

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP

ĐỀ TÀI:
ÁP DỤNG SIX SIGMA THEO CÁC BƯỚC DMAIC
CHO BỘ LỘC DẦU SPIN ON CỦA CÔNG TY CỔ
PHẦN VAFI

Giảng viên hướng dẫn: **ThS. TRẦN MINH TRÍ**

Sinh viên thực hiện: **VŨ THỊ DIỄM MY**

Mã số sinh viên: **118210161**

Lớp: **21QLCN1**

Đà Nẵng, 06/2025

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

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: QUẢN LÝ CÔNG NGHIỆP

ĐỀ TÀI:
**ÁP DỤNG SIX SIGMA THEO CÁC BƯỚC DMAIC
CHO BỘ LỘC DẦU SPIN ON CỦA CÔNG TY CỔ
PHẦN VAFI**

Giảng viên hướng dẫn: ThS. TRẦN MINH TRÍ

Sinh viên thực hiện: VÕ THỊ DIỄM MY

Mã số sinh viên: 118210161

Lớp: 21QLCN1

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Tên đề tài : “Áp dụng Six Sigma theo các bước DMAIC cho bộ lọc dầu Spin On của Công ty Cổ phần VAFI”.

Sinh viên thực hiện : Võ Thị Diễm My

Mã số sinh viên : 118210161

Lớp : 21QLCN1

Đề tài nghiên cứu áp dụng Six Sigma theo các bước DMAIC cho bộ lọc dầu Spin On của Công ty Cổ phần VAFI. Bằng phương pháp thu thập, tổng hợp và phân tích thông tin, số liệu, phát hiện vấn đề mà công ty đang gặp phải trong quá trình sản xuất bộ lọc dầu Spin On là tỷ lệ lỗi cao dẫn đến lãng phí nguyên vật liệu và tăng chi phí sản xuất làm giảm hiệu suất làm việc của dây chuyền. Từ những vấn đề trên, áp dụng kiến thức và phương pháp quản lý chất lượng Six Sigma, cụ thể theo các bước DMAIC (Define - Định nghĩa, Measure - Đo lường, Analyze - Phân tích, Improve - Cải tiến, Control - Kiểm soát) để phân tích và cải thiện quy trình sản xuất bộ lọc dầu Spin On. Mục tiêu của nghiên cứu là giảm tỷ lệ lỗi, nâng cao chất lượng sản phẩm, tối ưu hóa quy trình sản xuất, từ đó góp phần nâng cao năng suất và hiệu quả hoạt động của công ty.

Những nội dung chính :

- Chương 1 : Mở đầu
- Chương 2 : Cơ sở lý thuyết
- Chương 3 : Giới thiệu về Công ty Cổ phần VAFI và bộ lọc dầu Spin - On
- Chương 4 : Phân tích thực trạng
- Chương 5 : Áp dụng Six sigma theo các bước DMAIC
- Chương 6 : Đánh giá hiệu quả bằng biểu đồ kiểm soát X-R chart

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên : Võ Thị Diễm My

Số thẻ sinh viên : 118210161

Lớp : 21QLCN1

Khoa : Quản Lý Dự Án

Ngành : Quản lý công nghiệp

1. *Tên đề tài đồ án :* “Áp dụng Six Sigma theo các bước DMAIC cho bộ lọc dầu Spin On của Công ty Cổ phần VAFI”.

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 :*

- Số lượng lỗi của 22 công đoạn bộ lọc dầu Spin On.

- Thực trạng lỗi sản phẩm của công ty.

- Số liệu của các đặc tính trong biểu đồ X-R chart.

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

- Chương 1 : Mở đầu

- Chương 2 : Cơ sở lý thuyết

- Chương 3 : Giới thiệu về Công ty Cổ phần VAFI và bộ lọc dầu Spin - On

- Chương 4 : Phân tích thực trạng

- Chương 5 : Áp dụng Six sigma theo các bước DMAIC

- Chương 6 : Đánh giá hiệu quả bằng biểu đồ kiểm soát X-R chart

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

2. *Họ tên người hướng dẫn :* Th.S Trần Minh Trí

3. *Ngày giao nhiệm vụ đồ án:*

4. *Ngày hoàn thành đồ án :.....*

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Trưởng bộ môn quản lý công nghiệp

Người hướng dẫn

LỜI MỞ ĐẦU

Trước hết, em xin chân thành cảm ơn quý thầy cô Khoa “Quản Lý Dự Án – Trường Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng” là những người đã tận tâm chỉ dạy, giúp đỡ và truyền đạt những bài học quý báu để em có những kiến thức bổ ích và đầy đủ. Thầy cô đã tạo đủ mọi điều kiện cho em tiếp cận và học hỏi với các anh chị, cũng như các quý doanh nghiệp, nhờ đó mà em mới có thể hoàn thành tốt đồ án tốt nghiệp của mình.

Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến giảng viên – Th.S Trần Minh Trí đã quan tâm giúp đỡ, hướng dẫn tận tình để em hoàn thành tốt đồ án tốt nghiệp trong thời gian qua.

Em cũng xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Công ty Cổ phần VAFI, lãnh đạo các phòng ban và Công ty đã tạo điều kiện cho em được thực tập trong suốt thời gian vừa qua và hỗ trợ cung cấp cho em các tài liệu và số liệu để em có thể thực hiện đồ án này.

Trong quá trình thực tập, cũng như là trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp, khó tránh khỏi sai sót, em mong nhận được sự nhận xét và đóng góp ý kiến quý báu từ thầy cô và công ty để đồ án của em hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày tháng 6 năm 2025

Võ Thị Diễm My

CAM ĐOAN

Tôi tên là Võ Thị Diễm My, sinh viên lớp 21QLCN1 xin cam đoan :

- Đồ án được thực hiện hoàn toàn mới, là thành quả của bản thân, không sao chép bất cứ đồ án tương tự nào.
- Đồ án tốt nghiệp là thành quả của sự nghiên cứu học tập, kiến thức thực tế và được thực hiện dựa trên sự hướng dẫn của giảng viên hướng dẫn.
- Mọi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế nhà trường, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Sinh viên thực hiện

Võ Thị Diễm My

MỤC LỤC

TÓM TẮT	
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP	
LỜI MỞ ĐẦU	i
CAM ĐOAN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC HÌNH	vi
DANH MỤC BẢNG.....	viii
DANH MỤC VIẾT TẮT	vix
CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU	1
1.1. Lí do hình thành đề tài.....	1
1.2. Mục tiêu đề tài	1
1.3. Phạm vi của đề tài.....	2
1.4. Các bước thực hiện đề tài	2
2.1. Khái niệm 6 Sigma [1] [3].....	3
2.2. Triển khai Six Sigma theo các bước DMAIC	3
2.2.1. Giai đoạn xác định (D - Define Phase).....	3
2.2.2. Giai đoạn đo lường (M - Measurement Phase)	4
2.2.3. Giai đoạn phân tích (A - Analysis Phase).....	4
2.2.4. Giai đoạn cải tiến (I - Improvement Phase).....	5
2.2.5. Giai đoạn kiểm soát (C - Control Phase).....	5
2.3. Một số công cụ chuyên dùng trong 6 sigma.....	6
2.3.1. Biểu đồ Pareto (Pareto Diagram).....	6
2.3.2. Biểu đồ kiểm soát	6
2.3.3. Biểu đồ nhân quả (Cause and Effect Diagram)	8
2.3.4. Phân tích tác động và hình thức sai lỗi (FMEA)	8
3.1. Giới thiệu [2]	13

3.2. Sản phẩm kinh doanh	14
3.3. Cơ cấu tổ chức	14
3.4. Mặt bằng nhà máy	15
3.5. Tổng quan về bộ lọc dầu	15
3.6. Quy trình sản xuất	17
3.6.1. Sơ đồ quy trình công nghệ	17
3.6.2. Mô tả quy trình sản xuất	18
CHƯƠNG 4 : PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TẠI CÔNG TY	20
CHƯƠNG 5: ÁP DỤNG 6 SIGMA THEO CÁC BƯỚC DMAIC	26
5.1. Giai đoạn xác định (D - Define Phase).....	26
5.2. Giai đoạn đo lường (M - Measurement Phase)	28
5.3. Giai đoạn phân tích (A - Analysis Phase).....	37
5.4. Giai đoạn cải tiến (I - Improvement Phase)	56
5.4.1. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn vuốt vỏ lon.....	56
5.4.2. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn sơn	58
5.4.3. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn tổ hợp lõi.....	59
5.5. Giai đoạn kiểm soát (C - Control Phase).....	66
5.5.1. Xác định số lượng mẫu và tần suất lấy mẫu	66
5.5.2 Tần suất lấy mẫu	66
5.5.3. Biểu đồ kiểm soát chất lượng Mean-chart và R-chart.....	67
6.1. Kiểm soát độ cao lon công đoạn vuốt vỏ lon	76
6.2. Kiểm soát độ dày công đoạn sơn.....	79
6.3. Kiểm soát trọng lượng keo công đoạn tổ hợp lõi	82
CHƯƠNG 7: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	85
7.1. Kết luận	85
7.2. Kiến nghị	85
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	87
PHỤ LỤC.....	88

Phụ lục A: Công thức tính X-R chart	88
Phụ lục B: Hằng số cho biểu đồ kiểm soát	88
Phụ lục C: Bảng chuyển đổi Six Sigma	89

DANH MỤC HÌNH

Hình 2. 1: Minh họa biểu đồ Pareto	6
Hình 2. 2: Phát hiện sự bất thường của quá trình từ biểu đồ kiểm soát	8
Hình 3. 1: Trụ sở Công ty Cổ phần VAFI	13
Hình 3. 2: Bộ lọc dầu Spin On và bộ lọc dầu Eco	14
Hình 3. 3: Sơ đồ cơ cấu tổ chức của công ty.....	14
Hình 3. 4: Mặt bằng Công ty Cổ phần VAFI	15
Hình 3. 5: Thiết kế bộ lọc Spin On	16
Hình 3. 6: Cấu tạo bộ lọc dầu Spin On	16
Hình 3. 7: Sơ đồ quy trình công nghệ bộ lọc dầu Spin On	17
Hình 4. 1: Biểu đồ pareto chi phí	24
Hình 4. 2: Các lỗi ở bán thành phẩm nắp.....	24
Hình 4. 3: Các lỗi thường gặp ở lõi.....	25
Hình 4. 4: Các lỗi thường gặp công đoạn hoàn thiện.....	25
Hình 4. 5: Các lỗi thường gặp ở vỏ lọc	25
Hình 5. 1: Chuỗi dữ liệu sản phẩm lỗi từ 1/1/2024 - 3/1/2024	28
Hình 5. 2: Biểu đồ đường theo dõi sự biến động của dữ liệu	28
Hình 5. 3: Biểu đồ pareto về số lượng lỗi	34
Hình 5. 4: Sơ đồ xương cá công đoạn gấp giấy	37
Hình 5. 5: Sơ đồ xương cá công đoạn sơn	38
Hình 5. 6: Sơ đồ xương cá công đoạn sơn	39
Hình 5. 7: Sơ đồ xương cá công đoạn vuốt vỏ lon.....	40
Hình 5. 8: Sơ đồ xương cá công đoạn dập ren	41
Hình 5. 9: Sơ đồ xương cá công đoạn hàn van	42
Hình 5. 10: Sơ đồ xương cá công đoạn tổ hợp lõi	43
Hình 5. 11: Sơ đồ xương cá công đoạn hoàn thiện	44
Hình 5. 12: Máy sấy công đoạn tổ hợp lõi.....	60
Hình 5. 13: Chi phí lỗi tiết kiệm mỗi tháng cải tiến cần gạt	64
Hình 5. 14: Chi phí lỗi tiết kiệm mỗi tháng đầu tư vào công nhân.....	65
Hình 5. 15: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ dày sơn	69
Hình 5. 16: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ dày sơn.....	69
Hình 5. 17: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ cao lon.....	71
Hình 5. 18: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ cao lon.....	72
Hình 5. 19: Biểu đồ R-chart cho đặc tính trọng lượng keo.....	75

Hình 5. 20: Biểu đồ X-chart cho đặc tính trọng lượng keo.....	75
Hình 6. 1: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ cao lon.....	78
Hình 6. 2: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ cao lon.....	78
Hình 6. 3: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ dày sơn.....	80
Hình 6. 4: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ dày sơn.....	81
Hình 6. 5: Biểu đồ R-chart cho đặc tính trọng lượng keo.....	83
Hình 6. 6: Biểu đồ X-chart cho đặc tính trọng lượng keo.....	84

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2. 1: Nguyên tắc đánh giá mức độ nghiêm trọng FMEA (S).....	9
Bảng 2. 2: Nguyên tắc đánh giá tần suất FMEA (O)	10
Bảng 2. 3: Nguyên tắc đánh giá khả năng dò tìm FMEA (D).....	11
Bảng 4. 1: Tổng hợp tính tổng chi phí sửa lại và phế phẩm	20
Bảng 5. 1: Quy trình sản xuất bộ lọc dầu Spin On.....	26
Bảng 5. 2: Bản tuyên bố dự án.....	27
Bảng 5. 4: Tổng hợp lỗi xảy ra từ ngày 1/1/2024 – 19/4/2025	29
Bảng 5. 5: Đặt mục tiêu theo nguyên tắc SMART.....	32
Bảng 5. 6: Tính toán dữ liệu số lượng lỗi cho biểu đồ Pareto	33
Bảng 5. 7: Phân tích FMEA công đoạn vuốt vỏ lon	45
Bảng 5. 8: Phân tích FMEA công đoạn sơn	46
Bảng 5. 9: Phân tích FMEA công đoạn tổ hợp lõi	48
Bảng 5. 10: Phân tích FMEA công đoạn hoàn thiện.....	49
Bảng 5. 11: Phân tích FMEA công đoạn gấp giấy	51
Bảng 5. 12: Phân tích FMEA công đoạn hàn van	52
Bảng 5. 13: Phân tích FMEA công đoạn ống trung tâm	54
Bảng 5. 14: Phân tích FMEA công đoạn dập ren.....	55
Bảng 5. 15: Giải pháp để giải quyết lỗi công đoạn vuốt vỏ lon.....	56
Bảng 5. 16: Giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn sơn	58
Bảng 5. 17: Giải pháp giải quyết cho lỗi công đoạn tổ hợp lõi	59
Bảng 5. 18: Cấu tạo hệ thống cần gạt	61
Bảng 5. 19: Tính chi phí cho cần gạt ở công đoạn tổ hợp lõi	62
Bảng 5. 20: Tính chi phí cho cải tiến công nhân.....	64
Bảng 5. 21: Tổng hợp tần suất lấy mẫu, phương pháp kiểm soát.....	67
Bảng 5. 22: Dữ liệu và tính toán X-R chart cho độ dày sơn.....	68
Bảng 5. 23: Dữ liệu và tính toán X-R chart cho độ cao lon.....	70
Bảng 5. 24: Dữ liệu và tính X-R chart cho trọng lượng keo.....	73
Bảng 6. 1: Dữ liệu và tính X-R chart cho độ cao lon.....	76
Bảng 6. 2: Dữ liệu và tính X-R chart cho độ dày sơn.....	79
Bảng 6. 3: Dữ liệu và tính X-R chart cho trọng lượng keo.....	82

DANH MỤC VIẾT TẮT

KPI	Key Performance Indicator: Chỉ số đánh giá hiệu suất chính
DMAIC	Define - Measure - Analyze - Improve - Control
SMART	Specific - Measurable - Achievable - Relevant - Time bound
UCL	Giới hạn trên
CLC	Giới hạn dưới
CL	Trung bình
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
RPN	Risk Priority Number
S	Severity
O	Occurrence
D	Detection
VNĐ	Việt Nam Đồng
QC	Quality Control
BTP	Bán thành phẩm
SIPOC	S - Suppliers (Nhà cung cấp) I - Inputs (Đầu vào) P - Process (Quy trình) O - Outputs (Đầu ra) C - Customers (Khách hàng)
DPMO	Defects Per Million Opportunities
4M	Man - Machine - Material - Method

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU

1.1. Lí do hình thành đề tài

Công ty cổ phần VAFI là công ty sản xuất phụ tùng và bộ phận phụ trợ cho xe ô tô và động cơ khác. Hiện tại công ty đang triển khai sản xuất sản phẩm chính đó là bộ lọc dầu cho xe ô tô để cung cấp cho các đơn hàng từ khách hàng nước ngoài, tiêu biểu trong đó là công ty Premium Guard tại Mỹ.

Tuy nhiên, theo báo cáo chất lượng nội bộ của công ty trong năm 2024, tỷ lệ sản phẩm không đạt tiêu chuẩn trong quá trình sản xuất bộ lọc dầu Spin On ở giai đoạn hoàn thiện là 94.092 cái chiếm khoảng 0.29 % trên tổng số 31.472.184 sản phẩm sản xuất. Đối với bán thành phẩm số sản phẩm lỗi ở các công đoạn là 1.231.648 cái chiếm 0.252 % trên tổng sản lượng sản xuất là 488.681.556 cái.

Những con số trên cho thấy còn tồn tại nhiều vấn đề trong khâu kiểm soát và đảm bảo chất lượng. Việc áp dụng các công cụ quản lý chất lượng để xác định nguyên nhân gốc rễ gây ra lỗi, ưu tiên vấn đề cần giải quyết, đưa ra các giải pháp cải tiến hiệu quả, giảm tỷ lệ lỗi và chi phí chất lượng, nâng cao sự hài lòng của khách hàng.

Vì vậy, việc nghiên cứu đề tài "*Ứng dụng các công cụ quản lý chất lượng cho Bộ lọc dầu Spin On của Công ty Cổ phần VAFI*" là hết sức cần thiết.

1.2. Mục tiêu đề tài

Ứng dụng các công cụ quản lý chất lượng nhằm giải quyết các vấn đề giảm tỉ lệ lỗi từ đó cải thiện, đáp ứng được đơn hàng của khách hàng, tăng sự hài lòng và giảm chi phí cho công ty.

Dưới đây là một số mục tiêu cụ thể của đề tài :

- Phân tích, đánh giá thực trạng chất lượng sản phẩm bộ lọc dầu Spin On tại Công ty Cổ phần VAFI từ đó xác định nguyên nhân dẫn đến lỗi sản phẩm trong quá trình sản xuất.
- Ứng dụng các công cụ quản lý chất lượng như:
 - Biểu đồ Pareto
 - Sơ đồ nguyên nhân – kết quả
 - Biểu đồ kiểm soát
- Đánh giá mức độ nghiêm trọng, tần suất xảy ra và khả năng phát hiện của lỗi, tính điểm RPN (Risk Priority Number) để ưu tiên xử lý các lỗi quan trọng nhất.

1.3. Phạm vi của đề tài

Đối tượng nghiên cứu là Công ty cổ phần VAFI, tập trung nghiên cứu ở dây chuyền sản xuất bộ lọc dầu Spin On : giai đoạn sản xuất lắp ráp nắp vỏ, giai đoạn sản xuất lắp ráp lõi lọc, giai đoạn sản xuất vỏ lọc, giai đoạn hoàn thiện.

1.4. Các bước thực hiện đề tài

- Tìm hiểu tài liệu liên quan đến đề tài thông qua sách, báo, luận văn tốt nghiệp,...
- Thu thập số liệu thực tế tại công ty thông qua quá trình thực tập tốt nghiệp tại doanh nghiệp.
- Phân tích số liệu.
- Ứng dụng kiến thức về các công cụ quản lý chất lượng để giải quyết thực trạng của nhà máy.

CHƯƠNG 2 : CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Khái niệm 6 Sigma [1] [3]

Six Sigma (6 Sigma, hay 6σ) là một hệ phương pháp cải tiến quy trình kinh doanh và quản lý chất lượng bằng cách dựa trên thống kê để tìm ra lỗi (khuyết tật), xác định nguyên nhân của lỗi và xử lý lỗi nhằm làm tăng độ chính xác của quy trình.

2.2. Triển khai Six Sigma theo các bước DMAIC

2.2.1. Giai đoạn xác định (D - Define Phase)

Ba hoạt động quan trọng trong bước này bao gồm:

- Nhận biết các quá trình cốt lõi của hoạt động kinh doanh.
- Xác định các đầu ra quan trọng của quá trình cốt lõi này.
- Thiết lập sơ đồ tổng thể của quá trình cốt lõi.

Trong bước này có thể dùng sơ đồ SIPOC để minh họa quá trình. Sơ đồ SIPOC là một trong kỹ thuật hữu ích nhất và thường được sử dụng để quản lý và cải tiến quá trình, giúp cho việc nhận biết luồng công việc một cách nhanh chóng. Tên gọi của sơ đồ này được hình thành từ năm yếu tố của sơ đồ:

- Supplier - Nhà cung cấp: để chỉ người cung cấp thông tin quan trọng, nguyên liệu và các nguồn lực khác cho quá trình.
- Input - Đầu vào: là những thứ được cung cấp.
- Process - Quá trình: là tập hợp các bước chuyển đổi và tăng giá trị cho yếu tố đầu vào.
- Output - Đầu ra: là sản phẩm cuối cùng của quá trình.
- Customer - Khách hàng: là người, nhóm hoặc quá trình tiếp nhận sản phẩm đầu ra.

Thiết lập dự án cải tiến Six Sigma, được thể hiện dưới dạng bản tuyên bố dự án (Project Charter). Bản tuyên bố dự án được sử dụng để tổng hợp lại các kết quả của giai đoạn xác định của dự án Six Sigma, giúp cho việc xem xét kết quả của giai đoạn này một cách thấu đáo và quyết định được các dự án cải tiến của Six Sigma.

Thông thường bản tuyên bố dự án được thể hiện trong một trang giấy với các nội dung cơ bản sau:

- Tên của dự án: nêu được dự án sẽ giải quyết vấn đề gì.
- Cơ cấu nhóm dự án: người “tài trợ cho dự án”, trưởng dự án cải tiến, thành viên dự án cải tiến.
- Cơ cấu của tổ chức hoạt động Six Sigma, thông tin về vấn đề và mục đích của dự án.
- Các khách hàng chính và điểm quan trọng về chất lượng.

- Phạm vi của dự án dưới dạng sản phẩm, phòng ban, vị trí hay quá trình.
- Kế hoạch dự án: Thời gian dự kiến hoàn thành mỗi giai đoạn trong quá trình DMAIC.

2.2.2. Giai đoạn đo lường (M - Measurement Phase)

Các chỉ số đo lường cơ bản trong Six Sigma được sử dụng để xác định năng lực của quá trình, làm tiền đề để thiết lập các mục tiêu từ đó tập trung các nỗ lực cải tiến và đo lường kết quả cải tiến. Trong Six Sigma, có hai dạng chỉ số đo lường cơ bản: đo lường kết quả đầu ra và đo lường hiệu quả quá trình nội bộ.

Đo lường kết quả đầu ra một số khái niệm sử dụng:

- Đơn vị (Unit): số hạng mục và chi tiết đã được thực hiện, thường chỉ sản phẩm/ dịch vụ cuối cùng được chuyển giao cho khách hàng.
- Khuyết tật (Defect): chỉ các điểm không đáp ứng được yêu cầu của khách hàng hoặc tiêu chuẩn.
- Sản phẩm khuyết tật (Defective): bất kỳ sản phẩm nào có chứa các khuyết tật.
- Cơ hội xảy ra khuyết tật (Defective Opportunity): cơ hội có thể xảy ra khuyết tật trên một sản phẩm/ dịch vụ.

$$DPMO = \frac{\text{Số khuyết tật} \times 1.000.000}{\text{Số cơ hội xảy ra khuyết tật}}$$

- Đặt mục tiêu theo nguyên tắc SMART: là nguyên tắc thiết lập mục tiêu hiệu quả. SMART được xây dựng dựa trên 5 tiêu chí, bao gồm Specific (Tính cụ thể), Measurable (Tính đo lường), Attainable (Tính khả quan), Relevant (Tính thực tế) và Time-Bound (Tính ràng buộc về thời gian).

2.2.3. Giai đoạn phân tích (A - Analysis Phase)

Giai đoạn phân tích là giai đoạn linh hoạt nhất của chu trình DMAIC. Các công cụ sử dụng để phân tích phụ thuộc vào từng vấn đề, quá trình tạo ra vấn đề và cách tiếp cận giải quyết vấn đề. Việc nhận biết được nguyên nhân gốc rễ rất quan trọng để thiết lập các giải pháp cải tiến. Nếu xác định nguyên nhân không đúng, thì vấn đề không được giải quyết triệt để.

Các công cụ thông dụng sử dụng trong giai đoạn phân tích:

- Dùng biểu đồ Pareto (Pareto Diagram) xác định tầm quan trọng của các nguyên nhân: Biểu đồ Pareto là một biểu đồ hình cột được sử dụng để phân loại các nguyên nhân/nhân tố ảnh hưởng có tính đến tầm quan trọng của chúng đối với sản phẩm. Sử dụng biểu đồ này giúp cho nhà quản lý biết được những nguyên nhân cần phải tập trung xử lý.
- Dùng biểu đồ nhân quả (Cause and Effect Diagram) xác định nguyên nhân gốc rễ: Công cụ này dùng để nghiên cứu, phòng ngừa những mối nguy tiềm ẩn gây ra hoạt động

kém chất lượng, có liên quan tới một hiện tượng nào đó như phế phẩm, đặc trưng chất lượng, đồng thời giúp nắm được toàn cảnh mối quan hệ một cách có hệ thống. Đặc trưng của biểu đồ này là giúp chúng ta lên danh sách và xếp loại những nguyên nhân tiềm ẩn chứ không cho ta phương pháp loại trừ nó.

2.2.4. Giai đoạn cải tiến (I - Improvement Phase)

Các vấn đề được chỉ ra trong giai đoạn phân tích là tiền đề của giai đoạn cải tiến. Giai đoạn cải tiến tập trung vào nghiên cứu đưa ra các giải pháp tối ưu và thực hiện các giải pháp.

Dựa trên các nguyên nhân gốc rễ đã được tìm ra, nhóm cải tiến tổ chức các hoạt động nhóm, huy động trí não để đưa ra các giải pháp tiềm năng giải quyết các nguyên nhân của vấn đề.

- Cải tiến quá trình: Là thực hiện các cải tiến thông qua loại trừ các nguyên nhân gốc rễ gây ra vấn đề đối với sản phẩm mà không làm thay đổi cấu trúc của quá trình.
- Thiết kế lại quá trình: Là việc áp dụng các giải pháp (có thể là thiết kế lại sản phẩm hoặc đổi mới công nghệ) làm thay đổi cấu trúc của quá trình.

Quá trình được thiết kế mới đã giảm bớt một số bước. Đây là quá trình đã được quyết định sau khi cân nhắc kỹ lưỡng các yếu tố sau:

- Những bước công đoạn không tạo ra giá trị gia tăng và không cần thiết.
- Những bước có thể loại bỏ do đã cải tiến cụ thể ở công đoạn đó và nhận thấy bước đó không còn cần thiết nữa (ví dụ: khi đã nâng cao được tay nghề của nhân viên, và đảm bảo được chất lượng sản phẩm do nhân viên làm ra thì bước kiểm tra chất lượng sản phẩm sau đó là không cần thiết).

Các giải pháp thử nghiệm sau đó sẽ được kiểm chứng bằng kết quả thực hiện. Cụ thể, các nhóm thu thập lại dữ liệu sau cải tiến, so sánh với dữ liệu trước cải tiến. Nếu như sau khi thực hiện giải pháp, các kết quả cho thấy, quá trình đã được cải tiến, mục tiêu đạt được và mức sigma cao lên, thì giải pháp đó được xác nhận là có kết quả. Đến lúc này, nhóm cải tiến cần lập kế hoạch cho việc áp dụng giải pháp trên diện rộng.

