

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP

CHUYÊN NGÀNH: QUẢN TRỊ SẢN XUẤT

ĐỀ TÀI:

LẬP KẾ HOẠCH BẢO TRÌ MÁY MÓC
TẠI CÔNG TY CP VINAFOR ĐÀ NẴNG
BẰNG PHƯƠNG PHÁP BẢO TRÌ LẤY ĐỘ
TIN CẬY LÀM TRUNG TÂM - RCM

Người hướng dẫn: TS. NGUYỄN HỒNG NGUYỄN
Sinh viên thực hiện: NGUYỄN THỊ ANH NGÀ
Số thẻ sinh viên: 118210162
Lớp: 21QLCN1

Đà Nẵng, 06/2025

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP
CHUYÊN NGÀNH: QUẢN TRỊ SẢN XUẤT

ĐỀ TÀI:

**LẬP KẾ HOẠCH BẢO TRÌ MÁY MÓC
TẠI CÔNG TY CP VINAFOR ĐÀ NẴNG
BẰNG PHƯƠNG PHÁP BẢO TRÌ LẤY ĐỘ
TIN CẬY LÀM TRUNG TÂM - RCM**

Người hướng dẫn: **TS. NGUYỄN HỒNG NGUYỄN**
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN THỊ ANH NGÀ**
Số thẻ sinh viên: **118210162**
Lớp: **21QLCN1**

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm – RCM

Họ và tên: Nguyễn Thị Anh Nga

Mã số sinh viên: 118210162

Lớp: 21QLCN1

Khoa: Quản lý dự án

Đồ án tốt nghiệp với đề tài “Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm – RCM” được thực hiện nhằm giải quyết tình trạng dừng máy đột ngột, hư hỏng không lường trước và chi phí bảo trì cao trong quá trình sản xuất đồ gỗ công nghiệp tại doanh nghiệp.

Thông qua việc khảo sát thực tế tại xưởng sản xuất, đồ án tập trung phân tích hiện trạng hoạt động bảo trì, thu thập dữ liệu về số lần hư hỏng, thời gian dừng máy, chi phí bảo trì và các thông số liên quan của ba nhóm máy chính: máy bào 4 mặt, máy chà nhám thùng và máy khoan CNC.

Đồ án áp dụng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM (Reliability Centered Maintenance) để:

- Xác định các lỗi chức năng và phân tích mức độ rủi ro;
- Tính toán các chỉ số như MTTR, MTBF, độ tin cậy (R), khả năng sẵn sàng (A);
- Xây dựng bảng xếp hạng rủi ro RPN và đưa ra giải pháp bảo trì ưu tiên cho từng thiết bị;
- Đề xuất kế hoạch bảo trì phòng ngừa chi tiết, bao gồm cả nhân lực, lịch trình, chi phí và hiệu quả dự kiến.

Ngoài ra, đồ án còn tích hợp phần mềm Click Maint CMMS để quản lý công việc bảo trì một cách khoa học, hiện đại và số hóa, giúp doanh nghiệp dễ dàng theo dõi tình trạng thiết bị và nâng cao hiệu suất bảo trì.

Kết quả sau khi áp dụng phương pháp RCM cho thấy hiệu quả rõ rệt: giảm thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch, tăng độ tin cậy và khả năng sẵn sàng của thiết bị, tối ưu chi phí bảo trì và giảm tổn thất sản phẩm.

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

Họ và tên: Nguyễn Thị Anh Nga

Mã số sinh viên: 118210162

Lớp: 21QLCN1

Khoa: Quản lý dự án

1. Tên đề tài dự án:

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

2. Chủ đề đề cập: ☐ Ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ cho kết quả thực hiện

3. Số liệu và số liệu ban đầu:

- Thời gian dừng máy trong quá khứ
- Số lần hư hỏng của máy móc trong quá khứ
- Quy trình sản xuất
- Thông tin chung về Công ty CP Vinafor Đà Nẵng

Tình hình hiện tại tại công ty bao gồm nhu cầu của khách hàng, hướng dẫn công việc, các bước chi tiết, nghiên cứu thời gian...

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Chương 1: Mở đầu

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Chương 3: Giới thiệu chung về Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng

Chương 4: Thực trạng hoạt động bảo trì tại công ty

Chương 5: Lập kế hoạch và hệ thống quản lý bảo trì

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

5. Tên giảng viên: TS. Nguyễn Hồng Nguyên

6. Ngày giao dự án: / /2025

7. Ngày hoàn thành dự án: / /2025

Đà Nẵng, ngày tháng 06 năm 2025

Trưởng Bộ môn Quản lý công nghiệp

Người hướng dẫn

TS. Huỳnh Nhật Tố

TS. Nguyễn Hồng Nguyên

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh hội nhập kinh tế và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, ngành công nghiệp chế biến gỗ Việt Nam đang đứng trước những cơ hội to lớn nhưng cũng đối mặt với không ít thách thức. Để cạnh tranh và khẳng định vị thế trên thị trường trong nước và quốc tế, việc nâng cao chất lượng sản phẩm, tối ưu hóa chi phí và đảm bảo tiến độ giao hàng đã trở thành yêu cầu sống còn đối với mỗi doanh nghiệp.

Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng, với nhiều năm kinh nghiệm và uy tín trong lĩnh vực sản xuất và xuất khẩu các sản phẩm gỗ công nghiệp, đã và đang không ngừng nỗ lực để đáp ứng những yêu cầu khắt khe của khách hàng. Tuy nhiên, để duy trì lợi thế cạnh tranh bền vững, việc đảm bảo sự ổn định và hiệu quả của hệ thống máy móc, dây chuyền sản xuất là một yếu tố then chốt.

Thực tế tại nhà máy cho thấy hoạt động sản xuất vẫn còn chịu ảnh hưởng bởi các sự cố máy móc không được lường trước. Tình trạng máy móc dừng đột ngột không chỉ gây gián đoạn sản xuất, làm phát sinh chi phí sửa chữa khẩn cấp, mà còn kéo theo những tổn thất nghiêm trọng hơn như lãng phí nguyên vật liệu, giảm năng suất lao động và tiềm ẩn nguy cơ trễ đơn hàng. Nguyên nhân sâu xa của vấn đề này bắt nguồn từ việc công tác bảo trì hiện tại chủ yếu vẫn mang tính "khắc phục bị động" – sửa chữa khi đã xảy ra sự cố, thay vì "phòng ngừa chủ động".

Nhận thức sâu sắc tầm quan trọng của việc phải thay đổi tư duy và phương pháp tiếp cận trong công tác bảo trì, cũng như mong muốn đóng góp một giải pháp thiết thực nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất cho Công ty, em đã quyết định lựa chọn đề tài: *“Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM”* làm đề tài nghiên cứu cho đề án tốt nghiệp của mình.

Đề tài sẽ tập trung vào việc phân tích một cách hệ thống các chức năng và rủi ro hư hỏng của thiết bị, từ đó xây dựng một chiến lược bảo trì tối ưu, tập trung nguồn lực vào những hạng mục quan trọng nhất để ngăn chặn sự cố, đảm bảo máy móc vận hành với độ tin cậy cao và chi phí hợp lý. Đây là một hướng tiếp cận hiện đại, đã được chứng minh hiệu quả tại nhiều tập đoàn sản xuất hàng đầu trên thế giới. Em hy vọng kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ mang lại những giá trị thực tiễn, góp phần vào sự phát triển chung của Công ty CP Vinafor Đà Nẵng.

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này, bên cạnh sự nỗ lực của bản thân, em đã nhận được rất nhiều sự quan tâm, giúp đỡ và chỉ bảo tận tình từ quý thầy cô, Ban Lãnh đạo và các anh chị tại Công ty.

Lời cảm ơn đầu tiên và trân trọng nhất, em xin được gửi đến thầy Nguyễn Hồng Nguyên. Trong suốt quá trình thực hiện đề tài, thầy đã luôn dành thời gian quý báu để chỉ bảo, định hướng và giúp em hoàn thành tốt đề tài này.

Em cũng xin chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong ngành Quản lý công nghiệp đã truyền đạt cho em những kiến thức nền tảng quý báu trong suốt những năm tháng học tập tại trường. Đây chính là hành trang vững chắc để em có thể áp dụng vào thực tiễn và thực hiện tốt nghiên cứu của mình.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Ban Lãnh đạo Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng, đã tạo điều kiện thuận lợi và cho phép em được thực tập, tìm hiểu thực tế tại nhà máy. Đặc biệt, em xin cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình của các anh chị trong phòng Kỹ thuật - Bảo trì và các anh em công nhân vận hành đã không ngần ngại chia sẻ những kinh nghiệm thực tiễn và cung cấp các số liệu cần thiết, giúp em có được cái nhìn toàn diện về hệ thống máy móc và hoàn thành nội dung của đề tài.

Mặc dù đã rất nỗ lực, nhưng do kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế, đề tài chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của quý Thầy, Cô và các bạn để đề tài được hoàn thiện hơn nữa.

Em xin trân trọng cảm ơn!

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên là Nguyễn Thị Anh Nga sinh viên lớp 21QLCN1 xin cam đoan:

Đồ án tốt nghiệp " Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM" là thành quả nghiên cứu của cá nhân em trong thời gian qua dưới sự hướng dẫn của giảng viên Thầy Nguyễn Hồng Nguyên với các tài liệu và thông tin liên quan tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng. Toàn bộ nội dung, thông tin, số liệu và tài liệu tham khảo được trình bày trong dự án là trung thực.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung của đồ án tốt nghiệp này.

Đà Nẵng, ngày tháng 06 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thị Anh Nga

KẾ HOẠCH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN

Tên đề tài: Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm – RCM

Họ và tên: Nguyễn Thị Anh Nga

Mã số sinh viên: 118210162

Lớp: 21QLCN1

Khoa: Quản lý dự án

Tuần	Thời gian dự kiến	Nội dung thực hiện
Tuần 1	07/04/2025 – 13/04/2025	- Gặp giảng viên hướng dẫn để thống nhất đề tài và phương pháp triển khai
Tuần 2	14/04/2025 – 20/04/2025	Chương 3: Giới thiệu về công ty Giới thiệu về sản phẩm, quy trình sản xuất và hệ thống máy móc của công ty
Tuần 3	21/04/2025 – 27/04/2025	Chương 4: Thực trạng hoạt động bảo trì tại công ty Thu thập dữ liệu về hệ thống bảo trì hiện tại, phân tích và đánh giá hiệu quả bảo trì hiện tại của công ty
Tuần 4,5	28/04/2025 – 11/05/2025	Chương 2: Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu - Tổng hợp lý thuyết về bảo trì, CMMS, các chỉ số đánh giá hiệu quả, lịch trình bảo trì
Tuần 6	12/05/2025 – 18/05/2025	Chương 5: Đề xuất kế hoạch và hệ thống quản lý bảo trì
Tuần 7	19/05/2025 – 25/05/2025	Chương 6: Kết luận và kiến nghị - Tổng hợp các kết quả đạt được, nêu hạn chế, kiến nghị ứng dụng thực tế
Tuần 8	26/05/2025 – 01/06/2025	Chương 1: Giới thiệu đề tài - Viết phần mở đầu, lý do chọn đề tài, mục tiêu, ý nghĩa, phạm vi, phương pháp
Tuần 9	02/06/2025 – 08/06/2025	- Chỉnh sửa hoàn thiện toàn bộ đồ án - Kiểm tra lỗi chính tả, định dạng, bảng biểu, sơ đồ - In ấn, đóng bìa, hoàn tất thủ tục nộp báo cáo

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	ii
LỜI CẢM ON	iii
LỜI CAM ĐOAN	iv
KẾ HOẠCH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN	v
MỤC LỤC	vi
DANH MỤC HÌNH ẢNH	x
DANH MỤC BẢNG BIỂU	xi
DANH SÁCH VIẾT TẮT	xiii
CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU	1
1.1. Cơ sở hình thành đề tài	1
1.2. Mục tiêu đề tài	2
1.3. Ý nghĩa của đề tài	2
1.4. Phương pháp nghiên cứu	3
1.5. Phạm vi đề tài	3
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	5
2.1. Tổng quan về bảo trì.....	5
2.1.1. Khái niệm về bảo trì	5
2.1.2. Vai trò của bảo trì.....	5
2.1.3. Những thách thức của bảo trì	6
2.1.4. Các dạng bảo trì.....	6
2.2. Phương pháp lấy độ tin cậy làm trung tâm (RCM-Reliability Center Maint)	9
2.2.1. Các chỉ số đánh giá hoạt động bảo trì	9
2.2.2. Quy trình thực hiện RCM (Reliability Centered Maintenance)	13
2.2.3. Phân tích cây logic (Logic Tree Analysis – LTA)	13
2.2.4. Phương pháp FMEA.....	14

2.3. Chi phí bảo trì	15
2.3.1. Chi phí bảo trì hàng năm	15
2.3.2. Chi phí do ngừng máy hàng năm	15
2.3.3. Phân loại chi phí bảo trì.....	16
CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN VINAFOR ĐÀ NẴNG	17
3.1. Giới thiệu chung về công ty	17
3.1.1. Tổng quan về công ty	17
3.1.2. Lịch sử hình thành và phát triển	17
3.1.3. Cơ cấu tổ chức của công ty	19
3.1.4. Tầm nhìn, sứ mệnh, giá trị cốt lõi	20
3.2. Sản phẩm của công ty	21
3.3. Quy trình sản xuất chung.....	23
3.4. Mặt bằng xí nghiệp	29
3.5. Thực trạng máy móc tại xí nghiệp.....	31
3.5.1. Thời gian làm việc	31
3.5.2. Nguồn nhân sự.....	31
3.5.3. Thống kê số lượng máy móc	32
CHƯƠNG 4: THỰC TRẠNG HOẠT ĐỘNG BẢO TRÌ TẠI CÔNG TY	34
4.1. Thực trạng hoạt động bảo trì tại khu tích hợp	34
4.1.1. Các hư hỏng thường gặp đối với máy móc trong khu tích hợp.....	34
4.1.2. Thu thập số liệu	38
4.1.3. Phân tích hiện trạng.....	42
4.2. Tổn thất khi dừng máy ngoài kế hoạch	55
4.2.1. Chi phí phụ tùng thay thế	55
4.2.2. Chi phí nhân công bảo trì	55
4.2.3 Chi phí giờ lao động do ngừng máy ngoài kế hoạch.....	56
4.2.4. Các tổn thất sản phẩm khi dừng máy ngoài kế hoạch	57

4.3. Hoạt động bảo trì tại công ty	58
CHƯƠNG 5: LẬP KẾ HOẠCH VÀ HỆ THỐNG QUẢN LÝ BẢO TRÌ	60
5.1. Lập kế hoạch bảo trì	60
5.1.1. Lựa chọn máy bảo trì.....	60
5.1.2. Thu thập thông tin và lựa chọn các bộ phận thường xuyên hư hỏng của hệ thống	62
5.1.3. Các dạng hư hỏng thường xảy ra trên máy	69
5.2. Xác định ranh giới hệ thống	72
5.3. Mô tả hệ thống và sơ đồ chức năng của máy	73
5.3.1. Mô tả hệ thống.....	73
5.3.2. Sơ đồ khối chức năng	74
5.4. Chức năng hệ thống và các hư hỏng chức năng	76
5.5. Áp dụng FMEA để phân tích các dạng hư hỏng máy móc.....	79
5.5.1. Xây dựng thang điểm đánh giá rủi ro.....	79
5.5.2. Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của các máy:	81
5.6. Đề xuất phương án bảo trì bằng phương pháp cây Logic	83
5.6.1. Cây quyết định.....	83
5.6.2. Đề xuất phương án bảo trì	86
5.7. Xây dựng kế hoạch bảo trì phòng ngừa cho quy trình sản xuất	89
5.7.1. Chuẩn bị nguồn lực.	89
5.7.2. Kế hoạch bảo trì chi tiết.....	91
5.9. Đánh giá hiệu quả đạt được	93
5.9.1. Kết quả sau khi thực hiện bảo trì.....	93
5.9.2. Hiệu quả về chi phí.....	96
5.10. Ứng dụng phần mềm Click Maint CMMS để cải thiện công tác quản lý bảo trì	100
5.10.1. Giới thiệu phần mềm	100
5.10.2. Hướng dẫn sử dụng phần mềm Click Maint CMMS	102
CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	112

6.1. Kết luận.....	112
6.2. Kiến nghị	113
TÀI KIỆU THAM KHẢO	115
PHỤ LỤC 1: CÁC THÔNG SỐ TRƯỚC RCM.....	116
PHỤ LỤC 2:CÁC THÔNG SỐ SAU RCM	117
PHỤ LỤC 3: BẢNG PHỤ TÙNG THAY THẾ TRƯỚC RCM.....	118
PHỤ LỤC 4: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY BÀO 4 MẶT	119
PHỤ LỤC 5: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY NHÁM THÙNG.....	121
PHỤ LỤC 6: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY KHOAN CNC	122
PHỤ LỤC 7: BẢNG PHỤ TÙNG THAY THẾ SAU RCM	124
PHỤ LỤC 8: BẢNG LỊCH TRÌNH BẢO TRÌ CHI TIẾT	125

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1: Các loại phương pháp bảo trì.....	7
Hình 2.2: Dạng đường cong hư hỏng.....	11
Hình 3.1: Logo Công ty CP Vinafor Đà Nẵng.....	17
Hình 3.2: Hình ảnh xí nghiệp chế biến gỗ Vinafor Đà Nẵng.....	19
Hình 3.3: Sơ đồ cơ cấu tổ chức của Chi nhánh Công ty CP Vinafor Đà Nẵng.....	19
Hình 3.4: Một số sản phẩm của công ty	22
Hình 3.5: Quy trình sản xuất chung	23
Hình 3.6: Gỗ nhập về tạm chứa trước khi tiến hành sấy.....	24
Hình 3.7: Chuyên sơ chế gỗ	26
Hình 3.8: Nhân công tiến hành cắt, định hình cho sản phẩm	26
Hình 3.9: Chuyên đánh bóng bán thành phẩm gỗ	27
Hình 3.10: Bán thành phẩm được chuyển đến chuyên sơn	28
Hình 3.11: Sơ đồ mặt bằng chi nhánh công ty CP Vinafor Đà Nẵng.....	29
Hình 5.1: Cấu tạo của máy bào 4 mặt	63
Hình 5.2: Cấu tạo của máy nhám thùng	65
Hình 5.3: Cấu tạo của máy khoan CNC	67
Hình 5.4: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy bào 4 mặt.....	70
Hình 5.5: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy nhám thùng.....	71
Hình 5.6: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy khoan CNC	72
Hình 5.7: Sơ đồ khối chức năng của máy bào 4 mặt.....	74
Hình 5.8: Sơ đồ khối chức năng của máy nhám thùng	75
Hình 5.9: Cấu trúc phân tích cây logic	84
Hình 5.10. So sánh chi phí bảo trì do dừng máy trước và sau RCM.....	99
Hình 5.11: Logo phần mềm Click Maint CMMS	100
Hình 5.12: Chi phí sử dụng phần mềm Click Maint CMMS	100
Hình 5.13: Giao diện đăng nhập của phần mềm Click Maint CMMS.....	101
Hình 5.14: Giao diện sau khi đăng nhập của phần mềm Click Maint CMMS	101

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1: Bảng phân bố nhân công tại nhà xưởng.....	31
Bảng 3.2: Bảng thống kê máy móc tại phân xưởng.....	32
Bảng 4.1: Thống kê số lượng máy móc trong khu tích hợp.....	35
Bảng 4.2: Thống kê thời gian dừng máy có kế hoạch	38
Bảng 4.3: Thống kê thời gian dừng máy có ngoài kế hoạch	40
Bảng 4.4: Số lần dừng máy và thời gian dừng máy.....	42
Bảng 4.5: Tỷ lệ hư hỏng của từng máy	44
Bảng 4.6: Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng	46
Bảng 4.7: Thời gian dừng máy trung bình MTD	49
Bảng 4.8: Độ tin cậy của các máy.....	51
Bảng 4.9: Bảng chỉ số khả năng sẵn sàng của các máy.....	53
Bảng 4.10: Bảng chi phí nhân viên bảo trì	55
Bảng 4.11: Bảng chi phí nhân viên bảo trì làm thêm giờ.....	56
Bảng 4.12: Tổn thất sản phẩm khi dừng máy ngoài kế hoạch	57
Bảng 5.1: Bảng điểm số của các nhóm thiết bị	61
Bảng 5.2: Bảng phân tích trọng số lựa chọn máy bảo trì.....	61
Bảng 5.3: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy Bào 4 mặt.....	69
Bảng 5.4: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy nhám thùng	70
Bảng 5.5: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy khoan CNC	71
Bảng 5.6: Bảng phân tích chức năng hệ thống và hư hỏng chức năng.....	76
Bảng 5.7: Thang điểm đánh giá mức độ quan trọng (S).....	79
Bảng 5.8: Nguyên tắc đánh giá khả năng phát hiện (D)	80
Bảng 5.9: Tần suất xảy ra các sai hỏng (O).....	80
Bảng 5.10: Xem xét hành động bảo trì	81
Bảng 5.11: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy bào 4 mặt.....	81
Bảng 5.12: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy nhám thùng.....	82

Bảng 5.13: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy khoan CNC	82
Bảng 5.14: Phân tích FMEA máy bào 4 mặt.....	86
Bảng 5.15: Phân tích FMEA máy nhám thùng	87
Bảng 5.16: Phân tích FMEA máy khoan CNC	88
Bảng 5.17: Sơ đồ tổ chức và phân công nhiệm vụ bộ phận bảo trì.....	89
Bảng 5.18: Hiệu quả giảm thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch.....	94
Bảng 5.19: Hiệu quả về khả năng sẵn sàng và độ tin cậy	95
Bảng 5.20: Bảng chi phí nhân viên bảo trì	97
Bảng 5.21: Tổn thất sản phẩm khi dừng máy đột ngột.....	98

DANH SÁCH VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Diễn giải đầy đủ (Tiếng Anh - Tiếng Việt)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis – Phân tích lỗi và ảnh hưởng
MTTR	Mean Time To Repair – Thời gian sửa chữa trung bình
MTBF	Mean Time Between Failures – Thời gian trung bình giữa hai lần hỏng
RCM	Reliability Centered Maintenance – Bảo trì tập trung độ tin cậy
PdM	Predictive Maintenance – Bảo trì dự đoán
PrM	Proactive Maintenance – Bảo trì chủ động
RTF	Run To Failure – Vận hành tới khi hỏng hoàn toàn
MDT	Mean Downtime – Thời gian ngừng máy trung bình
LTA	Logic Tree Analysis – Phân tích cây logic
RPN	Risk Priority Number – Mức độ ưu tiên rủi ro
PM	Preventive Maintenance – Bảo trì phòng ngừa
S	Severity – Mức độ nghiêm trọng
O	Occurrence – Tần suất xảy ra
D	Detection – Khả năng phát hiện
R	Reliability – Độ tin cậy
A	Availability – Tính sẵn sàng
BTP	Bán thành phẩm
CMMS	Computerized Maintenance Management System – Hệ thống quản lý bảo trì máy tính

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU

Chương này trình bày lý do lựa chọn đề tài, mục tiêu nghiên cứu, ý nghĩa thực tiễn, phạm vi và phương pháp thực hiện. Đây là cơ sở để định hướng nội dung các chương tiếp theo trong quá trình xây dựng kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng theo phương pháp RCM.

1.1. Cơ sở hình thành đề tài

Trong thời đại công nghiệp hiện đại, máy móc thiết bị đóng vai trò then chốt trong hầu hết các dây chuyền sản xuất công nghiệp. Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ, cùng với yêu cầu ngày càng cao về chất lượng sản phẩm và tiến độ giao hàng, đòi hỏi các doanh nghiệp không chỉ đầu tư vào trang thiết bị mà còn phải xây dựng chiến lược vận hành và bảo trì tối ưu để đảm bảo hệ thống luôn hoạt động hiệu quả, liên tục và an toàn.

Đặc biệt trong ngành sản xuất đồ gỗ công nghiệp – một lĩnh vực có đặc thù vận hành nhiều thiết bị cơ khí như máy cắt, máy phay, máy bào, máy chà nhám, máy khoan CNC... – nếu việc bảo trì không được thực hiện một cách bài bản và khoa học sẽ dễ dẫn đến các sự cố hư hỏng không mong muốn, gây gián đoạn sản xuất, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và tăng chi phí sửa chữa khẩn cấp.

Hiện nay, tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng, công tác bảo trì thiết bị vẫn chủ yếu mang tính chất phản ứng – sửa chữa sau khi hỏng – dựa vào kinh nghiệm và cảm tính. Điều này không những không đảm bảo được độ sẵn sàng và tuổi thọ thiết bị, mà còn làm phát sinh những lãng phí vô hình trong quá trình vận hành như thời gian dừng máy, năng suất giảm, và mất cơ hội giao hàng đúng hạn.

Xuất phát từ thực tiễn đó, đề tài "*Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM*" được thực hiện nhằm nghiên cứu, phân tích hiện trạng hệ thống thiết bị tại công ty, từ đó xây dựng kế hoạch bảo trì phù hợp theo định hướng RCM, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất, giảm thời gian dừng máy và tối ưu hóa chi phí vận hành.

1.2. Mục tiêu đề tài

Đề tài được thực hiện tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng với những mục tiêu sau:

- Phân tích tình hình sử dụng thực tế và thời gian bảo trì của máy móc, thiết bị.
- Xác định tỷ lệ hư hỏng, thời gian ngừng máy, khả năng sẵn sàng và độ tin cậy của các máy móc trong dây chuyền sản xuất.
- Lập kế hoạch bảo trì.
- Dự toán chi phí cho hoạt động bảo trì.

1.3. Ý nghĩa của đề tài

Với vai trò là sinh viên thực hiện đồ án tốt nghiệp, em nhận thấy việc nghiên cứu và áp dụng phương pháp bảo trì RCM mang lại nhiều giá trị thiết thực cả về mặt lý thuyết lẫn thực tiễn. Đề tài không chỉ góp phần giải quyết bài toán bảo trì thiết bị tại doanh nghiệp mà còn giúp em nâng cao năng lực chuyên môn, đáp ứng tốt hơn yêu cầu của công việc sau này.

➤ Đối với công ty

Áp dụng phương pháp RCM vào thực tế sản xuất của Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng sẽ giúp:

- Hạn chế tối đa các sự cố máy móc bất ngờ và không mong muốn;
- Tăng thời gian hoạt động liên tục, giảm thời gian dừng máy;
- Tối ưu hóa chi phí bảo trì, giảm tổn thất sản xuất do ngừng máy;
- Nâng cao hiệu suất, chất lượng sản phẩm và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp.

Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở tham khảo để mở rộng áp dụng cho các thiết bị khác trong công ty.

➤ Đối với bản thân

Thực hiện đề tài này giúp em hiểu rõ hơn về vai trò của công tác bảo trì trong hoạt động sản xuất công nghiệp. Qua đó, em có cơ hội củng cố kiến thức chuyên ngành, rèn luyện kỹ năng phân tích hệ thống thiết bị, lập kế hoạch bảo trì tối ưu và tiếp cận thực tiễn sản xuất tại doanh nghiệp.

1.4. Phương pháp nghiên cứu

- Vận dụng lý thuyết chuyên ngành đã học chương trình đào tạo chuyên ngành Quản lý công nghiệp để làm nền tảng phân tích và xây dựng kế hoạch bảo trì;
- Khảo sát thực tế tại doanh nghiệp và thu thập số liệu liên quan đến tình trạng máy móc, thời gian dừng máy, tần suất hư hỏng và chi phí bảo trì tại công ty;
- Nghiên cứu tài liệu tham khảo, bao gồm giáo trình, sách chuyên ngành, báo cáo khoa học, luận văn và các tài liệu quốc tế liên quan đến phương pháp bảo trì RCM và quản lý bảo trì công nghiệp.

1.5. Phạm vi đề tài

- Đối tượng nghiên cứu: Quá trình bảo trì máy móc thiết bị tại công ty.
- Không gian: Nghiên cứu được thực hiện tại xưởng sản xuất của Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng.
- Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu kế hoạch bảo trì máy móc theo phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm – RCM tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng

Đề tài áp dụng phương pháp RCM nhằm lập kế hoạch bảo trì tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng. Đồ án tốt nghiệp gồm 6 chương:

Chương 1: Mở đầu

Trình bày lý do chọn đề tài, mục tiêu, ý nghĩa thực tiễn và học thuật, phạm vi và phương pháp nghiên cứu. Đây là phần định hướng chung cho toàn bộ đồ án, làm rõ cơ sở hình thành và tính cần thiết của việc lập kế hoạch bảo trì theo phương pháp RCM

Chương 2: Cơ sở lý thuyết

Tổng hợp các lý thuyết liên quan đến bảo trì công nghiệp, các phương pháp bảo trì hiện đại và đặc biệt là phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm (RCM). Ngoài ra, chương này cũng trình bày các công cụ phân tích hỗ trợ như FMEA, cây logic và các chỉ số kỹ thuật như MTTR, MTBF, RPN...

Chương 3: Giới thiệu chung về Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng

Giới thiệu tổng quan về công ty, bao gồm cơ cấu tổ chức, lĩnh vực hoạt động, quy trình sản xuất, hệ thống máy móc và đặc điểm sản xuất thực tế tại nhà máy – nơi áp dụng đề tài.

Chương 4: Thực trạng hoạt động bảo trì tại công ty

Phân tích chi tiết tình hình bảo trì hiện tại của công ty, thu thập dữ liệu hư hỏng, thời gian dừng máy, chi phí phát sinh và hiệu quả thực tế. Từ đó làm cơ sở để đánh giá và xây dựng kế hoạch cải tiến.

Chương 5: Lập kế hoạch và hệ thống quản lý bảo trì

Áp dụng phương pháp RCM vào phân tích thiết bị cụ thể (máy bào 4 mặt, máy nhám thùng, máy khoan CNC), xác định lỗi chức năng, phân tích FMEA, xây dựng cây logic và đề xuất phương án bảo trì phù hợp. Chương này cũng đề xuất sử dụng phần mềm Click Maint CMMS để hỗ trợ quản lý bảo trì hiệu quả.

Chương 6: Kết luận và kiến nghị

Tóm tắt các kết quả đạt được trong quá trình nghiên cứu, đánh giá hiệu quả sau khi áp dụng kế hoạch bảo trì, đồng thời đưa ra các kiến nghị thực tiễn giúp công ty cải thiện hệ thống bảo trì lâu dài.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trong chương này, em xin trình bày tổng quan về các phương pháp bảo trì phổ biến, làm rõ bản chất và quy trình áp dụng phương pháp RCM, đồng thời giới thiệu các công cụ kỹ thuật hỗ trợ như phân tích chế độ và ảnh hưởng của sai hỏng (FMEA), cây logic phân tích sự cố (LTA), cùng các chỉ số quan trọng trong đánh giá hiệu quả thiết bị như MTBF, MTTR, độ tin cậy và khả năng sẵn sàng. Những kiến thức này là cơ sở lý luận để em áp dụng vào các chương sau, đặc biệt là khi đánh giá thực trạng và đề xuất kế hoạch bảo trì cho các thiết bị trọng yếu tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng.

2.1. Tổng quan về bảo trì

2.1.1. Khái niệm về bảo trì

Bảo trì (Maintenance) được sử dụng trong từ điển với giải thích là sự bảo vệ, duy trì và giữ gìn. Còn trong môi trường kỹ thuật, bảo trì là những hoạt động đề cập tới khía cạnh như sửa chữa, kiểm tra chức năng, hỗ trợ và thay thế các thiết bị, linh kiện, máy móc và cơ sở vật chất khi gặp sự cố. Tuy nhiên để hiểu rõ vai trò, chức năng và các hoạt động liên quan đến bảo trì thì không dễ dàng. Tùy theo quan điểm của mỗi tổ chức, mỗi cơ quan mà thuật ngữ bảo trì được định nghĩa khác nhau.

Bảo trì là quá trình duy trì và sửa chữa các tài sản, thiết bị, hoặc hệ thống để đảm bảo rằng chúng hoạt động một cách hiệu quả và an toàn trong suốt thời gian sử dụng. Mục tiêu chính của bảo trì là giảm thiểu sự cố, hỏng hóc, và giảm thiểu nguy cơ tai nạn hoặc sự cố liên quan đến việc sử dụng các tài sản.

2.1.2. Vai trò của bảo trì

Bảo trì thiết bị đóng vai trò then chốt trong hoạt động sản xuất của doanh nghiệp. Cho nên vai trò chính của bảo trì là:

- Phòng ngừa để tránh cho máy móc không bị hư hỏng.
- Cực đại hóa năng suất:
 - + Nhờ đảm bảo hoạt động đúng yêu cầu và liên tục tương ứng với tuổi thọ của máy dài hơn;

- + Nhờ chỉ số khả năng sẵn sàng của máy cao nhất và thời gian ngừng máy để bảo trì nhỏ nhất
- + Nhờ cải tiến liên tục quá trình sản xuất.
- Tối ưu hóa hiệu suất của máy:
 - + Máy móc vận hành có hiệu quả và ổn định hơn, chi phí vận hành ít hơn, đồng thời làm ra sản phẩm đạt chất lượng hơn
 - + Tạo ra môi trường làm việc an toàn hơn.

