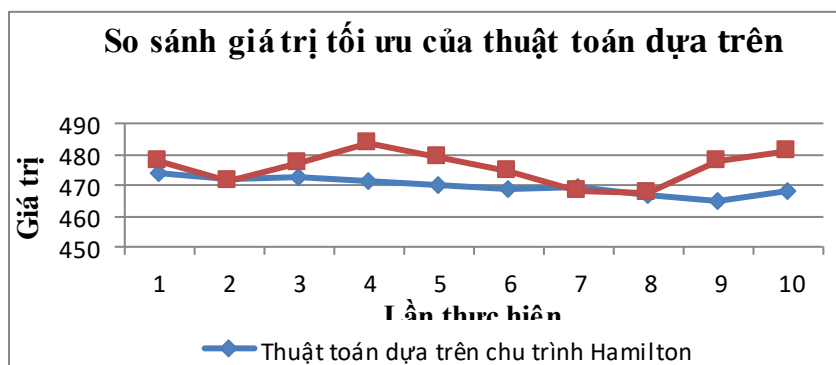
Thử nghiệm 10 lần cho mỗi thuật toán dựa trên chu trình Hamilton và thuật toán tham lam trên 2 bộ dữ liệu thử nghiệm Eil51 và Eil101, sau đó so sánh các giá trị tối ưu nhất mà mỗi thuật toán tìm được trên cùng bộ dữ liệu 51 đỉnh và 101 đỉnh. Kết quả thực nghiệm được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 dưới đây.

Bảng 1. Bảng kết quả giá trị tối ưu của hành trình trong mỗi lần thực hiện thuật toán dựa trên chu trình Hamilton

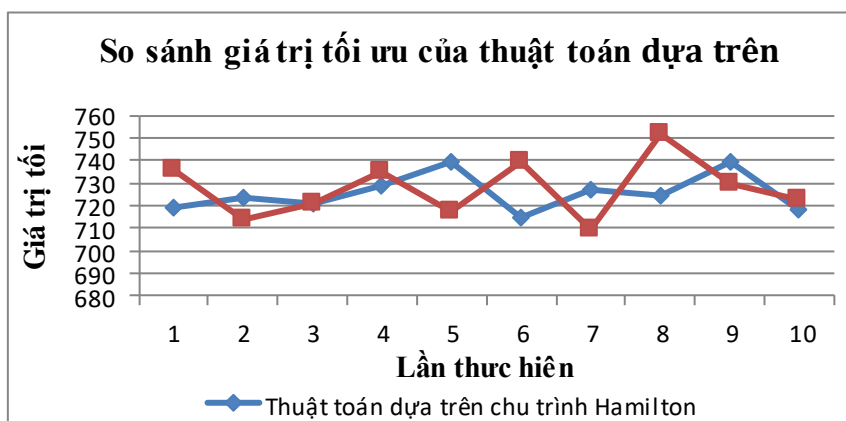
Bảng 2. Bảng kết quả giá trị tối ưu của hành trình trong mỗi lần thực hiện thuật toán tham lam

	Dữ liệu	Eil51	Eil101
Lần thực hiện	1	473.82	719.36
	2	471.77	724.01
	3	472.46	720.71
	4	471.29	728.96
	5	470.3	739.75
	6	468.63	714.9
	7	469.13	727.53
	8	466.55	724.07
	9	464.94	739.59
	10	468.39	717.97
Trung bình		469.73	725.69

	Dữ liệu	Eil51	Eil101
Lần thực hiện	1	478	736.33
	2	471.21	713.84
	3	476.94	720.71
	4	483.92	734.96
	5	479.48	717.77
	6	474.74	739.57
	7	468.12	709.84
	8	467.29	751.51
	9	478	729.74
	10	481.35	722.9
Trung bình		475.91	727.72



Biểu đồ 1. So sánh giá trị tối ưu của thuật toán dựa trên chu trình Hamilton và thuật toán tham lam trên bộ dữ liệu Eil51



Biểu đồ 2. So sánh giá trị tối ưu của 2 thuật toán dựa trên chu trình Hamilton và thuật toán tham lam trên bộ dữ liệu Eil101

Cả hai thuật toán dựa trên chu trình Hamilton và thuật toán tham lam áp dụng cho bài toán người du lịch đều cho kết quả tốt. So sánh giá trị tối ưu trung bình của hai giải thuật trên cho cả hai bộ dữ liệu Eil51, Eil101 cho thấy thuật toán dựa trên chu trình Hamilton cho kết quả tối ưu hơn một chút, nhưng chênh lệch giữa hai kết quả là không nhiều. Tuy nhiên, cũng như thuật toán tham lam, hiệu quả của thuật toán dựa trên chu trình Hamilton cũng phản ứng rất nhạy với các thiết lập tham số đầu vào là số lượng ít các đỉnh.

Ưu điểm của thuật toán dựa trên chu trình Hamilton so với thuật toán tham lam là thuật toán dựa trên chu trình Hamilton có thể giải quyết bài toán với số lượng đỉnh lớn hơn cho hiệu quả tốt hơn. Tuy nhiên, nhược điểm của thuật toán dựa trên chu trình Hamilton qua thử nghiệm cho thấy thời gian cho kết quả tối ưu của nó chậm hơn so với thuật toán tham lam.

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Bài báo đã giới thiệu bài toán người du lịch và bài toán chu trình Hamilton, dẫn bài toán người du lịch về bài toán chu trình Hamilton. Tìm hiểu việc giải bài toán người du lịch với thuật toán tham lam và thuật toán dựa trên chu trình Hamilton. Xây dựng chương trình thực nghiệm thực hiện so sánh hiệu quả của hai thuật toán trên với bộ dữ liệu đầu vào Eil51 và Eil101.

Với thuật toán dựa trên chu trình Hamilton đã trình bày trong bài báo, chúng ta có thể nghiên cứu áp dụng thuật toán này cho các bài toán tối ưu tổ hợp phức tạp khác.

6. KẾT LUẬN

Việc tìm ra giải thuật hiệu quả cho việc giải quyết bài toán người du lịch vẫn là một hướng mở cần được nghiên cứu. Giải bài toán người du lịch bằng việc dẫn về bài toán chu trình Hamilton với thuật toán tìm chu trình Hamilton cũng là một phương pháp khá hiệu quả trong



trường hợp với bộ dữ liệu đầu vào lớn, tuy nhiên thời gian thực hiện còn hơi chậm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Đình Hòa & Đỗ Trung Kiên (2007), *Thuật toán và đánh giá độ phức tạp thuật toán*, NXB ĐHSP, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Thị Thúy Chinh (2021), *Bài giảng Toán rời rạc*, Khoa Công nghệ thông tin Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- [3]. J.N. Macgregor, T. Ormerod (1996), *Human performance on the traveling salesman problem*.
- [4]. David S. Johnson, Lyle A. McGeoch, *The Traveling Salesman Problem: A Case Study in Local Optimization*.
- [5]. Christos Voudouris, Edward Tsang (1999), *Guided local search and its application to the traveling salesman problem*.
- [6]. Cormen, Leiserson, Rivest (1990), *Introduction to Algorithms, Chương 16 "Greedy Algorithms"*, tr 329, MIT PRESS.
- [7]. M. V. N. N. C. David Joyner (2010), *Algorithmic Graph Theory, Version 0.3*. Melissa de Leon (1978), "A study of sufficient Conditions for Hamilton Cycle", *Seton Hall University South Orange, New Jersey, USA*, tr 184-186.
- [8]. <http://en.wikipedia.org>
- [9]. <https://viblo.asia>

Solving the Traveler problem by transformation of the Hamilton cycle problem

Thi Thuy Chinh Nguyen, Huy Hoang Nguyen

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *The Traveler problem is well known for its difficulty and complexity, especially in the case of large input data. The nearest neighbor algorithm is one of the heuristic algorithms applied to solve the Traveler problem in the case with large input data. Finding a more efficient heuristic algorithm is still one of the research directions that many scientists are interested in. The article introduces an effective algorithm to solve the above problem by referring it to the Hamilton cycle problem with the proposed Hamiltonian cycle finding algorithm.*

Keywords: *The traveler problem, hamilton problem, hamilton cycle, greedy algorithm.*

Tính duy nhất của nghiệm mạnh cho hệ phương trình Navier – Stokes trong không gian ba chiều

Vũ Thị Thùy Dương*, Nguyễn Thị Thu Hương

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: vuthuyduong309@gmail.com

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả về tính duy nhất của nghiệm mạnh cho hệ phương trình Navier-Stokes trong không gian ba chiều. Giả sử $u \in L^\infty((0, T); L^2(\square^3))$ là một nghiệm mềm của hệ phương trình Navier-Stokes với giá trị ban đầu $u_0 \in L^2(\square^3)$. Khi đó, u là nghiệm yếu theo nghĩa Leray duy nhất liên kết với u_0 trên $(0, T)$ nếu thỏa mãn điều kiện theo định lý duy nhất của Serrin và Von Wahl.

Từ khoá: Hệ phương trình Navier-Stokes, nghiệm mạnh, tính duy nhất nghiệm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ phương trình Navier-Stokes là một trong những hệ phương trình Parabolic phi tuyến nổi tiếng và rất được sự quan tâm của những nhà toán học trên thế giới. Lớp phương trình này xuất hiện khi mô tả chuyển động của các chất lỏng, không khí, dầu mỏ,... dưới điều kiện tổng quát. Chúng cũng xuất hiện trong nhiều nghiên cứu quan trọng về khoa học kỹ thuật như: Khoa học hàng không, khí tượng học, công nghiệp dầu mỏ, vật lý plasma..., xem [4]. Hiện nay, có rất nhiều các nghiên cứu về các tính chất định tính của nghiệm như: Sự tồn tại, tính duy nhất, độ trơn và dáng điệu tiệm cận cho các loại nghiệm của hệ phương trình Navier-Stokes. Bài báo trình bày hai kết quả về tính duy nhất của nghiệm yếu u trong không gian ba chiều với giá trị ban đầu $u_0 \in L^2(\square^3)$ và nghiệm u thỏa mãn các điều kiện trong định lý duy nhất của Serrin và định lý duy nhất của Von Wahl.

2. NỘI DUNG

2.1. Nghiệm mềm của hệ phương trình Navier-Stokes

Trước khi giới thiệu và thiết lập các hàm hỗ trợ thích hợp, ta sẽ biến đổi hệ phương trình Navier-Stokes thành hệ phương trình toán tử như sau:

$$\begin{cases} \frac{du}{dt} - \Delta u = -P\nabla \cdot (u \otimes u), t > 0, \\ u(0, x) = u_0(x), x \in \square^3, \end{cases} \quad (2.1)$$

trong đó, với các vector u và v , ta định nghĩa tích tensor của chúng $u \otimes v$ bởi hệ thức

$$(u \otimes v)_{ij} = u_i v_j$$

và P là toán tử chiếu trực giao vào trường vector phân kỳ tự được định nghĩa như dưới đây, xem [1].

$$\text{Ta đặt: } D_j = -i \frac{\partial}{\partial x_j}, j = 1, 2, 3; i^2 = -1, \quad (2.2)$$

$$\text{và ta ký hiệu biến đổi Riesz bởi } R_j = D_j (-\Delta)^{-\frac{1}{2}}, j = 1, 2, 3. \quad (2.3)$$

Đối với một trường vector tùy ý $u(x) = (u_1(x), u_2(x), u_3(x))$ trên \square^3 , ta đặt

$$z(x) = \sum_{k=1}^3 (R_k u_k)(x) \quad (2.4)$$

và định nghĩa toán tử P bởi

$$(Pu)_j(x) = u_j(x) - (R_j z)(x) = \sum_{k=1}^3 (\delta_{jk} - R_j R_k) u_k, \quad j=1,2,3. \quad (2.5)$$

Một cách tương đương khác để xác định P là việc sử dụng các tính chất của biến đổi Fourier và viết

$$(Pu)_j(\xi) = \sum_{k=1}^3 \left(\delta_{jk} - \frac{\xi_j \xi_k}{|\xi|^2} \right) u_k(\xi), \quad j=1,2,3. \quad (2.6)$$

Như vậy, P là một toán tử giả vi phân và là một phép chiếu trực giao vào hạch của toán tử phân kỳ. Nói cách khác áp suất p trong (2.1) đảm bảo rằng điều kiện không nén được cho $u(\nabla \cdot u) = 0$ được thỏa mãn.

Cuối cùng, sử dụng toán tử chiếu P này và nửa nhóm

$$S(t) = e^{t\Delta}, \quad (2.7)$$

ta có thể đưa phương trình toán tử (2.1) thành phương trình tích phân như sau

$$u(t) = e^{t\Delta} u_0 - \int_0^t e^{(t-s)\Delta} P \nabla \cdot (u \otimes u)(s) ds \quad (2.8)$$

Ta sẽ bắt đầu từ phương trình tích phân (2.8) và chứng minh sự tồn tại và duy nhất của nghiệm $u(t, x)$ của nó.

Ở đây, ta chỉ xét trường hợp cả không gian \square^3 nên nửa nhóm Stokes $S(t)$ trở thành nửa nhóm của phương trình truyền nhiệt $e^{t\Delta}$. Nghiệm của bài toán là tổng của hai nghiệm sau: số hạng tuyến tính có chứa giá trị ban đầu

$$S(t)u_0 := e^{t\Delta} u_0, \quad (2.9)$$

và toán tử song tuyến tính biểu thị sự phi tuyến của phương trình, xem [6],

$$B(u, v)(t) := - \int_0^t e^{(t-s)\Delta} P \nabla \cdot (u \otimes v)(s) ds. \quad (2.10)$$

Trong bài báo này, để chứng minh sự tồn tại và tính duy nhất của nghiệm ta cần sử dụng định nghĩa nghiệm mềm của hệ phương trình Navier-Stokes sau:

Một nghiệm yếu u gọi là một nghiệm mềm của hệ phương trình Navier-Stokes trong $[t_0, t_0 + T]$ đối với một $t_0 \in \square$ nào đó và $T > 0$ nếu với một giá trị ban đầu phân kỳ tự do u_0 , nghiệm u (trong các không gian hàm về sau ta xét) là nghiệm của phương trình tích phân

$$u(t) = e^{(t-t_0)\Delta} u_0 + \int_{t_0}^t e^{(t-s)\Delta} P \nabla \cdot (-u(s) \otimes u(s)) ds, \quad \text{với } t \in [t_0, t_0 + T]. \quad (2.11)$$

Ta cũng sẽ sử dụng ký hiệu sau: với một tensor $F = (F_{ij})$ ta xác định vectơ $\nabla \cdot F$ bởi

$$(\nabla \cdot F)_i = \sum_j \partial_j F_{ij}. \quad \text{Ta sẽ xem xét nghiệm trong không gian ba chiều } x \in \square^3, \text{ do đó}$$

$$u = (u_1, u_2, u_3), u_i = u_i(x, t), 1 \leq i \leq 3.$$

Một cách hình thức, công thức tích phân (3.1) có được từ việc áp dụng P vào hệ phương trình Navier-Stokes cổ điển mà ta có thể viết như sau



$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \Delta u + \nabla p = \nabla \cdot (-u \otimes u), \\ \nabla \cdot u = 0, \end{cases} \quad (2.12)$$

(ở đây $\nabla \cdot (u \otimes u) = (u \cdot \nabla)u$ do điều kiện $\nabla \cdot u = 0$) và giải phương trình truyền nhiệt (do $P(\nabla p) = 0$) theo công thức Duhamel, xem [3].

Định nghĩa 2.1. Một nghiệm mềm u của hệ phương trình Navier-Stokes thỏa mãn phương trình tích phân (2.8) và do đó mà

$$u(t, x) \in C([0, T]; PX), \quad (2.13)$$

trong đó, X là không gian Banach gồm các hàm suy rộng mà trên đó nửa nhóm của phương trình truyền nhiệt $\{e^{t\Delta}; t \geq 0\}$ là liên tục mạnh và tích phân trong (2.8) là xác định tốt theo nghĩa của Bochner.

Từ đánh giá $\|u(\tau)\|_{\infty} \leq C_1 \tau^{-1/2}$ ta có

$$\|u(t)\|_{H^s} \leq \|u_0\|_{H^s} + C_0 C_1 \int_0^t \|u(\tau)\|_{H^s} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}\sqrt{\tau}}.$$

Nếu $\omega(t) = \sup_{\tau < t} \|u(\tau)\|_{H^s}$, ta thấy rằng, đối với $\varepsilon \in (0, 1)$,

$$\omega(t) \leq \left(1 + C_0 C_1 \int_0^{t-\varepsilon} \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}\sqrt{\tau}}\right) \omega((1-\varepsilon)t) + C_0 C_1 \int_{1-\varepsilon}^1 \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}\sqrt{\tau}} \omega(t).$$

Đánh giá trên cho ta một ε đủ nhỏ, $\omega(t) \leq C(\varepsilon)\omega((1-\varepsilon)t)$. Do vậy, chuẩn của u vẫn đóng trên một tập con compact của $[0, \infty)$ và ta biết rằng tồn tại thời gian cực đại của nghiệm trong H^s , sau đó $T^* = \infty$ (Như một vấn đề thực tế, ta còn chứng minh được chuẩn H^s vẫn bị chặn toàn cục trên $[0, \infty)$).

2.2. Tính duy nhất nghiệm của hệ phương trình Navier-Stokes

Tiếp theo ta sẽ đề cập đến định lý duy nhất của nghiệm trong lớp $C([0, T]; L^3)$. Trước tiên, để thuận lợi cho việc nghiên cứu định lý duy nhất nghiệm, ta nhắc lại ở đây các mệnh đề dùng vào việc chứng minh định lý duy nhất.

Mệnh đề 2.1. (Đẳng thức năng lượng)

Giả sử rằng $T \in (0; \infty]$ và cho $u \in L^\infty((0, T); L^2(\square^3))$ là một nghiệm của hệ phương trình Navier-Stokes

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} - \Delta u + \nabla p = \nabla \cdot (-u \otimes u), \\ \nabla \cdot u = 0. \end{cases}$$

Giả sử rằng:

(i) $u \in L^2((0, T); H^1(\square^3))$,

(ii) Với một $q \in [3; +\infty]$ nào đó, $u \in L^p((0, T); L^q(\square^3))$ với $\frac{1}{p} = \frac{1}{2} - \frac{3}{2q}$.

Khi đó, $u \in C([0, T]; L^2(\square^3))$ và đẳng thức năng lượng



$$\|u(t)\|_2^2 + 2 \int_{\tau}^t \int_{\square^3} |\nabla \otimes u|^2 dx ds = \|u(\tau, \cdot)\|_2^2,$$

đúng với tất cả τ, t thỏa mãn $0 \leq \tau < t < T$.

Mệnh đề 2.2. [1]

Giả sử $T \in (0; +\infty]$ và u_1, u_2 là hai nghiệm của hệ phương trình Navier-Stokes đối với $i = 1, 2$

$$\begin{cases} \frac{\partial u_i}{\partial t} - \Delta u_i + \nabla p_i = \nabla \cdot (-u_i \otimes u_i), \\ \nabla \cdot u_i = 0. \end{cases}$$

Giả sử rằng:

(i) Với $i = 1, 2, u_i \in L^\infty((0, T); L^2(\square^3))$,

(ii) Với $i = 1, 2, u_i \in L^2((0, T); H^1(\square^3))$,

(iii) Với mỗi giá trị $q \in [3; +\infty]$ nào đó, $u_i \in L^p((0, T); L^q(\square^3))$ với $\frac{1}{p} = \frac{1}{2} - \frac{3}{2q}$.

Khi đó,

$$t \mapsto \int u_1(t, x) u_2(t, x) dx,$$

là liên tục trên $[0; T)$ và ta có đẳng thức

$$\begin{aligned} & \int u_1(t, x) u_2(t, x) dx + 2 \int_{\tau}^t \int_{\square^3} \nabla \otimes u_1 \cdot \nabla \otimes u_2 dx ds \\ &= \int_{\tau}^t \int_{\square^3} u_1 \cdot (u_1 \cdot \nabla) u_2 dx ds - \int_{\tau}^t \int_{\square^3} u_1 \cdot (u_2 \cdot \nabla) u_2 dx ds + \int u_1(\tau, x) u_2(\tau, x) dx, \end{aligned}$$

với mọi τ, t sao cho $0 \leq \tau < t < T$.

(Phần chứng minh của mệnh đề có thể xem Mệnh đề 4.3, trong [1]).

Định lý 2.1. (Định lý duy nhất của Serrin)

Giả sử $u_0 \in L^2(\square^3)$, với $\nabla \cdot u = 0$. Giả thiết rằng tồn tại một nghiệm u của hệ phương trình Navier-Stokes trên $(0, T) \times \square^3, T \in (0; +\infty]$, với giá trị ban đầu u_0 sao cho

(i) $u \in L^\infty((0, T); L^2(\square^3))$;

(ii) $u \in L^2((0, T); H^1(\square^3))$,

(iii) Với một $q \in [3; +\infty]$ nào đó, $u \in L^p((0, T); L^q(\square^3))$ với $\frac{1}{p} = \frac{1}{2} - \frac{3}{2q}$.