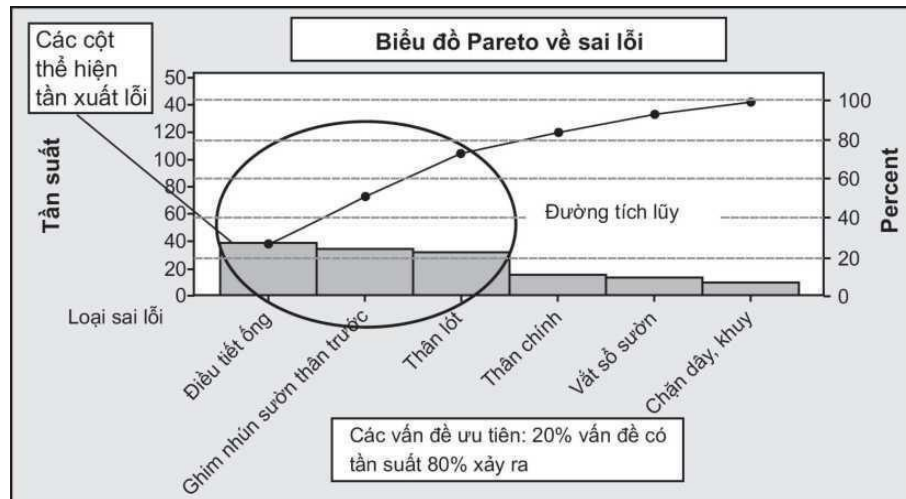
2.2.5. Giai đoạn kiểm soát (C - Control Phase)

Mục đích cơ bản trong giai đoạn kiểm soát của DMAIC nhằm đảm bảo các kết quả đạt được trong giai đoạn cải tiến được duy trì lâu dài sau khi dự án cải tiến đã kết thúc. Bước cuối cùng của giai đoạn này là tiêu chuẩn hóa và lập thành tài liệu các quy trình, đảm bảo tất cả người lao động trong tổ chức được đào tạo và được thông báo các kết quả của dự án. Ngoài ra, nhóm dự án cần lập ra một kế hoạch để tiếp tục giám sát các quá trình và đối phó lại với các vấn đề phát sinh.

2.3. Một số công cụ chuyên dùng trong Six Sigma

2.3.1. Biểu đồ Pareto (Pareto Diagram)

Biểu đồ Pareto có ý nghĩa trong việc lựa chọn mục tiêu hoặc các vấn đề cần tập trung ưu tiên giải quyết, giúp tối ưu hóa việc đầu tư tiền bạc và thời gian. Biểu đồ được áp dụng khi phân tích dữ liệu liên quan đến việc quyết định yếu tố nào quan trọng nhất ảnh hưởng đến vấn đề. Khi sử dụng biểu đồ này, cần áp dụng quy tắc 80 - 20, tức là 20% loại lỗi có tần suất xảy ra chiếm 80%, đây chính là các vấn đề cần ưu tiên.



Hình 2. 1: Minh họa biểu đồ Pareto

2.3.2. Biểu đồ kiểm soát

Có nhiều loại biểu đồ kiểm soát có thể liệt kê như sau :

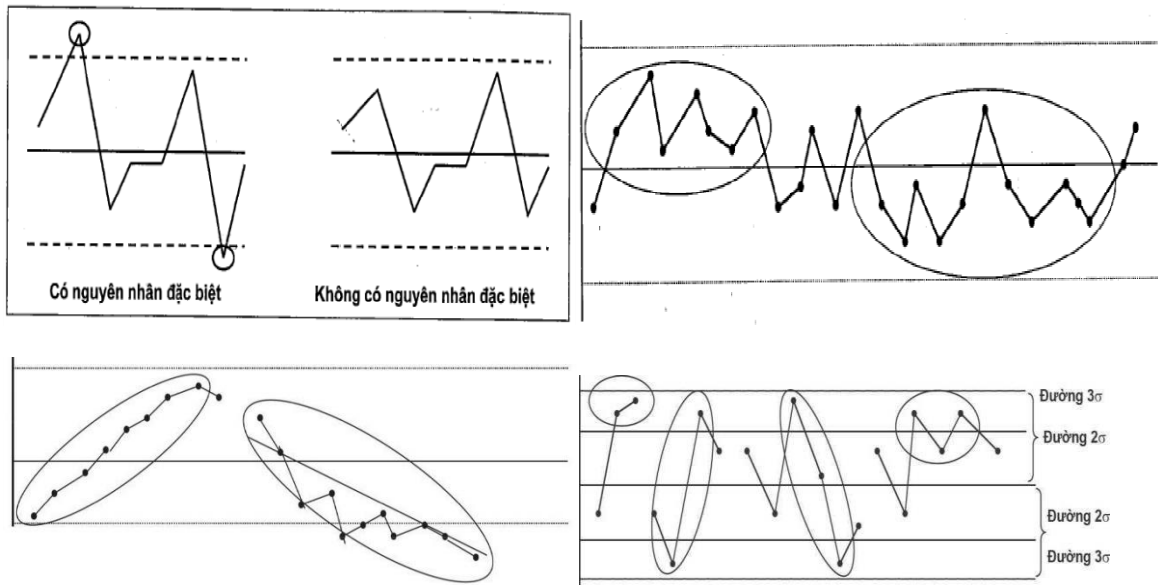
- Biểu đồ X-R: đánh giá giá trị trung bình và độ dao động.
- Biểu đồ X-S: đánh giá giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.
- Biểu đồ p: kiểm soát quá trình thông qua đánh giá xu hướng tỷ lệ phần trăm khuyết tật (p: tỷ lệ phần trăm khuyết tật).
- Biểu đồ np: kiểm soát quá trình thông qua đánh giá xu hướng số khuyết tật xảy ra (n: cỡ mẫu, p: tỷ lệ phần trăm khuyết tật).
- Biểu đồ c: kiểm soát quá trình thông qua đánh giá xu hướng số khuyết tật xảy ra trên một sản phẩm có kích thước không đổi với cỡ mẫu không đổi (c: số khuyết tật).
- Biểu đồ u: kiểm soát quá trình thông qua đánh giá xu hướng số khuyết tật xảy ra trên một sản phẩm có kích thước thay đổi (u: số khuyết tật trên một đơn vị sản phẩm).

Các bước cơ bản để thiết lập kiểm soát

- Bước 1: Xác định đặc tính để áp dụng biểu đồ kiểm soát thích hợp.
- Bước 2: Quyết định cỡ mẫu và tần suất lấy mẫu.
- Bước 3: Thu thập và ghi chép dữ liệu hoặc sử dụng các dữ liệu đã lưu trữ trước đây.
- Bước 4: Tính các giá trị thống kê đặc trưng cho mỗi mẫu.
- Bước 5: Xác định đường trung tâm, các đường giới hạn kiểm soát dựa trên các giá trị thống kê tính từ các mẫu.
- Bước 6: Thiết lập biểu đồ và đánh dấu trên biểu đồ các giá trị thống kê.
- Bước 7: Kiểm tra đối với các điểm ở ngoài giới hạn kiểm soát và đối với các dấu hiệu bất thường vượt khỏi tầm kiểm soát.

Phân tích đặc điểm của biểu đồ kiểm soát

- Nếu không thay đổi quá trình và đầu vào (công nghệ, vật tư, thiết bị,...), và nếu không có những nguyên nhân đặc biệt thì bình thường kết quả phải nằm giữa hai đường giới hạn trên và dưới (UCL và LCL) và phân bố xung quanh đường trung bình.
- Nếu mọi điểm đều được phân phối một cách ngẫu nhiên quanh đường trung tâm của LCL và UCL, thì quá trình đang ở trạng thái được kiểm soát.
- Vì UCL và LCL là các giới hạn của sự biến đổi do các nguyên nhân bình thường, nên nếu có kết quả nằm ngoài các giới hạn này, thì chắc chắn là có nguyên nhân bất thường nào đó đã đẩy kết quả ra ngoài giới hạn kiểm soát.



Hình 2. 2: Phát hiện sự bất thường của quá trình từ biểu đồ kiểm soát

2.3.3. Biểu đồ nhân quả (Cause and Effect Diagram)

Quá trình để phát hiện các yếu tố và xây dựng biểu đồ theo phương pháp huy động trí não bao gồm các bước:

- Bước 1: Đưa ra các đặc tính để thảo luận. Các đặc tính phải phù hợp với vấn đề cần giải quyết với mục đích rõ ràng.
- Bước 2: Thảo luận về các yếu tố, những yếu tố nào có ảnh hưởng đến các đặc tính, và thu thập các yếu tố này. Thông thường, khoảng 30 - 40 phút phát huy trí tuệ tập thể có thể đưa ra các nguyên nhân để mô tả trong giấy hoặc thẻ.
- Bước 3: Sắp xếp các ý tưởng thành các nhóm hạng mục và vẽ xương lớn.
- Bước 4: Thiết lập mối quan hệ nhân quả giữa các ý tưởng trong mỗi nhóm. Nếu chưa tới được nguyên nhân cấp độ 3 thì tiếp tục truy tìm nguyên nhân (có thể kết hợp sử dụng phương pháp 5 tại sao) cho đến khi tìm được nguyên nhân gốc rễ (cấp độ 3 đến 5).

2.3.4. Phân tích tác động và hình thức sai lỗi (FMEA)

Việc phân tích những phương thức xảy ra sai lỗi và ảnh hưởng của nó là một hình thức để xác định và phân loại theo thứ tự ưu tiên đối với các vấn đề hoặc vấn đề tiềm tàng. Bảng công cụ FMEA có thể tập trung vào các kế hoạch ngăn ngừa, giám sát và ứng phó, nơi có nhiều khả năng vấn đề có thể dễ dàng nảy sinh.

Mức độ nghiêm trọng (S)

Bảng 2. 1: Nguyên tắc đánh giá mức độ nghiêm trọng FMEA (S)

Hậu quả với sản phẩm		Level	Hậu quả với quá trình	
Hậu quả	Tiêu chuẩn		Hậu quả	Tiêu chuẩn
Không phù hợp với yêu cầu về an toàn hoặc pháp luật	Khi phát sinh tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hoặc không phù hợp yêu cầu pháp luật, không có cảnh báo trước.	10	Không phù hợp với yêu cầu về an toàn hoặc pháp luật	Có nguy cơ ảnh hưởng tới an toàn của người thao tác, không có cảnh báo.
	Khi phát sinh tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hoặc không phù hợp yêu cầu pháp luật, có cảnh báo trước.	9		Có nguy cơ ảnh hưởng tới an toàn của người thao tác, có cảnh báo.
Mất hoặc giảm chức năng chính	Tính năng chính bị mất đi, xe không thể chạy nhưng không ảnh hưởng đến an toàn.	8	Gián đoạn toàn hệ thống	100% NG, lưu trình bị dừng hoặc ngừng xuất hàng.
	Tính năng chính bị ảnh hưởng, xe có thể chạy nhưng công năng bị ảnh hưởng.	7	Gián đoạn một phần, ảnh hưởng cả hệ thống	Một phần NG, tốc độ toàn lưu trình ảnh hưởng.
Mất hoặc giảm sự thoải mái	Sự thoải mái mất đi, xe có thể chạy nhưng không còn sự thoải mái, thuận tiện	6	Gián đoạn 1 phần	100% cần trả về xử lý/gia công lại, sau đó cần xác nhận lại.
	Giảm bớt sự thoải mái, xe có thể chạy nhưng sự thoải mái, thuận tiện bị ảnh hưởng.	5		Một phần phải trả về xử lý/gia công lại, sau đó cần xác nhận lại.
Ảnh hưởng đến sự hài lòng của khách hàng	Ngoại quan hoặc âm thanh không đạt yêu cầu, xe có thể vận hành bình thường, đa số khách hàng có thể nhận biết (> 75%).	4	Ảnh hưởng tới một phần	Trước khi sử dụng 100% phải lựa hoặc xử lý lại trên chuyên.
	Ngoại quan hoặc âm thanh không đạt yêu cầu, xe có thể vận hành bình thường, khoảng	3		Trước khi sử dụng 1 phần phải lựa hoặc xử lý lại trên chuyên.

	một nửa số khách hàng có thể nhận biết			
	Ngoại quan hoặc âm thanh không đạt yêu cầu, xe có thể vận hành bình thường, số ít khách hàng có kinh nghiệm mới nhận biết được (< 25%).	2	Không thuận tiện	Quá trình/thao tác không thuận tiện, hoặc người thao tác không thoải mái.
Không ảnh hưởng	Không có sự ảnh hưởng nào rõ nét	1	Không ảnh hưởng	Không có sự ảnh hưởng nào rõ nét

Tần suất (O)

Bảng 2. 2: Nguyên tắc đánh giá tần suất FMEA (O)

Khả năng	Nguyên tắc: tỉ lệ phát sinh	Cấp độ
Rất cao	≥ 100 lần/ 1000 cái	10
Cao	50 lần / 1000 cái	9
	20 lần / 1000 cái	8
	10 lần / 1000 cái	7
Bình thường	2 lần / 1000 cái	6
	0.5 lần / 1000 cái	5
	0.1 lần / 1000 cái	4
Thấp	0.01 lần / 1000 cái	3
	≤ 0.01 lần / 1000 cái	2
Rất thấp	Loại bỏ thông qua phương án phòng ngừa	1

Khả năng dò tìm (D)

Bảng 2. 3: Nguyên tắc đánh giá khả năng dò tìm FMEA (D)

Cơ hội dò tìm	Nguyên tắc đánh giá: khả năng phát hiện bằng hệ thống kiểm soát	Cấp độ	Khả năng dò tìm
Không có cơ hội dò tìm	Chưa thể kiểm soát: không thể dò tìm hoặc phân tích.	10	Không thể phát hiện
Không có vị trí dò tìm thích hợp	Rất khó để dò tìm, phát hiện	9	Rất khó
Dò tìm sau khi gia công	Dựa vào mắt thường, so sánh, âm thanh khi kiểm tra lô sản phẩm để phát hiện.	8	Khó
Dò tìm khi vấn đề bắt đầu phát sinh	Người thao tác dựa vào trực quan, mắt thường, so sánh, âm thanh hoặc các phương pháp đo đặc trên dây chuyền để phát hiện.	7	
Dò tìm sau khi gia công	Người thao tác phát hiện thông qua các phương pháp đo đặc khi kiểm tra lô sản phẩm.	6	Bình thường
Dò tìm khi vấn đề bắt đầu phát sinh	Bằng cách đo sản phẩm đầu và các phương pháp đo đặc ngay trên dây chuyền (người thao tác hoặc máy móc) để phát hiện.	5	
Dò tìm sau khi gia công	Sau khi gia công có thiết bị tự động kiểm soát để ngăn chặn sản phẩm không phù hợp chuyển tới công đoạn tiếp theo.	4	Cao
Dò tìm khi vấn đề bắt đầu phát sinh	Trên dây chuyền có thiết bị tự động để kiểm soát và tự động ngăn chặn sản phẩm không phù hợp đưa tới công đoạn tiếp theo.	3	
Do tìm hoặc phòng ngừa	Có thiết bị tự động kiểm soát phát hiện lỗi, đồng thời phòng ngừa xuất hiện	2	Rất cao
Phòng ngừa triệt để, không cần dò tìm	Sử dụng các biện pháp phòng ngừa có thể loại bỏ hoàn toàn .	1	Hoàn toàn

Các bước và các khái niệm chủ yếu như sau:

- Bước 1: Xác định quá trình hoặc sản phẩm/ dịch vụ.
- Bước 2: Liệt kê các vấn đề có thể xảy ra (các phương thức xảy ra sai lỗi).
- Bước 3: Đánh giá vấn đề theo tính nghiêm trọng, khả năng xảy ra và khả năng có thể xác định. Sử dụng một thang điểm từ 1-10, cho điểm từng nhân tố đối với mỗi một vấn đề tiềm tàng. Những vấn đề có tính nghiêm trọng hơn sẽ được đánh điểm cao hơn, các vấn đề khó xác định hơn cũng được điểm cao hơn. Tiếp tục đánh giá lại, những nhân tố này có thể được đánh giá hoặc dựa trên dữ liệu lịch sử hoặc dựa trên dữ liệu kiểm tra.
- Bước 4: Tính toán “hệ số rủi ro theo thứ tự ưu tiên” (Risk Priority Number - RPN). Hệ số này được tính dựa theo các hệ số sau:
 - + Mức độ nghiêm trọng (Severity - viết tắt là SEV): chỉ ra mức độ ảnh hưởng hay tác động của các sai lỗi đến khách hàng.
 - + Khả năng xuất hiện (Occurrence - viết tắt là OCC): chỉ ra khả năng xuất hiện của các nguyên nhân gây các sai lỗi.
 - + Khả năng phát hiện (Detection - viết tắt là DET): chỉ ra khả năng hệ thống phát hiện ra nguyên nhân của sai lỗi nếu nó xảy ra. Hệ số $RPN = SEV \times OCC \times DET$.Hệ số này được dùng làm cơ sở tính toán để ưu tiên các chỉ tiêu chất lượng quan trọng.
- Bước 5: Xác định giải pháp giảm thiểu yếu tố rủi ro. Chúng ta cần tập trung ưu tiên vào khắc phục những sự cố nghiêm trọng nhất theo thứ tự phân loại đã đề cập ở trên. Các giải pháp cần đi kèm với kế hoạch nguồn lực và phân công trách nhiệm thực hiện.

CHƯƠNG 3 : GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN VAFI VÀ SẢN PHẨM BỘ LỌC DẦU SPIN-ON

3.1. Giới thiệu [2]



Hình 3. 1: Trụ sở Công ty Cổ phần VAFI

Tên công ty: Công ty cổ phần VAFI

Trụ sở: đường 11B, Khu công nghiệp Hòa Khánh mở rộng, Xã Hoà Liên, Huyện Hoà Vang, Tp Đà Nẵng

Năm thành lập: 2018

Điện thoại: 0236.3712.678 – 0236.3712.679

Email: tuyendungvafijsc@afifilter.com.vn

Nghành nghề: Sản Xuất Lọc Dầu, Lọc Gió Xe Ô Tô Và Các Loại Xe Chuyên Dụng

Lịch sử hình thành và phát triển

Được thành lập năm 2018 với tư cách là một doanh nghiệp vốn của Hàn Quốc tại Đà Nẵng Việt Nam, tổng vốn đầu tư dự án: 10.000.000 đô la Mỹ. VAFI đã trở thành nhà sản xuất hàng đầu về sản phẩm lọc nhớt, lọc nhiên liệu của các thương hiệu nổi tiếng trên toàn cầu.

VAFI là thương hiệu dẫn đầu khu vực châu Á trong việc sản xuất bộ lọc dầu mang thương hiệu riêng. VAFI đã thành lập nhà máy đầu tiên vào tháng 4/2003 tại tỉnh Quảng Đông, Trung Quốc và tiếp tục mở rộng sản xuất sang Việt Nam vào tháng 12/2018 tại thành phố Đà Nẵng, Việt Nam. Nhà máy chúng tôi có diện tích 20.763 m² với công suất 30.000.000 sản phẩm một năm.

Công ty hàng đầu khu vực trong lĩnh vực sản xuất bộ lọc dầu mang thương hiệu “Made in Viet Nam” ra thị trường thế giới. Cạnh tranh với các sản phẩm lâu đời như Wix filter, Mann filter... Sản phẩm được khách hàng ưa chuộng tại thị trường Châu Mỹ và Châu Âu... Đặc biệt là bộ lọc dầu Extended life với tuổi thọ trên 16.000 km hiệu suất lọc 98% trong toàn bộ vòng đời của sản phẩm.

3.2. Sản phẩm kinh doanh

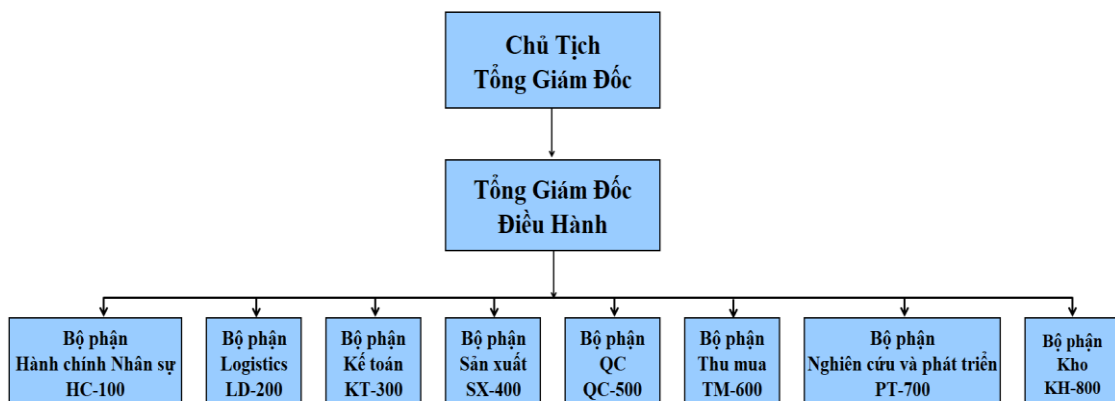
Hạng mục kinh doanh chủ yếu gồm bộ lọc dầu và bộ lọc không khí của ô tô. Với hai sản phẩm chính là bộ lọc dầu Spin On và Eco.



Hình 3. 2: Bộ lọc dầu Spin On và bộ lọc dầu Eco

3.3. Cơ cấu tổ chức

Hình dưới đây thể hiện cơ cấu tổ chức của Công ty Cổ phần VAFI. Đứng đầu là Chủ tịch kiêm Tổng Giám đốc, dưới quyền là Tổng Giám đốc Điều hành, chịu trách nhiệm giám sát và điều phối hoạt động của các bộ phận chức năng.

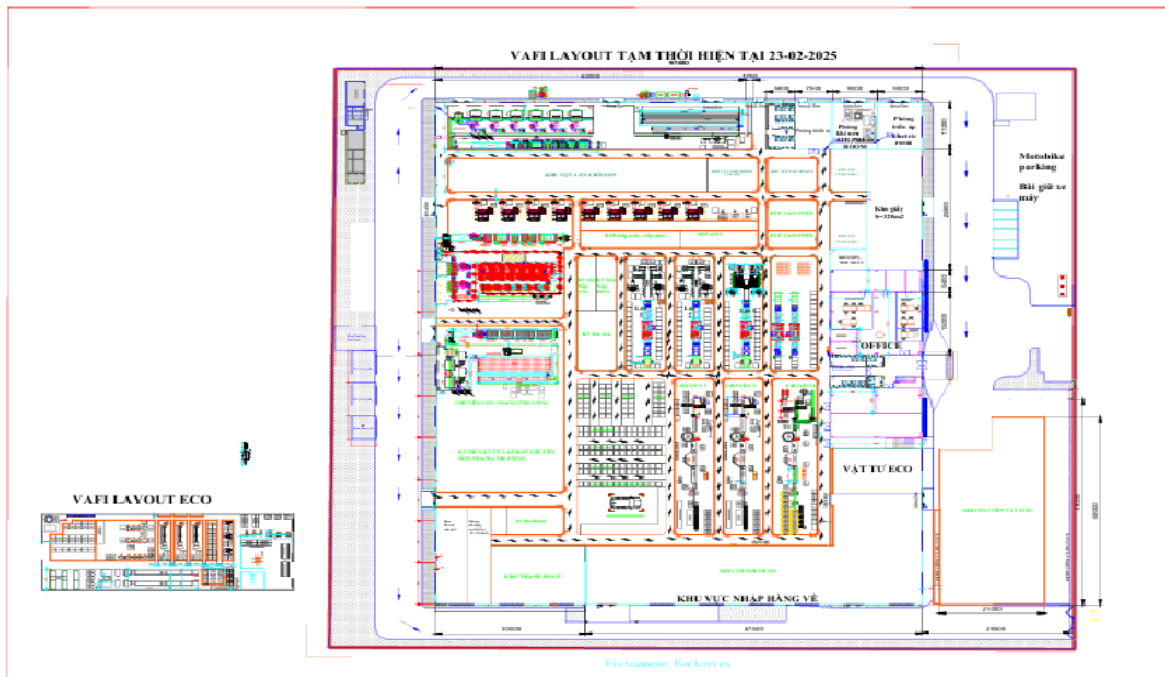


Hình 3. 3: Sơ đồ cơ cấu tổ chức của công ty

3.4. Mặt bằng nhà máy

Với diện tích 20.672 m², diện tích xây dựng là 13.099 m². Diện tích đất xưởng là 7.266 m² và diện tích sử dụng: 4.055 m².

Khu vực lắp ráp lõi lọc và chuyển hoàn thiện được bố trí theo đường thẳng. Hiện tại ở khu lắp ráp hoàn thiện đang có 3 dây chuyền làm việc, bố trí mặt bằng sản xuất theo quy trình khi nhìn vào tổng thể có thể thấy được nhà máy đã bố trí các nhóm máy làm việc tương tự lại với nhau như các nhóm máy vuốt lon, máy taro ren, máy dập nắp, máy hàn van an toàn,...

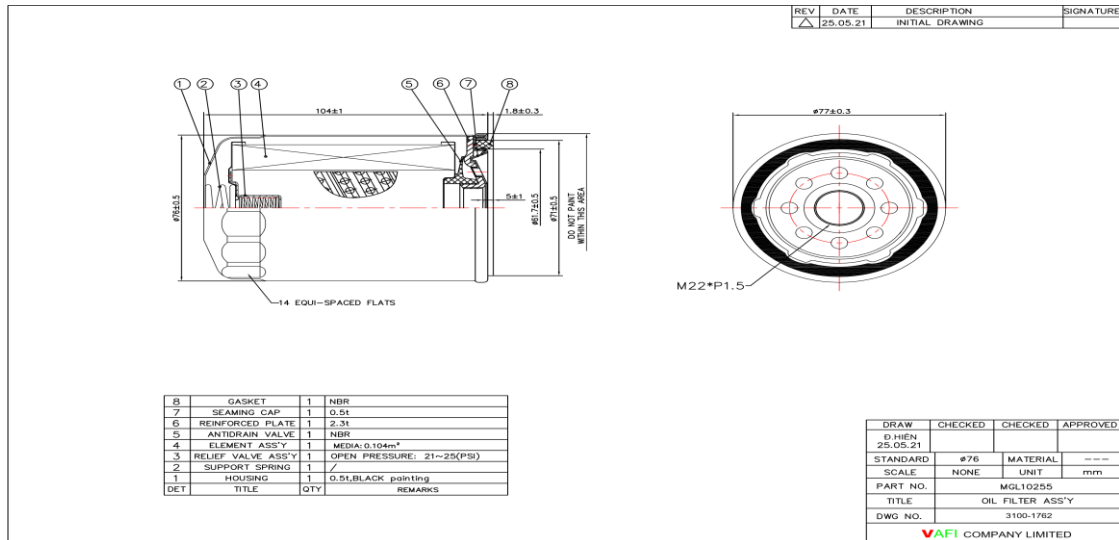


Hình 3. 4: Mặt bằng Công ty Cổ phần VAFI

3.5. Tổng quan về bộ lọc dầu

❖ Giới thiệu

Bộ lọc dầu xe ô tô là một bộ phận nhỏ được lắp đặt ở phía dưới động cơ, giúp dầu được lọc và bôi trơn các rãnh kim loại. Từ đó giúp giảm thiểu tối đa tình trạng ma sát bào mòn động cơ. Mỗi nhà sản xuất sẽ có sản xuất những bộ lọc dầu với nguyên liệu khác nhau và thiết kế cấu tạo khác nhau để tương thích với từng đặc trưng của các mẫu xe, dòng xe hay hãng xe. Do đó người sử dụng xe cần tìm hiểu kỹ lưỡng các thông tin kỹ thuật, thông số yêu cầu của động cơ phương tiện mình đang sử dụng sẽ phù hợp với bộ lọc dầu như thế nào. Đây là cách nhằm giúp bộ lọc dầu phát huy tối đa chất lượng cũng như đảm bảo hiệu quả của các chi tiết cho động cơ xe ô tô.