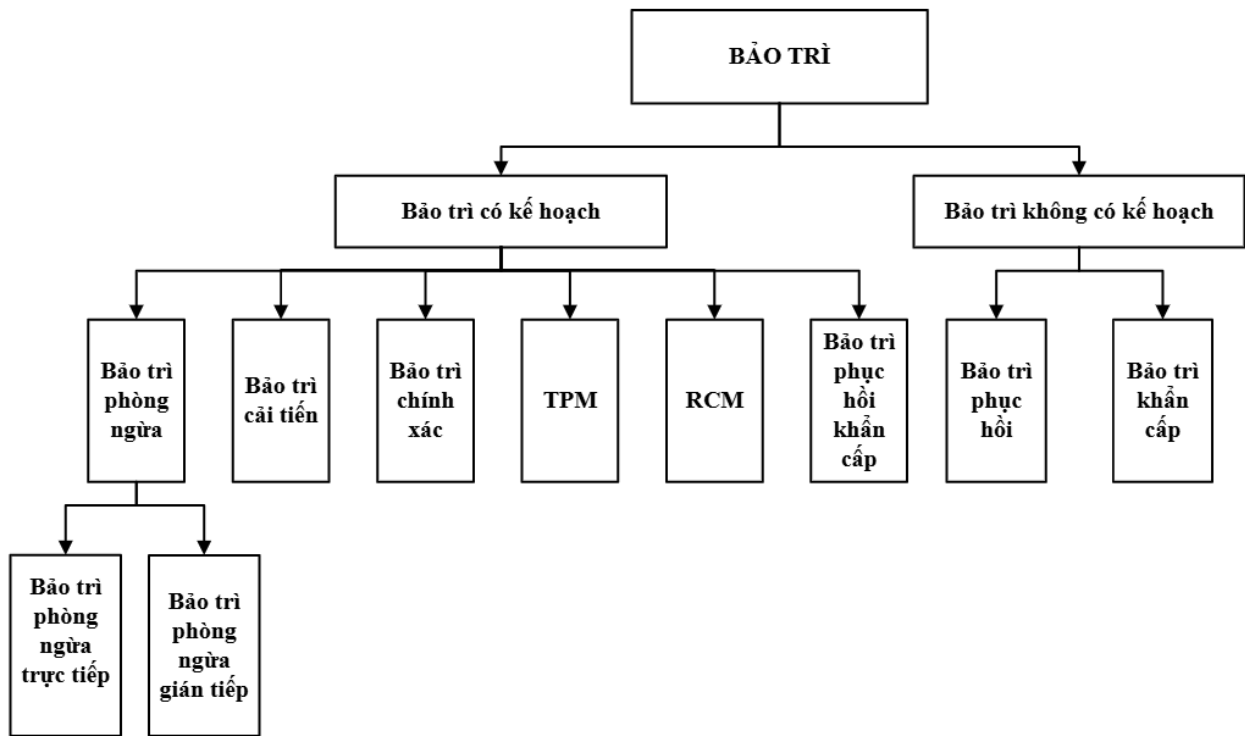
2.1.3. Những thách thức của bảo trì

Kỹ thuật càng phát triển, máy móc và thiết bị sẽ càng đa dạng và phức tạp hơn. Những thách thức chủ yếu đối với những nhà quản lý bảo trì hiện đại bao gồm:

- Lựa chọn kỹ thuật bảo trì thích hợp nhất và phân biệt các loại quá trình hư hỏng;
- Đáp ứng mọi mong đợi của người chủ thiết bị, người sử dụng thiết bị và của toàn xã hội;
- Thực hiện công tác bảo trì có hiệu quả nhất;
- Hoạt động công tác bảo trì với sự hỗ trợ và hợp tác tích cực của mọi người có liên quan.

2.1.4. Các dạng bảo trì

Các loại phương pháp bảo trì đang phổ biến hiện nay được trình bày ở hình sau:



Hình 2.1: Các loại phương pháp bảo trì

(Nguồn: Nguyễn Văn Chung. Giáo trình quản lý bảo trì công nghiệp)

2.1.4.1. Bảo trì có kế hoạch

Bảo trì có kế hoạch là bảo trì được tổ chức và thực hiện theo một chương trình đã được hoạch định và kiểm soát.

Bảo trì có kế hoạch bao gồm:

- **Bảo trì phòng ngừa** là hoạt động bảo trì được lập kế hoạch trước và thực hiện theo một trình tự nhất định để ngăn ngừa các hư hỏng xảy ra hoặc phát hiện các hư hỏng trước khi chúng phát triển tới mức làm ngừng máy và gián đoạn sản xuất.

Bảo trì phòng ngừa bao gồm bảo trì phòng ngừa trực tiếp và bảo trì phòng ngừa gián tiếp.

+ Bảo trì phòng ngừa trực tiếp được thực hiện nhằm ngăn ngừa hư hỏng xảy ra bằng cách tác động và cải thiện một cách trực tiếp trạng thái vật lý của máy móc và thiết bị.

- Những công việc bảo trì phòng ngừa trực tiếp thường là thay thế các chi tiết, phụ tùng, kiểm tra các bộ phận, bôi trơn, thay dầu mỡ, lau chùi, làm sạch máy móc... theo kế hoạch hoặc chương trình định sẵn.

- Các hoạt động bảo trì phòng ngừa trực tiếp thường mang tính định kỳ theo thời gian hoạt động, theo số km di chuyển,...nên còn được gọi là **bảo trì định kỳ** (Fixed Time Maintenance - FTM).
- + Bảo trì phòng ngừa gián tiếp được thực hiện để tìm ra các hư hỏng ngay trong giai đoạn ban đầu trước khi các hư hỏng có thể xảy ra.
- **Bảo trì cải tiến** được tiến hành khi cần thay đổi thiết bị cũng như cải tiến tình trạng bảo trì. Mục tiêu của bảo trì cải tiến là thiết kế lại một số chi tiết, bộ phận và toàn bộ thiết bị.
- **Bảo trì chính xác** là hình thức bảo trì thu thập các dữ liệu của bảo trì dự đoán để hiệu chỉnh môi trường và các thông số vận hành của máy, từ đó cực đại hóa năng suất, hiệu suất và tuổi thọ của máy.
- **Bảo trì năng suất toàn bộ (TPM-Total Productive Maint)** là bảo trì năng suất được thực hiện bởi tất cả các nhân viên thông qua các nhóm hoạt động nhỏ nhằm tăng tối đa hiệu suất sử dụng máy móc thiết bị.
- **Bảo trì tập trung vào độ tin cậy (RCM-Reliability Center Maint)** là một quá trình mang tính hệ thống được áp dụng để đạt được các yêu cầu về bảo trì và khả năng sẵn sàng của máy móc, thiết bị nhằm đánh giá một cách định lượng nhu cầu thực hiện hoặc xem xét lại các công việc và kế hoạch bảo trì phòng ngừa
- **Bảo trì phục hồi** là bảo trì phục hồi có kế hoạch là hoạt động bảo trì phục hồi phù hợp với kế hoạch sản xuất, các phụ tùng, tài liệu kỹ thuật và nhân viên bảo trì đã được chuẩn bị trước khi tiến hành công việc
- **Bảo trì khẩn cấp:** dù các chiến lược bảo trì được áp dụng trong nhà máy có hoàn hảo đến đâu thì những lần ngừng máy đột xuất cũng không thể tránh khỏi và do đó giải pháp bảo trì khẩn cấp trong chiến lược bảo trì có kế hoạch này vẫn là một lựa chọn cần thiết.

2.1.4.2. Bảo trì không có kế hoạch

Bảo trì không có kế hoạch được hiểu là công tác bảo trì được thực hiện không có kế hoạch hoặc không có thông tin trong lúc thiết bị đang hoạt động cho đến khi hư hỏng. Nếu có một hư hỏng nào đó xảy ra thì thiết bị đó sẽ được sửa chữa hoặc thay thế. Có hai loại phổ biến là:

- **Bảo trì phục hồi không kế hoạch:** là tất cả các hoạt động bảo trì được thực hiện sau khi xảy ra đột xuất một hư hỏng nào đó để phục hồi thiết bị về tình trạng hoạt động bình thường nhằm thực hiện các chức năng yêu cầu.
- **Bảo trì khẩn cấp:** là bảo trì cần được thực hiện ngay sau khi có hư hỏng xảy ra để tránh những hậu quả nghiêm trọng tiếp theo

2.2. Phương pháp lấy độ tin cậy làm trung tâm (RCM-Reliability Center Maint)

2.2.1. Các chỉ số đánh giá hoạt động bảo trì

2.2.1.1. Độ tin cậy

Độ tin cậy là xác suất một thiết bị, chi tiết, hệ thống hoạt động theo chức năng đạt yêu cầu trong khoảng thời gian xác định và dưới một điều kiện hoạt động cụ thể. Chỉ số này là thước đo hiệu quả hoạt động của một hoặc một hệ thống thiết bị.

Để đảm bảo độ tin cậy toàn hệ thống trước hết cần thiết kế đảm bảo độ tin cậy riêng cho các thành phần trong hệ thống. Độ tin cậy của sản phẩm phải được thể hiện bằng khả năng sản phẩm hoạt động hoàn hảo trong thời gian xác định cụ thể.

Độ tin cậy thường được thể hiện bằng:

- MTTF (Mean Time To Failure): thời gian hoạt động trung bình đến khi hư hỏng đối với sản phẩm chỉ sử dụng một lần.
- MTBF (Mean Time Between Failures): thời gian hoạt động trung bình giữa những lần hư hỏng đối với sản phẩm sử dụng nhiều lần

Như vậy chỉ số độ tin cậy là thời gian trung bình của một thiết bị hoạt động giữa các lần ngừng máy do bảo trì.

Các hàm số về độ tin cậy: Độ tin cậy tại thời điểm t [$R(t)$], tỷ lệ hư hỏng [$\lambda(t)$], thời gian trung bình hư hỏng [MTBF]

a. Hàm số độ tin cậy

Hàm số độ tin cậy được ký hiệu là $R(t)$ được tính bằng công thức:

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

Trong đó:

$R(t)$ là độ tin cậy tại thời điểm t

$\lambda(t)$ là tỷ lệ hư hỏng

- Độ tin cậy của hệ thống nối tiếp được tính bằng công thức:

$$R_s = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \dots \cdot R_n$$

Trong đó:

R_s là độ tin cậy của hệ thống

n là số đơn vị trong hệ thống

R_i là độ tin cậy của đơn vị i ($i=1, 2, 3, \dots, n$)

- Độ tin cậy của hệ thống song song được tính bằng công thức:

$$R_{ps} = 1 - (1-R_1)(1-R_2)(1-R_3)\dots(1-R_n)$$

Trong đó:

R_{ps} là độ tin cậy của hệ thống song song

n là số đơn vị trong hệ thống

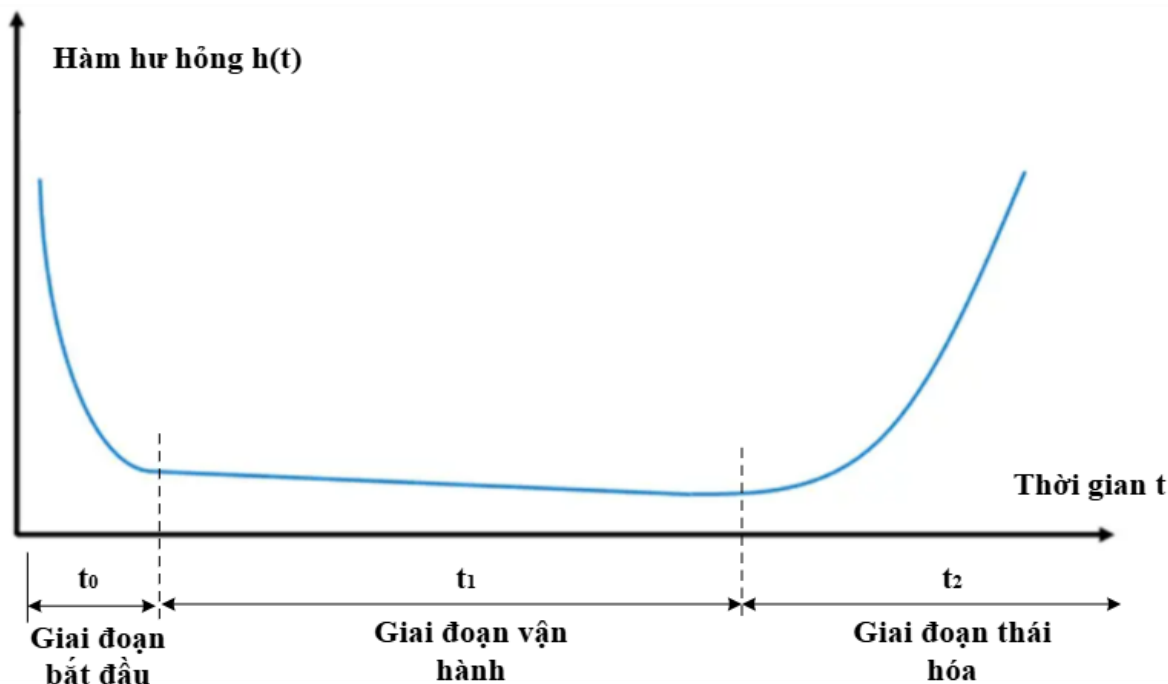
R_i là độ tin cậy của đơn vị i ($i=1, 2, 3, \dots, n$)

b. Hàm tỉ lệ hư hỏng (Failure rate)

Tỉ lệ hư hỏng được kí hiệu là λ - là đơn vị cơ bản đo lường cho độ tin cậy và được tính bằng công thức:

$$\lambda = \frac{\text{Số lần hư hỏng}}{\text{Thời gian hoạt động}}$$

Tỷ lệ hư hỏng của thiết bị được định nghĩa là số lần thiết bị gặp sự cố trên đơn vị thời gian. Tỷ lệ này thay đổi trong suốt vòng đời thiết bị và được gọi là tỷ lệ hư hỏng và đồ thị có dạng bồn tắm (Bathtub curve) như hình vẽ:



Hình 2.2: Dạng đường cong hư hỏng

(Nguồn: Nguyễn Văn Chung - Giáo trình quản lý bảo trì công nghiệp)

Giai đoạn 1 – Giai đoạn bắt đầu: Đây là giai đoạn đầu khi thiết bị vừa được lắp đặt. Do ảnh hưởng từ lỗi kỹ thuật chế tạo, lắp ráp hoặc chưa ổn định, hư hỏng thường xảy ra nhiều ngay sau khi thiết bị bắt đầu hoạt động. Tuy nhiên, tỷ lệ hư hỏng sẽ giảm dần đến cuối thời kỳ chạy rà.

Giai đoạn 2 – Vận hành ổn định: Thiết bị hoạt động hiệu quả nhất ở giai đoạn này. Nếu được bảo dưỡng đúng cách, tỷ lệ hư hỏng duy trì ở mức rất thấp và ổn định trong suốt thời gian sử dụng. Đây là giai đoạn dài nhất trong vòng đời thiết bị, thường chỉ xảy ra các hỏng hóc ngẫu nhiên và có thể kiểm soát bằng bảo trì định kỳ.

Giai đoạn 3 – Thoái hóa và hao mòn: Sau một thời gian dài sử dụng, thiết bị bắt đầu xuống cấp. Các chi tiết bị mài mòn, vật liệu lão hóa, các mối nối kém kín... khiến hư hỏng xảy ra thường xuyên hơn, cần được thay thế hoặc sửa chữa.

c. Thời gian trung bình hư hỏng

- MTTF (Mean Time To Failures): thời gian hoạt động trung bình đến khi hư hỏng, nếu sản phẩm chỉ sử dụng một lần rồi bỏ.
- MTBF (Mean Time Between Failures): thời gian hoạt động trung bình giữa những

lần hư hỏng, nếu sản phẩm có thể sử dụng nhiều lần sau khi phục hồi.

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \text{ (giờ)}$$

2.2.1.2. Khả năng sẵn sàng

Chỉ số khả năng sẵn sàng là số đo hiệu quả bảo trì và cũng chính là số đo khả năng hoạt động của thiết bị mà không xảy ra vấn đề gì. Chỉ số khả năng sẵn sàng phụ thuộc một phần vào các đặc tính của hệ thống kỹ thuật và một phần vào hiệu quả của công tác bảo trì.

Khả năng sẵn sàng được ký hiệu là A và được tính theo công thức:

$$A(\%) = \frac{T_{hd}}{T_{hd} + T_{dm}} \times 100$$
$$\text{hay } A(\%) = \frac{MTBF}{MTBF + MDT} \times 100 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \times 100$$

Trong đó:

A – chỉ số khả năng sẵn sàng

T_{hd} – tổng thời gian máy hoạt động

T_{dm} – tổng thời gian ngừng máy để bảo trì

MTBF – Thời gian hư hỏng trung bình

MWT (Mean waiting time) – Chỉ số hỗ trợ bảo trì: được đo bằng thời gian chờ đợi trung bình đối với các nguồn lực bảo trì khi máy ngừng.

MTTR (Mean time to repair) – Chỉ số khả năng bảo trì: được đo bằng thời gian sửa chữa trung bình.

MDT (Mean down time) – Thời gian ngừng máy trung bình: được tính bằng tổng của MWT và MTTR. Trong thực tế 2 chỉ số này khó xác định, do vậy người ta dùng MDT được tính theo công thức :

$$MDT = \frac{T_{dm}}{N}$$

Trong đó:

T_{dm} : Tổng thời gian dừng máy để bảo trì

N: Số lần dừng máy để bảo trì

2.2.2. Quy trình thực hiện RCM (Reliability Centered Maintenance)

RCM là phương pháp bảo trì hướng đến độ tin cậy, bao gồm 7 bước cơ bản như sau:

1. **Lựa chọn hệ thống và thu thập thông tin:** Xác định đối tượng cần bảo trì và tổng hợp dữ liệu liên quan (thông số kỹ thuật, lịch sử vận hành, sự cố,...).
2. **Xác định ranh giới hệ thống:** Xác định phạm vi, giới hạn kỹ thuật của hệ thống cần phân tích.
3. **Mô tả hệ thống và sơ đồ khối chức năng:** Thiết lập sơ đồ mô tả chức năng và cấu trúc hệ thống.
4. **Xác định chức năng và lỗi chức năng:** Xác định nhiệm vụ chính của hệ thống và các lỗi có thể gây gián đoạn chức năng.
5. **Phân tích mức độ hỏng hóc và ảnh hưởng (FMEA):** Phân tích chi tiết từng hỏng hóc, mức độ nghiêm trọng và hậu quả gây ra.
6. **Lựa chọn chiến lược bảo trì phù hợp:** Dựa trên kết quả phân tích, đề xuất phương án bảo trì hiệu quả nhất cho từng lỗi (bảo trì dự phòng, sửa chữa sau hỏng,...).
7. **Lựa chọn nhiệm vụ bảo trì:** Cụ thể hóa các công việc bảo trì tương ứng với từng sự cố để đảm bảo độ tin cậy và hiệu suất của hệ thống.

RCM là quy trình toàn diện từ việc xác định mục tiêu, yêu cầu đến lập kế hoạch bảo trì nhằm đảm bảo hệ thống luôn vận hành ổn định, hiệu quả và an toàn.

2.2.3. Phân tích cây logic (Logic Tree Analysis – LTA)

Phân tích cây logic (LTA) là một công cụ phân tích hệ thống nhằm xác định các nhiệm vụ bảo trì một cách hệ thống và khoa học. Mục tiêu chính của LTA là tối ưu hóa chi phí và nâng cao hiệu quả sản xuất thông qua việc xác định mức độ ưu tiên bảo trì cho từng bộ phận, thiết bị. Phương pháp này thường được áp dụng sau khi thực hiện phân tích FMEA để xác định mối quan hệ giữa các lỗi hỏng hóc và nguyên nhân gốc rễ. Kết quả từ LTA giúp nhà quản lý đưa ra quyết định chiến lược về bảo trì hiệu quả hơn.

2.2.4. Phương pháp FMEA

2.2.4.1. Khái niệm FMEA

Theo Shawhney và cộng sự (2010), FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) là phương pháp đánh giá có hệ thống nhằm xác định và ưu tiên xử lý các lỗi hỏng tiềm ẩn có khả năng ảnh hưởng đến độ an toàn, độ tin cậy và chất lượng sản phẩm cũng như quá trình sản xuất. Phương pháp này cho phép phòng ngừa rủi ro bằng cách phân tích nguyên nhân, hậu quả và mức độ nghiêm trọng của từng loại lỗi.

Các bước tiến hành FMEA:

1. Xác định hệ thống hoặc quy trình cần phân tích.
2. Tìm kiếm các dạng hỏng hóc tiềm ẩn có thể xảy ra.
3. Liệt kê các hậu quả có thể gây ra bởi mỗi loại hỏng hóc.
4. Đánh giá mức độ nghiêm trọng, tần suất xảy ra và khả năng phát hiện đối với mỗi lỗi.
5. Tính toán hệ số rủi ro (Risk Priority Number – RPN) dựa trên ba yếu tố trên.
6. Xác định thứ tự ưu tiên xử lý các lỗi có RPN cao nhất để lên kế hoạch phòng ngừa.
7. Đề xuất các biện pháp bảo trì, cải tiến quy trình hoặc thiết kế để giảm thiểu nguy cơ lỗi

Lợi ích của phương pháp FMEA:

- Phát hiện sớm và loại bỏ các lỗi tiềm ẩn trong thiết kế hoặc quy trình vận hành.
- Phân loại và ưu tiên các hỏng hóc theo mức độ ảnh hưởng.
- Tăng độ tin cậy, an toàn và chất lượng cho hệ thống sản xuất.
- Giảm chi phí khắc phục sự cố và thời gian dừng máy không mong muốn.
- Cung cấp cơ sở dữ liệu hỗ trợ quyết định cho các chiến lược bảo trì hiệu quả hơn.

2.2.4.2. Chỉ số rủi ro ưu tiên

Chỉ số rủi ro ưu tiên (Risk Priority Number) là chỉ số dùng để đánh giá mức độ hư hỏng của máy móc, từ đó đưa ra quyết định về thứ tự thực hiện công tác bảo trì đối với các loại máy móc. Chỉ số RPN càng cao thì càng được ưu tiên thực hiện công tác bảo trì.

RPN là một trong những cách tiếp cận để phân loại ưu tiên cho từng kiểu sai hỏng là “Hệ số rủi ro theo thứ tự ưu tiên”

$$\text{RPN} = \text{Severity (S)} \times \text{Occurrence (O)} \times \text{Detection (D)}$$

- Severity: mức độ nghiêm trọng của chế độ lỗi hay mức độ ảnh hưởng của chế độ lỗi có thể ảnh hưởng đến kết quả, đến an toàn của người sử dụng hoặc có thể gây ra những thiệt hại về chi phí, con người.
- Occurrence: khả năng xuất hiện, khả năng xảy ra của chế độ lỗi.
- Detection: khả năng phát hiện khi kiểu lỗi xảy ra.

RPN cho một thứ hạng rủi ro tương đối; RPN càng cao, rủi ro tiềm ẩn càng cao.

2.3. Chi phí bảo trì

2.3.1. Chi phí bảo trì hàng năm

Chi phí bảo trì hàng năm (CM) là tổng hợp các khoản chi phí liên quan đến việc duy trì, sửa chữa và nâng cao hiệu quả hoạt động của máy móc thiết bị. Công thức tổng quát được biểu diễn như sau:

$$\text{CM} = \text{CMP} + \text{CMM} + \text{CPP} + \text{CPM} + \text{CRP} + \text{CRM} + \text{CMT}$$

Trong đó:

CMP: Chi phí nhân công cho bảo trì sửa chữa.

CMM: Chi phí vật tư/phụ tùng dùng cho bảo trì sửa chữa.

CPP: Chi phí nhân công cho bảo trì phòng ngừa.

CPM: Chi phí vật tư/phụ tùng cho bảo trì phòng ngừa.

CRP: Chi phí nhân công cho tân trang.

CRM: Chi phí vật tư cho tân trang.

CMT: Chi phí đào tạo và huấn luyện định kỳ cho đội ngũ nhân viên bảo trì.

2.3.2. Chi phí do ngừng máy hàng năm

Ngừng máy để thực hiện công tác bảo trì cũng gây ra tổn thất đáng kể. Chi phí do ngừng máy hàng năm (CS) được tính bằng công thức:

$$\text{CS} = \text{NT} \times \text{MDT} \times \text{CLP}$$

Trong đó:

NT: Số lần ngừng máy do bảo trì trong năm.

MDT: Thời gian ngừng máy trung bình mỗi lần (Mean Down Time).

CLP: Chi phí tổn thất sản xuất hoặc các thiệt hại do việc dừng hoạt động.

2.3.3. Phân loại chi phí bảo trì

Chi phí bảo trì được chia thành hai nhóm chính: chi phí trực tiếp và chi phí gián tiếp, cụ thể như sau:

❖ Chi phí bảo trì trực tiếp

Chi phí bảo trì trực tiếp: được tìm thấy trong các công ty, xí nghiệp thông qua các văn bản kế toán, tài chính.

Chi phí bảo trì trực tiếp giống như phần nổi của một tảng băng, còn phần chìm lớn hơn thường phát sinh do công tác bảo trì, chủ yếu là bảo trì phục hồi.

Chi phí bảo trì trực tiếp bao gồm các chi phí được trả trực tiếp cho những hoạt động liên quan đến bảo trì: đào tạo, tiền lương và tiền thưởng, mua vật tư phụ tùng, dụng cụ hợp đồng với bên ngoài, quản lý cải tiến thiết bị.

❖ Chi phí bảo trì gián tiếp

Chi phí bảo trì gián tiếp: các thiệt hại về tài chính do công tác bảo trì gây ra thông thường khó nhận thấy hơn chi phí bảo trì trực tiếp.

Chi phí bảo trì gián tiếp bao gồm hàng tổn thất như: thiệt hại về năng suất, chất lượng, an toàn, môi trường, năng lượng, nguyên vật liệu, tuổi thọ của máy, thị trường và khách hàng, vốn đầu tư, khả năng xoay vòng vốn, uy tín, doanh thu, lợi nhuận...

CHƯƠNG 3: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN VINAFOR ĐÀ NẴNG

Để việc nghiên cứu và đề xuất giải pháp bảo trì phù hợp với điều kiện thực tế, em tiến hành tìm hiểu tổng quan về Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng – đơn vị nơi em khảo sát và áp dụng đề tài. Chương này trình bày thông tin cơ bản về lịch sử hình thành, cơ cấu tổ chức, quy trình sản xuất, hệ thống máy móc thiết bị và đặc điểm hoạt động tại nhà máy, làm cơ sở để đánh giá hiện trạng bảo trì trong các chương tiếp theo.

3.1. Giới thiệu chung về công ty

3.1.1. Tổng quan về công ty

CHI NHÁNH CÔNG TY CỔ PHẦN VINAFOR ĐÀ NẴNG – XÍ NGHIỆP CHẾ BIẾN GỖ VINAFOR ĐÀ NẴNG

Mã số thuế: 0400422373-008

Địa chỉ: 42 Đường Lạc Long Quân, P. Hòa Khánh, Q. Liên Chiểu, TP. Đà Nẵng.

Người đại diện: Nguyễn Đức Huy

Điện thoại: (0236) 3733275

Email: xnchebien@dng.vnn.vn



Năm thành lập: 2002

Hình 3.1: Logo Công ty CP Vinafor Đà Nẵng

Thị trường chính: toàn quốc, quốc tế

Ngành nghề kinh doanh: khách sạn; gỗ nguyên liệu; gỗ - chế biến và cung cấp (gỗ xẻ sấy, phơi, dăm,...); đồ gỗ nội thất - sản xuất và kinh doanh đồ gỗ nội thất.

3.1.2. Lịch sử hình thành và phát triển

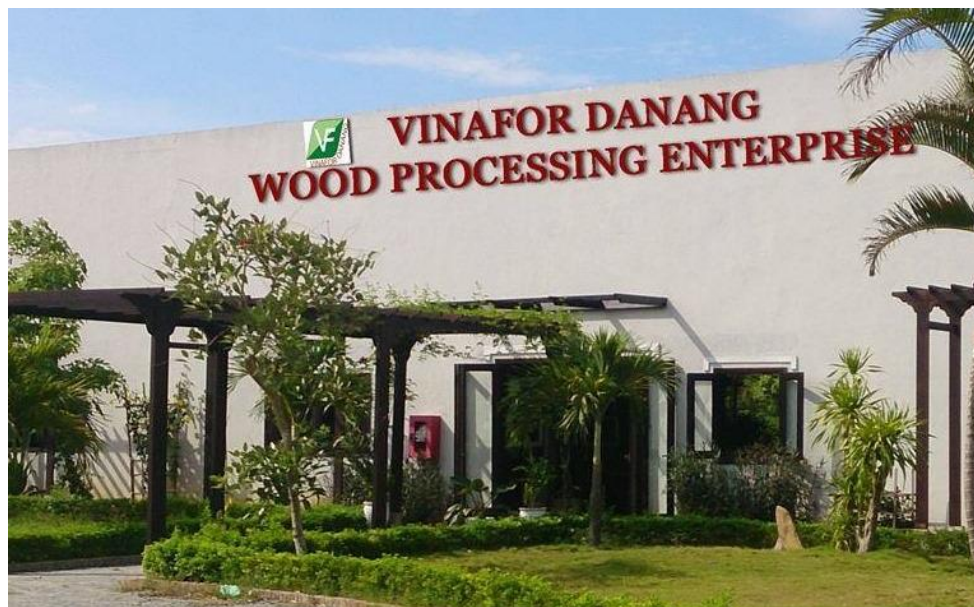
Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng, tiền thân là Xí nghiệp Chế biến Lâm sản Xuất khẩu Quảng Nam - Đà Nẵng, được thành lập vào năm 1981 trong bối cảnh ngành chế biến gỗ đang trên đà phát triển mạnh mẽ tại khu vực miền Trung. Tận dụng lợi thế về nguồn nguyên liệu rừng trồng phong phú và vị trí địa lý thuận tiện gần các cảng biển, xí nghiệp

nhANH chóng khẳng định vai trò tiên phong trong lĩnh vực chế biến và xuất khẩu gỗ tại Việt Nam.

Đến năm 1993, đơn vị được sáp nhập vào Tổng Công ty Lâm nghiệp Việt Nam (Vinafor), đổi tên thành Công ty Lâm sản Xuất khẩu Đà Nẵng, trực thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Giai đoạn này đánh dấu bước phát triển vượt bậc khi công ty mở rộng quy mô sản xuất, đầu tư công nghệ hiện đại, đồng thời không ngừng nâng cao chất lượng sản phẩm để phục vụ thị trường trong nước và quốc tế, đặc biệt là Nhật Bản, châu Âu và Hoa Kỳ.

Năm 2003, thực hiện chủ trương cổ phần hóa doanh nghiệp nhà nước, công ty chính thức chuyển đổi mô hình hoạt động với tên gọi là Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng. Sự chuyển mình này mở ra cơ hội mới trong việc chủ động xây dựng chiến lược phát triển, huy động vốn đầu tư xã hội hóa và tăng cường năng lực cạnh tranh trong bối cảnh hội nhập kinh tế toàn cầu.

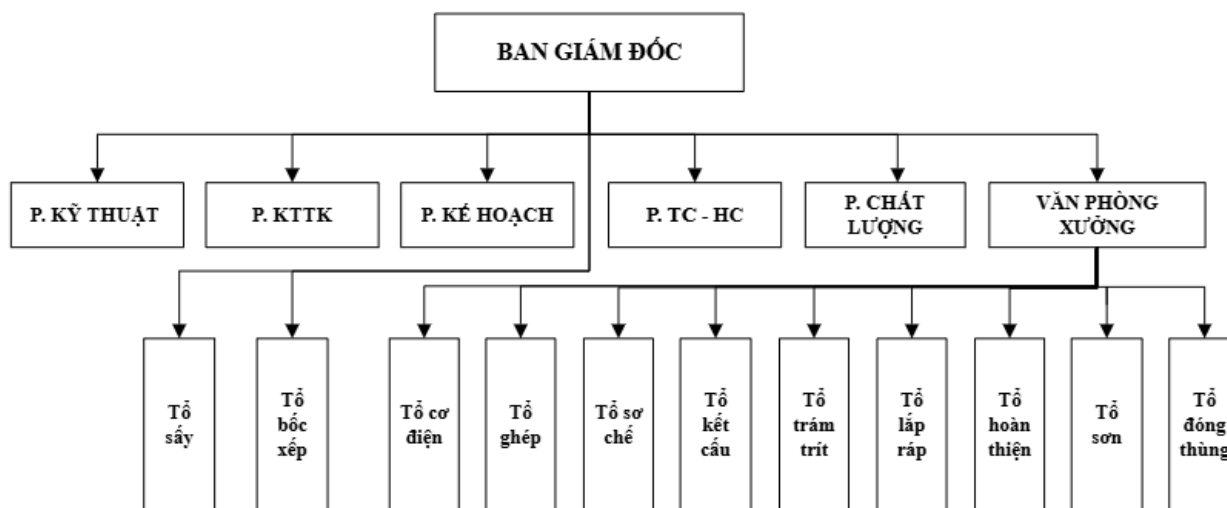
Một trong những đơn vị quan trọng trực thuộc công ty là Chi nhánh Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng – Xí nghiệp Chế biến Gỗ Vinafor Đà Nẵng. Đây là lực lượng nòng cốt trong hoạt động sản xuất, chuyên chế biến các sản phẩm từ gỗ như gỗ công nghiệp và đồ nội thất, phục vụ cả thị trường nội địa và xuất khẩu. Với hệ thống dây chuyền công nghệ hiện đại, xí nghiệp không chỉ đảm bảo chất lượng sản phẩm đạt tiêu chuẩn quốc tế mà còn luôn chú trọng đến bảo vệ môi trường và định hướng phát triển bền vững. Việc ứng dụng các quy trình sản xuất tiên tiến giúp doanh nghiệp duy trì năng lực sản xuất ổn định, đồng thời nâng cao vị thế của sản phẩm gỗ Việt Nam trên thị trường toàn cầu.



Hình 3.2: Hình ảnh xí nghiệp chế biến gỗ Vinafor Đà Nẵng

Bên cạnh đầu tư công nghệ, chi nhánh cũng đặc biệt quan tâm đến phát triển nguồn nhân lực – xem đây là yếu tố cốt lõi tạo nên sự khác biệt. Nhờ sự kết hợp giữa truyền thống và đổi mới, Vinafor Đà Nẵng đã và đang đóng vai trò tích cực trong chiến lược phát triển bền vững của ngành công nghiệp gỗ Việt Nam.

3.1.3. Cơ cấu tổ chức của công ty



Hình 3.3: Sơ đồ cơ cấu tổ chức của Chi nhánh Công ty CP Vinafor Đà Nẵng

(Nguồn: Phòng Tài chính - Hành chính CTCP Vinafor Đà Nẵng)

Sơ đồ cơ cấu tổ chức của công ty thể hiện một mô hình quản lý có phân cấp rõ ràng, tập trung quyền lực vào các vị trí chủ chốt để đảm bảo việc điều hành được hiệu quả và có sự phân công rõ ràng.

Ban Giám Đốc: Là bộ phận đứng đầu xí nghiệp, chịu trách nhiệm toàn diện trong việc quản lý và điều hành hoạt động sản xuất - kinh doanh trước Tổng công ty. Tổ chức điều hành sản xuất theo kế hoạch của tổng công ty, đảm bảo thực hiện đúng quy trình sản xuất, giám sát hiệu quả hoạt động của các phòng ban và tổ chức, đồng thời tuân thủ pháp luật trong hoạt động kinh doanh.