Khi đó, u là nghiệm Leray duy nhất liên kết với u_0 trên $(0, T)$.

Chứng minh.

Định lý 2.1 được suy trực tiếp từ Mệnh đề 2.2.

Để chứng minh tính duy nhất của nghiệm yếu u của hệ phương trình Navier-Stokes trên $(0, T) \times \square^3, T \in (0; +\infty]$, ta giả sử tồn tại một nghiệm v là một nghiệm theo Leray khác. Khi đó, ta viết:



$$\begin{aligned} \|u(t, \cdot) - v(t, \cdot)\|_2^2 &= \|u(t, \cdot)\|_2^2 + \|v(t, \cdot)\|_2^2 - 2 \int u(t, \cdot) v(t, \cdot) dx \\ &\leq \|u_0\|_2^2 - 2 \int_0^t \int_{\Omega^3} |\nabla \otimes u|^2 dx ds + \|u_0\|_2^2 - 2 \int_0^t \int_{\Omega^3} |\nabla \otimes v|^2 dx ds \\ &\quad - 2 \|u_0\|_2^2 + 4 \int_0^t \int_{\Omega^3} \nabla \otimes v \cdot \nabla \otimes v dx ds - 2 \int_0^t \int_{\Omega^3} u \cdot (u \cdot \nabla) v dx ds + 2 \int_0^t \int_{\Omega^3} u \cdot (v \cdot \nabla) v dx ds \\ &= -2 \int_0^t \int_{\Omega^3} |\nabla \otimes (u - v)|^2 v dx ds - 2 \int_0^t \int_{\Omega^3} u \cdot ((u - v) \cdot \nabla) v dx ds. \end{aligned}$$

Hơn nữa, ta có:

$$\int_0^t \int_{\Omega^3} u \cdot ((u - v) \cdot \nabla) u dx ds = 0.$$

Mặt khác, với $3 \leq q < \infty$ đặt $r = \frac{3}{q}$, khi đó:

$$v - u \in (L_t^\infty L_x^2 \cap L_t^2 H^1) \subset L_t^{2/r} H^r. \text{ (do } \|f\|_{H^r} = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} \|\xi^r \hat{f}\|_2 \leq \|f\|_2^{1-r} \|f\|_{H^1}^r \text{)}.$$

Do đó,

$$u - v \in L_t^{2/r} L_x^\delta \text{ với } \frac{1}{\delta} = \frac{1}{2} - \frac{r}{3}, \nabla \otimes (u - v) \in L^2 L^2 \text{ và } u \in L^q L^q \text{ với } \frac{1}{\delta} + \frac{1}{2} + \frac{1}{q} = 1, \frac{r}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{p} = 1$$

Với tất cả $0 \leq \tau < t < T$, ta có

$$\begin{aligned} \left| \int_\tau^t \int_{\Omega^3} u \cdot ((u - v) \cdot \nabla) (v - u) dx ds \right| &\leq C_r \left(\int_\tau^t \|u\|_q^p ds \right)^{1/p} \left(\int_\tau^t \|v - u\|_{H^1}^2 ds \right)^{1/2} \left(\int_\tau^t \|v - u\|_{H^1}^{2/r} ds \right)^{r/2} \\ &\leq C'_r \left(\int_\tau^t \|u\|_q^p ds \right)^{1/p} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\int_0^t \int_{\Omega^3} |\nabla \otimes (v - u)|^2 ds dx \right)^{\frac{1+r}{2}} \sup_{0 < s < t} \|v - u\|_2^{1-r} &\leq C'_r \left(\int_\tau^t \|u\|_q^p ds \right)^{1/p} \\ &\quad \times \left(\frac{1+r}{2} \int_0^t \int_{\Omega^3} |\nabla \otimes (v - u)|^2 ds dx + \frac{1-r}{2} \sup_{0 < s < t} \|v - u\|_2^2 \right) \end{aligned}$$

Nếu $u = v$ trên $[0, \tau]$ và nếu $t > \tau$, ta có

$$\frac{1+r}{2} C'_r \left(\int_\tau^t \|u\|_q^p ds \right)^{1/p} < 1,$$

nên ta được

$$\sup_{0 < s < t} \|v - u\|_2^2 \leq \frac{1-r}{2} C'_r \left(\int_\tau^t \|u\|_q^p ds \right)^{1/p} \sup_{0 < s < t} \|v - u\|_2^2.$$

Do đó, $u = v$ trên $[0, t]$.

Khi $p < \infty$ thì đây chính là tính duy nhất trên $[0, T)$.

Khi $p = \infty$ ta phải giả thiết rằng $C'_r \|u\|_L^\infty L^3 < 1$, để suy ra tính duy nhất của nghiệm.

Do vậy, định lý này chỉ chứng minh cho trường hợp $p < \infty$.

Định lý 2.2. (Định lý duy nhất của Von Wahl)

Giả sử $u_0 \in L^2(\square^3)$, với $\nabla \cdot u_0 = 0$. Giả sử rằng tồn tại một nghiệm yếu u của hệ phương trình Navier-Stokes trên $(0, T) \times \square^3$, $T \in (0; +\infty]$, với giá trị ban đầu u_0 sao cho

(i) $u \in L^\infty((0, T); L^2(\square^3));$

(ii) $u \in L^2((0, T); H^1(\square^3)),$

(iii) $u \in C([0, T]); L^3(R^3).$

Khi đó, u là nghiệm Leray duy nhất liên kết với u_0 trên $(0, T)$.

Chứng minh

Nếu $T_0 < T$, khi đó với mỗi $\varepsilon > 0$, ta sẽ tách u trên $[0, T_0]$ thành $u = \alpha + \beta$ với

$\beta \in L^\infty((0, T_0) \times R^3)$ và $\|\alpha\|_{L^\infty L^3} < \varepsilon$.

Theo tính liên tục đều của

$$t \in [0, T_0] \mapsto u(t, \cdot) \in L^3.$$

Ta có thể tìm được N sao cho

$$\left\| u - \sum_{0 \leq k < N} 1_{[k/N, (k+1)/N]}(t) u(k/N, \cdot) \right\|_{L^\infty((0, T), L^3)} < \varepsilon / 2.$$

Ta có thể xấp xỉ mỗi $u(k/N, \cdot)$ bởi một vector hàm $\beta_{k,n} \in (L^\infty)^3$, với một sai số điều khiển trong L^3 bởi chuẩn:

$$\|u(k/N, \cdot) - \beta_{k,n}\|_3 < \varepsilon / 2.$$

Do đó, ta xác định được β như sau:

$$\beta(t, x) = \sum 1_{[k/N, (k+1)/N]}(t) \beta_{k,N}(x).$$

Khi đó:

$$\left| \int_0^t \int_{R^3} u((u-v) \cdot \nabla)(v-u) dx ds \right| \leq C \|\alpha\|_{L^\infty L^3} \int_0^t \int_{R^3} |\nabla \otimes (u-v)|^2 dx ds + \|\beta\|_\infty \left(\int_0^t \int_{R^3} |\nabla \otimes (v-u)|^2 dx ds \right)^{1/2} \times \left(\int_0^t \int_{R^3} |(v-u)|^2 dx ds \right)^{1/2} \leq 2C_\varepsilon \int_0^t \int_{R^3} |\nabla \otimes (v-u)|^2 dx ds + \frac{4}{C_\varepsilon} \|\beta\|_\infty^2 \int_0^t \int_{R^3} |(v-u)|^2 dx ds.$$

Chọn ε sao cho $2C_\varepsilon < 1$, ta có

$$\|v(t, \cdot) - u(t, \cdot)\|_2^2 \leq \frac{4}{C_\varepsilon} \|\beta\|_\infty^2 \int_0^t \|v(t, \cdot) - u(t, \cdot)\|_2^2 ds.$$

Từ Bổ đề Gronwall trong [2], ta suy ra $u = v$.

Định lý được chứng minh.

3. KẾT LUẬN

Trong bài báo này chúng tôi trình bày lại một cách cụ thể khái niệm và các kết quả về tính duy nhất nghiệm của phương trình Navier-Stokes trong lớp $C([0, T]; L^3(\square^3))$ với điều kiện ban đầu $u_0 \in L^2(\square^3)$ và nghiệm mềm u thỏa mãn các điều kiện trong định lý duy nhất của



Serrin và định lý duy nhất của Von Wahl.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Cannone (2003), “Harmonic analysis tools for solving the incompressible Navier–Stokes equations”, *Handbook of Mathematical Fluid Dynamics*, vol 3, Eds. S.Friedlander and D. Serre, Elsevier.
- [2] L. Escauriaza, G.A. Seregin, V. Sverák (2003), “ $L_{3,\infty}$ – solutions of Navier–Stokes equations and backward uniqueness”, *Us. Mat. Nauk* (58), 3 – 44.
- [3] P. Federbush(1993), “Navier–Stokes meet the wavelet”, *Comm. Math. Phys* (155), 219 – 248.
- [4] H. Fujita and T. Kato (1964), “On the Navier–Stokes initial value problem I”, *Arch. Rat. Mech. Anal*(16), 269 – 315.
- [5]. Hermann Sohr (2001), *The Navier–Stokes Equations*, Birkhauser Advanced Texts, Birkhauser Verlag, Basel.
- [6]. O. A. Ladyzhenskaya (1969), *The Mathematical Theory of Viscous Incompressible Flow*, Gordon and Breach, New York.

The uniqueness of strong solutions to the Navier-Stokes equations in the three-dimensional space

Thi Thuy Duong Vu

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *The paper presents about the uniqueness of strong solutions to the Navier-Stokes equations in the three-dimensional space. Let $u \in L^\infty((0,T);L^2(\square^3))$ is a mild solution of the Navier–Stokes equations with the initial value $u_0 \in L^2(\square^3)$. Then, u is the weak solution in the sense Leray of the Navier-Stokes equations with u_0 on $(0,T)$ if satisfies the condition according to the unique theorems of Serrin and Von Wahl.*

Key words: *Navier-Stokes equations, Strong solutions, The uniqueness of solutions.*



PHẦN IV: KINH TẾ - LÝ LUẬN CHÍNH TRỊ

Giải pháp tài chính - tiền tệ hỗ trợ ngành du lịch lữ hành Quảng Ninh phát triển bền vững

Nguyễn Đắc Hưng

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

E-mail: ndhungsbv@gmail.com; Mobile: 0912755306

Tóm tắt: Trong giai đoạn hiện nay, trên toàn cầu cũng như ở Việt Nam, ngành du lịch, lữ hành là ngành bị ảnh hưởng lớn bởi đại dịch Covid-19, người lao động trong ngành bị mất việc làm. Ở phạm vi cả nước, thì các địa phương có lợi thế phát triển du lịch biển bị ảnh hưởng rất nặng nề trong lĩnh vực này. Đặc biệt là tỉnh Quảng Ninh với thế mạnh thu hút khách quốc tế, khách trong cả nước đến với Vịnh Hạ Long, khách Trung Quốc qua Cửa khẩu Móng Cái; Khách trong nước đến với Yên Tử, Cửa Ông, Móng Cái bị đình trệ hoàn toàn từ tháng 2/2020 đến nay. Mặc dù tỉnh Quảng Ninh có một số biện pháp nới lỏng, mở lại du lịch nội tỉnh từ ngày từ 21/9/2021, nhưng khách ngoài tỉnh, khách quốc tế nói chung và khách Trung Quốc nói riêng vẫn chưa đến được với Quảng Ninh. Đối với ngành du lịch của các địa phương ven biển khu vực phía Bắc thì đây là địa phương điển hình nhất, bị ảnh hưởng bởi đại dịch Covid-19. Tình hình đó ảnh hưởng rất lớn đến việc làm, thu nhập của người dân, doanh thu của các cơ sở du lịch, dịch vụ, lữ hành, nguồn thu ngân sách nhà nước, đến hoạt động cho vay của ngành ngân hàng, đến thu hồi vốn trả nợ ngân hàng. Bài viết tập trung vào làm rõ các nội dung nói trên và đề xuất giải pháp có liên quan.

Từ khoá: Tài chính - tiền tệ, du lịch lữ hành, Quảng Ninh, phát triển bền vững.

1. GIỚI THIỆU

Trong hơn 2 năm qua, do ảnh hưởng của đại dịch, khó khăn lớn nhất đối với lĩnh vực du lịch, lữ hành của cả nước nói chung và tỉnh Quảng Ninh nói riêng đó là vấn đề tài chính, tiền tệ. Vì vậy, các giải pháp về thuế, phí, lệ phí, vốn tín dụng, lãi suất vốn vay nổi lên hàng đầu để ngành du lịch, lữ hành vượt qua khó khăn, tiếp tục hoạt động khi cả nước chuyển sang thích ứng với tình hình dịch bệnh trong điều kiện mới. Chính phủ cho phép nới lại du lịch quốc tế từ ngày 15/3/2022, du lịch nội địa đang dần dần khôi phục lại. Vì vậy, việc phân tích làm rõ những khó khăn của ngành du lịch, lữ hành, đề xuất các giải pháp tài chính, tiền tệ sát thực tiễn, tiếp tục phát triển ngành này trong điều kiện hiện nay có ý nghĩa thiết thực và mang tính cấp bách.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài viết nghiên cứu về thực tiễn, sử dụng phương pháp định tính, tổng quan tư liệu và phân tích số liệu thứ cấp của các cơ quan chức năng, tập trung phân tích ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 đến du lịch, dịch vụ, lữ hành của cả nước, của Quảng Ninh và đưa ra một số phân tích về chính sách tài chính - tiền tệ cho lĩnh vực này, đề xuất giải pháp có liên quan theo mục tiêu bài viết.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vai trò rộng lớn của ngành du lịch, dịch vụ lữ hành bị tác động của covid-19

Nhìn lại sau hơn 35 năm đổi mới toàn diện kinh tế - xã hội đất nước, đến nay tại Việt Nam, trong đó có tỉnh Quảng Ninh thì các doanh nghiệp hoạt động kinh doanh du lịch, lữ hành hầu hết là kinh tế tư nhân. Tuy nhiên, có một bộ phận là các công ty cổ phần du lịch lữ hành vốn là doanh nghiệp nhà nước đã cổ phần hóa, nhưng nhà nước chỉ sở hữu dưới 50% vốn điều lệ của doanh nghiệp. Ngoài ra, còn có hộ gia đình, hộ kinh doanh cá thể và cá nhân hoạt động trong lĩnh vực du lịch, dịch vụ lữ hành tại Quảng Ninh. Đồng thời, trong thời gian

qua, với các giải pháp điều hành chính sách tài chính - tiền tệ đối với lĩnh vực du lịch, dịch vụ lữ hành của cả nước, trong đó có tỉnh Quảng Ninh không ngừng đổi mới, hoàn thiện, bình đẳng về thuế, phí, lãi suất, vốn vay, phát hành trái phiếu doanh nghiệp với tất cả thành phần kinh tế khác, nên ngành này có tốc độ phát triển nhanh hàng đầu trong các lĩnh vực kinh tế của Việt Nam, của tỉnh Quảng Ninh, đặc biệt là thành phố Hạ Long.

Trong những năm gần đây, du lịch lữ hành là ngành kinh tế mũi nhọn của Việt Nam, của nhiều địa phương ven biển, nhất là tỉnh Quảng Ninh. Với số lượng khách du lịch trong và quốc tế tăng trưởng bình quân 20%/năm, doanh thu hoạt động du lịch lữ hành cũng tăng trưởng bình quân trên 20% mỗi năm, riêng Quảng Ninh đạt tới trên 24%/năm trong khoảng 10 năm gần đây, đã đem lại nguồn thu rất lớn cho các lĩnh vực có liên quan trực tiếp đến du lịch, dịch vụ lữ hành, tạo số đông việc làm lao động địa phương và kích thích các ngành kinh tế có liên quan khác cũng phát triển.

Hoạt động du lịch, dịch vụ lữ hành đem lại thu nhập và việc làm cho rất nhiều doanh nghiệp, hộ kinh doanh khác nhau. Trước tiên, đó chính là các Công ty du lịch, lữ hành; tiếp đến là các đơn vị vận chuyển, như: hàng không, sân bay Vân Đồn, rộng hơn là sân bay Nội Bài và sân bay Cát Bi liên quan trực tiếp đến khách đi và đến Quảng Ninh; xe buýt vận chuyển khách du lịch, tàu thuyền; bên cạnh đó là các khách sạn, nhà hàng, Resort, các trung tâm thăm quan, văn cảnh, vui chơi giải trí; và sau cùng chính là các cửa hàng phục vụ khách du lịch. Ngành kinh doanh du lịch, dịch vụ lữ hành Quảng Ninh trong giai đoạn bị ảnh hưởng lớn của đại dịch Covid-19 hiện nay, với 4 lần sóng: tháng 3-4/2020 trong cả nước; tháng 7-8/2020 tại Đà Nẵng và nhiều tỉnh miền Trung; tháng 2-3/2021 tại Quảng Ninh, Hải Dương và Hải Phòng; các tháng 7, 8, 9/2021 tại nhiều địa phương trong cả nước. Đặc biệt là giải quyết các vấn đề về tài chính, tín dụng của các doanh nghiệp trong lĩnh vực này một cách có hiệu quả để vượt qua khó khăn có tính cấp bách như hiện nay ở Việt Nam, hay ở các địa phương ven biển, trong đó có tỉnh Quảng Ninh.

3. 2. Chính sách tài chính - tiền tệ đối với ngành du lịch, dịch vụ lữ hành trong giai đoạn diễn ra đại dịch

Chính sách tài chính và chính sách tiền tệ là hai chính sách kinh tế vĩ mô có vai trò quan trọng hàng đầu, do Bộ Tài chính và Ngân hàng Nhà nước (NHNN) Việt Nam trực tiếp điều hành theo các chủ trương của Chính phủ, thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, đến hoạt động du lịch, dịch vụ lữ hành. Ở Quảng Ninh, đó là Sở Tài chính, chi nhánh NHNN tỉnh Quảng Ninh, các định chế tài chính, các chi nhánh Ngân hàng Thương mại (NHTM), chi nhánh Ngân hàng chính sách xã hội trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

Tại các thời điểm đại dịch Covid-19 diễn ra mạnh và phải giãn cách xã hội, gây ra những đứt gãy trong các hoạt động di chuyển, dịch vụ toàn cầu hiện nay, hai chính sách kinh tế: tài chính - tín dụng lại càng có vị trí đặc biệt quan trọng hỗ trợ ngành du lịch, dịch vụ lữ hành vượt qua khó khăn. Hơn thế nữa, hai chính sách đó còn góp phần thực hiện thành công chiến lược phát triển du lịch, dịch vụ lữ hành, một ngành kinh tế mũi nhọn của đất nước, của nhiều địa phương ven biển, của tỉnh Quảng Ninh trong giai đoạn hiện nay cũng như đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2030.

Ngành du lịch, dịch vụ lữ hành tạo một khối lượng lớn việc làm cho những người lao động trực tiếp trong ngành đến những lao động gián tiếp: sản xuất hàng bán cho khách và làm dịch vụ, phục vụ cho du khách, sản xuất lương thực - thực phẩm cho du khách, người lao động trong các khu du lịch,... Về mặt tài chính tiền tệ, du lịch, dịch vụ lữ hành cùng những lĩnh vực có liên quan trực tiếp, gián tiếp, sử dụng một khối lượng lớn vốn tín dụng ngân hàng để đầu tư cho mua sắm phương tiện vận chuyển, xây dựng và vận hành các cơ sở lưu trú. Khách du lịch và các đơn vị lữ hành, các đơn vị có liên quan sử dụng các loại dịch vụ thanh toán, nhất là thanh toán điện tử, thẻ tín dụng quốc tế và mua bán ngoại tệ,... Ngân sách nhà nước các cấp của cả nước, của địa phương ven biển, của tỉnh Quảng Ninh thu được các khoản thuế, phí, lệ phí, từ phí Visa, đến phí xuất nhập cảnh, phí cảng hàng không; đặc biệt là thuế



các loại, từ thuế doanh nghiệp, đến thuế thu nhập cá nhân của các vị trí khác nhau trong ngành hàng không, sân bay, khách sạn, công ty du lịch, công ty lữ hành. Do đó, do ảnh hưởng của đại dịch Covid-19, ngành du lịch, dịch vụ lữ hành đang bị ảnh hưởng nặng nề, chưa biết khi nào có thể khôi phục lại được như năm 2019.