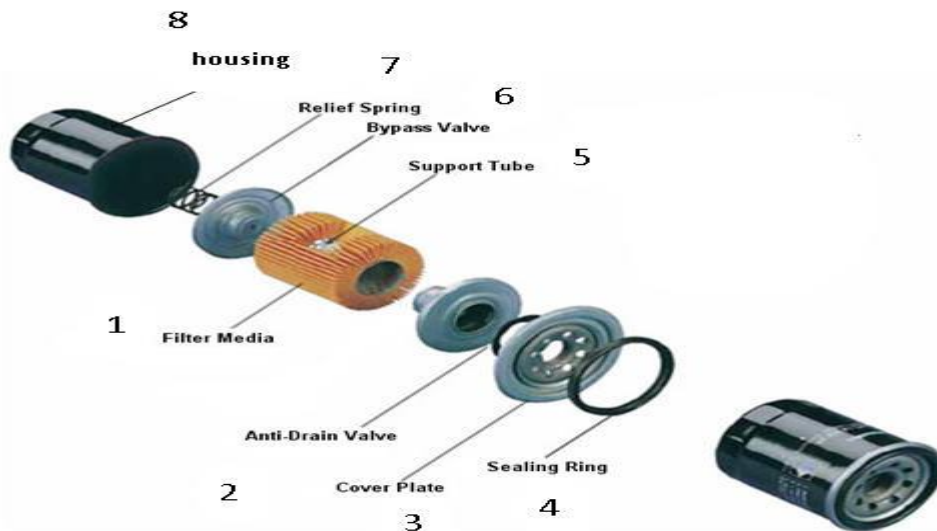
Hình 3. 5: Thiết kế bộ lọc Spin On

❖ Cấu tạo bộ lọc dầu xe ô tô

Bộ lọc dầu Spin-on được cấu tạo từ 3 bộ phận chính: Vỏ lọc, lõi lọc, nắp

Trong đó :

- Lõi lọc được cấu tạo từ : ống trung tâm, giấy lọc, nắp trên, nắp dưới, van an toàn.
- Nắp được cấu tạo từ : nắp viền và nắp ren.
- Bên cạnh đó, bộ lọc còn có thêm van 1 chiều và lò xo.



Hình 3. 6: Cấu tạo bộ lọc dầu Spin On

❖ Nguyên lí hoạt động

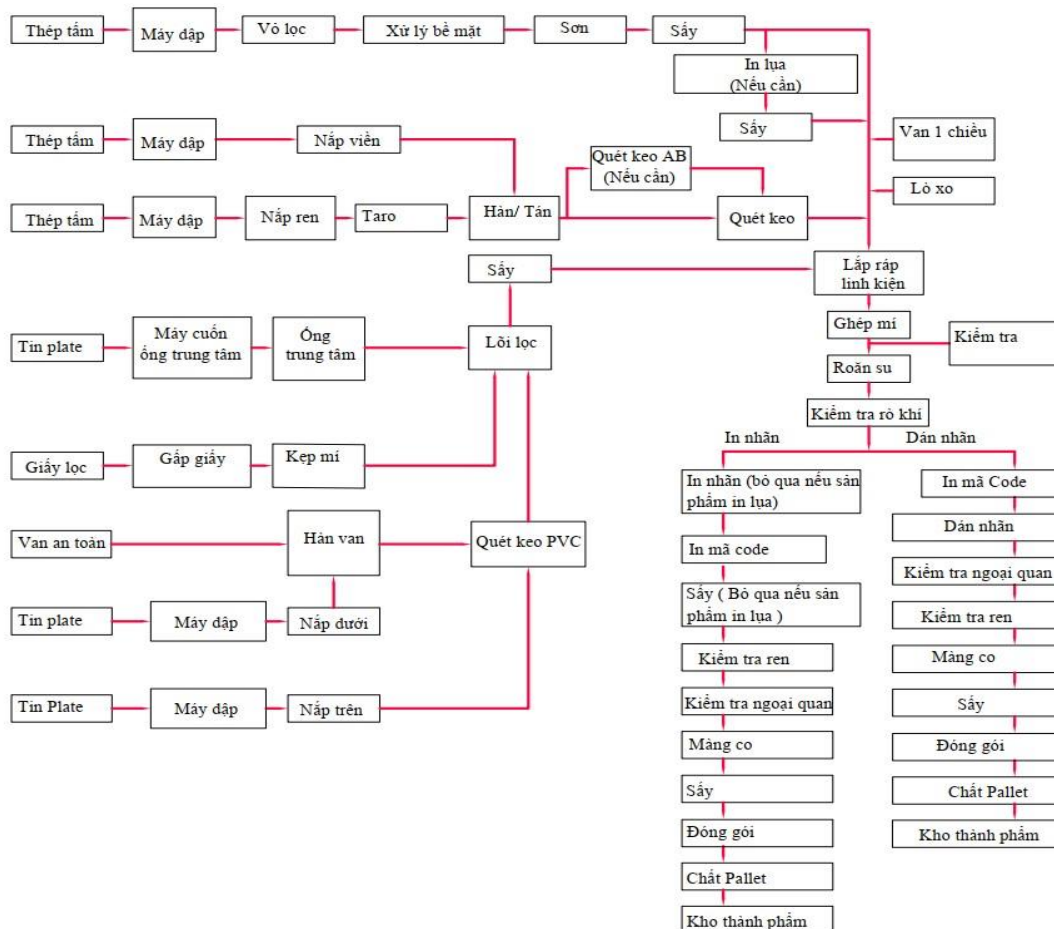
Dầu được hút vào bầu lọc và chảy vào hai bên bộ lọc, lúc này các phần tử lọc sẽ giúp giữ lại cặn bẩn trong quá trình hoạt động của ô tô và đi ra ở lõi giữa của bầu lọc. Như vậy, bộ lọc dầu sẽ giúp lọc sạch cặn bẩn tối ưu thông qua màng lọc là những lớp phim và cho ra dầu sạch để tiếp tục quy trình.

Phần vỏ bọc của bộ lọc dầu được phủ một lớp sơn có khả năng chống ăn mòn, giúp bảo vệ bộ lọc dầu xe ô tô hiệu quả dưới các tác động của môi trường và nhiệt độ cao từ động cơ trong quá trình vận hành. Hệ thống van xả có chức năng điều chỉnh lượng dầu sạch phù hợp khi xe ô tô khởi động, vận hành. Bộ phận nắp đậy với những chốt van chắc chắn làm nhiệm vụ chốt chặn giữ chắc để không rò rỉ ra bên ngoài, đảm bảo cho toàn bộ các bộ phận khác ăn khớp với nhau cũng như không bị nóng hay chênh hở trong quá trình sử dụng. Tại bộ lọc dầu các mặt kim loại dù là nhỏ nhất, cần bảo vệ trong quá trình hoạt động của động cơ sẽ được giữ lại, dầu sạch được lọc qua và tiếp tục quá trình của nó.

3.6. Quy trình sản xuất

3.6.1. Sơ đồ quy trình công nghệ

Quy trình công nghệ bộ lọc dầu Spin On là một loạt các bước chặt chẽ và kỹ thuật cao, từ việc thiết kế ban đầu đến sản xuất hàng loạt. Dưới đây, là trình bày sơ đồ công nghệ như sau:



Hình 3. 7: Sơ đồ quy trình công nghệ bộ lọc dầu Spin On

3.6.2. Mô tả quy trình sản xuất

- Tạo vỏ bộ lọc: nguyên liệu là cuộn thép được đưa vào máy cắt để định dạng ra những tấm thép dạng hình tròn. Những tấm thép tròn tiếp tục chuyển sang máy dập để tạo thành vỏ bộ lọc dạng hình trụ, sau đó đưa qua công đoạn xử lý bề mặt. Vỏ bộ lọc sẽ theo băng tải chạy lần lượt qua buồng sơn. Trong buồng sơn được lắp các đầu phun sơn tự động, khi vỏ bộ lọc chạy vào buồng sơn, các đầu phun sẽ phun sơn từ các phía đảm bảo thân vỏ được sơn hoàn chỉnh.

- Tạo nắp ren/ nắp viên: chất liệu là thép tấm hoặc hợp kim được cắt phôi từ tấm thép đưa qua khuôn máy dập tạo thành nắp ren và nắp viên. Riêng đối với nắp ren sẽ qua công đoạn Taro tạo thành những đường ren hoàn chỉnh để sau này có thể vặn bộ lọc vào động cơ. Sau đó nắp ren và nắp viên (dạng vòng, hình tròn) được hàn/ tán vào nhau để chặt lại với nhau. Đối với ren thường được gia công thêm lỗ ren để dầu đi vào động cơ.

- Tạo Lõi lọc hoàn chỉnh:

+ Tạo ống trung tâm: Giúp cố định bộ lọc và kiểm soát dòng chảy của dầu, nguyên liệu là cuộn thép được đưa vào máy dập lỗ để định dạng ra những tấm thép có nhiều lỗ. Tấm thép này tiếp tục chạy qua máy cuộn, để cuộn tấm thép thành dạng ống. Hai mép của ống sẽ được hàn nối với nhau, giúp đảm bảo độ kín khít và độ bền cho ống trung tâm. Ống trung tâm sẽ được cắt thành các đoạn ngắn hơn theo kích thước thiết kế của bộ lọc dầu.

+ Tạo Cuộn giấy: Nguyên liệu là cuộn giấy (giấy lọc) được đưa vào máy dập (gấp nếp) để định dạng tấm giấy phẳng thành dạng nhiều gấp nếp giúp hấp thụ bụi bẩn từ dầu. Tấm giấy được cắt theo những kích thước quy định và cuộn lại thành dạng trụ tròn. Sau đó được kẹp mí để tạo thành lõi lọc.

+ Nắp trên/ nắp dưới: chất liệu là thép tấm được phủ một lớp thiếc lên bề mặt. Lớp thiếc có tác dụng bảo vệ thép khỏi bị ăn mòn, gỉ sắt đồng thời tạo bề mặt sáng bóng, đẹp mắt. Sau đó các tấm thép sẽ được cắt thành các tấm phôi dạng tròn và đưa qua máy dập theo hình dạng thiết kế của khuôn tạo ra hình dạng nắp trên/ nắp dưới.

+Van an toàn: van an toàn với chất liệu là kim loại, nhựa và lò xo cho phép dầu đi qua khi bộ lọc bị tắc giúp duy trì bôi trơn cho động cơ ngay cả khi hệ thống lọc gặp sự cố. Van an toàn sẽ được hàn vào nắp dưới.

- Lắp ráp: ống trung tâm được lắp vào bên trong cuộn giấy nhằm giữ cho cuộn giấy chắc chắn, tất cả được cố định bởi nắp trên và nắp dưới, được liên kết với nhau bằng keo dính, tạo ra lõi lọc. Lõi lọc hoàn chỉnh sẽ đi qua máy sấy để sấy khô lớp keo dán.

Sau khi tạo thành lõi lọc hoàn chỉnh được gắn thêm các phụ kiện như van một chiều ở phía trên lõi lọc giúp ngăn dầu chảy ngược ra ngoài và lò xo được gắn ở vỏ lon để tạo

lực nén giúp cố định lõi lọc cũng như bảo vệ động cơ khỏi hư hại . Sau đó lõi lọc và nắp ren/ nắp viền, vỏ bộ lọc được lắp lại với nhau. Nắp ren/ nắp viền và vỏ bộ lọc sẽ được ghép mí giúp ngăn rò rỉ dầu sau đó dán keo đối với roăng su sẽ tạo ra bộ lọc dầu hoàn chỉnh.

- Kiểm tra: tiếp theo sau khi đã tạo ra bộ lọc dầu hoàn chỉnh đưa sản phẩm qua máy test khí để kiểm tra độ rò rỉ ra bên ngoài.

- In nhãn (dán nhãn): Sản phẩm sẽ theo băng chuyền chạy vào máy in (dán) chuyên dụng. Máy in (dán) sẽ in (dán) các thông số kỹ thuật của sản phẩm lên thân vỏ. Qua công đoạn sấy (đối với in nhãn) và thực hiện kiểm tra ren để kiểm tra ren có bị lệch ren hay ren có đạt chuẩn hay không. Thực hiện kiểm tra ngoại quan và đưa sản phẩm sang công đoạn bao phần đầu bộ lọc (màng co) và đến công đoạn sấy.

- Kiểm tra/ Đóng gói/ Lưu kho: Sản phẩm sẽ được kiểm tra lần cuối, sau đó chuyển qua công đoạn đóng gói (bỏ vào hộp), lưu kho.

CHƯƠNG 4 : PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG TẠI CÔNG TY

Trong quá trình tìm hiểu có 31.472.184 sản phẩm được công ty sản xuất từ ngày 1/1/2024 – 19/4/2025 trong đó có 1.383.733 số lượng lỗi xảy ra ở 22 công đoạn chiếm 4% trên tổng sản xuất. Bảng dưới đây là chi tiết về số lượng lỗi sửa lại và phế phẩm cũng như tính toán chi phí thiệt hại do lỗi ở từng công đoạn.

Tổng chi phí sửa lại và phế phẩm = Tổng chi phí nhân công + tổng chi phí vật tư + tổng chi phí phế phẩm

- Chi phí nhân công sửa lại

Công ty có 2 ca làm việc, ca 1 từ 7h30 sáng – 16h30 chiều và ca 2 bắt đầu từ 21h30 đến 6h30 sáng hôm sau. Thời gian giải lao mỗi ca là 25 phút, nghỉ trong mỗi ca là 1h để ăn và nghỉ ngơi. Mỗi tuần công ty làm việc 6 ngày. Thời gian có sẵn trong ngày là 10.1h (36300 giây).

Một tháng có 26 ngày làm việc:

- Tổng số giờ làm việc/tháng = 26 ngày/tháng * 10.1 giờ/ngày = 262.6 giờ/tháng
- Mức lương theo giờ = 8.000.000 VNĐ / 262.6 giờ/tháng = 30.464 VNĐ/giờ

Chi phí nhân công/lần sửa = Mức lương theo giờ * Thời gian sửa trung bình/giờ

Tổng chi phí nhân công sửa lại (VNĐ) = Chi phí nhân công/lần sửa (VNĐ) * Số lượng sửa lại

Bảng 4. 1: Tổng hợp tính tổng chi phí sửa lại và phế phẩm

Công đoạn bán thành phẩm	Số lượng sửa lại	Số lượng phế phẩm	Thời gian trung bình (giờ)	Chi phí nhân công sửa lại (VNĐ)	Chi phí vật tư sửa lại (VNĐ)	Chi phí phế phẩm (VNĐ)	Tổng chi phí sửa lại và phế phẩm (VNĐ)
Vuốt vỏ lon	7063	139838	0.03	5379181	226016000	11187040	1.350.099.181
Dập tấm phôi	882	35238	0.02	447821	17640000	17619000	194.277.821

Sơn	101907	40934	0.08	25870790 4	101907 0 0	8186800 0	1.359.64 5.00 904
Xử lí bề mặt	26657	29.416	0.05	40603942	255907 200	3529920 0	331.810. 342
Dập nắp Trên	2252	16781	0.03	2286831	360320 00	6712400 0	105.442. 831
Dập nắp dưới	335	9290	0.03	340181	402000 0	3716000 0	41.520.1 81
Ổng trung tâm	17652	88000	0.03	17925018	317736 000	5280000 00	863.661. 018
Taro	19576	25719	0.03	19878775	234912 000	2571900 0	280.509. 775
Dập viên	53447	39.947	0.04	67842059	748258 000	1398145 00	955.914. 559
Tán lỗ	3751	9931	0.03	2856762	375100 00	2482750 0	65.194.2 62
Quét keo AB	4	243	0.01	1015	48000	243000	292.015
Gấp giấy	25939	90379	0.03	19755142	674414 000	5874635 00	1.281.63 2.642
Kẹp mí giấy	334	2000	0.01	84791	300600 0	3000000	6.090.79 1

Quét keo kín	727	826	0.02	369122	6106800	994800	7.470.722
Hàn nắp	4587	52940	0.04	5822432	45870000	13235000	184.042.432
Dập ren	21469	72623	0.04	27251317	150283000	72623000	250.157.317
Hàn van	1956	105310	0.04	2482816	39120000	52655000	568.152.816
Lò xo	355	4176	0.02	180245	3834000	7516800	11.531.045
In lụa	107	576	0.02	54327	802500	288000	1.144.827
Khóa móc	26657	29416	0.03	20301971	319884000	88248000	428.433.971
Tổ hợp lõi	3509	138861	0.04	4454091	105270000	13886100	1.498.334.091
Hoàn thiện	29881	102242	0.07	60686319	537858000	61345200	1.211.996.319
Tổng	349047	1034686	0.73	557.712.0064	4.783.597.00500	5.656.045.00300	10.997.354.00864

- Chi phí gián tiếp (1/1/2024 – 19/4/2025):

Chi phí ngừng trệ sản xuất do lỗi

+ Tổng thời gian ngừng trệ:

= 10 giờ/tháng * 16 tháng = 160 giờ

+ Chi phí lương do ngừng trệ:

= 10 công nhân * 30.464 VNĐ/giờ/công nhân

= 304.000 VNĐ/giờ * 160 giờ = 48.640.000 VNĐ

+ Chi phí vận hành máy móc không hiệu quả như điện, nước, khấu hao máy móc:
 $= 200.000 \text{ VNĐ/giờ} * 160 \text{ giờ} = 32.000.000 \text{ VNĐ}$

+ Thiệt hại về sản lượng:

$= 10.763 \text{ sản phẩm} * 360.000 \text{ VNĐ/sản phẩm} = 3.874.680.000 \text{ VNĐ}$

+ Tổng ước tính chi phí ngừng trệ sản xuất do lỗi = (Chi phí lương + Chi phí vận hành) + Chi phí sản lượng mất đi = 3.955.320.000 VNĐ

Chi phí kiểm tra bổ sung

+ Thời gian kiểm tra tăng thêm do tỷ lệ lỗi cao, bộ phận QC phải dành thêm 40 giờ/tháng để kiểm tra lại các lô hàng

Tổng thời gian kiểm tra bổ sung = 40 giờ/tháng * 16 tháng = 640 giờ

Lương của nhân viên QC hoặc kỹ thuật viên thực hiện kiểm tra bổ sung

$= 3 \text{ nhân viên QC} * 41.666 \text{ VNĐ/giờ/nhân viên} = 125.000 \text{ VNĐ/giờ}$

Chi phí nhân công kiểm tra bổ sung = 125.000 VNĐ/giờ * 640 giờ = 80.000.000 VNĐ

+ Chi phí thiết bị, vật tư kiểm tra: 50.000.000 VNĐ

+ Tổng chi phí kiểm tra bổ sung

$= \text{Chi phí nhân công kiểm tra} + \text{Chi phí thiết bị, vật tư} = 80.000.000 \text{ VNĐ} + 50.000.000 \text{ VNĐ} = 130.000.000 \text{ VNĐ}$

Chi phí khách hàng trả lại

+ Có 2800 sản phẩm bị khách hàng trả lại từ 1/1/2024-19/4/2025

$= 2800 \text{ sản phẩm} * 360.000 \text{ VNĐ/sản phẩm} = 1.008.000.000 \text{ VNĐ}$

Tổng chi phí gián tiếp khác = 3.955.320.000 VNĐ + 130.000.000 VNĐ + 1.008.000.000 VNĐ = 5.093.320.000 VNĐ

Tổng chi phí thiệt hại = Tổng chi phí sửa lại và phế phẩm + Tổng chi phí gián tiếp khác = 10.997.354.864 + 5.093.320.000 VNĐ = 16.090.674.864 VNĐ

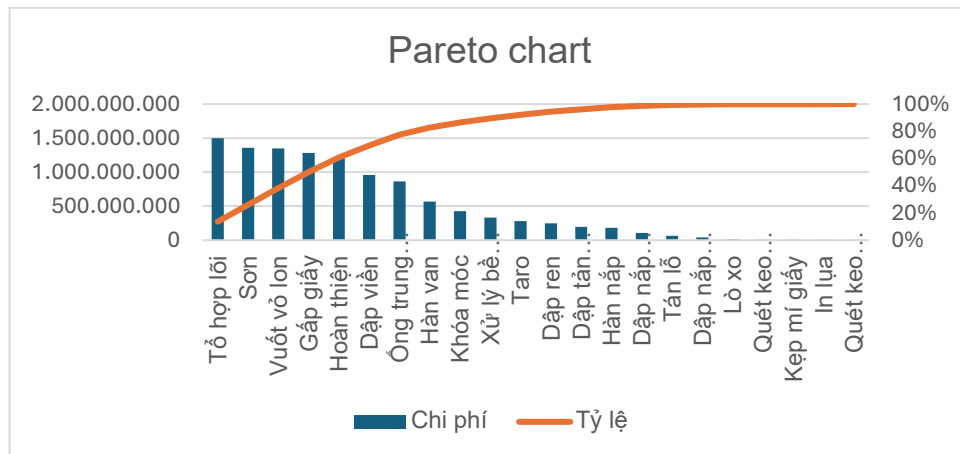
Kết luận:

- Thực trạng chi phí thiệt hại do lỗi sản phẩm cho thấy đây là một vấn đề cấp bách cần được ưu tiên giải quyết. Việc giảm thiểu lỗi không chỉ giúp tiết kiệm hàng tỷ đồng mỗi năm mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm, tăng cường sự hài lòng của khách hàng và củng cố vị thế của công ty trên thị trường.

- Lượng sản phẩm bị trả lại cao cho thấy sự không hài lòng của khách hàng, đe dọa lòng trung thành và khả năng cạnh tranh của công ty trên thị trường. Việc mất đi khách hàng hiện tại và khó khăn trong việc thu hút khách hàng là một tổn thất có tác động lâu dài.

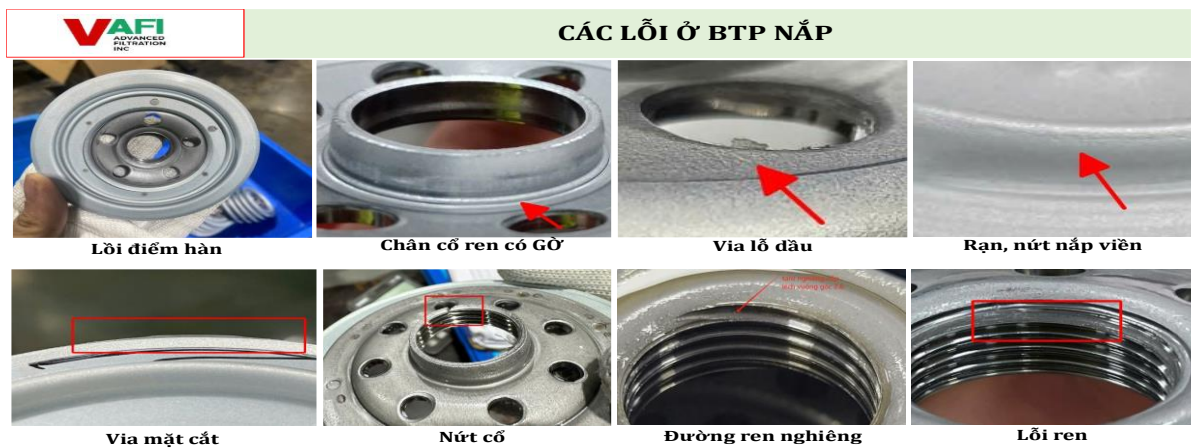
- Các lỗi phát sinh trong dây chuyền sản xuất đã gây ra những tổn thất nghiêm trọng về chi phí, năng suất và uy tín thương hiệu.

Phân tích Pareto chi phí



Hình 4. 1: Biểu đồ pareto chi phí

Kết luận: Từ tổng chi phí sửa lại và phế phẩm của từng công đoạn xây dựng biểu đồ Pareto về chi phí để xác định công đoạn nào có chi phí cao trong đó 20% gây ra 80% tổn thất. Tổng chi phí sửa lại và phế phẩm là 10.99 tỷ đồng có 7 công đoạn chiếm 80% tổng tổn thất như tổ hợp lõi (14%), sơn (12%), vuốt vỏ lon (12%), gấp giấy (12%), hoàn thiện (11%), dập viên (9%), ống trung tâm (8%), hàn van (5%).



Hình 4. 2: Các lỗi ở bán thành phẩm nắp



Hình 4. 3: Các lỗi thường gặp ở lõi



Hình 4. 4: Các lỗi thường gặp công đoạn hoàn thiện



Hình 4. 5: Các lỗi thường gặp ở vỏ lọc

CHƯƠNG 5: ÁP DỤNG 6 SIGMA THEO CÁC BƯỚC DMAIC

5.1. Giai đoạn xác định (D - Define Phase)

Sử dụng sơ đồ SIPOC để quản lý và cải tiến quá trình, giúp nhận biết luồng công việc một cách nhanh chóng.

Bảng 5. 1: Quy trình sản xuất bộ lọc dầu Spin On

SIPOC: Quy trình sản xuất bộ lọc dầu Spin-On	
Nhà cung cấp	- Nhà cung cấp tấm phôi, mực in, giấy lọc, gioăng su. - Bộ phận kỹ thuật (cung cấp thiết kế, bản vẽ kỹ thuật).
Đầu vào	- Nguyên vật liệu: Tấm phôi, van, lõi lọc, lò xo, mực in, gioăng su. - Máy móc thiết bị: Máy dập nắp ren, máy dập nắp viền, taro, máy tán, máy hàn, quét keo, dập tấm phôi, vuốt lon, chuyên sơn, dập nắp trên, dập nắp dưới, ống trung tâm, hàn van an toàn, gấp giấy, kẹp mí giấy, test khí, ghép mí, dán nhãn, màng co, máy sấy. - Nhân sự : Công nhân sản xuất, kiểm tra chất lượng, bảo trì máy. - Thông tin kỹ thuật: Bản vẽ kỹ thuật sản phẩm, tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng.
Quá trình	- Tạo vỏ bộ lọc, tạo nắp ren/ nắp viền, tạo lõi lọc hoàn chỉnh gồm tạo ống trung tâm, tạo cuộn giấy, nắp trên nắp dưới, van an toàn, lắp ráp, kiểm tra test khí, kiểm tra nước, kiểm tra đồng tâm, in nhãn (dán nhãn), kiểm tra/ đóng gói/ lưu kho.
Đầu ra	- Bộ lọc dầu Spin On thành phẩm đạt tiêu chuẩn kỹ thuật. - Hồ sơ kiểm tra chất lượng, báo cáo sản lượng.
Khách hàng	- Bộ phận kho thành phẩm. - Khách hàng quốc tế.

Thiết lập bản tuyên bố dự án bao gồm: bối cảnh, vấn đề, mục tiêu, phạm vi dự án như sau:

Bảng 5. 2: Bản tuyên bố dự án

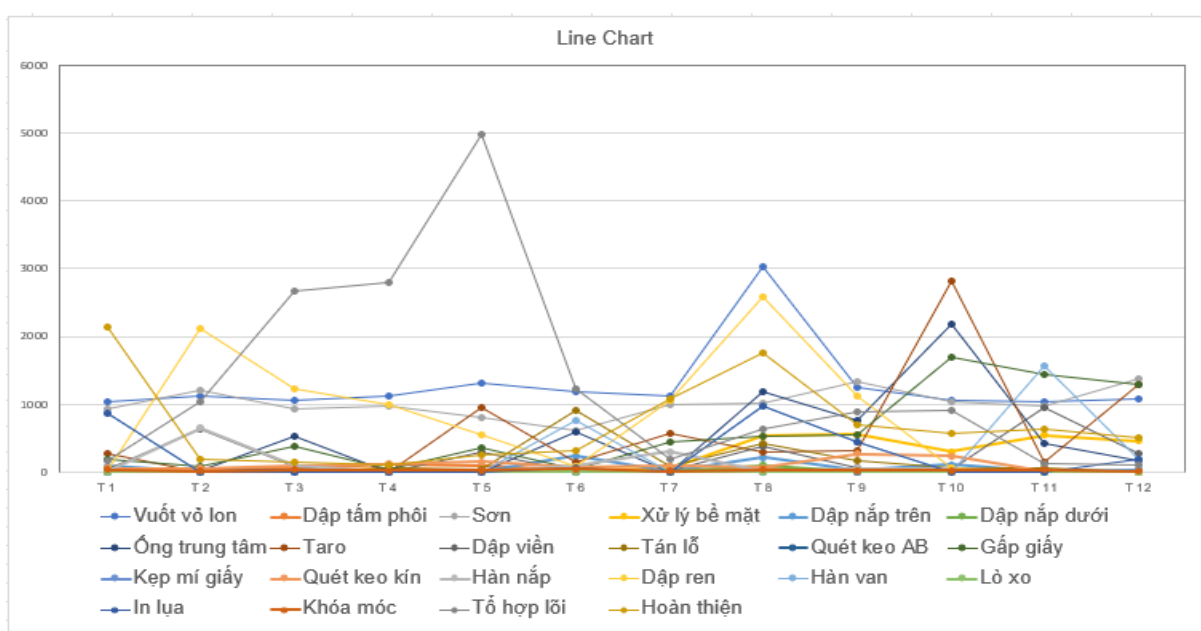
Tên dự án	Giảm tỉ lệ lỗi ở bộ lọc dầu Spin-On tại Công ty Cổ phần Vafi
Bối cảnh của dự án	Quy trình sản xuất bộ lọc dầu Spin-On hiện tại còn tồn tại nhiều lỗi phát sinh ở các công đoạn như tổ hợp lõi, sơn, vuốt vỏ lon, gấp giấy, hoàn thiện, dập viên, ống trung tâm, hàn van,...ảnh hưởng đến chất lượng đầu ra và năng suất sản xuất.
Vấn đề/ cơ hội của dự án	- Tỷ lệ sản phẩm lỗi tại một số công đoạn vẫn cao. - Lãng phí thời gian và chi phí do sản phẩm hỏng. - Cơ hội cải thiện chất lượng sản phẩm nhằm tăng hài lòng khách hàng, giảm thiểu lỗi và tiết kiệm chi phí. - Kinh nghiệm thực tế: • Với quy trình sản xuất việc cải tiến kỹ thuật, quy trình thao tác hoặc kiểm soát lỗi đầu vào sẽ giúp giảm từ đến 30% lỗi sửa lại và phế phẩm. • Đối với các công đoạn "lỗi cao, khối lượng lớn" như tổ hợp lõi và vuốt vỏ lon, giải pháp như tự động hóa hoặc cảm biến kiểm soát đầu vào có thể giảm 30–50% lỗi.
Mục tiêu của dự án	- Giảm tỷ lệ lỗi sản phẩm xuống 30% trong vòng 12 tháng. - Tiết kiệm được khoảng 5 tỷ đồng/năm. - Giảm tỷ lệ lỗi phải sửa lại và phế phẩm. - Tăng hiệu quả vận hành, tăng lợi nhuận thực tế.
Phạm vi	- Công đoạn sản xuất bộ lọc dầu Spin-On: tổ hợp lõi, sơn, vuốt vỏ lon, gấp giấy, hoàn thiện, dập viên, ống trung tâm, hàn van.

