

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**ĐỀ TÀI: ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP DMAIC VÀO BẢO TRÌ TẠI
NHÀ MÁY UACV**

GVHD : TS. TRỊNH XUÂN LONG

SVTH : PHẠM THIÊN ĐỨC 103200231

NGUYỄN VĂN THANH HÙNG 103200240

LỚP : 20HTCN

Đà Nẵng, 06/2025

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**ĐỀ TÀI: ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP DMAIC VÀO BẢO TRÌ TẠI
NHÀ MÁY UACV**

GVHD : TS. TRỊNH XUÂN LONG

SVTH : PHẠM THIÊN ĐỨC 103200231

NGUYỄN VĂN THANH HÙNG 103200240

LỚP : 20HTCN

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Đề tài : Ứng dụng phương pháp DMAIC vào bảo trì tại nhà máy UACV				
TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Phạm Thiện Đức	103200231	20HTCN	Kỹ thuật HT công nghiệp
2	Nguyễn Văn Thanh Hùng	103200240	20HTCN	Kỹ thuật HT công nghiệp

Trong bối cảnh công nghiệp hiện đại, bảo trì không còn chỉ là hoạt động hỗ trợ mà đóng vai trò cốt lõi trong việc đảm bảo hiệu suất sản xuất, giảm thời gian dừng máy và kéo dài tuổi thọ thiết bị. Nhận thấy một số bất cập trong quy trình bảo trì tại nhà máy UACV – như tần suất hư hỏng cao, thời gian sửa chữa dài – nhóm thực hiện đã lựa chọn phương pháp DMAIC nhằm tối ưu hóa hoạt động bảo trì.

Phương pháp DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) là một chu trình cải tiến chất lượng thuộc hệ thống Six Sigma. Đề tài tập trung triển khai phương pháp này vào thực tiễn tại nhà máy, với các nội dung chính như sau:

Define: Xác định vấn đề tại các máy có thời gian ngừng máy cao nhất, đặc biệt tập trung vào lỗi nghiêm trọng và thiếu nhân lực khi sửa chữa.

Measure: Thu thập dữ liệu liên quan đến số lần ngừng máy có và không có kế hoạch, thời gian dừng máy, chỉ số OEE, MTTR, MTBF...

Analyze: Sử dụng biểu đồ Pareto, Fishbone và các công cụ phân tích thống kê để tìm ra nguyên nhân gốc rễ

Improve: Đề xuất chuyên đổi từ bảo trì phản ứng sang bảo trì phòng ngừa và dự đoán, cải tiến lịch bảo trì

Control: Xây dựng hệ thống kiểm soát mới, tiêu chuẩn hoá các quy trình, áp dụng hệ thống đánh giá hiệu suất định kỳ để đảm bảo hiệu quả được duy trì.

Kết quả sau khi áp dụng DMAIC kì vọng thời gian dừng máy và thực hiện PM sẽ giảm đáng kể, từ đó giúp giảm chi phí và nâng cao hiệu quả.

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Phạm Thiện Đức	103200231	20HTCN	Kỹ thuật HT công nghiệp
2	Nguyễn Văn Thanh Hùng	103200240	20HTCN	Kỹ thuật HT công nghiệp

1. Tên đề tài đồ án:

Áp dụng phương pháp DMAIC vào bảo trì tại nhà máy UACV

2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

Tham khảo và thu thập dữ liệu thực tế tại Công ty UACV: Thông tin về sản phẩm và quy trình sản xuất; Dữ liệu về sản lượng dự kiến, sản lượng sản xuất thực tế, thời gian dừng máy; Tỷ lệ chất lượng,...

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

- Tổng quan về Công ty, thực trạng quản lý và kiểm soát chất lượng tại Công ty. Đặt vấn đề về chọn đề tài nghiên cứu, xây dựng nhiệm vụ nghiên cứu.

- Trình bày cơ sở lý thuyết về bảo trì, các chỉ số đánh giá bảo trì, ứng dụng các công cụ trong cải tiến quy trình, lý thuyết về phương pháp DMAIC và ứng dụng.

- Ứng dụng phương pháp DMAIC vào quy trình phân tích, đánh giá và đề xuất cải tiến về quy trình bảo trì ở Công ty.

- Kết luận và khuyến nghị: Kết quả đạt được; Những hạn chế và khó khăn; Đề xuất hướng phát triển...

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Thiện Đức	- Tìm hiểu lý thuyết về bảo trì và phương pháp DMAIC trong cải tiến quy trình. - Thu thập và xử lý dữ liệu từ quy trình sản xuất tại công ty UAC Việt Nam. - Phân tích biểu đồ các chỉ số và đánh giá năng lực quá trình.
2	Nguyễn Văn Thanh Hùng	- Thảo luận và đề xuất các giải pháp cải tiến dựa trên kết quả phân tích bằng phương pháp DMAIC. - Viết báo cáo tổng hợp và trình bày đồ án.

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Thiện Đức	- Biểu đồ phân tích các chỉ số thể hiện độ tin cậy (MTBF, MTTR, PMC, PMP). - Sơ đồ quy trình bảo trì trước và sau khi áp dụng DMAIC
2	Nguyễn Văn Thanh Hùng	

b. Phần riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung

6. <i>Họ tên người hướng dẫn:</i>	<i>Phân/ Nội dung:</i>
TS. Trịnh Xuân Long	Toàn bộ
KS. Nguyễn Khắc Điệp	Toàn bộ

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 17/02/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 31/05/2025

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa ngày nay, việc nâng cao hiệu suất hoạt động của hệ thống sản xuất đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa chi phí, gia tăng năng suất và đảm bảo chất lượng sản phẩm. Một trong những yếu tố then chốt góp phần vào sự ổn định và phát triển bền vững của doanh nghiệp là công tác bảo trì thiết bị.

Bảo trì không chỉ giúp giảm thiểu hư hỏng đột ngột, kéo dài tuổi thọ máy móc mà còn góp phần nâng cao hiệu suất vận hành, giảm thời gian ngừng máy và tối ưu hóa chi phí sản xuất. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và áp dụng các phương pháp bảo trì tiên tiến, kết hợp với công nghệ hiện đại như hệ thống quản lý bảo trì bằng phần mềm, trở thành xu hướng tất yếu trong các doanh nghiệp sản xuất.

Xuất phát từ thực tế đó, đề án này được thực hiện với mục tiêu nghiên cứu, đề xuất và phát triển một hệ thống quản lý bảo trì hiệu quả, giúp tối ưu hóa quy trình bảo trì và nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống sản xuất. Hy vọng rằng, đề án này sẽ mang lại những đóng góp hữu ích cho công tác bảo trì trong doanh nghiệp cũng như là tài liệu tham khảo cho những ai quan tâm đến lĩnh vực này.

Trong suốt thời gian hoàn thành đề tài đến nay, chúng em đã nhận được rất nhiều sự quan tâm giúp đỡ hướng dẫn của Thầy Trịnh Xuân Long. Thầy đã truyền đạt những kiến thức vô cùng quý giá, qua đó giúp chúng em hoàn thiện đề tài đề án của nhóm mình, chân thành cảm ơn Thầy.

Trong thời gian thực tập và làm đề án tại công ty, nhóm đã nhận được sự chỉ bảo tận tình, chia sẻ kiến thức chuyên môn cũng như kinh nghiệm thực tiễn quý báu từ kỹ sư Nguyễn Khắc Điệp. Chính sự giúp đỡ đó đã giúp nhóm hiểu rõ hơn về công việc thực tế, phát triển kỹ năng và hoàn thành tốt đề tài được giao.

Đà Nẵng, ngày 26 tháng 06 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phạm Thiện Đức

Nguyễn Văn Thanh Hùng

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng toàn bộ nội dung, số liệu và các phân tích kỹ thuật trong đồ án “Áp dụng phương pháp DMAIC vào bảo trì tại nhà máy UACV ” là kết quả của quá trình nghiên cứu, tìm tòi, làm việc nghiêm túc, đầy trách nhiệm của tôi trong suốt thời gian thực hiện đồ án tốt nghiệp. Đồ án được thực hiện dựa trên cơ sở lý thuyết đã học, quá trình tìm hiểu thực tiễn và kết quả của quá trình thực tập tại Công ty TNHH Universal Alloy Corporation Vietnam. Tôi đã nhận được sự hướng dẫn tận tình, chuyên sâu từ TS.Trịnh Xuân Long cùng với sự giúp đỡ từ phía các anh/chị kỹ sư tại doanh nghiệp.

Toàn bộ các tài liệu tham khảo, hình ảnh, dữ liệu và thông tin được sử dụng trong quá trình thực hiện đồ án đều có trích dẫn rõ nguồn gốc, được thu thập từ các nguồn uy tín như giáo trình, sách chuyên ngành, website chính thống hoặc tài liệu nội bộ của doanh nghiệp. Tôi cam kết đã trình bày đầy đủ và rõ ràng các nguồn tham khảo trong phần thuyết minh của đồ án.

Tôi xin chịu trách nhiệm hoàn toàn trước Hội đồng Khoa và nhà trường về tính trung thực, độ chính xác của các số liệu cũng như bản quyền nội dung trong toàn bộ đồ án này. Nếu phát hiện có bất kỳ hành vi sao chép, gian lận hay vi phạm bản quyền nào, tôi xin hoàn toàn chịu mọi hình thức xử lý theo quy định của nhà trường.

Sinh viên thực hiện

Phạm Thiện Đức

Nguyễn Văn Thanh Hùng

MỤC LỤC

TÓM TẮT.....	iii
LỜI NÓI ĐẦU.....	iii
LỜI CAM ĐOAN.....	iv
DANH SÁCH BẢNG BIỂU.....	viii
DANH SÁCH HÌNH ẢNH.....	ix
DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU.....	x
CHỮ VIẾT TẮT.....	x
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TY TNHH UNIVERSAL ALLOY CORPORATION VIỆT NAM.....	1
1.1 Giới thiệu chung.....	1
1.2 Địa chỉ.....	1
1.3 Sơ đồ tổ chức nhà máy.....	1
1.4 Giới thiệu về các sản phẩm.....	17
CHƯƠNG 2: MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU.....	20
2.1 Lý do chọn đề tài.....	20
2.2 Mục tiêu nghiên cứu.....	20
2.3 Nhiệm vụ nghiên cứu.....	20
2.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	21
2.5 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.....	21
CHƯƠNG 3: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	22
3.1 Tổng quan bảo trì.....	22
3.1.1 Khái niệm.....	22
3.1.2 Vai trò.....	22
3.2 Các chiến lược bảo trì.....	23
3.2.1 Bảo trì có kế hoạch.....	23
3.2.2 Bảo trì không kế hoạch.....	23
3.3. Phương pháp lập kế hoạch bảo trì phòng ngừa.....	24
3.3.1. Vai trò của bảo trì phòng ngừa.....	24
3.3.2 Phân loại bảo trì phòng ngừa.....	24
3.3.3 Các bước lập kế hoạch bảo trì phòng ngừa.....	25

3.4 Các chỉ số đánh giá bảo trì	26
3.4.1 Hiệu suất thiết bị toàn bộ (OEE)	26
3.4.2 Chỉ số tuân thủ bảo trì phòng ngừa	27
3.4.2.1 Khái niệm	27
3.4.2.2 Mức độ tuân thủ bảo trì	28
3.4.3 Chỉ số tỷ lệ bảo trì phòng ngừa	28
3.4.3.1 Khái niệm	28
3.4.3.2 Tỷ lệ công việc bảo trì phòng ngừa được thực hiện	28
3.4.4 Bảo trì và độ tin cậy.....	28
3.5 Phương pháp DMAIC.....	29
3.6 Các công cụ cải tiến.....	32
3.6.1 Kanban.....	32
3.6.2 OJT	32
3.6.3 Kamishibai.....	33
CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG TẠI NHÀ MÁY UACV.....	34
4.1 Đặt vấn đề.....	34
4.2 Thu thập dữ liệu.....	34
4.2.1 Chỉ số khả năng sẵn sàng.....	34
4.2.2 Hiệu suất.....	48
4.2.3 Tỷ lệ chất lượng.....	53
4.2.4 Hiệu suất tổng thể.....	58
CHƯƠNG 5: ÁP DỤNG DMAIC VÀO QUẢN LÝ BẢO TRÌ.....	63
5.1 Vấn đề.....	63
5.1.1 Vấn đề PM.....	63
5.1.2 Vấn đề BD repair.....	64
5.2 Đo lường.....	66
5.2.1 Chỉ số phản ánh PM	66
5.2.1.1 Chỉ số đánh giá PMP	66
5.2.1.2 Chỉ số đánh giá PMC.....	74
5.2.2 Chỉ số phản ánh BD repair.....	81
5.2.2.1 Chỉ số đánh giá MTBF	88
5.2.2.2 chỉ số đánh giá MTTR.....	94
5.3 Phân tích	101

5.3.1	Yếu tố tác động đến PM	101
5.3.1.1	Phân tích PMC	102
5.3.1.2	Phân tích PMP	104
5.3.1.3	Nguyên nhân và đề xuất khắc phục	105
5.3.2	Yếu tố ảnh hưởng đến BD Repair	106
5.3.2.1	Phân tích MTBF	106
5.3.2.2	Phân tích MTTR	108
5.3.2.3	Nguyên nhân và Đề xuất khắc phục	110
5.4	Cải tiến.....	111
5.4.1	Cải tiến thực trạng PM	111
5.4.2	Cải tiến thực trạng của BD repair	113
5.5	Kiểm soát.....	118
5.5.1	Tình trạng của PM.....	118
5.5.2	Tình trạng của BD repair	118
CHƯƠNG 6 : KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		121
6.1	Kết luận.....	121
6.2	Kiến nghị	122
TÀI LIỆU THAM KHẢO		123

DANH SÁCH BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 Các thiết bị áp dụng trong nhà máy	4
Bảng 4.1 Dữ liệu ngừng máy có kế hoạch	35
Bảng 4.2 Dữ liệu ngừng máy không có kế hoạch	40
Bảng 4.3 Chỉ số khả năng sẵn sàng	45
Bảng 4.4 Hiệu suất.....	49
Bảng 4.5 Tỷ lệ chất lượng	54
Bảng 4.6 Hiệu suất tổng thể thiết bị	59
Bảng 5.1 Tỷ lệ phần trăm bảo trì phòng ngừa	67
Bảng 5.2 Đánh giá mức độ PM	72
Bảng 5.3 Nhận xét của PMP với mức độ đánh giá PMP	72
Bảng 5.4 Tỷ lệ tuân thủ bảo trì	75
Bảng 5.7 Thu thập nguyên nhân máy móc hư hỏng đột xuất.....	82
Bảng 5.8 Tỷ lệ phần trăm các yếu tố ảnh hưởng	87
Bảng 5.9 Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng	88
Bảng 5.10 Đánh giá mức độ trung bình hỏng hóc.....	92
Bảng 5.11 Nhận xét các máy với mức độ đánh giá MTBF	92
Bảng 5.12 Thời gian trung bình sửa chữa	95
Bảng 5.13 Đánh giá mức độ thời gian sửa chữa.....	99
Bảng 5.14 Nhận xét các máy với mức độ đánh giá MTTR.....	100
Bảng 5.15 Đề xuất cải tiến BD repair dựa trên MTBF và MTTR	113
Bảng 5.16 Đề xuất cải tiến trong PM	114
Bảng 5.17 Áp dụng kanban vào quá trình thực hiện PM	118
Bảng 5.18 Áp dụng Kamishibai Audit vào các bộ phận	119

DANH SÁCH HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Nhà máy UACV	1
Hình 1.2 Xưởng gia công và tạo hình.	2
Hình 1.3 Xưởng xử lý bề mặt.....	2
Hình 1.4 Xưởng lắp ráp.....	3
Hình 1.5 Mặt bằng nhà máy	3
Hình 1.6 Máy Okuma MU-8000V	5
Hình 1.7 Máy Okuma MB-56VA.....	6
Hình 1.8 Máy Makino MAG-1.....	7
Hình 1.9 Máy Makino MAG-3.....	8
Hình 1.10 Máy Chillron Mill - 4500	9
Hình 1.11 Máy Chillron Mill - 8000V.....	10
Hình 1.12 Máy Chillron MPS-15	11
Hình 1.13 Máy DMG DMC 100	12
Hình 1.14 Máy DMG DMC-160.....	13
Hình 1.15 Máy HAAS VF12.....	14
Hình 1.16 Máy HAAS UMC-750	15
Hình 1.17 Máy HAAS DMC-1000	16
Hình 1.18 Máy NAKAMURA AS-200.....	17
Hình 1.19 Cánh cửa trong động cơ máy bay phản lực (Blocker door)	18
Hình 1.20 Bộ phận hỗ trợ động cơ (Engine support)	18
Hình 1.21 Cụm lắp ráp trên thân máy bay (Sink assembly).....	18
Hình 1.22 Các thanh dầm ngang trong thân máy bay	19
Hình 3.1 Quy trình bảo trì phòng ngừa	25
Hình 4.1 Hiệu suất tổng thể của thiết bị	61
Hình 5.1 Quy trình tạo phiếu kiểm tra bảo trì	64
Hình 5.3 Sơ đồ quy trình thực hiện PM trước cải tiến	101
Hình 5.4 Biểu đồ tỷ lệ tuân thủ bảo trì phòng ngừa	102
Hình 5.5 Biểu đồ tỷ lệ mức độ chủ động công tác bảo trì.....	104
Hình 5.6 Biểu đồ Pareto phân tích nguyên nhân ảnh hưởng MTBF	107
Hình 5.7 Biểu đồ phân tích thời gian trung bình sửa chữa.....	109
Hình 5.8 Sơ đồ quy trình thực hiện PM sau cải tiến	111
Hình 5.9 File phiếu bảo trì phòng ngừa.....	112
Hình 5.10 Sơ đồ cải tiến vấn đề trong bảo trì kế hoạch	113

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU

Kí hiệu	Giải thích
T_{up}	Tổng thời gian máy hoạt động
a	Số lần ngừng máy để bảo trì
T_{hd}	Thời gian hoạt động
T_{dm}	Thời gian dừng máy
M	Máy
P	Performance efficiency – Hiệu suất
A	Availability – chỉ số khả năng sẵn sàng
Q	Quality rate - Tỷ lệ chất lượng

CHỮ VIẾT TẮT

OEE	Overall Equipment Effectiveness - Hiệu quả thiết bị tổng thể
CNC	Computer Numerical Control - Điều khiển số bằng máy tính
MTBF	Mean Time Between Failures - Thời gian trung bình giữa các lần hỏng
MTTR	Mean Time To Repair - Thời gian trung bình để sửa chữa
PM	Preventive Maintenance - Bảo trì phòng ngừa
BD	Break down – Hư hỏng
QC	quality control – Kiểm soát chất lượng
PMR	Preventive Maintenance Rate- Tỷ lệ bảo trì phòng ngừa
PMC	Preventive Maintenance Compliance- Tỷ lệ tuân thủ bảo trì phòng ngừa
CM	Corrective Maintenance - Bảo trì sửa chữa
CMMS	Computerized maintenance management system - Hệ thống quản lý bảo trì bằng máy tính

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TY TNHH UNIVERSAL ALLOY CORPORATION VIỆT NAM

1.1 Giới thiệu chung

Nhà máy sản xuất linh kiện hàng không vũ trụ Sunshine do tập đoàn Universal Alloy Corporation (UAC) của Mỹ đầu tư với tổng số vốn 170 triệu USD đã hoàn thành giai đoạn 1. Theo thiết kế, nhà máy có tổng diện tích 16,7 ha, công suất 12.470 tấn sản phẩm/năm. Trong đó, giai đoạn 1 có diện tích 10,9 ha, mặt bằng khu sản xuất 4,7 ha, quy hoạch thành các phân khu sản xuất các bộ phận chi tiết dùng trong ngành hàng không vũ trụ, sản xuất nguyên liệu thô và lắp ráp bằng vật liệu hợp kim nhôm. Giai đoạn 2 mở rộng sản xuất bộ phận chi tiết dùng trong ngành hàng không và sản xuất nguyên liệu thô bằng vật liệu composite.

1.2 Địa chỉ

Địa chỉ trụ sở chính: Lô A9 đường số 4, Khu Công nghệ cao Đà Nẵng, Xã Hòa Liên, Huyện Hòa Vang, Thành phố Đà Nẵng, Việt Nam



Hình 1.1 Nhà máy UACV

1.3 Sơ đồ tổ chức nhà máy

Nhà máy sản xuất linh kiện hàng không Sunshine là một nhà máy sản xuất với quy trình khép kín tích hợp dọc.

Bao gồm 3 phân xưởng:

Xưởng gia công và tạo hình, xưởng xử lý bề mặt và cuối cùng được đưa đến xưởng lắp ráp.

Chi tiết sau khi được gia công tạo hình sẽ được vận chuyển đến xưởng xử lý bề mặt và cuối cùng sẽ được đưa đến xưởng lắp ráp. Giữa các phân xưởng là bộ phận Quality Control (gọi tắt là QC).



Hình 1.2 Xưởng gia công và tạo hình.

Xưởng xử lý bề mặt: có chức năng chính là làm sạch bề mặt và có thể gia công thêm đạt kích thước tại các vị trí mà máy CNC không làm được. Ở đây, bao gồm các công đoạn: phun bi, kiểm tra không phá hủy, phay hóa, anot.

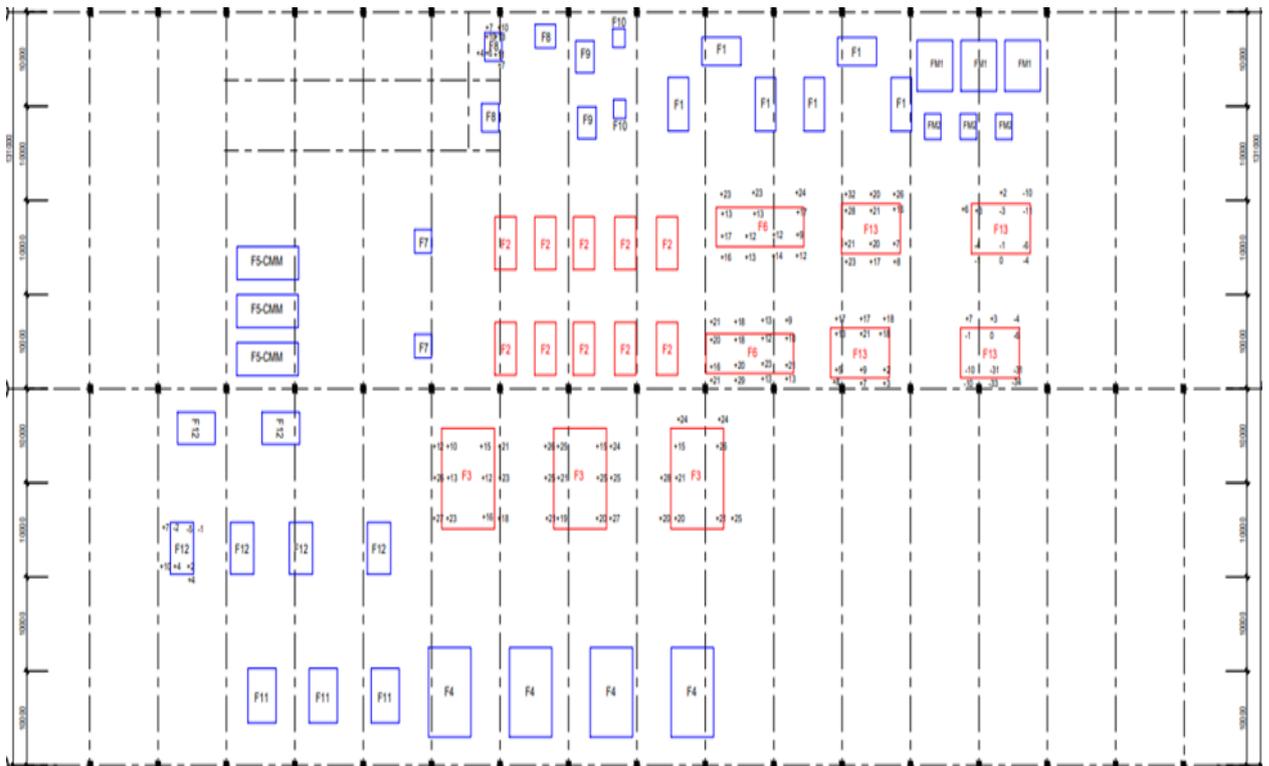


Hình 1.3 Xưởng xử lý bề mặt

Xưởng lắp ráp: có chức năng chính là lắp ráp các chi tiết lại với nhau thành một đơn hàng hoàn chỉnh theo yêu cầu của khách hàng.



Hình 1.4 Xưởng lắp ráp



Hình 1.5 Mặt bằng nhà máy

Bảng 1.1 Các thiết bị áp dụng trong nhà máy

F1: HVF12	F8: UMC 75
FM1 : Okuma MU-8000V	F9 : UMC 1000
FM2 : Okuma MU-56	F10: Tiện Nakamura
F3: Mag 3 Makino	F11: DMC 160
F4: Mag 1 Makino	F12: DMC 1000
F5CMM : Máy Đo CMM	F6,F13 : Chiron 8000(Mill 8000)

Chức năng, nhiệm vụ và năng suất hiện tại của máy chính:

Máy Okuma MU-8000V

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục đồng thời cho chi tiết phức tạp.

Gia công tốc độ cao và cắt gọt nặng.

Tăng năng suất, giảm thời gian thiết lập.

Xử lý chi tiết lớn, đa dạng vật liệu.

- Nguyên lý hoạt động :

Hoạt động dựa trên nguyên lý gia công CNC 5 trục đồng thời, trong đó:

Trục X, Y, Z điều khiển chuyển động tuyến tính.

Bàn xoay trunnion (trục A và C) điều khiển góc nghiêng và xoay của chi tiết.

Trục chính quay với tốc độ cao để cắt gọt vật liệu.

Hệ điều khiển CNC xử lý lệnh, đồng bộ hóa các chuyển động để gia công chính xác theo bản vẽ.



Hình 1.6 Máy Okuma MU-8000V

Máy Okuma MB-56VA

- Nhiệm vụ chính :

Gia công 3 trục chính xác cao cho các chi tiết trung bình và nhỏ.

Cắt gọt tốc độ cao và ổn định trên nhiều loại vật liệu.

Tăng năng suất nhờ hành trình lớn và thời gian thiết lập ngắn.

Sản xuất khuôn mẫu và chi tiết cơ khí chính xác trong ngành ô tô, điện tử, và công nghiệp khác.

Hỗ trợ tích hợp tự động hóa để nâng cao hiệu quả sản xuất.

- Nguyên lý hoạt động :

Trục X, Y, Z điều khiển chuyển động tuyến tính để định vị dụng cụ cắt theo bản vẽ.

Trục chính quay với tốc độ cao, thực hiện cắt gọt vật liệu theo chu trình CNC.

Hệ điều khiển CNC đồng bộ hóa chuyển động để đảm bảo độ chính xác gia công.

Công nghệ Thermo-Friendly duy trì độ chính xác và ổn định nhiệt khi máy hoạt động liên tục.



Hình 1.7 Máy Okuma MB-56VA

Máy MAKINO MAG 1

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục đồng thời: cho phép gia công các chi tiết phức tạp từ nhiều góc độ trong một lần thiết lập, tăng hiệu quả và độ chính xác.

Sản xuất chi tiết hàng không: được tối ưu hóa để gia công các bộ phận nhôm nguyên khối có kích thước dưới 1,5 mét, đáp ứng tiêu chuẩn cao của ngành hàng không.

Tốc độ loại bỏ vật liệu cao: với trục chính tốc độ 33.000 vòng/phút và công suất 120 kW, máy đảm bảo tốc độ cắt gọt nhanh chóng, giảm thời gian gia công.

- Nguyên lý hoạt động:

Chuyển động trục X,Y,Z: điều khiển chuyển động tuyến tính của dụng cụ cắt theo các hướng khác nhau để định hình chi tiết.

Trục A và B: cho phép xoay và nghiêng bàn máy hoặc đầu cắt, giúp gia công các bề mặt phức tạp và góc cạnh khó tiếp cận.