3.3. Khó khăn của ngành du lịch, dịch vụ lữ hành trong cả nước và tỉnh Quảng Ninh

3.3.1. Khó khăn chung của ngành du lịch lữ hành cả nước

Kể từ khi dịch bùng phát từ đầu 2020 đến nay, ngày 25/9/2021, Việt Nam đã ghi nhận 736.919 ca nhiễm, 505.859 người khỏi bệnh, 212.896 bệnh nhân đang điều trị ,...[Bộ Y tế (2021)]

Trong bối cảnh đại dịch Covid-19 xảy ra từ đầu tháng 2/2020, các hoạt động du lịch quốc tế và trong nước bị ngưng trệ. Từ đầu tháng 6/2020 đến giữa tháng 7/2020 dịch bệnh tại Việt Nam về cơ bản được kiểm soát, du lịch trong nước đang dần dần khôi phục. Tuy nhiên, từ cuối tháng 7/2020, đại dịch ở Việt Nam bùng phát lại, tiếp tục ảnh hưởng mạnh đến hoạt động du lịch trên toàn quốc. Với diễn biến phức tạp của dịch Covid-19 bùng phát trở lại tại một số địa phương, hoạt động du lịch, lữ hành trên cả nước một lần nữa đã bị ngưng trệ từ cuối tháng 7/2020 đến giữa tháng 9/2020. Cuối tháng 2 và đầu tháng 3/2021, đại dịch này tiếp tục diễn ra tại Hải Dương, một số nơi tại Hải Phòng, Hưng Yên, Quảng Ninh,... mặc dù đến nay đã được kiểm soát, nhưng xuất hiện biến thể mới Omicron, đang gia tăng mạnh ở nhiều địa phương từ cuối tháng 2/2022 đến nay. Do tâm lý lo ngại, trọng năm 2020 và thời gian qua nhiều khách du lịch đã hoãn, hủy chương trình du lịch, dịch vụ đã đặt trước và yêu cầu hoàn tiền lại 100%. Từ tháng 7/2021 đến cuối tháng 9/2021, du lịch, dịch vụ lữ hành tiếp tục bị ngưng trệ.

Tại tỉnh Quảng Ninh, trong đợt dịch lần thứ 4, quý 3/2021, số trường hợp F0 không nhiều và đến giữa tháng 9/2021 cơ bản được kiểm soát. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của đại dịch chung trên thế giới, trên cả nước, tình hình đó, nguy cơ gây ra tình trạng nợ đọng lẫn nhau giữa các doanh nghiệp du lịch, lữ hành, lưu trú, dịch vụ ăn uống, dịch vụ vận tải, hàng không...; kèm theo đó là nguy cơ gây ra nợ xấu, nợ quá hạn vốn tín dụng ngân hàng, sụt giảm doanh số thanh toán qua ngân hàng; nợ thuế, nợ bảo hiểm xã hội,...đang gia tăng. Người lao động trong ngành này mất việc làm, phải hưởng trợ cấp mất việc hay không có thu nhập, ảnh hưởng lớn đến phát triển kinh tế, an sinh xã hội và cân đối ngân sách nhà nước. Vì vậy, cần phải có giải pháp tài chính - tiền tệ khả thi, hiệu quả để tạo điều kiện cho ngành này khắc phục khó khăn hiện nay, có điều kiện phục hồi sau Covid-19 là hết sức cấp thiết đối với nền kinh tế Việt Nam, đối với tỉnh Quảng Ninh.

Tại thời điểm đầu năm 2021 sân bay Vân Đồn bị đóng cửa sau đó đã mở trở lại, nhưng lưu lượng khách rất ít. Sân bay này bị ảnh hưởng và tỉnh Quảng Ninh, Vịnh Hạ Long cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng, hoạt động du lịch bị ngừng lại. [Tổng cục du lịch Việt Nam (2020 - 2021)]

Do ảnh hưởng của Covid-19, trong khoảng thời gian từ tháng 2/2020 đến nay các doanh nghiệp vận tải du lịch trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh gần như đóng cửa vì không có khách; 95% doanh nghiệp lữ hành dừng hoạt động. Công suất phòng của các doanh nghiệp lưu trú, khách sạn, resort tại Quảng Ninh gần như không có khách, trừ một số khách là chuyên gia, khách cách ly. [Tổng cục du lịch Việt Nam (2021)]

Nhiều dự án xây dựng khách sạn, nhà nghỉ, cơ sở dịch vụ có liên quan phục vụ khách du lịch ở Bãi Cháy, Móng Cái, một số nơi khác trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh phải dừng thi công, một phần phải giãn cách xã hội do ảnh hưởng của dịch bệnh, nhưng nguyên nhân chính là nguồn khách thuê không có và chưa biết khi nào dịch bệnh được khống chế hoàn toàn. Vốn vay và vốn huy động của chủ đầu tư bị đọng lại, công nhân không có việc làm, các nhà thầu cung ứng vật tư nguyên nhiên vật liệu ở Quảng Ninh và các địa phương có liên quan cũng bị ảnh hưởng.



Do ảnh hưởng của đại dịch, trong cả nước nói chung và tại tỉnh Quảng Ninh nói riêng, Nhiều doanh nghiệp và hộ kinh doanh cá thể, tư nhân hoạt động du lịch, dịch vụ lữ hành và các lĩnh vực có liên quan không phát sinh doanh thu, nên không có khả năng trả lãi tiền vay vốn. Các NHTM thực hiện Thông tư số 01/2020/TT-NHNN và Thông tư số 03/2021/TT-NHNN, tiến hành giảm lãi suất cho vay 1%-2%, cơ cấu lại nợ, kéo dài thời hạn trả nợ, lùi thời hạn trả nợ cho khách bị ảnh hưởng bởi dịch Covid-19 và thuộc diện được tái cơ cấu, chưa có chính sách lùi thời gian trả lãi vay. Do không có tài sản thế chấp nên nhiều doanh nghiệp du lịch, lữ hành, lưu trú, ăn uống, vận tải,... du khách rất khó tiếp cận gói vay ưu đãi của ngân hàng. Ngoài ra, du lịch cũng được đánh giá là nhóm ngành rủi ro cao, không có khả năng trả nợ do khách đi du lịch chưa nhiều nhưng doanh nghiệp vẫn phải trả các chi phí duy trì hoạt động... nên các NHTM lại càng e ngại cho vay mới các khoản vốn để doanh nghiệp tiếp tục đầu tư dự án dở dang. [Ngân hàng Nhà nước (2021)]

Các NHTM đang triển khai gói hỗ trợ tín dụng cho các doanh nghiệp đầu tư kinh doanh dịch vụ du lịch - nhà hàng, khách sạn, doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ lữ hành, vận tải du lịch, khu du lịch, vui chơi giải trí... theo Thông tư số 01/2020/TT-NHNN và từ tháng 9/2021 là Thông tư số 14/2021/TT-NHNN sửa đổi Thông tư số 01/2020/TT-NHNN. Theo đó, các NHTM giãn nợ, điều chỉnh kỳ hạn nợ,... cho các doanh nghiệp trong ngành gặp khó khăn bởi nguồn thu đứt gãy do dịch Covid-19. Lĩnh vực kinh doanh du lịch, dịch vụ lữ hành của tỉnh Quảng Ninh, kể cả doanh nghiệp và hộ kinh doanh đều được các chi nhánh NHTM tái cơ cấu lại các khoản nợ, giảm lãi suất vốn vay theo 2 văn bản pháp lý nói trên. [Ngân hàng Nhà nước (2021)]

Từ đầu năm 2020 đến nay, tức là trong gần 2 năm qua, các NHTM đã và đang tiếp tục giảm các loại phí thanh toán cho các doanh nghiệp, hộ kinh doanh trong ngành du lịch, lữ hành, khách du lịch nói riêng và khách hàng nói chung. Các NHTM đã giảm tất cả các loại phí trong giai đoạn dịch cao điểm. NHNN cũng thực hiện 2 lần điều chỉnh giảm lãi suất thị trường mở (OMO), lãi suất tái cấp vốn, một số lãi suất điều hành khác, tạo điều kiện cho các NHTM giảm lãi suất cho vay cho các doanh nghiệp, tổ chức, đơn vị, liên quan trực tiếp và gián tiếp đến du lịch, lữ hành mà không ảnh hưởng đến mục tiêu kiềm chế lạm phát. Trên phạm vi cả nước, các NHTM cơ cấu lại nợ cho các doanh nghiệp thuộc ngành du lịch, dịch vụ lữ hành với trị giá trên 35.000 tỷ đồng, tại tỉnh Quảng Ninh khoảng trên 1.200 tỷ đồng để không gia tăng nợ xấu, nợ quá hạn, phát sinh các khoản nợ xấu mới của nhóm các ngành kinh tế bị ảnh hưởng trực tiếp bởi du lịch, dịch vụ, lữ hành, từ đại dịch Covid-19. Các NHTM tiếp tục cho vay các khoản nợ mới của các dự án du lịch dịch vụ, lữ hành đang triển khai dở dang với lãi suất ưu đãi hoặc lãi suất thấp để có chi phí trả lương cho đội ngũ cán bộ công nhân viên theo gói tín dụng do Ngân hàng chính sách xã hội triển khai. [Ngân hàng Nhà nước (2021)]

Không chỉ đối mặt với những thiệt hại nặng nề về kinh tế, các doanh nghiệp du lịch, lữ hành hiện nay còn đối mặt với việc giữ nguồn nhân lực chất lượng cao, bởi trong bối cảnh nhiều người lao động ngành du lịch bị mất việc làm, nhiều lao động chất lượng cao của ngành du lịch đã chuyển sang ngành khác.

3.3.2. Một số khó khăn của ngành du lịch tỉnh Quảng Ninh

Đại dịch COVID- 19 đã tác động lớn đến doanh nghiệp hoạt động kinh doanh khối ngành du lịch, dịch vụ các địa phương ven biển như: Kinh doanh khách sạn lưu trú. Tại Quảng Ninh kinh doanh tàu thuyền vận chuyển khách tham quan vịnh Hạ Long bị ngừng trệ hoàn toàn. Tại thời điểm đầu tháng 4/2021, sau nhiều tháng ảnh hưởng dịch bệnh, Quảng Ninh có 126 doanh nghiệp kinh doanh tàu du lịch đã gửi đơn xin tạm dừng hoạt động, doanh nghiệp kinh doanh lưu trú chỉ duy trì công suất phòng từ 3-10% đã ảnh hưởng đến việc làm, đời sống của gần 10.000 lao động. Do ảnh hưởng của làn sóng Covid-19 lần thứ 3, trong quý 1/2021 và làn sóng thứ 4 trong quý 3/2021, lượng khách du lịch đến Quảng Ninh thấp nhất trong lịch sử ngành này ở địa phương, khiến hơn 500 tàu du lịch nằm bờ, cùng hàng nghìn



khách sạn, nhà nghỉ đóng cửa; các nhà hàng, cửa hàng lưu niệm, các cơ sở dịch vụ khác có liên quan cũng ngừng hoạt động. Trước diễn biến mới, phức tạp, khó lường của dịch Covid-19 trong 9 tháng đầu năm 2021, có gần 900 doanh nghiệp gặp khó khăn trong sản xuất, kinh doanh như: tiêu thụ sản phẩm, hàng hóa tồn đọng, vốn bị chiếm dụng, đơn hàng mới giảm sút nghiêm trọng.

Theo Bảo hiểm xã hội tỉnh Quảng Ninh, chỉ với làn sóng Covid-19 thứ 2, trung tuần tháng 8.2020, trên địa bàn Quảng Ninh còn 1.459 đơn vị, doanh nghiệp nợ tiền BHXH, BHYT, BHTN từ 3 tháng trở lên với số tiền là 103,5 tỷ đồng, ảnh hưởng tác động đến 14.261 lao động. Đó là con số đến quý 3/2020, còn thực trạng nợ đọng bảo hiểm sau đợt dịch thứ 3 và thứ 4, tính đến tháng 9/2021 chắc chắn gia tăng rất lớn.

Theo Sở Du lịch tỉnh Quảng Ninh, từ đầu năm 2021 đến hết tháng 3/2021, địa phương chỉ đón khoảng 1,35 triệu khách, giảm 2,25 triệu khách so với dự kiến; và giảm 40% so với cùng kỳ 2020; tổng thu du lịch ước đạt 2.565 tỉ đồng, giảm 4.635 tỉ đồng so với kế hoạch và giảm 44% so với cùng kỳ 2020. Trước đó, năm 2020, Quảng Ninh đã tung ra các gói kích cầu du lịch vào những thời điểm dịch bệnh được kiểm soát tốt. Tuy nhiên, đợt dịch bùng phát lần thứ 3 đã “đánh chìm” nỗ lực vực dậy ngành du lịch. Từ đầu năm đến nay, khoảng 20.000 lao động bị mất việc làm và kế hoạch đón 3,6 triệu khách du lịch trong quý 1/2021 bị phá sản. Sau khi không chế được 2 ổ dịch lớn ở huyện Vân Đồn và thị xã Đông Triều, từ ngày 2/3/2021, Quảng Ninh bắt đầu tái khởi động ngành du lịch, nhưng tạm thời chỉ đón khách nội địa, với các quy định kiểm soát chặt chẽ ngăn ngừa nguy cơ lây lan của dịch bệnh. Từ tháng 4/2021 đến nay, khách du lịch đến Quảng Ninh gần như sạt giảm hoàn toàn, hầu như không có khách quốc tế đến với Vịnh Hạ Long. [Sở du lịch tỉnh Quảng Ninh (2018-2021)]

Tổng lượng khách du lịch 9 tháng năm 2021 của tỉnh Quảng Ninh ước tính chỉ đạt khoảng 2,584 triệu lượt người, bằng 43,9% cùng kỳ năm 2020 và 31,9% so với kịch bản của tỉnh Quảng Ninh đưa ra. Cụ thể kịch bản là tỉnh Quảng Ninh đón 8,1 triệu lượt khách trong năm 2021. Tổng doanh thu du lịch 9 tháng năm 2021 của tỉnh Quảng Ninh đạt 5.045 tỷ đồng, bằng 40,9% cùng kỳ năm 2020, đạt 31,1% so với kịch bản (kịch bản là 16.200 tỷ đồng). [Sở du lịch tỉnh Quảng Ninh (2018-2021)]

Nếu so với thời điểm trước khi xảy ra đại dịch, thì hoạt động du lịch của năm 2021 còn giảm ở mức độ rất lớn. Cụ thể, năm 2019, tổng khách du lịch đến Quảng Ninh đã đạt trên 14 triệu lượt, tăng 14% so với năm 2018, trong đó khách quốc tế đạt 5,7 triệu lượt. Thời gian lưu trú của du khách đã có những chuyển biến rõ rệt từ 2,16 ngày trong năm 2017 lên 2,74 ngày trong năm 2019. [Sở du lịch tỉnh Quảng Ninh (2018-2021)]

Mức chi tiêu bình quân cho một du khách tại tỉnh Quảng Ninh trong năm 2019 có thay đổi tích cực, tăng 9% so với năm 2018, đạt 2,1 triệu đồng/lượt khách. Những thay đổi trên đã góp phần đưa tổng doanh thu từ khách du lịch năm 2019 đạt 29.487 tỷ đồng, bằng 125% so với năm 2018, đóng góp vào thu ngân sách nội địa của ngành du lịch đạt 3.568 tăng 30% so với năm 2018 (chiếm 10,7% tổng thu ngân sách nội địa của toàn tỉnh). [Sở du lịch tỉnh Quảng Ninh (2018-2021)]

Để tháo gỡ khó khăn cho các doanh nghiệp du lịch, lữ hành, dịch vụ có liên quan đến du lịch, các ngân hàng trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh đã thực hiện điều chỉnh kỳ hạn nợ, cơ cấu lại nợ cho khách hàng, với số tiền trên 2.000 tỷ đồng, bên cạnh đó giảm lãi suất cho hàng trăm khách hàng trong ngành này ở Hạ Long, Bãi Cháy và các điểm du lịch khác, với số lãi suất ước tính lên tới 11 tỷ đồng. Bên cạnh đó, tổng số phí dịch vụ thanh toán đã giảm cho khách hàng lên tới 1,26 tỷ đồng. [Ngân hàng Nhà nước (2021)]

3.4. Một số nhận xét và đánh giá

Khi tình hình dịch Covid-19 trên thế giới đang được kiểm soát, ngành du lịch phục hồi. Song, đại dịch còn phức tạp và khó lường, nên ngành du lịch cần đảm bảo vừa kích cầu du lịch, thay mới các sản phẩm du lịch phù hợp trong tình trạng mới, vừa đảm bảo công tác



phòng dịch. Ngoài ra, các tỉnh cần chú trọng công tác số hóa, tổ chức sàn giao dịch trực tuyến, đẩy mạnh công tác quảng bá, giới thiệu các sản phẩm du lịch trong tình trạng bình thường mới.

Hiệp hội vận tải hàng không quốc tế (IATA) dự báo sản lượng hành khách năm 2021 sẽ chỉ đạt 33% so với năm 2019, tổng mức lỗ dự kiến 95 tỷ USD. Ngoài ra, ước tính phải đến năm 2022, các hãng hàng không trên toàn cầu mới hết lỗ. Ngành hàng không tại Việt Nam cũng đã chịu tác động đáng kể từ 3 đợt bùng phát dịch bệnh. Thị trường quốc tế hiện nay vẫn đóng băng, do vậy hoạt động bay của các hãng phần lớn chỉ là vận chuyển khách hồi hương, vận chuyển chuyên gia và vận chuyển hàng hoá.

Tại Việt Nam, các hãng hàng không cũng sụt giảm tới trên 90% số lượng vận chuyển khách quốc tế, trên 80% số lượng khách trong nước.

4. KHUYẾN NGHỊ CHÍNH SÁCH

4.1. Một là, đối với ngành tài chính - ngân hàng

- Doanh nghiệp lữ hành là lực lượng nòng cốt của ngành du lịch. Các doanh nghiệp lữ hành, lưu trú, vận chuyển và cung ứng dịch vụ có mối quan hệ tương hỗ chặt chẽ, cùng tạo nên sức mạnh, đóng góp vào kết quả chung của ngành du lịch. Nên đang bị yếu, có nguy cơ đứt gãy bất kỳ một mắt xích nào trong chuỗi liên kết này đang ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động chung của cả ngành du lịch, ảnh hưởng đến lĩnh vực tài chính tiền tệ của nền kinh tế. Hiện nay, rất nhiều doanh nghiệp trong lĩnh vực du lịch, dịch vụ lữ hành, các hộ gia đình kinh doanh cá thể nói chung, trong đó có tỉnh Quảng Ninh rất cần các giải pháp tài chính - tiền tệ linh hoạt và phù hợp.

- Cụ thể Bộ Tài Chính cần trình cấp có thẩm quyền tiếp tục miễn giảm thuế, giãn thời hạn nộp thuế, giãn nộp BHXH, giảm tỷ lệ phí công đoàn cho các hoạt động kinh doanh du lịch, dịch vụ lữ hành. Bộ Tài Chính cần nhắc, nghiên cứu, tham mưu, đề xuất cho phép các doanh nghiệp du lịch, lữ hành, hướng dẫn viên du lịch chậm nộp thuế VAT, thuế thu nhập doanh nghiệp, thuế thu nhập cá nhân, bảo hiểm xã hội năm 2020 và năm 2021 đến hết tháng 3 năm 2022; chi trả bảo hiểm thất nghiệp cho người lao động phải nghỉ việc do Covid-19. Miễn thuế giá trị gia tăng (VAT) cho tiêu dùng du lịch và các doanh nghiệp du lịch trong vòng 2 năm; giảm 50% thuế VAT cho tiêu dùng du lịch và các doanh nghiệp du lịch trong năm 2021; giảm chi phí môi trường cho các doanh nghiệp du lịch, giảm thuế khoán đối với các hộ kinh doanh du lịch cá thể trong năm 2021.

- Sở Tài Chính tỉnh Quảng Ninh cần điều tra, nắm sát thực tế nhu cầu cần được hỗ trợ về thuế, phí, lệ phí của ngành du lịch, dịch vụ lữ hành trên địa bàn tham mưu cho UBND tỉnh có những chính sách phù hợp với thẩm quyền của địa phương, hay báo cáo Bộ Tài Chính tổng hợp trình Chính phủ, Quốc hội để có biện pháp tài chính hỗ trợ kịp thời.

- Ngành ngân hàng tiếp tục cơ cấu các khoản nợ, giãn thời gian trả nợ, khoan món nợ, khoan tiền lãi vay và không tính lãi vay quá hạn... cho doanh nghiệp ngành du lịch. Các chi nhánh NHTM tại Quảng Ninh cần tiếp cận khách hàng, nắm bắt nhu cầu của khách hàng. Tiếp tục hỗ trợ vốn cho các doanh nghiệp, hộ kinh doanh du lịch, dịch vụ lữ hành có thêm nguồn lực tín dụng vượt qua khó khăn hiện nay. Duy trì và đảm bảo đủ năng lực phục vụ khi khách du lịch quay trở lại Quảng Ninh trong điều kiện dịch được kiểm soát hoàn toàn.