Phòng Kỹ Thuật: Phụ trách xây dựng và duy trì hệ thống máy móc, thiết bị và công nghệ. Phòng này trực tiếp điều phối các hoạt động liên quan đến kỹ thuật sản xuất, đảm bảo hoạt động kỹ thuật luôn ổn định, hiệu quả, và đáp ứng yêu cầu công nghệ ngày càng cao.

Phòng Kế Hoạch: Lên kế hoạch sản xuất và kinh doanh cho phân xưởng. Việc lập kế hoạch giúp doanh nghiệp tối ưu hóa thời gian và nguồn lực, dự báo các rủi ro, từ đó chuẩn bị các phương án ứng phó. Ngoài ra, phòng này còn đảm nhiệm việc kiểm tra tiến độ sản xuất, đảm bảo sự phối hợp nhịp nhàng giữa các bộ phận.

Phòng Tài Chính - Hành Chính: Chịu trách nhiệm xây dựng quy chế tổ chức, vận hành hành chính nhân sự và tài chính. Bao gồm các công việc: tuyển dụng, đào tạo, chấm công, lương thưởng, xây dựng cơ sở pháp lý nội bộ và đảm bảo các hoạt động hành chính - tài chính diễn ra trôi chảy, minh bạch.

Phòng Quản Lý Chất Lượng: Có nhiệm vụ tham mưu và tư vấn cho Ban Giám Đốc về công tác quản lý chất lượng sản phẩm,... Chịu trách nhiệm xây dựng và kiểm soát hệ thống các tiêu chuẩn về chất lượng, đồng thời tổ chức kiểm tra, kiểm định chất lượng sản phẩm, thúc đẩy cải tiến liên tục để nâng cao chất lượng trong toàn doanh nghiệp.

Văn Phòng Xưởng: Đây là bộ phận vận hành trực tiếp hoạt động sản xuất tại xưởng. Văn phòng xưởng đảm bảo các tổ sản xuất thực hiện đúng tiến độ, đúng quy trình và đạt chỉ tiêu về chất lượng và số lượng sản phẩm.

3.1.4. Tầm nhìn, sứ mệnh, giá trị cốt lõi

- **Tầm nhìn:** Trở thành doanh nghiệp hàng đầu Việt Nam trong lĩnh vực lâm nghiệp, đứng số 1 về sản xuất kinh doanh rừng trồng và giống cây lâm nghiệp, đứng Top 10 các doanh nghiệp chế biến gỗ. Lấy phát triển lâm nghiệp bền vững, ứng dụng công nghệ cao

làm nền tảng cốt lõi, hướng tới xây dựng Vinafor thành một thương hiệu lớn, có uy tín trong nước và quốc tế.

- **Sứ mệnh:** Mở rộng và xây dựng vùng nguyên liệu tập trung phục vụ phát triển ngành chế biến gỗ; củng cố và phát triển chuỗi giá trị các sản phẩm lâm nghiệp (từ sản xuất cây giống, trồng rừng, chế biến gỗ đến thị trường tiêu thụ) nhằm tạo ra sản phẩm, dịch vụ đáp ứng nhu cầu của khách hàng và mang lại giá trị gia tăng cao, dựa trên nền tảng công nghệ hiện đại, thân thiện với môi trường. Phát huy vai trò chủ đạo của doanh nghiệp nhà nước trong việc phát triển ngành lâm nghiệp, đóng góp vào sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xây dựng và kết nối các doanh nghiệp trong Tổng công ty thành một hệ sinh thái lâm nghiệp bền vững, trong đó các doanh nghiệp có sự gắn kết và hỗ trợ lẫn nhau, có tiềm lực mạnh về tài chính và công nghệ; có sự đổi mới, sáng tạo, tăng cường năng lực cạnh tranh để đáp ứng yêu cầu hợp tác phát triển và hội nhập quốc tế trong thời đại mới. Đưa Vinafor trở thành niềm tự hào của ngành Lâm nghiệp Việt Nam. Phát huy vai trò dẫn dắt và phát triển ngành lâm nghiệp theo đúng định hướng, chính sách của Đảng và Nhà nước, thông qua việc áp dụng phương pháp quản trị hiện đại để nâng cao hiệu quả, chú trọng công tác tuyển dụng đào tạo cán bộ để nâng cao chất lượng và phát triển nguồn nhân lực, công khai minh bạch tài chính... nhằm củng cố và phát triển thương hiệu Vinafor trên thị trường trong nước và thế giới. Thực hiện đầy đủ vai trò, chức năng của một doanh nghiệp nhà nước, góp phần vào sự phát triển kinh tế, ổn định an sinh xã hội tại các khu vực miền núi, nông thôn, vùng sâu vùng xa..., bảo vệ môi trường và mang lại lợi ích lớn nhất cho cộng đồng.

- **Giá trị cốt lõi:** Phát triển bền vững - Hợp tác chia sẻ - Thân thiện môi trường.

3.2. Sản phẩm của công ty

Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng là đơn vị chuyên sản xuất và cung cấp các sản phẩm gỗ chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu đa dạng của thị trường trong nước và quốc tế. Với định hướng phát triển bền vững, công ty tập trung vào cả thiết kế mẫu mã sáng tạo lẫn tiêu chuẩn kỹ thuật cao trong sản xuất.

Các dòng sản phẩm chủ lực của công ty bao gồm:

- **Đồ gỗ nội thất** như bàn, ghế, giường, tủ với phong cách hiện đại và truyền thống phù hợp với nhiều không gian sống và làm việc.
- **Vật liệu gỗ công nghiệp** gồm ván ép, ván dăm, ván MDF, phục vụ cho ngành xây dựng và trang trí nội thất.

- **Sản phẩm gỗ gia dụng** và nhiều mặt hàng gỗ khác được sản xuất theo yêu cầu hoặc theo mẫu thiết kế riêng của khách hàng.

Vinafor Đà Nẵng sở hữu vùng nguyên liệu rộng lớn với 43.000 ha rừng, chủ động khai thác nguồn gỗ từ các cây gỗ lớn chuyên trực tiếp về nhà máy sản xuất. Đồng thời, công ty còn nhập khẩu thêm nguyên liệu từ các khu vực khác tại miền Trung nhằm đáp ứng sản lượng và chất lượng ổn định.

Với quy trình sản xuất hiện đại, đội ngũ kỹ thuật viên tay nghề cao và nguồn nguyên liệu được tuyển chọn nghiêm ngặt. Các sản phẩm của Vinafor Đà Nẵng luôn đảm bảo độ bền cao, tính thẩm mỹ tinh tế và thân thiện với môi trường.

Một số sản phẩm của công ty:

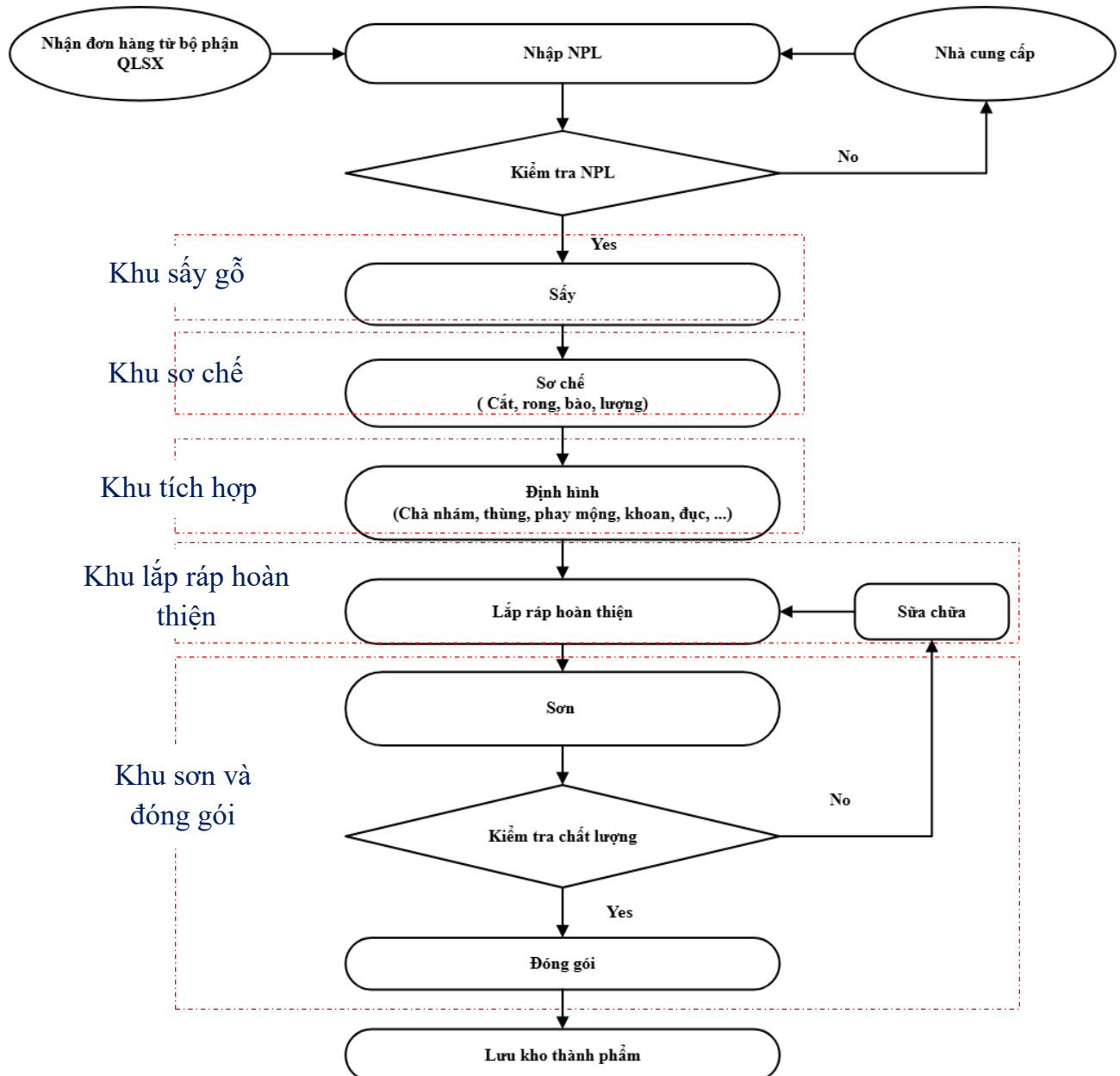


Hình 3.4: Một số sản phẩm của công ty

(Nguồn: Website Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng)

3.3. Quy trình sản xuất chung

Trong suốt quá trình tham quan thực tập tại doanh nghiệp sản xuất đồ nội thất Vinafor Đà Nẵng em đã có cơ hội quan sát trực tiếp các giai đoạn sản xuất, từ việc lựa chọn gỗ nguyên liệu cho đến quá trình lắp ráp và hoàn thiện sản phẩm. Dưới đây là sơ đồ mô phỏng quy trình sản xuất của sản phẩm một cách trực quan.



Hình 3.5: Quy trình sản xuất chung

Quy trình này được thiết kế với nhiều điểm kiểm tra nhỏ xuyên suốt quá trình, giúp đảm bảo chất lượng tối ưu của sản phẩm và giảm thiểu lãng phí nguyên liệu đồng thời tối ưu hoá quá trình sản xuất. Việc tuân thủ quy trình một cách nghiêm ngặt đảm bảo sản phẩm gỗ công nghiệp khi đến tay khách hàng không chỉ đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật mà còn đạt tính thẩm mỹ cao. Dưới đây là phân tích chi tiết từng bước trong quy trình:

- **Nhận đơn hàng từ bộ phận QLSX:**

Đây là bước khởi đầu của quy trình, khi bộ phận quản lý sản xuất (QLSX) nhận đơn hàng và yêu cầu sản xuất về số lượng và chất lượng từ khách hàng.

- **Nhập nguyên vật liệu (NVL):**

Sau khi có đơn hàng, công ty sẽ nhập nguyên vật liệu cần thiết từ các nhà cung cấp. Điều này bao gồm các loại gỗ và phụ kiện cần thiết cho việc sản xuất. Việc lựa chọn và nhập nguyên liệu đảm bảo đúng chủng loại và tiêu chuẩn kỹ thuật cần thiết. Nguyên liệu sau khi nhập về sẽ được kiểm tra chất lượng. Nếu đạt yêu cầu, nguyên liệu sẽ được chuyển sang các bước sản xuất tiếp theo. Nếu không đạt, nguyên liệu sẽ bị loại bỏ hoặc trả lại cho nhà cung cấp.



Hình 3.6: Gỗ nhập về tạm chứa trước khi tiến hành sấy

Bình quân một tháng nhà máy sẽ nhập về khoảng 40 - 50 container tương đương với 360 - 400 khối gỗ. Gỗ nhập về chủ yếu là loại gỗ keo đã được cắt sẵn nên sau khi nhập về

sẽ được bóc xuống và dựng theo khối tại nơi tập kết và chờ được kiểm tra trước khi nhập kho.

- Kiểm tra NVL:

Trước khi đưa nguyên vật liệu vào kho và đưa vào sản xuất, chúng sẽ được kiểm tra chất lượng về chủng loại, có bị sâu, mọt, rục, mối,.. không để đảm bảo đạt các tiêu chuẩn đã đề ra.

- Sấy:

Nguyên vật liệu, đặc biệt là gỗ keo, cần được sấy khô để loại bỏ độ ẩm, tránh cong vênh và co rút trong quá trình sử dụng sau này. Gỗ keo sẽ được sắp vào phòng kín để tiến hành sấy. Công nhân lò hơi sẽ đốt dăm để lấy hơi nhiệt cung cấp cho quá trình sấy gỗ trong phòng kín. Các kỹ sư sẽ tiến hành kiểm tra và điều chỉnh nhiệt độ tăng dần theo từng giai đoạn để gỗ đạt được chất lượng tốt nhất. Quá trình sấy thường kéo dài từ 30 đến 45 ngày phụ thuộc và độ dày và kích thước của gỗ. Sau khi sấy xong gỗ sẽ được để nguội và đưa tới khu sơ chế.

Loại gỗ	Quy định chất lượng đạt chuẩn	Thời gian sấy
Gỗ keo	10 - 13%	30 ngày
Gỗ thông	8 - 13%	30 – 45 ngày

Quá trình sấy gỗ được kiểm soát thông qua độ ẩm và nhiệt độ được các kỹ sư ghi lại từng ngày từ đó kiểm soát được chất lượng gỗ tốt hơn và đạt đúng tiêu chuẩn chất lượng về độ ẩm được đưa ra.

- Sơ chế:

Gỗ sấy khi sấy xong sẽ được đưa tới khu sơ chế, tại đây gỗ sẽ được làm sạch các cạnh, rau ria, mắt gỗ và được rong bào nhẵn bề mặt gỗ. Các máy móc ở đây hoạt động liên tục với tần suất cao nên khu vực sơ chế là khu có rất nhiều bụi và tiếng ồn rất lớn.



Hình 3.7: Chuyển sơ chế gỗ

Sau khi cắt, rong, lượn, bào xong thì gỗ sẽ được chuyển tới khu tích hợp để tiến hành các bước tiếp theo.

- Định hình:

Ở khu tích hợp, công nhân sẽ cắt tạo hình, bào, chà nhám, phay mộng, khoan, đục,...
+ Gỗ sau khi sơ chế sẽ được công nhân cắt, tạo hình theo bản thiết kế đưa xuống.



Hình 3.8: Nhân công tiến hành cắt, định hình cho sản phẩm

+ Bào: Sau khi cắt, các chi tiết được bào nhẵn để loại bỏ các bề mặt thô ráp và chuẩn bị cho các bước gia công tiếp theo.

+ chà nhám: Tiếp theo là chà nhám nhằm làm mịn bề mặt gỗ, tạo độ phẳng và chuẩn bị cho quá trình hoàn thiện bề mặt như sơn hoặc đánh bóng.

+ Khoan: Sau khi chà nhám, các lỗ khoan sẽ được thực hiện để lắp ráp các bộ phận của bàn trang điểm. Các vị trí này thường được thiết kế cho ốc vít hoặc các phụ kiện khác.

- Khu lắp ráp và hoàn thiện:

+ Sau khi khoan, các bộ phận của sản phẩm được lắp ráp lại với nhau theo thiết kế. Đây là bước hoàn thiện khung sản phẩm.

+ Đánh bóng và đánh bụi: Sau khi lắp ráp xong, sản phẩm gỗ được đánh bóng để bề mặt thêm mịn màng, sau đó làm sạch bụi trước khi phun sơn.



Hình 3.9: Chuyên đánh bóng bán thành phẩm gỗ

- Khu sơn và đóng gói :

+ Sơn: Giai đoạn này là hoàn thiện bề mặt, sản phẩm sẽ được phun sơn để bảo vệ và làm đẹp sản phẩm. Sản phẩm sẽ được sơn 2-3 lớp sơn và được sơn phủ bề mặt để đảm bảo tính thẩm mỹ cao. Sau khi phun sơn, sản phẩm sẽ được kiểm tra để đảm bảo không có lỗi sơn.



Hình 3.10: Bán thành phẩm được chuyển đến chuyên sơn

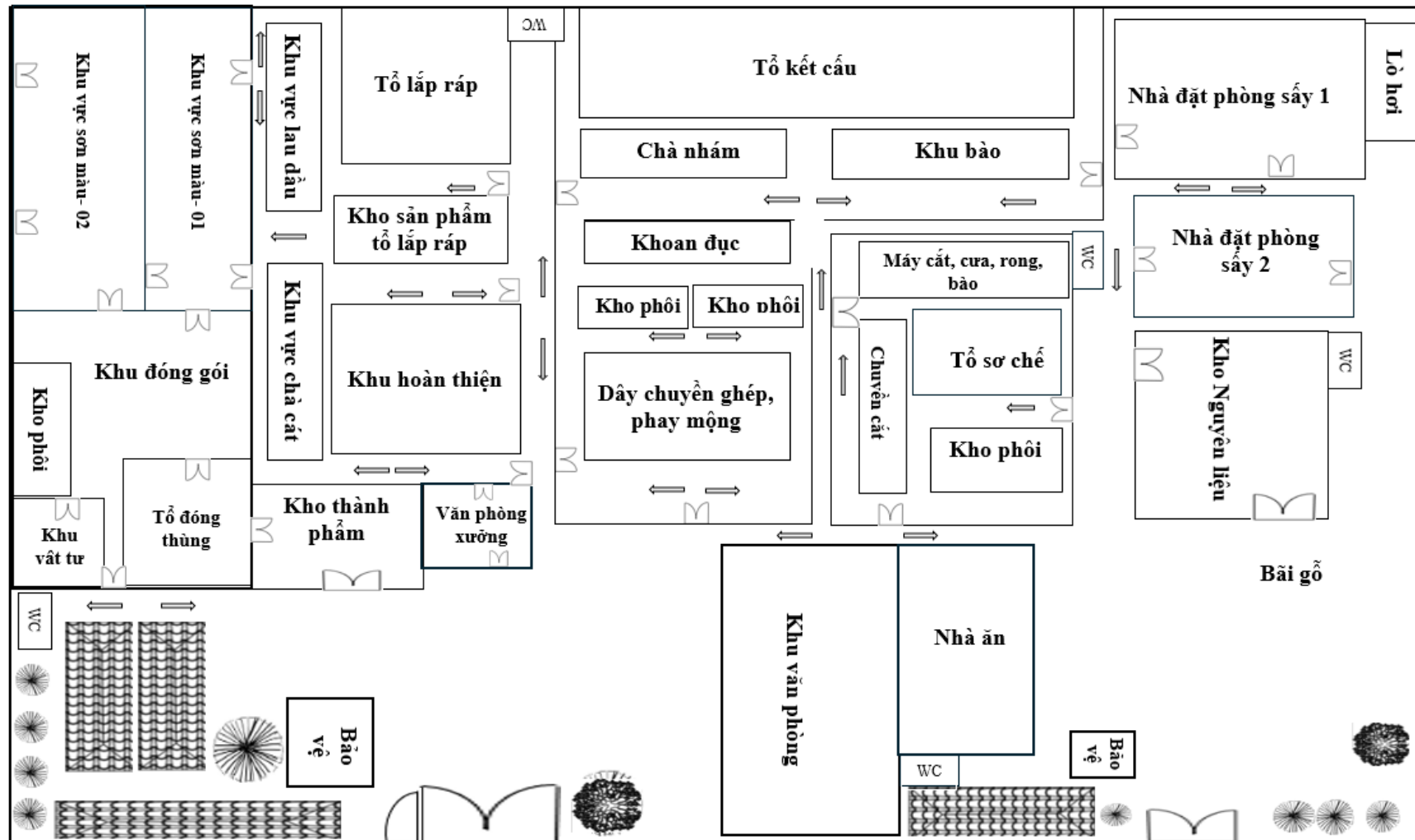
+ Kiểm tra chất lượng: Sau khi sơn hoàn thiện bề mặt, công nhân sẽ kiểm tra về kích thước, chất lượng sản phẩm, màu sơn, bề mặt sản phẩm,... có đạt tiêu chuẩn theo thiết kế của công ty đưa ra hay không.

+ Đóng gói: Sau khi sơn và kiểm tra lần cuối, sản phẩm được đóng gói cẩn thận để tránh hư hại trong quá trình vận chuyển. Công nhân sẽ sử dụng bao nilong chống sốc quấn quanh sản phẩm không chừa một kẽ hở nào. Trong quá trình đóng gói cần hết sức cẩn thận để tránh gây ra trầy xước hay ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm đã hoàn thiện.

- Lưu kho thành phẩm:

Sau khi đóng gói các sản phẩm đã hoàn thiện sẽ được lưu kho để chờ xuất hàng.

3.4. Mặt bằng xí nghiệp



Hình 3.11: Sơ đồ mặt bằng chi nhánh công ty CP Vinafor Đà Nẵng

Mặt bằng của nhà máy được thiết kế một cách khoa học, với mục tiêu tối ưu hóa dòng chảy nguyên liệu, tăng cường hiệu quả sản xuất và đảm bảo an toàn lao động. Các khu vực được phân chia rõ ràng theo chức năng, giúp quy trình sản xuất diễn ra mạch lạc và hiệu quả. Điều này hỗ trợ cho việc quản lý, giám sát quy trình, cũng như giảm thiểu các rủi ro trong vận hành. Dưới đây là sơ đồ layout của nhà máy, nhằm làm rõ cách các khu vực sản xuất được phân bổ và liên kết với nhau.

Tổng cả khu đất của xí nghiệp là $8096 m^2$. Nhằm tối ưu hóa quy trình chế biến và đảm bảo hiệu suất sản xuất ổn định, mặt bằng phân xưởng của Xí nghiệp Chế biến Gỗ Vinafor Đà Nẵng được tổ chức thành 5 khu vực chức năng chính, mỗi khu đóng vai trò trọng yếu trong chuỗi giá trị sản phẩm gỗ công nghiệp:

- **Khu sấy gỗ:** Là điểm khởi đầu của chuỗi sản xuất, nơi nguyên liệu gỗ được xử lý nhiệt để loại bỏ độ ẩm, đảm bảo độ ổn định và chất lượng của sản phẩm trong các công đoạn sau.
- **Khu sơ chế:** Với diện tích $77,18 m^2$ là nơi thực hiện các thao tác ban đầu như cắt, bào, rong cạnh, xử lý mắt gỗ, chuẩn bị nguyên liệu cho giai đoạn gia công chi tiết. Đây là khu vực có cường độ làm việc cao và phát sinh lượng bụi lớn.
- **Khu tích hợp:** Là khu có diện tích lớn nhất trong 5 khu với $209,5 m^2$. Đóng vai trò là trung tâm của quy trình sản xuất, nơi diễn ra các công đoạn gia công tinh như cắt tạo hình, phay, khoan, chà nhám, đánh bóng. Khu vực này sử dụng nhiều loại máy móc bán tự động và yêu cầu kỹ thuật cao.
- **Khu lắp ráp hoàn thiện:** Tại đây, các chi tiết sau gia công được lắp ghép thành sản phẩm hoàn chỉnh. Công đoạn này yêu cầu sự phối hợp nhịp nhàng giữa thiết bị và nhân công để đảm bảo độ chính xác, chắc chắn của kết cấu sản phẩm.
- **Khu sơn và đóng gói:** Là công đoạn cuối cùng trước khi lưu kho hoặc xuất xưởng. Các sản phẩm được sơn phủ bảo vệ, kiểm tra chất lượng lần cuối và đóng gói an toàn theo tiêu chuẩn xuất khẩu.

Ngoài các khu vực sản xuất còn có 1 khối văn phòng và nhà để xe.

3.5. Thực trạng máy móc tại xí nghiệp

3.5.1. Thời gian làm việc

- Số ngày làm việc trong tháng: 26 (Nghỉ 4 ngày chủ nhật).
- Số ngày làm việc trong 1 năm: $26 \times 12 - 12 = 300$ ngày (Nghỉ Tết Dương lịch, Giỗ Tổ Hùng Vương, 30/4, 1/5, 2/9 và Tết nguyên đán).
- Số ca làm việc: 2 ca/ngày (ca 1: Từ 7h30 – 11h30 và ca 2: Từ 13h – 5h)
- Số giờ làm việc trong ngày: 8 giờ
- Tổng thời gian sản xuất theo lý thuyết: $300 \times 8 = 2400$ giờ/ năm

3.5.2. Nguồn nhân sự

Để đảm bảo hoạt động sản xuất diễn ra hiệu quả và ổn định, Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng đã bố trí đội ngũ nhân sự phù hợp tại từng bộ phận, với sự phân công rõ ràng về chức năng và nhiệm vụ. Dưới đây là bảng thống kê nhân sự tại xưởng sản xuất tính đến thời điểm khảo sát:

Bảng 3.1: Bảng phân bố nhân công tại nhà xưởng

Bộ phận	Nhân sự
Sấy	16
Sơ chế	30
Tích hợp	27
Trám trít	11
Kết cấu	50
Lắp ráp	21
Hoàn thiện	13
Sơn	28
Đóng gói	38
Bóc xếp	15
Bảo dưỡng	8

Bảo vệ	7
Văn phòng	30
Tổng	293

3.5.3. Thống kê số lượng máy móc

Hệ thống máy móc thiết bị tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng đóng vai trò trung tâm trong quy trình sản xuất gỗ công nghiệp. Với số lượng lớn và chủng loại đa dạng, các thiết bị được bố trí theo từng công đoạn nhằm đảm bảo hiệu suất vận hành và chất lượng sản phẩm đầu ra. Dưới đây là bảng thống kê số lượng và tình trạng hư hỏng của máy móc tại phân xưởng :

Bảng 3.2: Bảng thống kê máy móc tại phân xưởng

Khu vực	Tên thiết bị	Số lượng	ĐVT
Khu Sấy	Hệ thống lò sấy	1	Hệ
	Lò đốt 3 tấn	1	cái
	Máy sấy khí	3	cái
Khu sơ chế	Máy cắt ngang	5	cái
	Máy rong	4	cái
	Máy phay cắt 2 đầu TD	1	cái
	Phay cắt 2 đầu LTD	5	cái
	Máy phay cắt 1 đầu	3	cái
	Máy phay tubi	8	cái
	Máy cưa lộng CNC	1	cái
	Máy phay CNC 2 đầu RMJ 2218A	3	cái
	Máy bào 4 mặt cm 757	1	cái
	Bào 2 mặt dsp 610a	3	cái
	Chuyển băng tải sơ chế	2	chuyên

Khu tích hợp	Máy cắt bàn trượt	2	cái
	Máy bào 2 mặt	2	cái
	Máy bào 4 mặt	2	cái
	Máy phay mộng oval âm	4	cái
	Máy phay mộng oval dương	4	cái
	Máy nhám thùng	4	cái
	Máy khoan cnc	3	cái
	Khoang đa năng	7	cái
	Máy đánh chổi	2	cái
	Máy chà nhám	8	cái
	Chuyên băng tải	4	chuyên
Khu vực lắp ráp hoàn thiện	Máy ghép dọc	1	cái
	Máy ghép ngang	1	cái
	Súng bắn đinh	10	cái
	Đầu khoang đa năng	5	cái
Khu sơn và đóng gói	Máy hơi cục bộ	2	cái
	Máy hơi trực vít 50 hp	3	cái
	Chuyên sơn nhỏ	1	chuyên
	Chuyên sơn lớn	1	chuyên
	Chuyên băng tải sơn	2	chuyên
	Chuyên băng tải đóng thùng	2	chuyên

Hệ thống máy móc được sử dụng ở phân xưởng bao gồm 116 máy và 9 chuyên , 1 lò đốt, 2 lò sấy trong đó có 1 lò không đạt đủ công suất nên không đưa vào sản xuất. Với trang thiết bị chủ yếu truyền về sản xuất thủ công và bán tự động nên yêu cầu kỹ thuật sản xuất của công nhân chỉ ở mức lao động phổ thông.

CHƯƠNG 4: THỰC TRẠNG HOẠT ĐỘNG BẢO TRÌ TẠI CÔNG TY

Dựa trên quá trình khảo sát thực tế tại Xí nghiệp Chế biến Gỗ Vinafor Đà Nẵng, kết hợp với các tiêu chí kỹ thuật và vận hành đã thiết lập, *khu tích hợp được xác định là khu vực cần được ưu tiên bảo trì hàng đầu trong toàn bộ phân xưởng*. Đây là khu vực trung tâm, nơi thực hiện các công đoạn gia công tinh như cắt tạo hình, phay, khoan, chà nhám, đánh bóng – những bước có vai trò then chốt trong chuỗi sản xuất gỗ công nghiệp. Sự cố tại khu tích hợp không chỉ làm gián đoạn riêng lẻ một công đoạn mà còn ảnh hưởng dây chuyền đến các khu vực kế tiếp như lắp ráp, hoàn thiện và đóng gói, từ đó gây trì hoãn tiến độ và giảm hiệu suất chung của toàn nhà máy. Bên cạnh đó, khu tích hợp cũng là nơi tập trung số lượng máy móc lớn nhất với hơn 40 thiết bị đa dạng về chủng loại và công nghệ, hoạt động dưới dạng bán tự động và có dấu hiệu hao mòn theo thời gian. Mật độ sử dụng thiết bị cao, cường độ vận hành liên tục cùng với sự tham gia của lượng lớn lao động càng làm tăng áp lực lên hệ thống máy móc, dẫn đến nguy cơ hỏng hóc nếu không được bảo trì đúng lúc. Hơn nữa, tính chất công đoạn tại đây đòi hỏi độ chính xác và kỹ thuật cao, nên bất kỳ sai sót nào cũng có thể trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm đầu ra. Với các yếu tố nêu trên, khu tích hợp đóng vai trò chiến lược trong toàn bộ hoạt động sản xuất và do đó, việc ưu tiên đầu tư bảo trì cho khu vực này là cần thiết và mang lại hiệu quả tối ưu về mặt kỹ thuật, năng suất cũng như chi phí sản xuất lâu dài.

4.1. Thực trạng hoạt động bảo trì tại khu tích hợp

4.1.1. Các hư hỏng thường gặp đối với máy móc trong khu tích hợp

Khu tích hợp là khu vực sản xuất quan trọng trong nhà máy, nơi tập trung nhiều thiết bị có tần suất hoạt động cao và ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ sản xuất. Việc thống kê và đánh giá số lượng máy móc tại khu vực này giúp làm rõ hiện trạng thiết bị, từ đó xác định các đối tượng ưu tiên trong công tác bảo trì. Dưới đây là bảng thống kê số lượng máy móc tại khu tích hợp:

Bảng 4.1: Thống kê số lượng máy móc trong khu tích hợp

STT	Thiết bị	Hình ảnh thiết bị	Kí hiệu	Số lượng	Công suất
1	Máy cắt bàn trượt		CBT	2	7,5 kW/máy
2	Máy bào 2 mặt		B2M	2	18 kW/máy
3	Máy bào 4 mặt		B4M	2	50 kW/máy

4	Máy phay mộng oval âm		PMA	2	37,5 kW/máy
5	Máy phay mộng oval dương		PMD	2	45 kW/máy
6	Máy nhám thùng		NT	4	45,44 kW/máy

7	Máy khoan CNC		MK	3	50 kW/máy
8	Khoang đa năng		KDN	7	1 kW/máy
9	Máy đánh chổi		DC	2	1,5 kW/máy
10	Máy chà nhám		CN	8	0,3 kW/máy

11	Chuyền băng tải		CBT	6	2,2 kW/chuyền
----	-----------------	---	-----	---	---------------

4.1.2. Thu thập số liệu

4.1.2.1. Thời gian dừng máy có kế hoạch

Trong quá trình bảo trì máy sẽ ngừng có kế hoạch (bảo trì định kì). Mỗi lần ngừng định kì được thực hiện vào ngày nghỉ để không ảnh hưởng đến thời gian sản xuất. Do đặc tính kỹ thuật các máy trong xưởng sản xuất khác nhau nên thời gian ngừng máy cũng khác nhau được thể hiện cụ thể qua bảng sau:

Bảng 4.2: Thống kê thời gian dừng máy có kế hoạch

STT	Ký hiệu máy	Tổng số lần dừng máy (lần/năm)	Thời gian mỗi lần dừng máy (giờ)	Tổng thời gian dừng máy có kế hoạch trong năm (giờ/năm)
1	CBT-01	6	5	30
2	CBT-02	6	5	30
3	B2M-01	6	7	42
4	B2M-02	6	7	42
5	B4M-01	6	8	48
6	B4M-02	6	8	48
7	PMA-01	6	7	42
8	PMA-02	6	7	42
9	PMD-01	6	7	42

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

10	PMD-02	6	7	42
11	NT-01	6	8	48
12	NT-02	6	8	48
13	NT-03	6	8	48
14	NT-04	6	8	48
15	MK-01	6	7	42
16	MK-02	6	7	42
17	MK-03	6	7	42
18	KDN-01	6	3	18
19	KDN-02	6	3	18
20	KDN-03	6	3	18
21	KDN-04	6	3	18
22	KDN-05	6	3	18
23	KDN-06	6	3	18
24	KDN-07	6	3	18
25	DC-01	6	8	48
26	DC-02	6	8	48
27	CN-01	6	3	18
28	CN-02	6	3	18
29	CN-03	6	3	18
30	CN-04	6	3	18
31	CN-05	6	3	18
32	CN-06	6	3	18
33	CN-07	6	3	18
34	CN-08	6	3	18

35	CBT-01	6	6	36
36	CBT-02	6	6	36
37	CBT-03	6	6	36
38	CBT-04	6	6	36
39	CBT-05	6	6	36
40	CBT-06	6	6	36
Tổng				1308

4.1.2.2. Thời gian dừng máy ngoài kế hoạch

Tuy công ty đã có kế hoạch bảo trì định kỳ, những vẫn xảy ra một số sự cố và gây ra việc dừng máy đột xuất, vì một số sự cố không thể dự đoán trước hoặc thiết bị hoạt động quá công suất. Số lần dừng máy của các máy móc, thiết bị khác nhau tùy thuộc vào tuổi thọ, hiệu suất của chúng.