Trục chính tốc độ cao: quay với tốc độ lên đến 33.000 vòng/phút, cung cấp khả năng cắt gọt nhanh chóng và hiệu quả trên vật liệu nhôm.

Hệ điều khiển CNC tiên tiến: xử lý lệnh và đồng bộ hóa các chuyển động của trục, đảm bảo gia công chính xác theo thiết kế.

Hệ thống thay dao tự động: với khả năng chứa 120 dao, máy có thể thực hiện các quy trình gia công phức tạp mà không cần dừng để thay dao thủ công.



Hình 1.8 Máy Makino MAG-1

Máy MAKINO MAG3 :

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục đồng thời: cho phép gia công các chi tiết phức tạp từ nhiều góc độ

Sản xuất chi tiết hàng không: được tối ưu hóa để gia công các bộ phận nhôm nguyên khối, đáp ứng tiêu chuẩn cao của ngành hàng không.

Tốc độ loại bỏ vật liệu cao: với trục chính tốc độ 33.000 vòng/phút và công suất 130 kW, máy đảm bảo tốc độ cắt gọt nhanh chóng, giảm thời gian gia công.

- Nguyên lý hoạt động:

Chuyển động trục X, Y, Z: điều khiển chuyển động tuyến tính của dụng cụ cắt theo các hướng khác nhau để định hình chi tiết.

Trục chính tốc độ cao: quay với tốc độ lên đến 33.000 vòng/phút, cung cấp khả năng cắt gọt nhanh chóng và hiệu quả trên vật liệu nhôm.

Hệ điều khiển CNC tiên tiến: xử lý lệnh và đồng bộ hóa các chuyển động của trục, đảm bảo gia công chính xác theo thiết kế.



Hình 1.9 Máy Makino MAG-3

Máy CHILLRON MILL 4500 :

- Nhiệm vụ chính:

Gia công chính xác và hiệu quả: thiết kế để gia công các chi tiết lớn, phức tạp trong ngành công nghiệp cơ khí, ô tô và hàng không.

Xử lý vật liệu cứng: đảm bảo khả năng gia công mạnh mẽ trên các vật liệu cứng như thép, nhôm, titan.

Gia công nhiều mặt: khả năng gia công đồng thời nhiều mặt của chi tiết mà không cần thay đổi vị trí chi tiết.

Tăng năng suất: cải thiện năng suất thông qua tính linh hoạt cao và khả năng gia công liên tục, phù hợp với các ứng dụng gia công quy mô lớn, gia công hàng loạt.

- Nguyên lý hoạt động :

Hệ thống chuyển động trục X,Y,Z: các trục X,Y,Z giúp di chuyển dụng cụ cắt và chi tiết theo ba hướng chính, đảm bảo chính xác và độ hoàn thiện bề mặt cao.

Đầu cắt NC (NC swivel head): đầu cắt có thể xoay và nghiêng, cho phép gia công các bề mặt phức tạp từ nhiều góc độ khác nhau trong một lần thiết lập.

Trục chính mạnh mẽ: trục chính tốc độ cao cho phép cắt gọt hiệu quả và chính xác với công suất lớn.

Hệ điều khiển CNC: máy sử dụng hệ thống điều khiển CNC để đồng bộ hóa các chuyển động của trục, đảm bảo chính xác theo các lệnh gia công được nhập vào.

Tự động thay dao: máy có hệ thống thay dao tự động giúp tăng năng suất và giảm thời gian ngừng máy.

Hệ thống làm mát: hệ thống làm mát liên tục giúp giữ nhiệt độ ổn định trong suốt quá trình gia công, đảm bảo độ chính xác và bảo vệ các chi tiết máy.



Hình 1.10 Máy Chillron Mill - 4500

Máy CHILLRON MILL-8000 :

- Nhiệm vụ chính:

Gia công chi tiết lớn: máy được thiết kế để gia công các chi tiết có chiều dài lên đến 8.000 mm, đáp ứng nhu cầu sản xuất các bộ phận lớn trong ngành công nghiệp ô tô, hàng không và kỹ thuật cơ khí.

Gia công chính xác và hiệu quả: Với khả năng gia công các chi tiết lớn, máy đảm bảo độ chính xác cao và hiệu quả trong quá trình sản xuất.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc cột di động dọc: máy sử dụng cấu trúc cột di động dọc, cho phép di chuyển trục chính theo chiều dọc, phù hợp với việc gia công các chi tiết dài.

Hệ thống truyền động trực tiếp và dẫn hướng chính xác: máy được trang bị hệ thống truyền động trực tiếp và dẫn hướng chính xác, đảm bảo độ chính xác cao trong quá trình gia công.

Đầu cắt xoay: máy có đầu cắt xoay, cho phép gia công các bề mặt phức tạp từ nhiều góc độ khác nhau trong một lần thiết lập.

Hệ thống thay dao tự động: Máy được trang bị hệ thống thay dao tự động, giúp tăng năng suất và giảm thời gian chờ đợi trong quá trình gia công.

Hệ thống làm mát: máy có hệ thống làm mát hiệu quả, giúp duy trì nhiệt độ ổn định trong quá trình gia công, đảm bảo độ chính xác và tuổi thọ của dụng cụ cắt.



Hình 1.11 Máy Chiron Mill - 8000V

Máy CHILLRON MPS15:

- Nhiệm vụ chính:

Gia công nhôm đúc: máy được tối ưu hóa để gia công các thanh nhôm đúc, đáp ứng nhu cầu của ngành công nghiệp ô tô, hàng không và kỹ thuật cơ khí.

Gia công 4 mặt: với khả năng gia công đồng thời 4 mặt của chi tiết, máy giúp giảm thiểu thời gian gia công và tăng năng suất.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc cột di động dọc: máy sử dụng cấu trúc cột di động dọc, cho phép di chuyển trục chính theo chiều dọc, phù hợp với việc gia công các thanh nhôm dài.

Hệ thống trục chính mạnh mẽ: trục chính của máy có tốc độ quay lên đến 30.000 vòng/phút, đảm bảo khả năng gia công nhanh chóng và chính xác.

Hệ thống thay dao tự động: máy được trang bị hệ thống thay dao tự động, giúp tăng năng suất và giảm thời gian chờ đợi trong quá trình gia công.

Hệ thống làm mát hiệu quả: máy có hệ thống làm mát hiệu quả, giúp duy trì nhiệt độ ổn định trong quá trình gia công, đảm bảo độ chính xác và tuổi thọ của dụng cụ cắt.



Hình 1.12 Máy Chiron MPS-15

Máy DMG DMC 100

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục: máy cho phép gia công đồng thời trên 5 trục, giúp giảm thiểu thời gian thiết lập và tăng năng suất.

Gia công chi tiết phức tạp: với khả năng gia công trên nhiều mặt và góc độ khác nhau, máy phù hợp cho các ứng dụng đòi hỏi độ chính xác cao và chi tiết phức tạp.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc duoBLOCK: máy sử dụng cấu trúc duoBLOCK, mang lại độ ổn định cao và khả năng chịu tải lớn, đảm bảo độ chính xác trong suốt quá trình gia công.

Trục chính mạnh mẽ: trục chính của máy có công suất lên đến 77 kW và mô-men xoắn 1.000 Nm, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống thay dao tự động: máy được trang bị hệ thống thay dao tự động với dung lượng lên đến 120 vị trí, giúp giảm thời gian thay dao và tăng hiệu quả sản xuất.

Hệ thống làm mát hiệu quả: máy có hệ thống làm mát qua trực chính với áp suất từ 40 đến 80 bar, giúp duy trì nhiệt độ ổn định trong quá trình gia công và kéo dài tuổi thọ dụng cụ cắt.



Hình 1.13 Máy DMG DMC 100

Máy DMG DMC160

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục: máy cho phép gia công đồng thời trên 5 trục, giúp giảm thiểu thời gian thiết lập và tăng năng suất.

Gia công chi tiết phức tạp: với khả năng gia công trên nhiều mặt và góc độ khác nhau, máy phù hợp cho các ứng dụng đòi hỏi độ chính xác cao và chi tiết phức tạp.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc duoBLOCK: máy sử dụng cấu trúc duoBLOCK, mang lại độ ổn định cao và khả năng chịu tải lớn, đảm bảo độ chính xác trong suốt quá trình gia công.

Trục chính mạnh mẽ: trục chính của máy có công suất lên đến 77 kW và mô-men xoắn 1.000 Nm, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống thay dao tự động: máy được trang bị hệ thống thay dao tự động với dung lượng lên đến 453 vị trí, giúp giảm thời gian thay dao và tăng hiệu quả sản xuất.

Hệ thống làm mát hiệu quả: máy có hệ thống làm mát qua trực chính với áp suất từ 40 đến 80 bar, giúp duy trì nhiệt độ ổn định trong quá trình gia công và kéo dài tuổi thọ dụng cụ cắt.



Hình 1.14 Máy DMG DMC-160

Máy HAAS VF12

- Nhiệm vụ chính:

Gia công chi tiết lớn: VF12 được thiết kế để gia công các chi tiết có kích thước lớn, phù hợp cho các ngành công nghiệp như hàng không, ô tô và năng lượng.

Gia công phức tạp: máy có khả năng gia công các chi tiết phức tạp với độ chính xác cao, đáp ứng yêu cầu khắt khe của khách hàng.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc vững chắc: VF12 được xây dựng với cấu trúc vững chắc, giúp giảm thiểu độ rung và đảm bảo độ chính xác trong quá trình gia công.

Trục chính mạnh mẽ: máy được trang bị trục chính mạnh mẽ, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống điều khiển tiên tiến: VF12 sử dụng hệ thống điều khiển CNC tiên tiến, cho phép lập trình và điều khiển máy một cách chính xác và linh hoạt.



Hình 1.15 Máy HAAS VF12

MÁY HAAS UMC-750

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục: máy cho phép gia công đồng thời trên 5 trục, giúp giảm thiểu thời gian thiết lập và tăng năng suất.

Gia công chi tiết phức tạp: với khả năng gia công trên nhiều mặt và góc độ khác nhau, máy phù hợp cho các ứng dụng đòi hỏi độ chính xác cao và chi tiết phức tạp.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc trunnion hai trục tích hợp: máy được trang bị bàn trunnion hai trục tích hợp với đĩa quay đường kính 500 mm, cho phép nghiêng $+120^\circ$ và -35°

Trục chính mạnh mẽ: máy có trục chính trực tiếp với công suất 30 HP và tốc độ quay lên đến 8.100 vòng/phút, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

.

Hệ thống dò tìm không dây: máy đi kèm với hệ thống dò tìm không dây (Wireless Intuitive Probing System - WIPS), giúp xác định vị trí chi tiết và thiết lập các tham số gia công một cách nhanh chóng và chính xác.



Hình 1.16 Máy HAAS UMC-750

Máy HAAS DMC-1000 :

- Nhiệm vụ chính:

Gia công 5 trục: UMC-1000 cho phép gia công đồng thời trên 5 trục, giúp giảm thiểu thời gian thiết lập và tăng năng suất.

Gia công chi tiết phức tạp: máy phù hợp cho các ứng dụng đòi hỏi độ chính xác cao và chi tiết phức tạp, như trong ngành hàng không, ô tô và năng lượng.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc trunnion hai trục tích hợp: máy được trang bị bàn trunnion hai trục tích hợp với đĩa quay đường kính 635mm, cho phép nghiêng $+120^\circ$ và -35° và quay 360° , cung cấp khả năng tiếp cận công cụ và dung sai lớn cho các chi tiết lớn.

Trục chính mạnh mẽ: máy có trục chính trực tiếp với công suất 30 HP và tốc độ quay lên đến 8.100 vòng/phút, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống thay dao tự động: UMC-1000 được trang bị hệ thống thay dao tự động với dung lượng 40+1 vị trí, giúp giảm thời gian thay dao và tăng hiệu quả sản xuất.

Hệ thống dò tìm không dây: máy đi kèm với hệ thống dò tìm không dây (Wireless Intuitive Probing System - WIPS), giúp xác định vị trí chi tiết và thiết lập các tham số gia công một cách nhanh chóng và chính xác.

Trục chính mạnh mẽ: máy có trục chính trực tiếp với công suất 30 HP và tốc độ quay lên đến 8.100 vòng/phút, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống điều khiển tiên tiến: sử dụng hệ thống điều khiển CNC tiên tiến, cho phép lập trình và điều khiển máy một cách chính xác và linh hoạt.



Hình 1.17 Máy HAAS DMC-1000

Máy NAKAMURA AS-200 :

- Nhiệm vụ chính:

Gia công tiện và phay: Nakamura AS-200 kết hợp khả năng tiện và phay, cho phép gia công các chi tiết có biên dạng phức tạp mà không cần chuyển máy, tiết kiệm thời gian và tăng năng suất.

Gia công chi tiết nhỏ và vừa: máy phù hợp cho việc gia công các chi tiết có kích thước nhỏ đến vừa, đáp ứng nhu cầu của nhiều ngành công nghiệp.

- Nguyên lý hoạt động:

Cấu trúc băng nghiêng: máy được thiết kế với băng nghiêng, giúp giảm thiểu độ rung và tăng độ chính xác trong quá trình gia công.

Trục chính mạnh mẽ: Nakamura AS-200 được trang bị trục chính với công suất cao, cho phép gia công hiệu quả trên nhiều loại vật liệu khác nhau.

Hệ thống điều khiển tiên tiến: máy sử dụng hệ thống điều khiển CNC hiện đại, hỗ trợ lập trình và điều khiển máy một cách chính xác và linh hoạt.



Hình 1.18 Máy NAKAMURA AS-200

1.4 Giới thiệu về các sản phẩm

Nhà máy tập trung sản xuất các linh kiện đòi hỏi kỹ thuật cao của máy bay như: thanh giằng, dầm chếp, khung thân máy bay, thanh giằng cánh và sườn cánh máy bay, vòng ngoài động cơ.



Hình 1.19 Cánh cửa trong động cơ máy bay phản lực (Blocker door)



Hình 1.20 Bộ phận hỗ trợ động cơ (Engine support)



Hình 1.21 Cụm lắp ráp trên thân máy bay (Sink assembly)



Hình 1.22 Các thanh dầm ngang trong thân máy bay

CHƯƠNG 2: MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

2.1 Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh sản xuất công nghiệp ngày càng phát triển và cạnh tranh gay gắt, việc duy trì và nâng cao hiệu suất hoạt động của máy móc thiết bị là một yếu tố then chốt để đảm bảo chất lượng sản phẩm, giảm thiểu chi phí sản xuất và tăng năng suất lao động. Đặc biệt, tại nhà máy UACV Việt Nam, một nhà máy sản xuất các linh kiện và sản phẩm trong ngành công nghiệp hàng không vũ trụ – việc vận hành liên tục và ổn định của hệ thống máy móc đóng vai trò cực kỳ quan trọng.

Thực tế cho thấy, quy trình bảo trì hiện tại tại nhà máy còn tồn tại một số hạn chế như: chưa kiểm soát hết các lỗi lặp lại, thời gian ngừng máy chưa được tối ưu, việc xử lý và quản lý thông tin còn tốn nhiều thời gian. Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến chỉ số hiệu quả thiết bị tổng thể (OEE) cũng như làm tăng chi phí sửa chữa đột xuất (BD Repair).

Chính vì vậy, việc nghiên cứu và cải tiến quy trình bảo trì là cần thiết nhằm nâng cao độ tin cậy của thiết bị, giảm thiểu thời gian sửa và hướng đến xây dựng một hệ thống bảo trì chủ động, khoa học, hiện đại hơn.

2.2 Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài là tối ưu hóa quy trình bảo trì tại nhà máy UACV, nhằm:

- + Giảm thiểu sự cố hỏng hóc ngoài kế hoạch bằng cách chuyển từ bảo trì phản ứng sang bảo trì dự đoán và bảo trì định kỳ tối ưu.
- + Tăng hiệu quả sử dụng thiết bị thông qua việc chuẩn hóa quy trình bảo trì và tối ưu lịch trình bảo dưỡng.
- + Tối ưu nguồn lực bảo trì và giảm chi phí vận hành.
- + Giảm thời gian chờ đợi, tăng sự chủ động, nâng cao hiệu suất làm việc của đội ngũ bảo trì

2.3 Nhiệm vụ nghiên cứu

- + Thu thập dữ liệu về tình trạng máy móc, tần suất lỗi, thời gian dừng máy
- + Phân tích các dạng lỗi điển hình, xác định điểm yếu trong quy trình bảo trì hiện tại.

- + Đề xuất và thử nghiệm mô hình cải tiến phù hợp với điều kiện thực tế của Nhà máy UACV Việt Nam.
- + Đánh giá hiệu quả sau cải tiến thông qua các chỉ số MTBF, MTTR, OEE.
- + Đề xuất giải pháp duy trì bền vững hệ thống bảo trì đã cải tiến.

2.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- + Đối tượng nghiên cứu: Tập trung vào quy trình quản lý của bộ phận bảo trì tại nhà máy UACV
- + Phạm vi nghiên cứu: Không gian nhà máy UACV

2.5 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- + Về mặt khoa học: Góp phần hoàn thiện cơ sở lý thuyết về quy trình bảo trì hiện đại, ứng dụng các chỉ số MTBF, MTTR trong kiểm soát và cải tiến bảo trì thiết bị công nghiệp.
- + Về mặt thực tiễn: Giúp nhà máy UACV Việt Nam giảm thiểu sự cố, tối ưu hóa chi phí vận hành, nâng cao năng suất thiết bị và tạo nền tảng cho việc xây dựng hệ thống bảo trì chủ động (PM, TPM) trong tương lai.

CHƯƠNG 3: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

3.1 Tổng quan bảo trì

3.1.1 Khái niệm

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 tập hợp các hoạt động nhằm duy trì hoặc phục hồi một tài sản ở tình trạng nhất định hoặc bảo đảm một dịch vụ xác định. Bảo trì là tập hợp tất cả các hành động kỹ thuật và quản trị nhằm giữ cho thiết bị luôn ở, hoặc phục hồi nó về một tình trạng trong đó nó có thể thực hiện chức năng yêu cầu. Chức năng yêu cầu này có thể định nghĩa như là một tình trạng xác định nào đó. Bảo trì bao gồm tất cả các hoạt động được thực hiện nhằm giữ cho thiết bị ở một tình trạng nhất định hoặc phục hồi thiết bị về tình trạng này.

“Bảo trì phải được hiểu là bảo trì phòng ngừa để tránh cho máy móc không bị hư hỏng, đảm bảo máy hoạt động với năng suất, hiệu suất và hiệu quả kinh tế cao nhất trong môi trường làm việc an toàn hơn.”

Bảo trì là tập hợp các công việc kỹ thuật và điều hành nhằm mục đích giữ một hạng mục tòa nhà ở trạng thái mà nó có thể thực hiện các chức năng cần thiết của nó. Bảo trì bất kỳ thành phần hoặc vật liệu nào không được nhỏ hơn giới hạn tối thiểu cần thiết. Đã có nhiều quan điểm cho rằng quá trình bảo trì rất phức tạp và đòi hỏi chi phí cao (Bin Akasah, 2007), nhưng nó dẫn đến tuổi thọ lâu hơn của cơ sở và việc giữ chi phí nếu được thực hiện theo đúng tiến độ (Arditi; Nawakorawit, 1999)

3.1.2 Vai trò

Bảo trì thiết bị đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với tất cả doanh nghiệp. Quy trình

bảo trì hiệu quả giúp tăng khả năng sẵn sàng của máy móc, thiết bị, đảm bảo mọi hoạt động trong doanh nghiệp diễn ra bình thường. Ngoài ra, bảo trì còn giúp giảm tình trạng ngừng máy, gây ra tổn thất nặng nề cho doanh nghiệp. Nếu máy móc và thiết bị ngừng hoạt động trong một thời gian hoặc không hoạt động, điều đó có nghĩa là doanh nghiệp đang thua lỗ. Chính vì vậy, quy trình bảo trì thiết bị đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với các công ty, doanh nghiệp.

3.2 Các chiến lược bảo trì

3.2.1 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 năng suất toàn bộ
- Bảo trì tập trung vào độ tin cậy
- Bảo trì phòng ngừa:
 - + Bảo trì dựa trên thời gian
 - + Bảo trì dựa trên rủi ro
 - + Bảo trì dựa trên lỗi tìm thấy
 - + Bảo trì dựa trên điều kiện
- Bảo trì cải tiến
- Bảo trì chính xác
- Bảo trì dự phòng

3.2.2 Bảo trì không kế hoạch

Là chiến lược bảo trì “vận hành cho đến khi hư hỏng”. Là công tác bảo trì không có kế hoạch hoặc không có thông tin trong lúc thiết bị đang hoạt động cho đến khi hư hỏng. Đây là chiến lược chỉ sửa chữa hoặc thay thế khi hư hỏng. Gồm bảo trì phục hồi và bảo trì khẩn cấp.

3.3. Phương pháp lập kế hoạch bảo trì phòng ngừa

Bảo trì phòng ngừa là hoạt động bảo trì đã được lập kế hoạch trước đó và mọi thứ sẽ được thực hiện theo một cách trình tự nhất định, mục đích là để ngăn ngừa các hư hỏng xảy ra hoặc phát hiện các hư hỏng có thể xảy ra trước khi chúng bị hư hỏng để tránh xảy ra các tình trạng ngừng máy trong sản xuất.

Bảo trì phòng ngừa (PM) là bảo trì được thực hiện theo các khoảng thời gian định trước hoặc theo các tiêu chí quy định và nhằm giảm khả năng hỏng hóc hoặc suy giảm chức năng của một hạng mục

3.3.1. Vai trò của bảo trì phòng ngừa

Bảo trì phòng ngừa nhằm ngăn ngừa các hư hỏng xảy ra hoặc phát hiện các hư hỏng có thể xảy ra trước khi chúng bị hư hỏng, ngăn ngừa hầu hết các vấn đề lớn về máy, do đó giảm tỉ lệ ngừng máy đột ngột, chết máy, tiết kiệm chi phí thay thế phụ kiện, bảo trì khi máy hỏng. Đảm bảo hoạt động của trang thiết bị, tiến độ và năng suất sản xuất của dây chuyền ổn định, góp phần kéo dài tuổi thọ máy móc và các phụ tùng thay thế cho thiết bị. Ngăn chặn sự cố và cải thiện độ an toàn cho doanh nghiệp trong quá trình sản xuất.

Bảo trì phòng ngừa có thể giảm thời gian ngừng hoạt động và cải thiện vòng đời thiết bị. Tuy nhiên, việc thực hiện kế hoạch bảo trì phòng ngừa cũng có một số hạn chế, tùy thuộc vào nhu cầu và khả năng của doanh nghiệp mà có thể có những hạn chế như: ngân sách cao giai đoạn đầu, yêu cầu nhiều tài nguyên nhân lực hơn, yêu cầu thiết bị giám sát máy móc, yêu cầu chuyên môn phân tích dữ liệu dự đoán cao

3.3.2 Phân loại bảo trì phòng ngừa

- Bảo trì phòng ngừa trực tiếp:

Mục đích: 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.

— Bảo trì phòng ngừa gián tiếp:

Mục đích: 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.

Trong các giải pháp này, các công việc bảo trì không tác động đến trạng thái vật lý của thiết bị mà thay vào đó là các kỹ thuật giám sát tình trạng như: giám sát tình trạng khách quan và giám sát tình trạng chủ quan được áp dụng để tìm ra hoặc dự đoán các hư hỏng của máy móc thiết bị.

— Bảo trì phòng ngừa phục hồi:

Chi phí bảo trì cao do ngừng máy bất ngờ.

Chỉ thích hợp khi dừng máy đột xuất gây thiệt hại tối thiểu.

Đối với các thiết bị quan trọng, những vụ ngừng máy đột xuất tổn thất lớn, đặc biệt là tổn thất sản lượng doanh thu, giải pháp bảo trì này cần phải được giảm đến mức tối thiểu trong bất kỳ một tổ chức nào.

3.3.3 Các bước lập kế hoạch bảo trì phòng ngừa



Hình 3.1 Quy trình bảo trì phòng ngừa

Bước 1: Xác định mục tiêu và ưu tiên

Bằng việc rõ ràng xác định mục tiêu của việc áp dụng bảo trì phòng ngừa trong doanh nghiệp, bạn có thể đảm bảo rằng tài nguyên và nguồn lực được sử dụng một cách hiệu quả. Mục tiêu có thể bao gồm việc tiết kiệm chi phí bảo trì, hạn chế các sự cố máy móc tái diễn, hoặc bảo vệ tuổi thọ của các thiết bị quan trọng và đắt tiền.

Một nhà quản lý thiết bị cần xác định và ưu tiên các mục tiêu này để có thể phân bổ tài

nguyên một cách hợp lý. Việc xác định mục tiêu quan trọng nhất sẽ giúp định hình các chiến lược bảo trì và đảm bảo rằng công việc được thực hiện một cách có hệ thống và hiệu quả.

Bước 2: Liệt kê tài sản và nhiệm vụ

Tổ chức cần liệt kê toàn bộ tài sản và thiết bị mà họ muốn áp dụng bảo trì ngăn ngừa. Điều này bao gồm việc xác định loại thiết bị, tuổi thọ, thông số kỹ thuật, và nhiệm vụ mà thiết bị phải thực hiện. Điều này giúp xác định kế hoạch cụ thể cho từng thiết bị.

Bước 3: Quản lý các ưu tiên và tài nguyên

Trong bước này, tổ chức quyết định ưu tiên các thiết bị và tài sản dựa trên mức độ quan trọng và ảnh hưởng của chúng đối với hoạt động tổ chức. Điều này giúp phân chia tài nguyên như thời gian, nguồn nhân lực, và ngân sách một cách hiệu quả.

Bước 4: Xác định các chỉ số hiệu suất

Trong quá trình lập kế hoạch, tổ chức cần xác định các chỉ số hiệu suất cụ thể mà họ sẽ sử dụng để đo lường hiệu suất của các thiết bị sau khi triển khai bảo trì phòng ngừa. Điều này có thể bao gồm các chỉ số như tỷ lệ hỏng hóc, thời gian hoạt động, và hiệu suất tổng thể.

Bước 5: Xem xét và cải thiện

Một kế hoạch bảo trì phòng ngừa thường cần phải trải qua quá trình phát triển và điều chỉnh liên tục. Điều này cho phép doanh nghiệp cải thiện chiến lược bảo trì dự phòng, đảm bảo hiệu quả và tối ưu hóa sử dụng nguồn lực. Việc thường xuyên đánh giá và điều chỉnh giúp kế hoạch trở nên linh hoạt và thích nghi với các thay đổi trong môi trường và trong doanh nghiệp. Điều này bao gồm việc đánh giá các chỉ số hiệu suất, đảm bảo rằng mục tiêu đang được đạt được, và điều chỉnh kế hoạch nếu cần.

3.4 Các chỉ số đánh giá bảo trì

3.4.1 Hiệu suất thiết bị toàn bộ (OEE)

Hiệu suất thiết bị toàn bộ- OEE (Overall Equipment Effectiveness) là một chỉ số đo lường được sử dụng trong TPM để chỉ ra mức độ hoạt động hiệu quả của máy móc.