- Cần đưa các đối tượng doanh nghiệp vừa và nhỏ, chủ nhà hàng, chủ cơ sở lưu trú, chủ nhà ở có phòng cho khách du lịch thuê (homestay), người lao động mất việc làm trong cơ sở lưu trú du lịch, dịch vụ lữ hành vào diện được hỗ trợ trong gói 62.000 tỷ đồng nhằm giúp người dân gặp khó khăn chống dịch Covid-19; miễn phí cấp mới, cấp đổi, cấp lại Giấy phép kinh doanh lữ hành quốc tế, nội địa, thẻ hướng dẫn viên du lịch trong năm 2021 và quý 1/2022.

- Các giải pháp tài chính - tiền tệ đó cần được hỗ trợ cho ngành du lịch, dịch vụ lữ hành ít nhất là đến hết tháng 3/2022 và chờ cơ hội phục hồi của khách du lịch, dự báo là từ đầu quý 2 năm 2022.



4.2. Hai là, đối với Chính phủ và các bộ ngành có liên quan

- Đối với các cơ sở đào tạo du lịch, cũng cần được Chính phủ hỗ trợ tài chính cho đầu tư các cơ sở có áp dụng chương trình giáo dục trực tuyến, đào tạo theo tiêu chuẩn nghề Du lịch Việt Nam. Cụ thể là hỗ trợ các cơ sở đào tạo xây dựng, nâng cấp hạ tầng phục vụ dạy và học trực tuyến; hỗ trợ đào tạo giáo viên dạy học trực tuyến; hỗ trợ xây dựng, nâng cấp chương trình học trực tuyến; hỗ trợ công tác tuyên truyền, khuyến khích các doanh nghiệp du lịch công nhận kết quả học tập và tuyển lao động có chứng chỉ đào tạo, bồi dưỡng trực tuyến tại các cơ sở đào tạo du lịch...

- Chính phủ cần có nguồn tài chính cụ thể hỗ trợ doanh nghiệp du lịch tham gia xúc tiến du lịch quốc gia. Cụ thể, doanh nghiệp không phải đóng bất kỳ khoản chi phí nào; được hỗ trợ chi phí thị thực, hỗ trợ chi phí vé máy bay cho một cán bộ hoặc một doanh nghiệp du lịch tham gia chương trình.

- Chính phủ thành lập tổ công tác liên ngành cùng các lãnh đạo địa phương triển khai các biện pháp thúc đẩy du lịch phát triển. Trong thời gian tới Chính phủ cần có chính sách kích cầu du lịch, đảm bảo sự tham gia hiệu quả của toàn ngành du lịch cũng như các bộ, ngành liên quan. Các bộ, ngành, địa phương cần xây dựng chính sách kịp thời và đồng bộ hỗ trợ doanh nghiệp du lịch giảm thiểu khó khăn, thiệt hại, giúp doanh nghiệp du lịch phục hồi, góp phần đưa ngành du lịch dần trở lại với hoạt động bình thường.

- Chính phủ chỉ đạo hoặc có văn bản cho phép áp dụng đối với ngành du lịch thử nghiệm, áp dụng mức giá điện theo đơn giá điện sản xuất cho các cơ sở kinh doanh nhà hàng, dịch vụ lưu trú du lịch thay vì áp dụng mức giá dịch vụ trong một năm.

- Chính phủ cần chỉ đạo NHNN, Ngân hàng chính sách xã hội, đơn giản hóa thủ tục, quy trình, quy định, điều kiện vay vốn trả lương cho người lao động trong gói 16.000 tỷ đồng vốn ưu đãi của Chính phủ.

- Ngành du lịch cần tập trung vào thị trường du lịch trong nước, để giữ khách nội địa, giữ nhân sự cho ngành du lịch. Chính phủ cần khuyến khích các ngành, các cấp, các công ty,... hưởng ứng chương trình kích cầu du lịch “Người Việt Nam đi du lịch Việt Nam” để khôi phục thị trường du lịch Việt Nam. Trong du lịch nội địa, rất cần sự vào cuộc của chính quyền địa phương. Cần thực hiện các tam giác du lịch để kích cầu cho các địa phương. Các địa phương ven biển, nhất là tỉnh Quảng Ninh cần chủ động hơn trong các hoạt động kích cầu du lịch của địa phương mình.

4.3. Bà là, đối với các địa phương và tỉnh Quảng Ninh

- Các địa phương trong cả nước nói chung, nhất là tỉnh Quảng Ninh cần giảm 50% chi phí tham quan di tích, danh lam thắng cảnh để thu hút khách. Các địa phương, tỉnh Quảng Ninh cần hỗ trợ các doanh nghiệp du lịch, lữ hành, vận tải khách du lịch,... tiếp cận được các gói hỗ trợ tài chính của Chính phủ thông qua biện pháp chỉ đạo các sở ngành ở địa phương linh hoạt trong xem xét các thủ tục, điều kiện được hỗ trợ.

- Hội đồng nhân dân tỉnh Quảng Ninh, UBND tỉnh Quảng Ninh giảm tiền thuê đất, tiền thuê sử dụng đất và cho phép doanh nghiệp du lịch chậm nộp thuế đất, tiền thuê đất năm 2021 đến hết tháng 6 năm 2022 nhằm tạo điều kiện cho doanh nghiệp phục hồi kinh doanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Y Tế (2020 - 2021); Truy cập tại: <https://ncov.moh.gov.vn/web/guest/-/6847426-235>, ngày truy cập 21/9/2021.

[2]. Ngân hàng Nhà nước (2020): Công thông tin điện tử của Ngân hàng Nhà nước, truy cập tại <https://www.sbv.gov.vn/webcenter/portal/vi/menu>; mục tin tức - sự kiện; thời gian truy cập ngày 21/9/2021.

[3]. Tổng cục Du lịch Việt Nam (2020 - 2021); Truy cập tại:



<http://vietnamtourism.gov.vn/index.php/cat/45>; Mục: tin tức-sự kiện, thời gian truy cập ngày 21/9/2021.

[4]. Sở Du lịch tỉnh Quảng Ninh (2018-2021): truy cập tại:

<https://dulich.quangninh.gov.vn/Trang/trangchu.aspx>: mục có liên quan, thời gian truy cập ngày 24/9/2021.

[5]. Tổng cục Du lịch Việt Nam (2021); truy cập tại:

<https://dulich.gov.vn/Trang/trangchu.aspx>: mục có liên quan, thời gian truy cập ngày 24/9/2021.

Financial and monetary solutions to support the sustainable development of Quang Ninh tourism industry

Dac Hung Nguyen

Hung Yen University of Technology and Education

Abstract: *In the current period, globally as well as in Vietnam, the travel and tourism industry is the industry that has been greatly affected by the Covid-19 pandemic, workers in the industry have lost their jobs. On a national scale, localities with advantages in developing marine tourism are greatly affected in this field. Especially, Quang Ninh province has the strength to attract international and domestic tourists to Ha Long Bay, Chinese tourists through Mong Cai border gate; Domestic visitors to Yen Tu, Cua Ong, Mong Cai have completely stalled from February 2020 until now. Although Quang Ninh province has some measures to relax and reopen tourism within the province from September 21, 2021, visitors from outside the province, international tourists in general and Chinese tourists in particular have not been able to come to Quang Ninh yet. Ning. As for the tourism industry of coastal localities in the North, this is the most typical locality, affected by the Covid-19 pandemic. That situation greatly affects employment, people's income, revenue of tourism, service and travel establishments, state budget revenue, lending activities of the banking industry, to recover bank loans. The article focuses on clarifying the above contents and proposing related solutions.*

Keywords: *Finance - currency, tourism, Quang Ninh, sustainable development..*

Mô hình nền kinh tế Việt Nam trong giai đoạn chịu ảnh hưởng của dịch Covid - 19

Nguyễn Thị Mơ^{1,*}, LuShiChang², Trần Thị Thanh Hương¹

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Trường Đại học Kỹ thuật Công trình Liêu Ninh - Trung Quốc

*Email: nguyennmocnqn@gmail.com.vn; Mobile: 0904351284

Tóm tắt: Dịch Covid-19 đang làm xáo trộn chuỗi cung ứng toàn cầu, làm nhiều doanh nghiệp buộc phải tạm ngừng hoạt động, làm người lao động bị mất việc làm. Câu hỏi cần làm gì để vừa chống dịch, vừa phát triển kinh tế đang trở lên cấp thiết hơn bao giờ hết. Bài báo cung cấp một mô hình nền kinh tế Việt Nam hiện nay. Thông qua hàm sản xuất Cobb-Douglas sử dụng số liệu thống kê tính ra tổng hệ số co giãn nhỏ hơn 1, nghĩa là nền kinh tế Việt Nam đang trong tình trạng hiệu suất giảm dần theo quy mô. Từ mô hình này sẽ cung cấp cơ sở khoa học để đánh giá, xem xét từ đó đưa ra giải pháp phù hợp nhằm tận dụng lợi thế thời kỳ “dân số vàng”.

Từ khóa: Covid - 19, giải pháp, lực lượng lao động, tăng trưởng kinh tế, việc làm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nền kinh tế toàn cầu đang trải qua giai đoạn âm ảm chưa từng có từ trước đến nay và nguyên nhân đó mang tên đại dịch COVID-19. Đại dịch này đã làm gián đoạn chuỗi cung ứng toàn cầu, nhiều nhà sản xuất phải tạm ngừng hoạt động và nhiều người lao động bị mất việc làm.

Theo Tổ chức Lao động Quốc tế ILO, do ảnh hưởng của dịch bệnh mà số giờ làm việc toàn cầu năm 2020 sụt giảm 8,8% so với Quý IV năm 2019. Mức sụt giảm này bao gồm cả số giờ làm việc bị giảm của những người vẫn có việc làm và những người bị mất việc. Đáng lưu ý, khoảng 71% số người bị mất việc (tương đương 81 triệu người) quyết định rời bỏ thị trường lao động, thay vì đi tìm công việc khác và trở thành người thất nghiệp. Những thiệt hại vô cùng lớn này khiến thu nhập từ lao động trên toàn cầu giảm 8,3%, tương đương với 3,7 nghìn tỷ đô la Mỹ hay 4,4% tổng sản phẩm quốc nội toàn cầu.

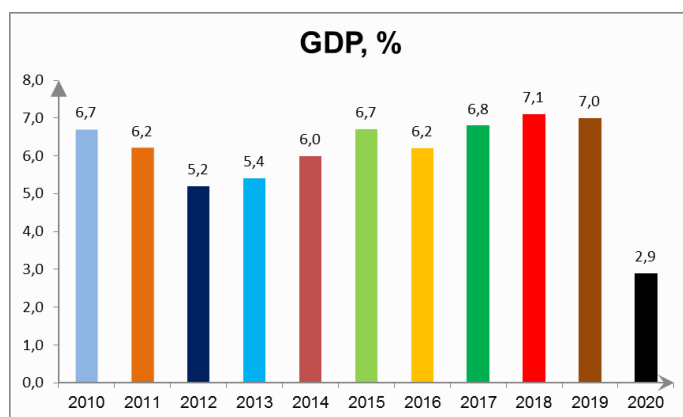
Dịch bệnh đến nay vẫn chưa có dấu hiệu kết thúc nên rất cần những giải pháp vừa giúp cho người lao động Việt Nam sớm trở lại làm việc, vừa tận dụng triệt để thời kỳ “dân số vàng”, vừa giữ vững mục tiêu tăng trưởng kinh tế. Và những giải pháp hiệu quả cần dựa trên những căn cứ khoa học, bài báo đề xuất một phương pháp xây dựng mô hình nền kinh tế Việt Nam. Từ mô hình được xây dựng sẽ tạo ra một cơ sở khoa học làm căn cứ đưa ra các giải pháp.

2. TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ

2.1. Tổng quan về tăng trưởng kinh tế của Việt Nam

Tăng trưởng kinh tế là sự gia tăng của tổng sản phẩm quốc nội, hoặc tổng sản lượng quốc dân, hoặc quy mô sản lượng quốc gia tính bình quân trên đầu người trong một thời gian nhất định.

Thông thường, tăng trưởng kinh tế thường được đo bằng chỉ số tốc độ tăng trưởng tổng sản phẩm quốc nội. Nhìn vào hình 1, sẽ thấy tình hình tăng trưởng kinh tế của Việt Nam giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2020.



Nguồn: Tổng cục Thống kê Việt Nam

Hình 1. Tốc độ phát triển kinh tế của Việt Nam giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2020

Nền kinh tế Việt Nam do hội nhập sâu rộng nên bị tác động và phụ thuộc nhiều vào nền kinh tế thế giới. Sau ảnh hưởng từ cuộc khủng hoảng tài chính vào năm 2008 - 2009 thì đến năm 2012 lại phải đối đầu với bùng nổ nợ công ở châu Âu. Nền kinh tế Việt Nam dần ổn định và đạt đỉnh điểm tăng trưởng ở mức 7,1% vào năm 2018. Bước sang năm 2020 do ảnh hưởng của đại dịch Covid - 19, tốc độ tăng trưởng đạt 2,9%, để đạt được con số này là cả một sự nỗ lực không hề nhỏ của toàn Đảng, toàn quân và toàn dân.

Bảng 1. Thống kê tốc độ tăng trưởng kinh tế của một số nước trên thế giới năm 2019 và 2020

STT	Nước	Năm	
		2019	2020
1	United States	2,2	-3,5
2	Euro area	1,3	-6,6
3	Japan	0,3	-4,8
4	China	6,1	2,3
5	Indonesia	5	-2,1
6	Thailand	2,3	-6,1
7	Vietnam	7,0	2,9
8	Turkey	0,9	1,8
9	Poland	4,5	-2,7
10	Brazil	1,4	-4,1

Nguồn: The World Bank

Đại dịch Covid - 19 từ khi xuất hiện đến nay vẫn chưa có dấu hiệu của sự kết thúc. Đã bốn lần bùng phát ở Việt Nam và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân, làm giảm tốc độ phát triển kinh tế.

2.2. Các nhân tố ảnh hưởng tới tăng trưởng kinh tế

Các nhà kinh tế học người Mỹ là Charles Cobb và Paul Douglas được thử nghiệm với bằng chứng thống kê của Charles Cobb và Paul Douglas năm 1982 có dạng tổng hợp là:

$$Y = f(K, L, A) \quad (1)$$

Trong quy trình sản xuất để tạo ra một hoặc một số đầu ra ngoài phần đóng góp của nhân tố lao động và vốn thì còn một phần giá trị mới do một bộ phận vô hình tạo ra. Bộ phận không nhìn thấy này chính là tác động tổng hợp của các yếu tố đầu vào và được gọi là A.

Hàm sản xuất Cobb-Douglas có dạng hàm mũ là:

$$Y = A.K^\alpha.L^\beta \quad (2)$$

Trong đó:

Y là sản lượng sản phẩm sản xuất;



A là hằng số tự định ngoài các yếu tố vốn và lao động;

K là quy mô vốn sản xuất;

L là quy mô lao động đang làm việc trong nền kinh tế;

α là hệ số co giãn của sản lượng theo vốn;

β là hệ số co giãn của sản lượng theo lao động.

Tổng hệ số co giãn α và β có ý nghĩa kinh tế quan trọng.

Nếu tổng hệ số co giãn $(\alpha + \beta) = 1$ thì hàm sản xuất cho biết tình trạng hiệu suất không thay đổi theo qui mô, có nghĩa là các yếu tố đầu vào tăng bao nhiêu % thì sản lượng đầu ra tăng bấy nhiêu %.

Nếu tổng hệ số co giãn lớn hơn 1 thì hàm sản xuất cho biết tình trạng hiệu suất tăng dần theo qui mô, có nghĩa là % tăng các yếu tố đầu vào nhỏ hơn % tăng sản lượng đầu ra.

Nếu tổng hệ số co giãn nhỏ hơn 1 thì hàm sản xuất cho biết tình trạng hiệu suất giảm dần theo qui mô, nghĩa là % tăng các yếu tố đầu vào lớn hơn % tăng sản lượng đầu ra.

Hàm sản xuất Cobb-Douglas sẽ được ứng dụng để xây dựng mô hình kinh tế Việt Nam trong giai đoạn hiện nay.

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH NỀN KINH TẾ VIỆT NAM HIỆN NAY

Nhìn số liệu thống kê tại bảng 1 của 10 nước trên thế giới trong hai năm 2019 và 2020, cho thấy, nền kinh tế Việt Nam đang có tốc độ phát triển kinh tế là 7,0% năm 2019 thì sang năm 2020 chỉ đạt mức tăng là 2,9% do ảnh hưởng bởi đại dịch COVID – 19.

Sau đây sẽ là số liệu thống kê theo quý từ Quý I năm 2020 đến Quý II năm 2021 (bảng 2) làm dữ liệu xây dựng mô hình nền kinh tế Việt Nam.

Bảng 2. Thống kê tốc độ tăng trưởng kinh tế từ Quý I/2020 đến Quý II/2021

Năm	GDP, 1.000 tỷ đồng	K, 1.000 tỷ đồng	L, triệu người
Quý I năm 2020	707,2	367,9	54,2
Quý II năm 2020	710,0	481,2	51,8
Quý III năm 2020	729,1	597,2	53,3
Quý IV năm 2020	761,7	719,6	54,0
Quý I năm 2021	795,9	567,6	49,9
Quý II năm 2021	848,5	661,1	49,8

Nguồn: Tổng cục Thống kê Việt Nam

Xét sáu quý, từ Quý I năm 2020 đến Quý II năm 2021, tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân là 757,1 nghìn tỷ đồng, tổng vốn đầu tư bình quân là 552,8 nghìn tỷ đồng và biến động về lao động bình quân là 52,1 triệu người.

Áp dụng hàm sản xuất Cobb-Douglas xây dựng mối quan hệ giữa lao động và tăng trưởng kinh tế của Việt Nam trong giai đoạn hiện nay bằng việc sử dụng công cụ Data Analysis của MS Excel 2010 thu được kết quả như bảng 3.

Bảng 3. Kết quả xử lý bằng công cụ Data Analysis của MS Excel 2010

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics

Multiple R 0,8799

R Square 0,7741



Adjusted R Square	0,6236
Standard Error	0,0440
Observations	6

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	0,0199	0,0100	5,1412	0,1073
Residual	3	0,0058	0,0019		
Total	5	0,0257			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	10,2633	2,3379	4,3900	0,0219	2,8231	17,7035	2,8231	17,7035
X Variable 1	0,1426	0,0848	1,6808	0,1914	-0,1274	0,4125	-0,1274	0,4125
X Variable 2	-1,1468	0,5379	-2,1320	0,1228	-2,8586	0,5650	-2,8586	0,5650

Kết quả tính toán được:

Hằng số $A = 28.660,7$

Hệ số co giãn $\alpha = 0,1426$

Hệ số co giãn $\beta = -1,1468$

Mô hình kinh tế có dạng:

$$Y = 28.660,7K^{0,1426}L^{-1,1468}$$

Có tổng hệ số co giãn $\alpha + \beta < 1$, nền kinh tế Việt Nam đang trong tình trạng hiệu suất giảm dần theo quy mô, nghĩa là % tăng các yếu tố đầu vào lớn hơn % tăng sản lượng đầu ra.

4. KẾT QUẢ

Với mô hình nền kinh tế Việt Nam có dạng:

$$Y = 28.660,6K^{0,1426}L^{-1,1468}$$

Ngoài ý nghĩa cho biết % tăng các yếu tố đầu vào lớn hơn % tăng sản lượng đầu ra, còn là cơ sở dự báo lượng vốn và lao động cần thiết để đạt được mục tiêu tăng trưởng kinh tế. Đây chính là căn cứ khoa học để dự báo số lượng lao động cần thiết từ đó đề ra các giải pháp cho lao động Việt Nam trong giai đoạn tiếp theo.

5. KẾT LUẬN

Dịch bệnh Covid - 19 đã làm xáo trộn chuỗi cung ứng toàn cầu, làm nhiều doanh nghiệp buộc phải tạm ngừng sản xuất, làm người lao động bị mất việc làm. Mất việc làm không những gây khó khăn cho cuộc sống của người lao động mà nó còn là nguyên nhân gia tăng các tệ nạn xã hội. Đặc biệt hiện nay, nền kinh tế Việt Nam đang trong thời kỳ “dân số vàng” nếu không có giải pháp để tận dụng, thì đây lại trở thành nguy cơ, gánh nặng cho nền kinh tế. Mô hình kinh tế xây dựng là căn cứ khoa học để giải quyết vấn đề cấp bách cho nền kinh tế Việt Nam trong giai đoạn hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Cobb C W and Douglas P H (1928), “A theory of prouduction”, *American Ecnomic Review* 18 (Supplement), pp 139 – 165.