Tổng thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch của công ty được mô tả trong bảng sau:

Bảng 4.3: Thống kê thời gian dừng máy có ngoài kế hoạch

STT	Ký hiệu máy	Số lần dừng máy ngoài kế hoạch (lần/năm)	Thời gian mỗi lần dừng máy (giờ)	Tổng thời gian dừng máy ngoài kế hoạch trong năm (giờ/năm)
1	CBT-01	52	2,0	104
2	CBT-02	55	1,8	99
3	B2M-01	45	2	90
4	B2M-02	49	2	98
5	B4M-01	59	2,5	147,5
6	B4M-02	61	2,5	152,5
7	PMA-01	54	2,5	135
8	PMA-02	51	2	102
9	PMD-01	49	1,7	83,3

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

10	PMD-02	47	1,5	70,5
11	NT-01	57	2	114
12	NT-02	56	2	112
13	NT-03	58	2	116
14	NT-04	56	2	112
15	MK-01	60	2,7	162
16	MK-02	58	2,8	162,4
17	MK-03	59	2,8	165,2
18	KDN-01	55	1,7	93,5
19	KDN-02	55	1,7	93,5
20	KDN-03	50	1,7	85
21	KDN-04	46	1,7	78,2
22	KDN-05	46	1,7	78,2
23	KDN-06	48	1,7	81,6
24	KDN-07	46	1,7	78,2
25	DC-01	55	2,5	137,5
26	DC-02	52	2,5	130,0
27	CN-01	56	1,5	84
28	CN-02	55	1	55
29	CN-03	57	1	57
30	CN-04	55	1	55
31	CN-05	55	1	55
32	CN-06	48	1	48
33	CN-07	52	1	52
34	CN-08	56	1	56

35	CBT-01	56	2,6	145,6
36	CBT-02	53	2,5	132,5
37	CBT-03	57	1,5	85,5
38	CBT-04	53	2	106
39	CBT-05	51	2,5	127,5
40	CBT-06	55	2	110
Tổng		2138	75,3	4050,2

4.1.3. Phân tích hiện trạng

- Thời gian sản xuất lý thuyết: $T = 300 \times 8 = 2400$ giờ/ năm

- Thời gian dừng máy:

$$T_{dm} = \text{Thời gian dừng máy định kỳ} + \text{Thời gian dừng máy đột xuất}$$

- Số lần dừng máy:

$$N = \text{Số lần dừng máy định kỳ} + \text{Số lần dừng máy ngoài kế hoạch}$$

- Thời gian hoạt động = Thời gian sản xuất lý thuyết (T) – Thời gian dừng máy (T_{dm})

Qua thời gian thu thập số liệu tại công ty, số lần dừng máy và thời gian dừng máy được tổng hợp qua bảng dưới đây:

Bảng 4.4: Số lần dừng máy và thời gian dừng máy

STT	Ký hiệu máy	Thời gian sản xuất (giờ)	Tổng thời gian ngừng máy có kế hoạch (giờ)	Tổng thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch (giờ)	Tổng thời gian hoạt động thực tế (giờ)	Hiệu suất làm việc của máy (%)
1	CBT-01	2400	30	104	2266	94,42
2	CBT-02	2400	30	99	2271	94,63
3	B2M-01	2400	42	90	2268	94,5
4	B2M-02	2400	42	98	2260	94,17

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

5	B4M-01	2400	48	147,5	2204,5	91,85
6	B4M-02	2400	48	152,5	2199,5	91,65
7	PMA-01	2400	42	135	2223	92,63
8	PMA-02	2400	42	102	2256	94
9	PMD-01	2400	42	83,3	2274,7	94,78
10	PMD-02	2400	42	70,5	2287,5	95,31
11	NT-01	2400	48	114	2238	93,25
12	NT-02	2400	48	112	2240	93,33
13	NT-03	2400	48	116	2236	93,17
14	NT-04	2400	48	112	2240	93,33
15	MK-01	2400	42	162	2196	91,50
16	MK-02	2400	42	162,4	2195,6	91,48
17	MK-03	2400	42	165,2	2192,8	91,37
18	KDN-01	2400	18	93,5	2288,5	95,35
19	KDN-02	2400	18	93,5	2288,5	95,35
20	KDN-03	2400	18	85	2297	95,71
21	KDN-04	2400	18	78,2	2303,8	95,99
22	KDN-05	2400	18	78,2	2303,8	95,99
23	KDN-06	2400	18	81,6	2300,4	95,85
24	KDN-07	2400	18	78,2	2303,8	95,99
25	DC-01	2400	48	137,5	2214,5	92,27
26	DC-02	2400	48	130	2222	92,58
27	CN-01	2400	18	84	2298	95,75
28	CN-02	2400	18	55	2327	96,96
29	CN-03	2400	18	57	2325	96,88

30	CN-04	2400	18	55	2327	96,96
31	CN-05	2400	18	55	2327	96,96
32	CN-06	2400	18	48	2334	97,25
33	CN-07	2400	18	52	2330	97,08
34	CN-08	2400	18	56	2326	96,92
35	CBT-01	2400	36	145,6	2218,4	92,43
36	CBT-02	2400	36	132,5	2231,5	92,98
37	CBT-03	2400	36	85,5	2278,5	94,94
38	CBT-04	2400	36	106	2258	94,08
39	CBT-05	2400	36	127,5	2236,5	93,19
40	CBT-06	2400	36	110	2254	93,92

4.1.3.1. Tỷ lệ hư hỏng của máy

Dựa vào thời gian ngừng máy đột xuất và thời gian hoạt động ta xác định tỷ lệ hư hỏng (λ)

Dựa theo công thức:
$$\lambda = \frac{\text{Số lần hư hỏng}}{\text{Thời gian hoạt động}} \text{ (lần/ giờ)}$$

Bảng 4.5: Tỷ lệ hư hỏng của từng máy

STT	Thiết bị	Thời gian hoạt động thực tế (giờ)	Số lần hư hỏng	Tỷ lệ hư hỏng λ (lần/ giờ)
1	Máy cắt bàn trượt 1	2266	104	0,0256
2	Máy cắt bàn trượt 2	2271	99	0,0269
3	Máy bào 2 mặt 1	2268	90	0,0225
4	Máy bào 2 mặt 2	2260	98	0,0243
5	Máy bào 4 mặt 1	2204,5	147,5	0,0295
6	Máy bào 4 mặt 2	2199,5	152,5	0,0305

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

7	Máy phay mộng oval âm	2223	135	0,0270
8	Máy phay mộng oval âm	2256	102	0,0253
9	Máy phay mộng oval dương	2274,7	83,3	0,0242
10	Máy phay mộng oval dương	2287,5	70,5	0,0232
11	Nhám thùng 1	2238	114	0,0282
12	Nhám thùng 2	2240	112	0,0277
13	Nhám thùng 3	2236	116	0,0286
14	Nhám thùng 4	2240	112	0,0277
15	Khoang CNC 1	2196	162	0,0301
16	Khoang CNC 2	2195,6	162,4	0,0291
17	Khoang CNC 3	2192,8	165,2	0,0296
18	Khoang đa năng 1	2288,5	93,5	0,0267
19	Khoang đa năng 2	2288,5	93,5	0,0267
20	Khoang đa năng 3	2297	85	0,0244
21	Khoang đa năng 4	2303,8	78,2	0,0226
22	Khoang đa năng 5	2303,8	78,2	0,0226
23	Khoang đa năng 6	2300,4	81,6	0,0235
24	Khoang đa năng 7	2303,8	78,2	0,0226
25	Đánh chổi 1	2214,5	137,5	0,0275
26	Đánh chổi 2	2222	130	0,0261
27	Chà nhám 1	2298	84	0,0270
28	Chà nhám 2	2327	55	0,0262
29	Chà nhám 3	2325	57	0,0271
30	Chà nhám 4	2327	55	0,0262
31	Chà nhám 5	2327	55	0,0262

32	Chà nhám 6	2334	48	0,0231
33	Chà nhám 7	2330	52	0,0249
34	Chà nhám 8	2326	56	0,0267
35	Băng tải 1	2218,4	145,6	0,0279
36	Băng tải 2	2231,5	132,5	0,0264
37	Băng tải 3	2278,5	85,5	0,0276
38	Băng tải 4	2258	106	0,0261
39	Băng tải 5	2236,5	127,5	0,0255
40	Băng tải 6	2254	110	0,0271

Bảng số liệu cho thấy tỷ lệ hư hỏng của máy móc trong khu tích hợp tại phân xưởng sản xuất. Sau khi phân tích ta thấy máy bào 4 mặt, máy khoan CNC là máy có tỷ lệ hư hỏng cao hơn các máy còn lại nên cần tập trung cải tiến, bảo trì những máy này để tăng độ tin cậy cho hệ thống.

4.1.3.2. Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng

Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng (MTBF) là chỉ số đánh giá khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp máy xảy ra hư hỏng. Chỉ số này càng thấp thì khả năng xảy ra hư hỏng càng lớn và ngược lại.

MTBF được tính như sau:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \text{ (giờ/ lỗi)}$$

Bảng 4.6: Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng

STT	Thiết bị	Tỷ lệ hư hỏng λ (lần/ giờ)	MTBF (giờ/ lỗi)
1	Máy cắt bàn trượt 1	0,026	39,069
2	Máy cắt bàn trượt 2	0,027	37,230
3	Máy bào 2 mặt 1	0,022	44,471

4	Máy bào 2 mặt 2	0,024	41,091
5	Máy bào 4 mặt 1	0,029	33,915
6	Máy bào 4 mặt 2	0,030	32,828
7	Máy phay mộng oval âm	0,027	37,050
8	Máy phay mộng oval âm	0,025	39,579
9	Máy phay mộng oval dương	0,024	41,358
10	Máy phay mộng oval dương	0,023	43,160
11	Nhám thùng 1	0,028	35,524
12	Nhám thùng 2	0,028	36,129
13	Nhám thùng 3	0,029	34,938
14	Nhám thùng 4	0,028	36,129
15	Khoang CNC 1	0,030	33,273
16	Khoang CNC 2	0,029	34,306
17	Khoang CNC 3	0,030	33,735
18	Khoang đa năng 1	0,027	37,516
19	Khoang đa năng 2	0,027	37,516
20	Khoang đa năng 3	0,024	41,018
21	Khoang đa năng 4	0,023	44,304
22	Khoang đa năng 5	0,023	44,304
23	Khoang đa năng 6	0,023	42,600
24	Khoang đa năng 7	0,023	44,304
25	Đánh chổi 1	0,028	36,303
26	Đánh chổi 2	0,026	38,310
27	Chà nhám 1	0,027	37,065
28	Chà nhám 2	0,026	38,148

29	Chà nhám 3	0,027	36,905
30	Chà nhám 4	0,026	38,148
31	Chà nhám 5	0,026	38,148
32	Chà nhám 6	0,023	43,222
33	Chà nhám 7	0,025	40,172
34	Chà nhám 8	0,027	37,516
35	Băng tải 1	0,028	35,781
36	Băng tải 2	0,026	37,822
37	Băng tải 3	0,028	36,167
38	Băng tải 4	0,026	38,271
39	Băng tải 5	0,025	39,237
40	Băng tải 6	0,027	36,951

Thông qua phân tích chỉ số MTBF ta có thể đánh giá thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng. MTBF càng thấp thì khả năng xảy ra hư hỏng càng cao. Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng thấp nhất là máy máy bào 4 mặt 2 (MTBF = 32,828) và thời gian MTBF cao nhất là máy bào 2 mặt 1 (MTBF = 44,771).

4.1.3.3. Thời gian dừng máy trung bình

Thời gian dừng máy trung bình (MDT) là khoảng thời gian dừng máy trung bình tính cả thời gian dừng máy để bảo trì sửa chữa và thời gian chờ đợi.

MDT được tính bằng công thức:

$$\text{MDT} = \frac{\text{Tổng thời gian dừng máy}}{\text{Số lần hư hỏng}} = \frac{T_{dm}}{N} \text{ (giờ/ lỗi)}$$

Bảng 4.7: Thời gian dừng máy trung bình MTD

STT	Thiết bị	Tổng thời gian dừng máy (giờ)	Số lần hư hỏng	MDT (giờ/ lỗi)
1	Máy cắt bàn trượt 1	134	104	2,3
2	Máy cắt bàn trượt 2	129	99	2,1
3	Máy bào 2 mặt 1	132	90	2,6
4	Máy bào 2 mặt 2	140	98,0	2,5
5	Máy bào 4 mặt 1	195,5	147,5	3
6	Máy bào 4 mặt 2	200,5	152,5	3
7	Máy phay mộng oval âm	177	135	3
8	Máy phay mộng oval âm	144	102	2,5
9	Máy phay mộng oval dương	125,3	83,3	2,3
10	Máy phay mộng oval dương	112,5	70,5	2,1
11	Nhám thùng 1	162	114	2,6
12	Nhám thùng 2	160	112	2,6
13	Nhám thùng 3	164	116	2,6
14	Nhám thùng 4	160	112	2,6
15	Khoang CNC 1	204	162	3,1
16	Khoang CNC 2	204,4	162,4	3,2
17	Khoang CNC 3	207,2	165,2	3,2
18	Khoang đa năng 1	111,5	93,5	1,8
19	Khoang đa năng 2	111,5	93,5	1,8
20	Khoang đa năng 3	103	85	1,8
21	Khoang đa năng 4	96,2	78,2	1,9
22	Khoang đa năng 5	96,2	78,2	1,9

23	Khoang đa năng 6	99,6	81,6	1,8
24	Khoang đa năng 7	96,2	78,2	1,9
25	Đánh chổi 1	185,5	137,5	3
26	Đánh chổi 2	178	130	3,1
27	Chà nhám 1	102	84	1,6
28	Chà nhám 2	73	55	1,2
29	Chà nhám 3	75	57	1,2
30	Chà nhám 4	73	55	1,2
31	Chà nhám 5	73	55	1,2
32	Chà nhám 6	66	48	1,2
33	Chà nhám 7	70	52	1,2
34	Chà nhám 8	74	56	1,2
35	Băng tải 1	181,6	145,6	2,9
36	Băng tải 2	168,5	132,5	2,9
37	Băng tải 3	121,5	85,5	1,9
38	Băng tải 4	142	106	2,4
39	Băng tải 5	163,5	127,5	2,9
40	Băng tải 6	146	110	2,4

Bảng 4.7 thể hiện thời gian dừng máy trung bình của máy, trong đó các máy khoan CNC trung bình gần 3,2 giờ là máy có thời gian dừng máy trung bình cao nhất.

4.1.3.4. Xác định độ tin cậy của máy móc

Độ tin cậy $R(t)$ của máy móc là mức độ duy trì các chức năng làm việc của máy hoặc chi tiết trong khoảng thời gian khảo sát t (thời gian không xảy ra hỏng hóc).

Độ tin cậy chỉ được xem xét đối với các máy có tần suất hư hỏng cao, không đánh giá toàn bộ hệ thống. Giả định rằng quy luật phân bố hỏng hóc của máy tuân theo phân bố hàm mật độ hỏng hóc $h(t) = \lambda$, khi đó công thức tính độ tin cậy sẽ là:

$$R(t) = e^{-\lambda(t)}$$

Với khoảng thời gian khảo sát trong khoảng thời gian: $t = 38$ (giờ) vì khoảng MTBF của các máy trung bình đạt 38 giờ/lỗi

Bảng 4.8: Độ tin cậy của các máy

STT	Thiết bị	Ký hiệu máy	Tỷ lệ hư hỏng λ (lần/ giờ)	Độ tin cậy $R(\%)$
1	Máy cắt bàn trượt 1	CBT-01	0,02560	10,08
2	Máy cắt bàn trượt 2	CBT-02	0,02686	9
3	Máy bào 2 mặt 1	B2M-01	0,02249	13,32
4	Máy bào 2 mặt 2	B2M-02	0,02434	11,29
5	Máy bào 4 mặt 1	B4M-01	0,02949	7,12
6	Máy bào 4 mặt 2	B4M-02	0,03046	6,52
7	Máy phay mộng oval âm	PMA-01	0,02699	8,9
8	Máy phay mộng oval âm	PMA-02	0,02527	10,39
9	Máy phay mộng oval dương	PMD-01	0,02418	11,45
10	Máy phay mộng oval dương	PMD-02	0,02317	12,53
11	Nhám thùng 1	NT-01	0,02815	8,02
12	Nhám thùng 2	NT-02	0,02768	8,37
13	Nhám thùng 3	NT-03	0,02862	7,69
14	Nhám thùng 4	NT-04	0,02768	8,37

15	Khoang CNC 1	MK-01	0,03005	6,76
16	Khoang CNC 2	MK-02	0,02915	7,33
17	Khoang CNC 3	MK-03	0,02964	7,02
18	Khoang đa năng 1	KDN-01	0,02666	9,17
19	Khoang đa năng 2	KDN-02	0,02666	9,17
20	Khoang đa năng 3	KDN-03	0,02438	11,25
21	Khoang đa năng 4	KDN-04	0,02257	13,22
22	Khoang đa năng 5	KDN-05	0,02257	13,22
23	Khoang đa năng 6	KDN-06	0,02347	12,2
24	Khoang đa năng 7	KDN-07	0,02257	13,22
25	Đánh chổi 1	DC-01	0,02755	8,47
26	Đánh chổi 2	DC-02	0,02610	9,64
27	Chà nhám 1	CN-01	0,02698	8,91
28	Chà nhám 2	CN-02	0,02621	9,54
29	Chà nhám 3	CN-03	0,02710	8,81
30	Chà nhám 4	CN-04	0,02621	9,54
31	Chà nhám 5	CN-05	0,02621	9,54
32	Chà nhám 6	CN-06	0,02314	12,57
33	Chà nhám 7	CN-07	0,02489	10,74
34	Chà nhám 8	CN-08	0,02666	9,17
35	Băng tải 1	CBT-01	0,02795	8,17
36	Băng tải 2	CBT-02	0,02644	9,35
37	Băng tải 3	CBT-03	0,02765	8,39
38	Băng tải 4	CBT-04	0,02613	9,61
39	Băng tải 5	CBT-05	0,02549	10,18

40	Băng tải 6	CBT-06	0,02706	8,84
----	------------	--------	---------	------

Qua bảng ta thấy máy khoan CNC 1 ($R(\%) = 6,76$), máy bào 4 mặt 2 ($R(\%) = 6,52$) có hệ số độ tin cậy thấy hơn so với các máy còn lại. Khả năng hư hỏng của các máy này sau 81 giờ là rất cao, vì vậy cần tập trung lên kế hoạch bảo trì cho các máy có độ tin cậy thấy để nâng cao độ tin cậy cho các máy này.

4.1.3.5. Chỉ số khả năng sẵn sàng

Dựa vào tổng thời gian dừng máy và thời gian sản xuất trong năm để xác định tổng thời gian hoạt động thực tế của các loại máy móc, thiết bị. Từ đó, tính được chỉ số khả năng sẵn sàng của từng loại máy.

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MDT} \times 100\%$$

Chỉ số khả năng sẵn sàng của máy được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 4.9: Bảng chỉ số khả năng sẵn sàng của các máy

STT	Thiết bị	MTBF (giờ/ lỗi)	MDT (giờ/ lỗi)	A(%)
1	Máy cắt bàn trượt 1	39,069	2,3	94,42
2	Máy cắt bàn trượt 2	37,230	2,1	94,63
3	Máy bào 2 mặt 1	44,471	2,6	94,50
4	Máy bào 2 mặt 2	41,091	2,5	94,17
5	Máy bào 4 mặt 1	33,915	3	91,85
6	Máy bào 4 mặt 2	32,828	3	91,65
7	Máy phay móng oval âm	37,050	3	92,63
8	Máy phay móng oval âm	39,579	2,5	94,00
9	Máy phay móng oval dương	41,358	2,3	94,78
10	Máy phay móng oval dương	43,160	2,1	95,31
11	Nhám thùng 1	35,524	2,6	93,25
12	Nhám thùng 2	36,129	2,6	93,33
13	Nhám thùng 3	34,938	2,6	93,17

Lập kế hoạch bảo trì máy móc tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bằng phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm - RCM

14	Nhám thùng 4	36,129	2,6	93,33
15	Khoang CNC 1	33,273	3,1	91,50
16	Khoang CNC 2	34,306	3,2	91,48
17	Khoang CNC 3	33,735	3,2	91,37
18	Khoang đa năng 1	37,516	1,8	95,35
19	Khoang đa năng 2	37,516	1,8	95,35
20	Khoang đa năng 3	41,018	1,8	95,71
21	Khoang đa năng 4	44,304	1,9	95,99
22	Khoang đa năng 5	44,304	1,9	95,99
23	Khoang đa năng 6	42,600	1,8	95,85
24	Khoang đa năng 7	44,304	1,9	95,99
25	Đánh chổi 1	36,303	3,0	92,27
26	Đánh chổi 2	38,310	3,1	92,58
27	Chà nhám 1	37,065	1,6	95,75
28	Chà nhám 2	38,148	1,2	96,96
29	Chà nhám 3	36,905	1,2	96,88
30	Chà nhám 4	38,148	1,2	96,96
31	Chà nhám 5	38,148	1,2	96,96
32	Chà nhám 6	43,222	1,2	97,25
33	Chà nhám 7	40,172	1,2	97,08
34	Chà nhám 8	37,516	1,2	96,92
35	Băng tải 1	35,781	2,9	92,43
36	Băng tải 2	37,822	2,9	92,98
37	Băng tải 3	36,167	1,9	94,94
38	Băng tải 4	38,271	2,4	94,08
39	Băng tải 5	39,237	2,9	93,19
40	Băng tải 6	36,951	2,4	93,92

Qua bảng 4.9 ta thấy, tính sẵn sàng của máy móc đều cao, đạt chuẩn trên 90%. Vì vậy công tác bảo trì cần thực hiện nhằm để duy trì và nâng cao chỉ số sẵn sàng A% của máy móc trong phân xưởng.

4.2. Tổn thất khi dừng máy ngoài kế hoạch

Trong môi trường sản xuất công nghiệp, các sự cố kỹ thuật nếu không được phát hiện và khắc phục kịp thời thông qua hoạt động bảo trì dự phòng sẽ dẫn đến gián đoạn dây chuyền sản xuất, làm suy giảm chất lượng sản phẩm và ảnh hưởng đến độ tin cậy vận hành. Việc sửa chữa hoặc thay thế linh kiện không nằm trong kế hoạch không chỉ gây ra thời gian ngừng máy ngoài dự kiến mà còn kéo theo chi phí phát sinh lớn, bao gồm chi phí nhân công bảo trì, chi phí thiết bị thay thế, và tổn thất năng suất. Những ảnh hưởng này làm tăng tổng chi phí sở hữu (TCO) và giảm hiệu quả sử dụng thiết bị (OEE), tác động trực tiếp đến hiệu quả hoạt động của toàn hệ thống sản xuất

4.2.1. Chi phí phụ tùng thay thế

Việc phát sinh chi phí phụ tùng thay thế do hư hỏng không có kế hoạch là một trong những nguyên nhân làm tăng chi phí vận hành của doanh nghiệp.

Theo ước tính, chi phí phụ tùng thay thế khoản 281.580.000 đồng, bao gồm 35 loại khác nhau dùng để thay thế cho các bộ phận máy móc bị hư hỏng bất ngờ với chi phí cao hơn và gây gián đoạn sản xuất

4.2.2. Chi phí nhân công bảo trì

Bộ phận bảo trì gồm 8 người: 1 tổ trưởng và 7 nhân viên bảo trì.

Bảng 4.10: Bảng chi phí nhân viên bảo trì

STT	Chức vụ	Số lượng	Tiền lương mỗi tháng (đồng)	Tiền lương mỗi giờ (đồng)
1	Tổ trưởng	1	12.000.000	60.000
2	Kỹ thuật viên (lập trình)	2	10.000.000	50.000
3	Nhân viên bảo trì (cơ khí)	3	9.500.000	47.500
4	Nhân viên bảo trì (điện – tự động hóa)	2	9.500.000	47.500

Mức lương giờ được tính trên cơ sở 200 giờ làm việc mỗi tháng (tương ứng với 25 ngày làm việc, 8 giờ/ngày).

Ngoài thời gian làm việc theo ca cố định, khi phát sinh sự cố bất thường hoặc cần bảo trì ngoài giờ nhằm đảm bảo không ảnh hưởng đến quá trình sản xuất, nhân viên có thể làm thêm giờ. Chi phí làm thêm giờ được tính bằng 150% lương giờ thông thường:

$$\text{Lương làm thêm giờ} = \text{Lương giờ} \times 150\%$$

Theo thống kê năm 2022, thời gian nhân viên bảo trì làm thêm giờ được mô tả dưới đây:

Bảng 4.11: Bảng chi phí nhân viên bảo trì làm thêm giờ

STT	Chức vụ	Số lượng	Tiền lương (đồng/giờ)	Tiền lương tăng ca (đồng/giờ)	Số giờ tăng ca (giờ/năm)	Tổng lương tăng ca (đồng)
1	Tổ trưởng	1	60.000	90.000	170	15.300.000
2	Kỹ thuật viên (lập trình)	1	50.000	75.000	135	10.125.000
3	Nhân viên bảo trì (cơ khí)	4	47.500	71.250	180	51.300.000
4	Nhân viên bảo trì (điện – tự động hóa)	2	47.500	71.250	168	23.940.000
Tổng						100.665.000

Tồn thất về mặt chi phí chi công nhân bảo trì làm thêm giờ là 100.665.000 đồng

4.2.3 Chi phí giờ lao động do ngừng máy ngoài kế hoạch

Với mức lương cơ bản là 7.500.000 đồng/ tháng, chi phí cho mỗi giờ làm việc của mỗi công nhân là

$$\frac{7.500.000 \times 12}{2400} = 37.500 \text{ (đồng/ giờ)}$$

Để đánh giá chi phí liên quan đến thời gian ngừng máy, ta sử dụng công thức:

Chi phí giờ công lao động = $T \times C_h$

$$= 4.050,2 \times 37.500 = 151.882.500 \text{ (đồng)}$$

Trong đó: T : tổng thời gian ngừng đột ngột hoạt động do lỗi hỏng hóc

C_h : chi phí cho mỗi giờ làm việc của công nhân

4.2.4. Các tổn thất sản phẩm khi dừng máy ngoài kế hoạch

Bảng 4.12: Tổn thất sản phẩm khi dừng máy ngoài kế hoạch

STT	Tên thiết bị	Thời gian dừng máy (giờ)	Năng suất (mỗi ngày)	Hiệu suất của máy	Số sản phẩm không hoàn thiện
1	Máy cắt bàn trượt	101,5	120	94,52	499,7
2	Máy bào 2 mặt	94,0	120	94,33	461,8
3	Máy bào 4 mặt	150,0	120	91,75	716,8
4	Máy phay mòng oval âm	118,5	120	93,31	575,9
5	Máy phay mòng oval dương	76,9	120	95,05	380,7
6	Máy nhám thùng	113,5	120	93,27	551,4
7	Máy khoan CNC	108,1	120	91,45	515,0
8	Khoang đa năng	84,0	120	95,75	419,0
9	Máy đánh chổi	133,8	120	92,43	643,9
10	Máy chà nhám	57,8	120	96,84	291,3
11	Chuyển băng tải	117,9	120	93,59	566,6
Tổng					5.622,1

Tổn thất do sản phẩm không được sản xuất skhi máy dừng đột ngột là 5.622,1. Với giá bán của một sản phẩm 1.000.000 đồng. Như vậy tổng chi phí tổn thất do mất sản phẩm là 5.622.100.000 đồng

➤ Tổng tổn thất do bảo dưỡng khi dừng máy ngoài kế hoạch trong năm 2022 của công ty được thể hiện ở bảng:

Chi phí	Tổn thất (đồng)
Chi phí nhân công bảo trì	100.665.000
Tổn thất về giờ lao động	151.882.500
Chi phí phụ tùng thay thế	281.580.000
Tổn thất về sản phẩm	5.622.100.000
Tổng	6.156.227.500

Vậy tổng chi phí bảo trì do dừng máy ngoài kế hoạch là 6.156.227.500 đồng

4.3. Hoạt động bảo trì tại công ty

Hiện tại công ty đang áp dụng hai phương pháp bảo trì đó là bảo trì phòng ngừa định kì và hoạt động cho đến khi hư hỏng xảy ra. Tuy nhiên, bảo trì theo phương pháp hoạt động đến khi hư hỏng xảy ra vẫn là chủ yếu, nghĩa là cho máy chạy để sản xuất tới khi nào máy xảy ra vấn đề hoặc hư hỏng một chi tiết, bộ phận nào đó thì sẽ dừng máy và tiến hành sửa chữa. Vì vậy, việc áp dụng bảo trì máy móc vẫn chưa hiệu quả, còn rập khuôn và gặp nhiều khó khăn.

Công tác bảo trì phòng ngừa định kỳ được thực hiện 2 tháng 1 lần và thực hiện trong vòng 12 tháng. Hoạt động bảo trì được lên kế hoạch sẵn sàng, kiểm tra, vệ sinh định kỳ theo kế hoạch.

Khi máy móc gặp vấn đề, công nhân vận hành báo với quản lý và báo với bộ phận bảo trì, sau đó nhân viên bộ phận bảo trì sẽ được điều xuống tiến hành xem xét, sửa chữa hoặc thay thế khi cần thiết.

Ngoài ra, vẫn tồn tại một số vấn đề như:

- Còn chủ quan trong công tác bảo trì định kỳ
- Công tác bảo trì chưa có sự tham gia của tất cả nhân viên, đặc biệt là người vận hành máy
- Còn mất nhiều thời gian cho việc sửa chữa khẩn cấp. Đối với một số lỗi do vượt quá khả năng của nhân viên bảo trì trong công ty thì phải thuê chuyên gia bên ngoài về để sửa chữa khắc phục, việc này làm mất nhiều thời gian gây tổn thất lớn cho công ty.

- Việc dừng máy đột xuất làm cho hoạt động sản xuất thường xuyên xảy ra gây gián đoạn, làm chậm tiến độ sản xuất tạo thành ‘nút thắt cổ chai tại công đoạn đó’ gây ảnh hưởng lớn đến nhịp độ sản xuất, năng suất thấp và phát sinh một số chi phí không có trong dự toán chi phí dẫn đến giá thành sản phẩm bị nâng cao.

Kết luận:

Qua quá trình khảo sát và phân tích thực tế tại khu tích hợp của Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng, có thể thấy rằng hoạt động bảo trì hiện nay vẫn mang tính phản ứng thụ động, chủ yếu dựa vào kinh nghiệm và chỉ thực hiện khi thiết bị gặp sự cố. Điều này dẫn đến tần suất hư hỏng cao, thời gian dừng máy kéo dài, gây ra nhiều tổn thất về sản lượng, chi phí nhân công và làm ảnh hưởng đến tiến độ giao hàng.

Đặc biệt, các chỉ số như MTTR cao, MTBF thấp, độ tin cậy và khả năng sẵn sàng của thiết bị chưa đạt yêu cầu, cho thấy hệ thống bảo trì hiện tại chưa đáp ứng được nhu cầu sản xuất liên tục và hiệu quả. Chi phí phát sinh từ việc dừng máy đột ngột, thay thế phụ tùng khẩn cấp và sửa chữa ngoài kế hoạch vẫn còn lớn.

CHƯƠNG 5: LẬP KẾ HOẠCH VÀ HỆ THỐNG QUẢN LÝ BẢO TRÌ

Từ những phân tích thực trạng trong chương trước, có thể thấy rằng công tác bảo trì tại Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng còn nhiều bất cập, chưa đáp ứng yêu cầu về độ tin cậy và hiệu suất thiết bị. Vì vậy, trong chương này, em tiến hành xây dựng kế hoạch bảo trì máy móc theo phương pháp RCM (Reliability Centered Maintenance) nhằm nâng cao hiệu quả bảo trì, giảm thiểu thời gian dừng máy và tối ưu chi phí.

5.1. Lập kế hoạch bảo trì

5.1.1. Lựa chọn máy bảo trì

Sau khi tìm hiểu về quy trình sản xuất và hiện trạng hoạt động tại nhà máy, máy móc được lựa chọn để thực hiện bảo trì đáp ứng những yếu tố sau:

Yếu tố A: Mức độ quan trọng của máy trong quy trình sản xuất. Vì nó đóng vai trò quan trọng trong việc đáp ứng nhu cầu và mục tiêu sản xuất của nhà máy, nếu xảy ra sự cố hoặc hư hỏng sẽ ảnh hưởng đến năng suất của toàn bộ dây chuyền sản xuất. Trọng số của yếu tố này được đánh giá là 0,3.

Yếu tố B: Hiệu suất hoạt động. Đây là yếu tố tác động trực tiếp đến hiệu suất và chất lượng của cả quá trình, giúp khẳng định tầm quan trọng của việc đảm bảo sự hoạt động hiệu quả của thiết bị. Vì vậy có trọng số là 0,25.

Yếu tố C: Giá trị của máy và chi phí sửa chữa khi xảy ra sự cố. Những thiết bị có chi phí đầu tư lớn cần được bảo trì và kiểm tra thường xuyên nhằm đảm bảo nhà máy hoạt động tốt và tránh tổn thất lớn khi sự cố ngoài mong muốn xảy ra. Trọng số của yếu tố này được đánh giá là 0,2.

Yếu tố D: Thời gian dừng máy. Thiết bị có thời gian dừng máy càng lớn, càng làm giảm thời gian hoạt động thực tế của thiết bị, điều này sẽ làm xuất hiện các điểm tắt nghẽn trong dây chuyền dẫn đến giảm năng suất. Trọng số của yếu tố này là 0,15.

Yếu tố E: Tần suất hư hỏng của thiết bị. Nhóm thiết bị có tần suất hư hỏng thường xuyên cần được ưu tiên theo dõi, kiểm tra và lên kế hoạch bảo trì, tránh dừng máy đột ngột. Trọng số được gán cho yếu tố này là 0,1.