Tính OEE dựa trên 3 yếu tố:

Chỉ số khả năng sẵn sàng (A- Availability) : là số đo hiệu quả bảo trì và được xem là số đo khả năng hoạt động của thiết bị mà không xảy ra vấn đề gì. Được tính bằng tổng thời gian hoạt động của tất cả các máy trên thời gian sản xuất tất cả các máy.

$$A(\%) = \frac{\text{Thời gian hoạt động thực tế}}{\text{Thời gian hoạt động theo kế hoạch}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Hiệu suất (PE- Performance efficiency): là sự so sánh giữa đầu ra thực tế với những gì mà máy có thể sản xuất ra trong cùng thời gian. Hiệu suất (PE) quan tâm tới tổn thất tốc độ máy và được tính như sau:

$$P(\%) = \frac{\text{Sản lượng thực tế}}{\text{Sản lượng Mong đợi}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Chất lượng (Q- Quality rate) : Tỷ lệ chất lượng là sự so sánh giữa số lượng sản phẩm đáp ứng yêu cầu và các chỉ tiêu kỹ thuật của khách hàng với số lượng sản phẩm được sản xuất. Được tính như sau:

$$Q(\%) = \frac{\text{Sản lượng thực tế}}{\text{Sản lượng sản xuất}} \times 100\% \quad (3.3)$$

OEE – Overall Equipment Effectiveness (Hiệu quả thiết bị tổng thể) là một thước đo được sử dụng để đánh giá hiệu quả của hoạt động sản xuất của doanh nghiệp và hỗ trợ các hành động để cải thiện năng suất như sau:

$$OEE = A(\%) \times P(\%) \times Q(\%) \quad (3.4)$$

3.4.2 Chỉ số tuân thủ bảo trì phòng ngừa

3.4.2.1 Khái niệm

Chỉ số PMC phản ánh mức độ tuân thủ thực hiện công việc bảo trì phòng ngừa đúng thời hạn theo kế hoạch đã lập. Đây là một chỉ số đo lường hiệu suất hoạt động của bộ phận bảo trì, giúp đánh giá khả năng triển khai công việc đúng kế hoạch.

Công thức tính:

$$PMC(\%) = \left(\frac{\text{Số công việc PM hoàn thành đúng hạn}}{\text{Tổng số công việc PM đã lập kế hoạch}} \right) \times 100\% \quad (3.5)$$

3.4.2.2 Mức độ tuân thủ bảo trì

- + $PMC \geq 90\%$: Thể hiện sự tuân thủ tốt với kế hoạch bảo trì, tổ chức và nhân sự vận hành hiệu quả.
- + $PMC < 90\%$: Cho thấy có thể có vấn đề trong khâu lập kế hoạch, phân bổ nguồn lực hoặc quy trình triển khai bảo trì.

3.4.3 Chỉ số tỷ lệ bảo trì phòng ngừa

3.4.3.1 Khái niệm

PMP là một chỉ số đo lường hiệu quả của một chương trình bảo trì phòng ngừa (Preventive Maintenance - PM). Nó thể hiện tỷ lệ phần trăm các hoạt động bảo trì phòng ngừa đã được thực hiện theo kế hoạch so với tổng số hoạt động bảo trì đã thực hiện trong một khoảng thời gian cụ thể.

Công thức tính:

$$PMP (\%) = \left(\frac{\text{Tổng số giờ bảo trì phòng ngừa (PM)}}{\text{Tổng số giờ bảo trì (PM + CM)}} \right) \times 100\% \quad (3.6)$$

3.4.3.2 Tỷ lệ công việc bảo trì phòng ngừa được thực hiện

- + $PMP > 80\%$: Tổ chức có định hướng bảo trì chủ động, giảm thiểu rủi ro và chi phí phát sinh do sự cố.
- + $80\% \geq PMP \geq 50\%$: Công việc bảo trì phòng ngừa đang được thực hiện đáng kể, nhưng vẫn còn nhiều chỗ cần cải thiện để nâng cao tỷ lệ
- + $PMP < 50\%$: Hệ thống phụ thuộc nhiều vào bảo trì khắc phục, dễ dẫn đến mất ổn định và chi phí cao hơn.

3.4.4 Bảo trì và độ tin cậy

- 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.

$$MTBF = \frac{\text{Tổng thời gian hoạt động (Run Time)}}{\text{Tổng số lỗi}} \quad (3.7)$$

- MTTR (Mean time to repair): là chỉ số đo lường thời gian trung bình cần thiết để sửa chữa và khôi phục một thiết bị trở lại trạng thái hoạt động sau khi bị hỏng.

$$MTTR = \frac{\text{Tổng thời gian ngừng máy sửa chữa(downtime)}}{\text{số lần sự cố}} \quad (3.8)$$

3.5 Phương pháp DMAIC

Phương pháp DMAIC là một chu trình cung cấp phương pháp để giải quyết vấn đề, nhằm cải tiến chất lượng một quy trình nào đó dựa trên dữ liệu có sẵn. Đây là một phương pháp gồm 5 bước là: Define – Xác định, Measure- Đo lường, Analyze – Phân tích, Improve – Cải tiến và Control – Kiểm soát.

5 bước thực hiện chu trình DMAIC

Define – Giai đoạn xác định

Là một trong những bước đầu tiên và quan trọng nhất của phương pháp DMAIC, vì nó giúp doanh nghiệp xác định các vấn đề còn tồn đọng và cần được giải quyết. Lưu ý rằng, vấn đề và các yếu tố ảnh hưởng đến quy trình cần được xác định rõ ràng, phù hợp với mục tiêu của tổ chức. Qua đó để dễ dàng thiết lập các bước thực hiện quy trình, phạm vi và mục tiêu ảnh hưởng.

Một số công việc cụ thể cần thực hiện ở đây là:

- + Xác định các cơ hội cải tiến chất lượng quy trình
- + Xác định phạm vi tác động của dự án
- + Lên danh sách và từng bước thực hiện công việc trong quy trình
- + Xác định tất cả các nhân, phòng ban có liên quan
- + Ước lượng thời gian hoàn thành dự án
- + Phân tích và ghi nhận các cơ hội kinh doanh
- + Xác định khách hàng.
- + Một giai đoạn Define được chuẩn bị bài bản sẽ giúp bạn kiểm soát được mục tiêu, xác định kỹ lưỡng thời hạn hoàn thành dự án.

Measure – Giai đoạn đo lường

Giai đoạn đo lường tập trung vào việc thu thập dữ liệu hiện có để đánh giá hiệu suất của một quy trình nhất định. Nếu không có các tiêu chuẩn để đánh giá cụ thể, thì việc theo dõi các cải tiến sẽ rất khó khăn. Do đó, trong giai đoạn này, chúng ta sẽ:

- + Xây dựng các phương pháp thu thập dữ liệu để sử dụng cho việc đo lường.
- + Thu thập các thông số đầu vào, trong khi thực hiện và đầu ra của quy trình.
- + Thu thập và phân tích dữ liệu tại thời điểm đo lường.
- + Đo lường và phát hiện các nguyên nhân dẫn đến sự thất bại.
- + Trong giai đoạn Measure, việc sử dụng các công cụ quản lý trực quan như biểu đồ kiểm soát, biểu đồ thanh và biểu đồ chạy... là các hiệu quả giúp bạn có thể đạt được kết quả tốt hơn.

Analyze – Giai đoạn phân tích

Trong giai đoạn này, cần phân tích các dữ liệu đã thu thập trong quá trình đo lường. Với mục tiêu là xác định các nguyên nhân cốt lõi để đảm bảo sự cải thiện được tác động đúng nguồn gốc phát sinh vấn đề. Các bước cần thực hiện ở giai đoạn này bao gồm :

- + Áp dụng các phương pháp để phân tích nguyên nhân gốc rễ của vấn đề, một trong những công cụ chúng tôi khuyến khích cho bạn là phương pháp 5 Whys hoặc có thể áp dụng biểu đồ xương cá
- + Thực hiện phân tích sai hỏng và sự tác động FMEA, nhằm xác định các vấn đề không hiệu quả, dẫn đến lỗi và khuyết điểm có thể xảy ra.
- + Bảng 7 biểu đồ thống kê cơ bản trong quản lý chất lượng để biểu thị mức độ biến đổi trong một quy trình cụ thể.
- + Kiểm soát và xây dựng kế hoạch cải thiện quy trình.

Improve – Giai đoạn cải tiến

Giai đoạn này là thời điểm để bắt đầu thực hiện các cải tiến, mục tiêu của cải tiến là để tối ưu các công đoạn trong công việc, loại bỏ các công việc dư thừa.

Các hoạt động có thể thực hiện để cải tiến liên tục như:

- + Khơi gợi ý tưởng cho nhân viên để đưa ra giải pháp cải tiến.
- + Ứng dụng phương pháp Kaizen để cải thiện quy trình
- + Phổ biến phương pháp được đổi mới cho các bên liên quan
- + Kiểm tra các giải pháp bằng chu trình PDCA
- + Sử dụng phần mềm quản lý cải tiến là bước đi thông minh ở giai đoạn này.

Control – Giai đoạn kiểm soát

- + Sau khi thực hiện đổi mới và giải quyết hiệu quả các vấn đề, thì đã đến lúc bạn cần thiết lập các tiêu chuẩn để kiểm soát quy trình, theo dõi nhằm đảm bảo hiệu quả được duy trì lâu dài. Sau đây là những nhiệm vụ của bạn tại bước này ghi nhận các số liệu đạt được.
- + Xác định và cập nhật các tiêu chuẩn chất lượng mới.
- + Đảm bảo toàn bộ ngũ đang làm việc đáp ứng được các tiêu chuẩn và số liệu tương tự.
- + Sử dụng phương pháp thích hợp để theo dõi việc thực hiện quy trình và kịp thời phát hiện bất kỳ vấn đề nào phát sinh (có thể áp dụng: biểu đồ kiểm soát).
- + Xác định các cải tiến cần bổ sung khi cần để đáp ứng các mục tiêu.
- + Cải tiến mọi ngóc ngách của công việc bằng nguyên tắc 5S.
- + Ghi nhận kết quả và rút ra bài học kinh nghiệm.
- + Sau giai đoạn kiểm soát, bạn có thể đo lường những tác động thay đổi các khía cạnh như chi phí, hiệu suất và sự hài lòng của khách hàng. Giai đoạn này không kết thúc những vấn đề tiếp tục cho đến khi xuất hiện các cơ hội khác có thể cải thiện, khi đó vòng lặp DMAIC lại bắt đầu.

Lợi ích của phương pháp DMAIC:

- + Bất kỳ tổ chức nào muốn cải thiện một quy trình làm việc cụ thể, chẳng hạn như giảm thiểu số lần xảy ra lỗi trong quy trình để nâng cao chất sản phẩm, thì việc có một kế hoạch bài bản là điều cần thiết. Khi này, việc sử dụng quy trình DMAIC như là một giải pháp thích hợp nhất, phương pháp này vô cùng có lợi khi cung cấp cách tiếp cận đơn giản nhưng mang lại tính hệ thống cao cho doanh nghiệp.
- + Thông thường khi chưa áp dụng DMAIC, các tổ chức hay gặp khó khăn trong việc xem xét mức độ hiệu quả của chiến lược. Kể cả với những sáng kiến tốt nhất, nếu không được thực hiện các biện pháp kiểm soát thích hợp thì cũng có thể dẫn đến kết quả không tối ưu.
- + Một lợi ích khác là DMAIC yêu cầu doanh nghiệp ghi chép cẩn thận các số liệu đạt được, qua đó giúp họ dễ dàng điều chỉnh cách tiếp cận và giải quyết vấn đề một cách linh hoạt. Dữ liệu được thu thập cũng là nguồn tài sản hỗ trợ rất nhiều trong việc phân tích và căn chuẩn cho các dự án mới trong tương lai.

3.6 Các công cụ cải tiến

3.6.1 Kanban

Là một hệ thống sử dụng các thẻ hoặc bảng trực quan để quản lý và kiểm soát tiến độ công việc, từ bước khởi đầu đến khi hoàn thành.

- Cách hoạt động của Kanban:
 - + Công việc được chia thành các thẻ (cards) – mỗi thẻ đại diện cho một nhiệm vụ cụ thể.
 - + Thẻ được di chuyển trên bảng (board) – từ cột “Cần làm” → “Đang làm” → “Hoàn thành”.
 - + Giới hạn số lượng công việc đang làm (WIP – Work in Progress) để tránh quá tải và giữ dòng chảy ổn định.
- Ví dụ thực tế:
 - + Trong sản xuất, Kanban kiểm soát tồn kho và tiến độ sản xuất.
 - + Trong phát triển phần mềm, Kanban giúp theo dõi tiến độ dự án.
 - + Trong công việc cá nhân, bạn có thể dùng Trello hoặc bảng giấy để theo dõi công việc hằng ngày.

3.6.2 OJT

Đào tạo tại chỗ (On-the-Job Training) Là hình thức đào tạo mà nhân viên học các kỹ năng, quy trình hoặc công việc cụ thể ngay tại nơi làm việc, thường thông qua việc quan sát, thực hành, và làm việc trực tiếp với máy móc, quy trình hoặc sản phẩm thật.

Đặc điểm của OJT:

- + Thực tế: Học đi đôi với hành ngay trong môi trường làm việc thật.
- + Hiệu quả chi phí: Không cần lớp học riêng hay thiết bị mô phỏng.
- + Nhanh chóng: Giúp nhân viên mới làm quen nhanh với công việc.
- + Cá nhân hóa: Người hướng dẫn có thể điều chỉnh nội dung phù hợp với từng người học.

Ví dụ thực tế :

- + Một công nhân mới được hướng dẫn cách vận hành máy CNC trực tiếp tại xưởng.

- + Kỹ thuật viên được đào tạo cách kiểm tra chất lượng sản phẩm ngay trên dây chuyền.

3.6.3 Kamishibai

Là một công cụ kiểm tra theo lịch định kỳ, thường dùng thẻ hoặc bảng trực quan để lựa chọn ngẫu nhiên các nội dung cần kiểm tra trong khu vực sản xuất hoặc văn phòng. Nó giúp người quản lý phát hiện nhanh các sai lệch so với tiêu chuẩn, duy trì kỷ luật và cải tiến liên tục.

Cách hoạt động Kamishibai Audit:

- + Bảng Kamishibai gồm nhiều thẻ kiểm tra (audit cards), mỗi thẻ là một chủ đề hoặc tiêu chí kiểm tra.
- + Người quản lý chọn ngẫu nhiên một thẻ – ví dụ: kiểm tra vệ sinh máy móc, kiểm tra việc sử dụng PPE, hay 5S.
- + Tiến hành kiểm tra tại hiện trường (Gemba) – ghi nhận kết quả, thảo luận với nhân viên tại chỗ.
- + Kết luận, phản hồi và cải tiến nếu phát hiện vấn đề.

Ví dụ thực tế :

- + Mỗi tuần, tổ trưởng lấy 1 thẻ Kamishibai từ bảng → kiểm tra việc đặt đúng dụng cụ tại máy A.
- + Nếu thấy dụng cụ sai vị trí → hướng dẫn lại công nhân, ghi nhận lỗi nhỏ, và cải tiến

CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG TẠI NHÀ MÁY UACV

4.1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh công nghiệp hiện đại, bảo trì không chỉ là một hoạt động hỗ trợ mà còn đóng vai trò cốt lõi trong việc đảm bảo hiệu suất sản xuất, giảm thiểu thời gian dừng máy và nâng cao tuổi thọ thiết bị. Tại nhà máy UACV, quy trình bảo trì hiện tại vẫn còn tồn tại một số bất cập như:

- + Tần suất hư hỏng và thời gian dừng máy cao, ảnh hưởng đến năng suất sản xuất.
- + Thiếu hệ thống quản lý bảo trì tập trung, gây khó khăn trong việc theo dõi lịch sử bảo trì, phân tích dữ liệu và lập kế hoạch bảo trì hiệu quả.
- + Chưa tối ưu hóa nguồn lực bảo trì, dẫn đến tình trạng thiếu hụt hoặc dư thừa nhân sự vào từng thời điểm cụ thể.
- + Vậy nên cần phải có những phân tích cụ thể, đi sâu vào các vấn đề tồn đọng, áp dụng các phương pháp thích hợp nhằm tối ưu hóa quy trình bảo trì của doanh nghiệp.

4.2 Thu thập dữ liệu

4.2.1 Chỉ số khả năng sẵn sàng

Xây dựng kế hoạch thu thập dữ liệu đầy đủ và chính xác. Điều này nhằm đảm bảo các thông tin về thời gian vận hành, thời gian dừng máy do bảo trì, sự cố hay lý do khác được ghi nhận rõ ràng, liên tục và đúng thực tế giúp thu thập có kế hoạch, đảm bảo tính chính xác cơ sở đánh giá đúng hiệu suất thiết bị hơn trước khi tính toán chỉ số A (Availability – Khả năng sẵn sàng) dưới đây là bản số liệu ngừng máy có kế hoạch và ngừng máy không kế hoạch để tính chỉ số A:

Bảng 4.1 Dữ liệu ngừng máy có kế hoạch

Stt	Kí hiệu máy	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Tổng thời gian dừng máy trong năm (giờ)
1	M1-1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	2	3	4	23
2	M1-2	0	1	1	1	4	2	0	1	4	4	8	4	30
3	M1-3	0	1	2	0	4	1	1	1	2	1	8	2	23
4	M1-4	1	1	2	4	1	2	0	2	4	1	3	8	29
5	M1-5	0	1	1	2	2	2	1	0	4	1	4	8	26
6	M1-6	1	1	13	1	2	1	0	1	4	2	2	2	30
7	M1-7	1	1	1	2	2	1	2	0	6	8	3	4	31
8	M1-8	1	1	8	4	2	2	1	1	3	4	4	1	32

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

9	M1-9	0	1	2	1	2	0	1	0	1	2	2	2	14
10	M1-10	1	1	0	4	2	1	0	0	2	1	4	1	17
11	M2-1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	2	8	20
12	M2-2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	17
13	M2-3	1	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	8	17
14	M2-4	0	1	0	0	4	0	0	0	1	1	0	4	11
15	M3-1	1	1	0	2	4	1	1	0	1	2	1	16	30
16	M3-2	0	1	1	2	3	1	0	1	1	1	1	16	28
17	M3-3	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0	1	16	25
18	M4-1	0	1	1	0.5	2	4.25	0	0	0	0	2.25	4	8
19	M4-2	0	1	0.5	0.3	4	4	0	1	0	1	8	4	23
20	M4-3	0	0.25	0	0	2	4	0	0	0	1.25	8	2.25	14
21	M5-1	1	0	4	0	2	8	1	0	2	1	4	8	31
22	M5-2	1	1	2	1	1	4	1	0.75	1	1	8	4	25

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

23	M5-3	1	1	2	1	3	6	1	1	3	1	8	2	30
24	M5-4	1	1	4	0.3	2	8	0.75	0	2	1	8	2	29
25	M5-5	0.75	1	4	0	4	8	0	1	2	1	4	1	26
26	M5-6	0	0.5	1.5	0	4	8	0	1	1	0	4	1	18
27	M6-1	0	0	4	0	4	4	3	2	2	4	0	0	23
28	M6-2	0	0	4	0	4	4	3	4	2	2	0	0	23
29	M7-1	2	0	2	0	4	0	6	4	4	0	2	2	26
30	M7-2	2	0	2	0	1	0	4	6	8	0	2	2	27
31	M7-3	2	0	2	0	1	0	4	4	4	0	2	2	21
32	M7-4	2	0	2	0	2	0	4	4	2	0	2	2	20
33	M8-1	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	24
34	M8-2	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	24
35	M9-1	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
36	M9-2	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

37	M9-3	3	1	0	0.5	0	0	0	1	1	1	1	1	6
38	M10-1	3	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	2	10
39	M10-2	4	1	0	0	1	2	0	0	0	1	1	8	16
40	M11-1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	11
41	M11-2	1	1	1	0	1	2	0	0	1	1	4	8	19
42	M11-3	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	2	4	13
43	M11-4	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	3	4	14
44	M11-5	0	1	2	1	0	0	1	0	1	1	1	2	8
45	M12-1	0	0	0	0	0	1	4	6	4	2	24	1	42
46	M12-2	0	0	0	0	0	2	8	6	8	2	16	2	44
47	M12-3	0	0	0	0	0	1	4	4	10	2	12	1	34
48	M13-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
49	M13-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
50	M13-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

51	M14-1	1	2	1	6	1	1	6	8	1	3	1	1	32
52	M14-2	1	4	0	4	1	1	6	6	0	2	1	1	27
53	M15-1	4	2	0	4	4	1	2	4	1	8	5	1	36
54	M15-2	4	4	1	4	8	1	2	2	2	8	8	1	45
55	M15-3	4	4	1	4	4	1	2	2	1	8	8	1	40
56	M15-4	4	1	1	4	4	1	2	2	0	4	8	1	32
57	M15-5	4	2	1	4	9	1	4	2	0	1	8	1	37

Thời gian ngừng máy không kế hoạch:

Quá trình diễn ra bảo trì không có kế hoạch sẽ gây ra việc dừng máy đột xuất vì số lần dừng máy của các máy móc, thiết bị khác nhau tùy thuộc vào tuổi thọ, hiệu suất của chúng.

Bảng 4.2 Dữ liệu ngừng máy không có kế hoạch

Stt	Kí hiệu máy	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Tổng thời gian (giờ)
1	M1-1	0.1	1.0	0.0	4.5	11.5	1.8	20.2	1.8	0.5	11.9	2.5	13.6	69.4
2	M1-2	0.0	1.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	18.6
3	M1-3	18.0	8.3	4.8	0.6	20.5	17.7	13.2	0.0	9.7	20.4	0.0	16.9	130.0
4	M1-4	0.7	0.8	23.9	0.0	19.6	5.4	1.8	5.0	20.1	2.8	0.0	0.0	79.8
5	M1-5	1.1	0.3	2.5	2.4	0.0	34.7	0.0	4.2	20.1	0.0	0.0	0.0	65.2
6	M1-6	0.0	1.1	2.1	4.5	2.7	0.0	7.5	0.0	0.0	33.3	7.0	4.6	62.8
7	M1-7	5.7	35.7	10.7	2.2	9.6	3.8	5.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	74.2
8	M1-8	28.7	1.0	3.9	4.0	4.1	3.5	0.0	5.2	1.2	28.3	8.0	0.0	87.8
9	M1-9	0.3	0.0	11.4	10.4	7.8	1.9	2.5	2.2	4.4	0.0	0.0	0.9	41.7
10	M1-10	24.8	1.2	42.0	1.5	0.0	0.0	0.0	3.2	12.6	0.0	0.0	0.5	85.8
11	M2-1	1.8	0.2	8.8	6.2	6.4	5.2	9.8	9.9	8.2	4.4	4.3	21.7	86.7
12	M2-2	7.0	1.7	19.8	0.0	11.9	4.8	0.0	0.0	9.1	27.0	20.2	5.5	107.0

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

13	M2-3	8.4	14.8	0.6	15.5	0.9	0.5	4.6	3.1	0.9	3.7	0.0	1.2	53.0
14	M2-4	20.8	0.5	6.1	12.0	4.7	8.7	0.0	0.0	5.0	1.8	10.8	0.9	71.2
15	M3-1	0.0	3.4	2.0	6.7	27.2	1.5	12.5	34.1	7.2	3.7	0.0	1.4	99.5
16	M3-2	12.8	12.6	8.4	10.1	16.9	4.5	29.4	8.0	16.1	22.0	7.0	22.5	170.2
17	M3-3	12.8	1.7	40.8	0.0	3.3	7.5	34.8	19.4	40.2	9.6	60.9	0.0	231.0
18	M4-1	2.2	2.8	3.9	0.0	23.8	1.5	0.0	0.5	1.8	9.4	2.9	24.0	72.8
19	M4-2	0.4	0.3	1.0	0.0	6.4	6.8	12.1	12.3	0.0	2.0	0.0	4.0	45.2
20	M4-3	1.3	2.8	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	7.6	11.3	6.0	4.5	80.1
21	M5-1	3.2	2.5	0.8	0.0	12.0	7.3	0.0	0.6	29.1	7.7	0.0	1.2	64.4
22	M5-2	0.2	10.0	0.7	3.3	2.0	9.4	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	48.3
23	M5-3	1.4	3.4	2.0	0.0	27.2	20.5	29.4	8.5	0.0	8.5	13.3	0.0	114.2
24	M5-4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	19.8	0.0	0.5	0.0	25.6
25	M5-5	0.2	0.0	11.0	0.0	4.5	1.5	1.8	7.7	8.4	18.7	0.0	4.2	57.8
26	M5-6	2.9	3.4	2.0	6.7	27.2	6.2	8.7	1.5	14.5	23.5	11.8	20.7	129.0

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

27	M6-1	11.4	21.0	36.5	6.4	6.4	43.9	20.0	25.8	42.3	45.9	27.4	8.2	295.1
28	M6-2	0.0	2.5	2.5	6.5	0.0	3.1	0.0	0.0	4.7	6.5	0.0	6.8	32.6
29	M7-1	2.2	0.0	13.3	0.0	15.7	17.7	4.3	6.2	0.0	22.4	1.0	7.1	89.9
30	M7-2	0.0	1.0	30.0	1.5	3.8	15.2	4.3	5.0	25.9	6.6	16.0	0.0	109.2
31	M7-3	24.7	2.0	5.5	25.6	3.8	30.3	3.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.0
32	M7-4	0.0	0.0	0.0	2.2	3.5	4.8	2.1	5.1	8.5	0.0	0.0	4.2	30.3
33	M8-1	12.1	3.7	1.9	5.2	8.8	1.8	23.9	33.0	2.4	3.0	3.4	18.7	117.7
34	M8-2	15.6	3.1	3.1	7.8	0.0	2.4	2.8	2.6	1.5	9.0	0.0	0.0	48.0
35	M9-1	0.0	1.0	10.5	1.3	32.2	2.8	3.2	25.3	0.0	41.5	0.0	3.1	120.9
36	M9-2	0.0	0.0	2.6	6.7	1.8	36.8	1.3	5.0	30.5	20.2	22.9	0.0	127.8
37	M9-3	13.2	26.2	3.7	25.0	2.6	4.4	18.8	29.4	0.0	3.4	8.6	0.0	135.3
38	M10-1	21	0.8	9.9	5.7	1.8	19.2	1.0	4.1	1.7	14.6	4.6	0.0	84.7
39	M10-2	2.2	0.3	0.8	6.2	14.5	6.0	0.0	18.8	22.5	16.0	27.1	0.0	114.4
40	M11-1	0.1	0.0	4.4	0.0	6.9	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.3	3.3	16.7

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

41	M11-2	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.8	0.0	0.0	0.0	3.9	14.6
42	M11-3	21.5	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	8.6	10.5	0.0	0.8	0.0	5.3	50.6
43	M11-4	3.0	3.4	2.0	6.7	27.2	0.0	7.9	6.5	0.0	1.5	4.2	0.0	62.2
44	M11-5	0.0	0.4	0.0	0.0	23.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	31.9
45	M12-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	0.0	0.0	1.2	0.0	18.7
46	M12-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	5.2	0.0	0.7	0.0	9.1
47	M12-3	0.0	0.0	0.0	4.5	11.5	0.0	4.2	15.2	0.0	0.0	25.1	0.0	60.5
48	M13-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	3.3	5.7
49	M13-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2
50	M13-3	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	30.1
51	M14-1	0.0	0.0	5.2	0.0	2.2	0.0	25.9	26.1	0.0	0.0	0.0	6.5	65.9
52	M14-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.4	4.2	1.8	1.5	21.0	33.7
53	M15-1	2.2	2.7	5.4	42.8	46.2	49.5	47.4	34.3	22.0	32.5	13.8	2.6	301.3
54	M15-2	1.4	0.8	8.9	37.3	0.0	3.7	24.5	5.9	15.2	5.5	6.2	0.0	109.3

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

55	M15-3	24.5	3.5	6.9	12.6	4.7	7.5	31.2	25.6	10.0	31.8	3.4	6.0	167.6
56	M15-4	0.7	1.1	2.0	12.8	6.0	1.3	33.4	4.1	16.8	14.1	1.8	9.8	104.0
57	M15-5	4.0	1.8	5.1	25.4	9.0	2.1	4.6	8.5	16.8	0.8	1.3	10.0	89.5

Ta có, Dây chuyền sản xuất làm việc theo ca, 3 ca/ngày.

- + Ca 1: từ 6h – 14h.
- + Ca 2: từ 14h – 22h.
- + Ca 3: từ 22h – 6h

– Thời gian hoạt động theo kế hoạch = 365 x 24 giờ/ngày = 8760 giờ.