- [2]. Emilia Herman (2011), “The Impact of Economic Growth Process on Employment in European Union Countries”, *The Romanian Economic Journal*, pp 47-64.
- [3]. Irina Romanyuk, Svetlana Pshenichnikova, Vladimir Plotnikov (2019), “The relationship of employment, economic growth and economic structure (The example of Russia)”, *Revista Espacios*, vol 40 No32.
- [4]. Phạm Hồng Mạnh, Nguyễn Văn Ngọc, Hạ Thị Thiều Dao (2014), “Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và việc làm tại Việt Nam”, *Kinh tế phát triển* 286, pp 2-4.
- [5]. The World Bank (07/04/2021), *Ngân hàng Thế giới tại Việt Nam*, <https://www.Worldbank.org>.
- [6]. Tổng cục Thống kê, <https://www.gso.gov.vn>

The model of Vietnam’s economy in the period affected by the Covid - 19 epidemic

Thi Mo Nguyen¹, LuShiChang², Thi Thanh Huong Tran¹

¹Quang Ninh University of Industry

²China, Liaoning Technical University

Abstract: *The Covid-19 epidemic is disrupting the global supply chain, causing many businesses to suspend operations, causing workers to lose their jobs. The question is what to do to both prevent the spread of disease and to develop the economy is becoming more urgent than ever. The article provides a model of the current Vietnamese economy. Through the Cobb-Douglas production function using statistics, the total elasticity is less than 1, which means that the Vietnamese economy is in a state of diminishing returns to scale. From this model, it will provide a scientific basis for evaluation and consideration, thereby providing appropriate solutions to take advantage of the “golden population” period.*

Keywords: *Covid-19, economic growth, jobs, labor force, solution.*



Đảng Cộng sản Việt Nam kế thừa, phát triển quan điểm của Chủ nghĩa Mác-Lênin về nhân tố con người trong văn kiện Đại hội XIII

Nguyễn Thị Quê

Trường Đại học Sư phạm Kỹ Thuật Hưng Yên

E-mail: nguyenthiquellct@gmail.com

Tóm tắt: Mục tiêu xây dựng chủ nghĩa xã hội ở Việt Nam trong giai đoạn hiện nay, vấn đề được Đảng và Nhà nước quan tâm là nhân tố con người. Xây dựng con người mới xã hội chủ nghĩa, thấm nhuần tinh thần dân tộc, biết đặt lợi ích của quốc gia, dân tộc lên trên hết, là bao hàm trong đó cả tinh thần yêu nước, tự cường dân tộc, phấn đấu vì độc lập dân tộc và chủ nghĩa xã hội, là ý chí vươn lên đưa đất nước thoát khỏi nghèo nàn lạc hậu. Con người mới có trách nhiệm và nghĩa vụ công dân đối với bản thân, gia đình, cộng đồng, xã hội, dân tộc và đất nước; là tinh thần tự tôn dân tộc trong quan hệ quốc tế. Kế thừa quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin về vấn đề con người làm nền tảng lý luận cho việc phát huy vai trò của nhân tố con người trong cách mạng và sự nghiệp đổi mới ở Việt Nam hiện nay. Trên cơ sở đó, tác giả làm sáng tỏ quá trình: “Đảng Cộng sản Việt Nam kế thừa, phát triển quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin về nhân tố con người trong văn kiện Đại hội XIII”.

Từ khoá: Chủ nghĩa Mác - Lênin, Đảng Cộng sản Việt Nam, nhân tố con người.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xây dựng con người mới xã hội chủ nghĩa có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với sự nghiệp cách mạng của nước ta. Lý luận về con người của Chủ nghĩa Mác - Lênin là nền tảng lý luận cho việc phát huy vai trò của nhân tố con người trong cách mạng và trong sự nghiệp đổi mới ở Việt Nam hiện nay. Kế thừa sáng tạo quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin, thời gian qua, Đảng Cộng sản Việt Nam đã không ngừng hoàn thiện việc xác định nội dung, phương hướng việc giáo dục và xây dựng con người mới xã hội chủ nghĩa, đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao nhằm đưa nền kinh tế Việt Nam phát triển, sớm hoàn thành mục tiêu “đưa nước ta trở thành một nước công nghiệp phát triển theo hướng hiện đại”. Nhân tố con người trong sự nghiệp đổi mới được khẳng định trong Văn kiện Đại hội Đảng lần thứ XIII: “Phát huy giá trị văn hóa, sức mạnh con người Việt Nam; khơi dậy mạnh mẽ khát vọng phát triển của dân tộc, tinh thần yêu nước, tự hào, ý chí tự cường và lòng nhân ái, tinh thần đoàn kết, đồng thuận xã hội” [5, tr.121-122]. Đó vừa là mục tiêu, vừa là động lực đi lên chủ nghĩa xã hội ở Việt Nam hiện nay.

2. NỘI DUNG

2.1. Kế thừa quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin về xây dựng nhân tố con người

Nhận thức đúng đắn về khái niệm nhân tố con người và sự phát triển sáng tạo quan điểm Mác - Lênin và tư tưởng Hồ Chí Minh về con người với tư cách là người sáng tạo có ý thức, là chủ thể của lịch sử. Theo Hồ Chí Minh: “Chữ người, nghĩa hẹp là gia đình, anh em, họ hàng, bầu bạn. Nghĩa rộng là đồng bào cả nước. Rộng nữa là cả loài người” [6, tr.130]. Quan niệm về con người của Hồ Chí Minh rõ ràng đã được cụ thể hóa, bao hàm cả cá nhân, cộng đồng, giai cấp, dân tộc, nhân loại. Tư tưởng Hồ Chí Minh về con người bao hàm nhiều nội dung khác nhau, trong đó có các nội dung cơ bản là: tư tưởng về giải phóng nhân dân lao động, giải phóng giai cấp, giải phóng dân tộc, tư tưởng về con người vừa là mục tiêu, vừa là động lực của cách mạng, tư tưởng về phát triển con người toàn diện.

Khái niệm nhân tố con người được nhiều tác giả trong và ngoài nước đề cập với những góc độ khác nhau, cách tiếp cận khác nhau. Có tác giả đề cập dưới góc độ quản lý, có tác giả đề cập dưới góc độ phân tích tâm lý - xã hội. Trong tài liệu triết học xã hội về nhân tố con người cũng nổi lên nhiều cách tiếp cận khác nhau. Khác với các tư tưởng triết học trước đó, triết học Mác - Lênin tiếp cận về nhân tố con người đặt trong mối quan hệ tổng thể, con người với tư cách là: “Sáng tạo ra lịch sử” là bản chất của con người, nhưng con người không thể sáng tạo ra lịch sử theo ý muốn tùy tiện của mình, mà phải dựa vào những điều



kiện do quá khứ, do thể hệ trước để lại trong những hoàn cảnh mới” [7, tr.453]. Tựu trung lại, khi phân tích nhân tố con người, có hai cách tiếp cận chính:

Thứ nhất, coi nhân tố con người như là hoạt động của những con người riêng biệt, những năng lực và khả năng của họ do các nhu cầu và lợi ích cũng như tiềm năng trí lực và thể lực của mỗi người quyết định. Con người, xét về thực thể sinh học lẫn thực thể xã hội, vừa mang bản chất loài lẫn tính đặc thù cá thể; vừa là một vũ trụ thu nhỏ, riêng biệt, độc đáo, lại vừa mang đặc điểm chung, phổ biến của loài. Sự thống nhất giữa cái chung và cái riêng trong con người khiến cho nó ở đỉnh cao của sự phát triển, trở thành “trung tâm” của vũ trụ, “con người là hoa của đất”. Khi xem xét phân tích tổng thể về nhân tố con người, ngoài việc xem xét con người như một cá thể riêng biệt để phân biệt với các cá thể khác thì con người còn là tổng hòa các mối quan hệ nằm trong cái chung của giai cấp, dân tộc và nhân loại.

Thứ hai, coi nhân tố con người như là một tổng hoà các phẩm chất thuộc tính, đặc trưng, năng lực đa dạng của con người, biểu hiện trong các dạng thức hoạt động khác nhau. Chính vì vậy, con người được đặt ở vị trí trung tâm của sự phát triển kinh tế - xã hội, coi trọng nhu cầu và lợi ích chính đáng của con người, đề cao sự tu dưỡng, tự rèn luyện, thông qua hoạt động thực tiễn để đào tạo, bồi dưỡng con người để trong mọi mối quan hệ con người có thể phát huy cao nhất được những phẩm chất tốt đẹp.

Như vậy, cái chung trong các quan niệm này là coi nhân tố con người về bản chất là nhân tố xã hội, quy định vai trò chủ thể của con người. Nhưng sự khác nhau là quan niệm thứ nhất lấy hoạt động làm đặc trưng cơ bản, còn phẩm chất, năng lực được thể hiện trong hoạt động. Quan niệm thứ hai, lấy đặc trưng cơ bản là những phẩm chất năng lực, còn hoạt động là sự thể hiện nó.

Từ đây, có thể đưa ra một quan niệm chung đầy đủ hơn về nhân tố con người là: nhân tố con người là hệ thống các yếu tố, các đặc trưng quy định vai trò của chủ thể tích cực, sáng tạo của con người, bao gồm một chỉnh thể thống nhất giữa mặt hoạt động với tổng hoà các đặc trưng về phẩm chất, năng lực của con người trong một quá trình biến đổi và phát triển xã hội nhất định.

Nhân tố con người là khái niệm không chỉ để phân biệt nhân tố "người" với các yếu tố khác: kinh tế, chính trị, xã hội... trong đời sống xã hội, mà quan trọng hơn là để khẳng định vai trò của nhân tố "người" đối với các yếu tố đó. Theo C. Mác: “Trong tính hiện thực của nó, bản chất con người là tổng hòa những quan hệ xã hội” [1, tr.11].

Tức là không có khái niệm nhân tố con người tách khỏi hoạt động, khỏi quan hệ xã hội, dù đó là hoạt động trong lĩnh vực kinh tế, chính trị... Các mối quan hệ này không thể tách rời mà nó tạo thành mối quan hệ tổng hòa.

Tích cực hoá nhân tố con người là phát hiện, như bộc lộ, hình thành và sử dụng tiềm năng sáng tạo của người lao động và phát huy nhân tố con người chính là chăm lo tạo ra những điều kiện cần thiết để mỗi người, mỗi cộng đồng người thể hiện tối đa năng lực của mình trong lao động, trong hoạt động sáng tạo nhằm đẩy mạnh sự phát triển kinh tế - xã hội vì hạnh phúc của mỗi con người. Đây cũng chính là quá trình làm cho mỗi con người trở thành chủ thể có ý thức trong sáng tạo lịch sử.

Phát triển người, tựu trung lại là làm gia tăng giá trị cho con người, giá trị tinh thần, giá trị thể chất, vật chất. Về chỉ số phát triển con người Việt Nam (HDI) duy trì trên 0,7 theo thống kê năm 2019, tuổi thọ bình quân 75 tuổi. Con người ở đây được xem xét như một tài nguyên, một nguồn lực. Vì vậy, phát triển người hoặc phát triển nguồn lực con người trở thành một lĩnh vực nghiên cứu hết sức cần thiết trong hệ thống phát triển các loại nguồn lực như: vật lực, tài lực, nhân lực, trong đó phát triển nguồn nhân lực giữ vai trò trung tâm. Lịch sử phát triển nhân loại là lịch sử giải phóng từng bước con người cả vật chất và tinh thần. “Xã hội không thể nào giải phóng cho mình được, nếu không giải phóng cho mỗi cá nhân riêng biệt” [2, tr.406], không phải đến chủ nghĩa xã hội mới bàn đến chiến lược con người, khai



thác yếu tố người, vì trong lịch sử, không chế độ nào tồn tại lại không nhắc đến yếu tố người, nhưng vấn đề là khai thác, phát huy theo lợi ích giai cấp nào và bằng phương thức nào. Thực chất chiến lược con người là tạo ra môi trường xã hội, kích thích con người hoạt động sáng tạo và thoả mãn nhu cầu tối đa của con người trong những điều kiện lịch sử cụ thể. Đó là môi trường kinh tế xã hội, môi trường chính trị xã hội, môi trường văn hoá xã hội.

2.2. Nhân tố con người trong sự nghiệp đổi mới ở Việt Nam trong Văn kiện Đại hội XIII, Đảng Cộng sản Việt Nam

Đại hội toàn quốc lần thứ VI của Đảng đã chú trọng đến quyền làm chủ của nhân dân lao động “thực chất là tôn trọng con người, phát huy sức sáng tạo của mọi tầng lớp nhân dân, hướng sự sáng tạo đó vào sự nghiệp xây dựng xã hội mới”[3, tr.9]. Với quan điểm này, mọi chủ trương, chính sách của Đảng đều chú trọng đến việc chăm lo bồi dưỡng phát huy nhân tố con người.

Con người vừa là mục tiêu, vừa là động lực của quá trình xây dựng xã hội mới. Sự phát triển kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa, đẩy mạnh công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước theo lối "vượt trước, đi tắt, đón đầu" gắn liền phát triển kinh tế với phát triển nhân tố con người và coi con người là nhân tố quyết định thắng lợi của sự nghiệp đổi mới. Đảng ta khẳng định lấy việc phát huy nguồn lực con người làm yếu tố cơ bản cho sự phát triển nhanh và bền vững, đề tạo ra: “Sức mạnh đại đoàn kết dân tộc được củng cố; dân chủ xã hội chủ nghĩa tiếp tục được phát huy” [5, tr.70].

Để xây dựng con người Việt Nam mới trong giai đoạn đẩy mạnh sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá, cần thực hiện đồng bộ các vấn đề cơ bản sau:

Một là, phát triển kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Kinh tế thị trường không đối lập với chủ nghĩa xã hội mà là thành tựu phát triển của nền văn minh nhân loại, nó tồn tại khách quan trong quá trình xây dựng chủ nghĩa xã hội. Tuy nhiên, kinh tế thị trường phải có sự quản lý của Nhà nước. Thực chất của nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa là một kiểu tổ chức vừa dựa trên nguyên tắc và quy luật của kinh tế thị trường, vừa dựa trên những nguyên tắc và bản chất của chủ nghĩa xã hội. Thực tiễn chứng minh, những chính sách kinh tế của Đảng và Nhà nước ta trong 35 năm đổi mới vừa qua đã tạo nên động lực kinh tế, giải phóng sức sản xuất, trực tiếp thúc đẩy kinh tế phát triển, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xây dựng con người mới xã hội chủ nghĩa. Tại Đại hội lần thứ XII, Đảng ta khẳng định: “Xây dựng con người Việt Nam phát triển toàn diện phải trở thành một mục tiêu của chiến lược phát triển. Đúc kết và xây dựng hệ giá trị văn hóa và hệ giá trị chuẩn mực của con người Việt Nam thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế; tạo môi trường và điều kiện để phát triển về nhân cách, đạo đức, trí tuệ, năng lực sáng tạo, thể chất, tâm hồn, trách nhiệm xã hội, nghĩa vụ công dân, ý thức tuân thủ pháp luật” [4, tr.126-127]. Trước bối cảnh thế giới đang gặp nhiều khó khăn trong đại dịch covid , Việt Nam cũng không nằm ngoài tầm ảnh hưởng. Đại hội lần thứ XIII của Đảng diễn ra giữa bối cảnh tình hình trong nước và quốc tế có nhiều biến động. Căn cứ vào tình hình thực tiễn Đảng ta đã đưa ra những chủ trương, đường lối, chính sách phù hợp với xu thế khách quan.

Điểm mới trong Văn kiện Đại hội XIII của Đảng chủ trương tập trung vào nhân tố con người để đảm bảo phát triển kinh tế xã hội bằng việc xây dựng nền hành chính hiện đại: “Xây dựng nền hành chính hiện đại, dựa trên đội ngũ cán bộ, công chức, viên chức có tính chuyên nghiệp cao, có năng lực sáng tạo, phẩm chất đạo đức tốt, bản lĩnh chính trị, phục vụ người dân và doanh nghiệp;” [5, tr.224]. Ngoài ra, để phát huy nội lực Đảng ta đã khơi dậy và phát huy sức mạnh khối đại đoàn kết dân tộc, các đoàn thể nhân dân thi đua phát triển kinh tế xã hội, đảm bảo quốc phòng an ninh vững mạnh.

Hai là, ổn định chính trị và mở rộng dân chủ. Bất kỳ một quốc gia dân tộc nào, dù ở chế độ chính trị nào cũng cần có sự ổn định chính trị - xã hội. Trong Văn kiện Đại hội XIII của Đảng đã chỉ rõ: “Phát huy cao nhất sức mạnh của toàn dân tộc... bảo vệ vững chắc độc lập chủ quyền, thống nhất toàn vẹn lãnh thổ của Tổ quốc, bảo vệ Đảng, Nhà nước, nhân dân, chế độ xã hội chủ nghĩa, nền văn hóa và lợi ích quốc gia - dân tộc; giữ vững môi trường hòa bình,



ổn định chính trị, an ninh quốc gia, an ninh con người” [5, tr.155–156]. Việt Nam, khi bước vào công cuộc đổi mới, vấn đề quan trọng được đặt ra giữa đổi mới kinh tế và đổi mới chính trị là phải có sự kết hợp ngay từ đầu, lấy đổi mới kinh tế làm trọng tâm và từng bước đổi mới chính trị, nhằm làm cho hệ thống chính trị phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Quan điểm nhất quán của Đảng ta là đảm bảo an ninh lương thực, an ninh con người, lấy nhân tố con người là trung tâm cho sự phát triển xã hội. Đó cũng là quá trình củng cố và phát triển hệ thống chính trị từ nền tảng kinh tế đến mục tiêu đổi mới hệ thống chính trị là nhằm thực hiện tốt dân chủ xã hội chủ nghĩa, phát huy đầy đủ quyền làm chủ của nhân dân.

Ba là, nâng cao hiệu quả của công tác giáo dục. Ngày nay, cùng với việc đổi mới công nghệ, phải chú ý đổi mới công tác giáo dục, với phương châm: "Giáo dục cái mà đất nước cần, chứ không phải giáo dục cái mà ta có". Trong Văn kiện Đại hội Đảng XIII khẳng định: "Quan tâm chăm lo công tác giáo dục, bồi dưỡng và bảo vệ trẻ em, thiếu niên, nhi đồng, lòng tự hào dân tộc, truyền thống lịch sử dân tộc, ý thức xã hội cho nhân dân, nhất là thanh niên" [5, tr.143]. Mặt khác, giáo dục toàn diện: giáo dục chính trị, giáo dục lao động nghề nghiệp, giáo dục đạo đức, phải sử dụng nhiều hình thức giáo dục đào tạo đa dạng phong phú, tạo điều kiện cho con người tự giác, tự giáo dục, chủ động sáng tạo. Đầu tư cho giáo dục được coi là đầu tư cơ bản, đầu tư cho tái sản xuất sức lao động, đầu tư cho tương lai. Không phải ngẫu nhiên mà ở nhiều nước trên thế giới, trong kế hoạch phát triển đất nước, các quốc gia này đều đặt giáo dục vào hệ thống ba chiến lược: giáo dục khoa học và mở cửa. Từ thực tiễn đó Đảng ta đã khẳng định: "Từng bước vươn lên khắc phục hạn chế của con người Việt Nam; xây dựng con người Việt Nam thời đại mới, gắn kết chặt chẽ hài hòa giữa các giá trị truyền thống và hiện đại" [5, tr.143].

Có thể nói, ngày nay, tụt hậu về giáo dục sẽ phải trả giá đắt trong cuộc chạy đua ở thế kỷ XXI, mà thực chất là chạy đua về trí tuệ và phát triển giáo dục trong cách mạng khoa học và công nghệ. Để tránh tụt hậu về giáo dục so với các nước trên thế giới Đảng ta đã đưa ra những chủ trương thiết thực: "Thúc đẩy xây dựng xã hội học tập, học tập suốt đời. Đẩy mạnh tự chủ đại học. Có chính sách đột phá phát triển, nâng cao chất lượng giáo dục đại học. Thúc đẩy phát triển các cơ sở giáo dục nghề nghiệp chất lượng cao. Xây dựng các cơ chế, chính sách và giải pháp để đào tạo lại lực lượng lao động phải chuyển đổi ngành nghề do quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế, đổi mới công nghệ và tác động của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư" [5, tr.137].

Bốn là, mở rộng giao lưu quốc tế, để tạo điều kiện cho con người Việt Nam sáng tạo, tránh được những sai lầm quanh co, đưa đất nước đi lên tiến kịp trên con đường phát triển của nhân loại, đòi hỏi phải kết hợp việc tổng kết kinh nghiệm trong nước và kinh nghiệm của các quốc gia trên thế giới. Văn kiện Đại hội XIII chỉ rõ: "Tăng cường hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ. Đa dạng hóa hợp tác quốc tế, ưu tiên hợp tác với các đối tác chiến lược. Gắn hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ với mọi lĩnh vực của đời sống kinh tế - xã hội, quốc phòng và an ninh" [5, tr.142]. Không chỉ tìm phương thức, hình thức xây dựng chủ nghĩa xã hội nội bộ nước mình, dân tộc mình, các nước xã hội chủ nghĩa mà còn tìm ngay trong các nước tư bản chủ nghĩa. Tiếp thu có phê phán chọn lọc những giá trị phong phú của loài người sẽ tạo thành một động lực mạnh mẽ để hình thành từng bước một chủ thể mới của lịch sử - con người Việt Nam mới vừa mang bản chất giai cấp công nhân, vừa đại biểu cho sự phát triển của dân tộc. Và chắc chắn rằng "Thế kỷ XXI sẽ là thế kỷ nhân dân ta tiếp tục giành thêm nhiều thắng lợi to lớn trong sự nghiệp xây dựng chủ nghĩa xã hội và bảo vệ Tổ quốc xã hội chủ nghĩa, từng bước đưa nước ta sánh vai cùng với các nước phát triển trên thế giới".