5.2. Giai đoạn đo lường (M - Measurement Phase)

❖ Chuỗi dữ liệu theo thời gian trong 12 tuần

Công đoạn	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	Tổng
Vuốt vỏ lon	1034	1123	1055	1116	1321	1175	1120	3035	1242	1056	1045	1077	15.399
Dập tấm phôi	13	47	48	115	91	28	9	61	8	0	6	0	426
Son	937	1.206	922	972	802	613	989	1.025	1.329	1.037	983	1.378	12.193
Xử lý bề mặt	13	0	16	52	0	32	49	536	553	302	544	459	2.556
Dập nắp trên	88	0	18	0	3	239	0	218	37	114	19	36	772
Dập nắp dưới	0	0	0	2	0	0	0	102	0	0	0	0	104
Ống trung tâm	0	19	523	6	0	598	0	1.189	765	2.178	432	177	5.887
Taro	278	0	0	8	958	152	569	297	325	2.816	149	1.301	6.853
Dập viên	40	628	91	8	293	3	15	388	73	52	944	277	2.812
Tán lỗ	11	10	2	63	38	908	80	424	176	67	59	9	1.847
Quét keo AB	0	0	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Gấp giấy	198	78	389	52	355	32	434	536	553	1.700	1.432	1.299	7.058
Kẹp mí giấy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quét keo kín	56	56	91	119	156	69	86	63	267	236	0	0	1.199
Hàn nắp	17	649	96	14	6	91	301	0	60	54	1	0	1.289
Dập ren	17	2.114	1.233	987	555	91	1.056	2.576	1.119	54	1	0	9.803
Hàn van	869	0	0	0	0	756	0	968	444	0	1.576	200	4.813
Lò xo	0	9	12	22	11	5	3	8	12	6	3	1	92
In lụa	869	0	0	0	0	71	0	968	444	0	0	200	2.552
Khóa móc	34	11	33	22	26	45	11	31	22	26	32	19	312
Tổ hợp lõi	161	1.027	2.675	2.785	4.972	1.230	198	643	897	900	126	97	15.711
Hoàn thiện	2.134	191	144	104	256	322	1.076	1.756	690	576	642	500	8.391

Hình 5. 1: Chuỗi dữ liệu sản phẩm lỗi từ 1/1/2024 - 3/1/2024



Hình 5. 2: Biểu đồ đường theo dõi sự biến động của dữ liệu

Kết luận:

- Công đoạn nổi bật có lỗi cao và biến động mạnh: Tổ hợp lỗi đỉnh cao nhất vào tuần 5, có xu hướng giảm dần về sau nhưng vẫn dao động, cần phân tích nguyên nhân sâu tại tuần 4 - 5. Công đoạn vượt vỏ lon và hoàn thiện có lỗi tăng vọt tại tuần 8 rồi giảm. Dập ren cao ở tuần 8 sau đó giảm dần.
- Các công đoạn như sơn, ống trung tâm, xử lý bề mặt, tán lỗ có mức dao động từ trung bình đến cao trong nhiều tuần. Không có đột biến lớn nhưng thiếu ổn định.

Bảng dưới đây là chi tiết về loại lỗi, số lượng lỗi cũng như tỷ lệ lỗi cho từng dạng lỗi xảy ra tại doanh nghiệp như sau:

Bảng 5. 3: Tổng hợp lỗi xảy ra từ ngày 1/1/2024 – 19/4/2025

Công đoạn bán thành phẩm	Loại lỗi	Số lượng lỗi (cái)	Tỷ lệ lỗi (%)
1. Vượt vỏ lon	1. Lon bị khuyết vành 2. Thân lon bị xước 3. Độ cao lon	146901	0.106163
2. Dập tấm phôi	4. Bề mặt trầy xước 5. Cắt bị via sọc	36120	0.026103
3. Sơn	6. Độ dày sơn không đảm bảo làm bong tróc	142841	0.103229
4. Xử lý bề mặt	7. Bề mặt sần, ko nhẵn	56073	0.040523
5. Dập nắp trên	8. Nắp trên nứt cổ	19033	0.013755
6. Dập nắp dưới	9. Via đường cắt	9625	0.006956
7. Ống trung tâm	10. Đục lỗ không dứt 11. Via đường cắt	105652	0.076353
8. Taro	12. Nắp ren biến dạng 13. Bề mặt ren xước, đường ren có mặt thép 14. Lệch tâm	45295	0.032734

9. Dập viên	15. Nắp viên và ren không khít nhau, cong, via sợi	93394	0.067494
10. Tán lỗ	16. Via nhọn, chân tán nhô ra, đứt chân tán 17. Bề mặt biến dạng, xước	13682	0.009888
11. Quét keo AB	18. Tràn keo, 19. Keo đóng cục	247	0.000179
12. Gấp giấy	20. Giấy hư hại, trầy xước, dính tạp chất 21. Via, cong, lượn	116318	0.084061
13. Kẹp mí giấy	22. Mí bung ra 23. Chiều cao kẹp mí và giấy không bằng nhau 24. Đầu thép cong, vênh	2334	0.001687
14. Quét keo kín	25. Tràn keo, lượng keo không đủ	1553	0.001122
15. Hàn nắp	26. Bề mặt rạn nứt, cháy điểm hàn 27. Khuôn hàn không đạt chuẩn	57527	0.041574
16. Dập ren	28. Ren nứt, via sợi, lệch tâm	94092	0.067999
17. Hàn van	29. Hàn không kín, lệch vị trí, 30. Nứt mối hàn	107266	0.077519
18. Lò xo	31. Lò xo gỉ, lắp sai vị trí	4531	0.003274
19. In lụa	32. In mờ, nhòe 33. Boong tróc	683	0.000494
20. Khóa móc	34. Khóa không kín, lệch tâm	56073	0.040523
21. Tổ hợp lõi	35. Cổ vênh và bén	142370	0.102888

	36. Rách nắp trên, nắp dưới 37. Hở keo, rò bong bóng		
22. Hoàn thiện	38. Lệch đồng tâm, rỉ ren 39. Trầy mí, biến dạng mí không đạt 40. Giăng su không đạt, lệch su trong	132123	0.095483
Tổng		1383733	1

Mức sigma sẽ được xác định dựa trên số khuyết tật xảy ra trên một triệu cơ hội, gọi tắt là DPMO (Defect Per Million Opportunity). Trong quá trình sản xuất ra 31.472.184 sản phẩm, có 1.383.733 lỗi xảy ra với số cơ hội xảy ra khuyết tật là 40 cơ hội trên một sản phẩm.

Trong đó:

$$\text{Tỷ lệ lỗi} = \frac{\text{Số lượng lỗi}}{\text{Tổng số lỗi}}$$

Với tổng số chi tiết thường xảy ra lỗi là 40 cơ hội xảy ra khuyết tật trên một sản phẩm. Từ đó, ta có thể tính toán được chỉ số DPMO như sau:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Tổng số khuyết tật} \times 1.000.000}{\text{Số cơ hội xảy ra khuyết tật}}$$

$$\text{DPMO} = \frac{1.383.733 \times 1.000.000}{40 \times 31.472.184} = 1099.171414$$

Với DPMO = 1099.171414, tra bảng Phụ lục C cho thấy giá trị Sigma xấp xỉ là 4.4 Sigma, phản ánh quy trình đang hoạt động ở mức độ chất lượng khá cao. Tuy nhiên, vẫn còn khoảng cách so với mức lý tưởng 6 sigma. Mức 4 Sigma cho thấy hiệu suất ổn định, nhưng vẫn có tiềm năng cải tiến để giảm thiểu sai sót, nâng cao hiệu quả và tiến gần hơn đến các tiêu chuẩn chất lượng cao hơn.

❖ **Đặt mục tiêu chất lượng theo nguyên lý SMART**

Mục tiêu về quá trình quản lý chất lượng theo nguyên lý SMART được đặt ra như sau: “Trong vòng 12 tháng (từ 5/2025 đến 5/2026), giảm tỷ lệ lỗi sản phẩm bộ lọc dầu Spin On trong quá trình sản xuất từ mức 1.099 DPMO (4,4 Sigma) xuống còn 750 DPMO (4,6 Sigma)”.

Bảng 5. 4: Đặt mục tiêu theo nguyên tắc SMART

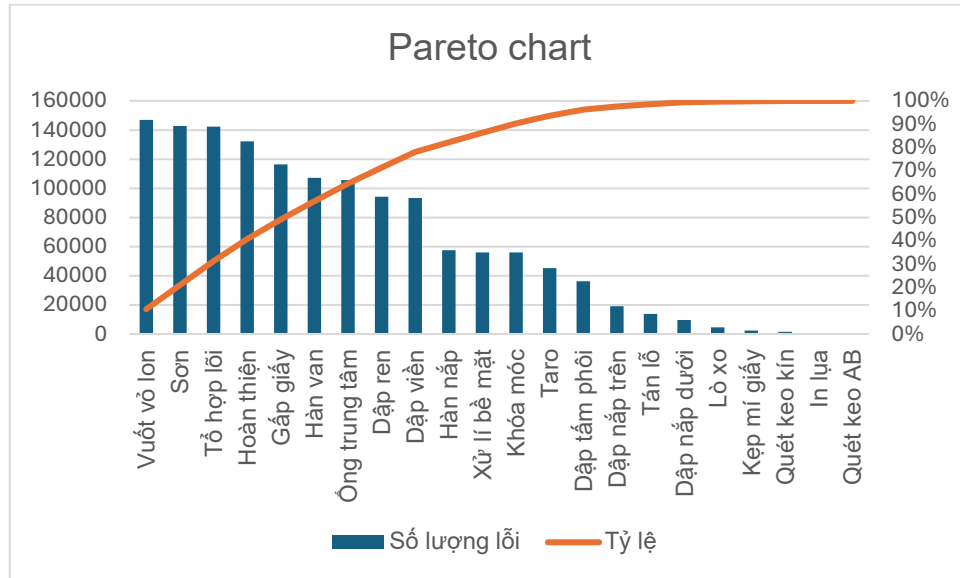
Tiêu chí	Nội dung
S – Specific (Cụ thể)	Giảm tỷ lệ lỗi sản phẩm bộ lọc dầu Spin-On trong quá trình sản xuất.
M –Measurable (Đo lường được)	Giảm tỷ lệ lỗi từ DPMO = 1.099 xuống còn dưới DPMO = 795 trong vòng 12 tháng (tương ứng nâng mức Sigma từ 4.4 lên 4.6).
A – Achievable (Khả thi)	Mục tiêu này có thể đạt được thông qua đào tạo nhân sự, bảo trì máy móc thường xuyên, tối ưu quy trình và tăng cường kiểm tra chất lượng và áp dụng các công cụ kiểm soát chất lượng. Các giải pháp này nằm trong khả năng của doanh nghiệp và phù hợp với năng lực sản xuất hiện tại.
R – Relevant (Thực tế, liên quan)	Việc giảm tỷ lệ lỗi phù hợp với chiến lược nâng cao chất lượng sản phẩm, tăng sự hài lòng khách hàng, giảm chi phí phế phẩm, sửa chữa và gia tăng năng lực cạnh tranh cho Công ty CP Vafí.
T – Time-bound (Có thời hạn)	Thời hạn được xác định rõ ràng từ tháng 5/2025 đến tháng 5/2026, giúp thiết lập một lộ trình cụ thể và đảm bảo quá trình cải tiến được theo dõi, đánh giá và điều chỉnh kịp thời để đạt được kết quả mong muốn.

Từ bảng trên thể hiện các lỗi thường gặp quan sát được từ sản phẩm, ta tiến hành lập biểu đồ Pareto để tìm ra nguyên nhân chủ yếu gây ra lỗi sản phẩm nhằm biết được những công đoạn nào cần phải tập trung xử lý.

Bảng 5. 5: Tính toán dữ liệu số lượng lỗi cho biểu đồ Pareto

Tên lỗi	Số lượng lỗi	Tích lũy	Tỷ lệ
Vuốt vỏ lon	146901	146901	11%
Sơn	142841	289742	21%
Tổ hợp lỗi	142370	432112	31%
Hoàn thiện	132123	564235	41%
Gấp giấy	116318	680553	49%
Hàn van	107266	787819	57%
Ống trung tâm	105652	893471	65%
Dập ren	94092	987563	71%
Dập viên	93394	1080957	78%
Hàn nắp	57527	1138484	82%
Xử lý bề mặt	56073	1194557	86%
Khóa móc	56073	1250630	90%
Taro	45295	1295925	94%
Dập tấm phôi	36120	1332045	96%
Dập nắp trên	19033	1351078	98%
Tán lỗ	13682	1364760	99%
Dập nắp dưới	9625	1374385	99%
Lò xo	4531	1378916	100%
Kẹp mí giấy	2334	1381250	100%
Quét keo kín	1553	1382803	100%
In lụa	683	1383486	100%
Quét keo AB	247	1383733	100%
Tổng	138373		

Từ biểu đồ Pareto dưới đây kết hợp biểu đồ Pareto chi phí, được ứng dụng dựa trên quy tắc “80 - 20” tức là 20% loại lỗi có tần suất xảy ra chiếm 80% hậu quả. Ta thấy rằng có 8 lỗi chính gây ra 80% số lượng lỗi. Các lỗi thường xảy ra ở các công đoạn như vuốt vỏ lon, sơn, tổ hợp lõi, hoàn thiện, gấp giấy, hàn van, ống trung tâm, dập ren. Do đó, cần ưu tiên cải thiện những công đoạn này.



Hình 5. 3: Biểu đồ pareto về số lượng lỗi

Một số tiêu chí chấp nhận sản phẩm cho từng đặc tính

❖ Công đoạn vuốt vỏ lon

- Đường kính (trong/ngoài) và chiều cao của vỏ: đường kính ngoài khoảng 80mm và chiều cao khoảng 74mm với phạm vi chấp nhận được cho chiều cao của vỏ lon 74 ± 0.3 . Đây là các đặc tính biến số quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến sự lắp ráp các bộ phận khác

- Không có vết nứt, xước, biến dạng trên bề mặt: Đây là các đặc tính thuộc tính (đếm số lỗi hoặc phân loại đạt/không đạt), ảnh hưởng đến thẩm mỹ và chức năng. Kiểm tra bằng mắt như:

+Vỏ lon không có vết hằn hoặc lõm bất thường; không bị rạch xước, chà xát; không bị nhăn, rách hoặc có lỗ thủng, vết rạn.

+Bề mặt sạch, không dính dầu bẩn, không có các dị vật như phoi hoặc hạt sắt.

+ Vành lon cân đối, không bị khuyết, đường cắt không có gờ vĩa rõ ràng.

+ Các góc ở giác không bị nhọn, đỉnh lon không có hình dáng bất thường.

+ Góc R ở mép lon to nhỏ bất thường, nếu phát hiện khác thường cần xác nhận lại.

❖ Công đoạn sơn

- Độ dày lớp sơn: Tiêu chuẩn độ dày sơn từ 50~100 μm .
- Màu sắc và độ bóng: Tiêu chuẩn về độ bóng từ 60~80 GU.
- Độ bám dính của sơn: Đạt cấp 5 theo thử nghiệm cắt ô lưới.
- Ngoại quan:
 - + Bề mặt nhẵn, không sần, không có vết bóng nước mờ, không có hiện tượng hoa văn hoặc lỗ rỗ nhẹ, không có dị vật hoặc các hạt bụi nhỏ hoặc hạt sơn màu khác bám vào.
 - + Với loại sơn bóng thì bề mặt cần sáng bóng, không có lỗi lốm không đều, không có tạp chất.
 - + Bụi hoặc tạp chất: khách hàng miễn cưỡng chấp nhận trong diện tích 2x2 cm có 2 hạt bụi nhỏ (ở khoảng cách 0.5m dùng mắt thường kiểm tra thấy hạt mờ, không rõ ràng).

❖ Công đoạn tổ hợp lõi

- Giấy lọc:
 - + Ngoại quan với bề mặt không được hư hại, bẩn hay trầy xước, dính màu tạp chất, sấy khô xong màu không được quá cháy, phải nằm trong giới hạn màu tiêu chuẩn. Sau khi cắt cạnh phải bằng phẳng không có hiện tượng vĩa, cong, lượn.
 - + Kích thước: H là độ cao, P là số nếp gấp, W là độ rộng của giấy 3 thông số H, P, W đều nằm trong tiêu chuẩn.
- Lắp ráp lõi lọc:
 - + Ngoại quan: Giấy lọc lắp vào rồi ko được bị hư hại, phân bố đồng đều. Keo ko được tràn ra hoặc dính ngoài nắp trên và nắp dưới. Sau khi keo khô ko được bị nứt. Mặt trong mặt ngoài ko được dính bụi bẩn. Lắp vào ko được bị nghiêng, xiên.
 - + Kích thước: H1 là chiều cao lõi lọc nằm trong tiêu chuẩn bằng chiều cao giấy cộng 1mm (Dung sai $\pm 0.5\text{mm}$).
 - + Lượng keo: 12 ± 1 gam.
 - + Dung dịch FeCl_3 : nhỏ dung dịch FeCl_3 lên sản phẩm bên phải, ở giữa và bên trái lò, kiểm tra xem giấy có bị đổi thành màu xanh đen hay không.
 - + Độ kết dính giấy lọc với nắp: Thử nghiệm kéo trên 800 N.
 - + Độ kín: Bong bóng đầu tiên thoát ra khỏi giấy lọc ≥ 0.5 kpa.

❖ Công đoạn hoàn thiện

- Độ chính xác và độ bền của nhãn dán: Dán đúng vị trí, không bong tróc, không nhăn, thông tin rõ ràng.
- Vị trí và độ rõ nét của đóng dấu/in ấn: Rõ nét, đúng vị trí, không lem, không mờ.
- Tổng thể ngoại quan sản phẩm cuối cùng: Không có vết xước, bẩn, biến dạng đáng kể trên vỏ lọc đã hoàn thiện.

- Sự đầy đủ và chính xác của thông tin trên sản phẩm: Mã sản phẩm, ngày sản xuất, tiêu chuẩn,... phải chính xác và đầy đủ.
- Độ cao gioăng su: 1.1 ± 0.2 mm.
- Độ vuông góc: 90 độ.
- Rò khí: Thử nghiệm áp suất trong nước là bơm khí nén vào bộ lọc và nhúng vào nước. Nếu có bọt khí thoát ra, tức là có rò rỉ.

❖ **Công đoạn gấp giấy**

- Số lượng nếp gấp: 100 ± 1 nếp gấp.
- Không có vết rách, thủng, hoặc gấp sai trên giấy lọc: Giấy không rách, không thủng, không bị kẹt khi gấp.

❖ **Công đoạn hàn van**

- Ngoại quan:
 - + Bề mặt sạch, bằng phẳng, không có via, không bị rạn nứt; không có phôi sợi hoặc mặt sắt; không dính dầu bẩn, xỉ hàn; không có hiện tượng cháy.
 - + Hình in khuôn hàn tròn đều, rõ nét, không bị khuyết.
 - + Tất cả các điểm hàn đều gắn kết tốt, nút van phải nằm ngay ngắn chính giữa lỗ van trên nắp dưới.
 - + Lỗ van nắp dưới không bị biến dạng, cong vênh.
 - + Van an toàn hoạt động bình thường, không bị kẹt (dùng thanh sắt nhỏ Ø5 để thử).
- Kích thước: Độ cao điểm hàn nằm trong tiêu chuẩn: $1.4^{+0.1}$.

❖ **Công đoạn ống trung tâm**

- Ngoại quan:
 - + Bề mặt không có via, không bị rạn, xước; không có răng cưa hay phoi sợi.
 - + Bề mặt bằng phẳng, sạch, không dính dầu bẩn, không có các dị vật như phoi hoặc mặt sắt.
 - + Chỗ nối không được tách rời.
 - + Phần phôi sau đục lỗ phải đứt lìa hoàn toàn, không được dính lại trên sản phẩm.
 - + Phần via sau đục lỗ phải hướng vào phía trong ống trung tâm.
- Kích thước:
 - + Đường kính ngoài: 20 ± 0.1 mm.
 - + Chiều dài: 70 ± 0.2 mm.
 - + Đường kính lỗ: 3 ± 0.05 mm.
 - + Số lượng lỗ: 50 ± 2 lỗ (hoặc chính xác là 50 lỗ).

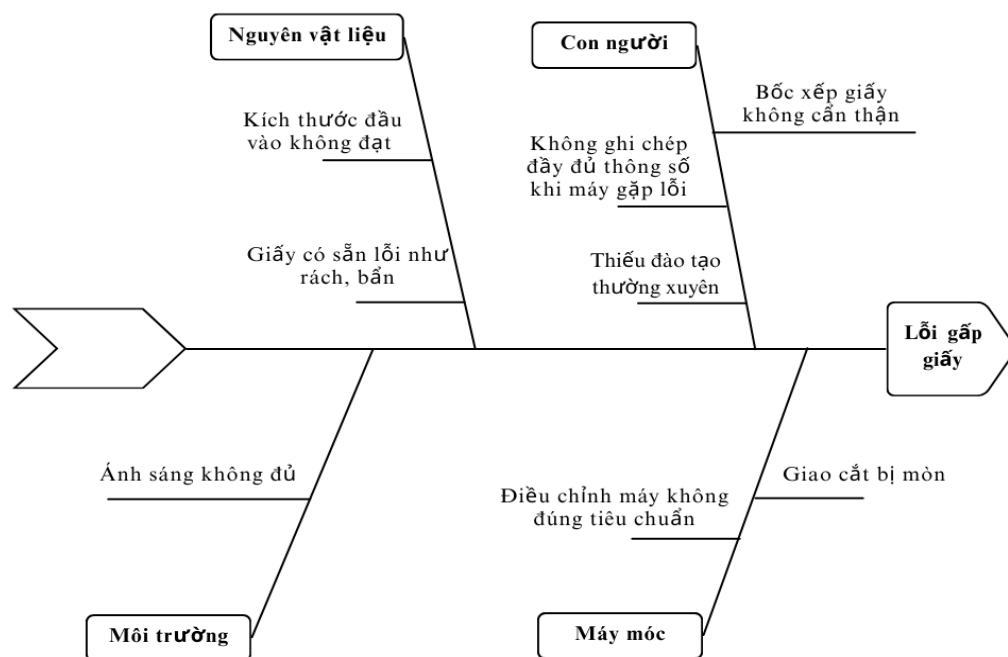
❖ Công đoạn dập ren

- Đường kính trung bình: 18.9 ± 0.05 mm (phạm vi 18.85 mm đến 18.95 mm).
- Bước ren: 0.25 mm.
- Kiểm tra bằng dưỡng ren: Ren phải "Go" vào dưỡng Go (Pass) và "No-Go" vào dưỡng No-Go (Fail). Đây là một kiểm tra nhanh cho khả năng lắp ghép.
- Quan sát bằng mắt thường hoặc kính lúp: Không có ba vicia lớn hơn 0.1 mm; không có sứt mẻ ren làm giảm độ dày ren quá 5% trên bất kỳ khu vực nào.
- Độ lệch ren: Độ lệch tâm của ren so với trục vỏ lọc không quá 0.05 mm.

5.3. Giai đoạn phân tích (A - Analysis Phase)

Công ty cổ phần Vafí áp dụng nguyên tắc 4M – 1M để phân tích các ảnh hưởng lỗi trong quá trình sản xuất. Các yếu tố con người, máy móc, phương pháp, nguyên vật liệu đánh giá khách quan các lỗi sản phẩm.

❖ Lỗi công đoạn gấp giấy



Hình 5. 4: Sơ đồ xương cá công đoạn gấp giấy

Nguyên vật liệu (Material)

- Kích thước đầu vào không đạt: làm kích thước không đạt tiêu chuẩn.
- Giấy có sẵn lỗi như rách, bẩn: Gây ra gấp lệch, dính bẩn, làm giảm chất lượng thành phẩm.

Con người (Man)

- Bóc xếp giấy không cẩn thận: Làm giấy bị cong, méo trước khi vào máy.
- Không ghi chép đầy đủ thông số khi máy gặp lỗi
- Gây khó khăn trong phân tích nguyên nhân và cải tiến.
- Thiếu đào tạo thường xuyên: Nhân viên thao tác sai cách, không xử lý tốt sự cố máy.

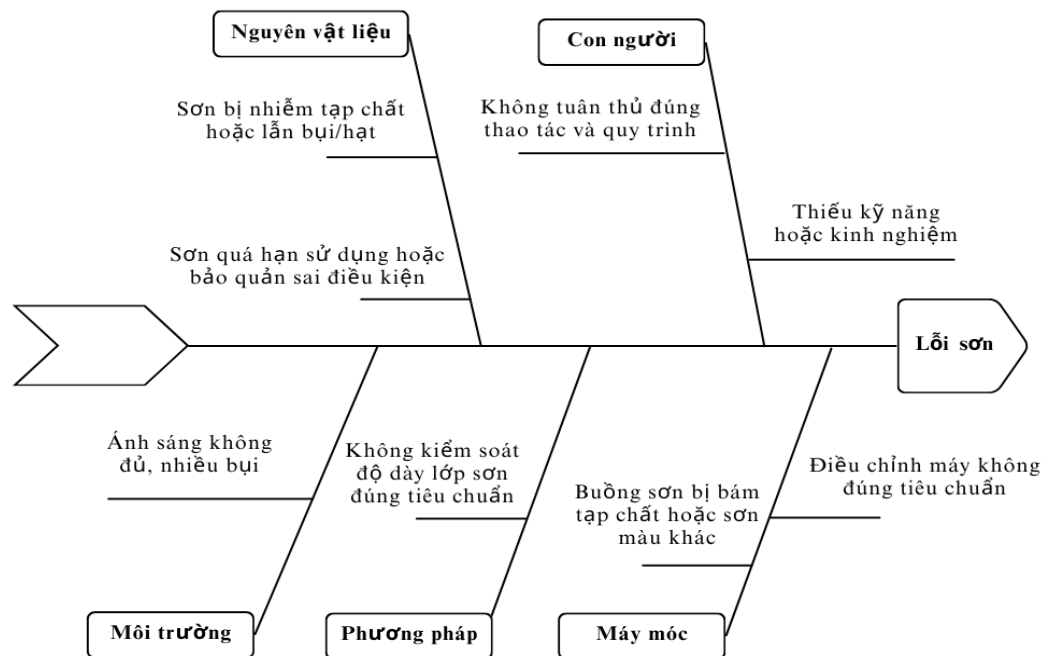
Máy móc (Machine)

- Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn, giao cắt bị mòn: Đường cắt giấy không đứt hoàn toàn.