Thời gian hoạt động thực tế và 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

- Chỉ số khả năng sẵn sàng của các máy được tính dựa trên công thức (3.1):

Bảng 4.3 Chỉ số khả năng sẵn sàng

STT	Ký hiệu máy	Thời gian hoạt động theo kế hoạch (giờ)	Tổng thời gian ngừng máy (giờ)	Thời gian hoạt động thực tế (giờ)	A%
1	M1-1	8760	92.4	8667.6	98.9
2	M1-2	8760	48.6	8711.4	99.4
3	M1-3	8760	153.0	8607.0	98.2
4	M1-4	8760	108.8	8651.2	98.7
5	M1-5	8760	91.2	8668.8	98.9
6	M1-6	8760	92.8	8667.2	98.9
7	M1-7	8760	105.2	8654.8	98.8
8	M1-8	8760	119.8	8640.2	98.6
9	M1-9	8760	55.7	8704.3	99.4
10	M1-10	8760	102.8	8657.2	98.8

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

11	M2-1	8760	106.7	8653.3	98.8
12	M2-2	8760	124.0	8636.0	98.6
13	M2-3	8760	70.0	8690.0	99.2
14	M2-4	8760	82.2	8677.8	99.0
15	M3-1	8760	164.5	8595.5	98.1
16	M3-2	8760	198.2	8561.8	97.7
17	M3-3	8760	256.0	8504.0	97.0
18	M4-1	8760	80.8	8679.2	99.1
19	M4-2	8760	68.2	8691.8	99.2
20	M4-3	8760	94.1	8665.9	98.9
21	M5-1	8760	95.6	8664.4	98.9
22	M5-2	8760	73.6	8683.7	99.1
23	M5-3	8760	144.2	8615.8	98.3
24	M5-4	8760	54.6	8705.4	99.4
25	M5-5	8760	83.3	8676.7	99.0
26	M5-6	8760	147.0	8613.0	98.3
27	M6-1	8760	318.1	8441.9	96.3
28	M6-2	8760	55.6	8704.4	99.4
29	M7-1	8760	115.9	8644.1	98.7
30	M7-2	8760	136.2	8623.8	98.4
31	M7-3	8760	127.0	8633.0	98.5
32	M7-4	8760	50.3	8709.7	99.4
33	M8-1	8760	141.7	8618.3	98.4

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

34	M8-2	8760	72.0	8688	99.2
35	M9-1	8760	125.4	8634.6	98.5
36	M9-2	8760	133.8	8626.2	98.4
37	M9-3	8760	141.3	8618.7	98.4
38	M10-1	8760	94.2	8665.8	98.9
39	M10-2	8760	130.4	8629.6	98.5
40	M11-1	8760	27.7	8732.3	99.7
41	M11-2	8760	33.1	8726.9	99.6
42	M11-3	8760	63.1	8696.9	99.3
43	M11-4	8760	76.2	8683.8	99.1
44	M11-5	8760	39.4	8720.6	99.5
45	M12-1	8760	60.7	8699.3	99.3
46	M12-2	8760	53.1	8706.9	99.4
47	M12-3	8760	94.5	8665.5	98.9
48	M13-1	8760	9.7	8750.3	99.9
49	M13-2	8760	5.2	8754.8	99.9
50	M13-3	8760	34.1	8725.9	99.6
51	M14-1	8760	97.4	8662.6	98.9
52	M14-2	8760	60.2	8699.8	99.3
53	M15-1	8760	337.3	8422.7	96.1
54	M15-2	8760	154.3	8605.7	98.2
55	M15-3	8760	207.6	8552.4	97.6
56	M15-4	8760	136.0	8624.0	98.4

57	M15-5	8760	126.0	8634.0	98.5
----	-------	------	-------	--------	------

4.2.2 Hiệu suất

Sau khi đã xác định và tính toán đầy đủ chỉ số A (Availability) phản ánh mức độ sẵn sàng của thiết bị, bước tiếp theo trong quá trình đánh giá OEE là chuyển sang phân tích và tính toán hiệu suất vận hành (P – Performance). Qua đó, có thể xác định chính xác các điểm nghẽn, nguyên nhân gây lãng phí và đề xuất các giải pháp cải thiện phù hợp nhằm nâng cao hiệu suất chung của toàn bộ dây chuyền sản xuất bước quan trọng để tiếp tục làm rõ nguyên nhân tổn thất về năng suất sau khi đã kiểm soát được yếu tố thời gian hoạt động (A) như sau:

Sản lượng dự kiến của nhà máy là 12.470 tấn sản phẩm toàn nhà máy nên ta có sản lượng dự kiến của từng máy sẽ chạy là 219 (tấn)

Dựa vào công thức (3.2), ta tính được hiệu suất hoạt động cho từng máy như sau :

Bảng 4.4 Hiệu suất

Stt	kí hiệu máy	tháng 1	tháng 2	tháng 3	tháng 4	tháng 5	tháng 6	tháng 7	tháng 8	tháng 9	tháng 10	tháng 11	tháng 12	Tổng sản lượng sản xuất (tấn)	Sản lượng dự kiến (tấn)	P(%)
1	M1-1	15	13	15	14	15	12	12	22	25	23	10	31	207	219	94.52
2	M1-2	10	13	16	14	24	12	24	16	21	13	22	15	200	219	91.32
3	M1-3	19	23	22	26	12	18	15	14	13	14	13	18	207	219	94.52
4	M1-4	11	11	14	15	25	23	20	23	20	15	18	15	210	219	95.89
5	M1-5	20	22	20	14	13	13	15	19	17	13	16	18	200	219	91.32
6	M1-6	10	14	22	18	17	14	15	19	18	19	18	15	199	219	90.87
7	M1-7	11	13	23	17	18	19	18	16	22	21	9	13	200	219	91.32
8	M1-8	18	17	21	19	20	21	18	16	24	17	8	13	212	219	96.80
9	M1-9	9	8	19	17	21	22	19	18	19	18	22	19	211	219	96.35
10	M1-10	26	18	18	11	10	12	29	29	13	5	20	13	204	219	93.15
11	M2-1	14	12	16	20	14	16	17	13	16	17	14	13	182	219	83.11

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

12	M2-2	16	18	15	16	18	12	17	15	14	19	18	11	189	219	86.30
13	M2-3	13	13	18	17	15	19	15	17	13	17	18	15	190	219	86.76
14	M2-4	15	15	19	16	11	23	17	18	16	17	16	20	203	219	92.69
15	M3-1	14	17	12	15	11	18	19	17	16	18	20	18	195	219	89.04
16	M3-2	15	19	16	18	12	19	19	11	17	17	14	16	193	219	88.13
17	M3-3	13	19	18	12	14	15	22	15	19	15	10	14	186	219	84.93
18	M4-1	19	25	16	20	14	16	17	20	10	19	10	18	204	219	93.15
19	M4-2	16	20	20	17	10	20	20	9	15	15	14	12	188	219	85.84
20	M4-3	18	23	21	15	11	20	15	14	17	16	13	15	198	219	90.41
21	M5-1	16	30	16	17	14	18	17	19	15	20	16	6	204	219	93.15
22	M5-2	5	9	8	8	10	9	7	10	6	99	7	8	186	219	84.93
23	M5-3	7	28	11	10	19	8	14	10	18	21	14	25	185	219	84.47
24	M5-4	16	27	27	16	8	19	20	19	16	16	6	10	200	219	91.32
25	M5-5	38	20	12	9	21	20	18	11	8	10	10	16	193	219	88.13

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

26	M5-6	6	11	22	20	18	19	19	20	17	20	18	9	199	219	90.87
27	M6-1	13	18	20	17	23	20	15	20	15	14	15	10	200	219	91.32
28	M6-2	10	15	10	21	11	13	10	20	20	20	26	29	205	219	93.61
29	M7-1	21	14	13	22	14	11	12	13	12	13	21	26	192	219	87.67
30	M7-2	23	22	23	16	13	19	11	14	13	24	14	14	206	219	94.06
31	M7-3	20	17	15	34	22	23	10	14	14	10	13	12	204	219	93.15
32	M7-4	20	16	16	17	10	23	25	16	13	17	24	12	209	219	95.43
33	M8-1	9	10	13	12	17	15	16	17	11	22	26	31	199	219	90.87
34	M8-2	16	16	9	15	21	14	20	10	15	16	20	25	197	219	89.95
35	M9-1	21	25	24	24	15	13	13	11	16	15	14	12	203	219	92.69
36	M9-2	12	14	15	13	24	25	24	23	14	15	14	13	206	219	94.06
37	M9-3	11	15	17	13	16	15	14	12	26	26	26	22	213	219	97.26
38	M10-1	19	21	22	19	22	10	8	10	20	14	17	20	202	219	92.24
39	M10-2	13	20	19	21	14	16	16	20	12	20	13	20	204	219	93.15

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

40	M11-1	17	16	19	17	20	19	18	18	20	17	18	17	216	219	98.63
41	M11-2	18	20	18	18	17	18	17	17	19	17	18	16	213	219	97.26
42	M11-3	14	18	16	17	17	19	20	18	18	17	20	17	211	219	96.35
43	M11-4	17	19	17	18	18	20	18	20	19	19	17	15	217	219	99.09
44	M11-5	16	22	19	15	16	19	18	17	19	17	17	17	212	219	96.80
45	M12-1	25	12	19	13	21	16	18	16	11	24	17	17	209	219	95.43
46	M12-2	18	13	21	17	13	16	17	14	22	11	18	27	207	219	94.52
47	M12-3	17	15	21	13	20	18	19	15	21	12	16	16	203	219	92.69
48	M13-1	22	14	25	23	13	15	14	15	16	16	15	17	205	219	93.61
49	M13-2	12	13	16	13	23	25	25	25	16	15	16	16	215	219	98.17
50	M13-3	12	14	16	13	13	15	15	15	27	25	26	26	217	219	99.09
51	M14-1	14	10	18	16	20	15	13	22	22	16	17	21	204	219	93.15
52	M14-2	16	20	13	16	17	17	16	21	23	20	14	12	205	219	93.61
53	M15-1	19	12	14	18	15	16	22	17	15	16	15	16	195	219	89.04

54	M15-2	21	22	16	15	12	18	14	15	18	24	17	14	206	219	94.06
55	M15-3	14	25	17	17	14	19	13	15	17	17	15	27	210	219	95.89
56	M15-4	20	13	15	17	20	16	22	16	17	19	12	16	203	219	92.69
57	M15-5	15	13	15	14	15	12	12	22	25	23	10	31	207	219	94.52

4.2.3 Tỷ lệ chất lượng

Sau khi hoàn tất việc đánh giá hai thành phần khả năng sẵn sàng (A) và hiệu suất vận hành (P), bước tiếp theo trong quá trình tính toán OEE là xác định tỷ lệ chất lượng (Q – Quality) dựa trên công thức (3.3)

Giả thiết được đặt ra rằng: chất lượng sản phẩm có thể được phản ánh chính xác thông qua tỷ lệ giữa số lượng sản phẩm đạt yêu cầu so với tổng số sản phẩm được sản xuất việc tính toán này nhằm xác định mức độ tổn thất do sản phẩm lỗi, hỏng hoặc không đạt tiêu chuẩn kỹ thuật, từ đó kết nối toàn diện ba yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu suất tổng thể của thiết bị.

Bảng 4.5 Tỷ lệ chất lượng

Stt	kí hiệu máy	tháng 1	tháng 2	tháng 3	tháng 4	tháng 5	tháng 6	tháng 7	tháng 8	tháng 9	tháng 10	tháng 11	tháng 12	Tổng sản lượng thực tế (tấn)	Tổng sản lượng sản xuất (tấn)	Q (%)
1	M1-1	21	18	16	16	14	19	20	17	16	6	7	10	180	207	86.96
2	M1-2	18	12	10	19	15	11	13	15	10	19	6	7	155	200	77.50
3	M1-3	9	12	11	15	16	18	14	18	13	16	16	17	175	207	84.54
4	M1-4	10	10	9	17	14	15	19	16	19	12	15	14	170	210	80.95
5	M1-5	8	11	11	8	14	16	19	18	18	16	15	11	165	200	82.50
6	M1-6	19	13	11	17	16	11	17	18	17	18	9	4	170	199	85.43
7	M1-7	19	12	12	16	17	18	7	15	11	10	16	12	165	200	82.50
8	M1-8	17	16	10	18	19	10	17	15	13	16	17	12	180	212	84.91
9	M1-9	18	17	18	16	10	11	18	17	8	8	11	8	160	211	75.83
10	M1-10	16	17	17	10	19	12	18	18	12	14	19	13	185	204	90.69

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

11	M2-1	13	11	5	10	13	15	16	12	14	16	13	12	150	182	82.42
12	M2-2	14	17	14	15	17	11	16	16	13	18	17	10	178	189	94.18
13	M2-3	13	12	17	16	14	18	14	13	12	16	17	14	176	190	92.63
14	M2-4	14	14	18	15	10	22	16	17	15	16	15	19	191	203	94.09
15	M3-1	15	20	18	11	20	9	8	10	11	12	14	17	165	195	84.62
16	M3-2	14	18	10	12	9	8	18	20	16	18	20	22	185	193	95.85
17	M3-3	13	18	11	20	9	13	11	9	8	15	15	23	165	186	88.71
18	M4-1	19	24	20	24	13	12	6	5	9	9	12	17	170	204	83.33
19	M4-2	15	19	17	11	7	15	14	8	12	10	13	19	160	188	85.11
20	M4-3	17	22	20	14	10	11	11	13	16	15	12	14	175	198	88.38
21	M5-1	5	19	19	16	18	19	17	17	16	9	10	10	175	204	85.78
22	M5-2	4	8	7	7	9	8	6	9	5	98	6	7	174	186	93.55
23	M5-3	6	10	10	19	18	17	18	17	16	10	18	18	177	185	95.68
24	M5-4	15	26	26	15	17	18	9	8	16	8	13	9	180	200	90.00

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

25	M5-5	18	10	11	12	9	9	16	10	17	19	19	15	165	193	85.49
26	M5-6	15	10	11	19	17	8	18	9	16	17	17	18	175	199	87.94
27	M6-1	12	17	15	16	17	17	18	11	21	13	13	10	180	200	90.00
28	M6-2	18	10	19	10	10	12	10	19	18	16	15	18	175	205	85.37
29	M7-1	10	13	12	11	13	10	11	12	11	12	10	15	140	192	72.92
30	M7-2	12	11	12	15	12	8	10	13	12	13	13	13	144	206	69.90
31	M7-3	11	16	14	13	11	12	12	13	13	12	12	11	150	204	73.53
32	M7-4	9	15	15	16	9	12	14	12	12	12	14	11	151	209	72.25
33	M8-1	23	18	12	11	16	14	14	16	10	11	15	10	170	199	85.43
34	M8-2	15	15	17	14	11	13	14	9	14	15	9	14	160	197	81.22
35	M9-1	10	14	13	13	14	12	22	20	15	14	13	11	171	203	84.24
36	M9-2	10	13	14	12	13	14	13	11	13	14	13	12	152	206	73.79
37	M9-3	10	14	16	12	15	13	13	11	15	15	15	11	160	213	75.12
38	M10-1	18	10	11	18	11	19	11	15	19	13	16	9	170	202	84.16

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

39	M10-2	12	19	18	10	13	15	15	12	16	13	12	20	175	204	85.78
40	M11-1	16	15	18	16	19	18	17	17	19	16	17	16	204	216	94.44
41	M11-2	17	19	17	17	16	17	16	16	18	16	17	14	200	213	93.90
42	M11-3	13	17	15	16	16	18	19	17	17	16	19	16	199	211	94.31
43	M11-4	16	18	16	17	17	19	17	19	18	18	16	14	205	217	94.47
44	M11-5	14	21	18	14	15	18	17	16	18	16	16	16	199	212	93.87
45	M12-1	15	12	12	16	11	16	18	16	11	24	17	17	185	209	88.52
46	M12-2	18	13	11	17	13	16	10	14	12	21	18	27	190	207	91.79
47	M12-3	17	15	11	16	20	18	19	15	11	14	16	16	188	203	92.61
48	M13-1	11	13	14	12	12	14	13	14	15	15	14	16	163	205	79.51
49	M13-2	11	12	15	12	12	14	14	13	15	14	15	15	162	215	75.35
50	M13-3	11	13	15	12	12	14	14	14	16	14	15	15	165	217	76.04
51	M14-1	14	10	18	16	20	20	13	12	12	10	9	21	175	204	85.78
52	M14-2	16	10	18	16	17	17	16	21	23	20	14	12	200	205	97.56

53	M15-1	9	12	17	18	15	18	12	17	15	16	15	16	180	195	92.31
54	M15-2	14	21	16	10	12	18	9	20	18	14	17	14	183	206	88.83
55	M15-3	14	15	17	17	14	9	10	10	10	17	15	27	175	210	83.33
56	M15-4	20	13	15	17	18	16	12	11	16	9	14	20	181	203	89.16
57	M15-5	13	16	14	19	19	10	12	15	15	12	15	20	180	203	88.67

4.2.4 Hiệu suất tổng thể

Sau khi đã có khả năng sẵn sàng (Availability), hiệu suất vận hành (Performance) và chất lượng sản phẩm (Quality) phản ánh đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất tổng thể của thiết bị thì tất bắt đầu tính OEE dựa vào công thức (3.4) được sử dụng như một thước đo toàn diện nhằm đánh giá mức độ hiệu quả của thiết bị trong quá trình sản xuất như sau:

Bảng 4.6 Hiệu suất tổng thể thiết bị

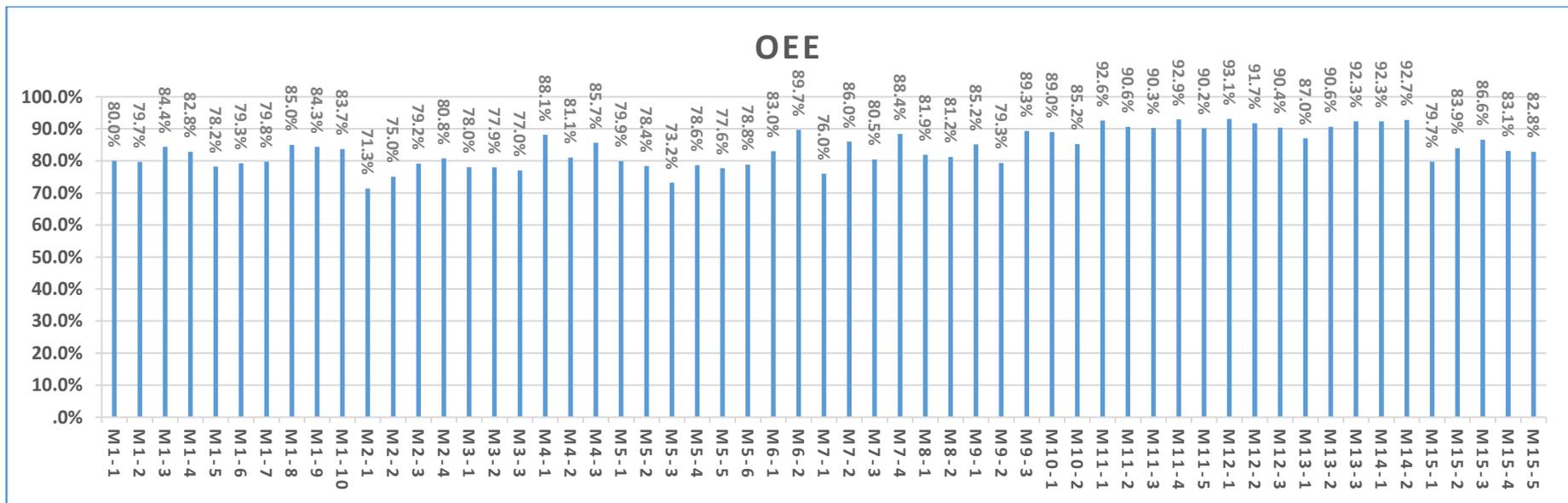
Stt	Kí hiệu máy	A (%)	Qr (%)	P (%)
1	M1-1	98.9	87.0	94.52
2	M1-2	99.4	77.5	91.32
3	M1-3	98.2	84.5	94.52
4	M1-4	98.7	81.0	95.89
5	M1-5	98.9	82.5	91.32
6	M1-6	98.9	85.4	90.87
7	M1-7	98.8	82.5	91.32
8	M1-8	98.6	84.9	96.80
9	M1-9	99.4	75.8	96.35
10	M1-10	98.8	90.7	93.15
11	M2-1	98.8	82.4	83.11
12	M2-2	98.6	94.2	86.30
13	M2-3	99.2	92.6	86.76
14	M2-4	99.0	94.1	92.69
15	M3-1	98.1	84.6	89.04
16	M3-2	97.7	95.9	88.13
17	M3-3	97.0	88.7	84.93
18	M4-1	99.1	83.3	93.15
19	M4-2	99.2	85.1	85.84
20	M4-3	98.9	88.4	90.41
21	M5-1	98.9	85.8	93.15
22	M5-2	99.1	93.5	84.93
23	M5-3	98.3	95.7	84.47
24	M5-4	99.4	90.0	91.32

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

25	M5-5	99.0	85.5	88.13
26	M5-6	98.3	87.9	90.87
27	M6-1	96.3	90.0	91.32
28	M6-2	99.4	85.4	93.61
29	M7-1	98.7	72.9	87.67
30	M7-2	98.4	69.9	94.06
31	M7-3	98.5	73.5	93.15
32	M7-4	99.4	72.2	95.43
33	M8-1	98.4	85.4	90.87
34	M8-2	99.2	81.2	89.95
35	M9-1	98.5	84.2	92.69
36	M9-2	98.4	73.8	94.06
37	M9-3	98.4	75.1	97.26
38	M10-1	98.9	84.2	92.24
39	M10-2	98.5	85.8	93.15
40	M11-1	99.7	94.4	98.63
41	M11-2	99.6	93.9	97.26
42	M11-3	99.3	94.3	96.35
43	M11-4	99.1	94.5	99.09
44	M11-5	99.5	93.9	96.80
45	M12-1	99.3	88.5	95.43
46	M12-2	99.4	91.8	94.52
47	M12-3	98.9	92.6	92.69
48	M13-1	99.9	79.5	93.61
49	M13-2	99.9	75.3	98.17
50	M13-3	99.6	76.0	99.09

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

51	M14-1	98.9	85.8	93.15
52	M14-2	99.3	97.6	93.61
53	M15-1	96.1	92.3	89.04
54	M15-2	98.2	88.8	94.06
55	M15-3	97.6	83.3	95.89
56	M15-4	98.4	89.2	92.69
57	M15-5	98.5	88.67	92.7



Hình 4.1 Hiệu suất tổng thể của thiết bị

Quan sát từ biểu đồ ta thấy :

- + Nhóm hiệu suất cao nhất – Hiệu quả rất tốt
(M11-1(92,9%), M11-2(91%), M11-3(90,2%), M11-4(92,8%),
M11-5(90,5%), M14-2(90,7%))
- + Nhóm hiệu suất thấp nhất – Cảnh báo cần cải thiện ngay
M2-1(67,6%), M7-1(63,1%), M7-2(64,7%), M7-3(67,5)

Nguyên nhân:

- + Chất lượng sản phẩm kém
 - Khi tỷ lệ sản phẩm lỗi tăng lên, số lượng sản phẩm đạt yêu cầu giảm, làm giảm yếu tố chất lượng trong công thức OEE
⇒ Điều này bắt nguồn từ các vấn đề như gá đặt sai, mũi dao mòn hoặc thao tác không chính xác.
 - OEE giảm do mất thời gian làm lại, loại bỏ sản phẩm hỏng và giảm hiệu quả sản xuất.
- + Ngoài ra ta trong quá trình thực tập tại công ty chúng tôi nhận thấy được quy trình bảo trì không hiệu quả khi bảo trì phòng ngừa không được thực hiện đúng lịch hoặc thiếu tiêu chuẩn, máy móc dễ xảy ra hỏng hóc đột xuất, kéo dài thời gian dừng máy. Điều này làm giảm khả năng sẵn sàng một thành phần trực tiếp của OEE. Đồng thời, máy móc không ổn định còn ảnh hưởng đến hiệu suất và chất lượng sản phẩm

CHƯƠNG 5: ÁP DỤNG DMAIC VÀO QUẢN LÝ BẢO TRÌ

5.1 Vấn đề

5.1.1 Vấn đề PM

Trong quá trình quan sát và thu nhập thông tin từ quản lý và bộ phận, nhận thấy quá trình làm việc cũng như công cụ mà nhà máy đang thực hiện là world và excel hầu hết mọi thông tin về quá trình bảo dưỡng đều thực hiện xử lý thủ công như sau:

Bước 1: Xác định lịch trình bảo trì

Bước 2: Thu thập thông tin và chuẩn bị dụng cụ

Bước 3: Nhận checklist bảo trì theo lịch trình

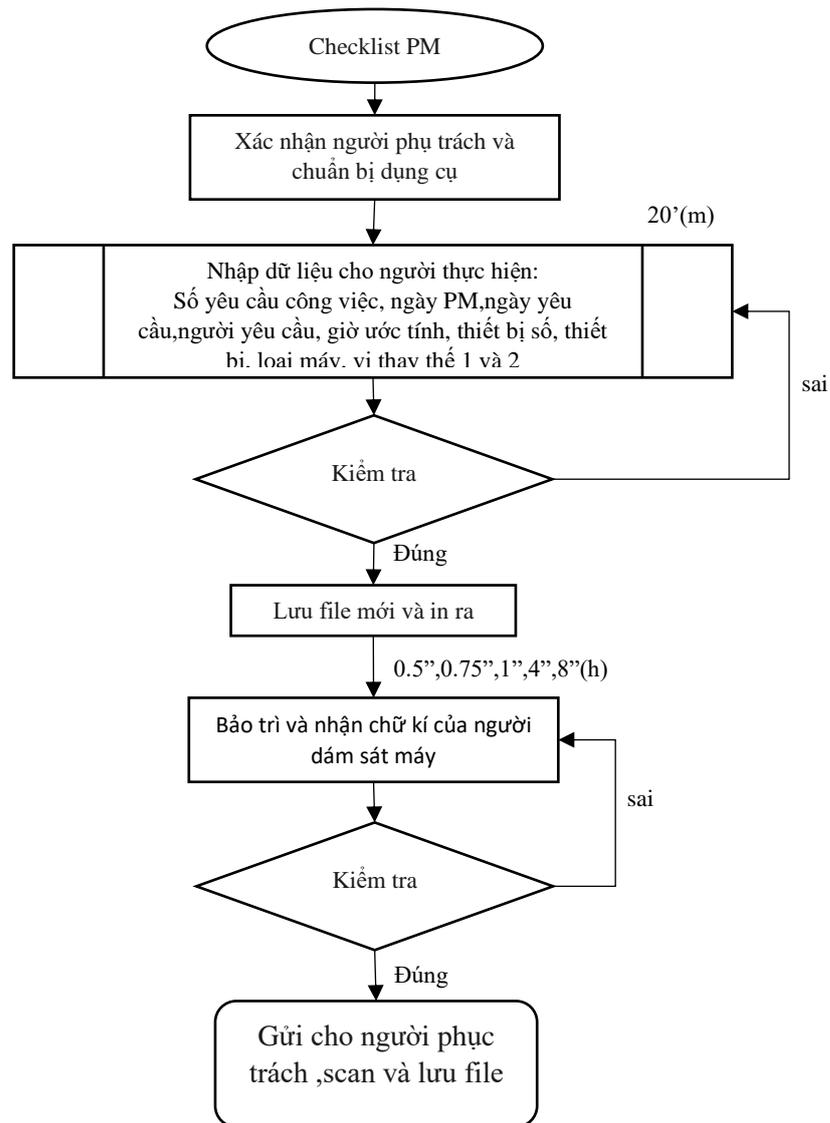
Bước 4: Triển khai công tác bảo dưỡng phòng ngừa theo quy định

Bước 5: Đánh giá kết quả và làm hồ sơ báo cáo bảo trì

Sử dụng công cụ Flowchart nhận thấy quá trình diễn ra phức tạp và nhiều công đoạn quá trình tạo một phiếu chiếm khoảng 20 phút hoàn thành, có 57 con máy mỗi con máy bao gồm các PM như: 1 tháng, 4 tháng, 6 tháng, 12 tháng, 24 tháng, 36 tháng.