Dựa vào phương pháp đánh giá bằng trọng số áp dụng với các máy trong quy trình sản xuất, ta có được bảng dưới đây:

Bảng 5.1: Bảng điểm số của các nhóm thiết bị

STT	Máy	Điểm số				
		A	B	C	D	E
1	Máy cắt bàn trượt	8	7	8	6	8
2	Máy bào 2 mặt	6	8	8	8	8
3	Máy bào 4 mặt	7	9	9	9	9
4	Máy phay mộng oval âm	8	7	8	7	7
5	Máy phay mộng oval dương	8	7	8	5	8
6	Máy nhám thùng	7	8	9	8	7
7	Máy khoan CNC	9	9	9	5	9
8	Khoang đa năng	7	6	6	7	6
9	Máy đánh chổi	6	6	5	6	8
10	Máy chà nhám	7	5	5	8	8
11	Chuyên băng tải	7	9	7	7	7

Tiến hành áp dụng và phân tích phương pháp điểm có trọng số vào các nhóm thiết bị trong quy trình sản xuất. Ta có bảng phân tích sau:

Bảng 5.2: Bảng phân tích trọng số lựa chọn máy bảo trì

STT	Máy	Điểm số					Tổng
		A	B	C	D	E	
		0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	
1	Máy cắt bàn trượt	2,4	1,75	1,6	0,9	0,8	7,45
2	Máy bào 2 mặt	1,8	2	1,6	1,2	0,8	7,4
3	Máy bào 4 mặt	2,1	2,25	1,8	1,35	0,9	8,4

4	Máy phay mộng oval âm	2,4	1,75	1,6	1,05	0,7	7,5
5	Máy phay mộng oval dương	2,4	1,75	1,6	0,75	0,8	7,3
6	Máy nhám thùng	2,1	2	1,8	1,2	0,7	7,8
7	Máy khoan CNC	2,7	2,25	1,8	0,75	0,9	8,4
8	Khoang đa năng	2,1	1,5	1,2	1,05	0,6	6,45
9	Máy đánh chổi	1,8	1,5	1	0,9	0,8	6
10	Máy chà nhám	2,1	1,25	1	1,2	0,8	6,35
11	Chuyển băng tải	2,1	2,25	1,4	1,05	0,7	7,5

Sau khi áp dụng phương pháp đánh giá bằng trọng số, 3 máy được lựa chọn để lập kế hoạch bảo trì theo thứ tự là: máy bào 4 mặt, Máy khoan CNC và máy nhám thùng.

5.1.2. Thu thập thông tin và lựa chọn các bộ phận thường xuyên hư hỏng của hệ thống

5.1.2.1. Máy bào 4 mặt

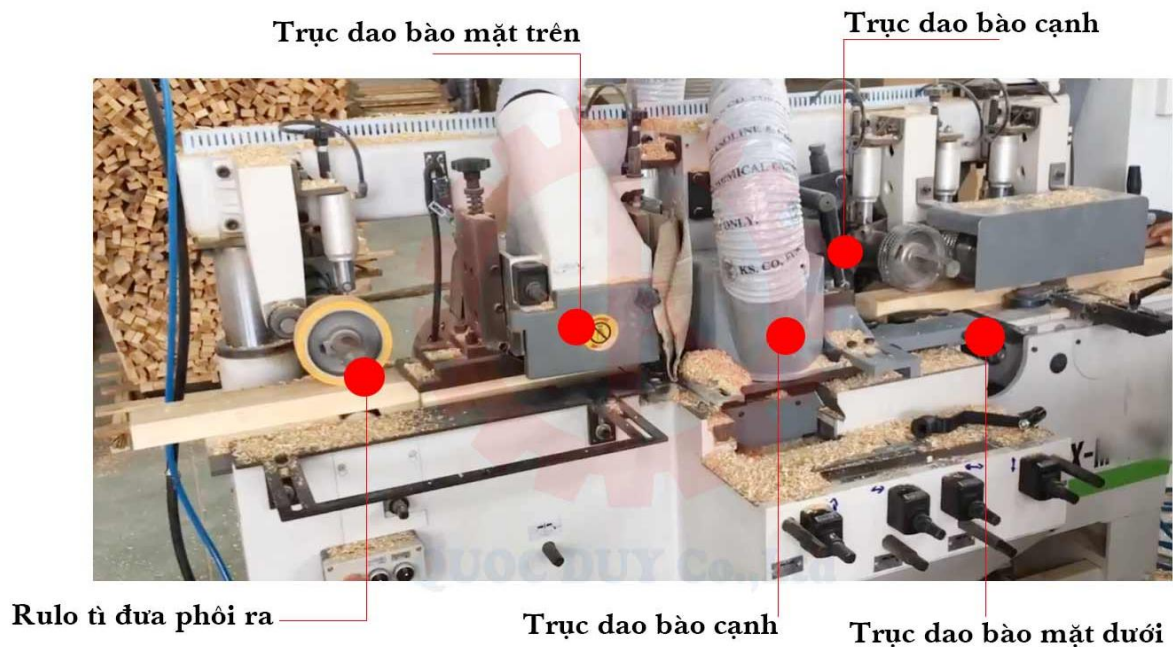
Nguyên lý hoạt động

Máy bào 4 mặt hoạt động dựa trên nguyên lý đưa phôi gỗ qua hệ thống dao bào để loại bỏ lớp vỏ gỗ và tạo ra bề mặt láng mịn, nhẵn bóng.

Quá trình hoạt động của máy bào 4 mặt diễn ra theo trình tự sau:

1. Cấp phôi gỗ vào máy: Phôi gỗ được đưa vào máy thông qua hệ thống nạp phôi (thủ công hoặc tự động). Phôi sẽ đi qua bộ phận dẫn hướng và được cố định chắc chắn bởi hệ thống ép phôi.
2. Gia công mặt dưới (dao bào dưới): Trục dao dưới là trục đầu tiên tiếp xúc với phôi. Nó bào phẳng mặt đáy của phôi, giúp tạo mặt chuẩn để các dao khác định hình chính xác.
3. Gia công hai bên (dao bào trái & phải): Tiếp theo, hai trục dao đứng (trái và phải) sẽ cắt gọt hai cạnh bên của phôi theo kích thước định sẵn.
4. Gia công mặt trên (dao bào trên): Cuối cùng, trục dao trên sẽ bào mặt trên của phôi để hoàn tất quá trình gia công toàn bộ 4 mặt.
5. Phôi được đưa ra ngoài: Sau khi bào xong, phôi gỗ được đưa ra khỏi máy thông qua băng tải ra.

Cấu tạo



Hình 5.1: Cấu tạo của máy bào 4 mặt

Máy bào 4 mặt có các bộ phận chính sau:

Thành phần	Chức năng chính
Hệ thống trục dao bào	Gồm các trục dao ngang, dọc (trên, dưới, trái, phải) giúp bào nhẵn và làm mịn cả bốn mặt của phôi gỗ.
Hệ thống bánh xe đưa phôi	Cuốn và di chuyển phôi gỗ qua các trục dao một cách ổn định, đảm bảo gia công liên tục và đều đặn.
Hệ thống điều khiển tự động	Màn hình cảm ứng hoặc nút bấm giúp người vận hành dễ dàng kiểm soát và điều chỉnh máy.
Bảng điều khiển	Điều chỉnh các thông số kỹ thuật, thiết lập độ sâu cắt và tốc độ bào một cách dễ dàng.
Hệ thống động cơ	Tạo lực chuyển động cung cấp cho trục dao và bánh xe, giúp máy hoạt động êm ái và ổn định.
Bàn làm việc	Giữ phôi gỗ cố định, điều chỉnh linh hoạt độ cao và góc để phù hợp với kích thước phôi.
Hệ thống làm mát	Ngăn ngừa tình trạng quá nhiệt trong quá trình vận hành

	liên tục, đảm bảo máy hoạt động bền bỉ.
Bộ phận kẹp giữ phôi	Đảm bảo phôi gỗ được giữ chắc trong suốt quá trình gia công, tránh sai lệch kích thước.
Hệ thống hút bụi	Thu gom bụi và mảnh vụn phát sinh trong quá trình chà nhám, giữ cho khu vực làm việc sạch sẽ và an toàn.

Thông số kỹ thuật

Thông số kỹ thuật của máy bào 4 mặt:

	Thông số kỹ thuật
Chiều rộng gia công	20 – 150 mm
Độ dày gia công	8 – 100 mm
Tốc độ cuốn phôi	12 – 28 m/phút
Tốc độ trục	6500 vòng /phút
Công suất trục dưới	3 kw
Công suất trục trên	4 kw
Công suất trục đứng bên phải	3 kw
Công suất trục đứng bên trái	3 kw
Công suất đưa phôi	2,2 kw
Công suất motor bàn nâng	0,75 kw
Kích thước máy	2500 x 1100 x 1650 mm

5.1.2.2. Máy nhám thùng

Nguyên lý hoạt động

Máy chà nhám thùng hoạt động dựa trên nguyên lý cơ bản là sử dụng các con lăn được bọc giấy nhám để ma sát với bề mặt phôi gỗ. Từ đó loại bỏ các gờ, mấp mô và làm mịn bề mặt. Quá trình hoạt động của máy chà nhám thùng diễn ra như sau:

1. Đầu tiên, phôi gỗ được đặt lên băng tải và tự động di chuyển vào vị trí bắt đầu trên bàn chà.
2. Tiếp theo, động cơ giúp các con lăn chà nhám quay với tốc độ cao. Các lăn này tạo ra lực ma sát mạnh mẽ với bề mặt của phôi gỗ, giúp loại bỏ các gờ, mấp mô và làm mịn bề mặt.
3. Cuối cùng, trong suốt quá trình chà nhám, hệ thống hút bụi hoạt động liên tục để loại bỏ bụi bẩn và mảnh vụn gỗ. Điều này đảm bảo môi trường làm việc luôn sạch sẽ và an toàn cho người làm việc.

Cấu tạo



Hình 5.2: Cấu tạo của máy nhám thùng

Máy nhám thùng có các bộ phận chính sau:

Thành phần	Chức năng chính
Trục chà nhám	Thành phần chính, được bọc bởi giấy nhám hoặc vật liệu chà nhám, quay với tốc độ cao để làm phẳng bề mặt vật liệu.
Hệ thống băng tải	Di chuyển vật liệu qua các trục chà nhám, với tốc độ có thể điều chỉnh để đảm bảo vật liệu được xử lý đồng đều.
Hệ thống điều khiển	Cho phép người dùng điều chỉnh các thông số như tốc độ quay, tốc độ băng tải và áp lực chà nhám.
Áp lực chà nhám	Cơ chế điều chỉnh áp lực để phù hợp với loại vật liệu và yêu cầu xử lý bề mặt, đảm bảo độ chính xác cao.
Hệ thống động cơ	Tạo lực chuyển động cung cấp cho trục chà nhám, giúp máy hoạt động êm ái và ổn định.
Hệ thống hút bụi	Thu gom bụi và mảnh vụn phát sinh trong quá trình chà nhám, giữ cho khu vực làm việc sạch sẽ và an toàn.
Hệ thống làm mát	Ngăn ngừa tình trạng quá nhiệt trong quá trình vận hành liên tục, đảm bảo máy hoạt động bền bỉ.

 Thông số kỹ thuật của máy nhám thùng

Tốc độ băng tải	5 - 30 m/min
Motor trục nhám 1	22kw (trục thép R)
Motor trục nhám 2	15kw (trục cao su P)
Motor đưa phôi	2,2kw
Motor trục chổi	0,37kw
Tổng công suất	45,44 kW
Kích thước băng nhám	1030×2000mm
Kích thước máy	1864*2518*2360mm
Trọng lượng máy	khoảng 3700kg
Xuất xứ	Woodmaster Trung Quốc

5.1.2.3. Máy khoan CNC

Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của máy khoan là sử dụng mũi khoan quay tròn kết hợp với lực ép trục để tạo lỗ trên vật liệu (thường là kim loại, gỗ, nhựa...) trong khi phôi được giữ cố định trên bàn máy.

Quá trình hoạt động của máy khoan gồm các bước như sau:

1. Lắp mũi khoan vào đầu trục chính (thường thông qua đầu côn hoặc đầu kẹp mũi khoan).
2. Cố định phôi lên bàn máy bằng ê-tô hoặc gá kẹp để đảm bảo an toàn và chính xác khi khoan.
3. Chọn tốc độ quay phù hợp với vật liệu và đường kính mũi khoan bằng cách điều chỉnh hộp số (hoặc dây curoa).
4. Khởi động máy → trục chính quay làm cho mũi khoan quay.
5. Điều khiển tay quay hoặc cần gạt → trục chính di chuyển thẳng đứng theo phương dọc trục → mũi khoan tiếp xúc và khoan sâu vào vật liệu.
6. Khoan đến độ sâu yêu cầu, người vận hành rút mũi khoan lên, kết thúc quá trình.

Cấu tạo



Hình 5.3: Cấu tạo của máy khoan CNC

Máy khoan CNC thường có các bộ phận chính sau:

Bộ phận	Chức năng
Hệ thống trục dao	Gồm 8 trục gia công, mỗi trục có thể gắn tối đa 4 dao, tổng cộng 32 dao hoạt động đồng thời.
Hệ thống truyền động	Cung cấp năng lượng quay cho trục chính, truyền qua hộp số hoặc dây đai. Ở máy CNC, động cơ servo có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ chính xác.
Hệ thống kẹp chống tâm	giúp giữ chặt phôi trong quá trình gia công, đảm bảo độ chính xác và an toàn..
Bàn máy	Nơi gá đặt phôi. Bàn máy CNC có thể di chuyển theo trục X-Y và được điều khiển tự động. Có rãnh chữ T để gá đồ gá hoặc ẽto.
Hệ thống điều khiển CNC	Bộ điều khiển (như Siemens, Fanuc, Mach3...) giúp lập trình, vận hành và giám sát tự động quá trình khoan, doa, taro.
Hệ thống hút bụi	Thu gom bụi và mảnh vụn phát sinh trong quá trình chà nhám, giữ cho khu vực làm việc sạch sẽ và an toàn.

 Thông số kỹ thuật

Kích thước làm việc	1.000x250mm
Motor trục dao	3,5Kw x 4; 7,5Kw x 4
Tốc độ trục	24.000 vòng/phút
Cốt trục kẹp dao	6-30mm
Độ chính xác	0,05mm
Tốc độ đưa phôi tối đa	15m/phút
Tốc độ hành trình tối đa	20m/ph
Kích thước máy	2.200x3.250x2.200mm
Trọng lượng máy	khoảng 3000kg

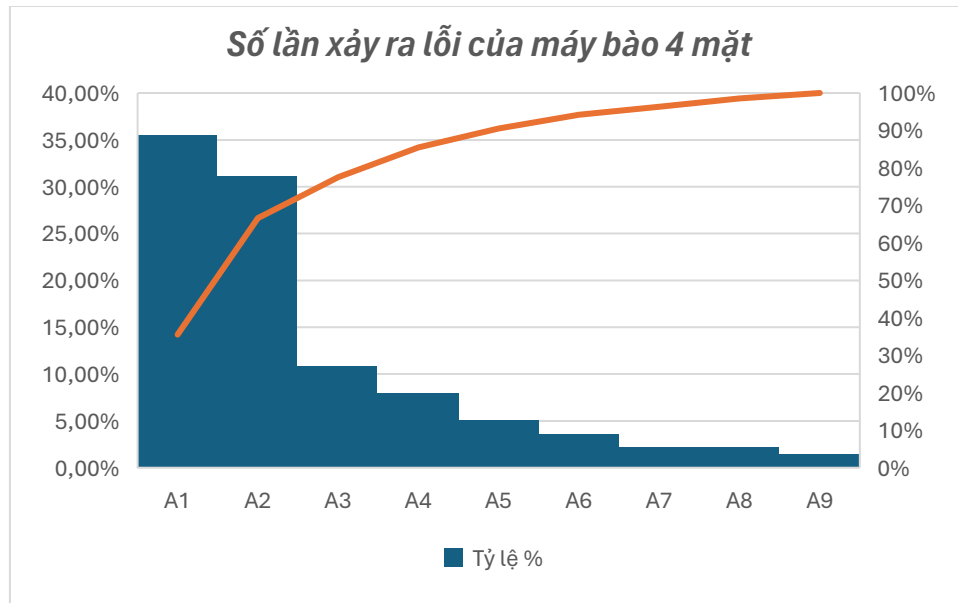
5.1.3. Các dạng hư hỏng thường xảy ra trên máy

Khi thực hiện bảo dưỡng cho hệ thống máy móc, có nhiều yếu tố cần được xem xét để đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả và ít gặp sự cố. Ta áp dụng phương pháp 80/20 để lựa chọn các thiết bị bảo dưỡng cho hệ thống. Phương pháp 80/20, hay còn được gọi là định luật Pareto, là một công cụ quản lý chất lượng được sử dụng để xác định các vấn đề quan trọng nhất trong một quá trình hoặc sản phẩm. Theo đó, 80% các sự cố thường chỉ đến từ 20% nguyên nhân chính. Vì vậy, áp dụng phương pháp này trong việc lựa chọn các thiết bị bảo dưỡng cho hệ thống sẽ giúp ta tập trung vào các thiết bị quan trọng nhất và giảm thiểu sự cố. Khi áp dụng phương pháp 80/20, ta cần xem xét số lỗi chức năng của từng thiết bị. Nếu một thiết bị ít gặp sự cố hơn các thiết bị khác, thì ta có thể giảm thiểu tần suất bảo dưỡng hoặc sử dụng các thiết bị thay thế giá rẻ hơn cho các thiết bị có tần suất gặp sự cố cao hơn.

Các dạng hư hỏng thường xảy ra được mô tả tại các bảng dưới đây:

Bảng 5.3: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy Bào 4 mặt

STT	Chi tiết lỗi	Mã hóa	Số lần xảy ra lỗi	Tích lũy	Tỷ lệ %	% Tích lũy
1	Hệ thống trục dao bào	A1	51	51	36,69	36,69
2	Bánh xe đưa phôi	A2	42	42	30,22	66,91
3	Bộ phận kẹp giữ phôi	A3	15	15	10,79	77,70
4	Bảng điều khiển	A4	11	11	7,91	85,61
5	Hệ thống hút bụi	A5	7	7	5,04	90,65
6	Hệ thống động cơ	A6	5	5	3,60	94,24
7	Hệ thống điều khiển tự động	A7	3	3	2,16	96,4
8	Hệ thống làm mát	A8	3	3	2,16	98,56
9	Bàn làm việc	A9	2	2	1,44	100

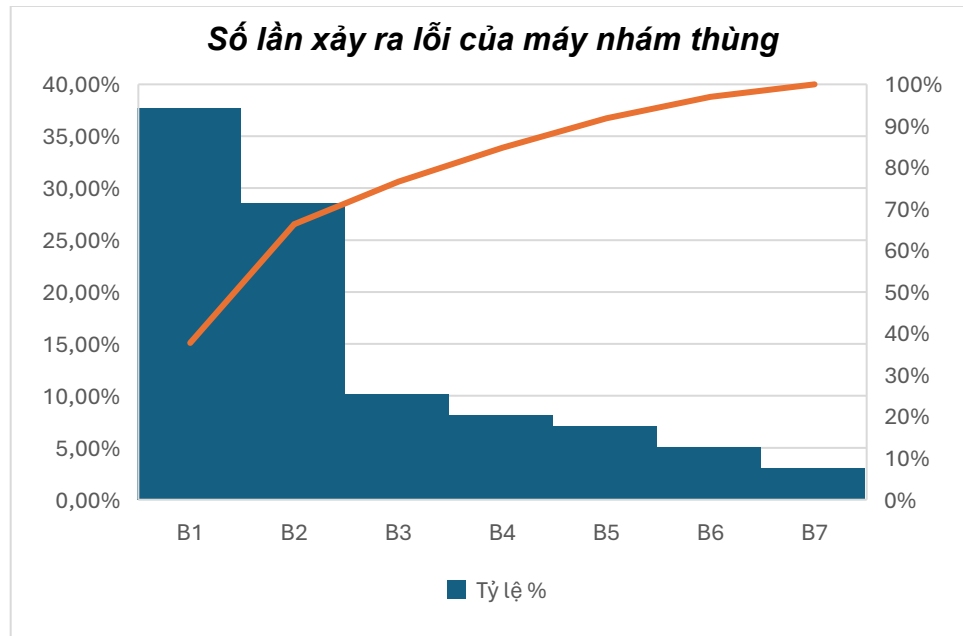


Hình 5.4: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy bào 4 mặt

- Từ biểu đồ, chúng ta có thể rút ra một số nhận xét:
- Hệ thống trục dao bào và bánh xe đưa phôi chiếm tỷ lệ lớn các lỗi: Thành phần này dường như "điểm nóng" gây ra hầu hết các vấn đề của máy bào 4 mặt.
 - Các thành phần khác như bộ phận kẹp giữ phôi, hệ thống bôi trơn tự động, hệ thống hút bụi, hệ thống động cơ, hệ thống điều khiển tự động, bảng điều khiển, bàn làm việc có tỷ lệ lỗi thấp hơn đáng kể: Điều này cho thấy các thành phần này ít khi gặp sự cố hơn.

Bảng 5.4: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy nhám thùng

STT	Chi tiết lỗi	Mã hóa	Số lần xảy ra lỗi	Tích lũy	Tỷ lệ %	% Tích lũy
1	Trục Chà Nhám	B1	37	37	42,05	42,05
2	Hệ Thống Băng Tải	B2	28	28	31,82	73,86
3	Hệ thống động cơ	B3	10	10	10,2	76,53
4	Hệ Thống Điều Khiển	B4	8	8	8,16	84,69
5	Áp Lực Chà Nhám	B5	7	7	7,14	91,84
6	Hệ Thống Hút Bụi	B6	5	5	5,10	96,94
7	Hệ Thống Làm Mát	B7	3	3	3,06	100



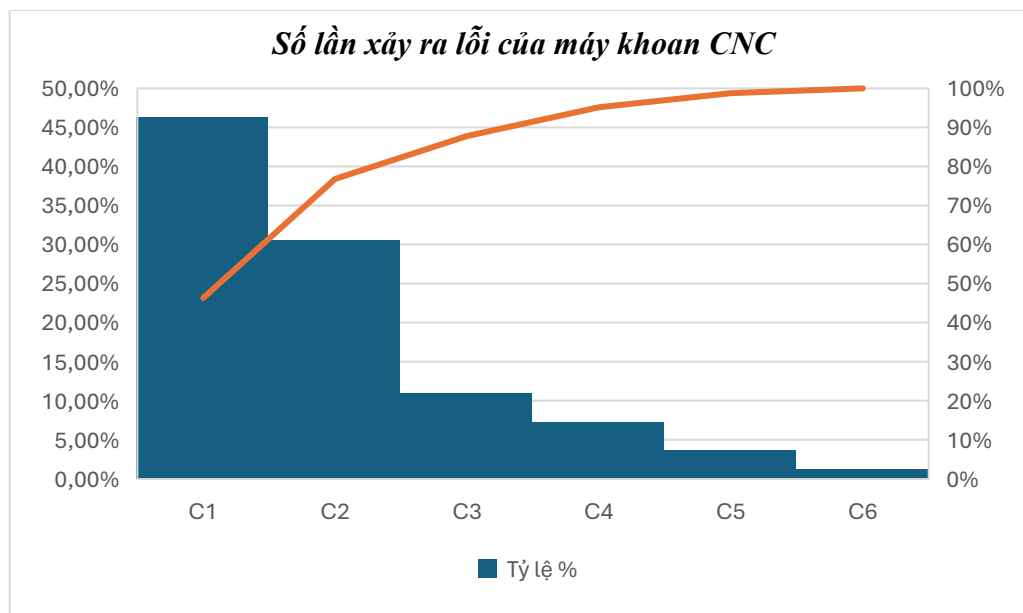
Hình 5.5: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy nhám thùng

➤ Từ biểu đồ, chúng ta có thể rút ra một số nhận xét:

- Trục chà nhám, hệ thống băng tải chiếm tỷ lệ lớn các lỗi: Thành phần này dường như "điểm nóng" gây ra hầu hết các vấn đề của máy nhám thùng.
- Các thành phần khác như Hệ thống động cơ, hệ thống điều khiển, áp lực chà nhám, hệ thống hút bụi, hệ thống làm mát có tỷ lệ lỗi thấp hơn đáng kể: Điều này cho thấy các thành phần này ít khi gặp sự cố hơn.

Bảng 5.5: Thống kê số lần bảo trì xảy ra trên máy khoan CNC

STT	Chi tiết lỗi	Mã hóa	Số lần xảy ra lỗi	Tích lũy	Tỷ lệ %	% Tích lũy
1	Hệ thống trục dao	C1	38	38	46,34	46,34
2	Hệ thống điều khiển CNC	C2	25	25	30,49	76,83
3	Hệ thống truyền động	C3	9	9	10,98	87,8
4	Hệ thống hút bụi	C4	6	6	7,32	95,12
5	Hệ thống kẹp chống tâm	C5	3	3	3,66	98,78
6	Bàn máy	C6	1	1	1,22	100



Hình 5.6: Biểu đồ Pareto thể hiện số lần xảy ra lỗi của máy khoan CNC

- Từ biểu đồ, chúng ta có thể rút ra một số nhận xét:
- Hệ thống trục dao, hệ thống điều khiển CNC chiếm tỷ lệ lớn các lỗi: Thành phần này dường như "điểm nóng" gây ra hầu hết các vấn đề của máy nhám thùng.
 - Các thành phần khác như hệ thống truyền động, hệ thống hút bụi, hệ thống kẹp chống tâm, bàn máy có tỷ lệ lỗi thấp hơn đáng kể: Điều này cho thấy các thành phần này ít khi gặp sự cố hơn.

5.2. Xác định ranh giới hệ thống

Trong phương pháp bảo trì tập trung vào độ tin cậy (RCM – Reliability-Centered Maintenance), việc xác định ranh giới hệ thống là bước đầu tiên và có ý nghĩa then chốt nhằm định hình rõ phạm vi phân tích, từ đó đảm bảo tính hiệu quả và chính xác trong toàn bộ quá trình xây dựng chiến lược bảo trì. Ranh giới hệ thống được hiểu là giới hạn vật lý và chức năng của hệ thống hoặc thiết bị cần được phân tích, bao gồm các điểm đầu vào, đầu ra, các thành phần cấu thành và mối liên kết với các hệ thống khác.

RCM- Phân tích hệ thống		
Bước 2.1: Ranh giới hệ thống Thông tin: Xác định ranh giới hệ thống Công ty : CT Cổ phần Vinafor Đà Nẵng Hệ thống: Hệ thống định hình Thiết bị: Bào 4 mặt, nhám thùng, khoan đứng cnc		
Loại	Giới hạn hệ thống	Vị trí giao
IN (BTP gỗ sau khi cắt)	Bào 4 mặt	Băng tải ra từ máy cắt hoặc khu vực trung chuyển nguyên liệu
OUT (BTP đã bào theo yêu cầu kỹ thuật)	Bào 4 mặt	Kệ trung gian hoặc băng chuyển vào máy nhám thùng
IN (BTP sau khi bào)	Nhám thùng	Băng tải vào của máy nhám thùng
OUT (BTP đã chà nhám theo yêu cầu kỹ thuật)	Nhám thùng	Khu vực xếp phôi hoặc băng tải cấp cho máy khoan
In (BTP sau khi chà nhám)	Khoan đứng cnc	Băng chuyển vào của máy khoan CNC
OUT (BTP đã khoan theo yêu cầu kỹ thuật)	Khoan đứng cnc	Khu vực phân loại trước khi lắp ráp hoặc đóng gói

5.3. Mô tả hệ thống và sơ đồ chức năng của máy

5.3.1. Mô tả hệ thống

Hệ thống định hình gỗ trong dây chuyền sản xuất của Công ty CP Vinafor Đà Nẵng bao gồm các thiết bị chính: máy bào 4 mặt, máy nhám thùng và máy khoan CNC. Đây là các thiết bị then chốt trong quá trình gia công định hình bán thành phẩm gỗ, đảm bảo phôi gỗ đạt đúng kích thước, độ nhẵn và các vị trí lắp ghép yêu cầu trước khi chuyển sang các công đoạn lắp ráp, sơn hoặc hoàn thiện

RCM- Phân tích hệ thống

Bước 3: Mô tả hệ thống và sơ đồ chức năng của máy

Thông tin: Mô tả hệ thống

Công ty : CT Cổ phần Vinafor Đà Nẵng

Hệ thống: Hệ thống định hình

Thiết bị: Bào 4 mặt, nhám thùng, khoan đứng cnc

Mô tả chức năng

Hệ thống bào: đưa BTP gỗ đã cắt qua hệ thống dao bào để tạo ra bề mặt láng mịn, nhẵn bóng, có kích thước và độ dày theo thiết kế.

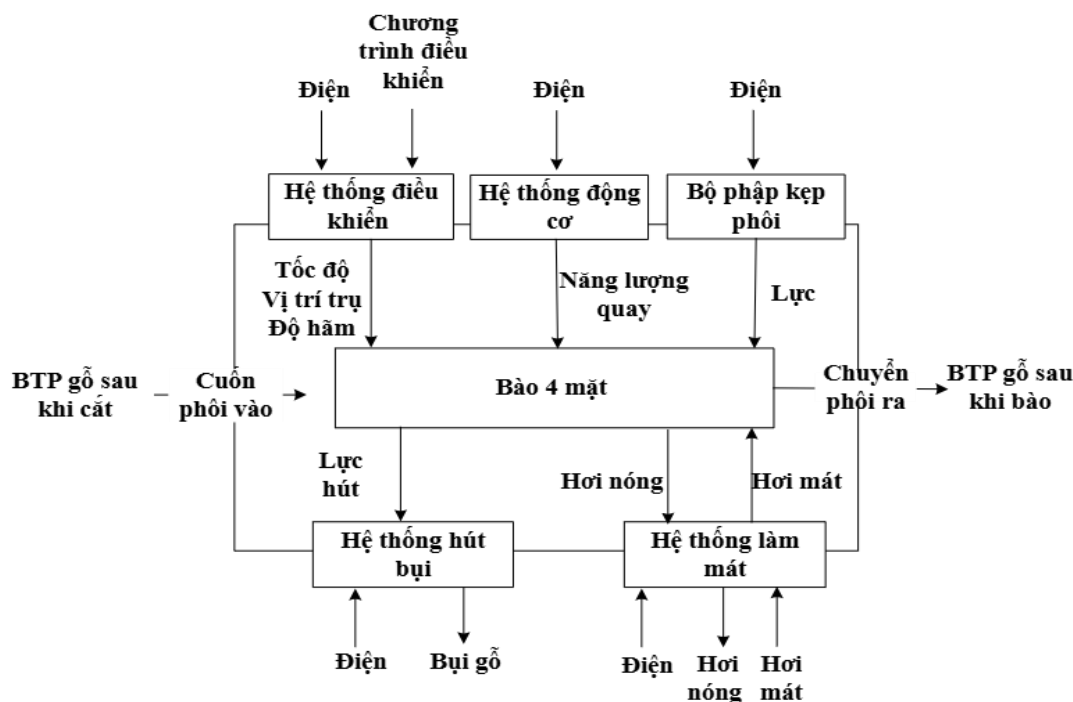
Hệ thống chà nhám: Chà nhám làm mịn bề mặt gỗ sau khi bào

Hệ thống khoan: Khoan chính xác các lỗ theo bản thiết kế để lắp ghép

5.3.2. Sơ đồ khối chức năng

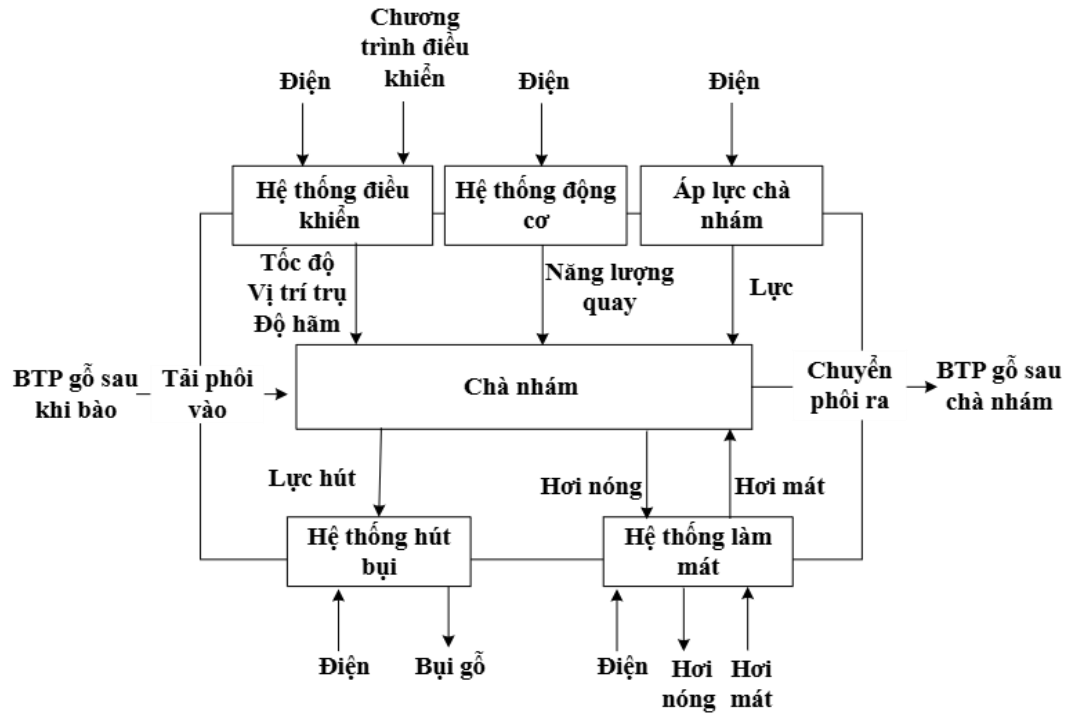
Sơ đồ chức năng thể hiện chuỗi các chức năng chính của từng thiết bị, từ đầu vào đến đầu ra cuối cùng, giúp làm rõ cách mà mỗi thành phần đóng vai trò trong hệ thống tổng thể.