Môi trường (Environment)

- Ánh sáng không đủ: Gây khó khăn trong thao tác, kiểm tra lỗi có thể bỏ sót lỗi nhỏ.

❖ Lỗi công đoạn sơn



Hình 5. 5: Sơ đồ xương cá công đoạn sơn

Nguyên vật liệu (Material):

- Sơn bị nhiễm tạp chất hoặc lẫn bụi/hạt: gây ra lỗi lỗ rỗ, bề mặt sần hoặc có hạt lạ.
- Sơn quá hạn hoặc bảo quản sai điều kiện: làm thay đổi tính chất vật lý, khiến độ bám dính giảm, dẫn đến bong tróc hoặc vết sơn không đều.

Con người (Man):

- Không tuân thủ thao tác và quy trình: như không vệ sinh bề mặt, không kiểm tra độ dày,... gây ra lỗi sơn.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm.

Máy móc (Machine):

- Buồng sơn bị bám tạp chất hoặc sơn màu khác: Bề mặt sơn bám màu khác.
- Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn: Độ dày sơn không đạt.

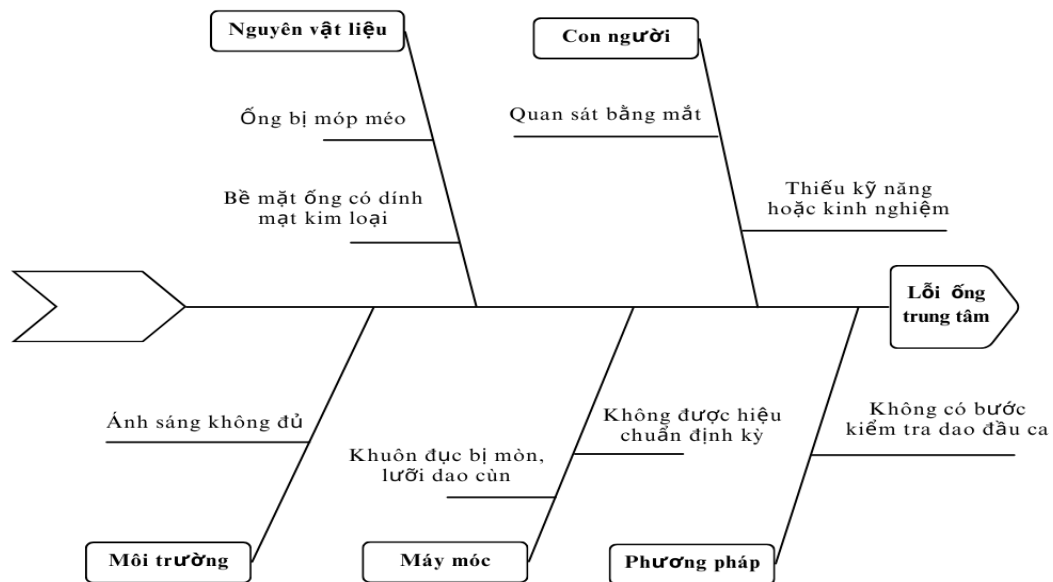
Phương pháp (Method):

- Không kiểm soát độ dày lớp sơn theo tiêu chuẩn: dẫn đến lớp quá dày (bong tróc, bóng nước) hoặc quá mỏng.

Môi trường (Environment):

- Ánh sáng không đủ: khó quan sát lỗi sơn nhỏ, hoa văn.
- Nhiều bụi: dễ bám vào bề mặt sản phẩm trước hoặc sau sơn, gây lỗi bề mặt, dị vật.

❖ Lỗi công đoạn ống trung tâm



Hình 5. 6: Sơ đồ xương cá công đoạn sơn

Nguyên vật liệu (Material):

- Ống bị móp méo, bề mặt có dính mặt kim loại: ảnh hưởng đến chất lượng ống trung tâm.

Con người (Man):

- Quan sát bằng mắt thường: Không đủ để phát hiện các sai lệch nhỏ như via mảnh, đường cắt chưa đứt.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Không điều chỉnh dao đúng để gây lỗi đục không đứt.

Máy móc (Machine):

- Dao bị mòn, lưỡi dao cùn: Lỗ thoát dầu đột không đứt hoàn toàn.
- Không được hiệu chuẩn định kỳ: Kích thước không đạt.

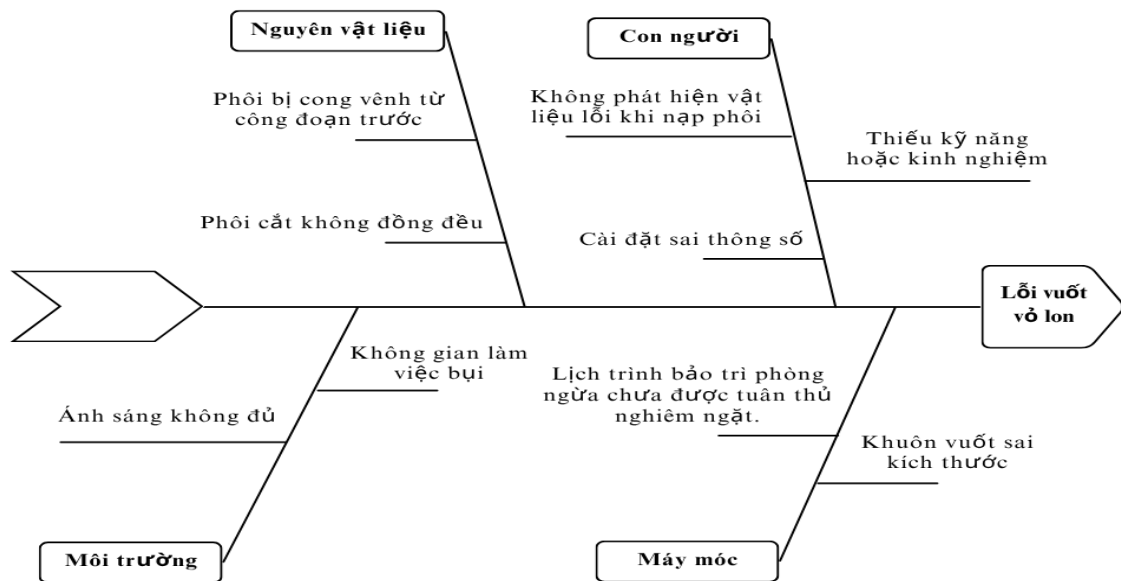
Phương pháp (Method):

- Không có bước kiểm tra dao đầu ca: Khi dao cùn, gãy, hoặc lỏng mà không được phát hiện sớm, lỗi sẽ kéo dài trong suốt ca sản xuất.

Môi trường (Environment):

- Ánh sáng không đủ: Không phát hiện được các lỗi nhỏ như vìa, vết xước hoặc đục không đứt ở bước kiểm tra sau.

❖ Lỗi công đoạn vuốt vỏ lon



Hình 5. 7: Sơ đồ xương cá công đoạn vuốt vỏ lon

Nguyên vật liệu (Material)

- Phôi bị cong vênh từ công đoạn trước: Gây lệch tâm khi vuốt, làm vỏ lon méo, không đều.
- Phôi cắt không đồng đều: Dẫn đến chiều dài lon không ổn định (giác ngắn), vành lon lệch.

Con người (Man)

- Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi: Vật liệu lỗi như phôi móp méo, có dầu mỡ dễ gây xước thân hoặc vỡ vành.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Không biết nhận diện lỗi.
- Cài đặt sai thông số: không chuẩn gây méo, xước, giác không đều. Vỏ bị khuyết vành, kích thước không đúng tiêu chuẩn.

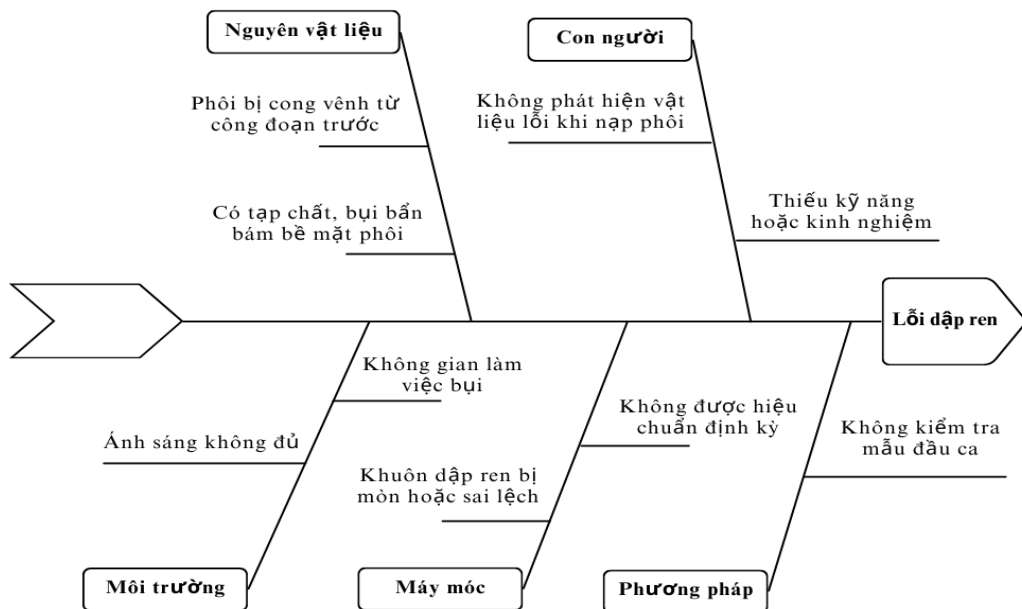
Máy móc (Machine)

- Khuôn vuốt sai kích thước: ảnh hưởng đến kích thước lon.
- Lịch trình bảo trì phòng ngừa chưa được tuân thủ nghiêm ngặt: Tăng xác suất hỏng hóc đột ngột, giảm tuổi thọ máy, tăng chi phí sửa chữa lớn và thời gian ngừng máy dài hơn.

Môi trường (Environment)

- Không gian làm việc bụi: Bụi lọt vào khuôn vuốt có thể gây xước bề mặt lon.
- Ánh sáng không đủ: Công nhân khó quan sát lỗi nhỏ (xước, khuyết vành) làm giảm hiệu quả kiểm tra.

❖ Lỗi công đoạn dập ren



Hình 5. 8: Sơ đồ xương cá công đoạn dập ren

Nguyên vật liệu (Material)

- Phôi bị cong vênh từ công đoạn trước: Gây sai lệch khi đặt vào khuôn, dẫn đến lệch tâm hoặc nứt ren.
- Có tạp chất, bụi bẩn bám bề mặt phôi: làm ảnh hưởng đến bề mặt ren.

Con người (Man)

- Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi: Dẫn đến quá trình dập ren thực hiện trên vật liệu không đạt.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Dẫn đến cài đặt sai.

Máy móc (Machine)

- Khuôn dập ren bị mòn hoặc sai lệch: Dễ gây nứt hoặc lệch tâm.
- Không được hiệu chuẩn định kỳ: Lực dập sai lệch, dẫn đến ren không đều hoặc nứt.

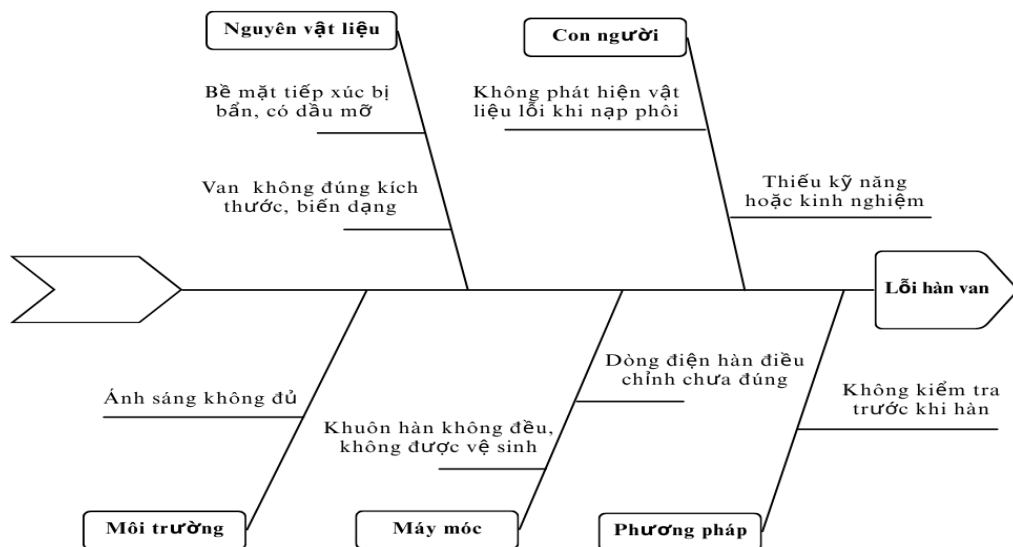
Phương pháp (Method)

- Không kiểm tra mẫu đầu ca: Không phát hiện sai lệch ban đầu dẫn đến lỗi hàng loạt.

Môi trường (Environment)

- Ánh sáng không đủ: Không dễ dàng phát hiện lỗi hoặc dị vật trên phôi.
- Không gian làm việc bụi: Xước bề mặt ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng ren.

❖ Lỗi công đoạn hàn van



Hình 5. 9: Sơ đồ xương cá công đoạn hàn van

Nguyên vật liệu (Material)

- Bề mặt tiếp xúc bị bẩn, có dầu mỡ: Dầu mỡ hoặc bụi bẩn cản trở quá trình hàn, khiến mối hàn hở hoặc nứt.
- Van không đúng kích thước, biến dạng: Dẫn đến việc căn chỉnh sai, gây lệch vị trí khi hàn, khó đạt độ kín và tính thẩm mỹ của mối hàn.

Con người (Man)

- Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi: Vật liệu lỗi được đưa vào sản xuất dẫn đến lỗi ngay từ đầu mà không được loại bỏ.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Thao tác không đúng kỹ thuật hàn, dẫn đến hàn lệch, không kín hoặc mối hàn bị nứt do nhiệt độ, thời gian hàn không phù hợp.

Máy móc (Machine)

- Dòng điện hàn điều chỉnh chưa đúng, khuôn hàn không đều, không được vệ sinh. Mỗi hàn không bền dễ tách nắp ở vị trí điểm hàn.

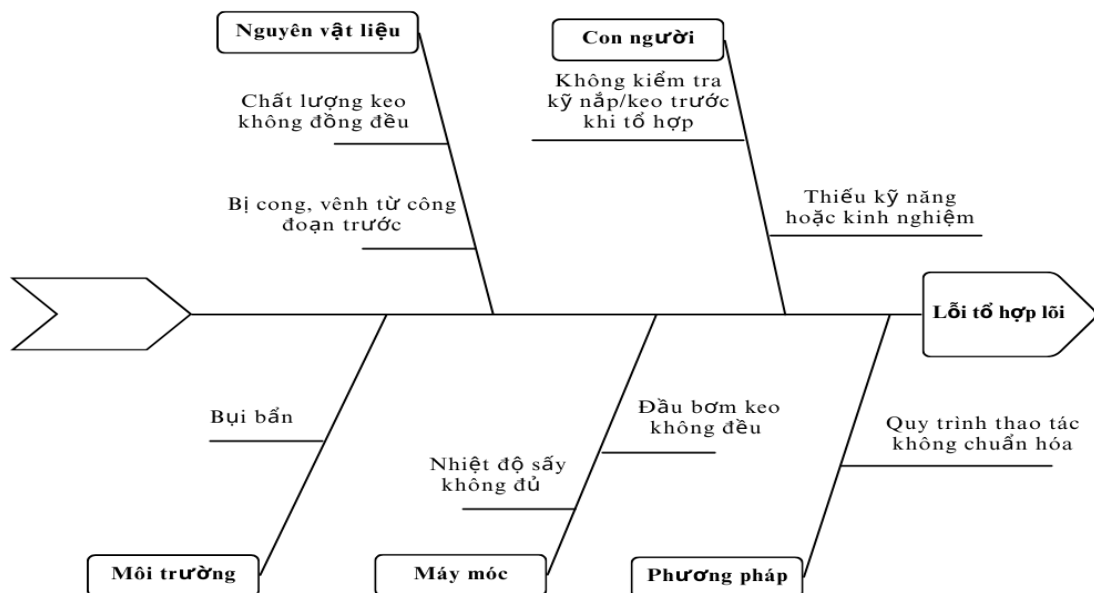
Phương pháp (Method)

- Không kiểm tra trước khi hàn: Không phát hiện các lỗi bề mặt hoặc gá sai trước khi hàn, dẫn đến hư mỗi hàn

Môi trường (Environment)

- Ánh sáng không đủ: Khó kiểm soát vị trí hàn hoặc quan sát bề mặt mỗi hàn, dễ bỏ sót lỗi hoặc căn chỉnh sai.

❖ Lỗi công đoạn tổ hợp lõi



Hình 5. 10: Sơ đồ xương cá công đoạn tổ hợp lõi

Nguyên vật liệu (Material)

- Chất lượng keo không đồng đều: Dẫn đến độ bám dính không ổn định, gây hở keo hoặc bong bóng.
- Bị cong, vênh từ công đoạn trước: Làm cổ không khít, gây vênh, bén, hoặc không lắp chính xác được nắp trên/dưới.

Con người (Man)

- Không kiểm tra kỹ nắp/lõi trước khi tổ hợp: Dễ bỏ sót lỗi.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Giấy không đều, nắp bị nghiêng.

Máy móc (Machine)

- Nhiệt độ sấy không đủ: làm hỏng lõi lọc.
- Đầu bơm keo không đều: lượng keo không đủ làm hỏng keo.

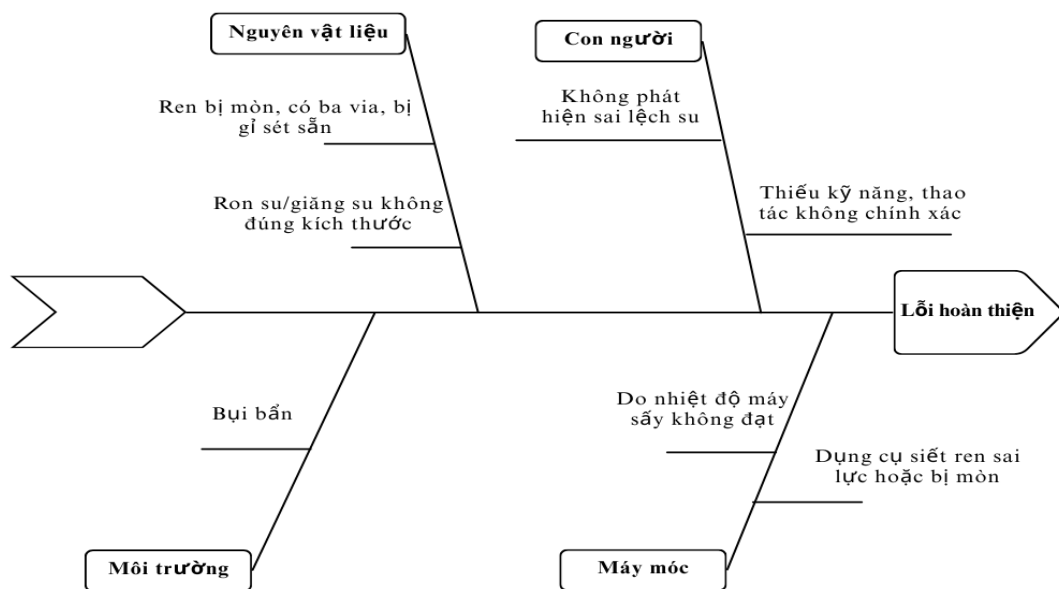
Phương pháp (Method)

- Quy trình thao tác không chuẩn hóa: Mỗi người làm mỗi cách, chất lượng không đồng đều.

Môi trường (Environment)

- Bụi bẩn: Bám vào bề mặt keo, cổ hoặc nắp, giảm độ bám dính.

❖ Lỗi công đoạn hoàn thiện



Hình 5. 11: Sơ đồ xương cá công đoạn hoàn thiện

Nguyên vật liệu (Material)

- Ren bị mòn, có ba vĩa, bị gỉ sét sẵn gây khó siết ren, lệch.
- Giăng su không đúng kích thước dễ bị lệch, không tạo độ kín, rò rỉ, lệch su trong.

Con người (Man)

- Không phát hiện sai lệch su, bỏ qua lỗi nhỏ trong lúc thao tác.
- Thiếu kỹ năng, thao tác không chính xác dễ gây lệch đồng tâm.

Máy móc (Machine)

- Dụng cụ siết ren sai lực hoặc bị mòn, siết không đủ hoặc quá lực gây rỉ, trầy, biến dạng mí.
- Do nhiệt độ máy sấy không đạt: Màng co không có hoặc không dính.

Môi trường (Environment)

- Bụi bẩn bám vào mí, ren hoặc su làm ảnh hưởng đến độ kín, gây rỉ hoặc hỏng.

Xác định mức độ ưu tiên của từng loại lỗi:

❖ **Phân tích lỗi công đoạn vuốt vỏ lon**

Bảng 5. 6: Phân tích FMEA công đoạn vuốt vỏ lon

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Phôi bị cong vênh từ công đoạn trước	7	3	3	63
		Phôi cắt không đồng đều	7	2	3	42
2	Con người	Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi	6	2	4	48
		Cài đặt sai thông số	8	2	5	80
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	6	3	3	54
3	Máy móc	Lịch trình bảo trì phòng ngừa chưa được tuân thủ nghiêm ngặt.	2	2	5	20
		Hao mòn như khuôn vuốt, trục lăn bị mòn, biến dạng	9	2	5	90
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ	2	1	2	4

Kết luận: Nguyên nhân gồm hao mòn như khuôn vuốt, trục lăn bị mòn, biến dạng. (90), cài đặt sai thông số (80), phôi bị cong vênh từ công đoạn trước (63) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc gây ra lỗi:

- Hao mòn như khuôn vuốt, trục lăn bị mòn, biến dạng: Vỏ lon bị vuốt không đạt chiều cao, đường kính, độ dày thành lon không đồng đều. Xước, rách, nứt, biến dạng vỏ lon do khuôn mòn hoặc không khớp.
- Cài đặt sai thông số: Nhân viên vận hành máy vuốt có mức độ tay nghề khác nhau. Một số công nhân mới hoặc chưa được đào tạo bài bản có thể gặp khó khăn trong việc điều chỉnh máy, nhận diện lỗi sớm hoặc thực hiện bảo trì cơ bản.
- Phôi bị cong vênh từ công đoạn trước: Thiếu kiểm soát chất lượng đầu ra hiệu quả tại công đoạn trước (dập/cắt), kiểm soát chất lượng nguyên liệu đầu vào chưa đủ chặt chẽ.

❖ **Phân tích lỗi công đoạn sơn**

Bảng 5. 7: Phân tích FMEA công đoạn sơn

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Sơn bị nhiễm tạp chất hoặc lẫn bụi/hạt	3	2	5	30
		Sơn quá hạn sử dụng hoặc bảo quản sai điều kiện	4	1	3	12
2	Con người	Không tuân thủ đúng thao tác và quy trình	6	1	3	18
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	6	3	3	54

3	Máy móc	Buồng sơn bị bám tạp chất hoặc sơn màu khác	4	1	5	20
		Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn	6	2	5	60
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ, nhiều bụi	2	1	2	4
5	Phương pháp	Không kiểm soát độ dày lớp sơn đúng tiêu chuẩn	7	2	5	70

Kết luận: Nguyên nhân gồm không kiểm soát độ dày lớp sơn đúng tiêu chuẩn (60), điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn (70), thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm (54) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc:

- Không kiểm soát độ dày lớp sơn đúng tiêu chuẩn: Thiếu đầu tư vào thiết bị đo độ dày sơn và hệ thống quản lý và hiệu chuẩn thiết bị, quy trình kiểm soát chất lượng và tần suất đo độ dày sơn chưa đủ chặt chẽ.
- Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn: Thiếu chương trình đào tạo chuyên sâu và liên tục về kỹ thuật sơn cho người vận hành hoặc kỹ thuật viên, điều chỉnh máy chưa được chuẩn hóa, cập nhật và dễ hiểu.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Thiếu chương trình đào tạo và phát triển kỹ năng chuyên biệt, bài bản cho đội ngũ vận hành và kỹ thuật viên công đoạn sơn.

❖ Phân tích lỗi công đoạn tổ hợp lõi

Bảng 5. 8: Phân tích FMEA công đoạn tổ hợp lõi

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Chất lượng keo không đồng đều	4	2	5	40
		Bị cong, vênh từ công đoạn trước	7	2	3	42
2	Con người	Không kiểm tra kỹ nắp/keo trước khi tổ hợp	6	1	3	18
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	5	2	5	50
3	Máy móc	Nhiệt độ sấy không đủ	7	2	5	70
		Đầu bơm keo không đều	6	2	5	60
4	Môi trường	Bụi bẩn	1	1	2	2
5	Phương pháp	Quy trình thao tác không chuẩn hóa	4	1	4	8

Kết luận: Nguyên nhân gồm nhiệt độ sấy không đủ (60), đầu bơm keo không đều (70), thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm (50) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc rễ:

- Nhiệt độ sấy không đủ: Thiếu chương trình bảo trì phòng ngừa và hiệu chuẩn định kỳ cho lò sấy và các thiết bị liên quan, quy trình vận hành lò sấy và mối quan hệ giữa nhiệt độ và thời gian sấy với chất lượng keo chưa được chuẩn hóa.
- Đầu bơm keo không đều: Thiếu chương trình bảo trì phòng ngừa và hiệu chuẩn định kỳ cho hệ thống bơm và định lượng keo.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Thiếu chương trình đào tạo và phát triển kỹ năng chuyên biệt, bài bản cho đội ngũ vận hành và kỹ thuật viên công đoạn quét keo và sấy.

❖ **Phân tích lỗi công đoạn hoàn thiện**

Bảng 5. 9: Phân tích FMEA công đoạn hoàn thiện

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Ron su/giăng su không đúng kích thước	7	2	5	70
		Ren bị mòn, có ba vĩa, bị gỉ sét sẵn	8	3	4	96
2	Con người	Không phát hiện sai lệch su	4	3	4	48
		Thiếu kỹ năng, thao tác không chính xác	5	2	5	50

3	Máy móc	Do nhiệt độ máy sấy không đạt	1	2	5	10
		Dụng cụ siết ren sai lực hoặc bị mòn	6	2	3	36
4	Môi trường	Bụi bẩn	1	1	2	2

Kết luận: Nguyên nhân gồm ren bị mòn; có ba via; bị gỉ sét sẵn (96), ron su/giăng su không đúng kích thước (70), thiếu kỹ năng; thao tác không chính xác (50) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc rễ:

- Ren bị mòn, có ba via, bị gỉ sét sẵn: Hệ thống kiểm soát chất lượng chưa được triển khai hiệu quả tại các công đoạn tạo ra lỗi (dập ren, xử lý bề mặt), quy trình vận chuyển và lưu trữ vật tư chưa được tuân thủ.

- Ron su/giăng su không đúng kích thước: Hệ thống kiểm soát chất lượng đầu vào (IQC) chưa hiệu quả, vấn đề với chất lượng của nhà cung cấp gioăng su.

- Thiếu kỹ năng, thao tác không chính xác: Thiếu chương trình đào tạo và đánh giá năng lực thường xuyên cho nhân viên công đoạn hoàn thiện.