Thời gian hoàn thành = 20 phút x 57 máy x 6 loại = 6840 phút ~ 114 giờ/ năm
hoàn thành Phiếu PM trong vòng một năm

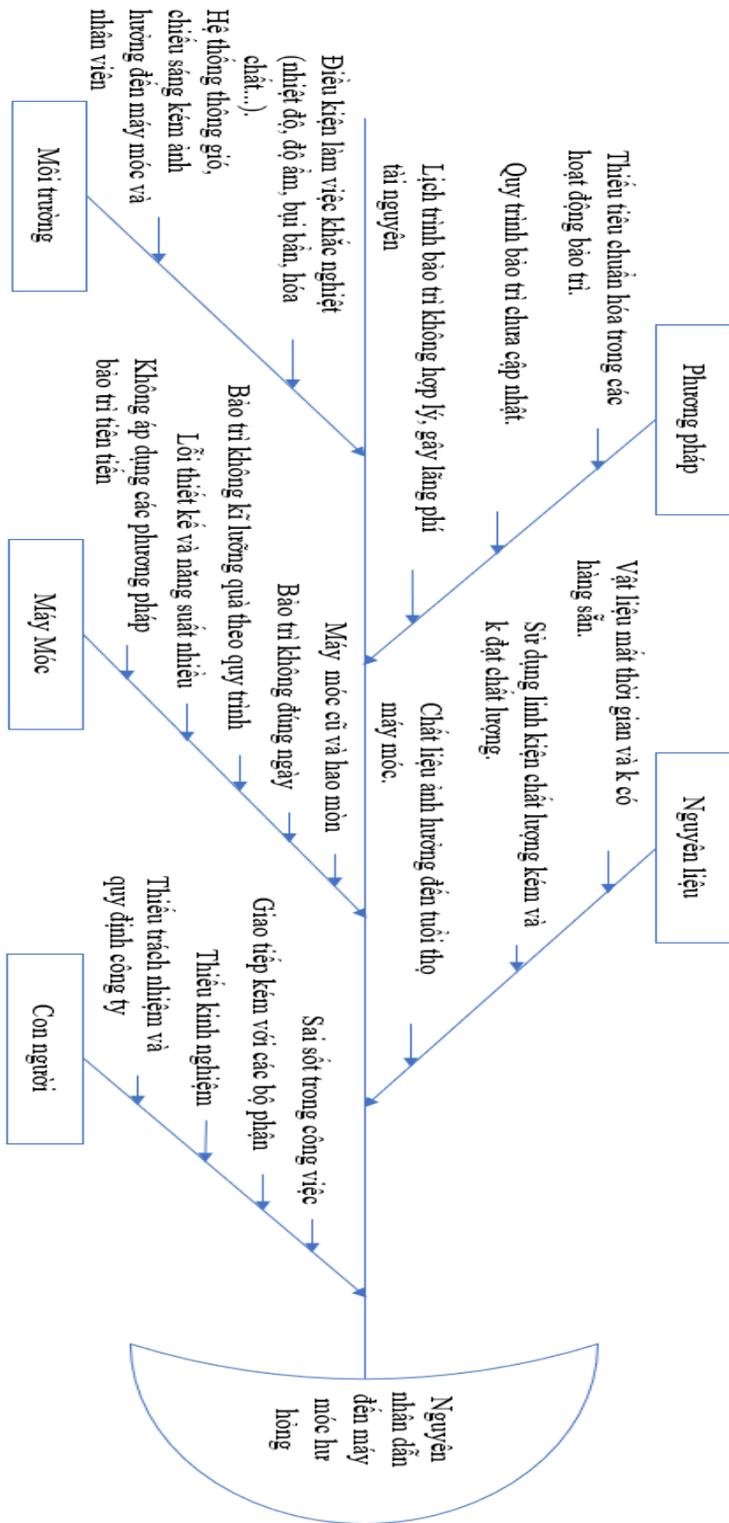
Ngoài ra, chúng ta áp dụng các yếu tố KPI phụ như PMC và PMP vào bảo trì để đánh giá hiệu quả các chiến lược và quy trình bảo trì



Hình 5.1 Quy trình tạo phiếu kiểm tra bảo trì

5.1.2 Vấn đề *BD repair*

Trong môi trường sản xuất và vận hành, mục tiêu hàng đầu là đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định và có sẵn ở mức cao nhất, với thực trạng hỏng hóc tại nhà máy diễn ra và trong quá trình thực hiện sửa chữa tại nhà máy diễn ra liên tục là một dấu hiệu cảnh báo có những vấn đề tiềm ẩn cần được nghiên cứu và khắc phục, nhóm đã sử dụng công cụ biểu đồ xương cá để xác định nguyên nhân của những vấn đề xảy ra trong nhà máy như sau:



Hình 5.2 Nguyên nhân máy móc hư hỏng đột xuất

5.2 Đo lường

5.2.1 Chỉ số phản ánh PM

5.2.1.1 Chỉ số đánh giá PMP

Trong lĩnh vực bảo trì Preventive Maintenance, tức Bảo trì phòng ngừa. Đây là tập hợp các hoạt động có kế hoạch như kiểm tra, vệ sinh, bôi trơn, và thay thế định kỳ các bộ phận nhằm ngăn chặn sự cố hỏng hóc xảy ra.

Tuy nhiên, để thực hiện được các hoạt động Bảo trì phòng ngừa (PM) một cách hiệu quả và nhất quán, đội ngũ không thể làm việc tự phát để đánh giá phương pháp đầy hiệu quả như thế nào ta áp dụng một chỉ số hiệu suất quan trọng đó là PMP (tỷ lệ bảo trì phòng ngừa).

Dưới đây là số liệu chi tiết về tỷ lệ phần trăm bảo trì phòng ngừa đã hoàn thành được đo lường giữa thời gian bảo trì theo kế hoạch với tổng thời gian bảo trì, dựa trên công thức (3.5) như sau:

Bảng 5.1 Tỷ lệ phần trăm bảo trì phòng ngừa

Stt	Kí hiệu máy	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Thời gian bảo trì theo kế hoạch (giờ)	Tổng thời gian bảo trì (giờ)	PMP (%)
1	M1-1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	2	3	4	23	103	22.3
2	M1-2	0	1	1	1	4	2	0	1	4	4	8	4	30	121	24.8
3	M1-3	0	1	2	0	4	1	1	1	2	1	8	2	23	104	22.1
4	M1-4	1	1	2	4	1	2	0	2	4	1	3	8	29	107	27.1
5	M1-5	0	1	1	2	2	2	1	0	4	1	4	8	26	108	24.1
6	M1-6	1	1	13	1	2	1	0	1	4	2	2	2	30	103	29.1
7	M1-7	1	1	1	2	2	1	2	0	6	8	3	4	31	104	29.8
8	M1-8	1	1	8	4	2	2	1	1	3	4	4	1	32	102	31.4
9	M1-9	0	1	2	1	2	0	1	0	1	2	2	2	14	89	15.7

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

10	M1-10	1	1	0	4	2	1	0	0	2	1	4	1	17	123	13.8
11	M2-1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	2	8	20	122	16.4
12	M2-2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	17	126	13.5
13	M2-3	1	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	8	17	120	14.2
14	M2-4	0	1	0	0	4	0	0	0	1	1	0	4	11	177	6.2
15	M3-1	1	1	0	2	4	1	1	0	1	2	1	16	30	194	15.5
16	M3-2	0	1	1	2	3	1	0	1	1	1	1	16	28	175	16.0
17	M3-3	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0	1	16	25	108	23.1
18	M4-1	0	1	1	0.5	2	4.25	0	0	0	0	2.25	4	8	86	9.3
19	M4-2	0	1	0.5	0.3	4	4	0	1	0	1	8	4	23	87	26.4
20	M4-3	0	0.25	0	0	2	4	0	0	0	1.25	8	2.25	14	95	14.7
21	M5-1	1	0	4	0	2	8	1	0	2	1	4	8	31	106	29.4
22	M5-2	1	1	2	1	1	4	1	0.75	1	1	8	4	25	110	22.9
23	M5-3	1	1	2	1	3	6	1	1	3	1	8	2	30	111	27.0

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

24	M5-4	1	1	4	0.3	2	8	0.75	0	2	1	8	2	29	104	27.9
25	M5-5	0.75	1	4	0	4	8	0	1	2	1	4	1	26	96	26.7
26	M5-6	0	0.5	1.5	0	4	8	0	1	1	0	4	1	18	113	15.9
27	M6-1	0	0	4	0	4	4	3	2	2	4	0	0	23	119	19.3
28	M6-2	0	0	4	0	4	4	3	4	2	2	0	0	23	109	21.1
29	M7-1	2	0	2	0	4	0	6	4	4	0	2	2	26	114	22.8
30	M7-2	2	0	2	0	1	0	4	6	8	0	2	2	27	137	19.7
31	M7-3	2	0	2	0	1	0	4	4	4	0	2	2	21	135	15.6
32	M7-4	2	0	2	0	2	0	4	4	2	0	2	2	20	131	15.3
33	M8-1	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	24	148	16.2
34	M8-2	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	24	110	21.8
35	M9-1	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5	90	5.0
36	M9-2	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	86	7.0
37	M9-3	3	1	0	0.5	0	0	0	1	1	1	1	1	6	93	6.5

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

38	M10-1	3	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	2	10	104	9.2
39	M10-2	4	1	0	0	1	2	0	0	0	1	1	8	16	55	29.1
40	M11-1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	11	52	21.2
41	M11-2	1	1	1	0	1	2	0	0	1	1	4	8	19	61	30.6
42	M11-3	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	2	4	13	51	24.8
43	M11-4	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	3	4	14	49	28.6
44	M11-5	0	1	2	1	0	0	1	0	1	1	1	2	8	28	27.3
45	M12-1	0	0	0	0	0	1	4	6	4	2	24	1	42	65	64.6
46	M12-2	0	0	0	0	0	2	8	6	8	2	16	2	44	63	69.8
47	M12-3	0	0	0	0	0	1	4	4	10	2	12	1	34	41	82.9
48	M13-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	13	30.8
49	M13-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	12	33.3
50	M13-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	53	7.6
51	M14-1	1	2	1	6	1	1	6	8	1	3	1	1	32	79	39.9

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

52	M14-2	1	4	0	4	1	1	6	6	0	2	1	1	27	140	19.0
53	M15-1	4	2	0	4	4	1	2	4	1	8	5	1	36	146	24.7
54	M15-2	4	4	1	4	8	1	2	2	2	8	8	1	45	158	28.5
55	M15-3	4	4	1	4	4	1	2	2	1	8	8	1	40	170	23.5
56	M15-4	4	1	1	4	4	1	2	2	0	4	8	1	32	143	22.4
57	M15-5	4	2	1	4	9	1	4	2	0	1	8	1	37	4539	0.8

Theo Limble CMMS (Nguồn: Limble CMMS. Planned Maintenance Percentage. Truy cập ngày 9/6/2025), tỷ lệ PMP lý tưởng đạt từ 80% để đảm bảo rằng phần lớn các hoạt động bảo trì được thực hiện có kế hoạch, giúp giảm thiểu sự cố đột xuất và tăng độ tin cậy của thiết bị. Khi PMP thấp, điều đó cho thấy doanh nghiệp vẫn đang phụ thuộc nhiều vào bảo trì phản ứng, từ đó ảnh hưởng đến chi phí, thời gian dừng máy và hiệu suất tổng thể.

Có thể phân loại giá trị PMP theo 3 mức:

- + Giá trị PMP cao: 80% (hệ thống bảo trì chủ động, kiểm soát rủi ro tốt)
- + Giá trị PMP trung bình: $\geq 50\% - < 80\%$ (Mức chấp nhận được, đủ đảm bảo vận hành ổn định, đặc biệt với máy móc chính như CNC)
- + Giá trị PMP thấp: $< 50\%$ (Còn lại sẽ tỷ lệ thất bại, Phụ thuộc nhiều vào sửa chữa, tiềm ẩn rủi ro cao và đây là thực trạng phổ biến ở nhiều nhà máy hiện nay.

Sau khi đã có số liệu PMP, nhóm tiến hành phân tích, đánh giá các máy theo nhóm PMP.

Bảng 5.2 Đánh giá mức độ PM

Mức PMP	Đánh giá
$> 80\%$	Cao (chủ động)
$50\% \leq PMP \leq 80\%$	Trung bình – cần cải thiện
$< 50\%$	Thấp – bảo trì phản ứng là chính

Nhận xét :

Bảng 5.3 Nhận xét của PMP với mức độ đánh giá PMP

Nhóm Cao (PMP $> 80\%$)	M12-3(82.9)	Có duy nhất máy đạt được tỷ lệ bảo trì cao, cần có sự cải thiện trong quy trình bảo trì để đạt được hiệu suất tối ưu.
--------------------------	-------------	---

<p>Nhóm Trung bình ($50\% \leq \text{PMP} \leq 80\%$)</p>	<p>M12-1(67,7%) M12-2(65,7%) M12-3(64,2%)</p>	<p>Cần cải thiện quy trình bảo trì để nâng cao hiệu suất và giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động. Cần xem xét các biện pháp cải tiến để nâng cao tỷ lệ bảo trì</p>
<p>Nhóm Thấp (PMP < 50%)</p>	<p>M1-1(22,3%), M1-2(24,0%), M1-3(20,2%), M1-4(26,4%), M1-5(25,0%), M1-6(26,8%), M1-7(29,8%),M1-8(30,5%), M1-9(16,7%), M1-10(18,5%), M2-1(15,9%),M2-2(14,3%), M2-3(13,5%),M2-4(9,6%), M3-1(15,3%),M3-2(14,6%), M3-3(14,5%), M4-1(8,8%), M4-2(22,8%),M4-3(17,9%), M5-1(27,8%),M5-2(25,2%), M5-3(26,1%), M5-4(26,4%), M5-5(25,4%), M5-6(20,5%), M6-1(19,5%),M6-2(19,3%), M7-1(23,2%),M7-2(23,5%) ,M7-3(16,0%), M7-4(14,9%), M8-1(17,8%),M8- 2(16,2%) M9-1(5,0%),M9-2(6,6%), M9-3(7,0%),M101(9,8%), M10-2(14,5%),M111(22,0%), M11-2(31,1%),M113(22,9%), M11-4(26,9%),M1-15(17,6%), M13-2(30,8%),M13-3(33,3%), M14-2(35,8%),M15-1(24,2%), M15-2(29,0%),M15-3(26,1%), M15-4(19,8%),M15-5(24,7%)</p>	<p>Chủ yếu phụ thuộc vào bảo trì phản ứng. Cần có các biện pháp cải thiện ngay lập tức để tăng cường bảo trì chủ động, nhằm nâng cao hiệu suất và độ tin cậy của máy</p>

Kết luận:

Việc cải thiện tỷ lệ bảo trì sẽ không chỉ nâng cao hiệu suất hoạt động của máy móc mà còn giảm thiểu thời gian hoạt động liên tục, từ đó tối ưu hóa năng suất sản xuất và giảm chi phí bảo trì. Đầu tư vào quy trình bảo trì và đào tạo nhân viên là thiết bị cần thiết để đảm bảo hoạt động bền vững và hiệu quả trong sản xuất. Việc thực hiện các biện pháp cải tiến này sẽ giúp nâng cao chất lượng và độ tin cậy của hệ thống máy móc trong tổ chức

5.2.1.2 Chỉ số đánh giá PMC

Đề công tác bảo trì giúp doanh nghiệp đánh giá mức độ tuân thủ kế hoạch bảo trì phòng ngừa một cách chính xác và kịp thời, phản ánh tỷ lệ các hoạt động bảo trì phòng ngừa đã thực hiện so với kế hoạch đã đề ra chưa, từ đó giúp nhận diện rõ những điểm chưa đạt trong quy trình vận hành thiết bị. Áp dụng chỉ số PMC vào bảo trì phòng ngừa đang được thực hiện có thể theo dõi tiến độ, phân bổ nguồn lực hợp lý và xây dựng chiến lược quản lý có thiếu hay không, dưới đây là số liệu chi tiết về chỉ số đánh giá mức độ tuân thủ kế hoạch bảo trì phòng ngừa được tính dựa trên công thức (3.4):

Bảng 5.4 Tỷ lệ tuân thủ bảo trì

Stt	kí hiệu máy	tháng 1	tháng 2	tháng 3	tháng 4	tháng 5	tháng 6	tháng 7	tháng 8	tháng 9	tháng 10	tháng 11	tháng 12	Số công việc bảo trì đúng hạn (lần)	Số công việc bảo trì phải thực hiện (lần)	PMC (%)
1	M1-1	1	1	1	0	0	0	1	0	3	0	1	1	9	11	82
2	M1-2	1	1	1	0	0	1	1	0	4	1	1	1	12	14	86
3	M1-3	1	1	1	2	1	0	1	1	2	0	1	1	12	15	80
4	M1-4	1	2	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	8	15	53
5	M1-5	1	1	1	1	1	0	0	0	3	0	2	0	10	16	63
6	M1-6	1	1	4	1	1	0	0	0	4	2	1	1	16	19	84
7	M1-7	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	8	14	57

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

8	M1-8	1	2	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	7	16	44
9	M1-9	1	1	4	0	0	1	1	0	1	0	0	1	10	16	63
10	M1-10	1	1	1	0	0	0	2	0	3	1	1	0	10	15	67
11	M2-1	1	1	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	8	16	50
12	M2-2	1	1	1	0	0	0	1	0	5	1	1	0	11	15	73
13	M2-3	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	7	16	44
14	M2-4	2	1	2	0	0	0	0	0	3	1	1	0	10	15	67
15	M3-1	1	1	1	2	0	0	1	0	2	0	1	1	5	10	50
16	M3-2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6	22	27
17	M3-3	1	1	1	1	0	0	0	0	4	1	1	1	11	18	61
18	M4-1	1	1	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	7	13	54
19	M4-2	1	1	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	7	13	54
20	M4-3	1	1	1	0	0	0	1	0	3	0	1	1	9	13	69
21	M5-1	1	1	4	0	0	0	1	0	2	0	1	0	10	16	63

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

22	M5-2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	7	10	70
23	M5-3	1	1	2	2	1	0	1	0	2	0	1	0	11	22	50
24	M5-4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	16	44
25	M5-5	1	1	2	1	1	0	1	0	2	0	1	0	10	14	71
26	M5-6	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	6	17	35
27	M6-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
28	M6-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
29	M7-1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5	40
30	M7-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
31	M7-3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	5	80
32	M7-4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	100
33	M8-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
34	M8-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
35	M9-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

36	M9-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
37	M9-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
38	M10-1	2	1	1	1	0	0	1	0	2	1	1	0	10	14	71
39	M10-2	1	1	1	0	0	0	1	0	2	1	1	0	8	14	57
40	M11-1	2	1	2	1	0	0	1	0	4	2	1	0	14	15	93
41	M11-2	2	1	2	1	0	0	1	0	3	1	1	0	12	15	80
42	M11-3	1	1	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	7	15	47
43	M11-4	4	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	11	15	73
44	M11-5	1	1	3	0	1	0	0	0	2	1	0	0	9	15	60
45	M12-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
46	M12-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
47	M12-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
48	M13-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
49	M13-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

50	M13-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
51	M14-1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	16	31
52	M14-2	3	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	7	17	41	
53	M15-1	6	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	12	20	60	
54	M15-2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	0	1	10	20	50	
55	M15-3	1	1	1	0	0	0	1	1	3	2	0	10	20	50	
56	M15-4	2	1	1	1	0	0	0	2	3	0	0	10	21	48	
57	M15-5	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1	0	8	21	38	

Dựa trên các tài liệu nghiên cứu từ ngành công nghiệp, tiêu biểu như Infraspæk (Infraspæk. (n.d.). How to Improve Compliance in Preventive Maintenance. Truy cập ngày 7/10/2022) và thực tiễn triển khai KPI tại nhiều doanh nghiệp sản xuất, nhóm đã xây dựng khung đánh giá cho chỉ số PMC (Preventive Maintenance Compliance) với ba mức phân loại chính như sau:

- + Cao: $PMC \geq 90\%$ Giá trị PMC phải đạt mức tối thiểu đầy đủ của bảo trì tuân thủ theo kế hoạch
- + Trung bình: $PMC \geq 70\% - < 90\%$ Mức giá trị trung bình mà PM có thể đạt được là 7/10 bảo trì $\Leftrightarrow 70\%$ (vì để đạt mức PM có hiệu quả)
- + Thấp: $PMC < 70\%$ còn lại Cảnh báo rủi ro phản ứng và khả năng gián đoạn hoạt động.

Bảng 5.5 Đánh giá mức độ tuân thủ PM

Giá trị PMC (%)	Mức độ tuân thủ	Ý nghĩa
$> 90\%$	Cao	Doanh nghiệp thực hiện bảo trì rất nghiêm túc, ít rủi ro dừng máy.
$70\% \leq PMC \leq 90\%$	Trung bình	Có hiệu quả nhưng nên cải thiện thêm.
$< 70\%$	Thấp	Dễ xảy ra hỏng hóc, ngưng trệ, cần cải thiện ngay.

Nhận xét :

Dựa vào bảng đánh giá mức giá trị PM ta có mức độ tuân thủ của PM như sau:

Bảng 5.6 Nhận xét PMC với mức độ đánh giá

Nhóm cao ($PMC > 90\%$)	M7-3: 100%, M11-1: 93%	Chỉ có 2 máy, cho thấy hiệu suất rất tốt.
Nhóm trung bình (70%)	M1-1 82%, M1-2: 86%, M1-6: 84%, M10-1: 71%, M11-2: 80%, M11-4: 73%, M3-1: 71%,	Có nhiều máy hơn, cho thấy một số máy hoạt động hiệu quả nhưng vẫn có thể cải thiện

$\leq \text{PMC} \leq 90\%$)	M5-3: 73%	
Nhóm thấp (PMC < 70%)	M1-4: 53%, M1-5: 63%, M1-7: 57%, M1-8: 44%, M1-9: 63%, M1-10: 67%, M2-1: 57%, M2-2: 65%, M2-3: 44%, M2-4: 67%, M3-2: 46%, M3-3: 61%, M4-1: 54%, M4-2: 54%, M4-3: 69%, M5-1: 63%, M5-2: 50%, M5-4: 44%, M5-5: 59%, M5-6: 35%, M7-1: 50%, M7-4: 50%, M14-1: 31%, M14-2: 41%, M15-1: 60%, M15-2: 50%, M15-3: 50%, M15-4: 48%, M15-5: 38%.	Chiếm phần lớn, cho thấy nhiều máy cần được xem xét và cải thiện hiệu suất hoạt động.
	M6-1: 0%, M6-2: 0%, M7-2: 0%, M8-1: 0%, M8-2: 0%, M9-1: 0%, M9-2: 0%, M9-3: 0%, M12-1: 0%, M12-2: 0%, M12-3: 0%, M13-1: 0%, M13-2: 0%, M13-3: 0%	Có nhiều máy không hoạt động và cần được kiểm tra hoặc sửa chữa

Kết luận:

Cần thực hiện kiểm tra và bảo trì định kỳ cho các máy, đặc biệt là những máy trong nhóm không hoạt động và nhóm hoạt động

Nhóm máy không hoạt động và hoạt động thấp cho thấy rằng mặc dù máy không hoạt động và có hoạt động nhưng hiệu suất rất thấp và cần được cải thiện

5.2.2 Chỉ số phản ánh *BD repair*

Để xác định các yếu tố chính đang ảnh hưởng đến hiệu suất bảo trì chúng tôi đã tiến hành một cuộc khảo sát chi tiết với 25 người tham gia dựa trên cấu trúc của biểu đồ xương cá. Các câu hỏi được thiết kế để đánh giá từng khía cạnh cụ thể, sử dụng thang điểm 5, Dữ liệu thu thập được đã được tổng hợp và tính toán điểm trung bình cho từng nhóm câu hỏi, sau đó quy đổi thành tỷ lệ phần trăm để phản ánh mức độ tác động tương đối của từng yếu tố chính như sau:

Bảng 5.7 Thu thập nguyên nhân máy móc hư hỏng đột xuất

Con người		Số lượng mục được tích chọn	Tổng số câu hỏi đánh giá	Phần trăm mức đánh giá	Tổng tỷ lệ phần trăm đánh giá các yếu tố
Sai sót trong công việc	-Không có kiểm tra lịch -Dụng cụ sai quy cách -Làm việc thiếu tập trung -Kiểm lỗi thủ công, cảm tính -Vệ sinh kém, bừa bộn	68	125	3.128 %	14.1 %
Giao tiếp kém với các bộ phận	-Thiếu quy trình giao tiếp rõ ràng -Thiếu công cụ và nền tảng hỗ trợ giao tiếp -Thiếu người phụ trách điều phối thông tin -Không đào tạo kỹ năng giao tiếp trong môi trường công nghiệp -Thiếu các cuộc họp giao ban liên bộ phận	75	125	3.45 %	
Thiếu kinh nghiệm	-Vận hành -Kiến thức	78	125	3.588 %	

	-Quy trình -Vị trí vật tư Cập nhật công việc					
Thiếu trách nhiệm và quy định công ty	-Không Tuân thủ quy định công ty -Không thực hiện quy trình -Không canh trực thời gian vận hành -Không tập trung trong công việc Không vệ sinh sau khi vận hành.		86	125	3.956 %	
Máy móc						
Máy móc cũ và hao mòn	-Không phát hiện sớm các dấu hiệu bất thường -Không có hệ thống quản lý vòng đời thiết bị -Không che chắn bụi bẩn và mặt cắt đúng cách -Không cập nhật phần mềm điều khiển hoặc PLC khi có bản vá lỗi -Hệ thống làm mát hoặc xịt tưới nguội hoạt động không hiệu quả	29 %	100	125	3.8976 %	16.2%
Bảo trì không đúng ngày	-Không có hệ thống nhắc lịch bảo trì tự động -Thiếu nhân lực bảo trì vào thời điểm cần thiết -Lịch sản xuất gấp, không cho phép dừng máy -Giao tiếp kém giữa các bộ phận		62.5	125	3.712 %	

	Không đồng bộ hóa với lịch ngừng máy					
Bảo trì không kỹ lưỡng theo quy trình	-Vệ sinh -Không làm đúng hạn mục -Không cập nhật hồ sơ và kí sát nhận -Thiếu đào tạo và hướng dẫn Bỏ sót hạn mục kiểm tra ưu tiên	67	125	3.1088%		
Lỗi thiết kế và năng suất nhiều	-Đong đo kích thước -Tiến hành vận hành chậm chạp -Không hợp tác được các bộ phận -Thiết kế không phù hợp điều kiện vận hành -Thiết kế máy không ổn định	62	125	2.8768%		
Không áp dụng các phương pháp bảo trì tiên tiến	-Áp dụng bảo trì dự đoán -Bảo trì năng suất -Độ tin cậy -Dựa trên điều kiện Bảo trì chủ động	57	125	2.6448%		
Phương pháp						
Thiếu tiêu chuẩn hóa trong các hoạt động bảo trì.	-Thiếu xây dựng và áp dụng các quy trình -Thiếu chi tiết hướng dẫn quy trình rõ ràng -Tiêu chuẩn kỹ thuật và các quy định an toàn để thực hiện bảo trì một cách có hệ thống -Không có checklist hoặc tiêu chuẩn kiểm tra định kỳ	18 %	43	125	2.604%	8.3 %

	-Thiếu tiêu chuẩn oan toàn					
Quy trình bảo trì chưa cập nhật	-Không theo dõi hiệu quả quy trình cũ -Thiếu tầm nhìn dài hạn về phát triển hệ thống bảo trì -Không phát hiện kịp thời các lỗi hỏng trong quy trình hiện tại -Không thể triển khai các giải pháp số hóa -E ngại rủi ro khi thay đổi hệ thống đang hoạt động ổn định	87.5	125	3.936%		
Lịch trình bảo trì không hợp lý, gây lãng phí tài nguyên	-Bảo trì quá thường xuyên một máy không hay lỗi -Bảo trì không đủ -Không đồng bộ lịch giữa các bộ phận -Không cập nhật lịch theo điều kiện thực tế máy -Không ưu tiên máy hay lỗi	48	125	2.304 %		
Nguyên liệu						
Vật liệu mất thời gian và không có hàng sẵn.	-Thời gian chờ mua vật tư lâu -Không chuẩn hóa vật tư -Không cảnh báo tồn kho thấp kịp thời - Kế hoạch mua hàng không sát với kế hoạch bảo trì	18 %	32	125	1.536 %	7.5%

	-Lỗi kỹ thuật không xác định vật tư cần thay thế sớm					
Sử dụng linh kiện chất lượng kém và k đạt chất lượng.	-Hỏng hóc thiết bị sớm Sửa chữa nhiều cho một máy -Giảm hiệu suất vận hành. -Mất kiểm soát tồn kho & lịch bảo trì -Ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm		62	125	2.976 %	
Chất liệu ảnh hưởng đến tuổi thọ máy móc.	-Ăn mòn / Oxy hóa -Không chịu nhiệt / không chịu lực -Không dẫn điện / dẫn nhiệt đúng yêu cầu -Khó gia công hoặc sửa chữa -Không sử dụng phù hợp		62	125	2.976 %	
Môi trường						
Điều kiện làm việc khắc nghiệt	-Nhiệt độ -Độ ẩm -Bụi bẩn -Hóa chất -Không khí	12 %	56	125	2.688 %	
Hệ thống thông gió, chiếu sáng kém	-Không tính toán đủ lưu lượng gió/ánh sáng -Bố trí sai vị trí -Lọc gió bẩn/tắc -Bóng đèn cháy/xuông cấp -Quạt/máy hút công suất yếu		62.5	125	3.072 %	5.8 %

Bảng 5.8 Tỷ lệ phần trăm các yếu tố ảnh hưởng.