3. KẾT LUẬN

Ngày nay, với sự bùng nổ của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật công nghệ hiện đại 4.0, đã dẫn đi đến khẳng định sự phát triển con người là yếu tố quyết định của mọi thắng lợi. Trong sự phát triển con người, Đảng ta đặc biệt nhấn mạnh vai trò của trí tuệ và đi liền với nó



là vai trò của giáo dục đào tạo nguồn lực con người. Đối với sự nghiệp đổi mới của đất nước, Đảng ta coi nhân tố con người là nhân tố quyết định, từ đó phải nâng cao dân trí cũng như chuẩn bị tốt nguồn nhân lực có đủ trí tuệ và nghị lực, tay nghề và công nghệ, ý thức và tâm hồn thấm đượm sâu bản sắc văn hóa dân tộc, khoa học và ý chí, thực hiện sự chuyển mình từ một xã hội nông nghiệp thành xã hội công nghiệp hiện đại theo định hướng xã hội chủ nghĩa. Đại hội Đảng lần thứ XIII đã thành công rực rỡ, đó là kết quả của sự vận dụng sáng tạo quan điểm của Chủ nghĩa Mác - Lênin và tư tưởng Hồ Chí Minh trong thời đại mới, đó là thắng lợi của chính con người Việt Nam. Với chiến lược giáo dục đào tạo đúng đắn và khoa học của Đảng, với trí tuệ và phẩm chất của con người Việt Nam, chúng ta sẽ thực hiện thắng lợi sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Từng bước đưa nước ta trở thành nước công nghiệp phát triển theo hướng hiện đại trong 10 năm tới (2021 – 2031).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C. Mác và Ph. Ăngghen (1995), *Toàn tập*, Tập 3, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội
- [2]. C. Mác và Ph. Ăngghen (1995), *Toàn tập*, Tập 20, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội
- [3]. Đảng Cộng sản Việt Nam (1987), *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ VI*, Nxb. Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [4]. Đảng Cộng sản Việt Nam (2016), *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XII*, Nxb. Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [5]. Đảng Cộng sản Việt Nam (2021), *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII*, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [6]. Hồ Chí Minh (2011), *Toàn tập*, Tập 6, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [7]. Giáo trình Triết học Mác - Lênin (2021), Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.

The Communist Party of Vietnam inherits and develops the Marxist-Leninist perspective on the human factor in the document of the XIII Congress

Thi Que Nguyen

Hung Yen University of Technology and Education

Abstract: *The goal of building socialism in Vietnam in the current period, the issue of concern to the Party and State is the human factor. Building a new socialist human, imbued with the national spirit, knowing how to put the interests of the nation and nation first, includes the spirit of patriotism, national self-reliance, and striving for the sake of the nation. National independence and socialism is the will to rise up to bring the country out of poverty and backwardness. New people have responsibilities and civic obligations towards themselves, their families, the community, society, the nation and the country; is the spirit of national pride in international relations. Inheriting the Marxist-Leninist viewpoint on the human issue as a theoretical foundation for promoting the role of the human factor in the revolution and innovation in Vietnam today. On that basis, the author clarifies the process: "The Communist Party of Vietnam inherits and develops the Marxist-Leninist viewpoint on the human factor in the document of the XIII Congress".*

Keywords: *Marxist-Leninist, Communist Party of Vietnam, human factor.*



Giải pháp tăng cường sức khỏe tâm thần cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong Đại dịch Covid - 19

Cao Hải An

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: huynh.an1@gmail.com

Tóm tắt: Dịch Covid-19 đang là một trong những vấn đề mang tính toàn cầu, tạo ra bầu không khí lo ngại ở nhiều nơi và trong nhiều lĩnh vực của đời sống. Nó không chỉ gây ra tổn thất về mặt sức khỏe thể chất mà còn ẩn chứa những tác động không nhỏ đến tâm thần mỗi cá nhân. Trong đó, học sinh, sinh viên là một trong những đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất. Bài báo nghiên cứu thực trạng tác động của đại dịch Covid-19 đối với sức khỏe tâm thần của sinh viên, từ đó đề xuất một số giải pháp tăng cường sức khỏe tâm thần cho sinh viên trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong giai đoạn hiện nay.

Từ khóa: Covid-19, tăng cường, sinh viên, sức khỏe tâm thần.

1. MỞ ĐẦU

Đại dịch Covid-19 xuất hiện ở Việt Nam vào đầu năm 2020. Trong hơn 2 năm qua, đại dịch đã tác động tiêu cực đến mọi mặt của đời sống xã hội, không chỉ ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe thể chất mà cả sức khỏe tâm thần của người dân. Học sinh, sinh viên là một trong những đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất. Thực tế cho thấy, bên cạnh lo lắng về sự an toàn trong bối cảnh dịch bệnh, việc học tập trực tuyến kéo dài, thiếu sự tương tác với môi trường bên ngoài, hoạt động giao tiếp bị hạn chế... là những vấn đề mà học sinh, sinh viên cảm thấy áp lực nhất. Những tác động tiêu cực của dịch bệnh, tạo nên cho học sinh, sinh viên nói chung, sinh viên trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh nói riêng những căng thẳng tâm lý, có những trường hợp dẫn tới rối loạn giấc ngủ, rối loạn hành vi, thiếu định hướng trong học tập và cuộc sống... Bài báo khảo sát thực trạng sự tác động của đại dịch Covid-19 đối với sức khỏe tâm thần của sinh viên, từ đó đề xuất một số giải pháp tăng cường sức khỏe tâm thần cho sinh viên trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong giai đoạn hiện nay.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Khái niệm sức khỏe tâm thần

** Khái niệm:*

Theo Tổ chức Y tế thế giới (WHO): Sức khỏe tâm thần là một trạng thái không chỉ không có rối loạn hay dị tật tâm thần mà còn là một trạng thái tâm thần hoàn toàn thoải mái, cân bằng về cảm xúc, hòa hợp giữa các mối quan hệ gia đình, xã hội. Có nhận thức, cảm xúc, tình cảm và hành vi ứng xử phù hợp với nhu cầu xã hội.

Có thể thấy, sức khỏe tâm thần là yếu tố vô cùng quan trọng trong đời sống cảm xúc lành mạnh của con người, đó là niềm hạnh phúc tự tại từ bên trong, một cảm giác vững chắc về bản thân và khả năng kiểm soát bản thân dù đang ở trong bất cứ tâm trạng nào. Sức khỏe tâm thần là trạng thái tích cực trong suy nghĩ, cách kiểm soát cảm xúc và hành xử. Cũng giống như sức khỏe thể chất, cá nhân có thể có sức khỏe tâm thần tốt hoặc sức khỏe tâm thần bất ổn. Nếu tình trạng sức khỏe tâm thần bất ổn kéo dài, con người sẽ có nguy cơ mắc các chứng rối loạn tâm thần hay thường gọi là bệnh tâm lý. [1].

** Những dấu hiệu nhận biết sức khỏe tâm thần bất ổn:*

Đối với những người đang sống trong đại dịch Covid-19 thường có những dấu hiệu bất ổn liên quan đến sức khỏe tâm thần như:



- **Căng thẳng:** Sự căng thẳng là một phản ứng sinh lý của cơ thể khi một tình huống bất thường xảy ra. Thông thường, nhờ có phản ứng căng thẳng, chúng ta mới có thể thích nghi với nhiều sự kiện tích cực và tiêu cực xảy ra trong cuộc sống như: sinh nở, mất việc làm, ốm đau,... Tuy nhiên, căng thẳng kéo dài (mãn tính) có thể gây nên những ảnh hưởng tiêu cực tới sức khỏe thể chất, tâm thần và cảm xúc của cá nhân. Phản ứng căng thẳng trước tình hình dịch bệnh trong nước có thể khiến cơ thể con người trở nên bồn chồn, bất an, hoặc gặp phải vấn đề về giấc ngủ, đau dạ dày,...

- **Lo âu:** Lo âu khác với sợ hãi thông thường. Sợ hãi là phản ứng đối với một mối nguy hiểm có thật xảy đến trong cuộc sống. Trong khi đó, lo âu là phản ứng xảy ra đối với một mối đe dọa mơ hồ hoặc không rõ ràng. Lo âu thể hiện ra khi ta tin rằng một sự kiện, tình huống nguy hiểm hoặc không may có thể xảy ra (và thường không có thật). Một người ở trong trạng thái lo âu khi nghĩ rằng Covid-19 sẽ khiến họ mất cơ hội học tập, mất việc, thiếu lương thực và chết đói,... kể cả khi điều này không thể xảy ra thì họ vẫn liên tục nghĩ về nỗi sợ vô hình này.

- **Bệnh trầm cảm:** Trầm cảm được định nghĩa là một rối loạn tâm thần có đặc trưng là cảm giác buồn bã, chán nản, hoặc mất hứng thú trong các hoạt động yêu thích, tiếp diễn trong thời gian dài. Trầm cảm có thể xuất hiện theo nhiều cách khác nhau về thể chất và tâm lý. Nếu cá nhân gặp tình trạng trầm cảm diễn ra ở mức độ nghiêm trọng và thời gian kéo dài, thường sẽ đi kèm với suy nghĩ tự sát. Theo ước tính của Tổ chức Y tế thế giới (WHO), đến năm 2020, trầm cảm là căn bệnh thứ hai gây hại đến sức khỏe của con người chỉ sau tim mạch. Trong đó, trầm cảm ở Việt Nam hiện nay đang có chiều hướng gia tăng, đặc biệt là trong giới trẻ. [2]

** Tình trạng bất ổn tâm thần được biểu hiện trên các phương diện:*

- Về thể chất: Nhức đầu, căng cổ, đau cơ thể; vấn đề về tiêu hóa, kinh nguyệt; vấn đề về giấc ngủ (ngủ quá nhiều hoặc quá ít); thay đổi thói quen ăn uống (thèm ăn, chán ăn, hoặc ăn quá nhiều/quá ít); Thiếu năng lượng và mệt mỏi hơn bình thường; Mất hứng thú với các hoạt động hàng ngày; Nổi mụn ngứa hoặc nổi ban...

- Về tâm lý - cảm xúc: Cảm giác lo lắng và mất an toàn do các nguyên nhân liên quan đến đại dịch Covid-19; choáng ngợp và cảm giác bất lực với những sự kiện liên quan đến đại dịch Covid-19; tự nói chuyện một mình về những chủ đề ngẫu nhiên; trở nên tiêu cực hơn; chán nản, thất vọng, bất an, buồn bã, tức giận; cảm giác tội lỗi (vì nghĩ mình là người lây lan dịch bệnh); cảm thấy bản thân vô giá trị...

- Về hành vi: Khó tập trung hơn trước; khó chịu, dễ nóng giận, hung hăng hơn; khóc nhiều hơn; có hành vi rút tiền một cách vô nghĩa vì lo lắng về việc thiếu tiền...

** Để có được sức khỏe tâm thần ổn định, cá nhân cần xây dựng cho mình những yếu tố mang tính cầu thị và phải được giải quyết trong trạng thái tích cực bao gồm:*

- **Trải nghiệm cảm xúc tích cực:** là nhìn nhận tích cực về bản thân; biết gắn kết một cách lành mạnh trong các mối quan hệ bạn bè, gia đình và xã hội một cách tự chủ, tôn trọng và không lệ thuộc vào người khác; biết tận hưởng hương vị cuộc sống, làm cho bản thân thấy thoải mái, dễ chịu và trân quý những gì bản thân đang có.

- **Khả năng tập trung:** là điều khiển được các hành động về thể chất và tâm trí hướng vào quá trình thực hiện các hoạt động; có khả năng tự khắc phục, loại bỏ các yếu tố “gây nhiễu” làm mất tập trung.

- **Khả năng thích ứng:** là tự điều chỉnh suy nghĩ, hành vi để sao cho phù hợp với hoàn cảnh công việc và cuộc sống; biết loại trừ những căng thẳng mà bản thân phải đối diện trong cuộc sống hàng ngày; làm quen với môi trường hoạt động một cách nhanh nhất và giải quyết mọi việc theo hướng tích cực, linh hoạt và hài hòa.

- **Khả năng phục hồi:** là biết giải tỏa cảm xúc tiêu cực bằng phương pháp lành mạnh; khôi phục lòng tin, hàn gắn mất mát và hy vọng vào một tương lai tốt đẹp.



- Cảm nhận ý nghĩa cuộc sống: là thấy mình như một phần của cộng đồng, của xã hội. Luôn mong muốn hoàn thiện nhân cách và phát triển khả năng của bản thân.

2.2. Sự tác động của đại dịch Covid-19 đối với sức khỏe tâm thần của sinh viên trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Tác giả tiến hành nghiên cứu về sự tác động của đại dịch Covid-19 đối với sức khỏe tâm thần của sinh viên trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh (khảo sát với 400 sinh viên nhà trường), bao gồm các nội dung liên quan đến sự tác động về thể chất, về tâm lý - cảm xúc và về hành vi.

Kết quả khảo sát cho thấy, trong các áp lực tâm lý mà sinh viên phải chịu thì vấn đề áp lực học tập trực tuyến được ghi nhận cao nhất (66,5%). Sinh viên có xu hướng lo lắng về việc học tập trực tuyến, cả vì lý do trang thiết bị và căng thẳng liên quan đến đại dịch, cả vì sự mất đi nề nếp của trường học cùng những khoản hỗ trợ chính thức hoặc không chính thức, cũng như đặc biệt lo lắng về sự an toàn khi phải sống trong môi trường, hoàn cảnh khó khăn hoặc nguy hiểm. Sinh viên cho biết, các bạn gặp nhiều khó khăn trong quá trình học tập trực tuyến như: đường truyền không ổn định, giảm sự tương tác với bạn bè, thầy cô; thời gian ngồi máy tính, điện thoại nhiều gây mỏi mắt, nhức mỏi người; ít vận động, ở trong không gian chật hẹp quá lâu dẫn đến bị tù túng, tư duy trì trệ, sự tập trung vào bài học không cao...

Học trực tuyến dù là giải pháp phù hợp nhất trong bối cảnh dịch bệnh diễn biến phức tạp nhưng cũng phải nhìn nhận thực tế rằng, việc học trực tuyến kéo dài gây nên nhiều tác hại về sức khỏe thể chất và tâm thần của người học. Những ảnh hưởng tiêu cực đối với mắt, cột sống, hô hấp... cho cả người học và thầy cô giáo khi tiếp xúc liên tục với màn hình máy tính, điện thoại trong thời gian học trực tuyến đã được ghi nhận. [3]. Về mặt tâm thần, tâm lý, khả năng truyền cảm, kết nối giữa thầy và trò rất hạn chế. Qua khảo sát tại nhà trường, đa số sinh viên mong muốn đến trường học trực tiếp, tuy nhiên điều họ quan tâm nhất là việc đảm bảo an toàn khi học trực tiếp trở lại. Các chuyên gia tâm lý cũng cảnh báo: Học trực tuyến kéo dài, mất các mối giao tiếp xã hội sẽ khiến học sinh, sinh viên bị tâm lý ức chế thần kinh. Bố mẹ thấy con trở nên ù lì, thụ động, “ngán giao tiếp”, dễ cáu gắt và có xu hướng sống nội tâm hơn. Nặng hơn nữa thì dễ phát triển thành bệnh lý như trầm cảm, hoang tưởng, rối loạn lo âu... Một số học sinh, sinh viên chơi điện tử, dùng mạng nhiều cũng có nguy cơ nghiện và khi trở lại trường học trực tiếp sẽ gặp khó khăn, dễ bị rối loạn, khó chịu và nảy sinh sự phản kháng.

Ngoài ra, còn có áp lực tâm thần đáng kể khác lên sinh viên là: nỗi lo lắng khả năng đóng học phí (69%); có mâu thuẫn với gia đình trong vấn đề thấu hiểu (37,5%) hay làm việc quá sức (27,5%). Có những bạn sinh viên cho biết, điều kiện kinh tế gia đình trở nên khó khăn hơn, bố mẹ mất việc làm, đối mặt với nỗi lo cơm áo gạo tiền cũng khiến các bạn cảm thấy tự ti, sợ hãi; chưa kể những yếu tố rủi ro, có những bạn mất đi người thân và những sang chấn tâm lý đối với các em là không thể tránh khỏi. Có một số em bị khủng hoảng tâm lý.

Theo các bạn sinh viên, trước tình hình dịch bệnh phức tạp, các bạn phải học trực tuyến, thiếu động lực học tập và gần một nửa số sinh viên tham gia khảo sát khẳng định, học kém hơn so với học trên lớp, gặp xung đột với bố mẹ nhiều hơn trước, dùng mạng xã hội và chơi điện tử nhiều hơn. Các bạn cảm thấy không thích gần gũi với bố mẹ và bị quản lý thiết bị điện tử, bị bố mẹ theo dõi, giám sát, quản lý thời gian... Phương thức học trực tuyến không đạt hiệu quả như mong muốn nhưng cha mẹ, thầy cô giáo lại có những kỳ vọng, áp đặt lên sinh viên sẽ khiến các em rơi vào trạng thái lo âu, buồn chán dẫn đến gia tăng stress. Nếu để tình trạng này kéo dài, có thể có những suy nghĩ và hành vi tiêu cực. Sinh viên có hành vi đối phó, né tránh học tập hoặc phổ biến hơn là tình trạng bị phân tán, không tập trung, rồi những biểu hiện lo lắng, căng thẳng, cảm thấy mình tụt hậu, không hiểu bài, nảy sinh biểu hiện chống đối...

Bên cạnh đó, khảo sát cũng ghi nhận vấn đề mà đa số các sinh viên mắc phải, đó là sự suy giảm trí nhớ, thiếu tập trung hoặc không có hứng thú trong học tập, sinh hoạt (chiếm



60%), bên cạnh mất ngủ hoặc ngủ quá nhiều (chiếm 56,5%). Đáng chú ý, có 58% sinh viên được khảo sát thừa nhận đã cảm thấy bản thân nhiều thiếu sót, tự ti và mơ hồ về mục đích sống của bản thân trong thời gian dịch bệnh. 36,5% sinh viên cho rằng bản thân có vấn đề như mất nhận thức thoáng qua, có những hành vi vô thức, hay quên; 37,5% sinh viên có sự thay đổi tính tình, trở nên cáu gắt, buồn rầu, lo lắng không rõ lý do. Vấn đề ngại tiếp xúc với người khác (kể cả với những người thân trong gia đình) cũng tồn tại trong 28,5% sinh viên được khảo sát; 26,5% sinh viên có các vấn đề về tiêu hóa.

Khi mới học trực tuyến một vài tuần đầu, sinh viên đều có nhu cầu được trở lại trường. Nhưng do tình hình dịch bệnh diễn biến phức tạp, hình thức học thay đổi liên tục, nhiều sinh viên cho biết bản thân có tâm lý không muốn đến trường, không thấy bức thiết phải gặp bạn bè, thầy cô nữa, ngại giao tiếp với thế giới bên ngoài, thích ở một mình, mơ hồ về mọi thứ xung quanh, nhiều lo lắng, bất an, dễ nổi nóng... Ngoài giờ học, các bạn “làm bạn với máy tính” nhiều hơn, không vận động, không giao tiếp... Đây là điều rất đáng lo ngại vì có những vấn đề tâm lý ngấm ngấm tiến triển mà bố mẹ, thầy cô có thể không biết.

Đặc biệt, hơn 56% sinh viên tiết lộ lười vận động hơn trước, chủ yếu ở trong phòng và sử dụng các thiết bị điện tử. Đáng nói, gần 35% sinh viên cho biết khi ở nhà nhiều, buồn chán, các em ăn nhiều hơn dù không đói để lấp khoảng trống nhàm chán. Nhiều sinh viên cho biết bản thân thay đổi cả về thói quen, thể chất và tâm thần. Cụ thể như ăn ít đi, hay mệt mỏi, buồn ngủ trong giờ học. Hết giờ học là lăn ra ngủ mê mệt. Có em sụt cân nhưng nhiều em tăng cân không kiểm soát do hạn chế vận động và rơi vào trạng thái stress ở các mức độ khác nhau. Việc thay đổi thói quen, đồng hồ sinh học hàng ngày cũng khiến nhiều em không có được trạng thái học tập tốt nhất, dẫn đến stress trong mùa thi cử. Các em có thể trở nên mất phương hướng, tâm trạng ủ rũ mệt mỏi kéo dài, cơ thể ít vận động trở nên nặng nề, thói quen ăn uống mất cân bằng không đảm bảo chất dinh dưỡng, chất lượng giấc ngủ giảm thấp ảnh hưởng đến tâm lý và sức khỏe...