❖ Phân tích lỗi công đoạn gấp giấy

Bảng 5. 10: Phân tích FMEA công đoạn gấp giấy

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Kích thước đầu vào không đạt	7	2	5	70
		Giấy có sẵn lỗi như rách, bẩn	7	4	2	56
2	Con người	Bóc xếp giấy không cẩn thận	5	3	2	30
		Không ghi chép đầy đủ thông số khi máy gấp lỗi	7	3	4	84
		Thiếu đào tạo thường xuyên	6	4	4	96
3	Máy móc	Giao cắt bị mòn	5	2	3	30
		Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn	5	3	4	60
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ	2	1	2	4

Kết luận: Nguyên nhân thiếu đào tạo thường xuyên (96) và không ghi chép đầy đủ thông số khi máy gấp lỗi (84), kích thước đầu vào không đạt (70) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc rễ:

- Thiếu đào tạo thường xuyên: Thiếu chính sách và cam kết đầu tư vào đào tạo và phát triển nguồn nhân lực một cách bài bản, liên tục.
- Không ghi chép đầy đủ thông số khi máy gặp lỗi: Thiếu đào tạo về quản lý dữ liệu lỗi và phân tích sự cố.
- Kích thước đầu vào không đạt: Hệ thống kiểm soát chất lượng đầu vào (IQC) chưa hiệu quả đối với vật liệu giấy lọc, Quy trình vận chuyển và lưu trữ vật liệu chưa được tuân thủ.

❖ **Phân tích lỗi công đoạn hàn van**

Bảng 5. 11: Phân tích FMEA công đoạn hàn van

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Bề mặt tiếp xúc bị bẩn, có dầu mỡ	2	2	3	12
		Van không đúng kích thước, biến dạng	8	3	3	72
2	Con người	Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi	3	2	5	30
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	5	2	4	40
3	Máy móc	Khuôn hàn không đều, không được vệ sinh	4	3	4	48

		Dòng điện hàn điều chỉnh chưa đúng	4	3	5	60
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ	2	1	2	4
5	Phương pháp	Không kiểm tra trước khi hàn	3	2	5	30

Kết luận: Nguyên nhân gồm van không đúng kích thước, biến dạng (72), dòng điện hàn điều chỉnh chưa đúng (60), khuôn hàn không đều; không được vệ sinh (48) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc rễ:

- Van không đúng kích thước, biến dạng: Hệ thống kiểm soát chất lượng đầu vào chưa hiệu quả đối với van, quy trình vận chuyển, lưu trữ và thao tác với van chưa được chuẩn hóa và tuân thủ chặt chẽ.
- Dòng điện hàn điều chỉnh chưa đúng: Thiếu chương trình đào tạo chuyên sâu về nguyên lý và thực hành hàn cho người vận hành/kỹ thuật viên, hệ thống bảo trì phòng ngừa và hiệu chuẩn định kỳ cho máy hàn và các thiết bị đo lường chưa được thực hiện đầy đủ.
- Khuôn hàn không đều, không được vệ sinh: Thiếu hệ thống quản lý bảo trì và quy trình vệ sinh và bảo dưỡng định kỳ cho khuôn.

❖ Phân tích lỗi công đoạn ống trung tâm

Bảng 5. 12: Phân tích FMEA công đoạn ống trung tâm

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Ống bị móp méo	6	2	3	36
		Bề mặt ống có dính mặt kim loại	4	2	3	24
2	Con người	Kiểm tra bằng mắt	4	3	4	48
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	5	3	4	60
3	Máy móc	Khuôn đục bị mòn, lưỡi dao cùn	8	2	5	80
		Không được hiệu chuẩn định kỳ	4	2	5	40
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ	2	1	2	4
5	Phương pháp	Không kiểm tra dao đầu ca	6	1	5	30

Kết luận: Nguyên nhân gồm khuôn dập mòn hoặc sai lệch kích thước (80), thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm (60), kiểm tra bằng mắt (48) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc rễ:

- Khuôn dập mòn hoặc sai lệch kích thước: Thiếu hệ thống quản lý vòng đời khuôn dập, thiếu quy trình bảo trì phòng ngừa và khuôn định kỳ dựa trên tình trạng hoặc số lần dập.
- Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm: Thiếu chương trình đào tạo và phát triển kỹ năng chuyên biệt, liên tục.
- Kiểm tra bằng mắt: Thiếu đầu tư vào thiết bị đo lường và kiểm tra chất lượng chính xác cho công đoạn ống trung tâm.

❖ **Phân tích lỗi công đoạn dập ren**

Bảng 5. 13: Phân tích FMEA công đoạn dập ren

FMEA						
STT	Nguồn gốc sai lỗi	Nguyên nhân	Mức độ nghiêm trọng (S)	Khả năng xảy ra (O)	Mức độ phát hiện (D)	RPN
1	Nguyên vật liệu	Phôi cong vênh	7	2	5	70
		Dính tạp chất	3	3	4	36
2	Con người	Không phát hiện vật liệu lỗi khi nạp phôi	4	2	5	40
		Thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm	6	2	4	48
3	Máy móc	Chốt đột lỗ mòn	8	2	5	80
		Điều chỉnh máy không đúng tiêu chuẩn	4	1	5	20
4	Môi trường	Ánh sáng không đủ	2	1	2	4
5	Phương pháp	Thiếu kiểm tra mẫu đầu ca	6	1	5	30

Kết luận: Nguyên nhân gồm chốt đột lỗ bị mòn (80), phôi cong vênh (70) và kinh nghiệm của công nhân (48) có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

Nguyên nhân gốc:

- Chốt đột lỗ bị mòn: Thiếu hệ thống quản lý vòng đời dụng cụ (theo dõi số lượng sản phẩm, lịch sử bảo trì, tuổi thọ dự kiến) cho chốt đột lỗ, thiếu quy trình bảo trì phòng ngừa và thay thế định kỳ cho chốt dựa trên tình trạng hoặc số lần sử dụng.
- Phôi cong vênh: Thiếu kiểm soát chất lượng đầu vào chặt chẽ cho phôi tại công đoạn dập ren.
- Kinh nghiệm của công nhân: Thiếu chương trình đào tạo và phát triển kỹ năng chuyên sâu, liên tục cho đội ngũ công nhân vận hành máy dập ren.

5.4. Giai đoạn cải tiến (I - Improvement Phase)

Cải tiến chất lượng sản phẩm và quy trình sản xuất sản phẩm tập trung vào ba công đoạn chiếm lỗi nhiều nhất được phân tích ở biểu đồ Pareto chi phí và biểu đồ Pareto số lượng lỗi.

5.4.1. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn vượt vỏ lon

Bảng 5. 14: Giải pháp để giải quyết lỗi công đoạn vượt vỏ lon

Công đoạn	Giải pháp	Thời gian thực hiện	KPI	Đánh giá
Vượt vỏ lon	Kiểm tra tám phôi ở công đoạn dập tám phôi trước khi qua công đoạn vượt.	1-2 tuần	Giảm 50% lỗi phôi cong vênh đến công đoạn vượt. Tỷ lệ lỗi kích thước vỏ giảm 10%.	Ghi nhận số lượng phôi lỗi từ công đoạn trước. Đo lường % lỗi kích thước, độ đồng tâm vỏ tại công đoạn vượt.
	Kiểm tra máy và khuôn đầu ca.	1-2 tuần	Giảm 20% thời gian dừng máy do cài đặt sai. Giảm 15% lỗi ban đầu của ca sản xuất.	Ghi nhận thời gian dừng máy và nguyên nhân. Tỷ lệ sản phẩm lỗi trong 30 phút đầu ca.
	Tổ chức đào tạo định kỳ, tạo bảng lỗi	1-3 tháng	100% công nhân được đào tạo và vượt	Hồ sơ đào tạo và kết quả kiểm tra. Giảm số

bằng hình ảnh để ở trước mỗi máy để đối chiếu nhanh, thiết lập kiểm tra trước khi khởi động máy.		qua bài kiểm tra. Giảm 20% lỗi do thao tác/cài đặt sai của nhân viên.	lỗi liên quan đến kỹ năng/thao tác ghi nhận trong biểu đồ kiểm soát.
Bổ sung đèn LED trong khu vực vuốt vỏ lon.	2-4 tuần	Giảm 5% lỗi ngoại quan (xước, biến dạng nhỏ) được phát hiện sau đó.	Phản hồi từ công nhân. Giảm số lỗi ngoại quan ghi nhận ở các công đoạn sau.
Cải tiến thêm cánh tay Robot tại các máy (thay vì dùng tay và cần công nhân xếp lon lên pallet).	3-6 tháng	Giảm 80% lỗi trầy xước/biến dạng, giác lon do thao tác thủ công. Tăng năng suất xếp dỡ 10%.	Tỷ lệ lỗi trầy xước/biến dạng vỏ tại công đoạn này.
Sau khi xếp lên pallet cần bao bọc lại ngay để tránh bụi bẩn, mặt kim loại làm trầy xước vỏ lon.	1 tuần	Giảm 70% lỗi trầy xước/bụi bẩn trong quá trình lưu trữ/vận chuyển nội bộ.	Kiểm tra định kỳ các pallet đã xếp. Giảm số lỗi ngoại quan ghi nhận ở công đoạn sơn/hoàn thiện.

5.4.2. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn sơn

Bảng 5. 15: Giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn sơn

Công đoạn	Giải pháp	Thời gian thực hiện	KPI	Đánh giá
Sơn	Thiết lập FIFO (First In First Out) cho kho sơn, gắn nhãn ngày hết hạn rõ ràng, bảo quản trong kho lạnh từ 15–25°C.	2-4 tuần	100% sơn được sử dụng trong thời hạn. Giảm 10% lỗi liên quan đến chất lượng sơn (màu sắc, độ bám dính, độ nhớt).	Kiểm tra đột xuất kho sơn. Giảm số lỗi liên quan đến vật liệu sơn.
	Đào tạo, gắn hướng dẫn thao tác trực quan tại khu vực sơn.	1-2 tháng	100% công nhân hiểu và tuân thủ hướng dẫn. Giảm 15% lỗi do thao tác/điều chỉnh sai của công nhân.	Kết quả đánh giá năng lực công nhân. Giảm số lỗi ngoại quan (chảy sơn, bọt khí) liên quan đến kỹ năng.
	Lập lịch vệ sinh buồng sơn hằng ngày/tuần, hiệu chuẩn định kỳ đầu phun sơn, cảm biến đo độ dày sơn.	1-2 tuần	Giảm 20% lỗi bụi bẩn bám dính. Độ dày lớp sơn đạt tiêu chuẩn 95% (từ 85%).	Ghi nhận lịch và kết quả vệ sinh. Báo cáo hiệu chuẩn thiết bị. Biểu đồ kiểm soát độ dày sơn.

5.4.3. Các giải pháp để giải quyết cho lỗi công đoạn tổ hợp lõi

Bảng 5. 16: Giải pháp giải quyết cho lỗi công đoạn tổ hợp lõi

Công đoạn	Giải pháp	Thời gian thực hiện	KPI	Đánh giá
Tổ hợp lõi	Cải tiến thêm cần gạt ở đầu máy sấy để tạo khoảng cách giữa các lõi lọc giúp nhiệt tỏa đều làm khô keo đồng đều tránh hở nắp và bong keo.	2-4 tháng	Giảm 80% lỗi hở nắp/bong keo do sấy không đều.	Tỷ lệ lỗi hở nắp/bong keo tại công đoạn kiểm tra sau sấy.
	Đào tạo công nhân nhận biết lỗi trực quan với hình ảnh mẫu lỗi.	1-2 tháng	100% công nhân nhận biết chính xác các lỗi phổ biến. Giảm 20% số lỗi đến được công đoạn tổ hợp lõi.	Bài kiểm tra nhận biết lỗi. Giảm số lỗi phát hiện ở các công đoạn sau.
	Bảo trì, vệ sinh đầu bơm keo định kỳ.	1-2 tuần	Giảm 50% lỗi thiếu/thừa keo. Giảm 10% thời gian dừng máy do tắc đầu bơm.	Lịch sử bảo trì đầu bơm. Biểu đồ kiểm soát trọng lượng keo.

❖ Xác định vấn đề

Trong biểu đồ pareto được phân tích ở trên thì có 8 công đoạn gây ảnh hưởng lớn nhất và gây nhiều lỗi nhất đến chất lượng sản phẩm. Trong đó công đoạn tổ hợp lõi chiếm 10.28% trên tổng 1.383.733 sản phẩm lỗi và 0.45% trên 31.472.184 sản phẩm sản xuất. Các lỗi thường gặp nhất ở công đoạn tổ hợp lõi như cổ vĩnh và bén, rách nắp trên nắp dưới, hở keo, rò bong bóng thì trong phân tích RPN chỉ số mức độ ưu tiên các nguyên nhân gồm đầu bơm keo không đều, nhiệt độ sấy không đủ, thiếu kỹ năng hoặc kinh nghiệm có chỉ số ưu tiên cao nhất cần được quan tâm và cải thiện.

❖ Phạm vi

- Cải tiến công đoạn sấy.
- Đào tạo công nhân trong công ty.

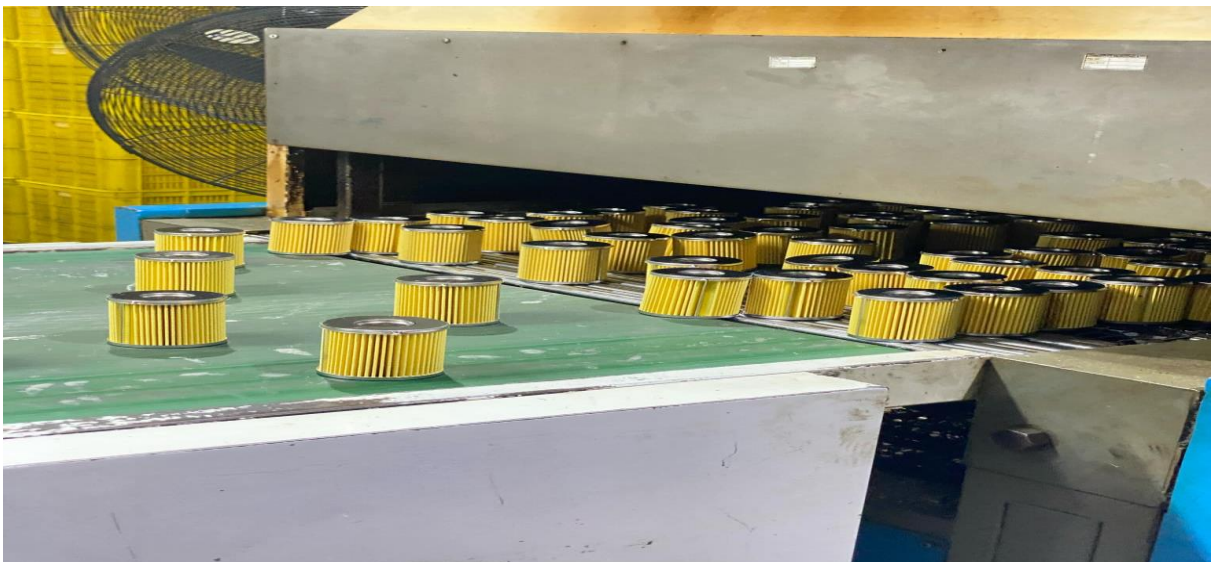
❖ Mục tiêu

Giảm tỷ lệ lỗi tại công đoạn tổ hợp lõi.

❖ Phân tích

Công đoạn sấy:

- Lõi lọc sau tổ hợp được đưa vào máy sấy bằng băng tải.
- Nhiều lõi dính sát vào nhau, gây:
 - Không gian tiếp xúc không đều với khí nóng
 - Keo không khô hoặc chỉ khô một phần dẫn đến keo bong, bung nắp, rò rỉ
- Không có cơ chế tách hoặc định vị khoảng cách giữa các lõi.



Hình 5. 12: Máy sấy công đoạn tổ hợp lõi

Công đoạn lắp ráp:

Những công nhân mới, thiếu kinh nghiệm hoặc chưa thành thạo thao tác thường gặp khó khăn khi thực hiện các bước dẫn đến phát sinh lỗi như nắp trên/dưới bị cong vênh, keo tràn ra ngoài, giấy rách.

❖ Cải tiến trong giai đoạn sấy

Bảng 5. 17: Cấu tạo hệ thống cần gạt

Thành phần	Mô tả
Cần gạt	2 bên băng tải, dùng thanh inox hoặc nhựa chịu nhiệt đẩy nhẹ lõi ra
Motor	Điều khiển cần gạt chuyển động chậm, nhẹ nhàng
Cảm biến quang	Loại cảm biến sử dụng chùm tia hồng ngoại hoặc laser để phát hiện vật thể khi chúng đi qua vùng quét. Trong hệ thống tách lõi lọc, cảm biến này sẽ phát hiện khi một lõi lọc đi vào gần cửa máy sấy, từ đó kích hoạt motor gạt.
Bộ điều khiển mini	Xử lý tín hiệu cảm biến để điều khiển motor
Khung giá	Làm bằng thép/inox, gắn cố định trước máy sấy

Nguyên lý hoạt động

- Cần gạt động: Hai cần gạt được lắp đặt ở hai bên băng tải ngay trước khi các lõi lọc đi vào máy sấy. Các cần gạt này sẽ được thiết kế để có thể di chuyển ngang băng tải.
- Cảm biến: Cảm biến được gắn trên các cần gạt để phát hiện vị trí và khoảng cách giữa các lõi lọc trên băng tải.
- Cơ chế điều khiển: Dựa trên tín hiệu từ cảm biến, hệ thống điều khiển sẽ tự động điều chỉnh vị trí của các cần gạt để nhẹ nhàng đẩy và tách các lõi lọc ra, đảm bảo giữa chúng có một khoảng cách nhất định trước khi vào máy sấy.

Tính toán chi phí cho việc cải tiến:

Bảng 5. 18: Tính chi phí cho cần gạt ở công đoạn tổ hợp lõi

Thành phần	Số lượng	Ước tính (VNĐ)
Cần gạt	6 cái /3 chuyên	90.000.000
Cảm biến	6 cái /3 chuyên	12.000.000
Bộ điều khiển	6 cái /3 chuyên	90.000.000
Khung lắp ráp + bulong	6 cái /3 chuyên	3.000.000
Dự phòng/lắp đặt	3 chuyên	51.000.000
Tổng cộng dự kiến	246.000.000	

Ưu điểm của giải pháp này:

- Tăng hiệu quả sấy: Các lõi lọc được tách đều, bề mặt tiếp xúc với khí nóng đồng đều hơn, giúp keo khô hoàn toàn và đồng nhất, giảm thiểu nguy cơ bong tróc, bung nắp và rò rỉ.
- Nâng cao chất lượng sản phẩm: Sản phẩm sau sấy đạt chất lượng ổn định hơn, giảm tỷ lệ sản phẩm lỗi.
- Giảm thiểu công sức nhân công: Giảm bớt công đoạn kiểm tra và sắp xếp lại các lõi lọc bằng tay.
- Tăng tính tự động hóa: Hệ thống hoạt động tự động, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất.

❖ Cải tiến về đào tạo công nhân trong giai đoạn lắp ráp

Nắp trên/dưới bị cong vênh, keo tràn ra ngoài, giấy rách.

Mục tiêu của đào tạo

Cải tiến đào tạo công nhân nhằm mục đích giảm lỗi trong công đoạn tổ hợp lõi, đặc biệt là các lỗi như không nhận biết được lỗi nắp trên/dưới bị cong vênh, keo tràn ra ngoài, giấy rách, bơm keo không đều, lắp sai nắp hoặc lõi bị rò rỉ. Thông qua chương trình đào tạo, công nhân được nâng cao kiến thức sản phẩm, kỹ năng thao tác đúng quy trình và khả năng nhận biết lỗi nhanh chóng.

Nội dung đào tạo chi tiết

- Kiến thức sản phẩm: Công nhân cần hiểu rõ cấu tạo của lõi lọc, vai trò của từng thành phần (giấy lọc, nắp trên/dưới, keo), cũng như các tiêu chuẩn chất lượng mà sản phẩm phải đạt sau tổ hợp.
- Kỹ thuật bơm keo: Đào tạo cách sử dụng và điều chỉnh đầu bơm keo để lượng keo phun ra đều, đúng vị trí. Hướng dẫn công nhân cách nhận biết đầu bơm bị tắc hoặc áp suất không đủ, từ đó kịp thời báo bảo trì.
- Kỹ năng lắp ráp: Cung cấp hướng dẫn chi tiết về căn chỉnh lõi và nắp khi lắp vào nhau, không bị tràn keo. Lưu ý các thao tác tay đúng chuẩn để không làm nắp bật, keo tràn.
- Nhận diện lỗi thường gặp: Cung cấp hình ảnh thực tế của các lỗi như keo bong, bong nắp trên nắp dưới, rò bong bóng, keo vón cục,... giúp công nhân dễ nhớ và dễ phát hiện trong khi thao tác.
- Vệ sinh và an toàn: Hướng dẫn công nhân cách làm sạch đầu keo, đảm bảo vệ sinh để tránh lẫn bụi vào keo. Đồng thời đào tạo cách sử dụng bảo hộ, xử lý khi dính keo vào tay hay bị bong nhẹ từ máy sấy.

Hình thức và phương pháp đào tạo

Đào tạo được tổ chức trực quan và thực hành tại chỗ. Trong buổi đào tạo, sử dụng video minh họa quy trình thao tác đúng – sai để công nhân so sánh và dễ ghi nhớ. Sau phần lý thuyết, tổ chức thực hành lắp ráp và cho kiểm tra nhanh.

Đào tạo 1 tháng/ 1 lần, đặc biệt khi có sản phẩm mới hoặc lỗi mới phát sinh trong quá trình sản xuất. Trong từng buổi đào tạo, khuyến khích công nhân đặt câu hỏi và chia sẻ kinh nghiệm để nội dung gần với thực tế hơn.

Tài liệu và công cụ hỗ trợ

Trang bị các tài liệu như sổ tay thao tác bảng kiểm lỗi bằng hình ảnh tại chỗ. Ngoài ra, cần có bảng đánh giá tay nghề định kỳ để kiểm tra mức độ tiếp thu và kỹ năng thực hành của công nhân sau mỗi đợt đào tạo. Người đào tạo là cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm, quản lý chuyên sản xuất.

Đo lường hiệu quả đào tạo

Sau mỗi buổi đào tạo, các nhân viên kỹ thuật sẽ thực hiện theo dõi kỹ lưỡng quá trình làm việc của công nhân để đánh giá những thay đổi trong thao tác và hiệu quả thực tế.

Tính toán chi phí cho cải tiến đào tạo công nhân

Bảng 5. 19: Tính chi phí cho cải tiến công nhân

Khoản Mục Chi Phí	Đơn Vị Tính	Số Lượng	Tổng Cộng (VNĐ)
Nhân sự đào tạo (nội bộ)	Giờ	8	800.000
Tài liệu đào tạo	Người	30	900.000
Vật tư thực hành	Người	30	600.000
Lương công nhân	Giờ	240	6.000.000
Tổng	8.300.000		

Vậy tổng chi phí triển khai cải tiến máy sấy và chi phí đào tạo là 254.300.000 VNĐ.

❖ Đánh giá hiệu quả kinh tế

Đối với áp dụng cải tiến công đoạn sấy

Trong 142.370 lỗi xảy ra tại công đoạn tổ hợp lõi thì có 34.236 sản phẩm lỗi từ 1/1/2024 đến 19/4/2025 tại công đoạn sấy lõi lọc gây ra các lỗi như rách nắp trên nắp dưới, hở keo rò bong bóng. Với chi phí hao hụt mỗi sản phẩm lỗi là 360.000 VNĐ/SP.

Hình 5. 13: Chi phí lỗi tiết kiệm mỗi tháng cải tiến cần gạt

Loại lỗi	Số lỗi trước cải tiến	Chi phí lỗi trước cải tiến	Số lỗi sau cải tiến	Chi phí lỗi sau cải tiến	Chi phí tiết kiệm
Rách nắp trên, nắp dưới	15118	5442480000	7559	2721240000	2721240000
Hở keo, rò bong bóng	19118	6882480000	7647	2752992000	4129488000
Tổng	34.236	12324960000	17118	6162480000	6162480000

$$\begin{aligned}
 \text{- Thời gian hoàn vốn} &= \frac{\text{Chi phí đầu tư cải tiến}}{\text{Chi phí tiết kiệm mỗi năm}} = \frac{246.000.000}{6.162.480.000} \\
 &= 0.03 \text{ năm (14.3 ngày)}
 \end{aligned}$$

- Lợi ích ròng hàng năm = Chi phí lỗi tiết kiệm – Tổng chi phí triển khai = 6.162.480.000 – 246.000.000 = 5.916.480.000 VNĐ

Đối với áp dụng đầu tư vào đào tạo công nhân cải thiện giai đoạn lắp ráp cải thiện lỗi nắp trên/dưới bị cong vênh, keo tràn ra ngoài, giấy rách.

Trong 142.370 lỗi xảy ra tại công đoạn tổ hợp lỗi thì có 28.474 sản phẩm lỗi từ 1/1/2024-19/4/2025. Chi phí hao hụt mỗi sản phẩm lỗi là 360.000 VNĐ/SP.

Hình 5. 14: Chi phí lỗi tiết kiệm mỗi tháng đầu tư vào công nhân

Loại lỗi	Số lỗi trước cải tiến	Chi phí lỗi trước cải tiến	Số lỗi sau cải tiến	Chi phí lỗi sau cải tiến	Chi phí tiết kiệm
Rách nắp trên, nắp dưới	12431	4475160000	6215	2237580000	2237580000
Hở keo, rò bong bóng	16043	5775480000	6417	2310192000	3465288000
Tổng	28474	10250640000	14237	5215420000	5125320000

$$\begin{aligned} \text{- Thời gian hoàn vốn} &= \frac{\text{Chi phí đầu tư cải tiến}}{\text{Chi phí tiết kiệm mỗi năm}} = \frac{141.100.000}{5.125.320.000} \\ &= 0.02 \text{ năm (9.9 ngày)} \end{aligned}$$

- Lợi ích ròng hàng năm = Chi phí lỗi tiết kiệm – Tổng chi phí triển khai
= 5.125.320.000 – 141.100.000 = 4.984.200.000 VNĐ

Kết luận: Như vậy, có thể thấy rằng, việc đầu tư can gát kết hợp cảm biến giúp mang lại lợi ích ròng hàng năm nhiều hơn 5 tỷ 9, nhưng thời gian hoàn vốn dài hơn là 14 ngày. Trong khi đó, đào tạo công nhân có thời gian hoàn vốn nhanh 9.9 ngày và lợi ích ròng hàng năm ít hơn là 4 tỷ 9. Nếu ưu tiên thu hồi vốn nhanh và cải thiện quy trình công ty nên chọn đào tạo công nhân. Ngược lại, nếu hướng tới lợi ích dài hạn và nâng cao chất lượng tổng thể, đầu tư can gát công đoạn tổ hợp lỗi sẽ hiệu quả hơn. Kết hợp cả hai phương pháp cũng là giải pháp đáng cân nhắc để tối ưu hóa chất lượng sản phẩm.

5.5. Giai đoạn kiểm soát (C - Control Phase)

5.5.1. Xác định số lượng mẫu và tần suất lấy mẫu

Sau khi đo lường, phân tích các nguyên nhân và chỉ số ưu tiên, xác định được yếu tố gây ra lỗi tương đối cao ở các công đoạn như vuốt vỏ lon, sơn, tổ hợp lõi, hoàn thiện, gấp giấy, hàn van, ống trung tâm và đập ren. Tuy nhiên, do dữ liệu và quá trình đo lường có thời gian giới hạn nên em xin tập trung vào ba công đoạn ảnh hưởng nhiều nhất đến công ty là vuốt vỏ lon, sơn, tổ hợp lõi. Trong bốn công đoạn đó nhận thấy rằng cần ưu tiên kiểm soát các đặc tính như độ cao lon ở công đoạn vuốt vỏ lon, độ dày sơn ở công đoạn sơn, trọng lượng keo ở công đoạn tổ hợp lõi.

Vì quy mô lô sản xuất tùy thuộc vào từng đơn hàng nên với trường hợp này nên sẽ sử dụng công thức không biết quy mô lô tổng thể và lấy mẫu ngẫu nhiên, sử dụng công thức sau:

$$n = \frac{z^2 (p.q)}{e^2}$$

Ta có $Z = 1.96$ (độ tin cậy cần có của dữ liệu là 95%), tỷ lệ lỗi dự kiến 2% $p=0.02$, $q = p*(1-p)$, sai số cho phép: $\pm 5\%$ ($e=0.05$).