Máy bào 4 mặt



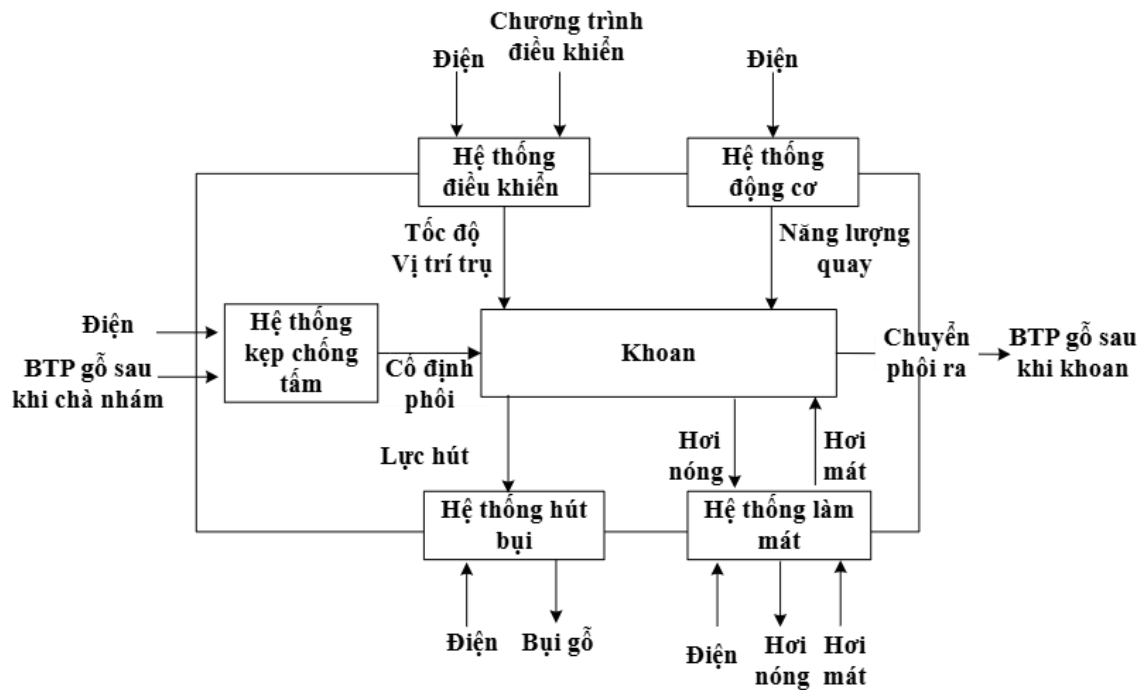
Hình 5.7: Sơ đồ khối chức năng của máy bào 4 mặt

Máy nhám thùng:



Hình 5.8: Sơ đồ khối chức năng của máy nhám thùng

Máy khoan CNC



Hình 5.9: Sơ đồ khối chức năng của máy nhám thùng

5.4. Chức năng hệ thống và các hư hỏng chức năng

RCM- Phân tích hệ thống	
Bước 4 : Chức năng/ Lỗi chức năng	
Thông tin: Mô tả hệ thống	
Công ty : CT Cổ phần Vinafor Đà Nẵng	
Hệ thống: Hệ thống định hình	
Thiết bị: Bào 4 mặt, nhám thùng, khoan cnc	

Xây dựng chức năng cụ thể và báo cáo lỗi chức năng. Để hướng dẫn đúng đắn việc lựa chọn cuối cùng của các nhiệm vụ PM:

Bảng 5.6: Bảng phân tích chức năng hệ thống và hư hỏng chức năng

Thiết bị	Hệ thống	Thành phần	Chức năng	Mô tả lỗi chức năng
Máy bào 4 mặt	Hệ thống trục dao bào	Trục dao chính	Truyền động quay dao bào để cắt gọt bề mặt gỗ chính xác	Cắt không chính xác, gỗ cháy, rung động mạnh, sai kích thước, hư trục gây dừng máy
		Dao bào	Gia công định hình gỗ với tốc độ cắt cao	Bề mặt gỗ xấu, dao vỡ gây nguy hiểm
		Ổ trục	Đỡ trục quay và giữ ổn định dao trong quá trình gia công	Gây rung và tiếng ồn lớn, tăng nhiệt
		Cơ cấu căn chỉnh	Điều chỉnh vị trí dao (cao/thấp, ngang/dọc) để đạt thông số mong muốn	Lệch vị trí dao, không điều chỉnh được chính xác
	Hệ thống bánh xe đưa phôi	Bánh răng kéo	Kéo phôi gỗ qua các trục dao với tốc độ ổn định	Gãy răng, trượt bánh, không kéo đều phôi

		Bộ truyền động	Truyền lực từ motor đến bánh kéo	Đứt xích/curoa, trượt, rung, giảm hiệu suất kéo phôi
		Motor kéo phôi	Cung cấp lực đẩy chính cho bánh xe đưa phôi	Motor yếu, không chạy, quá tải hoặc nóng
		Bộ điều tốc	Điều chỉnh tốc độ đưa phôi phù hợp với tốc độ quay trục dao	Không thay đổi tốc độ, quá nhanh/lệch tốc độ gây kẹt hoặc cháy gỗ
Máy nhám thùng	Hệ thống trục chà nhám	Trục nhám chính	Quay vòng giấy nhám (hoặc băng nhám) để chà bề mặt phôi	Trục rung, lỏng bạc đạn, giảm tốc, không quay, bề mặt chà không đều
		Giấy nhám / băng nhám	Ma sát và mài bề mặt gỗ theo độ nhám yêu cầu	Rách, mòn nhanh, bị lệch, dính keo hoặc bụi gây rung
		Cơ cấu căng giấy nhám	Giữ độ căng ổn định cho giấy nhám khi quay	Kẹt lò xo, không đều lực căng, giấy bị trượt
		Ổ trục – vòng bi	Giữ trục quay ổn định, giảm ma sát	Mòn, nóng, tiếng ồn lớn, rung mạnh
	Hệ thống băng Tải	Dây băng tải	Đưa phôi gỗ đi qua trục nhám với tốc độ ổn định	Mòn, rách, trượt, không kéo được phôi
		Motor kéo băng tải	Cung cấp lực kéo cho băng tải	Yếu, không chạy, quá nhiệt, cháy
		Bộ truyền lực	Truyền động từ motor đến trục kéo băng	Trượt, gãy xích, kêu bất thường
		Bộ điều tốc	Điều chỉnh tốc độ di	Không điều chỉnh

			chuyển băng phù hợp với tốc độ chà nhám	được, lệch tốc độ gây cháy hoặc quá tải
		Dây băng tải	Đưa phôi gỗ đi qua trục nhám với tốc độ ổn định	Trục rung, lỏng bạc đạn, giảm tốc, không quay, bề mặt chà không đều
Máy khoan CNC	Hệ thống trục dao	Trục quay	Quay mũi khoan với tốc độ cao để gia công chính xác	Lệch trục, rung, giảm tốc độ, khoan sai vị trí
		Ổ trục – bạc đạn	Giữ trục chính quay ổn định, giảm ma sát	Mòn bạc đạn, lệch trục, sinh nhiệt cao
		Đầu kẹp dao	Giữ mũi khoan chặt, đồng tâm khi quay	Lỏng kẹp, mòn, mũi dao lệch gây sai số
		Motor trục chính	Tạo công suất quay cho trục chính	Không quay, yếu, giảm tốc độ, cháy do quá tải
	Hệ thống điều khiển CNC	Bộ điều khiển trung tâm (CNC)	Nhận, xử lý và gửi lệnh đến các trục để thực hiện chương trình khoan	Lỗi phần mềm, treo máy, mất kết nối
		Giao diện điều khiển	Giao tiếp người – máy, cài đặt chương trình	Liệt phím, hỏng màn hình, chập phím
		Cảm biến giới hạn và hành trình	Giúp xác định vị trí gốc, hành trình làm việc của trục	Không dừng đúng vị trí, va chạm trục
		Cáp tín hiệu – nguồn	Truyền điện và tín hiệu điều khiển	Đứt dây, chập cháy, nhiễu tín hiệu

5.5. Áp dụng FMEA để phân tích các dạng hư hỏng máy móc

Phương pháp FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) được áp dụng trong phân tích hư hỏng nhằm nhận diện có hệ thống các dạng lỗi tiềm ẩn trong từng hệ thống máy móc, đánh giá nguyên nhân gây lỗi, mức độ nghiêm trọng (Severity), tần suất xảy ra (Occurrence), khả năng phát hiện (Detection), và tính toán chỉ số RPN (Risk Priority Number) để ưu tiên bảo trì.

5.5.1. Xây dựng thang điểm đánh giá rủi ro

Bảng 5.7: Thang điểm đánh giá mức độ quan trọng (S)

Khả năng phát sinh	Tác động đến thiết bị/sản xuất/an toàn	Tần suất xảy ra (%)	Cấp độ
Cực kỳ nghiêm trọng	Nguy hiểm tính mạng, tai nạn lao động	90 – 99	10
Rất nghiêm trọng	Hư hỏng lớn, ảnh hưởng toàn hệ thống	80 - 90	9
Rất cao	Dừng sản xuất dài hạn, cần sửa chữa lớn	70 - 80	8
Cao	Dừng sản xuất ngắn hạn, cần sửa chữa	50 - 70	7
Đáng chú ý	Ảnh hưởng đến năng suất hoặc chất lượng sản phẩm	30 - 50	6
Trung bình	Máy vẫn chạy được, sản phẩm có thể sai lệch	20 - 30	5
Vừa	Thiết bị hoạt động kém hiệu suất	10 - 20	4
Nhẹ	Tăng tiêu hao năng lượng hoặc chi phí vận hành	5 – 10	3
Rất nhẹ	Gây mòn chi tiết nhỏ	1 - 5	2
Không nghiêm trọng	Không ảnh hưởng đến quá trình sản xuất	Không xảy ra	1

Bảng 5.8: Nguyên tắc đánh giá khả năng phát hiện (D)

Cấp độ	Khả năng phát hiện lỗi
1	Rất dễ phát hiện (Almost Certain): Lỗi rất dễ phát hiện trong quá trình sản xuất hoặc kiểm tra
2-3	Dễ phát hiện (High): Lỗi dễ dàng được phát hiện với các biện pháp kiểm tra hiện tại.
4-5	Phát hiện vừa phải (Moderate): Lỗi có thể được phát hiện nhưng không phải lúc nào cũng rõ ràng, cần có biện pháp kiểm tra cẩn thận.
6-7	Khó phát hiện (Low): Lỗi khó phát hiện trong quá trình sản xuất hoặc kiểm tra ban đầu.
8-9	Rất khó phát hiện (Remote): Lỗi hầu như không thể phát hiện trước khi đến tay khách hàng.
10	Không thể phát hiện (Undetectable): Không có biện pháp kiểm tra nào có thể phát hiện lỗi, cần thay đổi quy trình ngay lập tức.

Bảng 5.9: Tần suất xảy ra các sai hỏng (O)

Tần suất xảy ra	Tỷ lệ lỗi/hỏng hóc	Điểm
Rất cao	$\geq 20\%$	10
Tần suất lặp lại liên tục	15% – 20%	9
Cao	10% – 15%	8
Thường xuyên	5% – 10%	7
Vừa	1% – 5%	6
Ngẫu nhiên	0.5% – 1%	5
Nhỏ	0.1% – 0.5%	4
Tương đối thấp	0.05% – 0.1%	3
Bấp bênh	0.01% – 0.05%	2
Hiếm/Không đáng kể	$\leq 0.01\%$	1

Phân loại mức độ hành động bảo trì:

Bảng 5.10: Xem xét hành động bảo trì

Thang điểm RPN	Biện pháp hành động
RPN < 100	Không cần có hành động
100 < RPN < 200	Hành động phòng ngừa
RPN ≥ 200	Hành động khắc phục

5.5.2. Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của các máy:

Dựa vào thang điểm đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên và thực trạng hư hỏng của máy móc, tiến hành phân tích hư hỏng và ảnh hưởng của dạng hư hỏng đến hệ thống sản xuất (xem Phụ lục 4, 5, 6)

Bảng 5.11: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy bào 4 mặt

Thành phần	Mã hư hỏng	S	O	D	RPN
Trục dao chính	A1.01	7	6	6	252
Dao bào	A1.02	7	7	4	196
Ổ trục	A1.03	8	5	5	200
Cơ cấu căn chỉnh	A1.04	6	6	5	180
Bánh răng kéo	A2.01	6	5	6	180
Bộ truyền động	A2.02	7	6	5	210
Motor kéo phôi	A2.03	6	6	5	180
Bộ điều tốc	A2.04	6	5	6	180

Bảng 5.12: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy nhám thùng

Thành phần	Mã hư hỏng	S	O	D	RPN
Trục nhám chính	B1.01	6	7	4	168
Giấy nhám / Băng nhám	B1.02	8	6	5	240
Cơ cấu căng giấy nhám	B1.03	6	6	5	180
Ổ trục – vòng bi	B1.04	7	5	6	210
Dây băng tải	B2.01	5	6	5	150
Motor kéo băng tải	B2.02	6	5	6	180
Bộ truyền lực	B2.03	6	5	6	180
Bộ điều tốc	B2.04	6	5	5	150

Bảng 5.13: Đánh giá chỉ số rủi ro ưu tiên của máy khoan CNC

Thành phần	Mã hư hỏng	S	O	D	RPN
Mũi khoan	C1.01	7	5	6	210
Ổ trục – bạc đạn	C1.02	8	5	6	240
Đầu kẹp dao (collet/chuck)	C1.03	6	6	5	180
Motor trục chính	C1.04	8	5	6	240
Bộ điều khiển trung tâm (CNC)	C2.01	8	4	4	128
Giao diện điều khiển	C2.02	6	5	4	120
Cảm biến giới hạn và	C2.03	7	4	6	168

hành trình					
Cấp tín hiệu – nguồn	C2.04	6	4	5	120

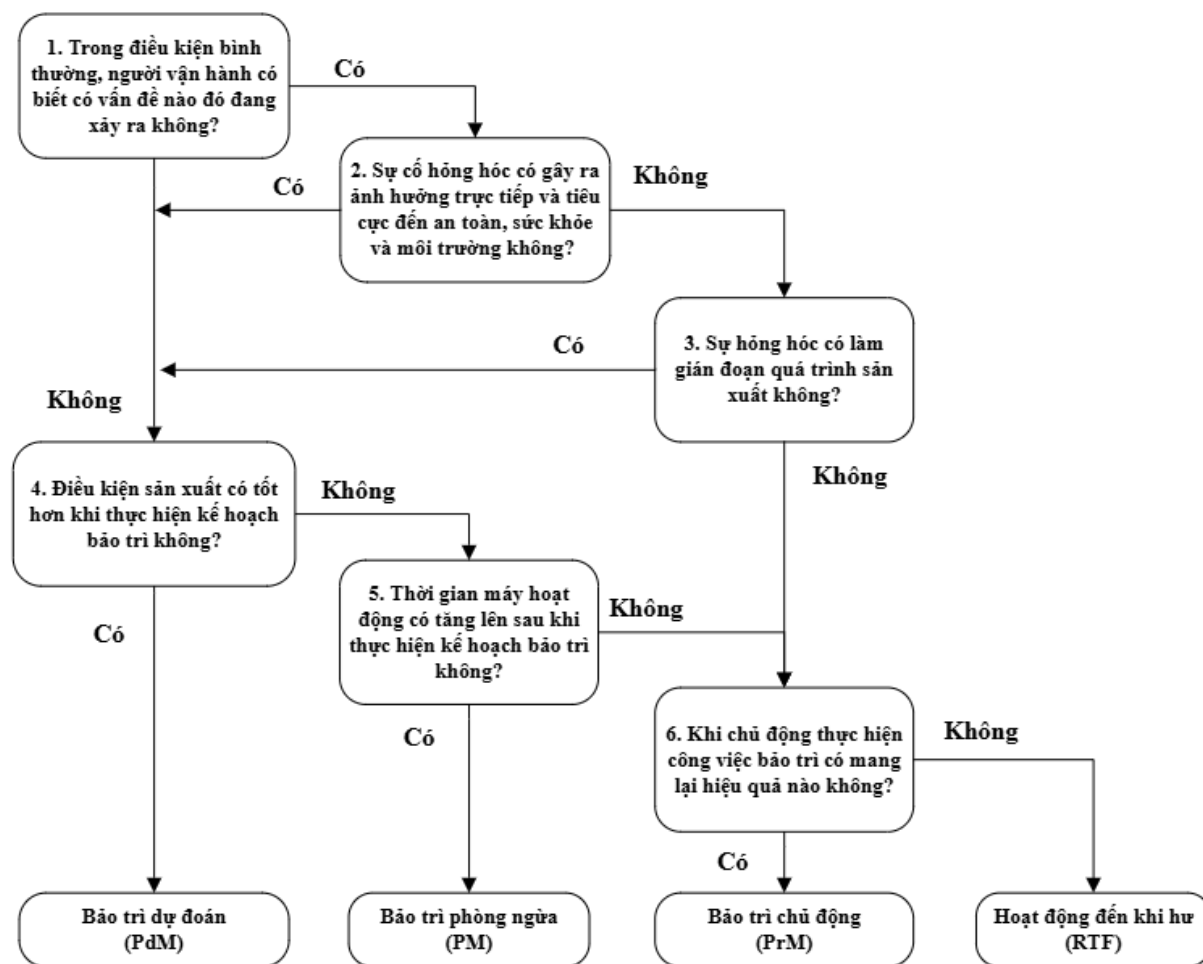
Qua bảng phân tích hư hỏng và ảnh hưởng của dạng hư hỏng đến hệ thống sản xuất của máy, các lỗi có chỉ số RPN lớn hơn 200 sẽ được ưu tiên chú trọng trong công tác bảo trì đó là các chi tiết như trục dao chính, ổ trục và bộ truyền động của máy bào. Đối với máy chà nhám thùng cần chú trọng bảo trì băng nhám, ổ bi – vòng bi, còn máy khoan CNC cần chú trọng mũi khoan và ổ trục – bạc đạn

5.6. Đề xuất phương án bảo trì bằng phương pháp cây Logic

5.6.1. Cây quyết định

Cây quyết định là một trong những mô hình có khả năng diễn giải cao và có thể thực hiện cả nhiệm vụ phân loại và hồi quy. Được xây dựng bằng cách đặt một loạt câu hỏi vào dữ liệu để đi đến quyết định. Khi đó, sử dụng để đạt được danh sách ưu tiên của các dạng sai lỗi, nhưng quy trình RCM sử dụng logic tree câu hỏi đơn giản hoặc cấu trúc quyết định cho phép nhà phân tích nhanh chóng, chính xác và rõ ràng. Mỗi câu hỏi được trả lời “CÓ” hoặc “KHÔNG”.

Từng bộ phận của máy móc sẽ có kế hoạch về công tác bảo trì khác nhau dựa vào tầm quan trọng và mức độ hỏng hóc của máy móc đối với hoạt động sản xuất. Theo Islam H.Afey và các cộng sự đã đề xuất một khuôn khổ mới về bảo trì tập trung vào độ tin cậy, phương án đã đề xuất mô hình cây Logic mới để xác định phương pháp bảo trì thích hợp cho từng bộ phận của máy. Hình mô tả các tiêu chí đánh giá trong cây Logic:



Hình 5.9: Cấu trúc phân tích cây logic

Diễn giải quy trình cây logic như sau:

1. Trong điều kiện bình thường, người vận hành có phát hiện vấn đề?

- Nếu có, nghĩa là thiết bị có thể phát hiện dấu hiệu hư hỏng sớm, tiến hành đến bước 4
- Nếu không, chuyển sang xem xét mức độ nghiêm trọng của hư hỏng ở bước 2.

2. Sự cố có ảnh hưởng đến an toàn, sức khỏe, môi trường?

- Nếu có, thì cần bảo trì phòng ngừa (PM).
- Nếu không, tiếp tục bước 3.

3. Sự cố có làm gián đoạn sản xuất?

- Nếu không, phương án phù hợp là để thiết bị hoạt động đến khi hỏng (RTF).
- Nếu có, tiếp tục đến bước 6.

4. Điều kiện sản xuất có thuận lợi hơn nếu thực hiện kế hoạch bảo trì?

- Nếu có, áp dụng bảo trì dự đoán (PdM).
- Nếu không, tiếp tục bước 5.

5. Thời gian máy hoạt động có tăng sau khi thực hiện bảo trì?

- Nếu có, chọn bảo trì phòng ngừa (PM).
- Nếu không, chuyển đến bước 6.

6. Khi chủ động thực hiện bảo trì, có mang lại hiệu quả không?

- Nếu có, chọn bảo trì chủ động (PrM).
- Nếu không, chọn phương án RTF.

Các loại bảo trì được lựa chọn thông qua cây logic bao gồm:

- **Bảo trì dự đoán (Predictive Maintenance – PdM):** Được áp dụng khi công nhân hoặc hệ thống giám sát có thể nhận biết trước dấu hiệu hư hỏng trong điều kiện máy đang hoạt động bình thường. Ví dụ, khi nghe tiếng kêu bất thường từ máy chà nhám hoặc dao bào bị mòn, công nhân có thể đề xuất kiểm tra và bảo trì trước khi xảy ra sự cố.
- **Bảo trì phòng ngừa (Preventive Maintenance – PM):** Áp dụng trong các trường hợp sự cố có thể ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn vận hành hoặc môi trường (bụi gỗ, tiếng ồn, dao bị nứt vỡ,...), và khi có thể bố trí lịch dừng máy hợp lý để bảo trì định kỳ, ví dụ như vệ sinh, thay lọc bụi cho hệ thống hút bụi trung tâm.
- **Bảo trì chủ động (Proactive Maintenance – PrM):** Được lựa chọn khi nhận thấy việc chủ động thay thế linh kiện (vòng bi, dây curoa, dao bào,...) trước khi hư hỏng sẽ mang lại hiệu quả cao hơn so với chờ đến lúc sự cố xảy ra. Phương pháp này giúp giảm chi phí gián đoạn và nâng cao độ sẵn sàng cho máy móc.
- **Hoạt động đến khi hỏng (Run to Failure – RTF):** Áp dụng cho các thiết bị phụ trợ ít ảnh hưởng đến dây chuyền như quạt làm mát cục bộ hoặc đèn báo, nơi mà việc thay thế sau khi hỏng không gây gián đoạn sản xuất nghiêm trọng.

Công việc bảo trì định kỳ sẽ xoay quanh các mốc thời gian khác nhau. Ký hiệu thời gian : Ngày (Ng), tuần (T), tháng (Th), quý (Q), năm (N).

Dựa vào các tiêu chí đánh giá trong sơ đồ Logic để lựa chọn phương pháp bảo trì, công việc và thời gian thích hợp cho từng bộ phận máy. Việc đánh giá ảnh hưởng của hư hỏng sẽ dựa theo những tiêu chí được mô tả trong sơ đồ cây logic và qua đó giúp cải thiện độ tin cậy và khả năng sẵn sàng của máy.

5.6.2. Đề xuất phương án bảo trì

❖ Máy bào 4 mặt

Bảng 5.14: Phân tích FMEA máy bào 4 mặt

Tên thành phần	Loại hư hỏng	LTA						Phương pháp bảo trì hiện tại	Phương pháp bảo trì đề xuất	
		1	2	3	4	5	6		Phương pháp	Hành động khắc phục
Trục dao chính	Trục rung hoặc kẹt trục	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Kiểm tra, theo dõi nhiệt độ định kỳ
										Thay thế nếu mòn nặng
Dao bào	Mòn lưỡi dao, sứt mẻ, gãy dao	C	K	C	K	C	-	RM	PM	Kiểm tra, thay dao định kỳ, kiểm tra độ mài thường xuyên
Ổ trục	Tiếng ồn lớn, nóng, rung lắc	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Kiểm tra, bôi trơn định kỳ, kiểm tra rung và nhiệt độ
Cơ cấu căn chỉnh	Cơ cấu bị kẹt, làm lệch vị trí dao bào	C	K	C	K	C	-	RTF	PM	Kiểm tra độ lệch trục, hiệu chỉnh vị trí dao
Bánh răng kéo	Gãy răng, mòn bánh răng, trượt khi kéo phôi	C	K	K	-	-	C	RTF	PrM	Kiểm tra độ mòn bánh răng theo số chu kỳ hoạt động
Bộ	Đứt xích,	C	K	C	K	K	C	RTF	PrM	Kiểm tra lực căng dây

truyền động	trượt dây đai, lỏng trục truyền									đai, thay dây đai định kỳ
Motor kéo phôi	Motor yếu, quá nhiệt, không chạy	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Kiểm tra, theo dõi dòng tải motor, kiểm tra nhiệt độ
Bộ điều tốc	Không điều chỉnh tốc độ, sai tốc độ	C	K	C	K	C	-	RTF	PM	Hiệu chuẩn định kỳ, kiểm tra tín hiệu đầu vào/ra

❖ Máy nhám thùng

Bảng 5.15: Phân tích FMEA máy nhám thùng

Tên thành phần	Loại hư hỏng	LTA						Phương pháp bảo trì hiện tại	Phương pháp bảo trì đề xuất	
		1	2	3	4	5	6		Phương pháp	Hành động khắc phục
Trục nhám chính	Mòn, gãy trục	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Kiểm tra, gắn cảm biến rung, nhiệt độ
Băng nhám	Rách, bung giấy	C	K	C	K	K	C	RTF	PrM	Kiểm tra định kỳ độ mòn, thay mới giấy nhám
Cơ cấu căng giấy nhám	Lỏng, gãy lò xo căng	K	-	-	K	C	-	RTF	PM	Điều chỉnh lực căng định kỳ, thay mới lò xo
Ổ trục – vòng bi	Mòn, kẹt, vỡ bi	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Theo dõi nhiệt độ/vòng quay
Dây băng tải	Đứt, lệch băng	K	-	-	K	C	-	RTF	PM	Lập lịch thay thế định kỳ

Motor kéo băng tải	Cháy, giảm lực kéo	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Lắp cảm biến nhiệt & dòng điện
Bộ truyền lực	Mòn bánh răng	K	-	-	C	-	-	RTF	PdM	Theo dõi khe hở, âm thanh
Bộ điều tốc	Tốc độ không ổn định	K	-	-	C	-	-	RTF	PdM	Lắp cảm biến tốc độ điều khiển

❖ Máy khoan CNC

Bảng 5.16: Phân tích FMEA máy khoan CNC

Tên thành phần	Loại hư hỏng	LTA						Phương pháp bảo trì hiện tại	Phương pháp bảo trì đề xuất	
		1	2	3	4	5	6		Phương pháp	Hành động khắc phục
Trục chính (Spindl)	Mòn, rung, kẹt	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Gắn cảm biến rung, đo độ lệch, bôi trơn định kỳ
Ổ trục – bạc đạn	Mòn, khô mỡ	K	-	-	K	C	-	RTF	PM	Lập lịch tra mỡ định kỳ, thay thế theo chu kỳ
Đầu kẹp dao	Lỏng, gãy	C	K	C	K	K	C	RTF	PrM	Thay thế định kỳ, kiểm tra sau mỗi ca
Motor trục chính	Quá nhiệt, cháy	K	-	-	K	C	-	RTF	PM	Kiểm tra điện trở cuộn dây, vệ sinh định kỳ
Bộ điều khiển trung	Lỗi phần mềm	C	K	C	K	K	C	RTF	PrM	Cập nhật phần mềm, backup chương trình định kỳ

tâm (CNC)										
Giao diện điều khiển	Phím liệt, màn lỗi	C	K	K	-	-	K	RTF	RTF	Sửa chữa khi có hỏng, không cần thay định kỳ
Cảm biến giới hạn và hành trình	Lỗi tín hiệu	C	K	C	C	-	-	RTF	PdM	Kiểm tra tín hiệu đầu vào định kỳ, dùng cảm biến có cảnh báo
Cáp tín hiệu – nguồn	Ngắt nguồn	C	K	K	-	-	K	RTF	RTF	Kiểm tra khi có sự cố, không can thiệp thường xuyên

5.7. Xây dựng kế hoạch bảo trì phòng ngừa cho quy trình sản xuất

5.7.1. Chuẩn bị nguồn lực.

5.7.1.1. Tái cấu trúc

Đội ngũ bảo trì hiện tại gồm 8 người. Tuy nhiên, để chuyển đổi sang mô hình RCM, và có sự tái cấu trúc và phân công lại nhiệm vụ một cách chuyên môn hóa hơn, thay vì phân chia cứng nhắc theo chuyên môn cơ khí hoặc điện như trước.

Bảng 5.17: Sơ đồ tổ chức và phân công nhiệm vụ bộ phận bảo trì

STT	Chức vụ/Nhóm	Số lượng	Nhiệm vụ chính
1	Tổ trưởng	1	- Quản lý chiến lược: Chịu trách nhiệm tổng thể về hiệu suất hoạt động của thiết bị (OEE). Hoạch định ngân sách, mục tiêu bảo trì hàng năm - Ra quyết định: Phê duyệt các kế hoạch bảo trì, các đề xuất cải tiến lớn và các quyết định dừng máy để đại tu. - Phát triển đội ngũ: Đảm bảo đội ngũ được đào

			tạo liên tục và có đủ năng lực để thực thi nhiệm vụ.
2	Kỹ sư Lập kế hoạch & Độ tin cậy	1 (Nhân viên lập trình)	- Bộ não của hệ thống RCM: Phân tích dữ liệu hư hỏng (FMEA, RCA), xác định các tác vụ bảo trì tối ưu. - Lập kế hoạch: Xây dựng lịch trình bảo trì phòng ngừa (PM), bảo trì tiên đoán (PdM) chi tiết cho từng thiết bị. - Quản lý CMMS: Chịu trách nhiệm chính trong việc vận hành và khai thác phần mềm quản lý bảo trì. - Quản lý phụ tùng: Phân tích và xây dựng danh mục phụ tùng thiết yếu.
3	Giám sát viên Bảo trì	1(Cơ khí)	- Quản lý tại hiện trường: Giám sát, điều phối và phân công công việc hàng ngày cho các nhóm kỹ thuật viên. - Đảm bảo chất lượng: Kiểm tra, nghiệm thu chất lượng công việc bảo trì, sửa chữa. - An toàn lao động: Chịu trách nhiệm thực thi các quy định an toàn (LOTO) tại hiện trường.
4	Nhóm Bảo trì Phòng ngừa & Tiên đoán (PM/PdM Team)	2 (1 cơ khí , 1 điện – tự động hóa)	- Thực thi kế hoạch: Chuyên thực hiện các tác vụ bảo trì theo lịch trình đã được lập sẵn: bôi trơn, kiểm tra, siết chặt, thay thế định kỳ. - Chẩn đoán: Sử dụng các thiết bị chuyên dụng (đo nhiệt, đo độ rung) để thu thập dữ liệu, phát hiện sớm các dấu hiệu hư hỏng tiềm ẩn.
5	Nhóm Phản ứng nhanh (Corrective Team)	3 (2 cơ khí , 1 điện – tự động hóa)	- Xử lý sự cố: Chuyên xử lý các sự cố đột xuất một cách nhanh chóng và hiệu quả. - Phân tích sự cố: Ghi nhận chi tiết thông tin về sự cố, phối hợp với Kỹ sư Độ tin cậy để tìm ra nguyên nhân gốc rễ (Root Cause Analysis).

			- Cải tiến: Tham gia thực hiện các cải tiến nhỏ (Kaizen) để ngăn ngừa sự cố tái diễn.
--	--	--	---

Cơ cấu này giúp chuyên môn hóa cao, nhóm PM/PdM tập trung vào việc "phòng bệnh", trong khi nhóm Kỹ thuật viên Phản ứng nhanh tập trung vào việc "chữa bệnh", tránh tình trạng một người phải làm quá nhiều việc và không có gì được làm đến nơi đến chốn.

5.7.1.2. Chương trình đào tạo và phát triển năng lực chuyên sâu

Thuê chuyên gia bên ngoài cho một phần của chương trình phát triển năng lực. Với Chi phí dự kiến: 40.000.000 VNĐ

- **Giai đoạn 1: Đào tạo nền tảng (1 tuần)**

- Đối tượng: Toàn bộ đội ngũ bảo trì (8 người).
- Nội dung: Giới thiệu tổng quan về triết lý RCM, phương pháp phân tích FMEA, cách xác định các tác vụ bảo trì hiệu quả.
- Mục tiêu: Thay đổi tư duy từ "sửa chữa" sang "bảo toàn chức năng".

- **Giai đoạn 2: Huấn luyện nâng cao & Thực hành tại hiện trường**

- Đối tượng: Kỹ sư Lập kế hoạch, Giám sát viên, và các nhân sự nòng cốt của nhóm PM/PdM.
- Nội dung: Chuyên gia sẽ tiếp tục đồng hành, hướng dẫn đội ngũ áp dụng các kiến thức đã học vào việc phân tích một vài hệ thống máy móc trọng yếu tại nhà máy. Hướng dẫn sử dụng các thiết bị chẩn đoán.
- Mục tiêu: Đảm bảo đội ngũ có thể tự chủ thực hiện phân tích RCM cho các thiết bị khác sau khi chương trình kết thúc.

5.7.2. Kế hoạch bảo trì chi tiết

Công tác bảo trì phòng ngừa để đạt hiệu quả cao cần sự phối hợp của mọi người từ công nhân vận hành, nhân công sản xuất, kỹ sư cơ khí, nhân viên bảo trì. Sự chủ động trong công tác nhận biết và phát hiện vấn đề xảy ra một cách nhanh chóng và kịp thời các nguyên nhân tiềm ẩn có thể gây ra vấn đề dừng máy đột ngột có thể giúp phòng tránh lỗi hư hỏng lớn về sau.

a. Công tác bảo trì hàng ngày

Để khắc phục hạn chế bảo trì mang tính thụ động và nâng cao hiệu quả bảo trì, em xin đề xuất quy trình bảo trì hàng ngày theo hướng bảo trì tự quản. Trong đó công nhân vận hành đóng vai trò chủ động trong việc kiểm tra, giám sát và bảo trì thiết bị theo các bước cụ thể sau:

- Trước mỗi ca làm việc:

Công nhân cần thực hiện các thao tác kiểm tra cơ bản để đảm bảo máy móc sẵn sàng hoạt động an toàn và ổn định:

- + Tiến hành kiểm tra tổng quan bằng mắt: Dây điện, ống khí có bị đứt, hở, rò rỉ hay không
- + Kiểm tra các cơ cấu an toàn: Nút dừng khẩn cấp, che chắn an toàn có hoạt động tốt không
- + Lắng nghe tiếng máy khởi động: Có tiếng động lạ (kêu, rít, gõ) bất thường không

- Trong ca làm việc:

Trong suốt quá trình vận hành máy, công nhân cần liên tục theo dõi tình trạng thiết bị để phát hiện kịp thời những biểu hiện bất thường:

- + Giám sát các chỉ báo hoạt động như: tốc độ, áp suất, nhiệt độ, độ rung, tốc độ cấp phối,...
- + Ghi nhận mọi hiện tượng bất thường như máy chạy yếu, hay dừng đột ngột, phối ra lỗi kỹ thuật,...
- + Ngay khi phát hiện vấn đề, công nhân cần báo cáo trực tiếp với tổ trưởng hoặc bộ phận bảo trì để được kiểm tra và xử lý kịp thời. Tuyệt đối không tự ý can thiệp vào các bộ phận cơ khí hoặc điện nếu không được đào tạo chuyên môn.