Từ số liệu thu được, cuộc khảo sát cho thấy rối loạn giấc ngủ và thiếu định hướng trong học tập và cuộc sống chính là vấn đề phổ biến ở một bộ phận sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong thời gian dịch bệnh, bên cạnh những vấn đề về hành vi và sức khỏe khác.

3. GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG SỨC KHỎE TÂM THẦN CHO SINH VIÊN TRƯỜNG ĐHCNQ TRƯỚC ĐẠI DỊCH COVID - 19

3.1. Về phía sinh viên

- Sinh viên cần nâng cao nhận thức của bản thân về việc tăng cường sức khỏe tâm thần trong mùa dịch: Chủ động tìm hiểu các vấn đề tâm lý như stress, trầm cảm, lo âu, khủng hoảng tâm lý cấp tính... để xác định bản thân có rơi vào sang chấn hay không. Sau đó, sinh viên giải quyết bằng cách tìm chuyên gia tâm lý hoặc đề ra lối sống lành mạnh cho bản thân.

- Xây dựng lối sống tích cực, thích ứng với thực tế (đặc biệt trong tình hình dịch bệnh Covid-19 diễn biến ngày càng phức tạp) như: Ăn uống, sinh hoạt lành mạnh, đủ chất, vận động cơ thể, tập luyện nhẹ nhàng; truy cập Internet có kiểm soát; duy trì và trau dồi sở thích của bản thân; giữ liên lạc thường xuyên với bạn bè; cân bằng giữa học tập và nghỉ ngơi một cách điều độ; đặc biệt tập trung vào chất lượng giấc ngủ; tập trung vào những điều tích cực; xây dựng thời gian biểu hợp lý, khoa học; học thêm kỹ năng để cuộc sống không bị lặp lại nhàm chán... Sinh viên nên xem giai đoạn này là thời gian tìm lại và nuôi dưỡng giá trị sống của bản thân. Lối sống lành mạnh cũng là một chiếc “chìa khóa vàng” đẩy lùi các bệnh tâm thần.

- Chuẩn bị tâm thế sẵn sàng học tập, rèn luyện tâm thần học tập nghiêm túc: Phân bổ thời gian học tập hiệu quả, tránh đề “dồn deadline”; cố gắng hoàn thành hết khối lượng bài tập đã đề ra trong một ngày; Tích cực trao đổi, thảo luận với thầy cô và bạn bè; Không làm nhiều việc cùng một lúc; Đùng ngại yêu cầu giúp đỡ khi gặp phải những khó khăn trong quá trình học tập.



3.2. Về phía gia đình

- Cố gắng tạo không gian học thoải mái nhất cho con cái (đặc biệt là trong thời gian học trực tuyến): Một không gian học tập thoải mái, thoáng mát và tránh tiếng ồn sẽ giúp sinh viên tập trung học tập hơn rất nhiều. Đừng biến phòng ngủ trở thành “phòng học”. Hãy lựa chọn góc học tập gần cửa sổ và tận dụng tối đa ánh sáng mặt trời để tạo tâm thần tập trung cũng như bảo vệ mắt...

- Xây dựng, duy trì bầu không khí tích cực trong gia đình. Cha mẹ nên đồng hành cùng con cái, giúp hạn chế, khắc phục những khó khăn tâm lý mà con cái gặp phải trong quá trình đối mặt với đại dịch Covid-19; lắng nghe, chia sẻ cùng con cái nhiều hơn... Cha mẹ cũng nên tôn trọng không gian riêng tư hay những sở thích lành mạnh của con cái; tránh sự áp đặt một chiều từ phía cha mẹ...

- Trị liệu tâm lý khi con cái thực sự có bất ổn về tâm thần: Đây là phương pháp điều trị bệnh tâm thần bằng cách trò chuyện với chuyên gia tâm lý về những cảm xúc, suy nghĩ và trải nghiệm của cá nhân. Các chuyên gia sẽ đóng vai trò như một người bạn lắng nghe mà không phán xét. Từ đó, họ sẽ gợi mở cho thân chủ giải pháp tốt nhất để vượt qua giai đoạn khó khăn.

3.3. Về phía Nhà trường

- Triển khai chính sách hỗ trợ tài chính, gia hạn và tặng học bổng nhằm tạo điều kiện cho sinh viên gặp khó khăn vì Covid-19 yên tâm học tập.

- Phối hợp mở các lớp đào tạo kỹ năng mềm giúp sinh viên hòa nhập, giảm thiểu tác động xấu về tâm thần do Covid-19 và giãn cách gây ra.

- Có các chương trình giao lưu trực tuyến để sinh viên tương tác và trò chuyện cùng mọi người. Cần tuyên truyền rộng rãi, khuyến khích sinh viên tham gia các hoạt động cộng đồng để khắc phục và giảm thiểu các hậu quả tâm thần do đại dịch Covid-19 gây ra.

- Phát huy vai trò của đội ngũ thầy cô giáo cố vấn học tập, thầy cô giáo bộ môn, tổ chức Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên, các câu lạc bộ sinh viên trong việc đồng hành, chia sẻ, hướng dẫn, tư vấn cho sinh viên các vấn đề liên quan đến sức khỏe tâm thần trong mùa dịch. Chẳng hạn, nếu thầy cô giáo phát hiện những dấu hiệu bất thường ở sinh viên thì không nên giận dữ, quát mắng hay ép sinh viên học tập bằng những lời lẽ gay gắt, mỉa mai. Cần lắng nghe vấn đề sinh viên đang gặp phải để chia sẻ, động viên, kéo các em vào những hoạt động tập thể, trao đổi với phụ huynh để cùng hỗ trợ...; Chia sẻ, hướng dẫn, động viên sinh viên chủ động chăm sóc bản thân, lên kế hoạch sinh hoạt khoa học như ăn, ngủ đúng giờ, ngủ đủ giấc, đảm bảo dinh dưỡng, tìm đến các thú vui của bản thân, tăng cường giao tiếp, dành thời gian làm việc nhà, tích cực vận động cơ thể...

4. KẾT LUẬN

Sức khỏe tâm thần là trạng thái tích cực trong suy nghĩ, cách kiểm soát cảm xúc và hành xử. Khi đối diện với các vấn đề trở ngại, người có sức khỏe tâm thần tốt sẽ luôn nhìn thấy những khía cạnh tích cực và tìm ra giải pháp giải quyết nhanh chóng, có sức mạnh ý chí để vượt qua những khó khăn hàng ngày một cách dễ dàng hơn. Do đó, việc nâng cao sức khỏe tâm thần và cải thiện hiệu suất làm việc, học tập của sinh viên trong đại dịch Covid-19 là rất quan trọng. Thực hiện các giải pháp nêu trên sẽ góp phần tăng cường sức khỏe tâm thần cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh trong giai đoạn hiện nay, góp phần nâng cao kết quả học tập và rèn luyện của sinh viên Nhà trường...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Toàn, *Tâm bệnh học* (2020), NXB Trẻ.
- [2]. <https://nhandan.vn/baothoinay-xahoi-songtre/bao-dong-benh-tram-cam-o-gioi-tre-348813>
- [3]. Bùi Quang Dũng, Nguyễn Thị Hoài Phương, Trương Thị Xuân Nhi, *Một số khó khăn của*



sinh viên khi học trực tuyến trong bối cảnh đại dịch Covid-19 (2021), Tạp chí Khoa học Đại học Huế.

Solutions to enhance mental health for students at Quang Ninh University of Industry during the Covid-19 Pandemic

Hai An Cao

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *The Covid-19 epidemic is one of the global problems. It has become a concern in many places and in many fields of life. It not only causes damage in terms of physical health but also contains significant impacts on each person's mental health. During the pandemic, students are one of the most affected subjects. The article studies the actual impact of the Covid-19 pandemic on students' mental health, thereby proposing some solutions to improve mental health for students at Quang Ninh University of Industry in the current period.*

Keywords: *Covid-19, enhance, students, mental health.*



Định hướng và giải pháp nâng cao chất lượng nguồn lực lao động trong phát triển kinh tế của Đảng và Nhà nước Việt Nam hiện nay

Nguyễn Thị Hải Ninh

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Email: haininhnt.85@gmail.com

Tóm tắt: Hiện nay, nguồn lực lao động có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội. Phát huy được nhân tố này là nhiệm vụ hàng đầu đối với từng quốc gia, các cơ quan tổ chức và mỗi cá nhân. Đảng và Nhà nước đã nhận thức được con người là nguồn lực trung tâm của sự phát triển kinh tế - xã hội; nguồn lực lao động có tác động mạnh mẽ đến phát triển các nguồn lực khác trong xã hội. Dưới góc độ quản lý vĩ mô cần đưa ra định hướng và các giải pháp đồng bộ để phát triển nguồn lực này.

Từ khoá: Định hướng, giải pháp, nguồn lực lao động, phát triển kinh tế.

1. LỜI MỞ ĐẦU

Trước xu thế phát triển như vũ bão của khoa học công nghệ và toàn cầu hóa, đặc biệt là sự nổi lên của các nền kinh tế tri thức thì con người ngày nay được xem là yếu tố cơ bản, yếu tố năng động nhất cho sự phát triển bền vững. Chính vì vậy, trong thời gian qua Đảng và Nhà nước ta luôn đặt con người vào vị trí trung tâm, xác định con người vừa là mục tiêu vừa là động lực của sự phát triển kinh tế - xã hội, tốc độ phát triển kinh tế của một quốc gia do con người quyết định, phụ thuộc lớn vào sự phát triển của nguồn lực lao động.

Nghiên cứu phát triển nguồn lực lao động là vấn đề đặt ra không chỉ với từng cá thể mà còn đối với tất cả các tổ chức, cơ quan của mỗi quốc gia. Nguồn lực lao động thể hiện vai trò quan trọng trong mối quan hệ với những nguồn lực khác để cùng thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội. Mác - Lênin cho rằng, con người là sản phẩm của tự nhiên và của xã hội, con người là yếu tố quan trọng nhất trong lực lượng sản xuất, góp phần vào phát triển xã hội. Do đó, vai trò của nguồn lực lao động luôn được đặt ở vị trí trung tâm so với các nguồn lực khác như tài nguyên, vốn, vật lực khác. Chúng tác động khơi dậy và phát huy tiềm năng của các nguồn lực khác. Vì vậy, cần có định hướng và giải pháp thích hợp để nâng cao chất lượng nguồn lực lao động, nhằm thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Nhận thức chung về nguồn lực lao động

2.1.1. Khái niệm

Lao động là hoạt động có mục đích của con người nhằm biến đổi các vật chất tự nhiên thành của cải vật chất cần thiết cho đời sống của mình. Lao động cũng là điều kiện chủ yếu cho tồn tại của xã hội loài người, là cơ sở của sự tiến bộ về kinh tế, văn hóa và xã hội. Con người với lao động sáng tạo của họ đang là vấn đề trung tâm của chiến lược phát triển kinh tế - xã hội. Ngày nay, quan niệm về nguồn lực con người được hiểu theo nghĩa rộng hơn: *Nguồn lực lao động là một bộ phận của dân số trong độ tuổi lao động, đang tham gia lao động và có khả năng lao động, nhưng chưa tham gia lao động* (vì những lý do khác nhau). Theo tổ chức Lao động quốc tế (ILO): *lực lượng lao động là một bộ phận của dân số, trong độ tuổi lao động theo quy định pháp luật, thực tế đang làm việc và những người thất nghiệp*. Lực lượng lao động theo quan niệm như trên là đồng nghĩa với dân số hoạt động kinh tế và nó phản ánh khả năng thực tế về cung ứng lao động của xã hội⁵.

Tùy theo từng quốc gia, độ tuổi tham gia lực lượng lao động là khác nhau. Bộ luật Lao



động Việt Nam năm 2019 quy định: Tuổi lao động của nam giới là từ 15 đến tròn 62 tuổi, nữ giới là từ 15 đến tròn 60 tuổi.

2.1.2. Vai trò của nguồn lực lao động đối với phát triển kinh tế

Lao động, một mặt là một bộ phận của nguồn lực phát triển, đó là yếu tố đầu vào không thể thiếu được của quá trình sản xuất. Mặt khác, lao động là một bộ phận của dân số, những người được hưởng lợi ích của sự phát triển. Do vậy, nguồn lực lao động có vai trò 2 mặt trong phát triển kinh tế. Trong các nguồn lực, nguồn lực lao động đóng vai trò quan trọng mang tính quyết định đối với tăng trưởng và phát triển kinh tế của một quốc gia. Bởi vì, người lao động luôn là người phát hiện cải tạo và sáng tạo ra các nguồn lực khác. *“Thiên nhiên không chế tạo ra máy móc... tất cả những cái đó đều là sản phẩm lao động của con người... Tất cả những cái đó đều là những cơ quan của bộ óc con người do bàn tay con người tạo ra, đều là sức mạnh đã vật hóa”*^[1]. Nguồn lực lao động còn quyết định việc tổ chức, điều phối, sắp xếp và sử dụng hiệu quả các nguồn lực khác.

2.2. Quan điểm của Đảng về phát huy nguồn lực lao động ở Việt Nam hiện nay

Kế thừa quan điểm của chủ nghĩa Mác - Lênin trong tiến trình xây dựng xã hội mới, Đảng ta đã khẳng định: nguồn lực quý báu nhất, có vai trò quyết định nhất là con người Việt Nam; nhân tố con người chính là nguồn sức mạnh nội sinh của dân tộc Việt Nam. Đối với một nước chủ động lựa chọn và kiên trì con đường phát triển theo định hướng xã hội chủ nghĩa như Việt Nam, sự phát triển, tăng trưởng kinh tế, xét đến cùng cũng là vì con người, hướng đến con người.

Trong những năm qua, Đảng và Nhà nước ta đã có nhiều chủ trương, chính sách phát triển, sử dụng lao động và tạo mở việc làm cho người lao động nhằm thúc đẩy tăng trưởng, phát triển kinh tế. Đại hội VII đã khẳng định: *“Giải quyết tốt lao động, việc làm và thu nhập cho người lao động, đảm bảo an sinh xã hội. Tạo cơ hội để mọi người có việc làm và cải thiện thu nhập. Bảo đảm tiền lương và thu nhập công bằng, đủ điều kiện sống và tái sản xuất sức lao động. Huy động tốt nhất nguồn lực lao động để phục vụ công cuộc xây dựng và phát triển đất nước”*^[2]. Trải qua các kỳ Đại hội, Đảng ta đã tiến một bước dài trong tư duy phát triển nguồn lực lao động, là nguồn lực cơ bản, quan trọng trong tăng trưởng và phát triển đất nước. Phát triển nguồn nhân lực là một trong ba đột phá xuyên suốt của “Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2011 - 2020” và “Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2020 - 2030”: *“Phát triển nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao; ưu tiên phát triển nguồn nhân lực cho công tác đào tạo, quản lý và các lĩnh vực then chốt trên cơ sở nâng cao, tạo bước chuyển biến mạnh mẽ, toàn diện cơ bản về chất lượng giáo dục và đào tạo gắn với cơ chế tuyển dụng, sử dụng, đãi ngộ nhân tài, đẩy mạnh nghiên cứu, chuyển giao, ứng dụng và phát triển mạnh khoa học và công nghệ, đổi mới sáng tạo”*³; *“Phát triển đội ngũ chuyên gia, nhà khoa học đầu ngành, chú trọng đội ngũ nhân lực kỹ thuật, nhân lực số, nhân lực quản trị công nghệ, nhân lực quản lý, quản trị doanh nghiệp; nhân lực quản lý xã hội và tổ chức cuộc sống, chăm sóc con người”*³; *“Phát huy tối đa nhân tố con người, coi con người là trung tâm, chủ thể, nguồn lực quan trọng nhất và mục tiêu của sự phát triển; lấy giá trị văn hóa con người Việt Nam là nền tảng, sức mạnh nội sinh quan trọng bảo đảm sự phát triển bền vững. Phải có cơ chế chính sách phát huy tinh thần cống hiến vì đất nước; mọi chính sách của Đảng, Nhà nước đều phải hướng vào nâng cao đời sống vật chất, tinh thần và hạnh phúc của nhân dân”*^[3]. Thực hiện đồng bộ các cơ chế chính sách, giải pháp phát triển nguồn nhân lực nhất là nhân lực chất lượng cao đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế.

Nhìn chung các chủ trương, chính sách phát triển, sử dụng lao động của Đảng và Nhà nước thể hiện: đó là luôn quan tâm đến nâng cao chất lượng nguồn lực lao động thông qua phát triển giáo dục, đào tạo, coi giáo dục đóng vai trò then chốt. Chú trọng các nội dung: mở rộng quy mô, nâng cao chất lượng và phát huy hiệu quả trong giáo dục và đào tạo, chăm sóc và bảo vệ sức khỏe, nâng cao thể chất cho nhân dân; đẩy mạnh công tác dân số - kế hoạch hóa gia đình; đảm bảo công ăn việc làm cho người dân là mục tiêu xã hội hàng đầu trong quá trình



xây dựng và bảo vệ tổ quốc; nâng cao dân trí, bồi dưỡng nhân tài, hình thành đội ngũ lao động có tri thức, có tay nghề; nhà trường đào tạo thế hệ trẻ theo hướng toàn diện và có năng lực chuyên môn sâu, có ý thức và khả năng tự tạo việc làm trong nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa... Thực tế, chủ trương của Đảng khẳng định rõ: chính sách dân số, việc làm được coi là một trong những mục tiêu quan trọng, giảm tốc độ tăng dân số là quốc sách, phải trở thành cuộc vận động rộng lớn, mạnh mẽ và sâu sắc trong toàn dân.

2.3. Thực trạng nguồn lực lao động với tăng trưởng và phát triển kinh tế ở Việt Nam sau 35 năm đổi mới

- Về số lượng nguồn lực lao động:

Về tốc độ tăng trưởng nguồn lực lao động: Tính đến ngày 31 tháng 12 năm 2021, dân số Việt Nam ước tính là 98.564.407 người (Nguồn: <https://danso.org/viet-nam/>), tốc độ tăng bình quân chung là 1,06%/năm, trong khi đó tốc độ tăng tự nhiên giảm dần hàng năm. Tốc độ tăng dân số kéo theo tốc độ tăng lao động.

Về quy mô nguồn lực lao động: Việt Nam được đánh giá là một quốc gia có dân số đông đang trong thời kỳ cơ cấu dân số vàng, với lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên là 53,39 triệu người, chiếm khoảng 60% dân số (năm 2020)^[6]. Chất lượng dân số ngày càng được cải thiện, tuổi thọ trung bình tăng, năm 2020 đạt 73,7 tuổi.

- Về chất lượng nguồn lực lao động

Chất lượng nguồn lực lao động được thể hiện qua trình độ chuyên môn kỹ thuật, kiến thức và kỹ năng cần thiết để đảm đương các chức vụ trong quản lý, kinh doanh và các hoạt động nghề nghiệp. Tuy nhiên, chất lượng nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao chưa đáp ứng yêu cầu phát triển; còn nặng về lý thuyết, nhẹ về thực hành, chưa quan tâm đúng mức đến kỹ năng: kỹ năng sống và khả năng tự học, kỹ năng sáng tạo... Tỷ lệ thất nghiệp của lực lượng lao động trong độ tuổi duy trì ở mức thấp và giảm dần. Tỷ trọng lao động nông, lâm nghiệp và thủy sản trong tổng số lao động đến năm 2020 khoảng 32,8%, giảm mạnh so với năm 2015 (44%), vượt mục tiêu đề ra (dưới 40%). Tỷ lệ lao động qua đào tạo được cải thiện, ước đạt 64,5% năm 2020, trong đó có bằng cấp, chứng chỉ đạt 24,5%, tăng so với năm 2015 (19,9%)⁴. Chất lượng lao động có sự chênh lệch rõ nhất giữa khu vực nông thôn và thành thị. Ở thành thị lao động đã được đào tạo chiếm 36,3%, trong khi ở nông thôn mới chỉ có 12,6%. Đây chính là rào cản lớn cho việc cải thiện năng suất lao động.

Về khả năng cạnh tranh của con người lao động. Khả năng cạnh tranh của con người lao động Việt Nam còn thấp hơn rất nhiều so với các nước trong khu vực do trình độ tay nghề thấp, tác phong làm việc còn yếu, chưa bắt kịp với yêu cầu phát triển, đặc biệt là các ngành đòi hỏi trình độ kỹ thuật cao.