Từ đó, suy ra cỡ mẫu tối thiểu cần có là 32 bộ lọc dầu.

5.5.2 Tần suất lấy mẫu

Dựa vào kết quả tính toán ở trên, xác định được cần lấy mẫu ngẫu nhiên khoảng 32 bộ lọc dầu mỗi ngày để kiểm tra. Chọn cách phân bố đều cho mỗi ca sản xuất, ngày làm 8 tiếng và 2 giờ/lần tương đương 8 mẫu/lần.

Bảng 5. 20: Tổng hợp tần suất lấy mẫu, phương pháp kiểm soát và hành động phát hiện bất thường

Công đoạn	Đặc điểm cần kiểm soát	Phương pháp kiểm soát	Tần suất kiểm tra	Hành động khi phát hiện bất thường
Vuốt vỏ lon	Độ cao lon	Quan sát trực quan, thước kẹp, thước đo độ cao	Mở máy và 2 giờ/lần, tối thiểu 8 mẫu/lần	Ngưng máy, kiểm tra khuôn, chỉnh máy
Sơn	Độ dày sơn	Máy đo độ dày, kiểm tra kéo dính	Mở máy và 2 giờ/lần, tối thiểu 8 mẫu/lần	Vệ sinh đầu phun, điều chỉnh áp suất sơn
Tổ hợp lõi	Trọng lượng keo	Cân trọng lượng	Mở máy và 2 giờ/lần, tối thiểu 8 mẫu/lần	Kiểm tra lại đầu bơm, dừng sản xuất để điều chỉnh, cân kiểm tra lại trọng lượng keo mục tiêu và giới hạn chấp nhận, loại bỏ các sản phẩm bị ảnh hưởng.

5.5.3. Biểu đồ kiểm soát chất lượng Mean-chart và R-chart

Dữ liệu được thống kê từ quá trình sản xuất, với dữ liệu lấy có cỡ mẫu là 8 mẫu/lần đo, số lần quan sát là 4 lần/ngày. Tuy nhiên để tăng độ tin cậy của dữ liệu. Vì vậy tăng cỡ mẫu từ 8 mẫu lên 10 mẫu để thực hiện kiểm tra vẫn lớn hơn cỡ mẫu tối thiểu cần có, giúp giảm sai số đo lường và nâng cao độ tin cậy của dữ liệu đo. Ba người thực hiện thao tác đo, tiến hành đo, mỗi người thực hiện lặp lại 4 lần trên cùng 1 mẫu đo và cùng 1 thiết bị đo.

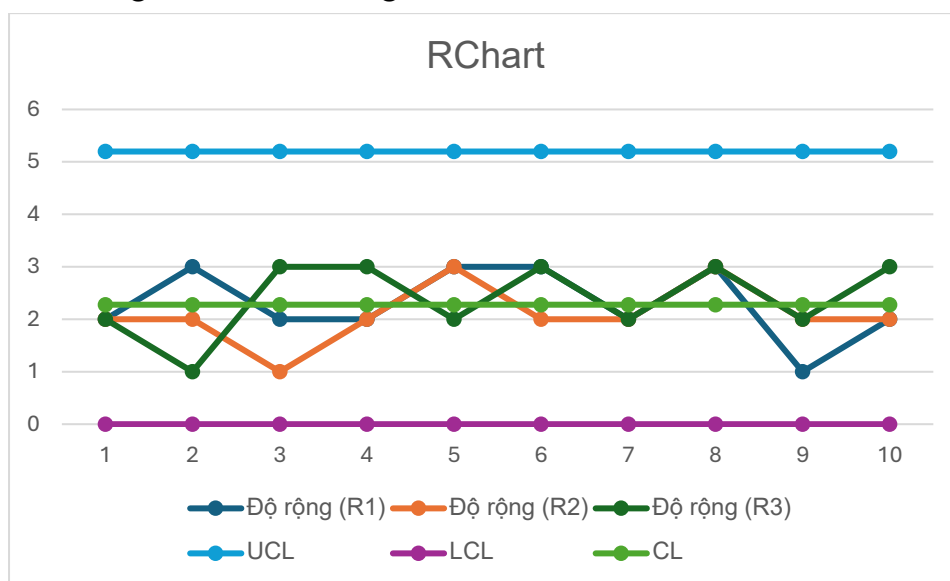
❖ Đặc tính độ dày sơn

Bảng 5. 21: Dữ liệu và tính toán X-R chart cho độ dày sơn

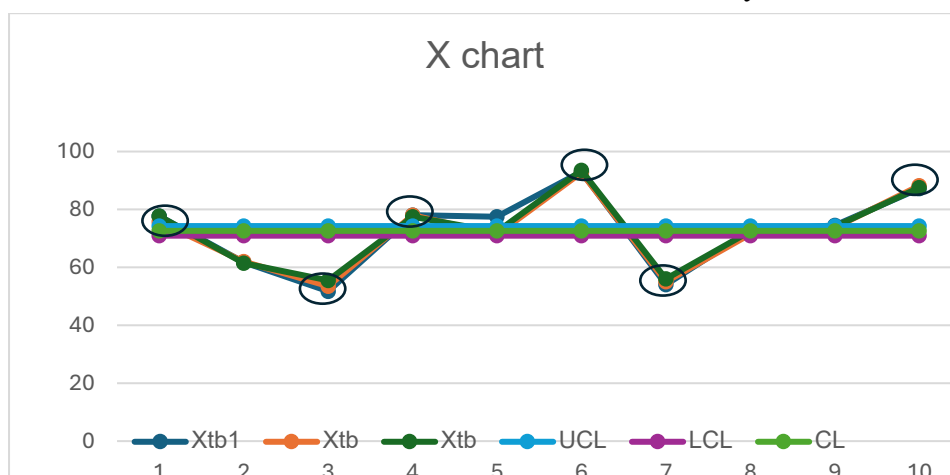
Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	79	62	51	78	79	94	54	72	74	87
	77	60	53	77	77	93	55	74	75	88
	78	62	52	79	78	91	53	71	74	86
	77	63	51	78	76	94	54	74	75	88
$\bar{X}_A$	78	62	52	78	78	93	54	73	75	87
R_A	2	3	2	2	3	3	2	3	1	2
$\bar{X}_A = 72.825, \bar{R}_A = 2.333$										
B	77	62	54	78	71	92	54	71	73	89
	75	63	53	79	70	94	55	73	75	87
	76	61	54	77	73	93	56	72	74	88
	75	62	53	78	71	92	55	70	73	89
$\bar{X}_B$	76	62	54	78	71	93	55	72	74	88
R_B	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2
$\bar{X}_B = 72.175, \bar{R}_B = 2.10$										
C	77	61	57	78	71	94	56	71	74	88
	78	62	55	77	73	92	57	73	73	87
	79	62	56	79	72	93	55	72	75	89
	77	61	54	76	73	95	56	74	74	86
$\bar{X}_C$	78	62	56	78	72	94	56	73	74	88
R_C	2	1	3	3	2	3	2	3	2	3
$\bar{X}_C = 72.80, \bar{R}_C = 2.4$										
$\bar{R}_{ABC} = \frac{\bar{R}_A + \bar{R}_B + \bar{R}_C}{3} = 2.27778, \bar{X}_{ABC} = \frac{\bar{X}_A + \bar{X}_B + \bar{X}_C}{3} = 72.60$										
UCL_R	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
	978	978	978	978	978	978	978	978	978	978
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
LCL_R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL_R	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
	777	777	777	777	777	777	777	777	777	777
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

	74.	74.	74.	74.	74.	74.	74.	74.	74.	74.
	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
UL_X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9
LCL_X	395	395	395	395	395	395	395	395	395	395
CL_X	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73

Từ bảng trên ta có mẫu là 10 với 3 người thực hiện thao tác đo, mỗi người thực hiện lặp lại 4 lần trên cùng 1 mẫu đo và cùng 1 thiết bị đo ta được biểu đồ X-R chart như sau:



Hình 5. 15: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ dày sơn



Hình 5. 16: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ dày sơn

Kết luận: Ở biểu đồ phạm vi R các điểm đều nằm trong giới hạn trên và dưới cho thấy sự biến thiên trong quá trình đang ổn định, không có sự cố bất thường về mặt dao động. Biểu đồ X chart có một số điểm vượt qua UCL hoặc LCL, được đánh dấu bằng hình tròn, điều này cho thấy có những dấu hiệu bất thường.

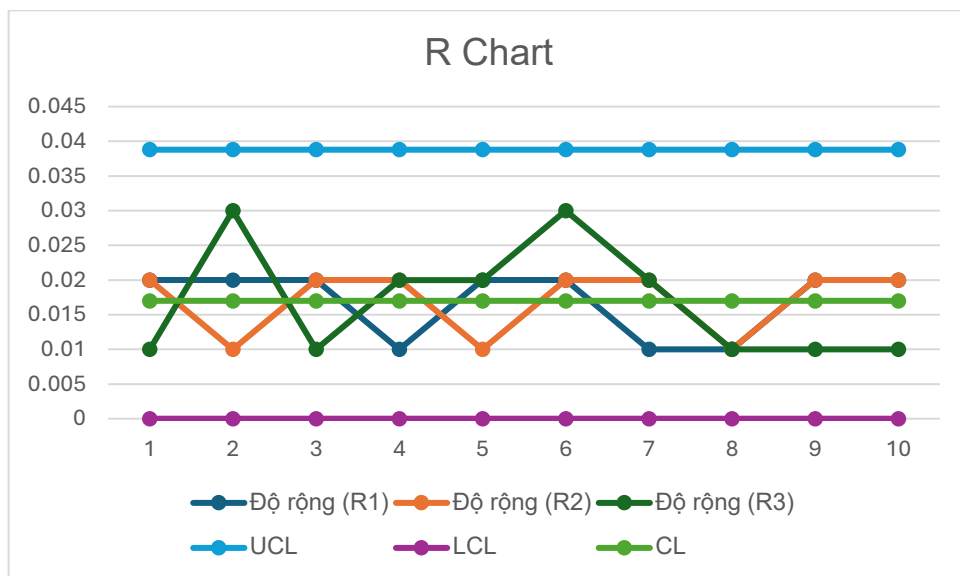
❖ Đặc tính độ cao lon

Bảng 5. 22: Dữ liệu và tính toán X-R chart cho độ cao lon

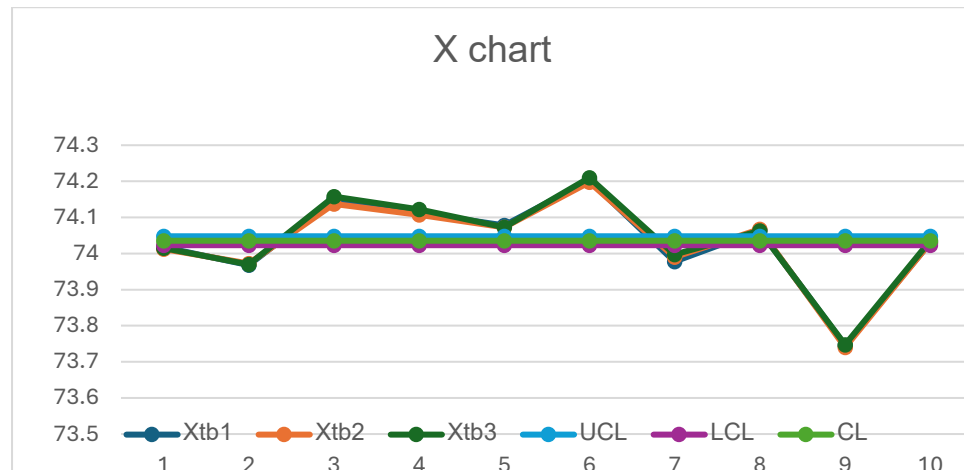
Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	74.0 2	73.9 6	74.1 6	74.1 2	74.0 7	74.20	73.9 8	74.0 6	73.7 3	74.0 4
	74.0 1	73.9 8	74.1 4	74.1 1	74.0 9	74.21	73.9 7	74.0 7	73.7 5	74.0 3
	74.0 3	73.9 7	74.1 5	74.1 1	74.0 8	74.19	73.9 8	74.0 7	73.7 5	74.0 2
	74.0 1	73.9 6	74.1 5	74.1 1	74.0 7	74.21	73.9 8	74.0 6	73.7 5	74.0 3
$\bar{X}_A$	74.0 175	73.9 675	74.1 5	74.1 125	74.0 775	74.20 25	73.9 775	74.0 65	73.7 45	74.0 3
R_A	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
$\bar{\bar{X}}_A = 74.035, \bar{R}_A = 0.017$										
B	74.0 0	73.9 8	74.1 5	74.1 0	74.0 8	74.21	73.9 9	74.0 7	73.7 4	74.0 3
	74.0 2	73.9 7	74.1 3	74.1 2	74.0 7	74.19	73.9 8	74.0 6	73.7 5	74.0 2
	74.0 1	73.9 7	74.1 4	74.1 1	74.0 7	74.20	74.0 0	74.0 7	73.7 3	74.0 4
	74.0 2	73.9 7	74.1 3	74.1 0	74.0 7	74.19	73.9 9	74.0 7	73.7 4	74.0 3
$\bar{X}_B$	74.0 125	73.9 725	74.1 375	74.1 075	74.0 725	74.19 75	73.9 9	74.0 675	73.7 4	74.0 3
R_B	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
$\bar{\bar{X}}_B = 74.0328, \bar{R}_B = 0.017$										
C	74.0 2	73.9 6	74.1 6	74.1 3	74.0 6	74.22	74.0 1	74.0 6	73.7 5	74.0 3
	74.0 2	73.9 9	74.1 6	74.1 1	74.0 8	74.19	74.0 0	74.0 6	73.7 4	74.0 4
	74.0 1	73.9 7	74.1 5	74.1 2	74.0 7	74.21	73.9 9	74.0 7	73.7 5	74.0 3

	74.0 1	73.9 6	74.1 6	74.1 3	74.0 8	74.22	73.9 9	74.0 6	73.7 5	74.0 4
$\bar{X}_C$	74.0 15	73.9 7	74.1 575	74.1 225	74.0 725	74.21	73.9 975	74.0 625	73.7 475	74.0 35
R_C	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
$\bar{\bar{X}}_C = 74.039, \bar{R}_C = 0.017$										
$\bar{R}_{ABC} = \frac{\bar{R}_A + \bar{R}_B + \bar{R}_C}{3} = 74.0354, \bar{\bar{X}}_{ABC} = \frac{\bar{\bar{X}}_A + \bar{\bar{X}}_B + \bar{\bar{X}}_C}{3} = 0.017$										
UCL_R	0.03 879	0.03 879	0.03 879	0.03 879	0.03 879	0.038 794	0.03 879	0.03 879	0.03 879	0.03 879
LCL_R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL_R	0.01 7	0.01 7	0.01 7	0.01 7	0.01 7	0.017	0.01 7	0.01 7	0.01 7	0.01 7
UL_X	74.0 478	74.0 478	74.0 478	74.0 478	74.0 478	74.04 781	74.0 478	74.0 478	74.0 478	74.0 478
LCL_X	74.0 23	74.0 23	74.0 23	74.0 23	74.0 23	74.02 3024	74.0 23	74.0 23	74.0 23	74.0 23
CL_X	74.0 354	74.0 354	74.0 354	74.0 354	74.0 354	74.03 5417	74.0 354	74.0 354	74.0 354	74.0 354

Từ bảng trên ta có n=4, mẫu là 10 với 3 người thực hiện thao tác đo, mỗi người thực hiện lặp lại 4 lần trên cùng 1 mẫu đo và cùng 1 thiết bị đo ta được biểu đồ X-R chart như sau:



Hình 5. 17: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ cao lon



Hình 5. 18: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ cao lon

Kết luận: Trong biểu đồ R chart tất cả các điểm độ rộng (R1, R2, R3) đều nằm trong giới hạn kiểm soát (UCL và LCL). Không có điểm nào vượt quá giới hạn trên hay dưới. Độ dao động giữa các mẫu là ổn định, không có dấu hiệu bất thường. Đối với biểu đồ X chart thấy rằng các điểm nằm ngoài đường giới hạn nên quy trình có những dấu hiệu mất kiểm soát.

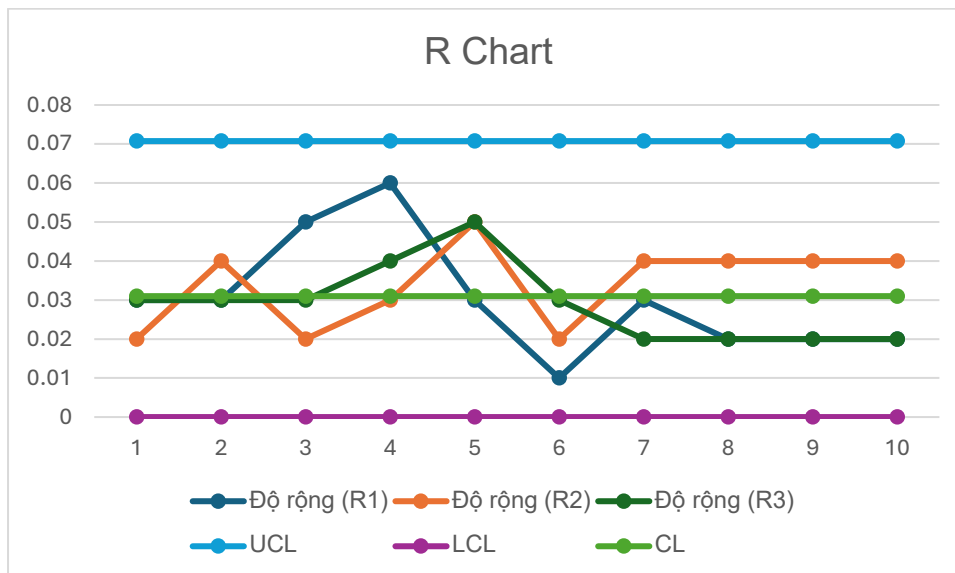
❖ Đặc tính trọng lượng keo

Bảng 5. 23: Dữ liệu và tính X-R chart cho trọng lượng keo

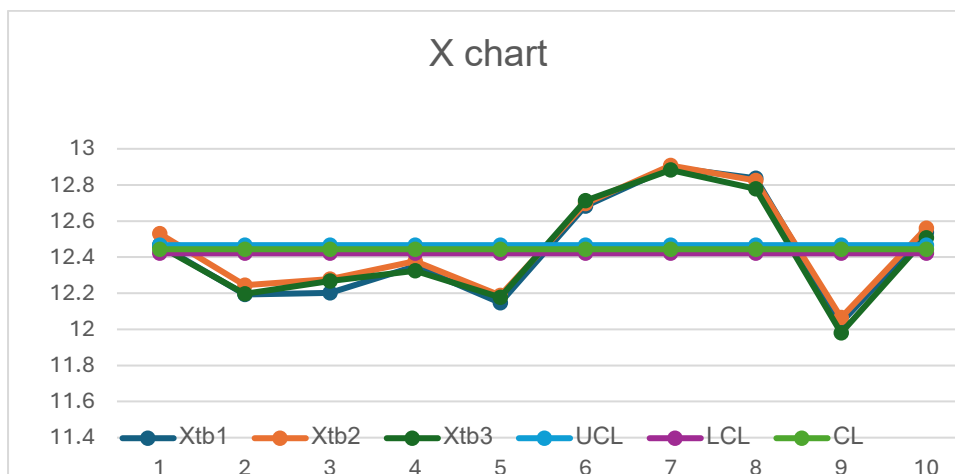
Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	12. 46	12. 20	12. 23	12. 35	12. 13	12. 69	12. 90	12. 84	12. 04	12. 54
	12. 45	12. 18	12. 22	12. 38	12. 16	12. 68	12. 88	12. 85	12. 03	12. 53
	12. 48	12. 21	12. 18	12. 32	12. 15	12. 68	12. 91	12. 83	12. 05	12. 55
	12. 48	12. 18	12. 18	12. 35	12. 15	12. 68	12. 90	12. 83	12. 03	12. 53
$\bar{X}_A$	12. 467 5	12. 192 5	12. 202 5	12. 35 35	12. 147 5	12. 683 5	12. 897 5	12. 837 5	12. 037 5	12. 537 5
R_A	0.0 3	0.0 3	0.0 5	0.0 6	0.0 3	0.0 1	0.0 3	0.0 2	0.0 2	0.0 2
$\bar{\bar{X}}_A = 12.435, \bar{R}_A = 0.03$										
B	12. 54	12. 25	12. 29	12. 38	12. 19	12. 71	12. 93	12. 82	12. 06	12. 56
	12. 52	12. 23	12. 28	12. 36	12. 17	12. 69	12. 92	12. 84	12. 08	12. 54
	12. 52	12. 27	12. 27	12. 39	12. 22	12. 70	12. 89	12. 80	12. 04	12. 58
	12. 54	12. 23	12. 27	12. 38	12. 17	12. 69	12. 89	12. 84	12. 08	12. 56
$\bar{X}_B$	12. 53	12. 245	12. 277 5	12. 377 5	12. 187 5	12. 698 5	12. 907 5	12. 825	12. 065	12. 56
R_B	0.0 2	0.0 4	0.0 2	0.0 3	0.0 5	0.0 2	0.0 4	0.0 4	0.0 4	0.0 4
$\bar{\bar{X}}_B = 12.4673, \bar{R}_B = 0.034$										
C	12. 48	12. 18	12. 26	12. 32	12. 18	12. 73	12. 89	12. 78	11. 98	12. 51

	12. 46	12. 21	12. 25	12. 35	12. 16	12. 72	12. 87	12. 79	11. 97	12. 50
	12. 45	12. 19	12. 28	12. 31	12. 21	12. 70	12. 88	12. 77	11. 99	12. 52
	12. 45	12. 21	12. 28	12. 32	12. 16	12. 70	12. 89	12. 77	11. 98	12. 50
$\bar{X}_C$	12. 46	12. 197 5	12. 267 5	12. 325	12. 177 5	12. 713	12. 882 5	12. 777 5	11. 98	12. 507 5
R_C	0.0 3	0.0 3	0.0 3	0.0 4	0.0 5	0.0 3	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2
$\bar{\bar{X}}_C = 12.4288, \bar{R}_C = 0.029$										
$\bar{R}_{ABC} = \frac{\bar{R}_A + \bar{R}_B + \bar{R}_C}{3} = 12.438, \bar{\bar{X}}_{ABC} = \frac{\bar{\bar{X}}_A + \bar{\bar{X}}_B + \bar{\bar{X}}_C}{3} = 0.031$										
UCL_R	0.0 707 4	0.0 707 4	0.0 707 4	0.0 707 42	0.0 707 4	0.0 707	0.0 707 4	0.0 707 4	0.0 707 4	0.0 707 4
LCL_R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL_R	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31	0.0 31
UL_X	12. 466 3	12. 466 3	12. 466 3	12. 466 349	12. 466 3	12. 466	12. 466 3	12. 466 3	12. 466 3	12. 466 3
LCL_X	12. 421 2	12. 421 2	12. 421 2	12. 421 151	12. 421 2	12. 421	12. 421 2	12. 421 2	12. 421 2	12. 421 2
CL_X	12. 443 8	12. 443 8	12. 443 8	12. 443 75	12. 443 8	12. 444	12. 443 8	12. 443 8	12. 443 8	12. 443 8

Từ bảng trên ta mẫu là 10 với 3 người thực hiện thao tác đo, mỗi người thực hiện lặp lại 4 lần quan sát trên cùng 1 mẫu đo và cùng 1 thiết bị đo ta được biểu đồ X-R chart như sau:



Hình 5. 19: Biểu đồ R-chart cho đặc tính trọng lượng keo



Hình 5. 20: Biểu đồ X-chart cho đặc tính trọng lượng keo

Kết luận: Biểu đồ phạm vi R nằm trong giới hạn trên và dưới cho thấy những biến động là chấp nhận được. Tuy nhiên ở biểu đồ X chart thì những điểm lại vượt ra khỏi đường giới hạn cho thấy quy trình đang mất kiểm soát nghiêm trọng.