- Cuối ca làm việc:

Trước khi kết thúc ca, công nhân có trách nhiệm thực hiện các công việc dọn dẹp và tắt máy theo đúng quy trình đã được đào tạo, bao gồm

- + Vệ sinh công nghiệp: Thổi sạch bụi gỗ, mùn cưa trên máy và khu vực xung quanh.
- + Tắt nguồn máy móc theo đúng quy trình.

b. Công tác bảo trì hàng tuần

Công tác bảo trì hàng tuần được thực hiện bởi nhóm kỹ thuật viên bảo trì phòng ngừa & tiên đoán. Chuyên thực hiện những hoạt động bảo trì định kỳ như:

- Hệ thống khí nén: Xả nước ở đáy bình tích áp và các bộ lọc khí.
- Máy cắt bàn trượt: Kiểm tra độ căng dây curoa, bôi mỡ vào các ray trượt của bàn.
- Máy bào, phay: Kiểm tra và siết lại các bu-lông kẹp lưỡi dao.
- Máy nhám thùng: Vệ sinh sạch mắt thần (cảm biến quang) canh biên băng nhám và kiểm tra tình trạng băng nhám và băng tải cuốn phôi.
- Máy CNC:
 - + Vệ sinh các ray trượt và vitme bi, bôi trơn bằng dầu/mỡ chuyên dụng.
 - + Kiểm tra áp suất khí nén cấp cho đầu khoan.
 - + Hệ thống hút bụi: Kiểm tra túi lọc bụi, dọn sạch phễu chứa.

Bảng phân công chi tiết các hoạt động bảo trì Phụ lục 8 thể hiện các công việc phải thực hiện và số lượng thiết bị phụ tùng thay mới đối với các máy móc đến kỳ hạn thay phụ tùng định kỳ.

c. Công tác bảo trì hàng tháng

- Bôi trơn toàn diện: Tra mỡ cho tất cả các vòng bi, bạc đạn theo sơ đồ bôi trơn của nhà sản xuất.
- Kiểm tra hệ thống truyền động: Kiểm tra độ mòn của dây curoa, nhông, xích. Tăng chỉnh hoặc lên kế hoạch thay thế.
- Kiểm tra hệ thống khí nén: Kiểm tra các van điện từ, xy lanh có hoạt động trơn tru không, có bị rò rỉ khí không.
- Kiểm tra hệ thống điện:
 - + Siết lại các đầu cốt (cosse) trong tủ điện điều khiển để tránh move, phát nhiệt.
 - + Vệ sinh, thổi bụi trong tủ điện.

5.9. Đánh giá hiệu quả đạt được

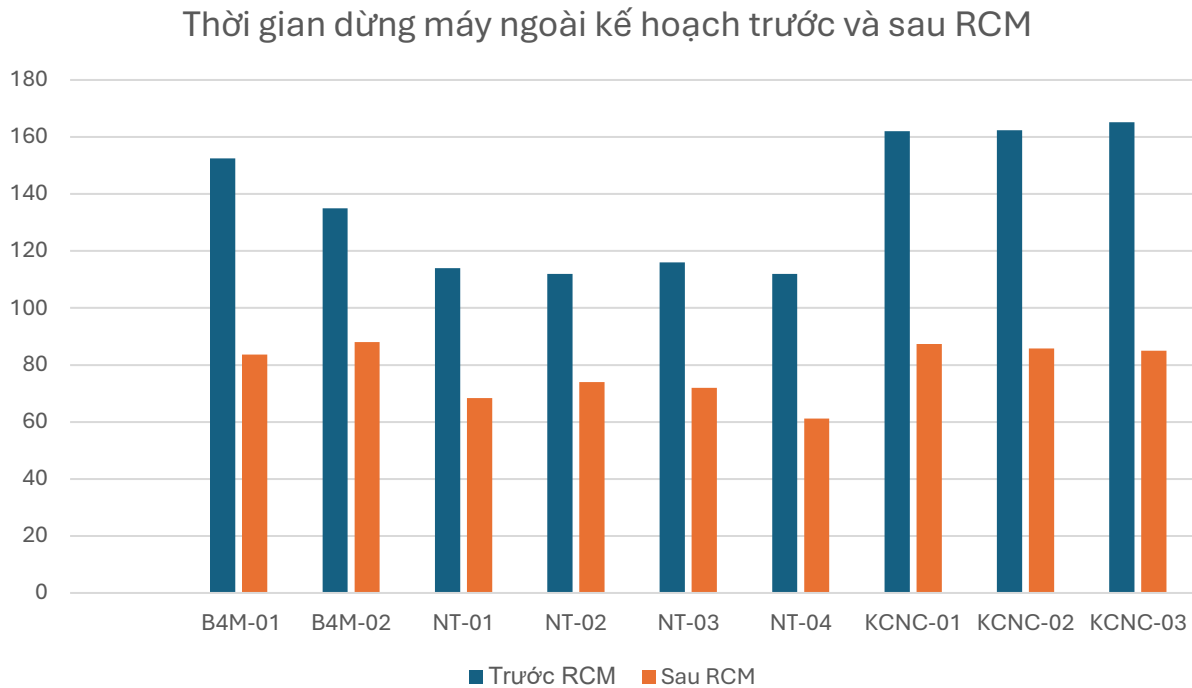
5.9.1. Kết quả sau khi thực hiện bảo trì

5.9.1.1. Hiệu quả giảm thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch

Bảng 5.18: Hiệu quả giảm thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch

STT	Máy	Trước	Sau			Mức giảm (%)
		Tổng thời gian dừng máy	Số lần hư hỏng	Thời gian dừng trung bình/lần (giờ)	Tổng thời gian dừng máy	
1	Máy bào 4 mặt- B4M-01	152,5	38	2,2	83,6	45,18
2	Máy bào 4 mặt- B4M-02	135	40	2,2	88	34,81
3	Nhám thùng - NT-01	114	38	1,8	68,4	40,00
4	Nhám thùng - NT-02	112	37	2	74	33,93
5	Nhám thùng - NT-03	116	40	1,8	72	37,93
6	Nhám thùng - NT-04	112	36	1,7	61,2	45,36
7	Khoang CNC - KCNC-01	162	38	2,3	87,4	46,05
8	Khoang CNC - KCNC-02	162,4	33	2,6	85,8	47,17
9	Khoang CNC - KCNC-03	165,2	34	2,5	85	48,55

Sau khi áp dụng phương pháp bảo trì RCM cho 9 máy chủ lực, thời gian ngừng máy đã giảm trung bình 42,11%. Cụ thể, máy Khoan CNC – KCNC-03 đạt mức giảm cao nhất 48,55%, máy Nhám thùng NT-02 giảm thấp nhất 33,93%. Việc lập kế hoạch bảo trì hợp lý đã giúp công ty tăng tính ổn định sản xuất, kiểm soát sự cố tốt hơn và tiết kiệm đáng kể chi phí gián tiếp



5.9.1.2. Hiệu quả về khả năng sẵn sàng và độ tin cậy

Bảng 5.19: Hiệu quả về khả năng sẵn sàng và độ tin cậy

STT	Máy	$T_{hđ}$	T_{dm}	λ	MTBF	MDT	A(%)	R(%)
1	Máy bào 4 mặt- B4M-01	2268,4	131,6	0,0194	51,55	2,99	94,517	35,792
2	Máy bào 4 mặt- B4M-02	2264	136	0,0203	49,22	2,96	94,333	34,088
3	Nhám thùng - NT-01	2289,6	116,4	0,0192	52,04	2,65	95,162	36,134
4	Nhám thùng - NT-02	2284	122	0,0188	53,12	2,84	94,929	36,890
5	Nhám thùng - NT-03	2280	120	0,0202	49,57	2,61	95,000	34,346
6	Nhám thùng - NT-04	2290,8	109,2	0,0183	54,54	2,60	95,450	37,865

7	Khoang CNC - KCNC-01	2270,6	129,4	0,0194	51,60	2,94	94,608	35,828
8	Khoang CNC - KCNC-02	2272,2	127,8	0,0172	58,26	3,28	94,675	40,286
9	Khoang CNC - KCNC-03	2273	127	0,0176	56,83	3,18	94,708	39,371

Mức độ chênh lệch về hệ số A% và R% sau khi áp dụng CRM:

STT	Máy	Mức độ chênh lệch	
		A%	R%
1	Máy bào 4 mặt- B4M-01	2,66	28,676
2	Máy bào 4 mặt- B4M-02	2,69	27,568
3	Nhám thùng - NT-01	1,91	28,11
4	Nhám thùng - NT-02	1,60	28,52
5	Nhám thùng - NT-03	1,83	26,66
6	Nhám thùng - NT-04	2,12	29,50
7	Khoang CNC - KCNC-01	3,11	29,07
8	Khoang CNC - KCNC-02	3,19	32,95
9	Khoang CNC - KCNC-03	3,34	32,35

Khả năng sẵn sàng (A%): Chỉ số A% phản ánh "tỷ lệ thời gian máy có thể hoạt động khi cần". Việc chỉ số này tăng lên ở tất cả các máy (mức tăng từ 1,6% đến 3.34%) cho thấy máy móc luôn ở trong trạng thái sẵn sàng phục vụ sản xuất tốt hơn trước.

Độ tin cậy (R%): Chỉ số R% phản ánh "xác suất máy hoạt động mà không bị hỏng trong một khoảng thời gian nhất định". Đây là chỉ số với mức tăng từ 1,18% đến 14,07%.

5.9.2. Hiệu quả về chi phí

5.9.2.1. Chi phí phụ tùng thay thế

Chi phí vật tư, phụ tùng phục vụ cho kế hoạch bảo trì được xác định trong Phụ lục 2

Ước tính chi phí phụ tùng thay thế khoảng: 163.430.000 đồng

5.9.2.2. Chi phí nhân công bảo trì

Bộ phận bảo trì sau khi tái cấu trúc lại tuy vẫn gồm 8 người nhưng chức vụ vai trò đã thay đổi.

Bảng 5.20: Bảng chi phí nhân viên bảo trì

STT	Chức vụ	Số lượng	Tiền lương mỗi giờ (đồng)	Tiền lương làm thêm giờ (đồng)	Giờ tăng ca	Tổng lương làm thêm giờ mỗi năm (đồng)
1	Tổ trưởng	1	60.000	90.000	130	11.700.000
2	Nhân viên lập trình	1	50.000	75.000	130	9.750.000
3	Giám sát viên	1	47.500	71.250	130	9.262.500
4	Nhân viên bảo trì (cơ khí)	3	47.500	71.250	130	27.787.500
5	Nhân viên bảo trì (điện – Tự động hóa)	2	47.500	71.250	130	18.525.000
Tổng						77.025.000

Mức lương giờ được tính trên cơ sở 200 giờ làm việc mỗi tháng (tương ứng với 25 ngày làm việc, 8 giờ/ngày)

Tổng thất về mặt chi phí chi công nhân bảo trì làm thêm giờ là 77.025.000 đồng và chi phí thuê chuyên gia bên ngoài cho một chương trình phát triển năng lực với Chi phí dự kiến: 40.000.000 đồng

5.9.2.3. Chi phí giờ lao động do ngừng máy đột xuất

Với mức lương cơ bản là 7.500.000 đồng/ tháng, chi phí cho mỗi giờ làm việc của mỗi công nhân là

$$\frac{7.500.000 \times 12}{2400} = 37.500 \text{ đồng/ giờ}$$

Để đánh giá chi phí liên quan đến thời gian ngừng máy, ta sử dụng công thức:

$$\text{Chi phí giờ công lao động} = T \times C_h$$

$$= 3188,61 \times 37.500 = 119.572.875 \text{ (đồng)}$$

Trong đó: T : tổng thời gian ngừng đột ngột hoạt động do lỗi hỏng hóc

C_h : chi phí cho mỗi giờ làm việc của công nhân

5.9.2.4. Các tổn thất sản phẩm khi dừng máy đột ngột

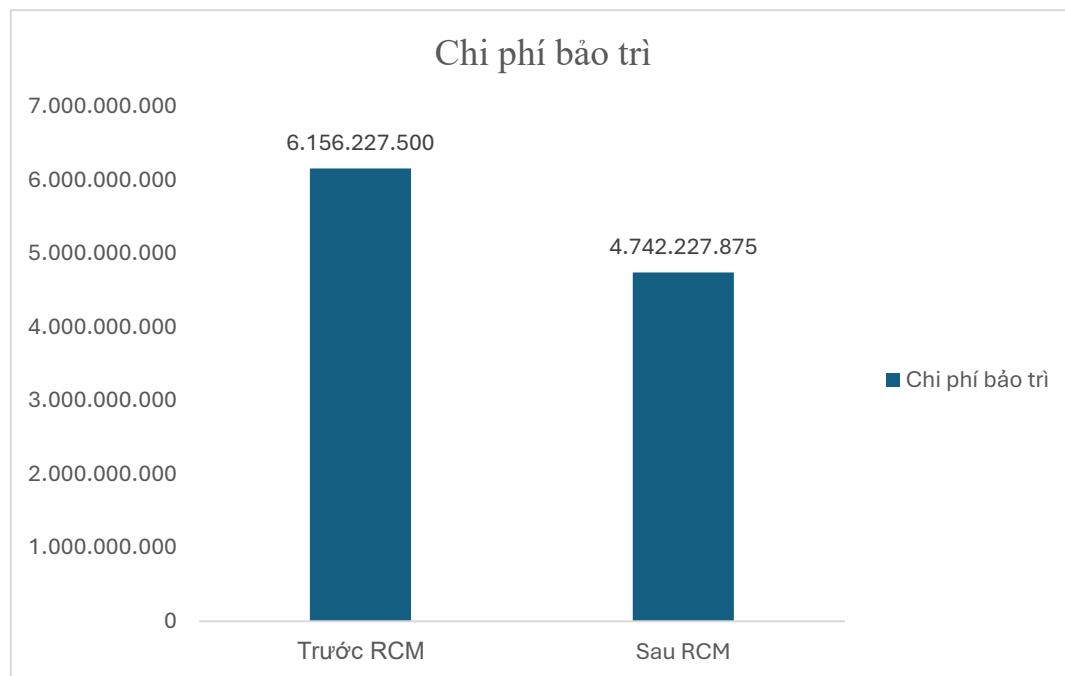
Bảng 5.21: Tổn thất sản phẩm khi dừng máy đột ngột

STT	Tên thiết bị	Thời gian dừng máy (giờ)	Năng suất (mỗi ngày)	Hiệu suất của máy	Số sản phẩm không hoàn thiện
1	Máy cắt bàn trượt	90,5	120	94,52	499,7
2	Máy bào 2 mặt	94	120	94,4	461,8
3	Máy bào 4 mặt	85,8	120	91,75	716,8
4	Máy phay mòng oval âm	10,5	120	93,31	575,9
5	Máy phay mòng oval dương	76,9	120	95,05	380,7
6	Máy nhám thùng	68,9	120	95,1	551,4
7	Máy khoan CNC	86,07	120	94,7	515
8	Khoang đa năng	84	120	95,75	419
9	Máy đánh chổi	120,8	120	92,43	643,9
10	Máy chà nhám	57,8	120	96,84	291,3
11	Chuyên băng tải	107,9	120	95,2	689,3
Tổng					4342,2

Tổn thất do sản phẩm không được sản xuất skhi máy dừng đột ngột là 4342,2. Với giá bán của một sản phẩm 1.000.000 đồng. Như vậy tổng chi phí tổn thất do mất sản phẩm là 4.342.200.000 đồng

➤ Tổng chi phí bảo trì khi dừng máy ngoài kế hoạch trong của công ty được thể hiện ở bảng:

Chi phí	Tổn thất trước RCM (đồng)	Tổn thất sau RCM (đồng)
Tổn thất về giờ lao động	100.665.000	119.572.875
Chi phí nhân công bảo trì	151.882.500	117.025.000
Chi phí phụ tùng thay thế	281.580.000	163.430.000
Tổn thất về sản phẩm	5.622.100.000	4.342.200.000
Tổng	6.156.227.500	4.742.227.875



Hình 5.10. So sánh chi phí bảo trì do dừng máy trước và sau RCM

Sau khi áp dụng phương pháp bảo trì tập trung vào độ tin cậy (RCM), tổng chi phí bảo trì của công ty đã giảm đáng kể từ 6.156.227.500 đồng xuống còn 4.742.227.875 đồng, tương đương với mức giảm khoảng 1.413.999.625 đồng. Cụ thể:

- Chi phí phụ tùng thay thế giảm từ 281,58 triệu xuống còn 163,43 triệu đồng.
- Tổn thất về giờ lao động và tổn thất về sản phẩm đều giảm nhẹ.
- Tổn thất về sản phẩm giảm từ 5,622 tỷ xuống còn 4,32 tỷ cho thấy sau khi áp dụng phương pháp bảo trì đã có hiệu quả.

- Chi phí nhân công bảo trì có xu hướng tăng nhẹ, do công tác bảo trì được chủ động và chuyên sâu hơn.

5.10. Ứng dụng phần mềm Click Maint CMMS để cải thiện công tác quản lý bảo trì

5.10.1. Giới thiệu phần mềm

Click Maint là một phần mềm quản lý bảo trì thiết bị (CMMS), được thiết kế nhằm giúp doanh nghiệp đơn giản hóa và tối ưu hóa toàn bộ quy trình bảo trì – từ việc lập kế hoạch, theo dõi công việc, quản lý tài sản đến thống kê chi phí bảo trì. Phần mềm đặc biệt phù hợp với các nhà máy sản xuất, cơ sở công nghiệp và doanh nghiệp cần quản lý số lượng lớn thiết bị, máy móc.



Hình 5.11: Logo phần mềm Click Maint CMMS

Chi phí sử dụng phần mềm Click Maint CMMS

Chi phí sử dụng phần mềm Click Maint CMMS được xây dựng theo mô hình thuê bao hàng tháng hoặc hàng năm, phù hợp với quy mô và nhu cầu của từng doanh nghiệp

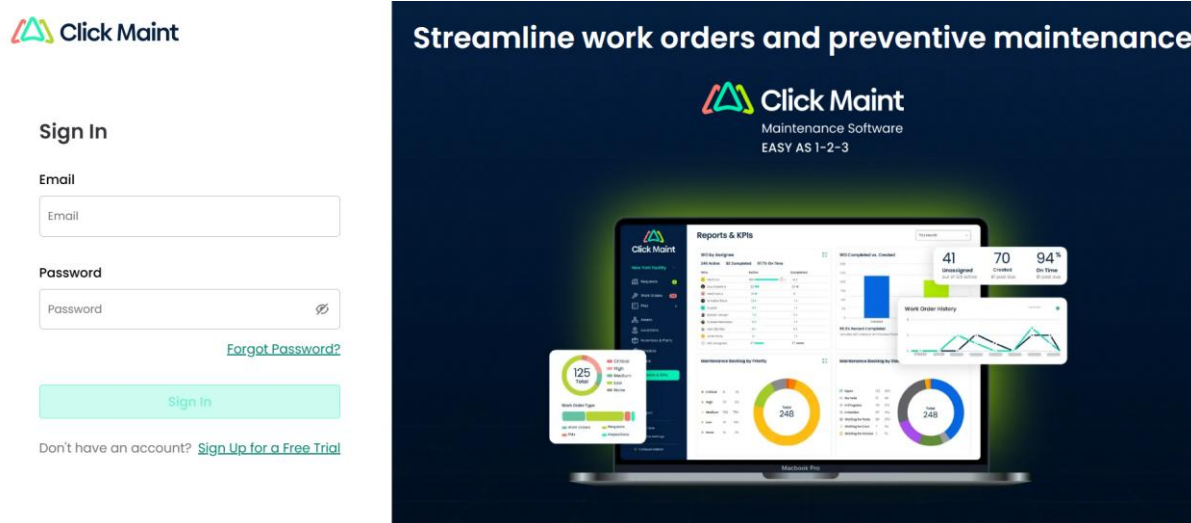


Hình 5.12: Chi phí sử dụng phần mềm Click Maint CMMS

Tùy vào gói tính năng (cơ bản hoặc nâng cao), chi phí sử dụng Click Maint thường dao động từ \$42 (1.093.575 VNĐ) /tháng/người dùng , hoặc doanh nghiệp có thể chọn gói trọn gói theo năm từ \$35 (911.313 VNĐ) / tháng/người dùng để tiết kiệm chi phí dài hạn.

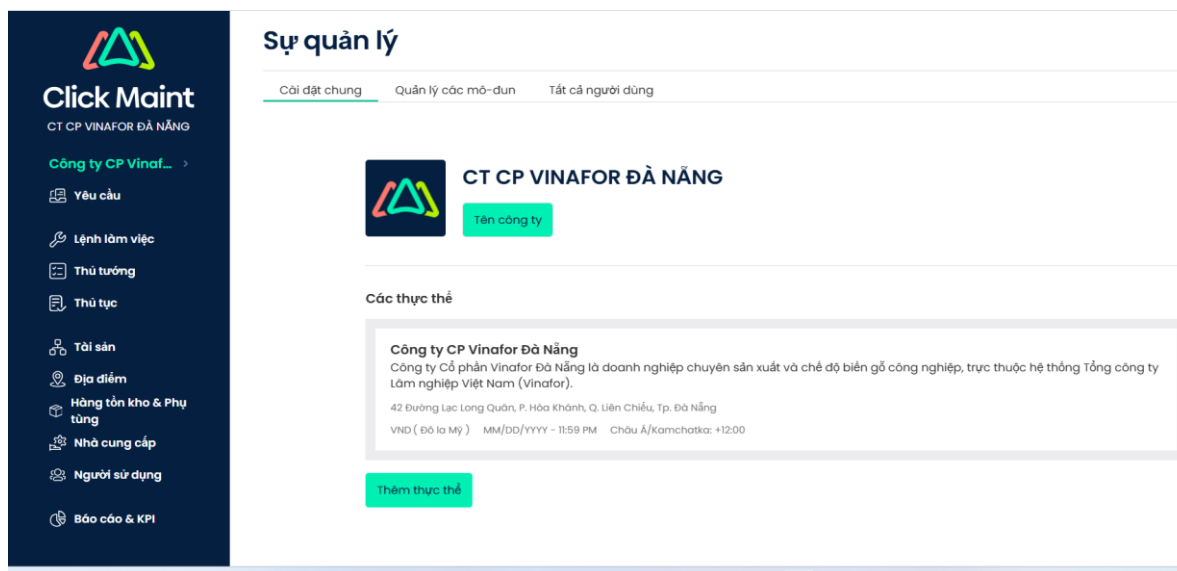
Đầu tư vào Click Maint là một khoản chi phí hợp lý để giảm thiểu hỏng hóc đột xuất, kiểm soát vật tư phụ tùng, và tăng hiệu quả bảo trì, từ đó tiết kiệm đáng kể chi phí vận hành trong dài hạn

5.10.1.1. Giao diện đăng nhập của phần mềm Click Maint CMMS



Hình 5.13: Giao diện đăng nhập của phần mềm Click Maint CMMS

❖ Giao diện sau khi đăng nhập



Hình 5.14: Giao diện sau khi đăng nhập của phần mềm Click Maint CMMS

5.10.1.2. Các chức năng của hệ thống quản lý bảo trì

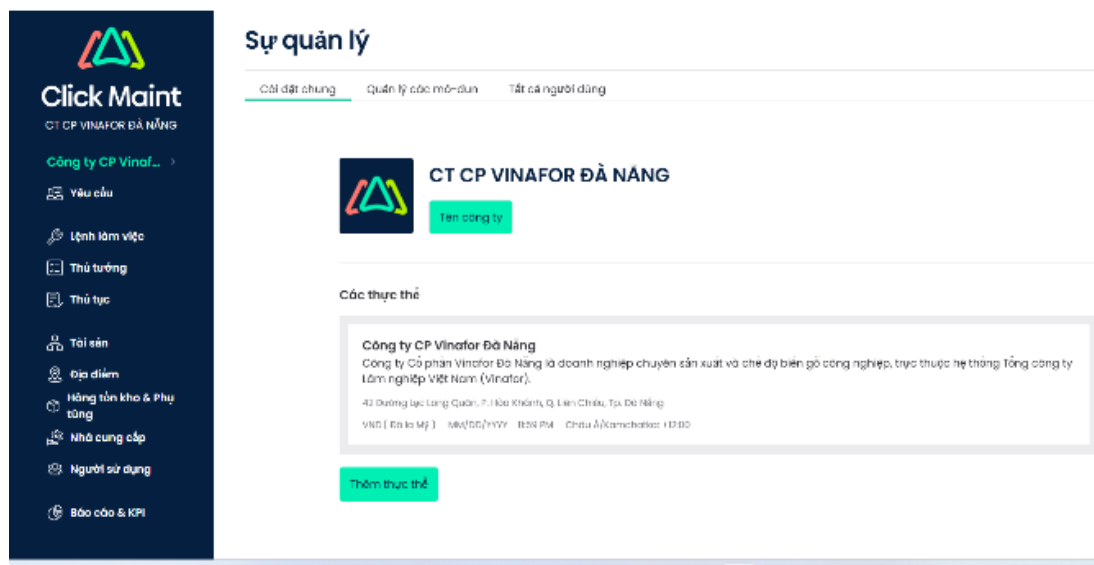
- **Quản lý tài sản & thiết bị:**
 - Lưu trữ thông tin chi tiết về thiết bị (mã máy, vị trí, ngày mua, thông số kỹ thuật,...).
 - Ghi nhận lịch sử sửa chữa, thay thế phụ tùng.
- **Lập kế hoạch bảo trì định kỳ (PM):**
 - Tự động nhắc lịch bảo trì theo thời gian hoặc số giờ chạy máy.
 - Quản lý công việc theo chu kỳ tuần, tháng, quý hoặc tùy chỉnh.
- **Quản lý yêu cầu công việc (WO – Work Order):**
 - Tạo và phân công công việc bảo trì theo thời gian thực.
 - Theo dõi tiến độ và trạng thái hoàn thành của từng yêu cầu.
- **Quản lý kho phụ tùng:**
 - Theo dõi tồn kho phụ tùng, cảnh báo khi sắp hết.
 - Kết nối tồn kho với WO để tự động trừ vật tư.
- **Báo cáo & phân tích:**
 - Báo cáo chi phí bảo trì theo thiết bị, loại công việc, nhân viên,...
 - Phân tích hiệu quả bảo trì, thời gian ngừng máy (downtime), MTTR, MTBF,...
- **Quản lý nhân sự:** Chức năng này hỗ trợ người giám sát trong việc theo dõi, quản lý và tối ưu hóa nguồn lực nhân sự bảo trì
- **Phân quyền và bảo mật:** Chức năng này đảm bảo rằng chỉ những người dùng được ủy quyền mới có thể truy cập và thực hiện các tác vụ trong hệ thống Trình quản lý bảo trì.

5.10.2. Hướng dẫn sử dụng phần mềm Click Maint CMMS

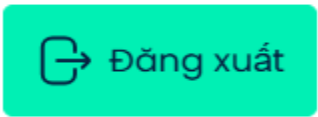
A. Đăng nhập phần mềm CMMS

 Sign In Email Password Forgot Password? Sign In Don't have an account? Sign Up for a Free Trial	Để có thể truy cập và sử dụng các chức năng của giao diện chính trên phần mềm đầu tiên người dùng phải Đăng nhập vào tài khoản. Mỗi người dùng có 1 tài khoản duy nhất được phân theo thứ bậc. Mỗi người dùng có 1 tài khoản duy nhất được phân theo thứ bậc. Thông tin tài khoản bao gồm: Email và mật khẩu.
Email	Điền Email đã được cấp
Password	Điền mật khẩu của tài khoản
Sign In	Sau khi điền đầy đủ thông tin bao gồm tên đăng nhập và mật khẩu thì ấn nút Log in để truy cập vào phần mềm

B. Giao diện chính của phần mềm Click Maint CMMS



Sau khi đăng nhập giao diện chính của phần mềm CMMS của công ty TH gồm 9 chức năng. Tùy vào mục đích người sử dụng mà bấm vào chức năng phù hợp.

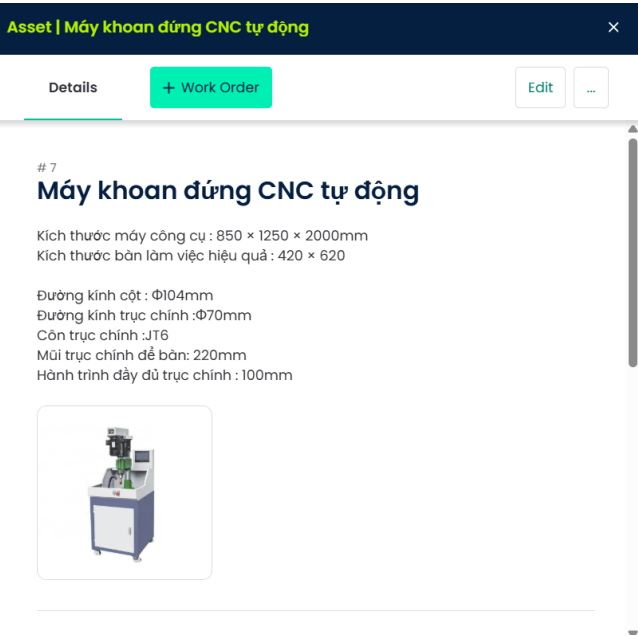
	Người dùng có thể đăng xuất bằng các ấn vào nút đăng xuất.
---	--

C. Chức năng quản lý tài sản của phần mềm Click Maint CMMS

Chức năng quản lý tài sản cho phép giám sát và quản lý toàn bộ tài sản trong nhà máy, bao gồm các thiết bị, máy móc và cơ sở hạ tầng.

- Quản lý quyền phụ trách tài sản: Người quản lý có thể thực hiện việc thêm, chỉnh sửa hoặc xóa quyền phụ trách tài sản của một cá nhân. Tuy nhiên, để xóa quyền quản lý tài sản, cần đảm bảo rằng không có tài sản nào còn liên kết với cá nhân đó. Tương tự, khi muốn xóa một tài sản, cần đảm bảo rằng tài sản đó không còn được gán cho bất kỳ người phụ trách nào. Điều này giúp đảm bảo tính an toàn, tránh trường hợp vô ý xóa bỏ dữ liệu quan trọng. Nếu cần xóa một tài sản hoặc quyền quản lý của người phụ trách, người quản lý cần thực hiện việc hủy liên kết hoặc thay đổi thông tin trước.

Tài sản	Nhấn vào nút tài sản để vào giao diện quản lý tài sản
Tài sản Tìm kiếm tài sản Q Tài sản Bộ lọc Tên Bộ xử lý không khí nồi hơi Máy làm lạnh Bơm tuần hoàn nước nóng (Mẫu) Máy bảo 4 mặt Máy Nhám thùng Loại tài sản Hệ thống HVAC Hệ thống ống nước, HVAC Hệ thống HVAC Hệ thống ống nước Công cụ Công cụ Vị trí Phòng Cu Xoi Penthouse (Mẫu) Khu Nhà xe Khu Khu tích hợp Khu tích hợp Nhà sản xuất Người vận chuyển Well McLain Trần Grundfos WERNIG, Nhật bản Sức mạnh tối đa Người mẫu 39942003611 LGB 12 RTAF-001250 Bộ lưu điện 4 Unimat 22E Đại Loan	Sau khi ấn nút Quản lý tài sản, giao diện chức năng quản lý tài sản với 9 cột bao gồm Tên, loại tài sản, vị trí, nhà sản xuất,, địa chỉ URL, sự miêu tả, mã QR, số sê-ri, thời gian tạo ra
Tài sản	Nút thêm mới có thể thêm tài sản mới vào phần mềm CMMS

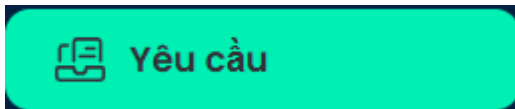
	Khi ấn vào tên tài sản sẽ hiện ra thông tin tài sản, tại đây chúng ta có thể sửa chữa thông tin, xóa hoặc tạo lệnh làm việc trực tiếp
	Nút xóa có thể xóa tài sản ra khỏi phần mềm (chỉ được thực hiện khi tài sản không liên kết với người phụ trách)
	Nút xuất file các thông tin tài sản thành file excel để người dùng tải xuống và theo dõi

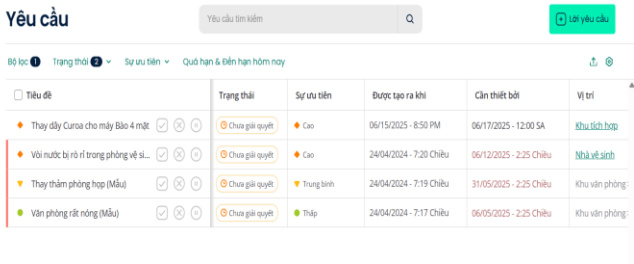
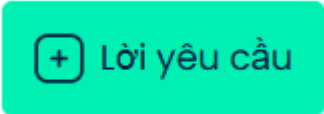
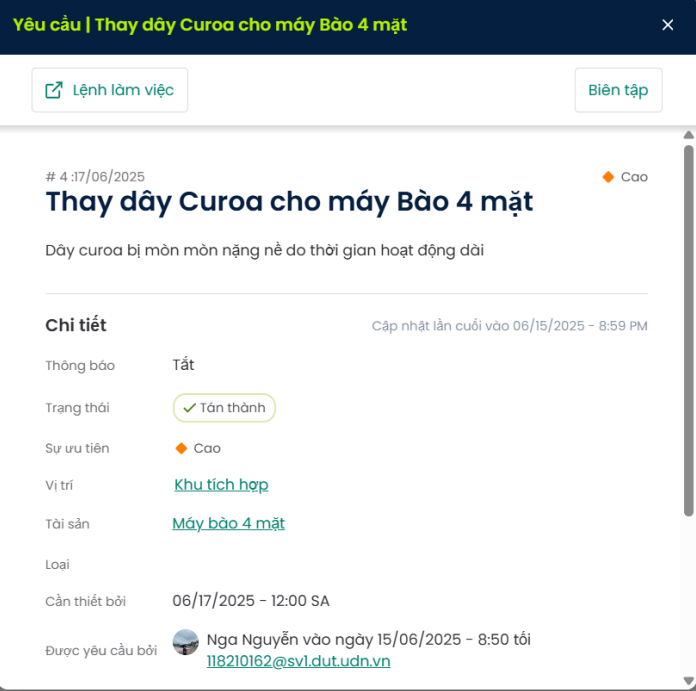
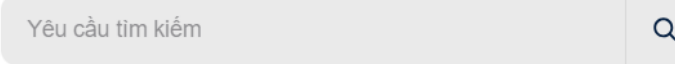
Xem Cài đặt Kết quả trên mỗi trang 25 50 75 100 Loại tài sản NHẬN DẠNG Vị trí Nhà sản xuất Người mẫu Địa chỉ URL Sự miêu tả Trạng thái (Beta) Hủy bỏ Áp dụng	Trong phần cài đặt tại chức năng quản lý tài sản chúng ta có thể cài đặt số tài sản mỗi trang sẽ hiện và thông tin tài sản muốn xem như loại tài sản, nhận dạng, vị trí,..
--	---

D. Chức năng lập yêu cầu bảo trì

Yêu cầu : Hỗ trợ tạo, phân bổ và theo dõi các yêu cầu bảo trì một cách hiệu quả.