Yếu tố	Tỷ lệ phần trăm giả thiết (%)	Tỷ lệ phần trăm đánh giá thực tế (%)	Đánh giá nguyên nhân
Máy móc	29%	16.2%	Máy móc cũ, hao mòn, thiết kế kém hoặc bảo trì không đúng cách.
Con người	23%	14.1%	Sai sót vận hành, thiếu đào tạo, không tuân thủ quy trình bảo trì.
Phương pháp	18%	8.6%	Lịch trình bảo trì không hợp lý, không áp dụng công nghệ bảo trì tiên tiến.
Nguyên liệu	18%	7.5%	Linh kiện kém chất lượng, vật tư không phù hợp hoặc không có sẵn.
Môi trường	12%	5.7%	Ảnh hưởng từ nhiệt độ, độ ẩm, bụi bẩn, hóa chất, điều kiện làm việc khắc nghiệt.

Nhận xét :

Bảng số liệu cho thấy tỷ lệ ảnh hưởng thực tế của các yếu tố (Con người, Máy móc, Phương pháp, Nguyên liệu, Môi trường) đều thấp hơn đáng kể so với nhận định ban đầu. Điều này ngụ ý rằng các giả định ban đầu có thể đã đánh giá quá cao mức độ tác động của các yếu tố. Việc này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc dựa vào dữ liệu thực tế để đưa ra quyết định và ưu tiên nguồn lực, thay vì chỉ dựa vào các ước tính ban đầu

5.2.2.1 Chỉ số đánh giá MTBF

Sau quá trình thu thập dữ liệu thực tế đã cho chúng ta thấy rõ tần suất và thời điểm xảy ra hỏng hóc. Tuy nhiên, để biến những dữ liệu này thành một thước đo hiệu suất cụ thể, nhóm nhận thấy rằng việc chỉ ghi nhận các sự cố riêng lẻ chưa phản ánh được bức tranh toàn cảnh về độ ổn định của thiết bị. Do đó, để lượng hóa chính xác độ tin cậy của máy móc, bước tiếp theo cần thực hiện là tính toán chỉ số MTBF dựa trên công thức (3.6). Chỉ số này sẽ là cơ sở khách quan để đánh giá hiệu quả của chương trình bảo trì hiện tại.

Bảng 5.9 Thời gian trung bình giữa các lần hư hỏng

Stt	kí hiệu máy	tháng 1	tháng 2	tháng 3	tháng 4	tháng 5	tháng 6	tháng 7	tháng 8	tháng 9	tháng 10	tháng 11	tháng 12	Tổng thời gian sửa chữa (giờ)	Tổng thời gian vận hành (giờ)	số lần hỏng hóc (lần)	MTBF (giờ/lần)
1	M1-1	16.2	4.7	0.9	1.3	5.9	0.9	0.0	1.0	32.7	0.8	2.5	0.5	69.4	8691	19	457.4
2	M1-2	0.4	0.6	6.5	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.2	3.8	18.6	8741	7	1248.8
3	M1-3	1.0	3.4	6.9	2.0	1.6	0.0	10.3	0.0	11.6	8.8	725.4	0.8	130.0	8630	25	345.2
4	M1-4	4.5	0.5	0.9	3.0	1.7	0.0	3.4	2.5	3.7	6.4	1.0	3.5	79.8	8680	24	361.7
5	M1-5	3.5	2.9	4.0	6.1	9.4	4.7	0.0	12.0	5.0	2.0	0.3	0.0	65.2	8695	17	511.5
6	M1-6	0.2	0.2	3.1	1.1	3.6	1.3	1.7	0.4	6.5	11.7	12.6	12.0	62.8	8697	16	543.6
7	M1-7	0.3	0.0	13.7	4.4	753.6	1.6	1.9	2210.9	2.0	1.2	1.0	11.7	74.2	8686	27	321.7

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

8	M1-8	4.3	0.5	2.1	4.6	2.3	0.0	0.1	2.5	0.7	1.6	698.4	8.6	87.8	8672	27	321.2
9	M1-9	0.0	2.1	3.0	0.0	0.4	1.6	2.5	0.0	1.2	2.8	2.4	0.8	41.7	8718	17	512.8
10	M1-10	0.2	0.3	13.5	2.7	0.9	11.1	1.2	0.5	721.5	721.0	0.2	2.3	85.8	8674	14	619.6
11	M2-1	3.2	24.1	12.2	2.6	6.3	5.7	10.7	3.2	4.8	3.0	0.7	723.4	86.7	8673	34	255.1
12	M2-2	13.4	0.0	2.9	1.0	12.7	0.7	36.5	1.0	0.2	9.7	1.1	34.6	107.0	8653	24	360.5
13	M2-3	5.8	1.1	2.3	1455.1	0.5	4.8	1.0	4.1	0.5	3.0	0.6	7.7	53.0	8707	25	348.3
14	M2-4	1485.6	1.6	6.6	13.0	751.1	1.1	0.0	0.7	6.6	1.7	0.5	4.2	71.2	8689	24	362.0
15	M3-1	1.3	0.9	0.7	3.7	2.8	1.5	1.5	7.8	5.4	713.9	6.0	722.4	99.5	8661	34	254.7
16	M3-2	4.7	13.1	3.9	7.1	734.8	0.0	5.7	5.5	18.0	3.7	9.8	725.6	170.2	8590	57	150.7
17	M3-3	4.7	0.5	689.4	5.1	1.7	707.9	737.5	0.0	23.9	3.6	23.4	5.8	231.0	8529	47	181.5
18	M4-1	0.9	722.7	4.1	0.8	8.7	2.9	0.3	1.5	1.6	5.9	3.5	4.6	72.8	8687	23	377.7
19	M4-2	744.8	4.4	1.8	0.9	5.5	8.5	2.2	14.5	1.3	2.9	0.3	6.2	45.2	8715	18	484.2
20	M4-3	2.7	0.0	1.3	1.0	1.7	1.3	0.0	700.1	2.2	1.0	0.3	8.5	80.1	8680	14	620.0
21	M5-1	0.5	5.7	1.1	0.6	8.6	0.3	0.3	1.6	757.8	7.7	2.3	1.5	64.4	8696	19	457.7
22	M5-2	5.9	734.4	0.8	3.1	8.8	36.2	0.6	0.0	2.3	3.3	0.2	2.3	48.3	8712	17	512.5
23	M5-3	704.5	0.9	0.7	3.7	2.8	0.3	726.5	8.9	1.8	3.6	36.6	698.5	114.2	8646	23	375.9
24	M5-4	1.0	0.9	0.7	3.7	2.8	1468.0	0.7	0.0	678.5	0.0	0.5	0.0	25.6	8734	5	1746.9
25	M5-5	0.4	0.5	1.4	0.5	3.2	0.5	2.8	0.4	7.0	2.0	1.0	0.0	57.8	8702	17	511.9
26	M5-6	0.0	0.9	0.7	3.7	2.8	1.6	0.9	2.4	14.3	723.3	0.7	3.1	129.0	8631	39	221.3
27	M6-1	726.7	699.3	4.1	0.9	24.3	13.9	9.9	704.0	2.3	702.0	6.5	742.6	295.1	8465	60	141.1

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

28	M6-2	0.3	0.0	742.8	6.1	0.0	1.4	0.0	0.0	3.4	0.9	0.0	735.5	32.6	8727	22	396.7
29	M7-1	725.6	4.4	4.6	1.3	6.8	759.5	3.6	727.1	1.0	3.6	14.0	2.2	89.9	8670	28	309.6
30	M7-2	0.4	6.1	741.3	2.5	36.9	700.5	5.1	7.3	1.0	3.8	0.0	0.0	109.2	8651	37	233.8
31	M7-3	6.1	0.8	6.1	1421.7	2.9	2.2	0.0	8.8	1.0	1.7	0.0	0.0	106.0	8654	27	320.5
32	M7-4	6.8	0.5	2.3	3.6	3.9	8.0	3.5	0.9	1.0	5.4	0.0	1.0	30.3	8730	17	513.5
33	M8-1	11.4	13.2	0.5	9.5	751.5	4.8	1.3	23.0	2.7	3.3	0.4	0.0	117.7	8642	37	233.6
34	M8-2	5.0	5.8	3.6	14.6	0.3	5.1	0.0	731.7	0.4	729.9	0.0	0.0	48.0	8712	24	363.0
35	M9-1	1.5	1.2	3.7	0.4	726.1	2.0	2.6	1443.1	0.3	5.0	0.6	1.6	120.9	8639	31	278.7
36	M9-2	7.3	0.4	0.9	3.0	1.4	726.1	1.9	6.4	1.9	7.0	6.7	5.3	127.8	8632	33	261.6
37	M9-3	6.0	5.7	1.4	109.8	1.8	0.6	5.2	24.3	0.0	3.2	6.7	1.0	135.3	8625	29	297.4
38	M10-1	28	5.0	1.0	9.3	1.0	0.0	0.2	1.0	746.1	737.6	24.3	4.5	84.7	8675	22	394.3
39	M10-2	719.7	0.3	2.9	7.1	1.8	718.2	0.0	0.0	9.7	736.9	24.5	6.0	114.4	8646	32	270.2
40	M11-1	1.8	0.0	5.6	0.3	0.5	0.5	0.0	1.3	0.0	1.0	1.6	3.7	16.7	8743	11	794.8
41	M11-2	0.5	0.2	1.4	0.0	2.0	0.0	2.0	3.3	0.5	1.1	0.0	3.9	14.6	8745	7	1249.3
42	M11-3	0.4	0.7	0.3	4.2	0.5	2.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	6.8	50.6	8709	17	512.3
43	M11-4	0.0	0.9	0.7	3.7	2.8	0.0	0.0	0.3	60.3	2.2	0.0	0.0	62.2	8698	17	511.6
44	M11-5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	31.9	8728	3	2909.4
45	M12-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	744.3	15.8	0.3	0.0	0.8	0.0	18.7	8741	3	2913.8
46	M12-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.8	0.8	1.6	1.1	9.1	8751	4	2187.7
47	M12-3	0.0	0.0	0.9	1.3	5.9	0.0	3.9	711.7	0.5	5.0	0.0	0.8	60.5	8700	7	1242.8

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

48	M13-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.8	5.7	8754	4	2188.6
49	M13-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	722.6	0.0	1.2	8759	1	8758.8
50	M13-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	30.1	8730	1	8729.9
51	M14-1	0.3	0.0	6.2	2.2	2.7	2.4	1.3	726.0	0.0	0.9	0.0	7.6	65.9	8694	11	790.4
52	M14-2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	8.7	23.3	2.2	2.0	1.0	33.7	8726	10	872.6
53	M15-1	1.0	4.0	2.5	24.3	7.4	8.5	9.7	684.0	15.7	729.9	22.4	712.0	301.3	8459	90	94.0
54	M15-2	0.0	0.8	1.8	2.9	0.0	0.0	724.1	1.0	2.3	1.9	728.8	12.0	109.3	8651	35	247.2
55	M15-3	727.7	3.3	4.9	11.2	1.6	5.7	722.0	728.4	1.3	6.4	2.0	743.7	167.6	8592	69	124.5
56	M15-4	15.4	6.5	3.9	5.7	8.8	0.0	1.2	4.1	3.3	3.6	18.8	8.0	104.0	8656	41	211.1
57	M15-5	3.3	0.0	4.4	7.9	9.2	1.9	4.6	9.4	3.9	1.9	1.7	0.3	89.5	8670	44	197.1

Dựa vào các yếu tố thực tế tại nhà máy ta có như sau :

- + Giới hạn của lần hư hỏng của máy \approx 2 tháng
- + Máy hoạt động 24/7 số lần lần máy hoạt động tối đa là 3-4 tháng (Trích: Digital Millennium Copyright Act Services Ltd. All Rights Reserved.)
- + Thời gian hoạt động của máy khánh thành 2019 – 2025
- ⇒ Ta có mức độ giới hạn máy có độ trung bình hỏng hóc là khoảng 2.5 tháng $\Leftrightarrow 2.5 \cdot 24 = 1800$ (giờ)
- ⇒ Mức độ trung bình máy chạy ổn định (khá) $\approx 1800/2 = 900$ giờ (vì giới hạn trung bình máy chạy ổn định phải thấp hơn giới hạn và lớn hơn trung bình của giới hạn)
- ⇒ Loại đánh giá sẽ áp dụng 3 mức độ cơ bản như: Tốt, Khá, Trung bình ta có bản đánh giá mức độ trung bình hỏng hóc.

Bảng 5.10 Đánh giá mức độ trung bình hỏng hóc

MTBF (giờ)	Đánh giá	Ý nghĩa
> 1800	Tốt	Thiết bị có độ tin cậy cáo ít hỏng hóc, hoạt động ổn định
$900 \leq PMC \leq 1800$	Khá	Thiết bị có độ tin cậy tương đối đôi khi hỏng hóc nhưng vẫn chấp nhận được
< 900	Trung bình	Thiết bị thường xuyên hỏng hóc độ tin cậy thấp, cần xem xét cải tiến hoặc thay thế

Nhận xét:

Bảng 5.11 Nhận xét các máy với mức độ đánh giá MTBF

Nhóm Tốt (MTBF > 1800)	M11-5: 2909.4 giờ M12-1: 2913.8 giờ M12-2: 2187.7 giờ M13-1: 2188.6 giờ M13-2: 8758.8 giờ M13-3: 8729.9 giờ	Có nhiều máy với MTBF cao, cho thấy độ tin cậy tốt và ít hỏng hóc.
---------------------------	--	--

<p>Nhóm Khá ($900 \leq$ MTBF \leq 1800)</p>	<p>M5-4: 1746.9 giờ M1-2: 1248.8 giờ M11-2: 1249.3 giờ</p>		<p>Có duy nhất máy với MTBF trong khoảng chấp nhận được, nhưng vẫn cần theo dõi và bảo trì định kỳ.</p>
<p>Nhóm Trung bình (MTBF < 900)</p>	<p>M1-1: 457.4 giờ M1-3: 345.2 giờ M1-4: 361.7 giờ M1-5: 511.5 giờ M1-6: 543.6 giờ M1-7: 321.7 giờ M1-8: 321.2 giờ M1-9: 512.8 giờ M1-10: 619.6 giờ M2-1: 255.1 giờ M2-2: 360.5 giờ M2-3: 348.3 giờ M2-4: 362.0 giờ M3-1: 254.7 giờ M3-2: 150.7 giờ M3-3: 181.5 giờ M4-1: 377.7 giờ M4-2: 484.2 giờ M4-3: 620.0 giờ M5-1: 457.7 giờ M5-3: 375.9 giờ</p>	<p>M6-1: 141.1 giờ M6-2: 396.7 giờ M7-1: 309.6 giờ M7-2: 233.8 giờ M7-3: 320.5 giờ M7-4: 513.5 giờ M8-1: 233.6 giờ M8-2: 363.0 giờ M9-1: 278.7 giờ M9-2: 261.6 giờ M9-3: 297.4 giờ M10-1: 394.3 giờ M10-2: 270.2 giờ M14-1: 790.4 giờ M14-2: 872.6 giờ M15-1: 94.0 giờ M15-2: 247.2 giờ M15-3: 124.5 giờ M15-4: 211.1 giờ M15-5: 197.1 giờ M5-2: 512.5 giờ</p>	<p>Các máy trong nhóm này có thời gian hoạt động ở mức trung bình. Mặc dù không đạt được hiệu suất tối ưu, nhưng vẫn có thể cải thiện. Cần xem xét các biện pháp bảo trì và vận hành để nâng cao hiệu suất và giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động.</p>

Kết luận:

- Việc phân loại này giúp quản lý và bảo trì máy móc hiệu quả hơn, từ đó nâng cao năng suất và độ tin cậy trong hoạt động sản xuất.
- Cần có các biện pháp cải thiện cho nhóm máy Khá và Trung bình, đồng thời duy trì hiệu suất cho nhóm Tốt.

- Các quyết định đầu tư vào máy móc mới hoặc nâng cấp máy hiện tại nên dựa trên phân tích này để tối ưu hóa hiệu quả sản xuất và giảm chi phí bảo trì.

5.2.2.2 chỉ số đánh giá MTTR

Ngoài ra, sau khi tính toán MTBF, nhóm nhận thấy máy móc chưa được đánh giá hiệu quả đầy đủ hiệu suất phản ứng và thời gian khắc phục thật sự. Vậy nên MTTR là yếu tố quan trọng tiếp theo nhằm xác định khả năng phục hồi và hỗ trợ xây dựng chiến lược bảo trì hiệu quả hơn về độ tin cậy và hiệu quả vận hành của thiết bị, được tính toán dựa trên công thức (3.7) như sau

Bảng 5.12 Thời gian trung bình sửa chữa

Stt	kí hiệu máy	tháng 1	tháng 2	tháng 3	tháng 4	tháng 5	tháng 6	tháng 7	tháng 8	tháng 9	tháng 10	tháng 11	tháng 12	Tổng thời gian sửa chữa(giờ)	Tổng số lần sửa chữa (lần)	MTTR (giờ / lần)
1	M1-1	16.2	4.7	0.9	1.3	5.9	0.9	0.0	1.0	32.7	0.8	2.5	0.5	69.4	19	3.7
2	M1-2	0.4	0.6	6.5	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.2	3.8	18.6	7	2.7
3	M1-3	1.0	3.4	6.9	2.0	1.6	0.0	10.3	0.0	7.5	8.8	16.0	0.8	130.0	25	5.2
4	M1-4	4.5	0.5	0.9	3.0	1.7	0.0	3.4	2.5	3.7	6.4	1.0	3.5	79.8	24	3.3
5	M1-5	3.5	2.9	4.0	6.1	9.4	4.7	0.0	31.6	5.0	2.0	0.3	0.0	65.2	17	3.8
6	M1-6	0.2	0.2	3.1	1.1	3.6	1.3	1.7	0.4	6.5	26.3	38.4	23.9	62.8	16	3.9
7	M1-7	0.3	0.0	13.7	4.4	36.3	1.6	1.9	2.7	2.0	1.2	1.0	2.6	74.2	27	2.7
8	M1-8	4.3	0.5	2.1	4.6	2.3	0.0	0.1	2.5	0.7	1.6	27.6	8.6	87.8	27	3.3

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

9	M1-9	0.0	2.1	3.0	0.0	0.4	1.6	2.5	0.0	1.2	2.8	2.4	0.8	41.7	17	2.5
10	M1-10	0.2	0.3	13.5	2.7	0.9	11.1	1.2	0.5	28.0	26.5	0.2	2.3	85.8	14	6.1
11	M2-1	3.2	42.7	12.2	2.6	6.3	5.7	10.7	3.2	4.8	3.0	0.7	122.8	86.7	34	2.5
12	M2-2	13.4	0.0	2.9	1.0	12.7	0.7	36.5	1.0	0.2	9.7	1.1	34.6	107.0	24	4.5
13	M2-3	5.8	1.1	2.3	22.4	0.5	4.8	1.0	4.1	0.5	3.0	0.6	7.7	53.0	25	2.1
14	M2-4	59.6	1.6	6.6	13.0	30.6	1.1	0.0	0.7	6.6	1.7	0.5	4.2	71.2	24	3.0
15	M3-1	1.3	0.9	0.7	3.7	2.8	1.5	1.5	7.8	5.4	17.9	6.0	6.7	99.5	34	2.9
16	M3-2	4.7	13.1	3.9	7.1	14.9	0.0	5.7	5.5	18.0	3.7	9.8	8.2	170.2	57	3.0
17	M3-3	4.7	0.5	7.2	5.1	1.7	4.0	1.9	0.0	8.0	3.6	6.2	5.8	231.0	47	4.9
18	M4-1	0.9	9.2	4.1	0.8	8.7	2.9	0.3	1.5	1.6	5.9	3.5	4.6	72.8	23	3.2
19	M4-2	24.5	4.4	1.8	0.9	5.5	8.5	2.2	14.5	1.3	2.9	0.3	6.2	45.2	18	2.5
20	M4-3	2.7	0.0	1.3	1.0	1.7	1.3	0.0	6.8	2.2	1.0	0.3	8.5	80.1	14	5.7
21	M5-1	0.5	5.7	1.1	0.6	8.6	0.3	0.3	1.6	38.0	7.7	2.3	1.5	64.4	19	3.4
22	M5-2	5.9	23.0	0.8	3.1	8.8	14.5	0.6	0.0	2.3	3.3	0.2	2.3	48.3	17	2.8

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

23	M5-3	17.3	0.9	0.7	3.7	2.8	0.3	5.7	8.9	1.8	3.6	1.9	3.2	114.2	23	5.0
24	M5-4	1.0	0.9	0.7	3.7	2.8	22.0	0.7	0.0	2.7	0.0	0.5	0.0	25.6	5	5.1
25	M5-5	0.4	0.5	1.4	0.5	3.2	0.5	2.8	0.4	7.0	2.0	1.0	0.0	57.8	17	3.4
26	M5-6	0.0	0.9	0.7	3.7	2.8	1.6	0.9	2.4	14.3	5.9	0.7	3.1	129.0	39	3.3
27	M6-1	7.1	4.2	4.1	0.9	9.8	13.9	9.9	11.4	2.3	6.8	6.5	11.6	295.1	60	4.9
28	M6-2	0.3	0.0	3.1	6.1	0.0	1.4	0.0	0.0	3.4	0.9	0.0	7.9	32.6	22	1.5
29	M7-1	7.0	4.4	4.6	1.3	6.8	3.9	3.6	8.1	1.0	3.6	14.0	2.2	89.9	28	3.2
30	M7-2	0.4	6.1	6.2	2.5	6.9	6.1	5.1	7.3	1.0	3.8	0.0	0.0	109.2	37	3.0
31	M7-3	6.1	0.8	6.1	29.7	2.9	2.2	0.0	8.8	1.0	1.7	0.0	0.0	106.0	27	3.9
32	M7-4	6.8	0.5	2.3	3.6	3.9	8.0	3.5	0.9	1.0	5.4	0.0	1.0	30.3	17	1.8
33	M8-1	11.4	13.2	0.5	9.5	31.0	4.8	1.3	23.0	2.7	3.3	0.4	0.0	117.7	37	3.2
34	M8-2	5.0	5.8	3.6	14.6	0.3	5.1	0.0	23.0	0.4	9.6	0.0	0.0	48.0	24	2.0
35	M9-1	1.5	1.2	3.7	0.4	7.9	2.0	2.6	5.0	0.3	5.0	0.6	1.6	120.9	31	3.9
36	M9-2	7.3	0.4	0.9	3.0	1.4	6.2	1.9	6.4	1.9	7.0	6.7	5.3	127.8	33	3.9

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

37	M9-3	6.0	5.7	1.4	7.0	1.8	0.6	5.2	4.9	0.0	3.2	6.7	1.0	135.3	29	4.7
38	M10-1	28	5.0	1.0	9.3	1.0	0.0	0.2	1.0	6.9	7.0	2.9	4.5	84.7	22	3.9
39	M10-2	4.7	0.3	2.9	7.1	1.8	3.7	0.0	0.0	9.7	11.5	23.0	6.0	114.4	32	3.6
40	M11-1	1.8	0.0	5.6	0.3	0.5	0.5	0.0	1.3	0.0	1.0	1.6	3.7	16.7	11	1.5
41	M11-2	0.5	0.2	1.4	0.0	2.0	0.0	2.0	3.3	0.5	1.1	0.0	3.9	14.6	7	2.1
42	M11-3	0.4	0.7	0.3	4.2	0.5	2.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	6.8	50.6	17	3.0
43	M11-4	0.0	0.9	0.7	3.7	2.8	0.0	0.0	0.3	93.7	2.2	0.0	0.0	62.2	17	3.7
44	M11-5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	31.9	3	10.6
45	M12-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	26.3	15.8	0.3	0.0	0.8	0.0	18.7	3	6.2
46	M12-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.8	0.8	1.6	1.1	9.1	4	2.3
47	M12-3	0.0	0.0	0.9	1.3	5.9	0.0	3.9	15.8	0.5	5.0	0.0	0.8	60.5	7	8.6
48	M13-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.8	5.7	4	1.4
49	M13-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	1.2	1	1.2
50	M13-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	30.1	1	30.1

ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ NHÀ MÁY UACV

51	M14-1	0.3	0.0	6.2	2.2	2.7	2.4	1.3	6.0	0.0	0.9	0.0	7.6	65.9	11	6.0
52	M14-2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	8.7	4.4	2.2	2.0	1.0	33.7	10	3.4
53	M15-1	1.0	4.0	2.5	24.3	7.4	8.5	9.7	6.0	15.7	3.8	22.4	6.2	301.3	90	3.3
54	M15-2	0.0	0.8	1.8	2.9	0.0	0.0	5.0	1.0	2.3	1.9	8.0	12.0	109.3	35	3.1
55	M15-3	9.8	3.3	4.9	11.2	1.6	5.7	15.0	0.9	1.3	6.4	2.0	16.9	167.6	69	2.4
56	M15-4	15.4	6.5	3.9	5.7	8.8	0.0	1.2	4.1	3.3	3.6	18.8	8.0	104.0	41	2.5
57	M15-5	3.3	0.0	4.4	7.9	9.2	1.9	4.6	9.4	3.9	1.9	1.7	0.3	89.5	44	2.0

Bảng 5.13 Đánh giá mức độ thời gian sửa chữa

Mức MTTR	Đánh giá	ý nghĩa
≤ 4 giờ	Tốt	Bảo trì hiệu quả, tiếp tục duy trì
> 4 giờ MTTR ≤ 8 giờ	Trung bình	Xem lại quy trình sửa chữa
> 8 giờ	Yếu	Cần cải thiện đào tạo, quy trình, phụ tùng

Nhận xét :