CHƯƠNG 6: ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ BẰNG BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT X-R CHART

6.1. Kiểm soát độ cao lon công đoạn vuốt vỏ lon

Chọn 10 mẫu với 3 người thực hiện thao tác đo, mỗi người thực hiện lập lại 4 lần quan sát/ngày trên cùng 1 mẫu đo và cùng 1 thiết bị đo ta được biểu đồ X-R chart như sau:

Bảng 6. 1: Dữ liệu và tính X-R chart cho độ cao lon

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	74.02	74.00	74.04	74.04	74.02	74.02	74.03	74.00	74.05	74.06
	74.01	74.03	74.00	74.06	74.05	74.04	74.03	74.05	74.03	74.03
	74.03	74.02	74.02	74.05	74.03	74.04	74.03	74.02	74.01	74.05
	74.03	74.00	74.01	74.03	74.01	74.02	74.01	74.05	74.02	74.02
	74.02	74.01	74.02	74.05	74.03	74.03	74.03	74.03	74.03	74.04
	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.05	0.04	0.04
B	74.00	74.03	74.04	74.05	74.01	74.03	74.05	74.06	74.03	74.03
	74.02	74.06	74.02	74.03	74.05	74.04	74.03	74.06	74.05	74.02
	74.01	74.04	74.06	74.05	74.07	74.03	74.07	74.05	74.03	74.01
	74.01	74.03	74.01	74.02	74.05	74.01	74.03	74.02	74.02	74.04
	74.01	74.04	74.03	74.04	74.05	74.03	74.05	74.05	74.03	74.03
	0.02	0.03	0.05	0.03	0.06	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03
C	74.02	74.04	74.05	74.06	74.06	74.05	74.01	74.06	74.03	74.03
	74.01	74.03	74.06	74.02	74.07	74.03	74.05	74.01	74.05	74.06
	74.02	74.04	74.01	74.04	74.08	74.02	74.00	74.05	74.01	74.04
	74.01	74.01	74.03	74.02	74.07	74.02	74.04	74.07	74.04	74.03
	74.02	74.03	74.04	74.04	74.07	74.03	74.03	74.05	74.03	74.04
	0.01	0.03	0.05	0.04	0.02	0.03	0.05	0.06	0.04	0.03

❖ Tính trung bình của các trung bình mẫu

$$\bar{\bar{X}}_A = \frac{74.02+74.01+74.02+74.05+74.03+74.03+74.03+74.03+74.03+74.04}{10}$$

$$= 74.02775$$

$$\bar{\bar{X}}_B = \frac{74.01+74.03+74.01+74.02+74.05+74.01+74.03+74.02+74.02+74.04}{10}$$

$$= 74.03425$$

$$\bar{\bar{X}}_C = \frac{74.02+74.03+74.04+74.04+74.07+74.02+74.04+74.07+74.04+74.03}{10}$$

$$= 74.03625$$

$$\bar{\bar{X}}_{ABC} = \frac{\bar{\bar{X}}_A + \bar{\bar{X}}_B + \bar{\bar{X}}_C}{3} = 74.03275$$

❖ Tính trung bình độ lệch $\bar{R}$

$$R_A = \frac{0.02+0.03+0.04+0.03+0.04+0.02+0.02+0.05+0.04+0.04}{10} = 0.033$$

$$R_B = \frac{0.02+0.03+0.05+0.03+0.06+0.03+0.04+0.04+0.03+0.03}{10} = 0.036$$

$$R_C = \frac{0.01+0.03+0.05+0.04+0.02+0.03+0.05+0.06+0.04+0.03}{10} = 0.036$$

$$\bar{R}_{ABC} = \frac{R_A + R_B + R_C}{3} = 0.035$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ X-chart

$$- UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} + A_2 * \bar{R}_{ABC} = 74.03275 + 0.729 * 0.035 = 74.058265$$

$$- CL = \bar{\bar{X}}_{ABC} = 74.03275$$

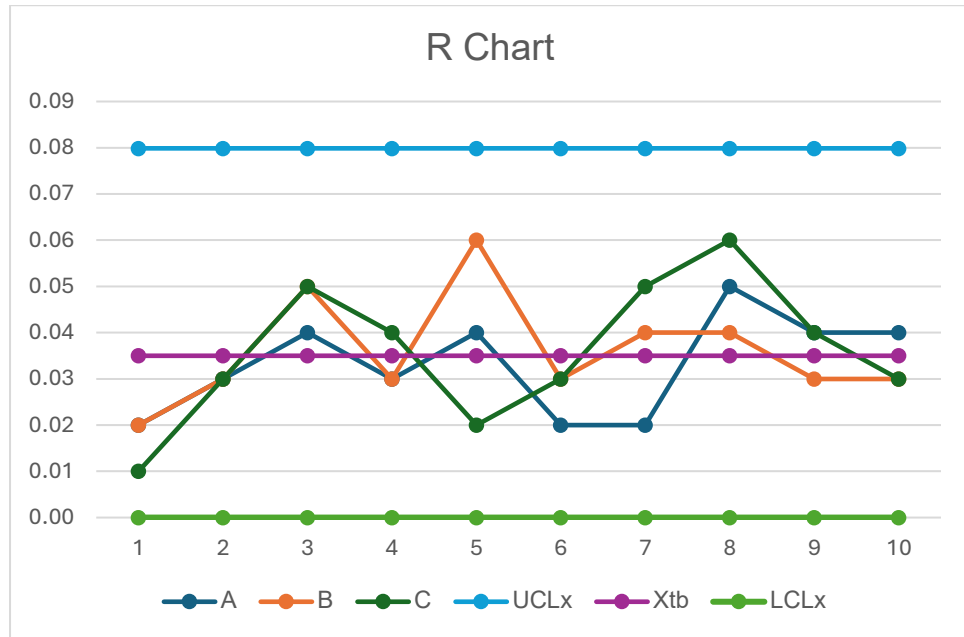
$$- LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} - A_2 * \bar{R}_{ABC} = 74.03275 - 0.729 * 0.035 = 74.007235$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ R-chart

$$- UCL_{\bar{R}} = D_4 * \bar{R}_{ABC} = 2.282 * 0.035 = 0.07987$$

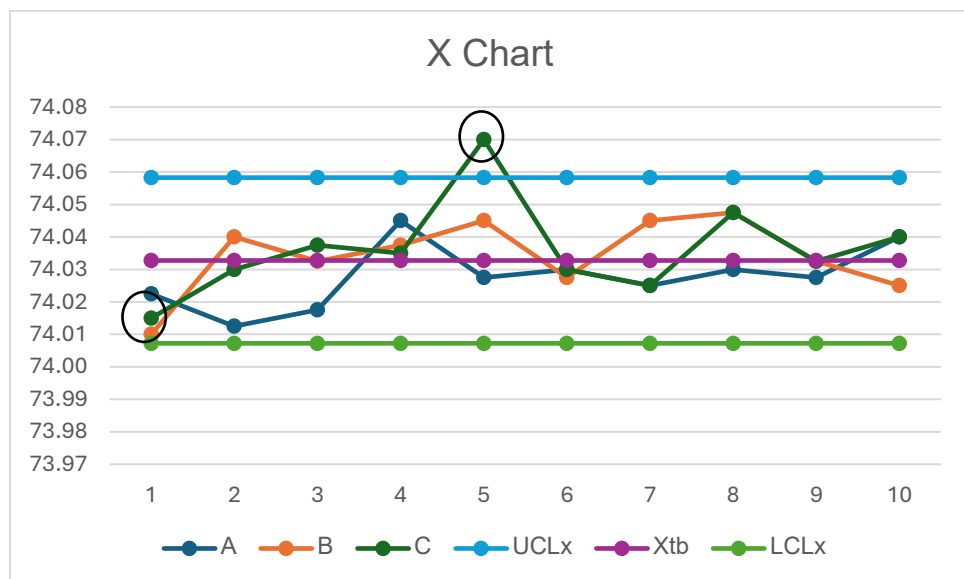
$$- CL = \bar{R}_{ABC} = 0.035$$

$$- LCL_{\bar{R}} = D_3 * \bar{R}_{ABC} = 0 * 0.035 = 0$$



Hình 6. 1: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ cao lon

Kết luận: Tất cả các giá trị R (A, B, C) nằm trong vùng kiểm soát cho thấy quá trình đang được kiểm soát thống kê về mặt biến động. Nhiều điểm nằm gần đường trung bình, dao động giữa các mẫu nhỏ, ít biến động lớn bất ngờ.



Hình 6. 2: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ cao lon

Kết luận: Sau khi cải tiến nhận thấy rằng biểu đồ đã có sự kiểm soát đáng kể so với trước cải tiến. Tuy nhiên vẫn còn sự mất kiểm soát ở mẫu số 5 của người thứ 3 kiểm tra có thể do quá trình đo lường hoặc thiết bị đo lường. Hoặc cũng có thể do chênh lệch lực vuốt ở đầu máy gây thay đổi hình dạng, khuôn hoặc phôi dầu vào không đồng nhất dẫn đến biến động.

6.2. Kiểm soát độ dày công đoạn sơn

Bảng 6. 2: Dữ liệu và tính X-R chart cho độ dày sơn

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	79	81	82	80	79	80	78	79	80	81
	77	80	79	77	77	81	80	81	79	80
	78	80	80	79	78	79	78	81	79	79
	77	81	79	79	77	81	78	79	79	81
	77.75	80.50	80.00	78.75	77.75	80.25	78.50	80.00	79.25	80.25
	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00
B	77	78	81	78	80	81	79	82	81	81
	79	80	78	79	79	78	81	80	83	79
	79	80	80	77	78	80	78	80	83	79
	77	78	78	77	80	78	78	82	81	80
	78.00	79.00	79.25	77.75	79.25	79.25	79.00	81.00	82.00	79.75
	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00
C	79	81	81	78	79	82	78	80	79	82
	78	78	83	77	79	80	80	81	82	82
	79	79	80	79	82	82	80	81	80	80
	78	79	81	77	82	82	78	80	82	82
	78.50	79.25	81.25	77.75	80.50	81.50	79.00	80.50	80.75	81.50
	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	3.00	2.00

❖ Tính trung bình của các trung bình mẫu

$$\bar{\bar{X}}_A = \frac{77.75 + 80.50 + 80.00 + 78.75 + 77.75 + 80.25 + 78.50 + 80.00 + 79.25 + 80.25}{10} = 79.3$$

$$\bar{\bar{X}}_B = \frac{78 + 79 + 79.25 + 77.75 + 79.25 + 79.25 + 79 + 81 + 82 + 79.75}{10} = 79.425$$

$$\bar{\bar{X}}_C = \frac{78.5 + 79.25 + 81.25 + 77.75 + 80.5 + 81.5 + 79 + 80.5 + 80.75 + 81.5}{10} = 80.05$$

$$\bar{\bar{X}}_{ABC} = \frac{\bar{\bar{X}}_A + \bar{\bar{X}}_B + \bar{\bar{X}}_C}{3} = 79.59166667$$

❖ Tính trung bình độ lệch $\bar{R}$

$$R_A = \frac{2+1+3+3+2+2+2+2+1+2}{10} = 2$$

$$R_B = \frac{2+2+3+2+2+3+3+2+2+2}{10} = 2.3$$

$$R_C = \frac{1+3+3+2+3+2+2+1+3+2}{10} = 2.2$$

$$\bar{R}_{ABC} = \frac{R_A + R_B + R_C}{3} = 2.166666667$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ X-chart

$$- UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} + A_2 * \bar{R}_{ABC} = 79.59166667 + 0.729 * 2.167 = 81.1711666$$

$$- CL = \bar{\bar{X}}_{ABC} = 79.59166667$$

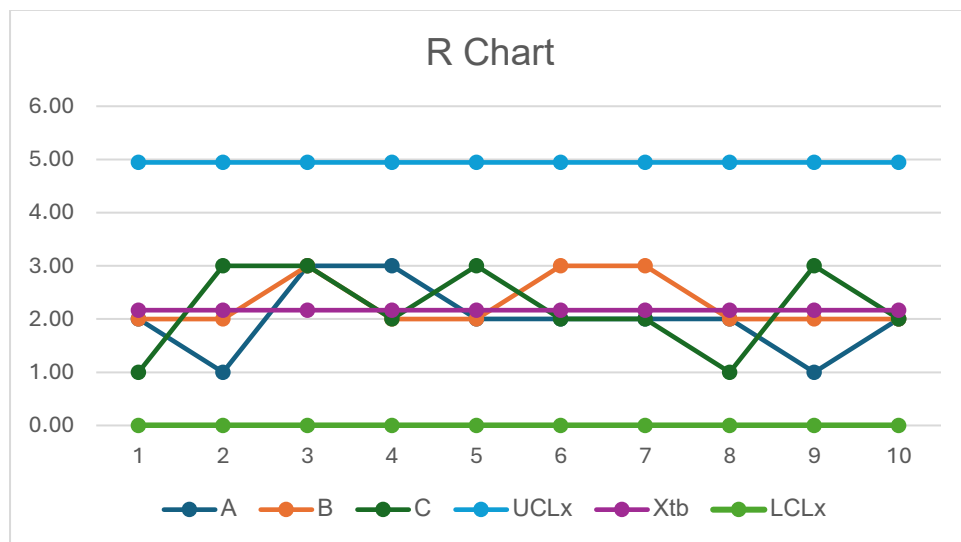
$$- LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} - A_2 * \bar{R}_{ABC} = 79.59166667 - 0.729 * 2.166666667 = 4.944333333$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ R-chart

$$- UCL_{\bar{R}} = D_4 * \bar{R}_{ABC} = 2.282 * 2.166666667 = 4.944333333$$

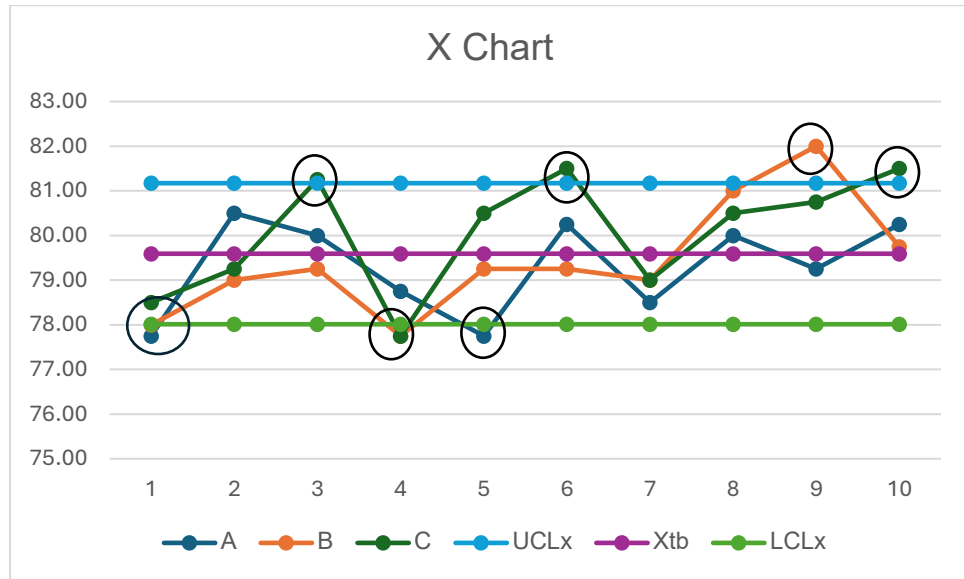
$$- CL = \bar{R}_{ABC} = 2.166666667$$

$$- LCL_{\bar{R}} = D_3 * \bar{R}_{ABC} = 0 * 2.166666667 = 0$$



Hình 6. 3: Biểu đồ R-chart cho đặc tính độ dày sơn

Kết luận: Các giá trị R (A, B, C) nằm trong vùng kiểm soát cho thấy quá trình đang được kiểm soát thống kê về mặt biến động. Nhiều điểm nằm gần đường trung bình, dao động giữa các mẫu nhỏ, ít biến động lớn bất ngờ.



Hình 6. 4: Biểu đồ X-chart cho đặc tính độ dày sơn

Kết luận: Sau cải tiến tuy có sự kiểm soát đáng kể hơn so với trước cải tiến, nhưng có sự biến động và vượt ra ngoài vùng kiểm soát cho thấy quy trình không ổn định. Có thể do thiết bị hoặc con người đo không đồng nhất, súng phun sơn không đồng đều áp suất/lưu lượng giữa các ca/khuôn.

6.3. Kiểm soát trọng lượng keo công đoạn tổ hợp lõi

Bảng 6. 3: Dữ liệu và tính X-R chart cho trọng lượng keo

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	12.46	12.40	12.42	12.45	12.42	12.48	12.46	12.46	12.43	12.48
	12.45	12.43	12.40	12.43	12.40	12.46	12.46	12.43	12.45	12.44
	12.48	12.43	12.43	12.43	12.44	12.44	12.43	12.42	12.47	12.46
	12.45	12.40	12.43	12.45	12.40	12.44	12.43	12.43	12.43	12.44
	12.46	12.42	12.42	12.44	12.42	12.46	12.45	12.44	12.45	12.46
	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04
B	12.47	12.45	12.48	12.42	12.45	12.48	12.46	12.47	12.45	12.43
	12.43	12.43	12.45	12.43	12.47	12.47	12.43	12.45	12.47	12.46
	12.44	12.41	12.46	12.45	12.43	12.45	12.42	12.45	12.43	12.44
	12.44	12.43	12.48	12.42	12.43	12.47	12.42	12.47	12.47	12.44
	12.45	12.43	12.47	12.43	12.45	12.47	12.43	12.46	12.46	12.44
	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03
C	12.48	12.47	12.48	12.44	12.42	12.41	12.43	12.48	12.43	12.46
	12.46	12.43	12.46	12.41	12.45	12.45	12.47	12.48	12.45	12.43
	12.45	12.44	12.44	12.40	12.41	12.45	12.46	12.45	12.41	12.46
	12.46	12.44	12.48	12.41	12.42	12.41	12.47	12.45	12.43	12.46
	12.46	12.45	12.47	12.42	12.43	12.43	12.46	12.47	12.43	12.45
	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03

❖ Tính trung bình của các trung bình mẫu

$$\bar{\bar{X}}_A = \frac{12.46+12.43+12.43+12.44+12.43+12.46+12.45+12.44+12.45+12.46}{10} = 12.4415$$

$$\bar{\bar{X}}_B = \frac{12.45+12.43+12.47+12.43+12.45+12.47+12.43+12.46+12.46+12.44}{10} = 12.4475$$

$$\bar{\bar{X}}_C = \frac{12.46+12.45+12.47+12.43+12.43+12.43+12.46+12.47+12.43+12.45}{10} = 12.44625$$

$$\bar{\bar{X}}_{ABC} = \frac{\bar{\bar{X}}_A + \bar{\bar{X}}_B + \bar{\bar{X}}_C}{3} = 12.44408333$$

❖ Tính trung bình độ lệch R

$$R_A = \frac{0.03+0.03+0.03+0.02+0.04+0.04+0.03+0.04+0.04+0.04}{10} = 0.03$$

$$R_B = \frac{0.04+0.04+0.03+0.03+0.04+0.03+0.04+0.02+0.04+0.03}{10} = 0.034$$

$$R_C = \frac{0.03+0.04+0.04+0.02+0.04+0.04+0.04+0.03+0.04+0.03}{10} = 0.035$$

$$\bar{R}_{ABC} = \frac{R_A + R_B + R_C}{3} = 0.033$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ X-chart

$$- UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} + A_2 * \bar{R}_{ABC} = 12.44408333 + 0.729 * 0.033 = 12.46914033$$

$$- CL = \bar{\bar{X}}_{ABC} = 12.44408333$$

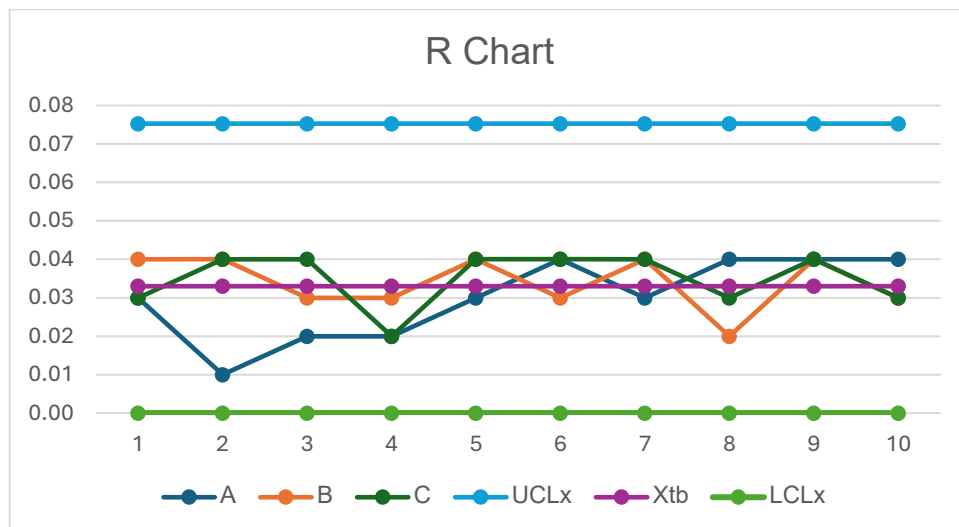
$$- LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}_{ABC} - A_2 * \bar{R}_{ABC} = 12.44408333 - 0.729 * 0.033 = 12.42102633$$

❖ Tính giới hạn trên, giới hạn dưới biểu đồ R-chart

$$- UCL_{\bar{R}} = D_4 * \bar{R}_{ABC} = 2.282 * 0.033 = 0.075306$$

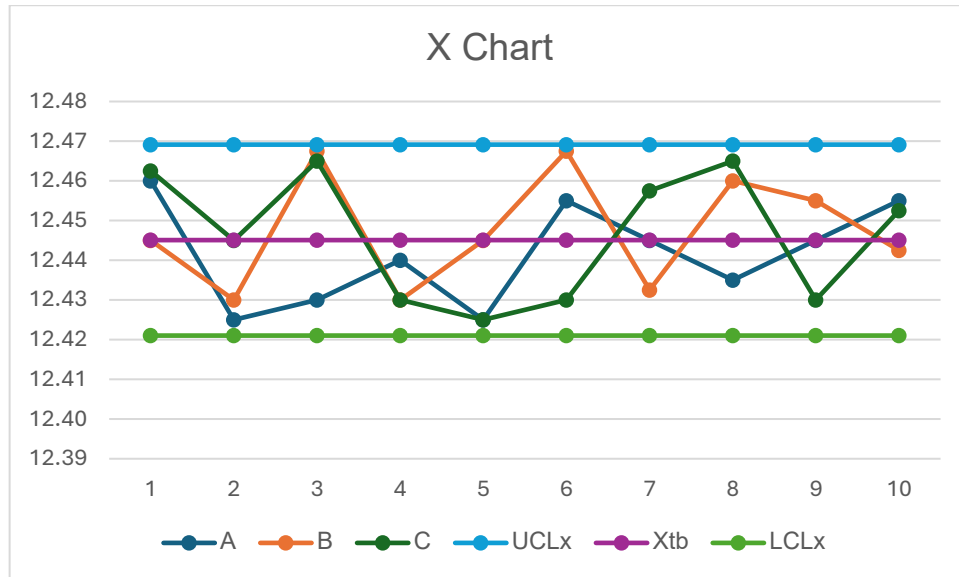
$$- CL = \bar{R}_{ABC} = 0.033$$

$$- LCL_{\bar{R}} = D_3 * \bar{R}_{ABC} = 0 * 0.033 = 0$$



Hình 6. 5: Biểu đồ R-chart cho đặc tính trọng lượng keo

Kết luận: Các giá trị R (A, B, C) nằm trong vùng kiểm soát cho thấy quá trình đang được kiểm soát thống kê về mặt biến động. Tuy nhiên với người đo thứ nhất từ mẫu thứ 1 trở đi có sự dao động 5 điểm nằm cùng 1 phía cần hiệu chuẩn lại thiết bị đo, đặc biệt nếu phát hiện biến thiên thấp bất thường giữa các mẫu.



Hình 6. 6: Biểu đồ X-chart cho đặc tính trọng lượng keo

Kết luận: Sau cải tiến các điểm được kiểm soát trong vùng giới hạn, có nhiều điểm gần chạm hoặc sắp vượt khỏi giới hạn trên và dưới. Tuy nhiên vẫn được kiểm soát trong vùng giới hạn trở lại. Nguyên nhân có thể do thiết bị và con người trong quá trình đo dữ liệu, hay có sự hiện diện của nguyên nhân đặc biệt đang tác động đến chất lượng của trọng lượng keo. Thông qua biểu đồ thì người C có dữ liệu đo và giá trị ổn định nhất cần xem xét ở người đo thứ A và B tại các mẫu 2, 3, 6 và 8.

CHƯƠNG 7: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

7.1. Kết luận

Qua quá trình phân tích về chất lượng sản phẩm và quy trình sản xuất bộ lọc dầu, đồ án đã đi qua các giai đoạn từ việc xác định các công đoạn trọng yếu đến việc đề xuất các giải pháp cải tiến và kiểm soát.

Những điểm chính đã đạt được:

- Xác định các công đoạn trọng yếu: Biểu đồ Pareto đã chỉ ra tám công đoạn chính chiếm phần lớn lỗi sản phẩm, bao gồm vuốt vỏ lon, sơn, tổ hợp lõi, hoàn thiện, gấp giấy, hàn van, ống trung tâm và dập ren. Việc tập trung nguồn lực vào các công đoạn này sẽ mang lại hiệu quả cải thiện tối đa.
- Phân tích nguyên nhân gốc rễ: Đối với mỗi công đoạn trọng yếu đã đào sâu để tìm ra các nguyên nhân gốc rễ tiềm ẩn. Các nguyên nhân này bao gồm vấn đề về thiết bị/khuôn mẫu (mòn, sai lệch, không được bảo trì), quy trình vận hành/cài đặt (thiếu chuẩn hóa, sai thông số), chất lượng vật tư đầu vào (phôi cong vênh, van/ giấy không đạt), và đặc biệt là yếu tố con người (thiếu kỹ năng, kinh nghiệm, đào tạo, tuân thủ quy trình).
- Đề xuất giải pháp cải tiến: Các giải pháp cụ thể đã được đề xuất từ việc kiểm soát vật tư đầu vào, bảo trì phòng ngừa thiết bị, chuẩn hóa quy trình vận hành, cho đến việc nâng cao năng lực và nhận thức của nhân viên thông qua đào tạo và tự động hóa bằng Robot cũng đã được xem xét.
- Thiết lập kế hoạch kiểm soát: Một bảng kế hoạch kiểm soát chi tiết đã được xây dựng, xác định rõ các đặc tính cần kiểm soát, phương pháp, tần suất và hành động xử lý bất thường. Kế hoạch này là nền tảng để duy trì các cải tiến đã đạt được và đảm bảo chất lượng sản phẩm ổn định lâu dài.

7.2. Kiến nghị

- Đầu tư vào đào tạo và phát triển năng lực nhân sự:
 - Xây dựng và thực hiện các chương trình đào tạo chuyên sâu, bài bản và thường xuyên cho công nhân và kỹ thuật viên ở tất cả các công đoạn trọng yếu.
 - Phát triển đội ngũ chuyên gia nội bộ để truyền đạt kinh nghiệm và kiến thức thực tiễn.
 - Thiết lập hệ thống đánh giá năng lực định kỳ để xác định nhu cầu đào tạo và theo dõi sự tiến bộ.

- Tăng cường hệ thống quản lý bảo trì thiết bị và khuôn mẫu:
 - Triển khai hoặc nâng cấp hệ thống bảo trì phòng ngừa và bảo trì dựa trên điều kiện cho tất cả các máy móc, khuôn mẫu và dụng cụ quan trọng.
 - Thiết lập hệ thống theo dõi tuổi thọ và lịch sử sử dụng của các dụng cụ, khuôn mẫu để có kế hoạch thay thế.
 - Đầu tư vào các thiết bị đo lường và hiệu chuẩn chính xác để đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu.
- Nâng cao hiệu quả kiểm soát chất lượng tại nguồn và giữa các công đoạn:
 - Tăng cường kiểm soát chất lượng đầu vào cho tất cả các vật tư quan trọng (phôi, van, ron su, giấy, sơn) với tiêu chuẩn rõ ràng và thiết bị đo kiểm phù hợp.
 - Thiết lập các trạm kiểm soát chất lượng trung gian tại các điểm trọng yếu để phát hiện và ngăn chặn lỗi ngay tại công đoạn phát sinh, tránh lãng phí ở các công đoạn sau.
 - Áp dụng các công cụ thống kê kiểm soát quá trình cho các đặc tính biến số quan trọng để giám sát xu hướng và có hành động phòng ngừa.
- Cân nhắc đầu tư công nghệ và tự động hóa (dài hạn):
 - Xem xét khả năng áp dụng các giải pháp tự động hóa như Robot xếp dỡ công đoạn vuốt vỏ lon hay cần gạt kết hợp với cảm biến công đoạn tổ hợp lõi.
- Xây dựng văn hóa chất lượng và cải tiến liên tục:
 - Khuyến khích công nhân báo cáo lỗi và đề xuất cải tiến.
 - Thường xuyên đánh giá hiệu quả của các giải pháp đã triển khai thông qua các KPI đã đặt ra và điều chỉnh khi cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng. (n.d.). 6 Sigma – Lý thuyết và thực hành, từ <https://tcvn.gov.vn/wp-content/uploads/2019/03/1.-176t-6-Sigma-Ly-thuyet-va-thuc-hanh.pdf>
- [2] Công ty TNHH VAFI. (n.d.). Trang chủ, từ <https://afifilter.com.vn/>
- [3] Montgomery, D. C. (2013). Introduction to statistical quality control (7th ed.). John Wiley & Sons. – TS. Huỳnh Nhật Tố

PHỤ LỤC

Phụ lục A: Công thức tính X-R chart

Dạng biểu đồ	Công thức tính trung bình	Công thức tính đường giới hạn
Biểu đồ $\bar{X} - R$		
$\bar{x}$ ($\bar{x}$ trung bình)	Cỡ nhóm n không thay đổi $\bar{\bar{x}} = (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}) / (m * n)$ Cỡ nhóm n thay đổi (n_i) $\bar{\bar{x}} = (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}) / \sum_{i=1}^m n_i$	$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ $CL = \bar{\bar{x}}$ $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$
R (độ rộng)	$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m}$ Trong đó: $\bar{R}$: Độ rộng trung bình R_i: Độ rộng của dữ liệu cho lần lấy mẫu thứ i	$UCL = D_4 \bar{R}$ $CL = \bar{R}$ $LCL = D_3 \bar{R}$ Trong đó: $\bar{X}$: giá trị trung bình tổng thể UCL: Đường giới hạn trên CL: Đường trung tâm LCL: Đường giới hạn dưới A_2, D_4, D_3: Hệ số (tra bảng theo n)

Phụ lục B: Hằng số cho biểu đồ kiểm soát

n	A ₂	D ₃	D ₄	E ₂
1	1.880	0	3.267	2.660
2	1.880	0	3.267	2.660
3	1.023	0	2.575	1.772
4	0.729	0	2.282	1.457
5	0.577	0	2.115	1.290
6	0.483	0	2.004	1.184
7	0.419	0.076	1.924	1.109
8	0.373	0.136	1.864	1.054
9	0.337	0.184	1.816	1.010
10	0.308	0.223	1.777	0.975

Phụ lục C: Bảng chuyển đổi Six Sigma

Tỷ lệ sản phẩm đạt (%)	DPMO	Mức Sigma
91,55	84550	2,875
93,32	66800	3
94,79	52100	3,125
95,99	40100	3,25
96,96	30400	3,375
97,73	22700	3,5
98,32	16800	3,625
98,78	12200	3,75
99,12	8800	3,875
99,38	6200	4
99,565	4350	4,125
99,7	3000	4,25
99,795	2050	4,375
99,87	1300	4,5
99,91	900	4,625
99,94	600	4,75
99,96	400	4,85
99,977	230	5
99,982	180	5,125
99,987	130	5,25
99,992	80	5,375
99,997	30	5,5
99,99767	23,35	5,625
99,99833	16,67	5,75
99,999	10,05	5,875
99,99966	3,4	6