- Về cơ cấu của nguồn lực lao động

Quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế của Việt Nam tuy đã dịch chuyển theo hướng tích cực nhưng còn chậm và đang ở khoảng cách khá xa so với yêu cầu của một nước công nghiệp. Các ngành công nghiệp, xây dựng và dịch vụ, nhất là các ngành dịch vụ mang tính chất “động lực” hay “huyết mạch” của nền kinh tế như tài chính, ngân hàng, logistics còn chiếm tỷ trọng thấp so với các nước trong khu vực. Tỷ trọng lao động trong khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản đã giảm liên tục, tuy nhiên do tốc độ tăng lực lượng lao động khá nhanh, bình quân 1,9%/năm trong giai đoạn trên, nên lao động trong khu vực nông nghiệp, nông thôn vẫn còn chiếm tỷ lệ khá cao.

Trong 10 năm gần đây, tốc độ tạo việc làm của khu vực công nghiệp và xây dựng tăng bình quân 4,9%/năm, nhanh hơn tốc độ tăng 4%/năm của khu vực dịch vụ. Xu hướng này phù hợp với lý thuyết và thực tế là khu vực công nghiệp - xây dựng và dịch vụ có khả năng tạo việc làm nhanh hơn khu vực nông nghiệp. Điều này phản ánh thực tế là lao động phi chính thức chủ yếu làm trong khu vực dịch vụ giản đơn và nông nghiệp, nông thôn, đồng thời cho



thấy dư địa còn rất lớn để phát triển việc làm trong lĩnh vực công nghiệp - xây dựng và dịch vụ.

Về cơ cấu việc làm, độ chuyên dịch còn chậm. Phần lớn lao động tập trung ở khu vực nông nghiệp, nông thôn. Phân bố lao động không đồng đều và cân đối giữa các vùng trong cả nước. Lao động tập trung chủ yếu ở đồng bằng, đô thị lớn, nhưng ở nông thôn, miền núi, trung du lại thiếu. Cơ cấu lao động theo ngành và vùng bất hợp lý thể hiện trình độ thấp của nền kinh tế.

Về cơ bản, năng suất lao động của Việt Nam tăng đều qua các năm và mức tăng khá cao. Nếu tốc độ tăng năng suất lao động bình quân giai đoạn 2011 - 2015 là 4,5%/năm, thì sang giai đoạn 2016 - 2020 đã đạt 5,8%/năm^[6]. Nhờ đó, Việt Nam đã thu hẹp được khoảng cách tương đối với các nước ASEAN có trình độ phát triển cao hơn. Tuy nhiên, năng suất lao động của nước ta hiện vẫn ở mức thấp so với các nước trong khu vực, khoảng cách tuyệt đối đang ngày càng có xu hướng tăng lên. Điều này cho thấy, khó khăn và thách thức mà nền kinh tế Việt Nam phải đối mặt trong việc bắt kịp mức năng suất lao động của các nước, nhất là trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, hậu công nghiệp, kinh tế số và đổi mới sáng tạo. Nguyên nhân chủ yếu của tình hình trên là do: Quy mô kinh tế của nước ta còn nhỏ, xuất phát điểm thấp; cơ cấu kinh tế chậm chuyển dịch; lao động trong nông nghiệp và lao động khu vực phi chính thức còn chiếm tỷ lệ cao, trong khi năng suất lao động ngành nông nghiệp và khu vực phi chính thức còn thấp. Máy móc, thiết bị và quy trình công trình còn nghệ còn lạc hậu; chất lượng, cơ cấu và hiệu quả sử dụng lao động chưa đáp ứng yêu cầu.

Về trình độ tổ chức, quản lý và hiệu quả sử dụng các nguồn lực còn nhiều bất cập, tăng trưởng chủ yếu dựa vào đóng góp của yếu tố vốn và lao động, đóng góp của các năng suất các nhân tố tổng hợp (TFP) mặc dù có tăng lên, nhưng vẫn còn thấp so với nhiều nước. Chất lượng nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao chưa đáp ứng yêu cầu phát triển; còn nặng về lý thuyết, nhẹ về thực hành, chưa quan tâm đến kỹ năng xã hội... chất lượng việc làm còn thấp. Tỷ lệ người lao động làm các công việc không ổn định còn nhiều. Một bộ phận sinh viên sau khi tốt nghiệp khó tìm được việc làm, tỷ lệ lao động khu vực không chính thức còn lớn.

Thách thức đổi mới cơ cấu nguồn lực lao động và tăng năng suất lao động trong cách mạng công nghiệp lần thứ 4 là rất lớn; theo ước tính của tổ chức Lao động Quốc tế, khi chuyển sang cách mạng công nghiệp 4.0 có tới 86% lao động ngành công nghiệp dệt may và giày da ở Việt Nam sẽ phải đối mặt với nguy cơ thất nghiệp cao do những đột phá về công nghệ tự động hóa và trí tuệ nhân tạo.

3. NHỮNG GIẢI PHÁP CHỦ YẾU NHẪM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG NGUỒN LỰC LAO ĐỘNG Ở VIỆT NAM HIỆN NAY

Một là, nâng cao trình độ dân trí, phát triển giáo dục và đào tạo

Việt Nam được đánh giá là quốc gia có trình độ dân trí, phát triển giáo dục, đào tạo cao hơn nhiều quốc gia có cùng mức thu nhập, tuy nhiên, khi chuyển sang kinh tế tri thức và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, thì chất lượng lao động là một thách thức lớn. Một trong những hạn chế của nguồn lực lao động chính là chất lượng thấp. Ở Việt Nam hiện nay, chất lượng nguồn lực lao động nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao chưa đáp ứng yêu cầu phát triển. Năng suất lao động nước ta vẫn còn thấp hơn nhiều so với các nước trong khu vực và khoảng cách chênh lệch tiếp tục tăng. Vì vậy, việc tăng cường đầu tư cho việc nâng cao trình độ dân trí, giáo dục và đào tạo cho người dân, đặc biệt là nâng cao chất lượng của lực lượng lao động là nền tảng cho sự tăng trưởng và phát triển bền vững.

Nâng cao dân trí, phát triển giáo dục và đào tạo là công việc lâu dài, thậm chí của nhiều thế hệ. Rà soát, quy hoạch, phát triển mạng lưới các cơ sở giáo dục và đào tạo trên cả nước đáp ứng nhu cầu học tập suốt đời, xây dựng xã hội học tập gắn với quy hoạch nguồn lực và ngày hội phát triển kinh tế - xã hội. Tiến hành đổi mới đồng bộ, toàn diện và nâng cao chất



lượng giáo dục và đào tạo; hướng nghiệp cho học sinh và phụ huynh. Như Đại hội XIII của Đảng đã nêu: “*Xây dựng đồng bộ thể chế, chính sách để thực hiện có hiệu quả chính sách giáo dục và đào tạo, khoa học và công nghệ là quốc sách tối cao, là động lực chủ yếu thúc đẩy sự phát triển của đất nước*”^[3]. Tạo đột phá đổi mới căn bản toàn diện giáo dục và đào tạo, phát triển nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao, thu hút, trọng dụng nhân tài để phát triển giáo dục và đào tạo trong tương lai, hướng tới xây dựng nền giáo dục hiện đại, nhân văn, đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ xây dựng và bảo vệ Tổ quốc trong thời kỳ mở cửa và hội nhập quốc tế. Đây là quan điểm nhằm phát triển giáo dục và đào tạo nước ta trong những năm tới, hướng đến xây dựng một nền giáo dục hiện đại, nhân văn, đáp ứng nhiệm vụ xây dựng và bảo vệ tổ quốc thời kỳ mở cửa hội nhập quốc tế.

Chuyển mạnh quá trình giáo dục chủ yếu từ trang bị kiến thức sang phát triển toàn diện năng lực và phẩm chất người học, lấy chất lượng và hiệu quả làm thước đo. Chuyên sâu vào quá trình giáo dục, chủ yếu từ lĩnh vực tri thức đến phát triển toàn diện năng lực và phẩm chất người học; Học đi đôi với hành, lý thuyết đi đôi với thực hành. Phát triển giáo dục và đào tạo phải gắn với nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội, xây dựng và bảo vệ Tổ quốc, tiến bộ khoa học và công nghệ, nhất là trong thời đại cách mạng công nghiệp lần thứ tư, yêu cầu phát triển của nguồn nhân lực và thị trường lao động.

Hai là, khuyến khích phát triển sản xuất, chuyển dịch cơ cấu kinh tế gắn với đổi mới mô hình tăng trưởng

Mục tiêu của Đảng và Nhà nước là tạo ra đầy đủ việc làm với thu nhập cao và duy trì tình trạng thất nghiệp hợp lý. Phương hướng quan trọng để tạo thêm việc làm là thúc đẩy tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững, chuyển dịch cơ cấu kinh tế: đẩy nhanh cơ cấu lại các ngành kinh tế, các vùng kinh tế và các thành phần kinh tế trong điều kiện hội nhập kinh tế quốc tế và khu vực, gắn với công cuộc đổi mới của một mô hình tăng trưởng hợp lý. Nhà nước tạo việc làm thông qua pháp luật, cơ chế, chính sách, đồng thời tạo điều kiện cho các thành phần kinh tế, doanh nghiệp và người lao động tự tạo việc làm. Bên cạnh tạo việc làm trong nước, các doanh nghiệp và người lao động nên chủ động tìm kiếm thêm những công việc tạo thu nhập mà pháp luật không cấm. Nhà nước và các công ty xuất khẩu lao động nên củng cố thị trường xuất khẩu lao động hiện có và tích cực tìm kiếm, mở rộng các thị trường xuất khẩu lao động mới. Trong quá trình giải quyết việc làm và giảm thất nghiệp, cần từng bước giải quyết mâu thuẫn giữa yêu cầu nâng cao năng suất lao động, đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế.

Ba là, tạo lập và quản lý tốt thị trường lao động

Tạo môi trường và điều kiện phát triển thị trường lao động đồng bộ, hiện đại, linh hoạt, thống nhất, hội nhập và có sự quản lý, điều tiết của Nhà nước. Xác lập các nguyên tắc sử dụng và quản lý lao động phù hợp với sự phát triển của thị trường, xây dựng quan hệ lao động hài hòa, ổn định và tiến bộ, hình thành đồng bộ các tiêu chuẩn lao động phù hợp với thông lệ quốc tế. Tập trung hoàn thiện và nâng cao chất lượng hệ thống thông tin về dự báo thị trường lao động và chất lượng dịch vụ việc làm. Mở cửa thị trường lao động với sự kiểm soát chặt chẽ nhằm tạo ra sức cạnh tranh và nâng cao chất lượng nguồn lực lao động. Thay đổi tư duy trong xuất khẩu lao động là tăng cường xuất khẩu chuyên gia, giảm dần xuất khẩu lao động giản đơn, thu nhập thấp... để chuẩn bị tốt năng lực, chuyên môn cho đội ngũ lao động xuất khẩu.

Nâng cao năng lực và hiệu quả quản lý nhà nước về thị trường lao động. Quản lý hiệu quả các công cụ thị trường lao động. Tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra việc tuân thủ pháp luật và kỷ luật, an toàn lao động. Thường xuyên khảo sát và đánh giá để nắm vững nhu cầu lao động và sự biến động của thị trường, đưa ra dự báo chính xác để có cơ sở hoạch định chiến lược, quy hoạch phát triển, phân bổ và sử dụng nguồn lao động.

Nguồn lực lao động với vai trò là đầu ra của nền kinh tế, vì vậy thu nhập, tiêu dùng và



đời sống văn hóa của người lao động cũng cần được quan tâm đúng mức. Nâng cao sức khỏe con người cả về tâm vóc, thể chất, tinh thần, tuổi thọ cũng như chất lượng cuộc sống. Trong những năm gần đây, thể chất và thu nhập của người lao động Việt Nam đã tăng lên đáng kể, nhưng so với nhiều nước, thể chất và thu nhập của người lao động nước ta vẫn còn thấp. Vì vậy, để tăng thu nhập cho người lao động, cần thực hiện chuyển dịch cơ cấu kinh tế, tái cơ cấu kinh tế gắn với đổi mới mô hình tăng trưởng, nâng cao hiệu quả công việc, đặc biệt là tăng năng suất lao động. Bên cạnh sự nỗ lực của người lao động, doanh nghiệp, tổ chức và gia đình, Nhà nước phải kiên quyết tăng thu, tiết kiệm chi ngân sách để tăng nguồn lực tài chính cho nhu cầu an sinh xã hội...

Dưới góc độ quản lý vĩ mô, Nhà nước cần cải cách toàn diện, hệ thống và đồng bộ chính sách tiền lương theo nguyên tắc phân công lao động và các quy luật khách quan của cơ chế thị trường. Cải cách chính sách tiền lương theo hướng gắn với diễn biến giá cả sức lao động trên thị trường, phù hợp với tốc độ tăng trưởng kinh tế và tăng năng suất lao động, tạo động lực để nâng cao năng suất, hiệu quả. Lấy năng suất lao động và hiệu quả sản xuất của doanh nghiệp làm cơ sở để tăng tiền lương. Việc cải cách tiền lương đối với cán bộ, công chức, viên chức phải gắn với việc tổ chức, sắp xếp, cắt giảm tiền lương trong các cơ quan, đơn vị sự nghiệp của Nhà nước. Hệ thống thang, bậc lương bảo đảm tương quan hợp lý, khuyến khích người lao động giỏi, năng suất cao. Điều chỉnh tiền lương để đảm bảo mức sống tương xứng với mức tăng thu nhập và tỷ lệ lạm phát trong xã hội.

Bốn là, thực hiện đồng bộ các nội dung của chiến lược dân số

Nhà nước cần tiếp tục điều chỉnh cơ cấu nhân khẩu và ổn định quy mô dân số để sử dụng có hiệu quả nguồn lực lao động và đạt được mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội của cả nước. Thực hiện đồng bộ các nội dung của Chiến lược dân số Việt Nam đến năm 2030, xây dựng và triển khai chiến lược dinh dưỡng cho người Việt Nam... Phát triển nguồn lực lao động hợp lý, tận dụng hiệu quả của thời kỳ cơ cấu dân số vàng; chủ động thích ứng với xu hướng già hóa dân số.

Công tác dân số kế hoạch hóa gia đình đã đạt một số kết quả nhất định, tuy nhiên vẫn có sự chênh lệch giữa các vùng miền. Do vậy, cần duy trì vững chắc mức sinh thay thế của cả nước, tăng mức sinh ở các địa phương có mức sinh thấp và giảm mức sinh ở các địa phương có mức sinh cao. Đảm bảo phát triển về chất lượng, quy mô và cơ cấu nhân khẩu hợp lý; duy trì mức sinh thay thế bình quân cho mỗi phụ nữ trong độ tuổi sinh đẻ là 2,12 con; đưa tỷ số giới tính khi sinh xuống dưới 109 trẻ trai trên 100 trẻ gái. Vì vậy, trong những năm tới, cần tiếp tục thực hiện chiến lược dân số, trong đó nhấn mạnh đến các địa bàn, đối tượng sinh nhiều con và tình trạng mất cân bằng trẻ em trai và trẻ em gái.

Chất lượng dân số là chất lượng của nguồn lực lao động, vì vậy để nâng cao chất lượng nguồn lực lao động cần nâng cao chất lượng dân số. Tâm vóc, thể lực của người Việt Nam còn nhỏ và yếu, do đó nâng cao chất lượng dân số và sức khỏe của con người cả về thể chất, tinh thần, tâm vóc, tuổi thọ cũng như chất lượng cuộc sống, trước hết cần chăm lo phát triển về chất lượng, quy mô và cấu trúc dân số; duy trì ổn định mức sinh thay thế, đưa tỷ số giới tính khi sinh về mức cân bằng tự nhiên; tăng cường công tác chăm sóc sức khỏe và chăm sóc sức khỏe cộng đồng. Tiếp tục xây dựng và nâng cao chất lượng mạng lưới y tế đến tận thôn bản; bảo đảm cho mọi người dân được tiếp cận các dịch vụ y tế cơ bản. Chuyển trọng tâm chính sách dân số từ kế hoạch hóa gia đình sang dân số và phát triển. Đẩy mạnh công tác truyền thông về y tế, chăm sóc sức khỏe cá nhân và cộng đồng, dinh dưỡng, an toàn vệ sinh thực phẩm, sức khỏe, đặc biệt là sức khỏe sinh sản. Xây dựng phong trào toàn dân rèn luyện thể dục, thể thao.

4. KẾT LUẬN

Nguồn lực lao động là yếu tố quan trọng đối với sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia. Trình độ phát triển của nguồn lực lao động cũng chính là thể hiện trình độ phát triển con



người, đây là một thước đo chủ yếu sự phát triển của mỗi quốc gia. Vì vậy, các quốc gia trên thế giới đều rất coi trọng phát triển con người. Ở nước ta, Đảng và Nhà nước luôn khẳng định quan điểm coi con người là trung tâm của sự phát triển, của công cuộc xây dựng và bảo vệ Tổ quốc. Trong điều kiện đẩy mạnh công nghiệp hóa và hội nhập quốc tế, đổi mới mô hình tăng trưởng gắn với cơ cấu lại nền kinh tế thì phát triển nguồn lực lao động được coi là một trong ba khâu đột phá của chiến lược; đồng thời, phát triển nguồn lực lao động trở thành nền tảng phát triển bền vững và tăng lợi thế cạnh tranh quốc gia. Việc phát triển nguồn lực lao động, một mặt, cần phải có tầm nhìn chiến lược phát triển tổng thể và dài hạn, nhưng đồng thời, trong mỗi thời kỳ nhất định, cần xây dựng những định hướng cụ thể, để từ đó đánh giá thời cơ, thách thức, những khó khăn, hạn chế... để đề ra mục tiêu và giải pháp phát triển thích hợp cho từng giai đoạn phù hợp với bối cảnh trong nước và quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Hữu (chủ biên), Đinh Quang Ty, Hồ Ngọc Luật: *Phát triển kinh tế tri thức gắn với quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa ở Việt Nam*, NXB Khoa học và xã hội, tr.28-29
- [2]. Đảng Cộng sản Việt Nam: *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ VII*, NXB Chính trị quốc gia Sự thật, H.2016, tr.136
- [3]. Đảng cộng sản Việt Nam: *Văn kiện Đại hội Đại biểu toàn quốc lần thứ VIII*, NXB Chính trị quốc gia Sự thật, H.2021,t.I tr.203-204, 231, 215-216, 136
- [4]. Đảng cộng sản Việt Nam: *Văn kiện Đại hội Đại biểu toàn quốc lần thứ VIII*, NXB Chính trị quốc gia Sự thật, H.2021,t.II tr.41-42
- [5]. Học viện chính trị Quốc gia Hồ Chí Minh: *Giáo trình Kinh tế phát triển*, NXB Lý luận chính trị, Hà Nội, 2021, tr.142.
- [6]. Bộ Kế hoạch và Đầu tư, *Trung tâm Thông tin và Dự báo kinh tế - xã hội quốc gia*

Orientations and solutions to improve the quality of labor resources in the economic development of the Party and State of Vietnam today

Nguyễn Thị Hải Ninh

Quang Ninh University of Industry

Abstract: *Currently, labor resources play an important role in socio-economic development. Promoting this factor is a top task for each country, agencies, organizations and individuals. The Party and State have realized that people are the central resource of socio-economic development; Labor resources have a strong impact on the development of other resources in society. From the perspective of macro management, it is necessary to provide orientation and synchronous solutions to develop this resource.*

Keywords: *Orientation, solution, labor resources, economic development*



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN 7

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ
CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG
NGHIỆP QUẢNG NINH GẮN VỚI NHU CẦU PHÁT TRIỂN KINH TẾ
XÃ HỘI CỦA ĐỊA PHƯƠNG**

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc - Tổng Biên tập

Nguyễn Minh Huệ

Biên tập: Tôn Nữ Thanh Bình

Đông Thị Thu Thủy

Lương Thị Ngọc Bích

Chế bản: Nguyễn Khắc Hiếu, Phạm Đức Thang

Thiết kế bìa: Nguyễn Hữu Vương

NHÀ XUẤT BẢN CÔNG THƯƠNG

Trụ sở: 655 Phạm Văn Đồng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Điện thoại: (024) 3934 1562 **Fax:** (024) 3938 7164

Website: <http://nhaxuatbancongtuong.com.vn>

Email: nxbct@moit.gov.vn

In 200 cuốn, khổ 20 x 28 cm tại Công ty CP Đầu tư và Hợp tác Quốc tế

Địa chỉ: Số 32 Hoàng Quốc Việt, P. Nghĩa Đô, Q. Cầu Giấy, Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 1342 – 2022/CXBIPH/02-56/CT

Số quyết định xuất bản: 103/QĐ-NXBCT cấp ngày 29 tháng 4 năm 2022

Mã số ISBN: 978-604-362-208-9

In xong nộp lưu chiểu quý II năm 2022