Bảng 5.14 Nhận xét các máy với mức độ đánh giá MTTR

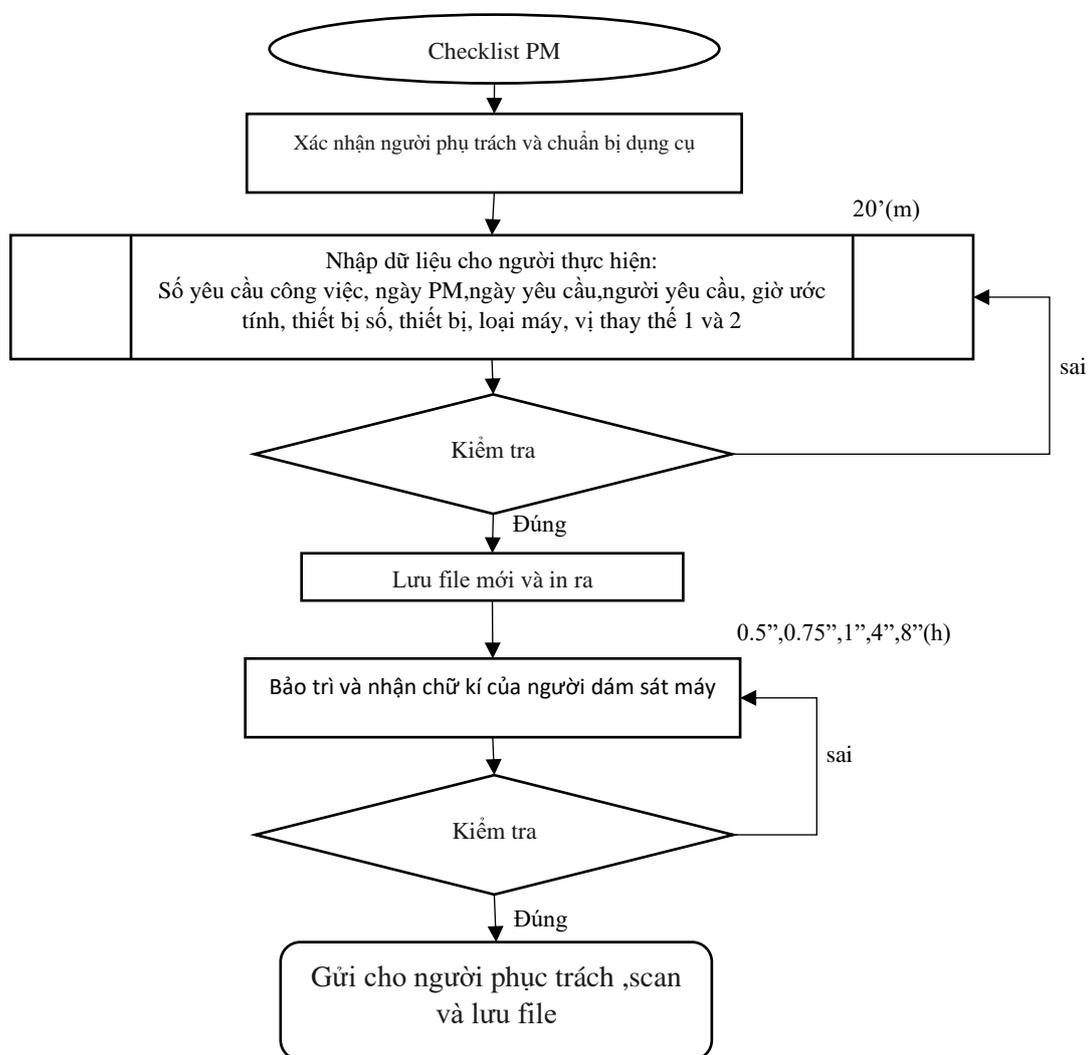
<p>Nhóm Tốt (MTTR ≤ 4 giờ):</p>	<p>M1-1: 3.7 giờ M1-2: 2.7 giờ M1-4: 3.3 giờ M1-5: 3.8 giờ M1-6: 3.9 giờ M1-7: 2.7 giờ M1-8: 3.3 giờ M1-9: 2.5 giờ M2-1: 2.5 giờ M2-2: 4.5 giờ M2-4: 3.0 giờ M3-1: 2.9 giờ M3-2: 3.0 giờ M4-1: 3.2 giờ M4-2: 2.5 giờ M5-1: 3.4 giờ</p>	<p>M5-2: 2.8 giờ M5-5: 3.4 giờ M5-6: 3.3 giờ M7-1: 3.2 giờ M7-2: 3.0 giờ M8-1: 3.2 giờ M9-1: 3.9 giờ M9-2: 3.9 giờ M10-1: 3.9 giờ M10-2: 3.6 giờ M14-2: 3.4 giờ M15-1: 3.3 giờ M15-2: 3.1 giờ M15-4: 2.5 giờ M15-5: 2.0 giờ</p>	<p>Quy trình bảo trì của chúng rất hiệu quả và cần tiếp tục duy trì</p>
<p>Nhóm Khá (4 giờ < Thời gian ≤ 8 giờ)</p>	<p>M1-3: 5.2 giờ M2-3: 2.1 giờ M3-3: 4.9 giờ M4-3: 5.7 giờ M5-3: 5.0 giờ M5-4: 5.1 giờ M6-1: 4.9 giờ M9-3: 4.7 giờ M12-1: 6.2 giờ M11-4: 3.7 giờ M12-3: 8.6 giờ M11-5: 10.6 giờ M13-3: 30.1 giờ</p>		<p>Máy móc có thể hoạt động tốt nhưng vẫn có thể cải tiến thêm để giảm thời gian sửa chữa.</p>
<p>Nhóm Trung bình MTTR >8 giờ</p>			<p>Quy trình sửa chữa cần được xem xét lại để cải thiện hiệu suất</p>

Kết luận:

- + Cần Thiết lập quy trình bảo trì định kỳ và kiểm tra máy móc để phát hiện sớm các vấn đề tiềm ẩn.
- + Để Tăng cường đào tạo cho nhân viên về quy trình sửa chữa và bảo trì để nâng cao kỹ năng và hiệu quả làm việc.
- + Áp dụng công nghệ giám sát và phân tích dữ liệu để theo dõi hiệu suất máy và phát hiện sớm các vấn đề

5.3 Phân tích

5.3.1 Yếu tố tác động đến PM



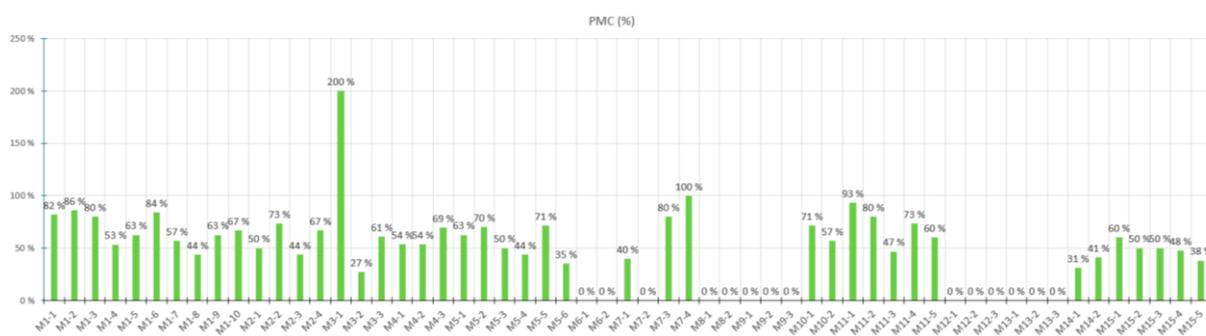
Hình 5.3 Sơ đồ quy trình thực hiện PM trước cải tiến

Sử dụng công cụ Flowchart nhóm nhận thấy quá trình diễn ra phức tạp và nhiều công đoạn quá trình tạo một phiếu mất khoảng 20 phút hoàn thành, mỗi máy bao gồm các PM như : 1 tháng, 4 tháng, 6 tháng, 12 tháng, 24 tháng, 36 tháng.

Thời gian hoàn thành = 20 phút x 57 máy x 6 loại = 6840 phút ~ 114 giờ

5.3.1.1 Phân tích PMC

Để biết việc bảo trì đã được thực hiện đầy đủ, đúng hạn hay chưa, từ đó nhận diện các nguyên nhân làm giảm hiệu quả bảo trì và đề xuất giải pháp cải thiện kịp thời, ta phân tích PMC để đánh giá hiệu quả hoạt động tuân thủ kế hoạch bảo trì phòng ngừa



Nhóm PMC trung bình ($70\% \leq PMC \leq 90\%$): (M1-1 82%, M1-2: 86%, M1-6: 84%, M10-1: 71%, M11-2: 80%, M11-4: 73%, M3-1: 71%, M5-3: 73%)

- + Mức tuân thủ bảo trì khá tốt, nhưng có dấu hiệu bỏ sót hoặc trễ tiến độ một số hoạt động PM.
- + Có thể thiếu các hạng mục kiểm tra chi tiết hoặc PM theo lịch định kỳ chưa đầy đủ.
- + Cần kiểm tra lại năng lực kế hoạch, nhân lực và vật tư dự phòng.

Hậu quả:

- + Máy móc vẫn hoạt động ổn định nhưng rủi ro tiềm ẩn hỏng hóc nhẹ, hao mòn tăng dần.
- + Khi sự cố xảy ra, thời gian khắc phục có thể kéo dài do chưa có đủ dữ liệu kiểm tra lịch sử.
- + Có thể ảnh hưởng gián tiếp đến dây chuyền sản xuất.

Nhóm PMC thấp ($PMC < 70\%$): Máy còn lại

- + Bảo trì phòng ngừa thực hiện kém, nhiều máy không được kiểm tra đầy đủ hoặc bị trì hoãn thường xuyên.
- + Lịch bảo trì chưa được kiểm soát tốt; thiếu giám sát hoặc vật tư/nhân lực không đủ.
- + Quy trình PM có thể chưa phù hợp hoặc chưa được áp dụng triệt để.

Hậu quả:

- + Nguy cơ sự cố máy móc đột xuất cao (bạc đạn hỏng, motor cháy, bơm kẹt...).
- + Tăng chi phí sửa chữa khẩn cấp, thay thế phụ tùng.
- + Máy chạy không ổn định gây ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm (sai lệch kích thước, lỗi sản phẩm).
- + Mất thời gian sản xuất do dừng máy khẩn cấp.
- + Mất uy tín giao hàng với khách hàng.

Nhóm PMC bằng 0%: (M6-1: 0%, M6-2: 0%, M7-2: 0%, M8-1: 0%, M8-2: 0%, M9-1: 0%, M9-2: 0%, M9-3: 0%, M12-1: 0%, M12-2: 0%, M12-3: 0%, M13-1: 0%, M13-2: 0%, M13-3: 0%)

- + Không hề thực hiện bất kỳ bảo trì phòng ngừa nào.

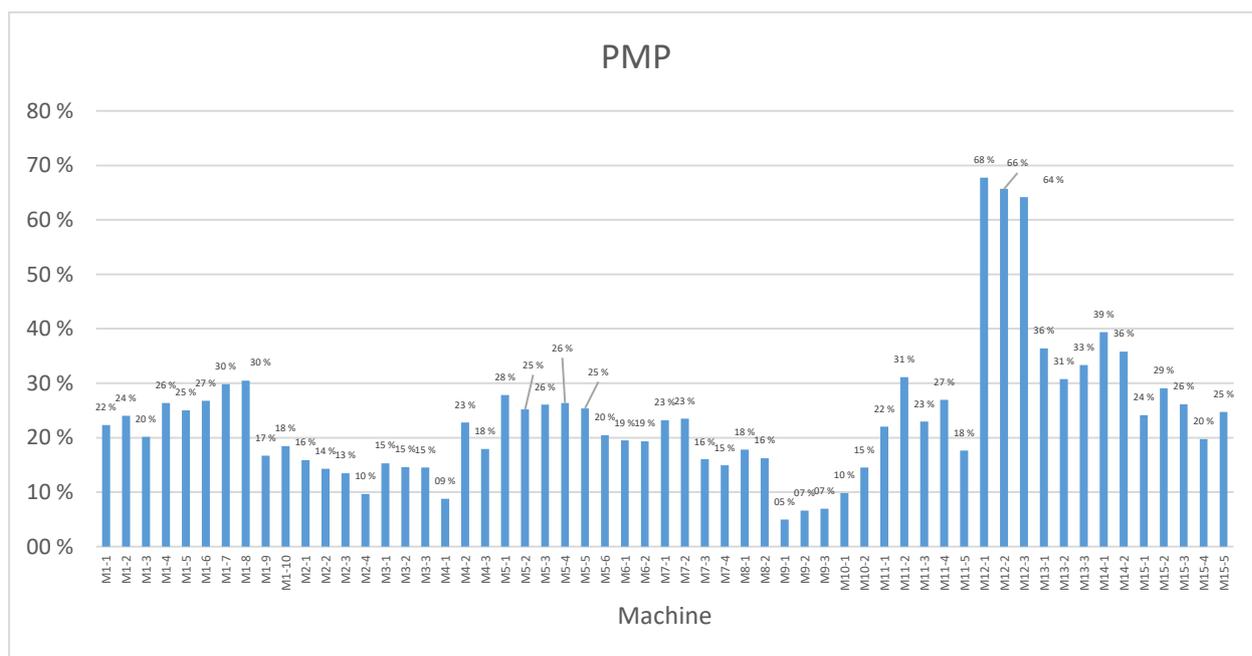
- + Có thể máy đang ngưng sử dụng, hoặc bị bỏ qua trong kế hoạch PM.
- + Quy trình kiểm soát thiết bị bị bỏ ngỏ hoặc không có nhân sự quản lý.

Hậu quả:

- + Máy hỏng hoàn toàn bất ngờ, khó phục hồi hoặc chi phí sửa chữa cực cao.
- + Dừng máy dài ngày ảnh hưởng trực tiếp dây chuyền sản xuất.
- + Nguy cơ gây tai nạn lao động hoặc hỏng hóc lan sang thiết bị khác.
- + Giảm uy tín chất lượng sản phẩm, tổn thất đơn hàng.

5.3.1.2 Phân tích PMP

Để mà đánh giá mức độ chủ động của công tác bảo trì, từ đó xác định khả năng kiểm soát sự cố và cải thiện độ tin cậy thiết bị thì chỉ số quan trọng phản ánh tỷ lệ bảo trì được thực hiện theo kế hoạch so với tổng hoạt động bảo trì đó là PMP (Planned Maintenance Percentage)



Hình 5.5 Biểu đồ tỷ lệ mức độ chủ động công tác bảo trì

Nhận xét:

Nhóm PMP Cao (>80%) (M12-3:82.9%)

Hậu quả:

- + Tăng chi phí bảo trì.
- + Giảm thời gian sẵn sàng máy (A).
- + Nguy cơ bảo trì quá mức (Over-maintenance) gây hỏng hóc mới.
- + Ảnh hưởng kế hoạch sản xuất.
- + Gây áp lực cho nhân viên bảo trì.

Nhóm PMP trung bình ($50\% \leq \text{PMP} \leq 80\%$): M12-1(67,7%), M12-2(65.7%), M12-3 (64.2%).

Ba máy này đang được bảo trì phòng ngừa khá tốt, tuy nhiên vẫn chưa đạt ngưỡng lý tưởng $> 80\%$. Cần tiếp tục duy trì tần suất và chất lượng PM để tăng lên mức tốt nhất

Hậu quả:

- + Một số nguy cơ sự cố vẫn còn do chưa kiểm soát hết rủi ro.
- + Có thể phát sinh sự cố ngoài dự đoán nếu PM chưa đầy đủ chi tiết.
- + Chi phí sửa chữa có xu hướng giảm nhưng chưa tối ưu.
- + Độ tin cậy thiết bị mới đạt mức trung bình.

Nhóm máy có PMP thấp ($< 50\%$): còn lại

Cho thấy phần lớn máy móc đang phải dựa vào bảo trì sửa chữa, không có sự chủ động PM.

Hậu quả:

- + Tăng nguy cơ hỏng đột xuất, gây dừng máy bất ngờ.
- + Tăng chi phí sửa chữa khẩn cấp và thay thế phụ tùng.
- + Tăng thời gian dừng máy (downtime), giảm hiệu suất sản xuất.
- + Ảnh hưởng tới tiến độ giao hàng, uy tín với khách hàng.
- + Giảm tuổi thọ thiết bị do mài mòn không kiểm soát.
- + Gây áp lực cho bộ phận bảo trì, thiếu kế hoạch ứng phó.

Khả năng phát sinh tai nạn lao động cao hơn do thiết bị hỏng bất ngờ.

5.3.1.3 Nguyên nhân và đề xuất khắc phục

Nguyên nhân:

- + PMC thấp và PMP thấp vấn đề này xảy ra nghiêm trọng trong PM như:

- + Dừng máy đột xuất, gián đoạn tiến độ, giảm năng suất
- + Giảm tuổi thọ, tăng tần suất lỗi, nhanh hao mòn
- + Quá tải, mất thời gian nhập liệu thay vì xử lý kỹ thuật
- + Khó đánh giá hiệu suất bảo trì, không có dữ liệu đủ để cải tiến
- + Quy trình thủ công, phức tạp nhập liệu phiếu PM thủ công gây tốn thời gian, dễ sai sót
- + Nhân sự hạn chế không đủ người để đảm bảo thực hiện đúng tiến độ PM
- + Kế hoạch bảo trì thiếu linh hoạt Không phân loại mức độ ưu tiên thiết bị hoặc thời gian dừng hợp lý
- + Thiếu giám sát hiệu suất Không theo dõi sát MTTR, tỷ lệ trễ, và PM/CM theo từng máy cụ thể

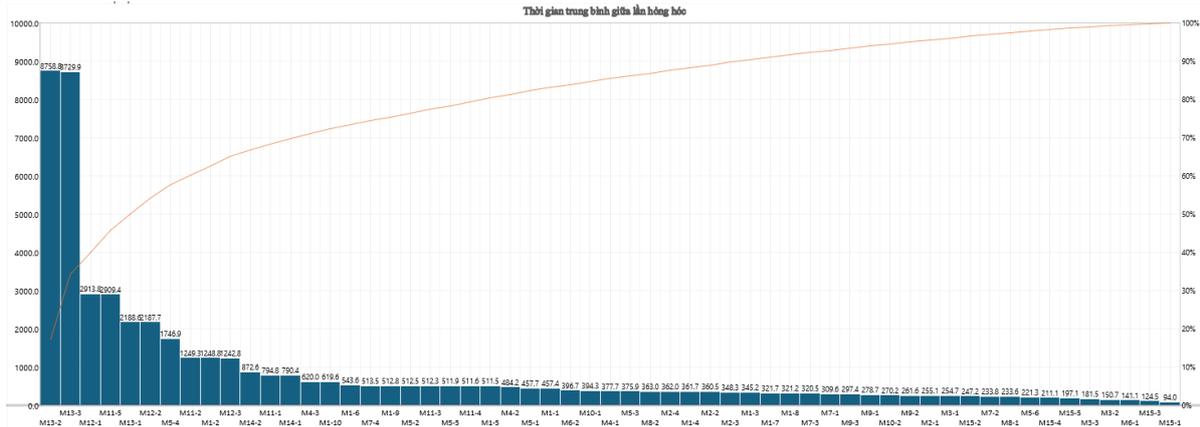
Đề xuất khắc phục :

- + Đơn giản hóa quy trình tạo phiếu PM bằng phần mềm quản lý bảo trì (CMMS)
- + Tự động hóa cảnh báo lịch PM → giảm trễ hạn
- + Tăng tỷ lệ PM $\geq 40\%$ (mục tiêu ban đầu) → Giảm phụ thuộc vào CM trong 3–6 tháng tới
- + Phân tích MTTR → ưu tiên máy có thời gian sửa chữa dài
- + Đào tạo nhân sự và thiết lập KPI theo dõi tiến độ PMC đánh giá và đào tạo lại toàn bộ lịch bảo trì định kỳ và cập nhật cho phù hợp với thực tế vận hành từng thiết bị và về ý nghĩa và lợi ích của PM để nâng cao nhận thức

5.3.2 Yếu tố ảnh hưởng đến BD Repair

Dựa trên các yếu tố tác động đã xác định, tiến hành quá trình thu thập dữ liệu và phân tích nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của quy trình đến hiệu quả làm việc. Việc phân tích được thực hiện thông qua các chỉ số kỹ thuật như MTBF (Mean Time Between Failures – Thời gian trung bình giữa các lần hỏng hóc) và MTTR (Mean Time To Repair – Thời gian trung bình để sửa chữa), từ đó đưa ra những nhận định cụ thể về độ tin cậy và khả năng duy trì hoạt động của hệ thống

5.3.2.1 Phân tích MTBF



Hình 5.6 Biểu đồ Pareto phân tích nguyên nhân ảnh hưởng MTBF

Nhận xét:

Nhóm MTBF Tốt (>1800 giờ): M11-5(2909.4 giờ),M12-1(2913.8 giờ),M12-2(2187.7 giờ),M13-1(2188.6 giờ),M13-2(8758.8 giờ),M13-3(8729.9 giờ)

Các máy này có MTBF rất cao, vượt ngưỡng đánh giá “tốt” rõ rệt, đặc biệt là cụm máy M13 với MTBF hơn 3600 giờ.

Tần suất sự cố cực thấp, máy chạy ổn định lâu dài.

Chứng tỏ hoạt động PM (bảo trì định kỳ) tại nhóm này rất hiệu quả, hoặc máy mới/ít khai thác.

Quy trình vận hành (SOP), điều kiện môi trường, nhân viên thao tác đang được kiểm soát tốt.

Hậu quả:

- + Rất ít khi phát sinh dừng máy đột xuất → Không ảnh hưởng kế hoạch sản xuất.
- + Tiết kiệm lớn chi phí vật tư, linh kiện thay thế.
- + Không ảnh hưởng đến tiến độ giao hàng, giảm overtime.
- + Tuổi thọ thiết bị kéo dài → Giảm đầu tư mua sắm mới.
- + Nhân viên vận hành có thể tập trung vào các máy rủi ro cao hơn.
- + Nhóm khá ($900 \leq \text{MTBF} \leq 1800$): M5-4(1746.9 giờ).M1-2(1248.8 giờ), M11-2 (1249.3 giờ)
- + Các máy này có MTBF khá, vẫn đảm bảo sản xuất nhưng đã có dấu hiệu giảm dần độ tin cậy.
- + Chưa gây gián đoạn lớn nhưng cần lưu ý 1 số điểm như hao mòn cơ khí, tiếp

điểm điện hoặc motor.

- + Các thiết bị này có thể đã bắt đầu lão hóa hoặc tần suất vận hành cao.

Hậu quả:

- + Nguy cơ phát sinh dừng máy bất thường nếu không tăng cường kiểm soát PM.
- + Có thể phát sinh lỗi lặp lại như: rò rỉ khí, hư motor, cảm biến sai số.
- + Chi phí sửa chữa bắt đầu tăng nếu không cải thiện PM kịp thời.
- + Ảnh hưởng gián tiếp tới chất lượng sản phẩm nếu lỗi xảy ra trong quá trình vận hành (vấn đề về rung động, độ chính xác cơ khí).

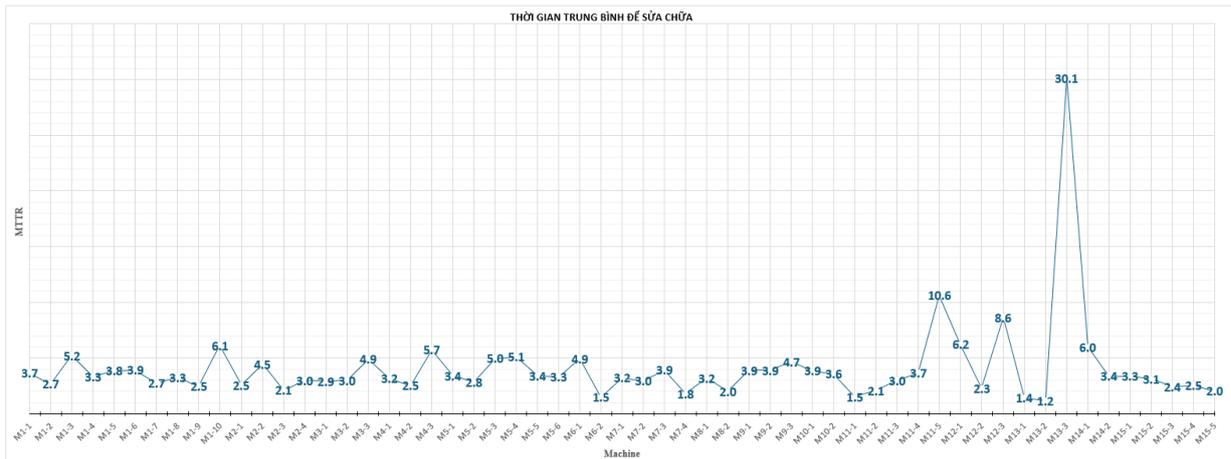
Nhóm MTBF Trung Bình (<900 giờ): còn lại

- + Đây là nhóm cần tập trung cải thiện ngay.
- + Các máy này có tần suất sự cố cao, thời gian vận hành ngắn giữa các lần hỏng.
- + Nguy cơ gián đoạn sản xuất lớn, ảnh hưởng trực tiếp tới sản lượng và chất lượng.
- + Có thể liên quan tới thiết kế cũ, linh kiện mòn, điều kiện vận hành xấu (bụi, rung, nhiệt cao).

Hậu quả:

- + Dừng máy thường xuyên, phải sửa chữa đột xuất gây gián đoạn dây chuyền.
- + Giảm năng suất tổng thể OEE.
- + Tăng chi phí bảo dưỡng (vật tư, nhân công).
- + Nguy cơ giao hàng trễ do dừng máy ngoài kế hoạch.
- + Tác động tiêu cực tới tâm lý nhân viên (vì thường xuyên sửa máy, mất thời gian).
- + Tăng overtime để bù đắp sản lượng.
- + Có khả năng gây mất an toàn nếu lỗi liên quan cơ khí - điện (cháy motor, lệch trục...).

5.3.2.2 Phân tích MTTR



Hình 5.7 Biểu đồ phân tích thời gian trung bình sửa chữa

Nhận xét:

Nhóm MTTR (≤ 4 giờ): M1-1(3.7 giờ),M1-2(2.7 giờ),M1-4(3.3 giờ),M1-5(3.8 giờ),M1-6(3.9 giờ),M1-7(2.7 giờ),M1-8(3.3 giờ),M1-9(2.5 giờ),M2-1(2.5 giờ),M2-2(4.5 giờ),M2-4(3.0 giờ), M5-2(2.8 giờ),M5-5(3.4 giờ),M5-6(3.3 giờ),M7-1(3.2 giờ),M7-2(3.0 giờ),M8-1(3.2 giờ),M9-1(3.9 giờ), M9-2(3.9 giờ),M10-1(3.9 giờ)

- + Phần lớn thiết bị thuộc nhóm này có thời gian sửa chữa ngắn.
- + Quy trình bảo trì, thao tác sửa chữa hợp lý, phụ tùng dự phòng đầy đủ.
- + thợ sửa chữa nắm vững kỹ thuật, thao tác thành thạo.
- + Các lỗi chủ yếu nhỏ, dễ khắc phục (chỉnh lại sensor, vệ sinh, thay chi tiết phụ).

Hậu quả:

- + Dây chuyền ít bị gián đoạn, giảm nguy cơ chậm tiến độ sản xuất.
- + Chi phí sửa chữa thấp, ít phát sinh thêm overtime (OT).
- + Đảm bảo hiệu suất sản xuất cao, tăng độ tin cậy thiết bị.
- + Hạn chế ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Nhóm Trung bình ($4 < MTTR \leq 8$ giờ): Còn lại

- + Quy trình sửa chữa chưa thật tối ưu hoặc thiếu dụng cụ/phụ tùng cục bộ.
- + Một số máy cho thấy thời gian sửa chữa kéo dài hơn cần thiết do thao tác phụ không chuẩn hóa.
- + Thợ có thể mất thời gian xác định lỗi hoặc chờ phụ tùng.

Hậu quả:

- + Kéo dài thời gian dừng máy, làm gián đoạn cục bộ một số công đoạn.
- + Phát sinh chi phí sửa chữa gián tiếp (OT, nhân công, giảm sản lượng trong ca).
- + Có thể gây dôn ứ sản phẩm bán thành phẩm ở công đoạn sau.