- Lập lịch bảo trì: Người giám sát có thể xây dựng lịch trình bảo trì dựa trên các yêu cầu từ phía người sử dụng. Sau khi nhận yêu cầu, người giám sát sẽ kiểm tra thông tin chi tiết về lịch sử bảo trì của tài sản để đánh giá tình trạng hiện tại. Dựa trên đó, họ xác định thời điểm bảo trì phù hợp nhằm đảm bảo tài sản hoạt động ổn định.

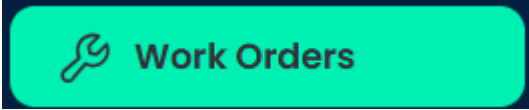
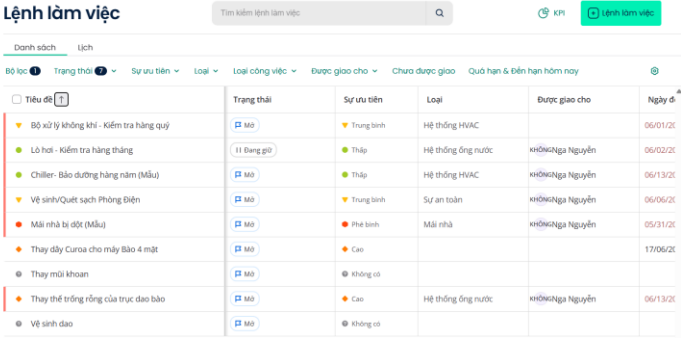
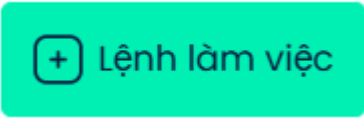
	Sau khi ấn nút "Yêu cầu", sẽ hiện ra giao diện yêu cầu công tác bảo trì
---	---

	Giao diện chức năng quản lý kho và vật tư với 8 cột bao gồm: số thứ tự, trạng thái, sự ưu tiên, được tạo khi nào, vị trí, tài sản, miêu tả công việc,
	Bấm nút “Lờn yêu cầu” (nút màu xanh ở góc trái). Nhập thông tin công việc yêu cầu
	Sau khi bấm nút lệnh “Lệnh yêu cầu” sẽ hiện giao diện bên và tiến hành điền thông tin của lệnh yêu cầu gồm: Tiêu đề, miêu tả lệnh, sự ưu tiên, vị trí, tài sản và thời gian cần bảo trì
	Sử dụng ô tìm kiếm bên trái để tra cứu yêu cầu bảo trì Nhập tên yêu cầu để lọc danh sách nhanh chóng.

Chức năng này giúp tối ưu hóa công tác bảo trì, nâng cao hiệu quả sử dụng tài sản và giảm thiểu rủi ro gián đoạn trong quá trình vận hành.

E: Quản lý lệnh làm việc (WO – Work Order):

Quản lý lệnh làm việc: Người giám sát tạo và phân công công việc bảo trì theo thời gian thực, sẽ kiểm tra thông tin nhân sự bảo trì để sắp xếp nguồn lực một cách hợp lý, đảm bảo công việc được phân công đúng người, đúng thời điểm. Đồng thời, họ sẽ phối hợp để đảm bảo các bước chuẩn bị và quá trình bảo trì diễn ra suôn sẻ, hạn chế tối đa các trở ngại phát sinh.

	Sau khi ấn nút ”Work Order” sẽ hiện ra giao diện quản lý yêu cầu công việc
	Giao diện chức năng quản lý lệnh làm việc với 8 cột bao gồm: trạng thái, sự ưu tiên, được giao cho, ngày đến hạn, tài sản, vị trí, loại công việc, sự miêu tả
	Bấm nút ”Lệnh làm việc” (nút màu xanh ở góc trái) và nhập thông tin về lệnh.

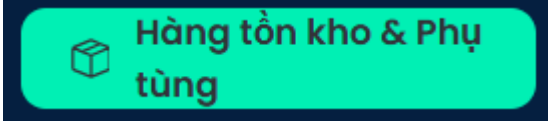
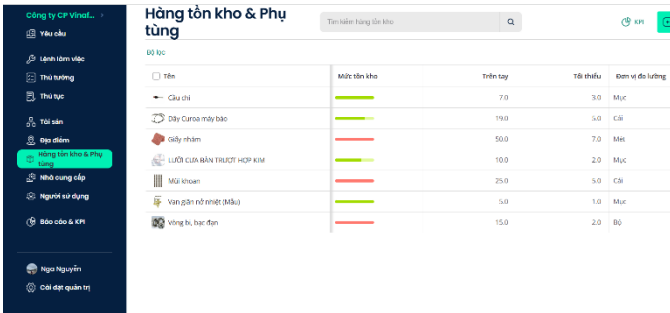
	Sau khi bấm nút lệnh “Lệnh làm việc “ sẽ hiện giao diện bên và tiến hành điền thông tin của lệnh yêu cầu gồm: Tiêu đề, miêu tả lệnh, trạng thái, sự ưu tiên, được giao cho, ngày đến hạn, tài sản, vị trí, loại công việc, sự miêu tả
	Sử dụng ô tìm kiếm bên trái để tra cứu lệnh làm việc Nhập tên lệnh để lọc danh sách nhanh chóng.

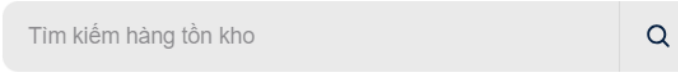
F. Hàng tồn kho và phụ tùng

Quản lý kho và phụ tùng: Chức năng này giúp theo dõi và quản lý hiệu quả số lượng tồn kho của các phụ tùng và vật tư bảo trì.

- Theo dõi số lượng tồn kho: Hệ thống cung cấp thông tin cập nhật theo thời gian thực về số lượng phụ tùng, vật tư có sẵn trong kho. Khi các vật tư được sử dụng cho công việc bảo trì, số lượng tồn kho sẽ tự động điều chỉnh, đảm bảo dữ liệu luôn chính xác và kịp thời.

- Quản lý việc sử dụng vật tư: Chức năng này ghi lại chi tiết thông tin về việc sử dụng phụ tùng, vật tư, bao gồm người sử dụng, loại vật tư được sử dụng và thời gian thực hiện. Điều này giúp dễ dàng truy vết và kiểm soát việc tiêu hao vật tư, đồng thời hỗ trợ trong việc lập kế hoạch nhập hàng bổ sung.

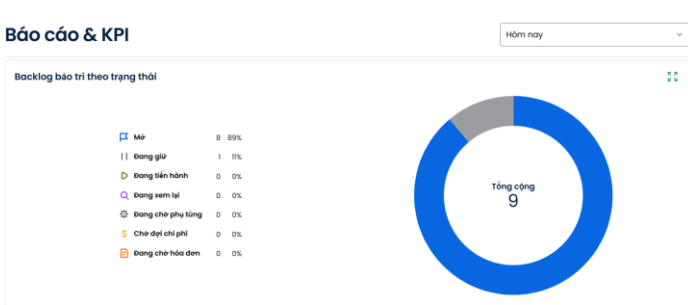
	Sau khi ấn nút “Quản lý kho và vật tư” sẽ hiện ra giao diện của hàng tồn kho và phụ tùng
	Giao diện chức năng quản lý kho và vật tư với 8 cột bao gồm: số thứ tự, mã vật tư, tên đầy đủ vật tư, tồn kho, đơn giá, nhập/xuất kho, ghi chú
	Bấm nút “Phản” (nút màu xanh ở góc trái). Nhập thông tin về vật tư cần yêu cầu: tên vật tư, số lượng, và thông tin bổ sung khác.
	Bảng Danh sách vật tư hiển thị thông tin chi tiết: - STT: Số thứ tự. - Mã vật tư: Mã nhận diện vật tư. - Tên đầy đủ vật tư: Mô tả vật tư chi tiết. - Tồn kho: Số lượng hiện có trong kho. - Đơn giá/ cái: Giá của từng vật tư (theo đơn vị 1000 VNĐ). - Nhập kho: Thời gian nhập kho và số lượng nhập. - Xuất kho: Thời gian xuất

	kho và số lượng xuất.
	Sử dụng ô tìm kiếm bên trái để tra cứu vật tư cụ thể. Nhập tên vật tư hoặc mã vật tư để lọc danh sách nhanh chóng.

Với chức năng này, người quản lý có thể nắm rõ tình trạng kho vật tư, tối ưu hóa việc sử dụng nguồn lực và giảm thiểu tình trạng thiếu hụt trong các hoạt động bảo trì.

F. Phân tích và báo cáo

- Người giám sát cần lập báo cáo dự trù kinh phí nhân lực và chi phí vật tư để thay thế hoặc sửa chữa trong công tác bảo trì.
- Người sử dụng cần báo cáo kết quả bảo trì, chi phí và thời gian dừng máy cũng như dự đoán khả năng hỏng và đánh giá hiện trạng tài sản.

	Sau khi ấn nút "Báo cáo & KPI" sẽ hiện ra giao diện
	Giao diện chức năng quản lý lệnh làm việc với 8 cột bao gồm: trạng thái, sự ưu tiên, được giao cho, ngày đến hạn, tài sản, vị trí, loại công việc, sự miêu tả
	Bấm vào hộp góc trái, tại đây ta có thể chọn thời gian và xem các báo cáo tại thời gian đó.

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau quá trình nghiên cứu, khảo sát và phân tích thực trạng bảo trì tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng, đề tài đã xây dựng được kế hoạch bảo trì theo phương pháp RCM nhằm nâng cao độ tin cậy và hiệu quả vận hành của thiết bị. Chương này sẽ tổng hợp các kết quả đạt được và đưa ra một số kiến nghị nhằm cải thiện công tác bảo trì trong thời gian tới.

6.1. Kết luận

Qua quá trình khảo sát thực trạng, phân tích dữ liệu vận hành và áp dụng các nguyên lý của phương pháp bảo trì lấy độ tin cậy làm trung tâm (Reliability-Centered Maintenance - RCM) tại Công ty CP Vinafor Đà Nẵng, đề tài đã đi đến những kết luận quan trọng sau:

- Xác thực được những tổn thất tiềm ẩn: Thực trạng vận hành hiện tại, dù đã có những nỗ lực cải tiến, vẫn cho thấy sự lãng phí đáng kể về chi phí và năng suất do thời gian dừng máy ngoài kế hoạch. Chi phí này không chỉ là chi phí sửa chữa trực tiếp mà còn là những tổn thất gián tiếp nặng nề như lãng phí nhân công và ảnh hưởng đến tiến độ giao hàng.

- Xây dựng thành công bộ khung kế hoạch bảo trì RCM: Đề tài đã phân tích và xác định thành công các chức năng, các dạng hư hỏng tiềm ẩn (Failure Modes) và hậu quả của chúng (Effects Analysis - FMEA) đối với các hệ thống máy móc trọng yếu. Từ đó, một kế hoạch bảo trì chi tiết đã được thiết lập, chuyển đổi chiến lược từ "bảo trì khắc phục" sang "bảo trì phòng ngừa và tiên đoán" một cách có hệ thống, giúp:

- + Giảm thiểu đáng kể thời gian dừng máy ngoài kế hoạch.
- + Tối ưu hóa lịch trình thay thế và bôi trơn, đảm bảo các chức năng của máy luôn được bảo toàn với hiệu quả cao nhất.
- + Nâng cao năng lực cho đội ngũ kỹ thuật.

Trên đây là những kết quả cốt lõi mà đề tài đã đạt được. Mặc dù kiến thức và thời gian nghiên cứu có những giới hạn nhất định, nhưng các kết quả này đã chứng minh được tính hiệu quả và tiềm năng to lớn của phương pháp RCM khi áp dụng vào thực tiễn tại Vinafor Đà Nẵng.

6.2. Kiến nghị

Để phát huy tối đa hiệu quả của kế hoạch bảo trì em xin đưa ra những kiến nghị chiến lược sau:

- Thu thập số liệu hư hỏng trong quá khứ và thống kê xử lý chính xác để đưa ra mức bảo trì phù hợp tránh tình trạng bảo trì quá mức.
- Số hóa công tác quản lý bảo trì bằng phần mềm CMMS: Việc quản lý thủ công sẽ là rào cản lớn nhất khi triển khai RCM trên quy mô toàn nhà máy. Công ty cần nghiên cứu và áp dụng một Hệ thống Quản lý Bảo trì bằng Máy tính (Computerized Maintenance Management System - CMMS).

TÀI KIỂU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Chung. Giáo trình quản lý bảo trì công nghiệp. Trường Đại học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh
- [2] Shawhney, R. K., Sharma, S. K., & Halesh, G. R. (2010). *Quality Management and Six Sigma*. Pearson Education India.
- [3] Nguyễn Văn Dũng (2015). *Giáo trình Quản lý bảo trì công nghiệp*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [4] Anthony M. Smith and Glenn r.Hinchcliffe - RCM--Gateway to World Class Maintenance
- [5] A New Framework of Reliability Centered Maintenance
- [6] Lê Văn Hiếu, Giáo trình quản lý bảo trì. Trường Đại học sư phạm kỹ thuật Hưng Yên
- [7] Website Công ty Cổ phần Vinafor Đà Nẵng_ <http://vinafordn.com.vn/about-us/>
- [8] RCM deployment analysis in fiber wood production: improving the productivity and increasing the system reliability
- [9] VIFOREST. (2023). *Báo cáo thường niên ngành gỗ Việt Nam 2023*. Hiệp hội Gỗ & Lâm sản Việt Nam.
- [10] Nguyễn Văn Dũng. (2018). *Quản lý bảo trì công nghiệp*. Hà Nội: NXB Bách Khoa.
- [11] Click Maint. (2024). *User Guide and CMMS Overview*. Retrieved from <https://clickmaint.com>

PHỤ LỤC 1: CÁC THÔNG SỐ TRƯỚC RCM

STT	Máy	T_{hd}	T_{dm}	λ (%)	MTBF	MDT	A(%)	R(%)
1	Máy bào 4 mặt- B4M-01	2204,5	195,5	0,0295	33,92	3,01	91,85	7,12
2	Máy bào 4 mặt- B4M-02	2199,5	200,5	0,0305	32,83	2,99	91,65	26,37
3	Nhám thùng - NT-01	2238	162	0,0232	43,16	2,57	93,25	8,02
4	Nhám thùng - NT-02	2240	160	0,0282	35,52	2,58	93,33	8,37
5	Nhám thùng - NT-03	2236	164	0,0277	36,13	2,56	93,17	7,69
6	Nhám thùng - NT-04	2240	160	0,0286	34,94	2,58	93,33	8,37
7	Khoang CNC - KCNC-01	2196	204	0,0301	33,27	3,09	91,50	6,76
8	Khoang CNC - KCNC-02	2195,6	204,4	0,0291	34,31	3,19	91,48	7,33
9	Khoang CNC - KCNC-03	2192,8	207,2	0,0296	33,74	3,19	91,37	7,02

PHỤ LỤC 2: CÁC THÔNG SỐ SAU RCM

STT	Máy	T_{hd}	T_{dm}	λ (%)	MTBF	MDT	A(%)	R(%)
1	Máy bào 4 mặt- B4M-01	2268,4	131,6	0,0194	51,55	2,99	94,517	35,792
2	Máy bào 4 mặt- B4M-02	2264	136	0,0203	49,22	2,96	94,333	34,088
3	Nhám thùng - NT-01	2289,6	116,4	0,0192	52,04	2,65	95,162	36,134
4	Nhám thùng - NT-02	2284	122	0,0188	53,12	2,84	94,929	36,890
5	Nhám thùng - NT-03	2280	120	0,0202	49,57	2,61	95,000	34,346
6	Nhám thùng - NT-04	2290,8	109,2	0,0183	54,54	2,60	95,450	37,865
7	Khoang CNC - KCNC-01	2270,6	129,4	0,0194	51,60	2,94	94,608	35,828
8	Khoang CNC - KCNC-02	2272,2	127,8	0,0172	58,26	3,28	94,675	40,286
9	Khoang CNC - KCNC-03	2273	127	0,0176	56,83	3,18	94,708	39,371

PHỤ LỤC 3: BẢNG PHỤ TÙNG THAY THẾ TRƯỚC RCM

STT	Máy	Tên phụ tùng	ĐVT	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng chi phí (đồng)
1	Máy Cắt Bàn Trượt	Lưỡi cưa chính (Ø300mm)	Cái	14	1.800.000	25.200.000
2		Lưỡi cưa mũi (Ø120mm)	Cái	10	500.000	5.000.000
3		Dây curoa truyền động	Bộ	15	250.000	3.750.000
4		Vòng bi trục lưỡi cưa	Bộ	10	800.000	8.000.000
5		Nút nhấn (Start/Stop/Khẩn cấp)	Cái	5	150.000	750.000
6	Máy bào	Lưỡi dao hợp kim TCT	Bộ	15	2.500.000	37.500.000
7		Vòng bi trục dao	Bộ	12	1.200.000	14.400.000
8		Bánh xe cao su cuốn phôi	Cái	7	700.000	4.900.000
9		Dây curoa	Bộ	12	500.000	6.000.000
10		Motor kéo phôi	Cái	5	1.500.000	7.500.000
11		Nhông, xích truyền động	Bộ	4	900.000	3.600.000
12	Máy Phay Mộng Oval	Mũi phay mộng	Cái	10	350.000	3.500.000
13		Vòng bi trục chính	Bộ	5	1.500.000	7.500.000
14		Bạc đạn trượt	Bộ	3	450.000	1.350.000
15		Dây curoa	Bộ	7	200.000	1.400.000
16		Xy lanh khí nén kẹp phôi	Cái	5	950.000	4.750.000
17	Máy Nhám Thùng	Giấy nhám đai	Cuộn/Đai	20	400.000	8.000.000
18		Bảng tải cuốn phôi	Tấm	6	15.000.000	90.000.000
19		Mắt thần (cảm biến quang)	Cái	2	1.200.000	2.400.000
20		Vòng bi trục nhám	Bộ	10	2.000.000	20.000.000
21		Con lăn cao su tỉ phô	Cái	5	900.000	4.500.000
22		Van điện từ điều khiển	Cái	5	850.000	4.250.000
23	Máy Khoan CNC	Mũi khoan các loại	Cái	30	150.000	4.500.000
24		Đầu kẹp mũi khoan (Collet)	Cái	5	300.000	1.500.000
25		Cảm biến hành trình/tiếp cận	Cái	3	450.000	1.350.000
26	Máy chà nhám	Chổi than máy chà nhám cầm tay	Cặp	4	35.000	140.000
27		Công tắc máy chà nhám cầm tay	Cái	5	45.000	225.000
28		Giấy nhám cuộn	Cuộn	10	25.000	250.000
29	Khoan đa năng	Mũi khoan máy khoan cầm tay	Bộ	10	120.000	1.200.000
30		Công tắc khoan	Cái	2	60.000	120.000
31		Bạc đạn máy khoan	Cái	7	35.000	245.000
32		Van điện từ cho đầu khoan	Cái	2	750.000	1.500.000
33	Chuyển băng tải	Bảng tải PVC (băng tải chuyển)	Mét	10	180.000	1.800.000
34		Motor băng tải	Cái	3	1.200.000	3.600.000
		Con lăn băng tải	Cái	6	150.000	900.000
Tổng						281.580.000

PHỤ LỤC 4: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY BÀO 4 MẶT

Hệ thống	Tên thành phần	Mã hư hỏng	Mô tả hư hỏng	Nguyên nhân lỗi	Tác động	S	O	D	RPN
Hệ thống trục dao bào – A1	Trục dao chính	A1.01	- Trục rung - Mòn bạc đạn - Kẹt trục	Máy hoạt động trong thời gian dài, không vệ sinh máy	Làm rung máy, ảnh hưởng chất lượng gia công	7	6	6	252
	Dao bào	A1.02	- Mòn lưỡi dao, - Sứt mẻ, gãy dao	Làm việc với vật liệu cứng, va chạm phôi không đúng cách	Hư bề mặt sản phẩm, nguy cơ gãy trục	7	7	4	196
	Ổ trục	A1.03	Tiếng ồn lớn, nóng, rung lắc	Thiếu bôi trơn, chất lượng bạc kém	Giảm tuổi thọ trục, rung máy mạnh	8	5	5	200
	Cơ cấu căn chỉnh	A1.04	Cơ cấu bị kẹt, làm lệch vị trí dao bào	Bám bụi, khô dầu, điều chỉnh sai kỹ thuật	Sai kích thước bào, lãng phí vật tư	6	6	5	180
Hệ thống bánh xe đưa phôi – A2	Bánh răng kéo	A2.01	Gãy răng, mòn bánh răng, trượt khi kéo phôi	Mòn cơ học, va đập mạnh, không bôi trơn	Kéo phôi không đều, gây lệch phôi, nguy cơ kẹt	6	5	6	180
	Bộ truyền động	A2.02	Đứt xích, trượt dây đai, lỏng trục truyền	Không căng dây đai/xích đúng chuẩn, mòn trục	Máy ngừng hoạt động, giảm hiệu suất	7	6	5	210

	Motor kéo phôi	A2.03	Motor yếu, quá nhiệt	Quá tải, hỏng tụ, mất pha	Phôi không di chuyển, gây gián đoạn sản xuất	6	6	5	180
	Bộ điều tốc	A2.04	Không điều chỉnh tốc độ, sai tốc độ	Hỏng biến tần/PLC, tín hiệu lỗi	Gây mẻ dao, ảnh hưởng độ nhẵn	6	5	6	180

PHỤ LỤC 5: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY NHÁM THÙNG

Hệ thống	Tên thành phần	Mã hư hỏng	Mô tả hư hỏng	Nguyên nhân lỗi	Tác động	S	O	D	RPN
Hệ thống trục chà nhám-B1	Trục nhám chính	B1.01	Mòn, gãy trục	Hao mòn cơ khí, lắp sai, không cân bằng	Bề mặt gỗ không đều, nguy hiểm khi vận hành	6	7	4	168
	Băng nhám	B1.02	Rách, bung giấy	Dùng sai loại, căn chỉnh không đúng, bụi bám nhiều	Chà không đều, xước bề mặt, cháy gỗ	8	6	5	240
	Cơ cấu căng giấy nhám	B1.03	Lỏng, gãy lò xo căng	Lò xo yếu, bám bụi, cơ khí hỏng	Băng bị lệch, trượt, gây hư giấy nhám	6	6	5	180
	Ổ trục – vòng bi	B1.04	Mòn, kẹt, vỡ bi	Quá tải, thông gió kém, mòn chổi than	Máy dừng đột ngột, cháy mô-tơ	7	5	6	210
Hệ thống băng tải – B2	Dây băng tải	B2.01	Đứt, lệch băng	Mòn do ma sát, căng sai	Kẹt phôi, lệch phôi, ảnh hưởng đến nhám	5	6	5	150
	Motor kéo băng tải	B2.02	Cháy, giảm lực kéo	Quá tải, vệ sinh kém, mòn bạc đạn	Không tải được phôi, gián đoạn vận hành	6	5	6	180
	Bộ truyền lực	B2.03	Mòn bánh răng, kẹt	Dây mòn, thiếu bôi trơn, căn lệch trục	Gây rung và kẹt tải	6	5	6	180
	Bộ điều tốc	B2.04	Lỗi điều khiển tốc độ	Biến tần lỗi, PLC sai thông số	Không ổn định tốc độ băng, cháy phôi	6	5	5	150

PHỤ LỤC 6: PHÂN TÍCH HƯ HỎNG CỦA MÁY KHOAN CNC

Hệ thống	Thành phần	Mã hư hỏng	Mô tả hư hỏng	Nguyên nhân lỗi	Tác động	S	O	D	RPN
Hệ thống trục dao - C1	Trục quay	C1.01	Lệch trục, rung, giảm tốc độ quay	Mài mòn trục, bạc đạn hỏng, va chạm cơ khí	Sai lệch kích thước lỗ khoan, ảnh hưởng chất lượng sản phẩm	7	5	6	210
	Ổ trục – bạc đạn	C1.02	Tiếng ồn lớn, rung, sinh nhiệt, sai lệch dao	Mòn bạc đạn, khô dầu, lệch lắp	Rung động ảnh hưởng độ chính xác và tuổi thọ máy	8	5	6	240
	Đầu kẹp dao	C1.03	Lỏng kẹp, mòn, gây trượt dao	Lực siết không đều, mài mòn lâu ngày	Dao bị văng, rung mạnh, làm gãy mũi khoan	6	6	5	180
	Motor trục chính	C1.04	Không quay, giảm công suất, nóng quá mức	Quá tải, thiếu dầu mỡ, quạt làm mát hỏng	Ngừng sản xuất, cháy cuộn dây motor	8	5	6	240
Hệ thống điều khiển CNC – C2	Bộ điều khiển trung tâm	C2.01	Lỗi phần mềm, treo máy, mất kết nối	Nhiều điện, phần mềm lỗi, cập nhật sai	Mất điều khiển máy, ngừng toàn bộ hệ thống	8	4	4	128
	Giao diện điều khiển	C2.02	Liệt phím, hỏng màn hình, chập phím	Tuổi thọ linh kiện thấp, môi trường bụi, ẩm	Không thao tác được, sai chương trình vận hành	6	5	4	120
	Cảm biến	C2.03	Không dừng	Bụi bẩn, lệch ray, dây	Máy va đập, mất an toàn	7	4	6	168

	giới hạn và hành trình		đúng vị trí, va chạm trực	tín hiệu lỏng	vận hành				
	Cáp tín hiệu – nguồn	C2.04	Đứt dây, chập cháy, nhiễu tín hiệu điều khiển	Dây cũ, chuột cắn, nhiệt cao	Mất kết nối đột ngột, máy dừng, hỏng board điều khiển	6	4	5	120

PHỤ LỤC 7: BẢNG PHỤ TÙNG THAY THẾ SAU RCM

STT	Máy	Tên phụ tùng	ĐVT	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Tổng chi phí (đồng)
1	Máy Cắt Bàn Trượt	Lưỡi cưa chính (Ø300mm)	Cái	10	1.800.000	18.000.000
2		Lưỡi cưa mũi (Ø120mm)	Cái	8	500.000	4.000.000
3		Dây curoa truyền động	Bộ	5	250.000	1.250.000
4		Vòng bi trục lưỡi cưa	Bộ	7	800.000	5.600.000
5		Nút nhấn (Start/Stop/Khẩn cấp)	Cái	5	150.000	750.000
6	Máy bào	Lưỡi dao hợp kim TCT	Bộ	4	2.500.000	10.000.000
7		Vòng bi trục dao	Bộ	8	1.200.000	9.600.000
8		Bánh xe cao su cuốn phôi	Cái	3	700.000	2.100.000
9		Dây curoa	Bộ	6	500.000	3.000.000
10		Motor kéo phôi	Cái	3	1.500.000	4.500.000
11		Nhông, xích truyền động	Bộ	4	900.000	3.600.000
12	Máy Phay Mộng Oval	Mũi phay mộng	Cái	10	350.000	3.500.000
13		Vòng bi trục chính	Bộ	5	1.500.000	7.500.000
14		Bạc đạn trượt	Bộ	3	450.000	1.350.000
15		Dây curoa	Bộ	7	200.000	1.400.000
16	Máy Nhám Thùng	Xy lanh khí nén kẹp phôi	Cái	5	950.000	4.750.000
17		Giấy nhám đai	Cuộn/Đai	15	400.000	6.000.000
18		Băng tải cuốn phôi	Tấm	2	15.000.000	30.000.000
19		Mắt thần (cảm biến quang)	Cái	2	1.200.000	2.400.000
20		Vòng bi trục nhám	Bộ	10	2.000.000	20.000.000
21		Con lăn cao su tỉ phôi	Cái	5	900.000	4.500.000
22	Máy Khoan CNC	Van điện từ điều khiển	Cái	5	850.000	4.250.000
23		Mũi khoan các loại	Cái	20	150.000	3.000.000
24		Đầu kẹp mũi khoan (Collet)	Cái	5	300.000	1.500.000
25	Máy chà nhám	Cảm biến hành trình/tiêm cận	Cái	2	450.000	900.000
26		Chổi than máy chà nhám cầm tay	Cặp	4	35.000	140.000
27		Công tắc máy chà nhám cầm tay	Cái	5	45.000	225.000
28	Khoan đa năng	Giấy nhám cuộn	Cuộn	10	25.000	250.000
29		Mũi khoan máy khoan cầm tay	Bộ	10	120.000	1.200.000
30		Công tắc khoan	Cái	2	60.000	120.000
31		Bạc đạn máy khoan	Cái	7	35.000	245.000
32	Chuyển băng tải	Van điện từ cho đầu khoan	Cái	2	750.000	1.500.000
33		Băng tải PVC (băng tải chuyển)	Mét	10	180.000	1.800.000
34		Motor băng tải	Cái	3	1.200.000	3.600.000
		Con lăn băng tải	Cái	6	150.000	900.000
Tổng						163.430.000

PHỤ LỤC 8: BẢNG LỊCH TRÌNH BẢO TRÌ CHI TIẾT

Tần suất	Hạng mục công việc	Máy móc áp dụng	Chi tiết & Ghi chú
Hàng tuần	Kiểm tra & Bôi trơn cơ bản	Cả 3 máy	Tra dầu/mỡ các điểm bôi trơn lộ thiên (vít me, thanh trượt...). Vệ sinh sạch sẽ các kẽ máy, đặc biệt là khu vực thoát phoi và các khe thông gió của motor.
	Kiểm tra & Căng chỉnh Dây đai	Máy bào 4 mặt, Máy nhám thùng	Kiểm tra độ chùng của dây đai/dây curoa. Tăng chỉnh nếu cần. Nếu dây có dấu hiệu nứt, tưa thì cần lên kế hoạch thay thế sớm hơn dự kiến.
	Backup chương trình CNC	Máy khoan CNC	Backup toàn bộ chương trình và tham số máy ra USB hoặc máy tính nối mạng để phòng ngừa lỗi phần mềm hoặc lỗi bộ điều khiển.
Hàng tháng	Thay thế Dao bào	Máy bào 4 mặt	Thay thế hoặc mài lại bộ dao bào.
	Kiểm tra cơ cấu căng	Máy nhám thùng	Kiểm tra lực căng của cơ cấu căng giấy nhám. Kiểm tra các lò xo có bị yếu, gãy không. Bôi trơn các khớp chuyển động.
	Bôi trơn ổ trục, bạc đạn	Cả 3 máy	Bơm mỡ chuyên dụng cho các vú mỡ của ổ trục chính, ổ trục băng tải, ổ trục motor. Lượng mỡ vừa đủ, tránh bơm quá nhiều gây nóng và hỏng phốt.
Hàng quý (3 tháng)	Vệ sinh & Kiểm tra hệ thống điện	Cả 3 máy	Vệ sinh tủ điện, kiểm tra các đầu nối điện (contactor, terminal). Vệ sinh các quạt làm mát cho motor và bộ điều khiển (driver).
	Kiểm tra độ mòn Bánh	Máy bào 4 mặt	Kiểm tra trực quan độ mòn của bánh răng kéo phôi. Theo dõi tiếng ồn bất thường. Nếu

	răng		mòn nhiều cần lên kế hoạch thay thế.
6 tháng	Thay thế Dây đai / Dây băng tải	Máy bào 4 mặt, Máy nhám thùng	Thay thế định kỳ toàn bộ dây đai truyền động và dây băng tải. Kể cả khi chúng chưa đứt, cao su cũng đã bị lão hóa, giảm hiệu suất và có nguy cơ đứt đột ngột.
	Thay thế Lò xo	Máy nhám thùng	Thay thế các lò xo trong cơ cấu căng giấy nhám. Lò xo làm việc liên tục sẽ bị mỏi và mất khả năng đàn hồi, ảnh hưởng đến độ căng và chất lượng nhám.
	Thay thế Đầu kẹp dao	Máy khoan CNC	Thay thế định kỳ đầu kẹp dao (collet). Đầu kẹp bị mòn sẽ không giữ chặt dao, gây rung động, sai số và có thể làm gãy dao.
	Cập nhật Phần mềm	Máy khoan CNC	Kiểm tra và cập nhật phiên bản phần mềm (firmware) của bộ điều khiển nếu có khuyến nghị từ nhà sản xuất để vá lỗi và tối ưu hiệu năng.
Hàng năm (12 tháng)	Thay thế Vòng bi/Bạc đạn quan trọng	Cả 3 máy	Thay thế vòng bi/bạc đạn cho các trục chính (trục dao, trục nhám, trục chính CNC) và các motor quan trọng. Đây là hoạt động phòng ngừa cấp cao nhất, tránh các hư hỏng nặng gây phá hủy các bộ phận liên quan.
	Thay thế Bánh răng kéo	Máy bào 4 mặt	Dựa trên kết quả kiểm tra hàng quý, tiến hành thay thế các bánh răng đã có dấu hiệu mòn đáng kể.