5.3.2.3 Nguyên nhân và Đề xuất khắc phục

Nguyên nhân:

MTTR cao và MTBF thấp :

Thiếu bảo trì phòng ngừa (PM), Không làm PM đúng hạn

→ tăng tần suất lỗi (giảm MTBF) + lỗi phức tạp hơn (tăng MTTR)

Hệ thống không đồng bộ/hết hạn

Thiết bị cũ, lỗi thời, thiếu phụ tùng thay thế

→ sửa chữa lâu → giảm độ bền

Kỹ thuật viên chưa được đào tạo Xử lý chậm, sửa chữa sai

→ kéo dài thời gian sử → làm hỏng thêm

Không phân tích nguyên nhân gốc Chỉ sửa tạm thời, không triệt để

→ lỗi lặp lại thường xuyên

Thiếu tài liệu hướng dẫn sửa lỗi Kỹ thuật viên mất thời gian tìm cách sửa

→ kéo dài MTTR

Quản lý dữ liệu yếu (không đo lường) Không theo dõi chỉ số MTTR/MTBF

→ khó cải tiến

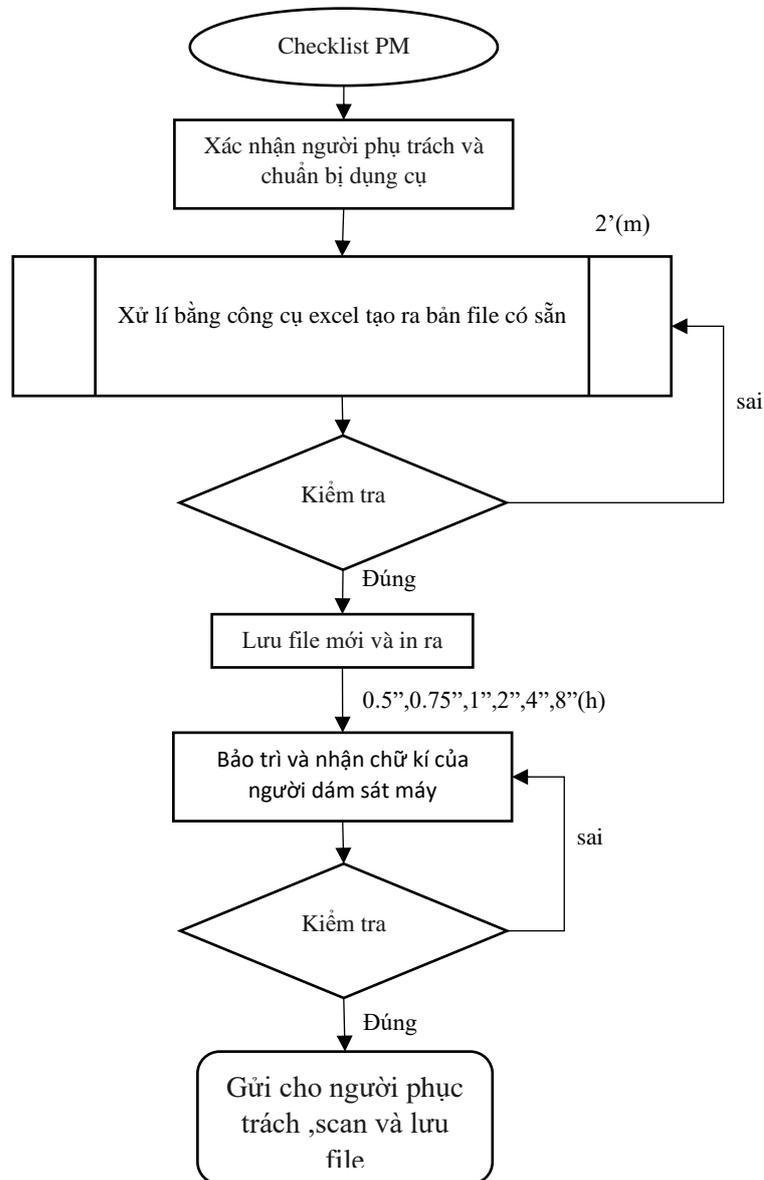
Đề xuất khắc phục:

- + MTTR cao → Rút ngắn thời gian xử lý sự cố, Giảm thời gian dừng máy không cần thiết.
- + Chuẩn hóa quy trình sửa chữa theo từng dòng máy.
- + Đào tạo chuyên sâu cho kỹ thuật viên theo khu vực/máy phụ trách.
- + Dự trữ vật tư, công cụ linh kiện sẵn sàng
- + Chuẩn hóa quy trình sửa chữa theo từng dòng máy.

- + Tạo hướng dẫn thao tác nhanh (Quick Guide), sơ đồ xử lý lỗi phổ biến.

5.4 Cải tiến

5.4.1 Cải tiến thực trạng PM



Hình 5.8 Sơ đồ quy trình thực hiện PM sau cải tiến

Sử dụng phần mềm excel tối ưu hóa quy trình tạo phiếu thực hiện PM, thời gian hoàn thành rút ngắn xuống trong khoảng 2-3 phút

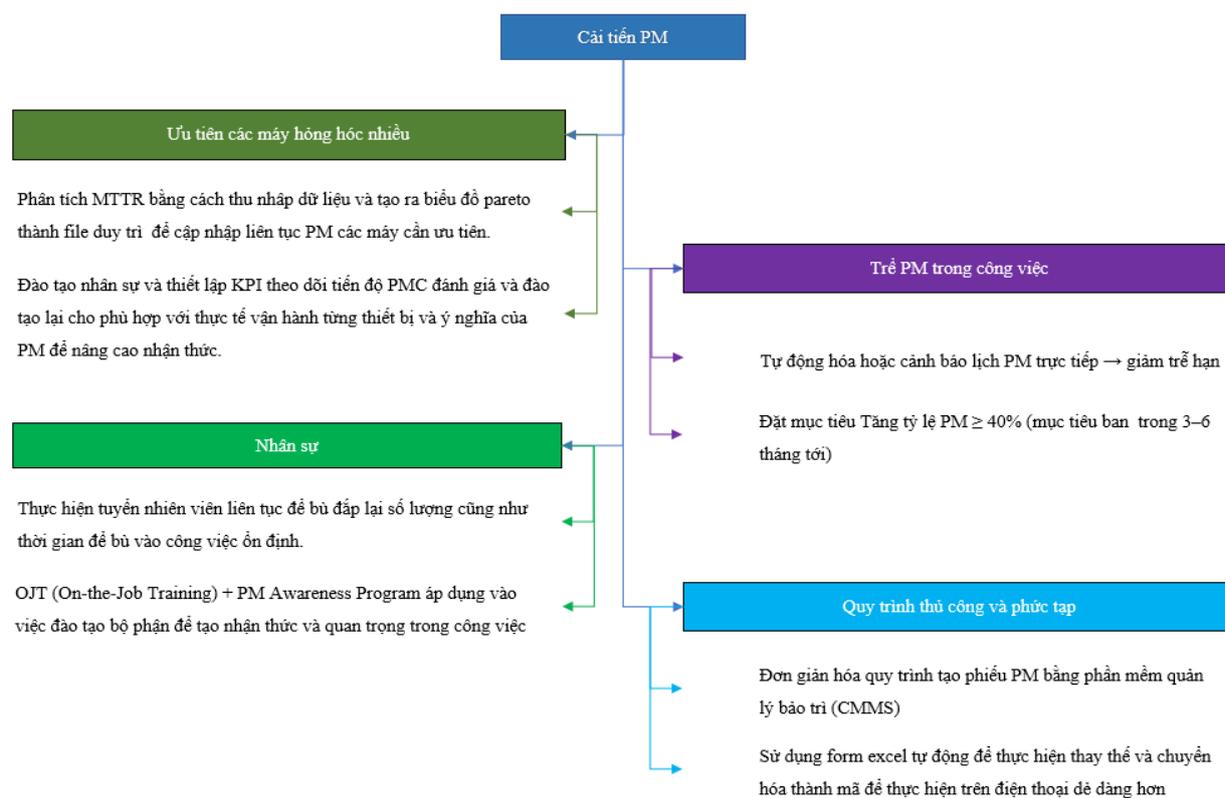
ÁP DỤNG DMAIC VÀO BẢO TRÌ TẠI NHÀ MÁY UACV

Thời gian hoàn thành = 2 phút x 57 máy x 6 loại = 684 phút ~ 28.5 giờ/ năm hoàn thành phiếu thực hiện PM trong vòng một năm bằng cách:

STT	Equipment No. /Thiết bị số	Machine no/Số máy	Equipment Description/ Mô tả thiết bị	Location/ Vị trí	1M-PM	3M-PM	4M-PM	6M-PM	12M-PM	24M-PM	36M-PM	Machining Head_PM
1	MA-CV002	MKN-M1	M1-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
2	MA-CV011	MKN-M1	M1-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
3	MA-CV014	MKN-M1	M1-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
4	MA-CV015	MKN-M1	M1-4	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
5	MA-CV016	MKN-M1	M1-5	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
6	MA-CV032	MKN-M1	M1-6	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
7	MA-CV035	MKN-M1	M1-7	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
8	MA-CV036	MKN-M1	M1-8	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
9	MA-CV037	MKN-M1	M1-9	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
10	MA-CV038	MKN-M1	M1-10	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M1 12M
11	MA-CV012	MKN-M2	M2-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M2 12M
12	MA-CV013	MKN-M2	M2-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M2 12M
13	MA-CV018	MKN-M2	M2-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M2 12M
14	MA-CV017	MKN-M2	M2-4	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M2 12M
15	MA-CV003	MKN-M3	M3-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M3 12M
16	MA-CV004	MKN-M3	M3-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M3 12M
17	MA-CV039	MKN-M3	M3-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M3 12M
18	MA-CV041	CR-M4	M4-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M4 12M
19	MA-CV043	CR-M4	M4-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M4 12M
20	MA-CV046	CR-M4	M4-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M4 12M
21	MA-CV042	CR-M5	M5-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
22	MA-CV044	CR-M5	M5-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
23	MA-CV045	CR-M5	M5-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
24	MA-CV047	CR-M5	M5-4	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
25	MA-CV052	CR-M5	M5-5	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
26	MA-CV053	CR-M5	M5-6	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M5 12M
27	MA-CV028	CR-M6	M6-1	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M6 12M
28	MA-CV031	CR-M6	M6-2	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M6 12M
29	MA-CV048	DMG-M7	M7-1	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M7 12M
30	MA-CV049	DMG-M7	M7-2	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M7 12M
31	MA-CV050	DMG-M7	M7-3	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M7 12M
32	MA-CV051	DMG-M7	M7-4	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M7 12M
33	MA-CV055	DMG-M8	M8-1	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M8 12M
34	MA-CV054	DMG-M8	M8-2	Machining			PM	PM	PM	PM	PM	M8 12M
35	MA-CV023	HAAS-M9	M9-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M9 12M
36	MA-CV024	HAAS-M9	M9-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M9 12M
37	MA-CV026	HAAS-M9	M9-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M9 12M
38	MA-CV025	HAAS-M10	M10-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M10 12M
39	MA-CV022	HAAS-M10	M10-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M10 12M
40	MA-CV020	HAAS-M11	M11-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M11 12M
41	MA-CV019	HAAS-M11	M11-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M11 12M
42	MA-CV021	HAAS-M11	M11-3	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M11 12M
43	MA-CV027	HAAS-M11	M11-4	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M11 12M
44	MA-CV040	HAAS-M11	M11-5	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M11 12M
45	MA-CV069	OKM-12	M12-1	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	
46	MA-CV070	OKM-12	M12-2	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	
47	MA-CV071	OKM-12	M12-3	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	
48	MA-CV076	OKM-13	M13-1	Machining	PM							
49	MA-CV077	OKM-13	M13-2	Machining	PM							
50	MA-CV078	OKM-13	M13-3	Machining	PM							
51	MA-CV033	NAKA-M14	M14-1	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M14 12M
52	MA-CV034	NAKA-M14	M14-2	Machining	PM			PM	PM	PM	PM	M14 12M
53	MA-CV030	KMT-M15	M15-1	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	M15 3M
54	MA-CV058	KMT-M15	M15-2	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	M15 3M
55	MA-CV063	KMT-M15	M15-3	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	M15 3M
56	MA-CV067	KMT-M15	M15-4	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	M15 3M
57	MA-CV068	KMT-M15	M15-5	Machining	PM	PM		PM	PM	PM	PM	M15 3M

Hình 5.9 File phiếu bảo trì phòng ngừa

Thông qua việc phân tích PMC (preventive Maintenance Compliance) tuân thủ bảo trì phòng ngừa và PMP (Preventive Maintenance Percentage) tỷ lệ bảo trì phòng thông qua các nguyên nhân ta có hướng giải quyết các vấn đề như sau:



Hình 5.10 Sơ đồ cải tiến vấn đề trong bảo trì kế hoạch

5.4.2 Cải tiến thực trạng của BD repair

Dựa trên các yếu tố và vấn đề của BD repair ta có hướng giải pháp đề xuất cải tiến cho các thực trạng dựa trên MTTR và MTBF như sau:

Bảng 5.15 Đề xuất cải tiến BD repair dựa trên MTBF và MTTR

Yếu tố	Ảnh hưởng của MTTR và MTBF	Giải quyết đề xuất
Con người	<ul style="list-style-type: none"> - MTTR cao: do thao tác sửa chữa chậm, thiếu kỹ năng - MTBF thấp: bảo trì sai cách, thao tác sai 	<ul style="list-style-type: none"> - Đào tạo kỹ năng (OJT, PM awareness) - Đánh giá định kỳ kỹ năng
Nguyên liệu		<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm soát đầu vào vật tư - Danh sách vật tư chuẩn hóa và sẵn có

	<ul style="list-style-type: none"> - MTBF thấp: linh kiện thay thế kém chất lượng - MTTR cao: mất thời gian tìm kiếm vật tư 	
Máy móc	<ul style="list-style-type: none"> - MTBF thấp: thiết bị cũ, hư hỏng nhiều - MTTR cao: thiết kế khó bảo trì 	<ul style="list-style-type: none"> - Ưu tiên cải tiến máy móc có MTTR cao - Thiết kế lại vị trí bảo trì hợp lý
Phương pháp	<ul style="list-style-type: none"> - MTTR cao: quy trình sửa chữa dài dòng - MTBF thấp: quy trình PM không hiệu quả 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng phần mềm CMMS - Chuẩn hóa và cải tiến quy trình PM/CM
Môi trường	<ul style="list-style-type: none"> MTBF thấp: bụi bẩn, nhiệt độ cao, rung động - MTTR cao: không gian hẹp, thiếu sáng 	<ul style="list-style-type: none"> - Cải thiện điều kiện làm việc - Bố trí khu vực làm việc phù hợp bảo trì

Ngoài ra, Dựa trên MTBF và MTTR ta nhận thấy được một vài máy vẫn thường mắc một lỗi nhiều lần, để giải quyết vấn đề này ta áp dụng nguyên nhân này thành hạng mục kiểm tra định kì để giải quyết triệt để vấn đề mắc phải, tối ưu hóa quy trình làm việc hơn như sau:

Bảng 5.16 Đề xuất cải tiến trong PM

Máy	Lỗi	Mô tả	Giải pháp	Tần suất
M3-3	Lỗi Coolant	Lỗi do hệ thống làm mát bị tắc, hết nước làm mát hoặc bơm không hoạt động.	Kiểm mức, áp suất, rò rỉ	Mỗi ca
M3-3	Rung trục chính	Dao mất cân bằng, gá kẹp kém	- PM cân bằng dao định kỳ (mỗi ca thay dao hoặc 1 tuần/lần)	

			- Kiểm tra giá kẹp mỗi ca	
M15-1	Xì nước van 1 chiều	Van 1 chiều trái/phải bị hở do seal hỏng hoặc lắp đặt không khớp.	- Kiểm tra định kỳ van 1 chiều, siết lại sau	
M15-1	Kẹt trục X	Trục X không di chuyển được do cơ khí kẹt hoặc lỗi điều khiển.	- Vệ sinh ray trượt & bôi trơn	Hàng ngày
M5-6	Rò rỉ coolant	Hệ thống làm mát bị rò rỉ, gây tràn dung dịch ra ngoài	- Dán seal chống rò, kiểm tra mức dầu hàng ngày	
M6-1	Mức nạp / Băng tải chip	Lỗi đầy chip, Lỗi băng tải chip, nghẹt chip, lỗi chip cover	Vệ sinh băng tải chip, kiểm tra cảm biến	
M3-2	Coolant yếu / Rò rỉ coolant	Bơm yếu, nghẽn, không làm mát	- Vệ sinh lọc định kỳ (1 tuần/lần) - Thay seal định kỳ theo MTBF (6 tháng/lần) - PM kiểm tra áp lực hệ thống mỗi ca	Hàng tuần
M15-1	Hỏng seal (trái/phải)	Vỡ seal gây rò rỉ nước tại xi-lanh hoặc van an toàn.	Thay seal bằng linh kiện chính hãng PM kiểm tra áp lực và van an toàn	

M5-6	Error pallet change	Lỗi thay pallet xảy ra trong quá trình chuyển đổi giữa các pallet	- Hiệu chỉnh hành trình, kiểm tra cơ cấu lock/unlock pallet	
M5-6	Error tool change	Lỗi trong quá trình thay dao (tool), thường do kẹt dao hoặc tín hiệu PLC sai	Vệ sinh ATC, kiểm tra cảm biến, đào tạo thao tác	
M7-2	Hết dầu thủy lực	Hệ thống thủy lực báo lỗi do cạn dầu, rò rỉ hoặc quá nhiệt.	Kiểm tra nhiệt độ, bổ sung dầu thủy lực	
M6-1	Lỗi thay dao (Tool Change)	Bao gồm: lỗi thay dao, không clamp, lỗi arm, lỗi gripper T1–T18, ATC error	Vệ sinh magazine, đào tạo thao tác thay dao	
M3-2	Lỗi thay dao	Lỗi cảm biến, ATC hoặc kẹt cơ khí Không nhận vị trí, vật cản	- PM tra dầu, kiểm sensor, kiểm ATC motor hàng tuần - Cập nhật hướng dẫn thao tác đúng quy trình thay dao	2 tuần/lần

M15-1	Cát không lên	Motor cát không quay, đường cát tắc nghẽn, hoặc lỗi cảm biến.	- Kiểm tra động cơ cát và cảm biến	
M3-2	Lỗi thay pallet	Lỗi trong quá trình thay pallet do cảm biến bị lỗi, cơ cấu bị kẹt hoặc tín hiệu điều khiển không chính xác.	Kiểm tra xi lanh, cảm biến, vệ sinh	
M3-3	Lỗi cảm biến	Lỗi cảm biến AST (Auto Tool Sensor) thường do bụi bẩn, hỏng hóc cảm biến, hoặc tín hiệu không về PLC.	- Vệ sinh cảm biến mỗi ngày - Kiểm tra kết nối PLC tuần/lần - Thay cảm biến sau 6 tháng hoặc khi báo lỗi lặp lại	Hàng tháng
M15-1	Rò rỉ nước cao áp	Rò rỉ tại xi-lanh, van 1 chiều, bộ T, hoặc đầu cắt, thường do hỏng seal (SEAL ASSEMBLY, UHP) hoặc van hư hỏng.	- Siết chặt khớp nối - Thay seal định kỳ, test áp lực	
M15-1	Kẹt trục X	Trục X không di chuyển được do cơ khí kẹt hoặc lỗi điều khiển.	- PM kiểm tra encoder motor	
M7-2	Lỗi Oil Mist Collector	Bộ lọc dầu bẩn, rò rỉ, hoặc hoạt động bất thường.	Thay lõi lọc, vệ sinh hệ thống	
M15-3	Rò rỉ nước tại bộ T mũi cắt	Seal bộ T hỏng, mũi cắt gãy, kẹt ren, áp suất quá cao gây hở.	Kiểm tra mũi dao, thay định kỳ	

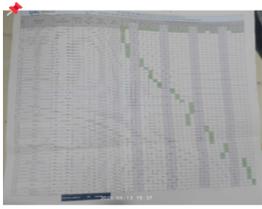
M15-3	Rò rỉ nước xi-lanh cao áp	Rò rỉ ở xi-lanh trái/phải, seal hồng, đường ống nứt, van một chiều lỗi.	Dùng seal chất lượng, test áp lực	2 tháng/lần
M5-6	Trục B1 lỗi phần cứng của bộ mã hóa hoạt động	Lỗi phần cứng encoder của trục B1, liên quan đến điều khiển vị trí chính xác	Kiểm tra encoder, driver	Hàng quý

5.5 Kiểm soát

5.5.1 Tình trạng của PM

Để kiểm soát quy trình duy trì trở nên trực quan, dễ theo dõi, tránh sót việc, và dễ cải tiến liên tục, ta sử dụng Kanban để theo dõi mọi công việc và quy trình

Bảng 5.17 Áp dụng kanban vào quá trình thực hiện PM

scheduled (lịch làm)	To do (lập phiếu)	in process (thực hiện)	check (kiểm tra)	Done (Hoàn thành)
				

5.5.2 Tình trạng của BD repair

Để duy trì các đề xuất yếu tố BD repair có thể gặp phải ta áp dụng Kamishibai Audit phương pháp kiểm tra theo tầng kiểu trực quan và linh hoạt để kiểm soát và duy trì kỷ luật thực thi các hoạt động hằng ngày và vận hành tiêu chuẩn Mỗi thẻ audit là một câu hỏi hoặc hoạt động cần kiểm tra như sau:

Bảng 5.18 Áp dụng Kamishibai Audit vào các bộ phận

Yếu tố	Bộ phận	Tên thẻ	Mô tả kiểm tra	Chu kỳ	Trách nhiệm
Con người	Bảo trì và Sản xuất	OJT kỹ thuật viên bảo trì + PM awareness check	Đánh giá kỹ năng định kỳ	Hàng quý	Trưởng bộ phận kỹ thuật
Nguyên liệu	Bảo trì	Kiểm tra vật tư đầu vào	Vật tư có đạt tiêu chuẩn, có CO/CQ không?	Tuần	Bộ phận kho
		Kiểm tra vật tư PM theo danh sách chuẩn	Danh sách vật tư thay thế có đầy đủ và sẵn sàng?		
Máy móc	Bảo trì	MTTR cao	Có ghi nhận và phân tích MTTR cho máy để cải tiến chưa?	Hàng Quý	Engineering
		Thiết kế vị trí bảo trì hợp lý	Có hỗ trợ dễ thao tác, dễ tiếp cận cho bảo trì?		
Phương pháp	Bảo trì	Quy trình PM/CM đã chuẩn hóa?	Có hướng dẫn rõ ràng, hình ảnh dễ hiểu?	Tháng	Leader bảo trì
		Kiểm tra có đề xuất phần mềm CMMS hoạt động nào không?	Có bản file hoặc báo cáo cụ thể?		
Môi trường		Ánh sáng & không gian bảo trì	ý kiến của nhân viên	Hàng Quý	Safety

	Bảo trì và sản xuất	Bụi bẩn/ nhiệt độ cao/ rung động			
--	---------------------------	-------------------------------------	--	--	--

CHƯƠNG 6 : KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1 Kết luận

Trong thời gian thực tập tại bộ phận bảo trì nhà máy UAC, nhóm đã nhận thấy một số bất cập trong công tác bảo trì như việc xử lý và quản lý thông tin còn tốn nhiều thời gian, máy móc hoạt động thiếu ổn định, tình trạng hư hỏng xảy ra thường xuyên với những nhiệm vụ này, nhóm đã thực hiện các công việc sau :

Thu thập dữ liệu thực tế tại nhà máy

Tiến hành phân tích dữ liệu, xác định các thông số quan trọng như OEE, MTBF, MTTR, PMC, PMP

Sử dụng phương pháp DMAIC để :

- + Cải tiến quy trình thực hiện quá trình PM
- + Xác định nhóm máy có tần suất hư hỏng cao và nhóm máy thấp
- + Tìm ra các lỗi phổ biến, lặp lại nhiều lần nhất để có phương án phòng ngừa phù hợp

Nhóm đã đạt được 1 số kết quả như :

- + Tối ưu quá trình thực hiện bảo trì phòng ngừa PM
- + Đề xuất các phương án phòng ngừa hỏng hóc
- + Qua quá trình sử dụng phương pháp DMAIC, chúng ta đã thấy rõ tính hợp lý và hiệu quả của phương pháp này trong việc giải quyết các vấn đề và cải tiến quy trình. DMAIC không chỉ là một công cụ mạnh mẽ trong quản lý chất lượng mà còn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu cần thiết để đạt được những kết quả tối ưu.

Cụ thể, với từng bước trong quy trình DMAIC – Định nghĩa, Đo lường, Phân tích, Cải tiến và Kiểm soát – chúng ta có thể hệ thống hóa và tối ưu hóa các quy trình, từ đó nâng cao hiệu suất làm việc và giảm thiểu lãng phí. Phương pháp này không chỉ giúp chúng ta xác định và giải quyết vấn đề một cách có hệ thống mà còn đảm bảo rằng các cải tiến được duy trì và phát triển bền vững

6.2 Kiến nghị

Dựa trên quá trình khảo sát và phân tích hiện trạng công tác bảo trì tại nhà máy, tôi xin kiến nghị áp dụng phương pháp bảo trì dự đoán (Predictive Maintenance) nhằm giảm thiểu thời gian dừng máy và tăng độ tin cậy thiết bị. Song song đó, cần triển khai công cụ phân tích nguyên nhân gốc rễ (RCA) và ma trận ưu tiên (Prioritization Matrix) để xác định và xử lý dứt điểm các lỗi lặp lại gây ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thiết bị.

Bên cạnh đó, tôi đề xuất cải tiến quy trình bảo trì định kỳ theo hướng chuẩn hóa tần suất và nội dung kiểm tra dựa trên chỉ số MTBF và MTTR thực tế, nhằm đảm bảo tối ưu hóa nguồn lực và chi phí bảo trì. Việc thiết lập hệ thống quản lý bảo trì bằng phần mềm CMMS cũng nên được áp dụng để tăng cường khả năng theo dõi, phân tích và cải thiện liên tục hiệu quả công tác bảo trì trong toàn nhà máy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt :

- [1] Th.S Phạm Thị Vân, “Giáo trình quản lý kỹ thuật bảo trì công nghiệp”, Trường Đại Học Cần Thơ.
- [2] TS Nguyễn Văn Cần, “Giáo trình Quản lý kỹ thuật bảo trì trong Công nghiệp”, Đại học Cần Thơ.
- [3] PGS.TS Phạm Ngọc tuần “Giáo trình Quản lý bảo trì Công nghiệp” Đại Học Bách Khoa TP.HCM
- [4] Thiệu Nam Phong, Nguyễn Đăng Quang (2018). Ứng dụng Lean Six Sigma cải tiến quy trình may công ty may Nhà Bè. Luận văn tốt nghiệp, Đại học Bách Khoa – ĐHQG TP. Hồ Chí Minh

Website :

- [5] How to Measure Preventive Maintenance Effectiveness(2020)
Link:<https://ftmaintenance.com/maintenance-management/how-to-measure-preventive-maintenance-effectiveness/>
- [6] Selective Maintenance Decision-Making Over Extended Planning Horizons
Link: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5191072>
- [7] Analysis of Critical Factors for Automatic Measurement of OEE (2016)
link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116311763>
- [8] công ty TNHH universal alloy corporation vietnam . (n.d.) link:
Link: <https://www.universalalloy.com/UAC-Facilities.html>
- [9] DMAIC – The 5 Phases of Lean Six Sigma2025
<https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/>
- [10] M.O. George. The Lean Six Sigma Guide to Doing More with Less.
John Willey & Sons,
Link:<https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/The-Lean-Six-Sigma-Guide-to-Doing-More-With-Less.pdf>
- [11] Ben, S. (2022). Implementation of autonomous maintenance and its effect on MTBF, MTTR, and reliability of a critical machine in a beer processing plant. Int. J. Progress. Sci. Technol, 31, 57-66.

- [12] Hedman, R., Subramaniyan, M., & Almström, P. (2016). Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE. *Procedia Cirp*, 57, 128-133.
- [13] Loredana, E. M. (2017). The analysis of causes and effects of a phenomenon by means of the “fishbone” diagram. *Ann Econ Ser*, 5, 97-103.